

Rapport d'inventaire national



1990-2004

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
HFC		Hydrofluorocarbure
HPF		Hydroperfluorocarbure

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

AVRIL 2006



Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Canada.

Vedette principale au titre : Le rapport d'inventaire national : 1990–2004, Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada

Annuel

1990/2004-

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

Publ. aussi en anglais sous le titre : National Inventory Report: 1990–2004, 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 : 1910-7056

ISBN : 0-662-72061-X

N° de cat. : En81-4/2004F

SPE #5/AP/12 F

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: Émissions et absorptions 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'Informathèque

Environnement Canada

Gatineau, Québec K1A 0H3

Téléphone : 1 800 668-6767

Télécopieur : 819-994-1412

Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca

Ce document est également disponible sur le site Web
d'Environnement Canada à www.ec.gc.ca/ghg-ges

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

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 2006. 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.

La préparation du rapport global a été dirigée par Frank Neitzert, de concert avec Pascale Collas et Afshin Matin. Frank Neitzert a dirigé la préparation du sommaire dont il a assuré la rédaction, du chapitre 2 (Tendances), du chapitre 3 (Énergie) et de certaines parties de l'annexe 10 (Analyse du secteur industriel), en plus d'avoir contribué à l'annexe 1 (Catégories clés) et à l'annexe 4 (Comparaison de la méthode sectorielle et de la méthode de référence). Pascale Collas a pour sa part dirigé la préparation du chapitre 6 (Agriculture), du chapitre 7 (Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie, ou ATCATF) et des parties correspondantes de l'annexe 3 (Autres méthodologies) en plus d'avoir assuré la rédaction de l'annexe 6 (Assurance et contrôle de la qualité). Afshin Matin a dirigé la préparation du chapitre 4 (Procédés industriels), du chapitre 5 (Solvants), du chapitre 8 (Déchets) et du chapitre 9 (Recalculs et améliorations), ainsi que de l'annexe 5 (Exhaustivité) et de l'annexe 7 (Incertitude). Chia Ha et Sara Ednie ont conçu le cadre uniformisé de présentation des rapports et les tableaux sommaires de l'annexe 1 (Catégories clés), de l'annexe 8 (Tendances nationales), de l'annexe 9 (Intensité des émissions-électricité) et de l'annexe 12 (Émissions provinciales et territoriales). Chia Ha a également assuré la rédaction d'importantes parties du chapitre 2 (Tendances), du chapitre 3 (Énergie), de l'annexe 1 (Catégories clés), de l'annexe 4 (Comparaison de la méthode sectorielle et de la méthode de référence) et de l'annexe 10 (Analyse du secteur industriel). Sara Ednie a également préparé l'annexe 9 (Intensité des émissions-électricité), l'annexe 13 (Coefficients d'émission) et l'annexe 14 (Protocole d'arrondissement). Kerry Rhoades a préparé le Rapport d'inventaire national et a assuré la rédaction du chapitre 1 (Introduction). Scott McKibbin est l'auteur de l'annexe 11 (Analyse provinciale/territoriale), moyennant la contribution de Rock Radovan. Scott McKibbin est également l'auteur de plusieurs parties du chapitre 2 (Tendances) et du chapitre 3 (Énergie), moyennant les contributions de Pascal Bellavance, Ryan Gallant et Rock Radovan. Chang Liang est l'auteur du chapitre 6 (Agriculture) et de la section A3.4 de l'annexe 3 (Méthodologie pour l'agriculture). On doit à Dominique Blain la rédaction du chapitre 7 (ATCATF) et de l'annexe méthodologique connexe (section A3.5 de l'annexe 3), à laquelle ont contribué Chang Liang, Ana Morales, Mark McGovern et Evan Seed. Il a également assuré le contrôle de qualité de plusieurs parties des estimations des procédés industriels et a collaboré au chapitre 2 (Tendances). Alice Au a apporté une précieuse aide à la rédaction du chapitre 4 (Procédés industriels), du chapitre 5 (Solvants) et de l'annexe méthodologique se rapportant aux procédés industriels (section A3.2 de l'annexe 3) en plus d'avoir assuré le contrôle de qualité d'une catégorie d'émissions du secteur des déchets. Ana Morales et Savvas Farassoglou ont établi les estimations du secteur ATCATF et assuré le contrôle de qualité des estimations du secteur de l'agriculture et du secteur ATCATF. Renata Zaremba a collaboré à diverses parties et annexes se rapportant au secteur des procédés industriels et au chapitre 9 (Recalculs et améliorations). Renata Zaremba a également coordonné les travaux de contrôle de la qualité des catégories essentielles et non essentielles des secteurs des procédés industriels et des déchets. Paula Critchley a participé à la rédaction du chapitre 8 (Déchets) et de l'annexe méthodologique qui s'y rapporte (section A3.6 de l'annexe 3), ainsi qu'au contrôle de la qualité des estimations du secteur des procédés industriels. Michel Sirois a apporté une précieuse contribution à la rédaction de l'annexe 7 (Incertitude) et a procédé à des contrôles de la qualité des estimations se rapportant au secteur des procédés industriels. Samantha Boardley a apporté une aide inestimable pendant toute la rédaction et l'établissement de ce Rapport d'inventaire national.

Nous tenons également à saluer les efforts de nos collègues de Statistique Canada, Justin Lacroix et Gary Smalldridge, 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. En particulier, nous tenons à remercier Jim Wood, Werner Kurz, Thomas White, Don Leckie, Dennis Paradine et Tony Lemprière du Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada, Marie Boehm, Tim Martin, Brian McConkey, Murray Bentham et Philippe Rochette d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, et 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.

OBSERVATIONS DES LECTEURS

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

Art Jaques, ingénieur
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
ghg@ec.gc.ca

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. Conformément à la décision 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 2005. 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 2006 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 2004, 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 1990¹, 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, ingénieur
12 avril 2006

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

1 Jaques, A.P., *Estimations 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, décembre 1992.

LISTE DES SIGLES, ABRÉVIATIONS ET UNITÉS

AAC	Association de l'aluminium du Canada	GES	gaz à effet de serre
AAC	Agriculture et Agroalimentaire Canada	g	gramme
AAM	accroissement annuel moyen	Gg	gigagramme
ACÉ	Association canadienne de l'électricité	GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
ACPP	Association canadienne des producteurs pétroliers	GL	gigalitre
Al	aluminium	GPL	gaz de pétrole liquéfié
Al ₂ O ₃	alumine	Gt	gigatonne
ATCATF	affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie	GTEP	Groupe de travail sur les émissions et les projections
AQ	assurance de la qualité	ha	hectare
C	carbone	HCFC	hydrocarbure partiellement halogéné
CaO	chaux	HFC	hydrofluorocarbure
CaCO ₃	carbonate de calcium	HPF	hydrocarbure perfluoré
CaMg(CO ₃) ₂	dolomite	HNO ₃	acide nitrique
CANSIS	Système d'information sur les sols du Canada	ICPP	Institut canadien des produits pétroliers
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	IFC	Inventaire des forêts du Canada
CE	coefficient d'émission	IFN	Inventaire forestier national
CENUE	Commission économique des Nations Unies pour l'Europe	INRP	Inventaire national des rejets de polluants
CF ₄	tétrafluorure de carbone	JDR	jour-degré de réchauffement
C ₂ F ₆	hexafluorure de carbone	kg	kilogramme
CFC	chlorofluorocarbure	kha	kilohectare
CH ₄	méthane	kPa	kilopascal
CIEEDAC	Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie	kt	kilotonne
CO	monoxyde de carbone	kWh	kilowattheure
CO ₂	dioxyde de carbone	L	litre
COB	carbone organique biodégradable	lb	livre
COS	carbone organique des sols	LCPE (1999)	<i>Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)</i>
COV	composé organique volatil	LGN	liquides du gaz naturel
COVNM	composé organique volatil non méthanique	m	mètre
CUPR	cadre uniformisé de présentation des rapports	m ³	mètre cube
CQ	contrôle de la qualité	MBC	modèle de bilan du carbone
CTI	Classification type des industries	MEMGES	Modèle des émissions mobiles de gaz à effet de serre
DBO ₅	demande biochimique en oxygène sur cinq jours	Mg	magnésium
DCO	demande chimique en oxygène	MgCO ₃	carbonate de magnésium
EB	énergie brute	MgO	oxyde de magnésium
ED	énergie digestible	Mha	mégahectare
EEE	Équipe d'examen composée d'experts	ML	mégalitre
EFBPC	Étude de faisabilité du boisement pour le piégeage du carbone	ML	métal lourd
EGA	Enquête sur la gestion agroenvironnementale	mol	mole
EPA	Environmental Protection Agency (États-Unis)	MPCE	moyenne pondérée des coefficients d'émission
éq.	équivalent	MSI	matière sèche ingérée
EVC	Enquête sur les véhicules au Canada	Mt	mégatonne
FEA	four électrique à arc	mV	millivolt
FCEB	facteur de conversion/expansion de la biomasse	MW	mégawatt
		N	azote
		N ₂	azote gazeux

Na ₃ AlF ₆	cryolite
Na ₂ CO ₃	carbonate de sodium
NH ₃	ammoniac
NH ₄ ⁺	ammonium
NO ₃ ⁻	nitrate
NO _x	oxydes d'azote
N ₂ O	oxyde nitreux
NU	Nations Unies
OCDE	Organisation de coopération et développement économiques
PATL	plan d'amélioration des troupeaux laitiers
PCA	principaux contaminants atmosphériques
PCI	pouvoir calorifique inférieur
PCS	pouvoir calorifique supérieur
PFC	poussière de four à ciment
PIB	produit intérieur brut
PJ	pétajoule
POP	polluant organique persistant
PPC	Pédo-paysages du Canada
ppm	partie par million
ppM	partie par milliard
ppMv	partie par milliard en volume
PRP	potentiel de réchauffement planétaire
RIN	Rapport d'inventaire national
RNCan	Ressources naturelles Canada
SACO	substance appauvrissant la couche d'ozone
SCF	Service canadien des forêts
SCIAN	Système de classification des industries de l'Amérique du Nord
SF ₆	hexafluorure de soufre
SGF	système de gestion du fumier
SIG	système d'information géographique
SO ₂	anhydride sulfureux
SO _x	oxydes de soufre
SSCR	Système de surveillance, de comptabilisation et de rapports
SV	solide volatil
t	tonne
t-km	tonne-kilomètre
TJ	térajoule
TPCC	taux pondéré de consommation de carburant
TPN	température et pression normales
TWh	térawattheure
VES	véhicules en service
VUS	véhicule utilitaire sport

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	ii
Avant propos	iv
Liste des sigles, abréviations et unités	v
Liste des tableaux	xvii
Liste des figures	xxiv
Sommaire	1
S.1 Inventaires des gaz à effet de serre et changements climatiques	1
S.1.1 <i>Élaboration de l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre</i>	2
S.2 Résumé des tendances nationales des émissions et des absorptions des gaz à effet de serre.....	3
S.3 Estimations et tendances des émissions et des absorptions.....	8
S.3.1 <i>Émissions et absorptions en 2004</i>	8
S.3.2 <i>Tendances sectorielles</i>	8
S.4 Autres données	12
S.4.1 <i>Émissions liées aux exportations de pétrole et de gaz naturel</i>	12
S.4.2 <i>Émissions provinciales et territoriales de gaz à effet de serre</i>	13
S.4.3 <i>Contexte international</i>	13
1 Introduction	15
1.1 Inventaires de GES et changements climatiques	15
1.1.1 <i>CO₂</i>	16
1.1.2 <i>CH₄</i>	17
1.1.3 <i>N₂O</i>	18
1.1.4 <i>HFCs, HPPFs et SF₆</i>	18
1.1.5 <i>Les GES et l'utilisation du PRP</i>	18
1.1.6 <i>Contribution du Canada</i>	19
1.2 Dispositions d'ordre institutionnel prises pour l'établissement des inventaires.....	20
1.2.1 <i>Le système d'inventaire national</i>	20
1.2.2 <i>Dispositions d'ordre institutionnel</i>	20
1.3 Modalités de préparation de l'inventaire	23
1.4 Méthodes et provenance des données	23
1.4.1 <i>Système de déclaration obligatoire des GES</i>	26
1.5 Catégories clés	27
1.6 AQ/CQ.....	28
1.7 Degré d'incertitude des données de l'inventaire	29
1.8 Évaluation de l'exhaustivité	30
2 Tendances des émissions de gaz à effet de serre, 1990–2004	31
2.1 Sommaire des tendances.....	31
2.2 Tendances des émissions par gaz	31
2.3 Tendances des émissions par catégorie.....	31

2.3.1	Secteur énergétique (émissions de GES en 2004 : 620 Mt).....	31
2.3.2	Secteur des procédés industriels (émissions de GES en 2004 : 54,3 Mt).....	39
2.3.3	Secteur de l'utilisation de solvants et d'autres produits (émissions de GES en 2004 : 0,48 Mt).....	40
2.3.4	Secteur de l'agriculture (émissions de GES en 2004 : 55 Mt).....	40
2.3.5	Secteur de l'Affectation des terres, des changements d'affectation des terres et de la foresterie (émissions nettes de GES en 2004 : 81 Mt, non compris dans les totaux nationaux).....	42
2.3.6	Secteur des déchets (émissions de GES en 2004 : 29 Mt).....	43
2.4	Tendances des émissions des précurseurs de l'ozone et des aérosols.....	46
3	Énergie (secteur 1 du CUPR).....	47
3.1	Aperçu.....	47
3.2	Combustion de combustibles (catégorie 1A du CUPR).....	47
3.2.1	Industries énergétiques (catégorie 1.A.1 du CUPR).....	48
3.2.2	Industries manufacturières et construction (catégorie 1.A.2 du CUPR).....	51
3.2.3	Transports (catégorie 1.A.3 du CUPR).....	53
3.2.4	Autres secteurs (catégorie 1.A.4 du CUPR).....	65
3.2.5	Autre : Énergie — Combustion de combustibles (catégorie 1.A.5 du CUPR).....	66
3.3	Émissions fugitives (catégorie 1.B du CUPR).....	66
3.3.1	Combustibles solides (catégorie 1.B.1 du CUPR).....	67
3.3.2	Pétrole et gaz naturel (catégorie 1.B.2 du CUPR).....	69
3.4	Postes pour mémoire (catégorie 1.C du CUPR).....	76
3.4.1	Combustibles de soute internationaux (catégorie 1.C.1 du CUPR).....	76
3.4.2	Émissions de CO ₂ attribuables à la biomasse.....	77
3.5	Autres questions.....	79
3.5.1	Comparaison entre la méthode sectorielle et la méthode de référence.....	79
3.5.2	Matières premières et utilisation des combustibles à des fins non énergétiques.....	81
3.5.3	Captage et stockage du CO ₂	81
3.5.4	Questions propres au Canada — Émissions liées à l'exportation des combustibles fossiles.....	81
4	Procédés industriels (secteur 2 du CUPR).....	85
4.1	Aperçu.....	85
4.2	Produits minéraux (catégorie 2.A du CUPR).....	87
4.2.1	Description de la catégorie de source.....	87
4.2.2	Questions de méthodologie.....	88
4.2.3	Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique.....	91
4.2.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	92
4.2.5	Recalculs par catégorie.....	92
4.2.6	Améliorations prévues par catégorie.....	93
4.3	Production d'ammoniac (catégorie 2.B.1 du CUPR).....	94
4.3.1	Description de la catégorie de source.....	94
4.3.2	Questions de méthodologie.....	94
4.3.3	Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique.....	94
4.3.4	AQ/CQ et vérification par catégorie.....	95
4.3.5	Recalculs par catégorie.....	95
4.3.6	Améliorations prévues par catégorie.....	95

4.4	Production d'acide nitrique (catégorie 2.B.2 du CUPR)	95
4.4.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	95
4.4.2	<i>Questions de méthodologie</i>	95
4.4.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	96
4.4.4	<i>AQ/CQ et vérification par catégorie</i>	96
4.4.5	<i>Recalculs par catégorie</i>	96
4.4.6	<i>Améliorations prévues par catégorie</i>	96
4.5	Production d'acide adipique (catégorie 2.B.3 du CUPR)	96
4.5.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	96
4.5.2	<i>Questions de méthodologie</i>	96
4.5.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	97
4.5.4	<i>AQ/CQ et vérification par catégorie</i>	97
4.5.5	<i>Recalculs par catégorie</i>	97
4.5.6	<i>Améliorations prévues par catégorie</i>	97
4.6	Sidérurgie (catégorie 2.C.1 du CUPR)	97
4.6.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	97
4.6.2	<i>Questions de méthodologie</i>	98
4.6.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	99
4.6.4	<i>AQ/CQ et vérification par catégorie</i>	99
4.6.5	<i>Recalculs par catégorie</i>	99
4.6.6	<i>Améliorations prévues par catégorie</i>	99
4.7	Production d'aluminium (catégorie 2.C.3 du CUPR)	99
4.7.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	99
4.7.2	<i>Questions de méthodologie</i>	100
4.7.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	103
4.7.4	<i>AQ/CQ et vérification par catégorie</i>	103
4.7.5	<i>Recalculs par catégorie</i>	103
4.7.6	<i>Améliorations prévues par catégorie</i>	103
4.8	Production et moulage de magnésium (catégories 2.C.4 et 2.C.5 du CUPR)	103
4.8.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	103
4.8.2	<i>Questions de méthodologie</i>	104
4.8.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	104
4.8.4	<i>AQ/CQ et vérification par catégorie</i>	105
4.8.5	<i>Recalculs par catégorie</i>	105
4.8.6	<i>Améliorations prévues par catégorie</i>	105
4.9	Production et consommation d'halocarbures (catégories 2.E et 2.F du CUPR)	105
4.9.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	105
4.9.2	<i>Questions de méthodologie</i>	105
4.9.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	110
4.9.4	<i>AQ/CQ et vérification par catégorie</i>	111
4.9.5	<i>Recalculs par catégorie</i>	111
4.9.6	<i>Améliorations prévues par catégorie</i>	111
4.10	Production et consommation de SF ₆ (catégories 2.E et 2.F du CUPR)	111
4.10.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	111
4.10.2	<i>Questions de méthodologie</i>	112
4.10.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	112
4.10.4	<i>AQ/CQ et vérification par catégorie</i>	113

4.10.5	<i>Recalculs par catégorie</i>	113
4.10.6	<i>Améliorations prévues par catégorie</i>	113
4.11	Autres procédés et procédés indifférenciés (catégorie 2.G du CUPR)	113
4.11.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	113
4.11.2	<i>Questions de méthodologie</i>	113
4.11.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	114
4.11.4	<i>AQ/CQ et vérification par catégorie</i>	114
4.11.5	<i>Recalculs par catégorie</i>	114
4.11.6	<i>Améliorations prévues par catégorie</i>	114
5	Utilisation de solvants et autres produits (secteur 3 du CUPR)	115
5.1	Aperçu	115
5.2	N ₂ O des anesthésiques et agents propulseurs	115
5.2.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	115
5.2.2	<i>Questions de méthodologie</i>	115
5.2.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	115
5.2.4	<i>AQ/CQ et vérification</i>	115
5.2.5	<i>Recalculs</i>	115
5.2.6	<i>Améliorations prévues</i>	115
6	Agriculture (secteur 4 du CUPR)	117
6.1	Aperçu	117
6.2	Fermentation entérique (catégorie 4.A du CUPR)	118
6.2.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	118
6.2.2	<i>Questions de méthodologie</i>	118
6.2.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	119
6.2.4	<i>AQ/CQ et vérification</i>	119
6.2.5	<i>Recalculs</i>	120
6.2.6	<i>Améliorations prévues</i>	120
6.3	Gestion des fumiers (catégorie 4.B du CUPR)	120
6.3.1	<i>Émissions de CH₄ imputables à la gestion du fumier (catégorie 4.B a) du CUPR</i>	120
6.3.2	<i>Émissions de N₂O imputables à la gestion du fumier (catégorie 4.B b) du CUPR</i>	121
6.4	Émissions de N ₂ O des sols agricoles (catégorie 4.D du CUPR)	123
6.4.1	<i>Émissions directes de N₂O des sols (catégorie 4.D.1 du CUPR)</i>	123
6.4.2	<i>Épandage de fumier sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos (catégorie 4.D.2 du CUPR)</i>	128
6.4.3	<i>Émissions indirectes de N₂O des sols (catégorie 4.D.3 du CUPR)</i>	129
7	Affectation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie (secteur 5 du CUPR)	133
7.1	Aperçu	133
7.2	Changements intervenus depuis l'inventaire précédent.....	135
7.2.1	<i>Changements d'ordre méthodologique</i>	135
7.3	Définition des catégories de terres et représentation des terres aménagées.....	136
7.4	Terres forestières	139
7.4.1	<i>Terres forestières dont la vocation n'a pas changé</i>	139
7.4.2	<i>Terres converties en terres forestières</i>	142

7.5	Terres cultivées.....	144
7.5.1	<i>Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé</i>	144
7.5.2	<i>Terres converties en terres cultivées</i>	150
7.6	Prairies.....	153
7.7	Terres humides.....	153
7.7.1	<i>Tourbières aménagées</i>	154
7.7.2	<i>Terres submergées (réservoirs)</i>	155
7.8	Zones de peuplement.....	156
7.8.1	<i>Zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé</i>	157
7.8.2	<i>Terres converties en zones de peuplement</i>	157
7.9	Conversion des forêts.....	158
7.9.1	<i>Questions de méthodologie</i>	158
7.9.2	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	159
7.9.3	<i>AQ/CQ et vérification</i>	159
7.9.4	<i>Recalculs</i>	159
7.9.5	<i>Améliorations prévues</i>	160
8	Déchets (secteur 6 du CUPR).....	161
8.1	Aperçu.....	161
8.2	Enfouissement des déchets solides dans le sol (catégorie 6.A du CUPR).....	162
8.2.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	162
8.2.2	<i>Questions de méthodologie</i>	163
8.2.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	167
8.2.4	<i>AQ/CQ et vérification</i>	167
8.2.5	<i>Recalculs</i>	167
8.2.6	<i>Améliorations prévues</i>	169
8.3	Traitement des eaux usées (catégorie 6.B du CUPR).....	169
8.3.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	169
8.3.2	<i>Questions de méthodologie</i>	169
8.3.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	171
8.3.4	<i>AQ/CQ et vérification</i>	171
8.3.5	<i>Recalculs</i>	171
8.3.6	<i>Améliorations prévues</i>	171
8.4	Incinération des déchets (catégorie 6.C du CUPR).....	171
8.4.1	<i>Description de la catégorie de source</i>	171
8.4.2	<i>Questions de méthodologie</i>	172
8.4.3	<i>Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique</i>	173
8.4.4	<i>AQ/CQ et vérification</i>	173
8.4.5	<i>Recalculs</i>	173
8.4.6	<i>Améliorations prévues</i>	174
9	Recalculs et améliorations.....	175
9.1	Explications et justification des recalculs.....	175
9.1.1	<i>Énergie</i>	175
9.1.2	<i>Procédés industriels</i>	176
9.1.3	<i>Utilisation de solvants et d'autres produits</i>	177
9.1.4	<i>Agriculture</i>	177

9.1.5	<i>Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie</i>	177
9.1.6	<i>Déchets</i>	178
9.2	Répercussions sur les niveaux d'émissions.....	178
9.3	Répercussions sur les tendances des émissions.....	179
9.4	Améliorations prévues.....	180
9.4.1	<i>Assurance de la qualité/Contrôle de la qualité</i>	180
9.4.2	<i>Degré d'incertitude</i>	180
9.4.3	<i>Catégories clés</i>	181
9.4.4	<i>Système de gestion des données</i>	181
9.4.5	<i>Secteur de l'énergie</i>	181
9.4.6	<i>Secteur des procédés industriels</i>	181
9.4.7	<i>Secteur de l'agriculture</i>	182
9.4.8	<i>Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie</i>	182
9.4.9	<i>Secteur des déchets</i>	182
BIBLIOGRAPHIE		183
ANNEXE 1 : Catégories clés		195
A1.1	Catégories clés, méthodologie.....	195
A1.1.1	<i>Évaluation sommaire</i>	197
A1.2	Tableaux des catégories clés.....	200
A1.2.1	<i>Évaluation du niveau sans l'ATCATF</i>	200
A1.2.2	<i>Évaluation du niveau avec le secteur ATCATF</i>	202
A1.2.3	<i>Évaluation de la tendance sans le secteur ATCATF</i>	204
A1.2.4	<i>Évaluation de la tendance avec le secteur ATCATF</i>	206
A1.2.5	<i>Évaluation qualitative</i>	208
Bibliographie.....		210
ANNEXE 2 : Méthodologie et données pour l'estimation des émissions provenant de l'utilisation de combustibles		211
A2.1	Émissions de CO ₂	211
A2.2	Les GES autres que le CO ₂	211
A2.3	Combustion de la biomasse.....	212
A2.4	Données de Statistique Canada sur la consommation d'énergie, Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada (BDEEC).....	212
Bibliographie.....		213
ANNEXE 3 : Autres méthodologies		215
A3.1	Méthodologie pour l'énergie.....	215
A3.2	Méthodologie pour les procédés industriels.....	215
A3.2.1	<i>Émissions de CO₂ attribuables à la sidérurgie</i>	215
A3.2.2	<i>Émissions de CO₂ d'autres procédés industriels ou procédés indifférenciés</i>	217
A3.3	Méthodologie pour l'utilisation des solvants et autres produits.....	220
A3.4	Méthodologie pour l'agriculture.....	220
A3.4.1	<i>Sources de données sur les populations animales</i>	220
A3.4.2	<i>Émissions de CH₄ dues à la fermentation entérique</i>	221

A3.4.3	Émissions de CH ₄ attribuables à la gestion du fumier.....	227
A3.4.4	Émissions d'oxyde nitreux (N ₂ O) attribuables à la gestion du fumier	233
A3.4.5	Émissions d'oxyde nitreux (N ₂ O) des sols agricoles	235
A3.5	Méthodologie relative à l'affectation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie	250
A3.5.1	Cadre spatial d'établissement des estimations et de rapprochement des secteurs dans le secteur ATCATF	250
A3.5.2	Terres forestières et changement d'affectation des terres d'ordre forestier.....	252
A3.5.3	Terres cultivées	268
A3.5.4	Prairies.....	289
A3.5.5	Terres humides.....	291
A3.5.6	Zones de peuplement	296
A3.5.7	Estimation des émissions différées de CO ₂ des produits ligneux récoltés (PLR)	298
A3.6	Méthodologie pour les déchets	300
A3.6.1	Émissions de CH ₄ attribuables à l'enfouissement des déchets solides dans le sol	300
A3.6.2	Émissions de CH ₄ provenant du traitement des eaux usées	309
A3.6.3	Émissions de N ₂ O attribuables au traitement des eaux usées	314
A3.6.4	Émissions de CO ₂ attribuables à l'incinération des déchets	314
A3.6.5	Émissions de N ₂ O attribuables à l'incinération des déchets.....	316
A3.6.6	Émissions de CH ₄ attribuables à l'incinération des déchets.....	316
	Bibliographie	318
ANNEXE 4 : Comparaison entre l'approche sectorielle et de l'approche de référence		331
A4.1	Description de la comparaison	331
A4.2	Méthodologie relative à l'approche de référence	334
A4.2.1	Pétrole brut.....	334
A4.2.2	Liquides du gaz naturel (LGN).....	334
A4.2.3	Essence	334
A4.2.4	Gaz-oil ou carburant diesel.....	334
A4.2.5	Autres formes de kérosène.....	334
A4.2.6	Kérosène pour avions à réaction.....	334
A4.2.7	Gaz de four à coke et coke	334
A4.2.8	Coke de pétrole.....	334
A4.2.9	Gaz de pétrole liquéfiés (GPL).....	335
A4.2.10	Bitume.....	335
A4.2.11	Autres pétroles.....	335
A4.2.12	Autres charbons bitumineux et subbitumineux.....	335
A4.2.13	Gaz naturel.....	335
A4.2.14	Biomasse	335
	Bibliographie	335
ANNEXE 5 : Évaluation du caractère complet.....		337
A5.1	Énergie.....	337
A5.1.1	Usage de combustibles	337
A5.1.2	Émissions produites par les gaz d'enfouissement.....	337
A5.1.3	Usage de combustibles — Transport	337
A5.2	Procédés industriels.....	337

A5.2.1	<i>Produits minéraux</i>	337
A5.2.2	<i>Production chimique</i>	338
A5.2.3	<i>Production de métaux</i>	338
A5.2.4	<i>Production et consommation d'halocarbures et de SF₆</i>	338
A5.3	Usage de solvants et d'autres produits	338
A5.4	Agriculture	338
A5.4.1	<i>Fermentation entérique et gestion du fumier</i>	338
A5.4.2	<i>Combustion de résidus</i>	338
A5.4.3	<i>Production de riz</i>	339
A5.5	Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie.....	339
A5.5.1	<i>Terres forestières</i>	339
A5.5.2	<i>Terres cultivées</i>	339
A5.5.3	<i>Prairies</i>	339
A5.5.4	<i>Terres humides</i>	339
A5.5.5	<i>Zones de peuplement</i>	339
A5.6	Déchets.....	340
A5.6.1	<i>Épuration des eaux domestiques et commerciales</i>	340
A5.6.2	<i>Épuration des eaux industrielles</i>	340
A5.6.3	<i>Incinération des déchets</i>	340
	Bibliographie.....	340
ANNEXE 6 : Assurance et contrôle de la qualité		341
A6.1	Cadre du plan d'AQ/CQ de l'Inventaire national.....	341
A6.2	Procédures de contrôle de qualité	341
A6.3	Assurance de la qualité	343
	Bibliographie.....	343
ANNEXE 7 : Incertitude		345
A7.1	Introduction	345
A7.2	Incertitude globale de l'inventaire en 2001 (dont a rendu compte le RIN de 2003)	345
A7.3	Portée de l'étude de l'incertitude de 2004–2005	346
A7.3.1	<i>Concepts généraux</i>	347
A7.3.2	<i>Données d'entrée du modèle de l'incertitude</i>	347
A7.3.3	<i>Niveau de regroupement adopté pour l'analyse d'incertitude</i>	350
A7.3.4	<i>Analyse de sensibilité</i>	353
A7.4	Sommaire des incertitudes sectorielles.....	353
A7.4.1	<i>Énergie</i>	354
A7.4.2	<i>Procédés industriels</i>	355
A7.4.3	<i>Utilisation de solvants et d'autres produits</i>	356
A7.4.4	<i>Agriculture</i>	356
A7.4.5	<i>Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie</i>	356
A7.4.6	<i>Déchets</i>	356
	Bibliographie.....	369
ANNEXE 8 : Tableaux des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada, 1990–2004		371

ANNEXE 9 : Tableaux sur l'intensité des émissions du secteur de l'électricité	389
Bibliographie	402
ANNEXE 10 : Analyse des tendances des émissions de GES dans les secteurs industriels canadiens.....	403
A10.1 Introduction	403
A10.2 Industrie des combustibles fossiles	403
A10.3 Industries minières et manufacturières	406
A10.3.1 Exploitation minière.....	407
A10.3.2 Industries de la fonte et du raffinage.....	407
A10.3.3 Pâtes, papiers et scieries	407
A10.3.4 Acier primaire et autres industries sidérurgiques.....	407
A10.3.5 Ciment.....	408
A10.3.6 Industries chimiques industrielles	408
A10.3.7 Autres industries manufacturières	408
A10.3.8 Autres industries	408
Bibliographie	409
ANNEXE 11 : Analyse des émissions à l'échelle provinciale et territoriale	411
A11.1 Terre-Neuve-et-Labrador	411
A11.1.1 Tendances à long terme (1990–2004).....	412
A11.1.2 Tendances à court terme (2003–2004).....	412
A11.2 Île-du-Prince-Édouard	413
A11.2.1 Tendances à long terme (1990–2004).....	413
A11.2.2 Tendances à court terme (2003–2004).....	414
A11.3 Nouvelle-Écosse	415
A11.3.1 Tendances à long terme (1990–2004).....	415
A11.3.2 Tendances à court terme (2003–2004).....	415
A11.4 Nouveau-Brunswick	417
A11.4.1 Tendances à long terme (1990–2004).....	417
A11.4.2 Tendances à court terme (2003–2004).....	417
A11.5 Québec	419
A11.5.1 Tendances à long terme (1990–2004).....	419
A11.5.2 Tendances à court terme (2003–2004).....	419
A11.6 Ontario	421
A11.6.1 Tendances à long terme (1990–2004).....	421
A11.6.2 Tendances à court terme (2003–2004).....	421
A11.7 Manitoba	423
A11.7.1 Tendances à long terme (1990–2004).....	423
A11.7.2 Tendances à court terme (2003–2004).....	423
A11.8 Saskatchewan	425
A11.8.1 Tendances à long terme (1990–2004).....	425
A11.8.2 Tendances à court terme (2003–2004).....	425
A11.9 Alberta	427
A11.9.1 Tendances à long terme (1990–2004).....	427
A11.9.2 Tendances à court terme (2003–2004).....	427

A11.10 Colombie-Britannique	429
A11.10.1 <i>Tendances à long terme (1990–2004)</i>	429
A11.10.2 <i>Tendances à court terme (2003–2004)</i>	429
A11.11 Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut.....	431
Bibliographie	434
ANNEXE 12 : Tableaux des émissions provinciales et territoriales de gaz à effet de serre, 1990–2004	435
ANNEXE 13 : Coefficients d'émission	463
A13.1 Combustion de combustibles	463
A13.1.1 <i>Gaz naturel et LGN</i>	463
A13.1.2 <i>Produits pétroliers raffinés</i>	464
A13.1.3 <i>Charbons et produits du charbon</i>	465
A13.1.4 <i>Combustion de sources mobiles</i>	465
A13.2 Coefficients d'émissions fugitives : exploitation du charbon	468
A13.3 Procédés industriels	468
A13.3.1 <i>Industries des minéraux, des produits chimiques et des métaux</i>	468
A13.3.2 <i>Consommation d'halocarbures</i>	470
A13.3.3 <i>Consommation de combustibles fossiles à des fins non énergétiques</i>	470
A13.4 Utilisation de solvants et autres produits	470
A13.5 Agriculture	471
A13.6 Combustion de la biomasse	472
A13.6.1 <i>CO₂</i>	472
A13.6.2 <i>CH₄</i>	472
A13.6.3 <i>N₂O</i>	472
Bibliographie	473
ANNEXE 14 : Protocole d'arrondissement	475
Bibliographie	477
ANNEXE 15 : Ozone et précurseurs d'aérosols	479

LISTE DES TABLEAUX

Tableau S-1 :	Émissions canadiennes de GES et variables connexe, 1990–2004	4
Tableau S-2 :	Émissions de GES au Canada par gaz et par secteur pour 2004	6
Tableau S-3 :	Tendances des émissions de GES au Canada par secteur, 1990–2004	7
Tableau S-4 :	Pétrole brut : Tendances de la production, des exportations nettes et des émissions de GES de 1990 à 2004	12
Tableau S-5 :	Gaz naturel : Tendances de la production, des exportations nettes et des émissions de GES de 1990 à 2004	13
Tableau S-6 :	Pétrole et gaz naturel combinés : Tendances de la production, des exportations nettes et des émissions de GES de 1990 à 2004	13
<hr/>		
Tableau 1-1 :	Potentiel de réchauffement planétaire et durée de vie dans l'atmosphère	19
Tableau 1-2 :	Total des émissions de GES déclarées par province/territoire	26
Tableau 1-3 :	Total des émissions de GES déclarées par secteur	27
Tableau 1-4 :	Total des émissions de GES déclarées par type de gaz	27
<hr/>		
Tableau 2-1 :	Émissions de GES attribuables au secteur de l'énergie, par secteur de la CCNUCC, 1990–2004	32
Tableau 2-2 :	Émissions de GES et production d'électricité au Canada	33
Tableau 2-3 :	Émissions de GES attribuables au raffinage du pétrole, à la fabrication de combustibles solides et à d'autres industries du secteur de l'énergie, 1990–2004	34
Tableau 2-4 :	Émissions de GES attribuables aux industries manufacturières, à l'exploitation minière et à la construction, 1990–2004	35
Tableau 2-5 :	Émissions de GES attribuables aux transports, 1990–2004	36
Tableau 2-6 :	Évolution du parc automobile au Canada, 1990–2004	36
Tableau 2-7 :	Émissions de GES des procédés industriels par catégorie, certaines années	40
Tableau 2-8 :	Émissions de GES du secteur des déchets, certaines années	44
<hr/>		
Tableau 3-1 :	Émissions de GES par secteur de l'Énergie	47
Tableau 3-2 :	Contribution des industries énergétiques à la production des GES	48
Tableau 3-3 :	Contribution des industries manufacturières et de la construction à la production de GES	52
Tableau 3-4 :	Contribution des transports à la production de GES	54
Tableau 3-5 :	Contribution des autres secteurs à la production de GES	65
Tableau 3-6 :	Contribution des émissions fugitives à la production de GES	67
Tableau 3-7 :	Activités de l'industrie pétrolière et gazière et données d'extrapolation	73
Tableau 3-8 :	Degré d'incertitude se rattachant aux émissions fugitives de l'industrie de production de pétrole (éq. CO ₂)	74
Tableau 3-9 :	Degré d'incertitude se rattachant aux émissions fugitives de l'industrie de production de gaz naturel (éq. CO ₂)	74
Tableau 3-10 :	Degré d'incertitude se rattachant aux émissions fugitives du raffinage du pétrole (éq. CO ₂)	75
Tableau 3-11 :	Rapprochement de la méthode de référence et de la méthode sectorielle pour le Canada	80
Tableau 3-12 :	Facteurs de conversion de la méthode de référence pour le Canada	82

Tableau 4-1 :	Sommaire des émissions du secteur des procédés industriels.....	86
Tableau 4-2 :	Coefficients par défaut de pente et de survoltage	102
Tableau 4-3 :	Coefficients d'émission pour les HPF	102
Tableau 4-4 :	Catégories de matériel et valeurs de k	107
Tableau 4-5 :	Taux de fuite annuel (x).....	108
Tableau 4-6 :	Taux d'émission des HPF	110
<hr/>		
Tableau 6-1 :	Évolution à court et long terme des GES dans le secteur de l'agriculture	118
Tableau 6-2 :	Espèces animales et sources de données sur les populations animales.....	119
Tableau 6-3 :	Pourcentage d'azote du fumier selon les systèmes de gestion du fumier (%)	122
<hr/>		
Tableau 7-1 :	Estimation des flux nets de GES du secteur ATCATF années données	133
Tableau 7-2 :	Estimation de GES de 2003 dans les présentations de 2005 et de 2006	136
Tableau 7-3 :	Superficies (kha) d'affectation des terres et de changement d'affectation des terres en 2004	137
Tableau 7-4 :	Bilan des GES des forêts aménagées par zone de déclaration, 2004	139
Tableau 7-5 :	Taux d'assimilation du carbone par la végétation en croissance, déclarés dans les inventaires de 2005 et de 2006	142
Tableau 7-6 :	Superficie forestière aménagée dans les inventaires de 2005 et de 2006	143
Tableau 7-7 :	Superficie brûlée dans les forêts aménagées, inventaires de 2005 et de 2006.....	143
Tableau 7-8 :	Émissions et absorptions qui se rattachent à divers changements d'aménagement des terres cultivées depuis 1990	145
<hr/>		
Tableau 8-1 :	Sommaire des émissions de GES du secteur des déchets, années données.....	162
Tableau 8-2 :	Estimation des valeurs de k pour les sites d'enfouissement des déchets urbains par province ou territoire	165
Tableau 8-3 :	Potentiel de production de CH ₄ (L ₀) entre 1941 et aujourd'hui	166
<hr/>		
Tableau 9-1 :	Sommaire des recalculs.....	179
<hr/>		
Tableau A1-1 :	Sommaire de l'analyse des catégories clés, inventaire de 2004	198
Tableau A1-2 :	Classement des catégories clés selon le niveau pour 2004, sans le secteur ATCATF	200
Tableau A1-3 :	Classement des catégories clés selon le niveau pour 2004, secteur ATCATF inclus.....	202
Tableau A1-4 :	Classement des catégories clés selon la tendance 2004, sans le secteur ATCATF	204
Tableau A1-5 :	Classement des catégories clés selon la tendance pour 2004, secteur ATCATF inclus.....	206
Tableau A1-6 :	Catégories clés selon les techniques et technologies palliatives	208
Tableau A1-7 :	Catégories clés pour lesquelles on prévoit une forte croissance des émissions.....	209
Tableau A1-8 :	Catégories clés pour lesquelles le taux d'incertitude composite est élevé	209
<hr/>		
Tableau A3-1 :	Coefficients d'émission de CO ₂ pour le charbon et les produits du charbon	218
Tableau A3-2 :	Coefficients d'émission de CO ₂ pour divers produits pétroliers raffinés.....	219
Tableau A3-3 :	Coefficients d'émission de CO ₂ pour les liquides de gaz naturel	219
Tableau A3-4 :	Coefficients d'émission de CO ₂ pour les produits pétroliers non énergétiques.....	220
Tableau A3-5 :	Sources de données pour les populations animales.....	221

Tableau A3-6 :	Coefficients d'émission de CH ₄ pour la fermentation entérique et la gestion du fumier par catégorie animale, à l'exception des vaches laitières.....	222
Tableau A3-7 :	Coefficients d'émission de CH ₄ pour la fermentation entérique et la gestion du fumier — vaches laitières — de 1990 à 2004.....	222
Tableau A3-8 :	Caractéristiques de la production laitière au Canada.....	223
Tableau A3-9 :	Production laitière moyenne de 1990 à 2004 et nombre de jours de lactation à l'échelon provincial.....	224
Tableau A3-10 :	Caractéristiques de la production bovine au Canada.....	226
Tableau A3-11 :	Coefficients provinciaux et nationaux d'émission de CH ₄ associés à divers bovins de boucherie au Canada.....	227
Tableau A3-12 :	Coefficients provinciaux et nationaux d'émission de CH ₄ associés aux vaches laitières, de 1990 à 2004.....	228
Tableau A3-13 :	Énergie digestible approximative (ED) pour certains animaux d'élevage et sources de données.....	230
Tableau A3-14 :	Teneur en cendres du fumier pour certains animaux d'élevage et sources de données.....	230
Tableau A3-15 :	Matière sèche ingérée par certains animaux d'élevage.....	231
Tableau A3-16 :	SV moyens et intervalles de confiance de 95 % exprimés en pourcentage de la moyenne pour chaque catégorie autre que du bétail dans chaque province.....	232
Tableau A3-17 :	Valeurs du potentiel de production maximale de CH ₄ (B ₀) pour divers types d'animaux d'élevage.....	232
Tableau A3-18 :	Facteur de conversion pour le CH ₄ (FCM) pour chaque type d'animaux d'élevage.....	232
Tableau A3-19 :	Pourcentage de fumier traité par les SGF (%).....	233
Tableau A3-20 :	Taux d'excrétion de l'azote pour chaque espèce d'animal d'élevage.....	234
Tableau A3-21 :	Pourcentage d'azote du fumier émis sous forme de N ₂ O-N pour chaque système de gestion du fumier (%).....	234
Tableau A3-22 :	Pertes totales d'azote, de NH ₃ et de NO _x associées à divers animaux d'élevage et systèmes de gestion du fumier.....	236
Tableau A3-23 :	Configurations de terrain dans les polygones des pédo-paysages du Canada.....	238
Tableau A3-24 :	Sommaire des portions des paysages auxquels F _{TOPO} a été appliqué.....	239
Tableau A3-25 :	Teneur en eau (H ₂ O), rapport entre les résidus en surface (R _{AG}) et souterrains (R _{BG}) et le rendement, intervalle de renouvellement (Frac _{Renew}) et teneur en azote des récoltes (N _{AG}) ainsi que des résidus en surface (N _{AG}) et souterrains (N _{BG}).....	243
Tableau A3-26 :	Émissions de N ₂ O provenant des sols labourés au moyen d'une charrue à socs (MP) et non labourés (NT) au Québec et en Ontario.....	245
Tableau A3-27 :	Émissions de N ₂ O provenant des sols soumis à des pratiques aratoires intensives (IT) et nulles (NT) dans la région des Prairies.....	246
Tableau A3-28 :	Émissions de N ₂ O dans les rotations culture-jachère dans la région des Prairies.....	247
Tableau A3-29 :	Unités analytiques spatiales des forêts aménagées.....	250
Tableau A3-30 :	Secteurs terrestres et hydriques des zones de déclaration.....	251
Tableau A3-31 :	Bassins de carbone forestier selon le GIEC et le CBM-CFS3.....	253
Tableau A3-32 :	Principales sources d'informations et de données, forêts aménagées.....	257
Tableau A3-33 :	Répartition des forêts aménagées dans les zones de déclaration.....	258
Tableau A3-34 :	Principales sources d'information pour les cartes de conversion des forêts.....	262
Tableau A3-35 :	Bilan des GES des forêts aménagées, 2004.....	267
Tableau A3-36 :	Valeurs généralisées des paramètres relatifs à $F_{CAT}(t) = \Delta C_{CATmax} * [1 - \exp(-k * t)]$ pour prévoir les fluctuations résultant du changement d'affectation des terres (CAT) et les coefficients linéaires efficaces des fluctuations du COS.....	275

Tableau A3-37 :	Fluctuations du COS et de l'azote organique du sol résultant de la conversion des prairies en terres cultivées dans les Prairies du Canada	282
Tableau A3-38 :	Résumé des fluctuations du COS et de l'azote organique du sol résultant de la conversion des forêts à l'agriculture.....	285
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)	288
Tableau A3-40 :	Paramètres et coefficients d'émission permettant d'estimer les émissions de CO ₂ -C des terres humides (tourbières).....	293
Tableau A3-41 :	Coefficients polynomiaux de régression linéaire multiple utilisés pour estimer la quantité de DSM enfouis pour 1991–1997 et 2003–2004	302
Tableau A3-42 :	DSM enfouis pour 1990–2004	303
Tableau A3-43 :	Déchets ligneux produits et enfouis au Canada pour la période 1990–2004.....	304
Tableau A3-44 :	Estimation des valeurs k relatives aux précipitations annuelles moyennes et aux décharges de DSM, pour les décharges provinciales	305
Tableau A3-45 :	Estimation des valeurs de k pour les sites d'enfouissement des déchets urbains par province ou territoire	306
Tableau A3-46 :	Facteurs de correction du CH ₄ présent dans les décharges de déchets solides.....	306
Tableau A3-47 :	Valeur canadienne du potentiel de production du CH ₄ (L ₀) dérivée à partir des données de vérification des déchets pour 1990–2003	307
Tableau A3-48 :	Potentiel de production du CH ₄ (L ₀) depuis 1941	308
Tableau A3-49 :	Estimation CH ₄ (DSM) absorbés et éliminés par torchage pour la période de 1983–2004.....	309
Tableau A3-50 :	Pourcentage des eaux usées traitées par voie aérobie ou anaérobie (par province).....	311
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	312
Tableau A3-52 :	Volume d'eaux usées traitées par type d'industrie pour 1986–2004	312
Tableau A3-53 :	Valeurs DCO utilisées dans les estimations des émissions de CH ₄ par type d'industrie	313
Tableau A3-54 :	Estimation des DSM incinérés (par province) pour 1990–2004	315
Tableau A3-55 :	Estimation des boues d'épuration incinérées pour la période de 1990–2004	317
<hr/>		
Tableau A4-1 :	Concordance entre les approches de référence et sectorielle pour le Canada.....	332
Tableau A4-2 :	Facteurs de conversion applicables au Canada selon l'approche de référence	333
<hr/>		
Tableau A7-1 :	Évaluation quantitative des incertitudes de niveau 2 de l'ensemble des émissions et des tendances des GES de l'inventaire national pour 2001 (par gaz)	346
Tableau A7-2 :	Variables d'entrée choisies pour les avis d'experts — Quantification de l'incertitude.....	349
Tableau A7-3 :	Estimation de l'incertitude des paramètres d'entrées retenus selon les avis d'expert — Données d'activité pour la quantité de combustible consommé	350
Tableau A7-4 :	Estimation de l'incertitude des paramètres d'entrées retenus selon les avis d'expert et la recherche bibliographique sur les sources — Coefficients d'émission des combustibles utilisés pour les appareils fixes	351
Tableau A7-5 :	Niveau de regroupement adopté pour l'analyse de l'incertitude, par catégorie de source clés (inventaire 2001 présenté en 2003 RIN)	352
Tableau A7-6 :	Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CO ₂ dans le secteur de l'énergie (combustion fixe) — Niveau 2.....	358
Tableau A7-7 :	Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CH ₄ dans le secteur de l'énergie (combustion fixe) — Niveau 2.....	359

Tableau A7-8 :	Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de N ₂ O dans le secteur de l'énergie (combustion fixe) — Niveau 2	360
Tableau A7-9 :	Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CO ₂ dans le secteur de l'énergie (transports) — Niveau 2	361
Tableau A7-10 :	Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CH ₄ dans le secteur de l'énergie (transports) — Niveau 2	362
Tableau A7-11 :	Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de N ₂ O dans le secteur de l'énergie (Transports) — Niveau 2	363
Tableau A7-12 :	Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CO ₂ dans le secteur de l'énergie (émissions fugitives) — Niveau 2	364
Tableau A7-13 :	Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CH ₄ dans le secteur de l'énergie (émissions fugitives) — Niveau 2	365
Tableau A7-14 :	Déclaration du niveau d'incertitude des émissions des procédés industriels, de l'utilisation de solvants et autres produits — Niveau 2	366
Tableau A7-15 :	Déclaration du niveau d'incertitude pour l'agriculture — Niveau 2	367
Tableau A7-16 :	Déclaration du niveau d'incertitude dans le secteur des déchets — Niveau 2	368
<hr/>		
Tableau A8-1 :	Description des catégories de gaz à effet de serre	372
Tableau A8-2 :	Émissions canadiennes de gaz à effet de serre par secteur 1990–2004	373
Tableau A8-3 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2004	374
Tableau A8-4 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2003	375
Tableau A8-5 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2002	376
Tableau A8-6 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2001	377
Tableau A8-7 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 2000	378
Tableau A8-8 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1999	379
Tableau A8-9 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1998	380
Tableau A8-10 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1997	381
Tableau A8-11 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1996	382
Tableau A8-12 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1995	383
Tableau A8-13 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1994	384
Tableau A8-14 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1993	385
Tableau A8-15 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1992	386
Tableau A8-16 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1991	387
Tableau A8-17 :	Sommaire des émissions de gaz à effet de serre pour le Canada – 1990	388
<hr/>		
Tableau A9-1 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Canada	390
Tableau A9-2 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour Terre-Neuve-et-Labrador	391
Tableau A9-3 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Île-du-Prince-Édouard	392
Tableau A9-4 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Nouvelle-Écosse	393
Tableau A9-5 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Nouveau-Brunswick	394

Tableau A9-6 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Québec.....	395
Tableau A9-7 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Ontario.....	396
Tableau A9-8 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Manitoba.....	397
Tableau A9-9 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Saskatchewan.....	398
Tableau A9-10 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Alberta.....	399
Tableau A9-11 :	Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Colombie-Britannique.....	400
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.....	401
<hr/>		
Tableau A10-1 :	Émissions de GES par secteur industriel en 1990, 1995, 2000 et 2004.....	404
Tableau A10-2 :	Émissions détaillées de l'industrie des combustibles fossiles en 2004.....	405
Tableau A10-3 :	Ventilation des émissions imputables aux procédés industriels en 1990, 2003 et 2004.....	406
<hr/>		
Tableau A11-1 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Terre-Neuve-et-Labrador.....	411
Tableau A11-2 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Île-du-Prince-Édouard.....	413
Tableau A11-3 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Nouvelle-Écosse.....	415
Tableau A11-4 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Nouveau-Brunswick.....	417
Tableau A11-5 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Québec.....	419
Tableau A11-6 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Ontario.....	421
Tableau A11-7 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Manitoba.....	423
Tableau A11-8 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Saskatchewan.....	425
Tableau A11-9 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Alberta.....	427
Tableau A11-10 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Colombie-Britannique.....	429
Tableau A11-11 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, total des Territoires.....	431
Tableau A11-12 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Yukon.....	431
Tableau A11-13 :	Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut.....	431
<hr/>		
Tableau A12-1 :	Description des catégories de gaz à effet de serre.....	437
Tableau A12-2 :	Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour Terre-Neuve-et-Labrador, 1990–2004.....	438
Tableau A12-3 :	Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour Terre-Neuve-et-Labrador, 2004.....	439
Tableau A12-4 :	Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Île-du-Prince-Édouard, 1990–2004.....	440
Tableau A12-5 :	Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Île-du-Prince-Édouard, 2004.....	441
Tableau A12-6 :	Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Nouvelle-Écosse, 1990–2004.....	442
Tableau A12-7 :	Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Nouvelle-Écosse, 2004.....	443
Tableau A12-8 :	Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Nouveau-Brunswick, 1990–2004.....	444
Tableau A12-9 :	Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Nouveau-Brunswick, 2004.....	445
Tableau A12-10 :	Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Québec, 1990–2004.....	446
Tableau A12-11 :	Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Québec, 2004.....	447

Tableau A12-12 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Ontario, 1990–2004.....	448
Tableau A12-13 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Ontario, 2004	449
Tableau A12-14 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Manitoba, 1990–2004.....	450
Tableau A12-15 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Manitoba, 2004	451
Tableau A12-16 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Saskatchewan, 1990–2004	452
Tableau A12-17 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Saskatchewan, 2004.....	453
Tableau A12-18 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Alberta, 1990–2004	454
Tableau A12-19 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Alberta, 2004	455
Tableau A12-20 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Colombie-Britannique, 1990–2004	456
Tableau A12-21 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Colombie-Britannique, 2004.....	457
Tableau A12-22 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Yukon, 1990–2004	458
Tableau A12-23 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Yukon, 2004.....	459
Tableau A12-24 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 1990–2004.....	460
Tableau A12-25 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 2004	461
<hr/>	
Tableau A13-1 : Coefficients d'émissions du gaz naturel et liquides du gaz naturel	463
Tableau A13-2 : Coefficients d'émissions du produits raffinés du pétrole.....	464
Tableau A13-3 : Émission de carbone pour charbon et produits houillers	466
Tableau A13-4 : Coefficients d'émission du méthane et de l'oxyde nitreux pour le charbon.....	467
Tableau A13-5 : Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie.....	467
Tableau A13-6 : Coefficients d'émission pour les sources fugitives — Exploitation houillère	468
Tableau A13-7 : Coefficients d'émission attribuables aux sources des procédés industriels	469
Tableau A13-8 : Coefficients d'émission pour la consommation de HFC.....	470
Tableau A13-9 : Coefficients d'émission des produits non énergétiques à base d'hydrocarbures	470
Tableau A13-10 : Coefficients d'émission des solvants et autres produits	470
Tableau A13-11 : Coefficient d'émission pour le méthane du bétail et du fumier	471
Tableau A13-12 : Coefficients d'émission attribuables à la fermentation entérique et à la gestion du fumier en ce qui concerne les bovins laitiers entre 1990 et 2004.....	471
Tableau A13-13 : Taux d'excrétion d'azote par espèces animales	471
Tableau A13-14 : Pourcentage d'azote du fumier rejeté par les systèmes de gestion des déchets animaux	472
Tableau A13-15 : Pourcentage d'azote du fumier rejeté sous forme de N ₂ O par espèces animales.....	472
Tableau A13-16 : Coefficients d'émission de la biomasse	473
<hr/>	
Tableau A14-1 : Nombre de chiffres significatifs appliqués aux tableaux-synthèses des GES.....	476
<hr/>	
Tableau A15-1 : Sommaire des émissions de monoxyde de carbone pour le Canada.....	480
Tableau A15-2 : Sommaire des émissions d'oxyde d'azote pour le Canada	481
Tableau A15-3 : Sommaire des émissions de composés organiques volatils non méthaniques pour le Canada	482
Tableau A15-4 : Sommaire des émissions d'oxyde de soufre pour le Canada	483

LISTE DES FIGURES

Figure S-1 :	Tendance des émissions au Canada et cible de Kyoto	3
Figure S-2 :	Tendances des émissions de GES par habitant et par unité du PIB, 1990–2004	5
Figure S-3 :	Répartition sectorielle des émissions de GES au Canada, 2004	8
Figure S-4 :	Fluctuations des émissions de GES par rapport à l'année de référence 1990, 1992–2004	10
Figure S-5 :	Total des émissions de GES par province et territoire, 1990 et 2004	14
<hr/>		
Figure 1-1 :	Variations et tendances à long terme de la température au Canada, 1948–2005	15
Figure 1-2 :	Concentrations atmosphériques de CO ₂ , à l'échelle mondiale	16
Figure 1-3 :	Concentrations atmosphériques de CH ₄ , à l'échelle mondiale, 1985–2004	17
Figure 1-4 :	Concentrations atmosphériques de N ₂ O, à l'échelle mondiale, 1988–2004	18
Figure 1-5 :	Tendances des émissions de GES par habitant, 1990–2004	20
Figure 1-6 :	Évolution de l'ensemble des émissions de GES des parties à l'Annexe I, 1990–2003	21
Figure 1-7 :	Dispositions d'ordre institutionnel du système d'inventaire national	22
<hr/>		
Figure 2-1 :	Émissions de GES au Canada par gaz, 1990 et 2004	31
Figure 2-2 :	Émissions de GES attribuables aux industries manufacturière et à la construction, par sous-catégories, 1990–2004	35
Figure 2-3 :	Émissions du sous-secteur résidentiel et commercial par rapport aux jour-degré de réchauffement, 1990–2004	38
Figure 2-4 :	Émissions de GES des procédés industriels par catégorie, 1990–2004	39
Figure 2-5 :	Émissions de GES de source agricole, 1990–2004	41
Figure 2-6 :	Contribution du secteur ATCATF aux émissions totales de GES au Canada, 1990–2004	42
Figure 2-7 :	Émissions et absorptions dans le secteur ATCATF, 1990–2004	43
Figure 2-8 :	Tendances des émissions de GES du secteur national des déchets, 1990–2004	45
Figure 2-9 :	Tendances des émissions de GES par tête résultant des déchets, 1990–2004	46
<hr/>		
Figure 7-1 :	Flux des données et des informations ATCATF	134
Figure 7-2 :	Zones de déclaration	138
Figure 7-3 :	Tendances de la catégorie des terres forestières déclarées dans les versions de 2005 et de 2006	141
Figure 7-4 :	Superficies et émissions de CO ₂ des tourbières aménagées, 1990–2004 (TTH = terres converties en terres humides; THTH = terres humides restant terres humides)	154
<hr/>		
Figure A1-1 :	Contributions des catégories clés à l'évaluation du niveau sans le secteur ATCATF	201
Figure A1-2 :	Contributions des catégories clés à l'évaluation du niveau, secteur ATCATF inclus	203
Figure A1-3 :	Contributions des catégories clés à l'évaluation de la tendance sans le secteur ATCATF	205
Figure A1-4 :	Contributions des catégories clés à l'évaluation des tendances, secteur de l'ATCATF inclus	207
<hr/>		
Figure A3-1 :	Émissions de N ₂ O en fonction de la P/EP	238
Figure A3-2 :	Détermination des valeurs de Frac _{LESSIVAGE} dans un écodistrict	250

Figure A3-3 :	Transferts de carbone entre les bassins à chaque intervalle de temps annuel tels qu'ils sont modélisés dans le CBM-CFS3	253
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 (zone Ouest du bouclier boréal).....	254
Figure A3-5 :	Biomasse moyenne (t C/ha) dans chaque classe d'âge, par écozone	255
Figure A3-6 :	Saisies de données génériques dans le CBM-CFS3.....	256
Figure A3-7 :	Trois types de zones d'aménagement forestier constituant les forêts aménagées du Canada.....	259
Figure A3-8 :	Strates de déboisement et secteurs échantillonnés pour les estimations du rapport de 2006 (CAT = changement d'affectation des terres).....	260
Figure A3-9 :	Grilles d'échantillonnage sur des images de cartes de conversion des forêts et de phénomènes délimités de conversion des forêts.....	261
Figure A3-10 :	Procédure d'établissement d'une série chronologique cohérente des taux de conversion des forêts	263
Figure A3-11 :	Taux annuels de conversion des forêts au Canada, selon certaines utilisations.....	264
Figure A3-12 :	Carbone du sol pour un amalgame de cultures de base et le remplacement d'une culture vivace (luzerne) par des cultures annuelles (blé) et le remplacement de la culture sans labour (CSL) par le travail intensif (TI) en fonction d'une séquence d'utilisation du modèle CENTURY pour un loam à Lethbridge.....	272
Figure A3-13 :	Fluctuations du COS dans le cadre de simulations avec remplacements par rapport à des simulations sur l'amalgame de cultures de base.....	272
Figure A3-14 :	Estimation des valeurs ΔC_{CATmax} et k par l'ajustement d'une équation exponentielle à ΔC_{CAT}	273
Figure A3-15 :	F_{CAT} résultant de l'équation exponentielle.....	274
Figure A3-16 :	Fluctuations du carbone du sol depuis la conversion des prairies en terres cultivées	284
Figure A3-17 :	COS simulé selon le modèle CENTURY après le déboisement d'une forêt caducifoliée de longue durée convertie en terres cultivées	286
Figure A3-18 :	Courbe logarithmique rajustée en fonction a) des réservoirs de l'écozone de la taïga/boréale et b) des réservoirs de la cordillère montagnarde	294
Figure A3-19 :	Superficies cumulatives de la catégorie « Terres converties en terres humides (terres submergées) »	296
Figure A3-20 :	Régions étudiées pour déterminer la biomasse aérienne	298
Figure A3-21 :	Représentation de la dégradation d'une décharge selon le modèle Scholl Canyon.....	301
<hr/>		
Figure A11-1 :	Tendances à long terme des émissions, Terre-Neuve-et-Labrador, 1990–2004	412
Figure A11-2 :	Tendances à court terme des émissions, Terre-Neuve-et-Labrador, 2003–2004	413
Figure A11-3 :	Tendances à long terme des émissions, Île-du-Prince-Édouard, 1990–2004.....	414
Figure A11-4 :	Tendances à court terme des émissions, Île-du-Prince-Édouard, 2003–2004.....	414
Figure A11-5 :	Tendances à long terme des émissions, Nouvelle-Écosse, 1990–2004.....	416
Figure A11-6 :	Tendances à court terme des émissions, Nouvelle-Écosse, 2003–2004.....	416
Figure A11-7 :	Tendances à long terme des émissions, Nouveau-Brunswick, 1990–2004.....	418
Figure A11-8 :	Tendances à court terme des émissions, Nouveau-Brunswick, 2003–2004.....	418
Figure A11-9 :	Tendances à long terme des émissions, Québec, 1990–2004.....	420
Figure A11-10 :	Tendances à court terme des émissions, Québec, 2003–2004	420
Figure A11-11 :	Tendances à long terme des émissions, Ontario, 1990–2004.....	422
Figure A11-12 :	Tendances à court terme des émissions, Ontario, 2003–2004.....	422

Figure A11-13 :	Tendances à long terme des émissions, Manitoba, 1990–2004.....	424
Figure A11-14 :	Tendances à court terme des émissions, Manitoba, 2003–2004.....	424
Figure A11-15 :	Tendances à long terme des émissions, Saskatchewan, 1990–2004.....	426
Figure A11-16 :	Tendances à court terme des émissions, Saskatchewan, 2003–2004.....	426
Figure A11-17 :	Tendances à long terme des émissions, Alberta, 1990–2004.....	428
Figure A11-18 :	Tendances à court terme des émissions, Alberta, 2003–2004	428
Figure A11-19 :	Tendances à long terme des émissions, Colombie-Britannique, 1990–2004	430
Figure A11-20 :	Tendances à court terme des émissions, Colombie-Britannique, 2003–2004	430
Figure A11-21 :	Tendances à long terme des émissions, Yukon 1990–2004	432
Figure A11-22 :	Tendances à long terme des émissions, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut, 1990–2004	432
Figure A11-23 :	Tendances à court terme des émissions, Yukon, 2003–2004.....	433
Figure A11-24 :	Tendances à court terme des émissions, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut 2003–2004.....	433

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 d'inventaire annuel des gaz à effet de serre (GES) qui respecte les lignes directrices de la CCNUCC. L'année 2006 marque la publication du 12^e Rapport d'inventaire national (RIN) du Canada. Il s'agit également du deuxième 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 de GES, qui se compose du RIN et des tableaux du Cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR). C'est le principal instrument de surveillance et de compte rendu des émissions des 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 sont censés 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 révisées au sujet des inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC/OCDE/AIE, 1997), dans le *Guide de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux* (GIEC, 2000) et dans le *Guide de bonnes pratiques en ce qui concerne l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie* (GIEC, 2003). De ce fait, la CCNUCC dispose désormais que les pays doivent déterminer, quantifier et réduire l'incertitude des estimations dans toute la mesure du possible. Cela se soldera 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 s'assurer que toutes les sources et tous les puits et, par conséquent, toutes les réductions

des émissions et les hausses des absorptions sont comptabilisés dans les règles de l'art.

Le système d'inventaire national englobe toutes les dispositions institutionnelles, juridiques et procédurales prises par une Partie pour estimer les émissions et les absorptions de GES selon les méthodes mentionnées plus haut et pour rendre compte des données des inventaires, puis les archiver. Cela exige l'exécution d'un certain nombre de fonctions clés de planification, de préparation et de gestion des inventaires. Le présent rapport contient une brève analyse (au chapitre 1) du système que le Canada a mis sur pied. Une description détaillée du système national conformément aux lignes directrices de l'article 5.1 du Protocole doit figurer, entre autres choses, dans le rapport initial du Canada, attendu le 1^{er} janvier 2007, qui doit être présenté à la CCNUCC, afin de faciliter le calcul de la quantité assignée (cible d'émissions) en vertu de l'article 7.4.

L'inventaire des GES de cette année comprend un certain nombre d'améliorations dans les méthodes d'estimation, notamment les résultats d'études détaillées sur les émissions fugitives de l'industrie pétrolière et gazière. Les méthodes relatives à l'affectation des terres, aux changements d'affectation des terres et à la foresterie (ATCATF) ont été entièrement mises à niveau et de nouvelles méthodes d'estimation ont été intégrées dans les secteurs des procédés industriels et des déchets et dans la catégorie des sols agricoles. Dans la préparation de l'inventaire, on continue d'utiliser les méthodes d'assurance et de contrôle de la qualité de niveau 1 (AQ/CQ) afin d'assurer officiellement et d'étayer par des documents la qualité des estimations. En outre, certaines méthodes d'AQ/CQ de niveau 2 ont été utilisées quand le temps et les moyens le permettaient.

Le présent rapport comprend un inventaire des émissions anthropiques (d'origine humaine) par source et des absorptions par puits des six principaux GES qui ne sont pas réglementés par le Protocole de Montréal. Ce sommaire souligne certains des derniers développements de l'inventaire, analyse la dynamique sous-jacente des émissions, situe les choses dans le contexte international et présente les émissions provinciales et territoriales au cours de la période 1990–2004. Le chapitre 1, Introduction, donne un aperçu des tendances les plus

récentes sur le climat et la concentration des GES, de même que sur les dispositions juridiques, institutionnelles et procédurales du Canada visant à établir 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/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 de la dynamique des émissions de GES du Canada conformément aux lignes directrices de déclaration de la CCNUCC. Les chapitres 3 à 8 contiennent des descriptions et des analyses complémentaires à propos de chacune des grandes catégories d'émissions et d'absorptions, conformément aux exigences du cadre uniformisé de présentation des 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/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 province et territoire, par secteur et par gaz sont présentés aux annexes 8 et 12. Les annexes 9, 10 et 11 contiennent d'autres précisions sur l'intensité des GES résultant de la production d'électricité et des analyses tendanciennes respectivement par secteur industriel et par province/territoire. Les coefficients d'émission sont fournis à l'annexe 13, tandis que l'annexe 14 propose une description des procédures d'arrondissement. Enfin, de brefs tableaux sommaires illustrant les émissions des précurseurs de l'ozone et des aérosols sont fournis à l'annexe 15.

S.1.1 ÉLABORATION DE L'INVENTAIRE CANADIEN DES GAZ À EFFET DE SERRE

C'est pour le compte du gouvernement du Canada qu'Environnement Canada élabore et publie chaque année l'Inventaire canadien des GES. Les GES au sujet desquels les émissions et les absorptions ont été estimées dans l'inventaire national sont :

- le dioxyde de carbone (CO₂);
- le méthane (CH₄);
- l'oxyde nitreux (N₂O);
- l'hexafluorure de soufre (SF₆);
- les hydrocarbures perfluorés (HPF);
- les hydrofluorocarbures (HFC).

La structure de présentation de l'inventaire repose sur les méthodes internationales dont ont convenu les Parties à la CCNUCC, au moyen des procédures du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (voir ci-dessus). L'inventaire est conforme à une présentation convenue à l'échelle internationale qui regroupe les émissions selon les six secteurs suivants : Énergie, Procédés industriels, Utilisation de solvants et d'autres produits, Agriculture, 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 CCNUCC². Des descriptions détaillées des méthodes servant à 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 impératifs de déclaration de la CCNUCC qui s'appliquent aux Parties visées à l'Annexe I, le présent rapport contient également des données sur les précurseurs de l'ozone, les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO) et les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), de même que sur le dioxyde de soufre (SO₂).

2 Il existe des différences minimes entre les désignations de la CCNUCC et de l'inventaire national du Canada. Celles-ci sont expliquées dans les notes de bas de page tout au long du rapport. On trouvera d'autres précisions dans les chapitres 3 à 8, qui décrivent la méthode utilisée dans l'inventaire du Canada.

S.2 RÉSUMÉ DES TENDANCES NATIONALES DES ÉMISSIONS ET DES ABSORPTIONS DES GAZ À EFFET DE SERRE

En 2004, les Canadiens ont rejeté environ 758 mégatonnes d'équivalents CO₂ (Mt éq. CO₂)³ des GES dans l'atmosphère (Figure S-1)⁴, soit une hausse de 0,6 % par rapport aux 754 Mt enregistrées en 2003. Cela est nettement inférieur à la hausse de 3,9 % survenue entre 2002 et 2003. L'intensité économique des GES du Canada — soit la quantité de GES émis par unité d'activité économique — a été inférieure de 2,6 % en 2004 par rapport à 2003. Depuis 1990, les émissions ont augmenté d'environ 27 %.

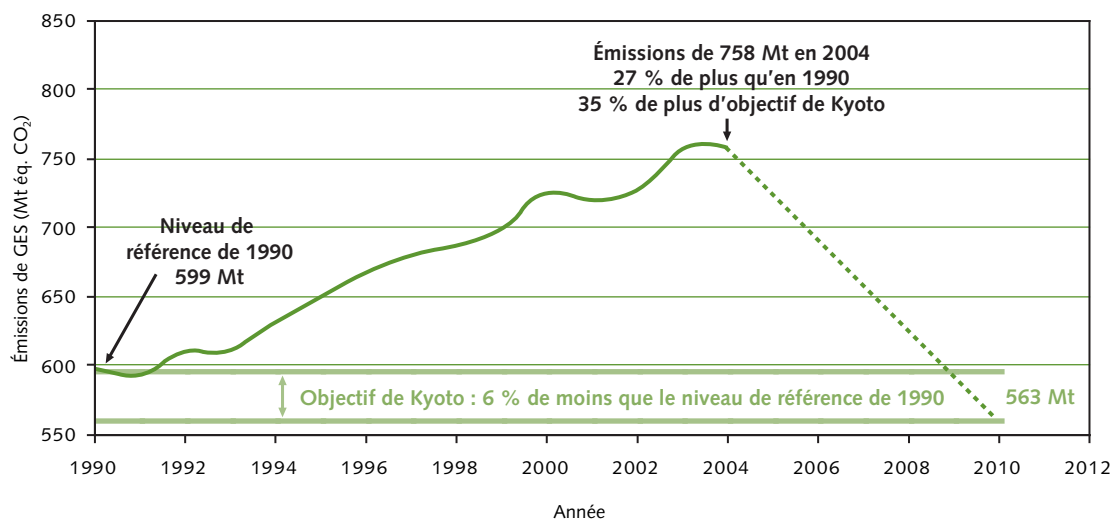
Le Tableau S-1 illustre les émissions totales de GES du Canada entre 1990 et 2004, ainsi que plusieurs indicateurs primaires : le produit intérieur brut (PIB), la population, la consommation d'énergie, la production d'énergie et les exportations d'énergie. D'après ce tableau, il ressort clairement que l'augmentation de 27 % des émissions de GES au cours de ces 14 ans a largement dépassé la croissance démographique (qui s'est chiffrée à 15 %) et a pratiquement égalé la hausse de la consommation d'énergie (qui a atteint 26 %). Toutefois, l'augmentation des émissions globales est loin d'avoir atteint la croissance de 47 % du PIB entre 1990

et 2004 (Statistique Canada, cat. n° 13-213 : millions de dollars chaînés de 1997).

Il en résulte que l'intensité des GES sur le plan économique a reculé au total de 14 % durant la période, soit en moyenne de 1 % par an. 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 statiques au cours de la période, alors que l'intensité des GES sur le plan économique 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 digne de mention est la croissance nettement plus importante de la production d'énergie que de la consommation d'énergie entre 1990 et 2004. Cela s'explique par les vastes réserves de combustibles fossiles du Canada et par une économie conçue pour en tirer parti, moyennant une augmentation des quantités d'énergie 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 dynamique des émissions (voir la section S.4.1 pour d'autres précisions).

FIGURE S-1 : Tendence des émissions au Canada et cible de Kyoto



- Chacun des GES a une durée de vie atmosphérique moyenne unique au-delà de laquelle il devient un agent efficace de forçage climatique. Le concept de potentiel de réchauffement planétaire (PRP) a été adopté pour faire correspondre le forçage climatique de différents GES à celui du CO₂. On trouvera une explication plus détaillée à la section 1.1.5 du document.
- À moins d'indication contraire explicite, toutes les estimations des émissions données en Mt représentent les émissions de GES en Mt équivalents-CO₂.

TABLEAU S-1 : Émissions canadiennes de GES et variables connexe, 1990–2004

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des émissions de GES (Mt)	599	649	725	754	758
Croissance depuis 1990	S/O	8.3%	21.1%	25.9%	26.6%
Changement annuel	S/O	2.8%	3.8%	3.9%	0.6%
Changement annuel moyen	S/O	1.7%	2.1%	2.0%	1.9%
PIB - Dépenses¹	712 019	773 355	946 014	1 012 635	1 045 643
Croissance depuis 1990	S/O	8.6%	32.9%	42.2%	46.9%
Changement annuel	S/O	2.7%	5.5%	2.4%	3.3%
Changement annuel moyen	S/O	1.7%	3.3%	3.2%	3.3%
Intensité économique des GES (Mt/M\$ PIB)	0.84	0.84	0.77	0.744	0.725
Croissance depuis 1990	S/O	-0.3%	-8.9%	-11.5%	-13.8%
Changement annuel	S/O	0.1%	-1.6%	1.5%	-2.6%
Changement annuel moyen	S/O	-0.1%	-0.9%	-0.9%	-1.0%
Efficacité des GES (\$PIB/kt GES)	1.19	1.19	1.30	1.343	1.379
Croissance depuis 1990	S/O	0.3%	9.7%	13.0%	16.0%
Changement annuel	S/O	-0.1%	1.6%	-1.5%	2.7%
Changement annuel moyen	S/O	0.1%	1.0%	1.0%	1.1%
Population (en milliers)²	27 698	29 302	30 689	31 660	31 946
Croissance depuis 1990	S/O	5.8%	10.8%	14.3%	15.3%
Changement annuel	S/O	1.0%	0.9%	0.9%	0.9%
Changement annuel moyen	S/O	1.2%	1.1%	1.1%	1.1%
GHG par habitant (tonnes/personne)	21.6	22.1	23.6	23.81	23.73
Croissance depuis 1990	S/O	2.4%	9.3%	10.1%	9.7%
Changement annuel	S/O	1.8%	2.9%	2.9%	-0.3%
Changement annuel moyen	S/O	0.5%	0.9%	0.8%	0.7%
Consommation d'énergie (PJ)³	9 230	9 695	10 830	11 479	11 618
Croissance depuis 1990	S/O	5.0%	17.3%	24.4%	25.9%
Changement annuel	S/O	1.4%	3.0%	3.6%	1.2%
Changement annuel moyen	S/O	1.0%	1.7%	1.9%	1.8%
Énergie produite (PJ)⁴	7 746	10 299	11 729	12 492	12 784
Croissance depuis 1990	S/O	33.0%	51.4%	61.3%	65.0%
Changement annuel	S/O	4.6%	3.8%	1.3%	2.3%
Changement annuel moyen	S/O	6.6%	5.1%	4.7%	4.6%
Énergie nette exportée (PJ)⁴	1 769	4 056	4 851	4 958	5 172
Croissance depuis 1990	S/O	129.2%	174.2%	180.2%	192.3%
Changement annuel	S/O	14.8%	6.1%	-6.3%	4.3%
Changement annuel moyen	S/O	25.8%	17.4%	13.9%	13.7%
Émissions associées aux exportations nettes (Mt)⁴	21.5	42.9	47.5	46.2	47.8
Croissance depuis 1990	S/O	99.5%	121.0%	115.1%	122.6%
Changement annuel	S/O	17.9%	4.7%	-9.6%	3.5%
Changement annuel moyen	S/O	19.9%	12.1%	8.9%	8.8%

Notes :

1 Produit intérieur brut (PIB) fondé sur les dépenses (millions de \$ chaînés de 1997). Infometrica, 11 janvier 2006.

2 Statistique Canada, *Statistiques démographiques annuelles*, publication n° 91-213-XPB, 2003.

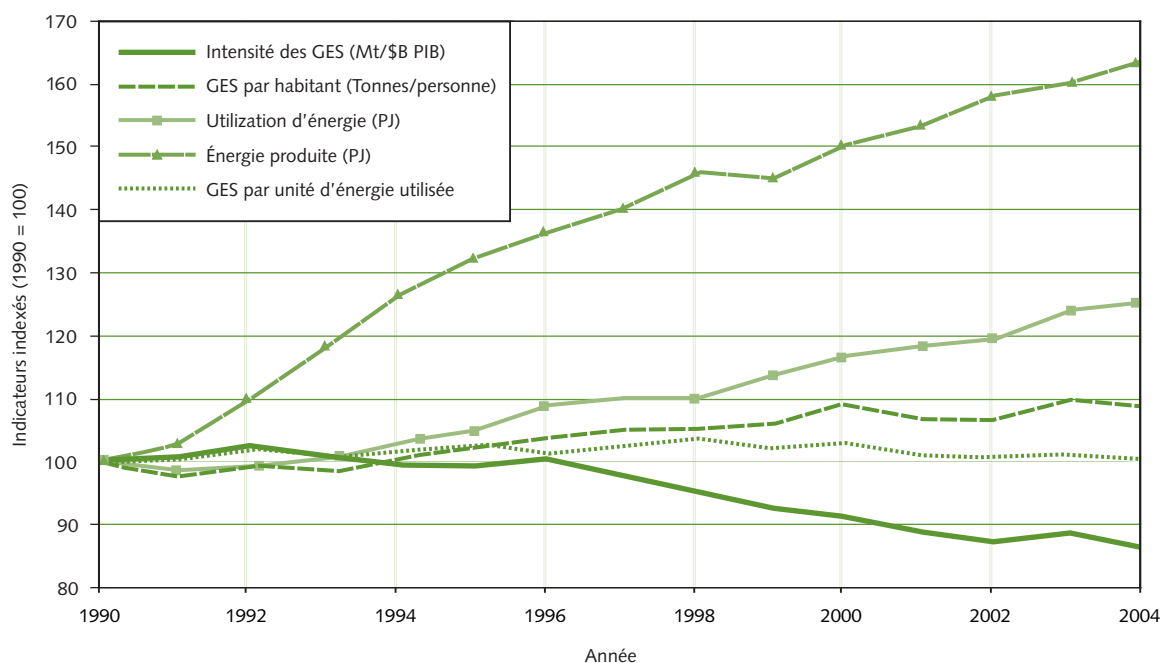
3 Statistique Canada, publication n° #57-003-XIB, *Tableau S, Ligne 2* - Disponibilité, total énergie primaire 2004.

4 Gaz naturel et pétrole brut seulement.

PJ = pétajoule. Un pétajoule est une mesure du contenu énergétique des combustibles et carburants.

S/O = sans objet

FIGURE S-2 : Tendances des émissions de GES par habitant et par unité du PIB, 1990–2004



Changements par rapport au RIN précédent

En raison d'un certain nombre d'améliorations et de changements importants apportés à l'inventaire, les émissions de GES du Canada 1990–2004 ont été révisées depuis le rapport de l'an dernier. Les résultats d'études détaillées sur les émissions d'usines des industries d'amont du pétrole et du gaz et du raffinage du pétrole ont été intégrés dans les émissions de GES du secteur de l'énergie. En outre, les données énergétiques sous-jacentes de Statistique Canada relatives à 2003 ont été actualisées, ce qui modifie essentiellement les estimations des émissions de la production d'électricité. Une importante révision du modèle d'estimation des émissions des sites d'enfouissement a été effectuée pour mieux intégrer les paramètres propres au Canada des émissions de GES du secteur des déchets. Enfin, les estimations des émissions de N₂O des sols agricoles ont été modifiées par l'adoption de méthodes et de facteurs améliorés propres au pays. Ensemble, ces changements sont les principaux responsables des estimations nationales révisées de GES.

Cela explique que les émissions totales de GES (sans l'ATCATF) déclarées auparavant au sujet de 1990 ont été révisées à la hausse pour passer de 596 à 599 Mt, et que les estimations des émissions déclarées au préalable au sujet de 2003 ont aussi été révisées à la hausse pour passer de 740 Mt à 754 Mt. L'incidence globale de ces changements est que l'augmentation des émissions au cours de la période 1990–2003, que l'on estimait au préalable à 24 %, est désormais estimée à 26 %.

TABLEAU S-2 : Émissions de GES au Canada par gaz et par secteur pour 2004

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									TOTAL
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆		
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310					
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	593 000	5 200	110 000	140	44 000	4 700	3 060	3 000	3 000	758 000
ÉNERGIE	553 000	3 000	60 000	30	10 000	-	-	-	-	620 000
a. Sources de combustion fixes	352 000	200	5 000	9	3 000	-	-	-	-	360 000
Production d'électricité et de chaleur	129 000	4.7	99	2	700	-	-	-	-	130 000
Industries des combustibles fossiles	75 000	100	3 000	2	500	-	-	-	-	79 000
Raffinage du pétrole	29 000	0.6	10	0.5	200	-	-	-	-	29 000
Production de combustibles fossiles	46 200	100	3 000	1	400	-	-	-	-	49 000
Exploitation minière	15 300	0.3	6	0.3	100	-	-	-	-	15 400
Industries manufacturières	50 300	3	60	2	500	-	-	-	-	50 900
Sidérurgie	6 480	0.3	5	0.2	60	-	-	-	-	6 550
Métaux non ferreux	3 220	0.07	2	0.05	20	-	-	-	-	3 230
Produits chimiques	6 250	0.13	2.7	0.1	30	-	-	-	-	6 290
Pâtes et papiers	8 990	2	40	0.9	300	-	-	-	-	9 310
Ciment	4 310	0.09	2	0.05	20	-	-	-	-	4 330
Autres industries manufacturières	21 100	0.4	9	0.4	100	-	-	-	-	21 200
Construction	1 340	0.02	0.5	0.03	9	-	-	-	-	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. Transport²	185 000	30	600	30	8 000	-	-	-	-	190 000
Transport aérien intérieur	7 590	0.4	9	0.7	200	-	-	-	-	7 800
Transport routier	140 000	12	260	16	5 100	-	-	-	-	145 000
Automobiles à essence	47 800	3.5	74	6.0	1 900	-	-	-	-	49 800
Camions légers à essence	41 000	4.5	95	8.3	2 600	-	-	-	-	43 600
Véhicules lourds à essence	4 010	0.57	12	0.60	190	-	-	-	-	4 210
Motocyclettes	214	0.17	3.6	0.00	1.3	-	-	-	-	219
Automobiles à moteur Diesel	750	0.02	0.4	0.05	20	-	-	-	-	768
Camions légers à moteur Diesel	873	0.02	0.5	0.06	20	-	-	-	-	893
Véhicules lourds à moteur Diesel	44 400	2	50	1	400	-	-	-	-	44 900
Véhicules au propane ou au gaz naturel	837	1	30	0.02	5	-	-	-	-	870
Transport ferroviaire	5 350	0.3	6	2	700	-	-	-	-	6 000
Transport maritime intérieur	6 260	0.5	10	1	400	-	-	-	-	6 600
Autres	26 000	10	300	6	2 000	-	-	-	-	30 000
Véhicules hors route à essence	4 000	4	90	0.08	20	-	-	-	-	4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	14 000	0.7	10	5	2 000	-	-	-	-	20 000
Pipelines	8 280	8.3	170	0.2	70	-	-	-	-	8 520
c. Sources fugitives	16 000	2 400	50 000	0.1	40	-	-	-	-	66 500
Exploitation de la houille	-	50	1 000	-	-	-	-	-	-	1 000
Pétrole et gaz naturel	16 000	2 300	49 000	0	40	-	-	-	-	65 500
Pétrole	3 650	300	6 300	-	-	-	-	-	-	9 900
Gaz naturel	7 200	1 000	21 000	-	-	-	-	-	-	28 000
Évaporation	160	1 000	22 000	0.1	40	-	-	-	-	22 000
Torçage	5 350	3.91	82.2	0.00	0.006	-	-	-	-	5 400
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	39 600	-	-	12.7	3 920	4 700	3 060	3 020	-	54 300
a. Production de minéraux	9 500	-	-	-	-	-	-	-	-	9 500
Ciment	7 100	-	-	-	-	-	-	-	-	7 100
Chaux	2 000	-	-	-	-	-	-	-	-	2 000
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude ³	630	-	-	-	-	-	-	-	-	630
b. Industries chimiques	5 700	-	-	12.7	3 920	-	-	-	-	9 600
Production d'ammoniac	5 700	-	-	-	-	-	-	-	-	5 700
Production d'acide nitrique	-	-	-	2.7	830	-	-	-	-	830
Production d'acide adipique	-	-	-	9.98	3 090	-	-	-	-	3 090
c. Production de métaux	12 000	-	-	-	-	-	3 030	2 220	-	17 600
Sidérurgie	8 160	-	-	-	-	-	-	-	-	8 160
Production d'aluminium	4 200	-	-	-	-	-	3 030	-	-	7 280
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 190	-	2 190
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	4 700	30	800	-	5 500
e. Autres procédés et procédés différenciés	12 000	-	-	-	-	-	-	-	-	12 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	-	-	-	1.6	480	-	-	-	-	480
AGRICULTURE	-	1 290	27 200	89	28 000	-	-	-	-	55 000
a. Fermentation entérique	-	1 140	24 000	-	-	-	-	-	-	24 000
b. Gestion du fumier	-	150	3 200	17	5 300	-	-	-	-	8 400
c. Sols agricoles	-	-	-	72	22 000	-	-	-	-	22 000
Sources directes	-	-	-	37	12 000	-	-	-	-	12 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	-	-	-	14	4 300	-	-	-	-	4 300
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	-	7 000
DÉCHETS	200	1 300	28 000	3	1 000	-	-	-	-	29 000
a. Enfouissement de déchets solides	-	1 300	27 000	-	-	-	-	-	-	27 000
b. Épuration des eaux	-	12	250	3	1 000	-	-	-	-	1 200
c. Incinération des déchets	200	0.06	1	0.2	50	-	-	-	-	250
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	59 000	640	14 000	27	8 400	-	-	-	-	81 000
a. Terres forestières	51 000	640	13 000	27	8 300	-	-	-	-	73 000
b. Terres cultivées	-140	5	100	0.3	100	-	-	-	-	58
c. Prairies	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Terres humides	1 000	0.1	3	0.01	2	-	-	-	-	1 000
e. Zones de peuplement	7 000	3	60	0	30	-	-	-	-	7 000

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-carburant sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence de transport.

3 La catégorie des Produits minéraux englobe les émissions de CO₂ provenant de l'utilisation de chaux et de dolomite, de carbonate de sodium et de magnésite.

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

TABLEAU S-3 : Tendances des émissions de GES au Canada par secteur, 1990–2004

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂				
	1990	1995	2000	2003	2004
TOTAL¹	599 000	649 000	725 000	754 000	758 000
ÉNERGIE	475 000	517 000	596 000	622 000	620 000
a. Sources de combustion fixes	283 000	296 000	347 000	368 000	360 000
Production d'électricité et de chaleur	95 300	101 000	132 000	139 000	130 000
Industries des combustibles fossiles	53 000	56 000	70 000	77 000	79 000
Raffinage du pétrole	23 000	25 000	24 000	30 000	29 000
Production de combustibles fossiles	30 000	32 000	45 000	47 000	49 000
Exploitation minière	6 200	7 860	10 400	15 700	15 400
Industries manufacturières	54 900	53 100	53 200	49 500	50 900
Sidérurgie	6 490	7 040	7 190	6 370	6 550
Métaux non ferreux	3 230	3 110	3 190	3 200	3 230
Produits chimiques	7 100	8 460	7 860	5 820	6 290
Pâtes et papiers	13 600	11 700	11 000	9 010	9 310
Ciment	3 590	3 420	3 970	4 180	4 330
Autres industries manufacturières	20 900	19 400	20 000	20 900	21 200
Construction	1 880	1 180	1 080	1 300	1 350
Commercial et institutionnel	25 800	29 000	33 200	37 900	37 900
Résidentiel	44 000	45 000	45 000	45 000	43 000
Agriculture et foresterie	2 420	2 790	2 570	2 210	2 100
b. Transport²	150 000	160 000	180 000	190 000	190 000
Transport aérien intérieur	6 400	5 900	6 600	7 300	7 800
Transport routier	107 000	119 000	131 000	140 000	145 000
Automobiles à essence	53 800	51 400	48 300	49 400	49 800
Camions légers à essence	21 700	28 400	37 600	41 900	43 600
Véhicules lourds à essence	3 140	4 760	4 370	4 140	4 210
Motocyclettes	230	214	238	226	219
Automobiles à moteur Diesel	672	594	604	722	768
Camions légers à moteur Diesel	591	417	645	796	893
Véhicules lourds à moteur Diesel	24 500	30 800	38 700	42 300	44 900
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 200	2 100	1 100	820	870
Transport ferroviaire	7 000	6 000	7 000	6 000	6 000
Transport maritime intérieur	5 000	4 400	5 100	6 100	6 600
Autres	20 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Véhicules hors route à essence	5 000	4 000	6 000	4 000	4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	10 000	10 000	20 000	10 000	20 000
Pipelines	6 900	12 000	11 300	9 110	8 520
c. Sources fugitives	43 300	57 000	64 900	66 200	66 500
Exploitation de la houille	2 000	2 000	900	1 000	1 000
Pétrole et gaz naturel	41 400	55 300	64 000	65 200	65 500
Pétrole	6 700	8 400	9 400	10 000	9 900
Gaz naturel	18 000	23 000	27 000	28 000	28 000
Évaporation	13 000	18 000	22 000	22 000	22 000
Torçage	4 400	5 400	5 500	5 700	5 400
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	53 300	55 500	49 800	50 100	54 300
a. Production de minéraux	8 300	8 800	9 600	9 100	9 500
Ciment	5 400	6 100	6 700	6 800	7 100
Chaux	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude ³	1 100	880	1 000	610	630
b. Industries chimiques	15 000	17 000	7 100	7 000	9 600
Production d'ammoniac	3 900	5 300	5 400	5 100	5 700
Production d'acide nitrique	780	780	800	810	830
Production d'acide adipique	10 700	10 700	900	1 090	3 090
c. Production de métaux	19 500	19 200	18 900	17 200	17 600
Sidérurgie	7 060	7 880	7 890	7 040	8 160
Production d'aluminium	9 310	9 160	8 220	7 660	7 280
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	3 110	2 110	2 770	2 490	2 190
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	1 800	2 100	4 500	6 000	5 500
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	8 300	8 700	9 700	11 000	12 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	420	440	460	480	480
AGRICULTURE	45 000	49 000	51 000	53 000	55 000
a. Fermentation entérique	18 400	21 100	21 700	22 600	24 000
b. Gestion du fumier	6 700	7 400	7 800	8 100	8 400
c. Sols agricoles	20 000	21 000	22 000	22 000	22 000
Sources directes	11 000	11 000	11 000	11 000	12 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	3 200	3 700	3 900	4 000	4 300
Sources indirectes	6 000	6 000	6 000	6 000	7 000
DÉCHETS	25 000	26 000	28 000	29 000	29 000
a. Enfouissement de déchets solides	23 000	25 000	27 000	27 000	27 000
b. Épuration des eaux	1 100	1 100	1 200	1 200	1 200
c. Incinération des déchets	400	330	250	240	250
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	-82 000	190 000	-130 000	-11 000	81 000
a. Terres forestières	-110 000	180 000	-140 000	-20 000	73 000
b. Terres cultivées	14 000	7 000	3 100	830	58
c. Prairies	-	-	-	-	-
d. Terres humides	6 000	3 000	2 000	1 000	1 000
e. Zones de peuplement	8 000	7 000	7 000	7 000	7 000

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-carburant sont déclarées dans la sous-catégorie des transports à essence.

3 La catégorie Utilisation des produits minéraux comprend les émissions de CO₂ qui proviennent de l'utilisation de chaux et de dolomite, de carbonate de sodium et de magnésite.

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

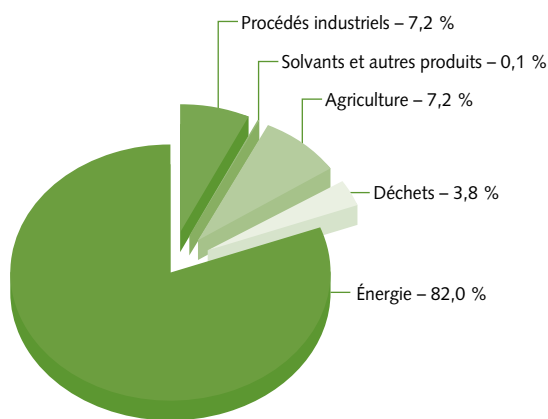
S.3 ESTIMATIONS ET TENDANCES DES ÉMISSIONS ET DES ABSORPTIONS

S.3.1 ÉMISSIONS ET ABSORPTIONS EN 2004

Le Tableau S-2 donne une description détaillée des émissions et des absorptions de GES au Canada en 2004. Par rapport à l'ensemble des GES, le CO₂ a représenté 78 % des émissions globales, tandis que le CH₄ en a représenté 15 %. Le N₂O a représenté 6 % des émissions, alors que les HPF, le SF₆ et les HFC ont représenté le 1 % restant.

Environ 73 % des émissions totales de GES en 2004 proviennent de la combustion de combustibles fossiles. Une autre tranche de 9 % provient de sources fugitives, ce qui permet de conclure que plus de 82 % des émissions proviennent du secteur de l'énergie. Une ventilation sectorielle des émissions totales du Canada en 2004 est donnée à la Figure S-3.

FIGURE S-3 : Répartition sectorielle des émissions de GES au Canada, 2004



Conformément aux conditions de déclaration, les estimations relatives au secteur ATCATF ne sont pas comprises dans les totaux nationaux. Ce secteur a affiché des émissions nettes globales de 81 Mt en 2004. Si ce total était compris, cela majorerait de 11 % les émissions canadiennes globales de GES.

S.3.2 TENDANCES SECTORIELLES

S.3.2.1 Variations d'une année à l'autre

Le Tableau S-3 illustre les changements survenus dans les émissions et les absorptions de GES du Canada, par secteur, entre 1990 et 2004. Comme nous l'avons vu plus haut, les émissions en 2004 sont estimées à 758 Mt, soit en hausse de 4 Mt (0,6 %) par rapport aux 754 Mt enregistrées en 2003. Entre 2003 et 2004, il y a eu des hausses dans certains secteurs (en particulier les procédés industriels et l'agriculture), même si l'augmentation globale a été minime, ce qui est attribuable essentiellement aux émissions nettement réduites résultant de la production d'électricité (moins de charbon et plus d'énergie nucléaire) et, dans une moindre mesure, à une baisse de la demande de mazout en raison d'un hiver plus clément.

Les émissions du secteur de l'énergie ont en fait affiché une diminution nette (d'environ 2 Mt), et c'est la première fois que cela se produit depuis 1991. En 2004, bien que la demande d'électricité ait augmenté, les émissions de GES résultant de la production d'électricité ont régressé de 9 Mt. Cela s'explique par une diminution de la production d'électricité dans les centrales au charbon. En 2003, les centrales thermiques au charbon ont assuré 18,4 % de la production d'électricité, pourcentage qui a reculé à 16,5 % en 2004. Pour combler cet écart, la production des centrales nucléaires est passée de 12,4 % à 14,8 % en 2004. Cette tendance est le fruit des efforts soutenus en Ontario visant à fermer ses centrales thermiques au charbon (Nyboer *et al.*, 2006).

En moyenne, les foyers et les entreprises du Canada ont consommé moins d'énergie pour le chauffage au cours de l'hiver 2004 qu'au cours de l'hiver 2003 en raison de températures plus clémentes. En 2004, le nombre de jours-degrés de réchauffement, qui sont un indicateur des besoins de chauffage résultant de la dureté de l'hiver, a reculé de 2,3 % à l'échelle nationale par rapport à 2003. L'Ontario, l'Alberta et la Colombie-Britannique ont tous enregistré 4 % ou 5 % de jours-degrés de réchauffement en moins en 2004 qu'en 2003; au Québec, cette baisse a été de près de 1 %. Ce phénomène a presque certainement eu un effet sur la consommation de combustibles fossiles, en particulier dans la catégorie résidentielle, où les émissions ont régressé de 2 Mt par rapport à 2003.

Il n'en reste pas moins que les émissions globales ont augmenté en 2004. Les véhicules lourds à moteur diesel (soit les gros camions de transport) et les voitures et camions légers — qui englobent les véhicules légers à essence ou les automobiles et les camions légers à essence, ou les camionnettes, les véhicules utilitaires sport (VUS) et certaines fourgonnettes — ont affiché une hausse des émissions respectivement de 2,6 Mt et de 2,1 Mt entre 2003 et 2004. Cette croissance s'inscrit dans la ligne des tendances à long terme des transports routiers.

Les émissions de GES du secteur des procédés industriels ont augmenté de 4,2 Mt entre 2003 et 2004. Les deux principaux facteurs ont été une hausse de la consommation de carburant pour les utilisations non énergétiques indifférenciées et la fermeture pour cause d'entretien d'un système antipollution (en vue de réduire les émissions de N₂O) dans la seule usine de fabrication d'acide adipique du Canada. (L'acide adipique est l'un des principaux éléments qui entrent dans la fabrication du nylon.)

Les émissions du secteur de l'agriculture ont augmenté de 2 Mt (4,5 %) entre 2003 et 2004, ce qui s'explique essentiellement par une augmentation des émissions de la fermentation entérique animale (processus digestifs qui émettent du CH₄), attribuable avant tout à une hausse de 8 % du nombre de bovins de boucherie.

5.3.2.2 Tendances à long terme

Bien que la dynamique des émissions sectorielles à long terme (1990–2004) ait affiché des baisses et des hausses (Figure S-4), les hausses l'ont emporté de loin sur les baisses, moyennant une croissance nette de 159 Mt, ou 27 %. La plus grosse partie de cette croissance s'observe dans le secteur de l'énergie, où les industries énergétiques (industries des combustibles fossiles plus production d'électricité et de chaleur), les transports routiers, les secteurs commerciaux et institutionnels et l'exploitation minière ont le plus contribué à cette hausse.

Parmi les activités des industries à base de combustibles fossiles, il y a 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). Il y a également certains chevauchements avec l'exploitation minière qui (en raison des catégorisations de l'Alberta Energy Utilities Board et de Statistique Canada) englobe une partie des activités d'exploitation des sables bitumineux.

Le secteur du pétrole et du gaz, qui représente de loin la plus importante partie des industries à base de combustibles fossiles, a enregistré une hausse nette d'environ 52 Mt des émissions de GES entre 1990 et 2004 (croissance de 51 %⁵). Ces émissions sont attribuables à la production, au transport, à la transformation, au raffinage et à la distribution de tous les produits pétroliers et gaziers.

Au cours de la période, la production totale de pétrole brut et de gaz naturel a augmenté de 65 % (voir la section S.4.1), avec une hausse parallèle de 55 % du PIB⁶. C'est l'augmentation de la demande à la fois au Canada et aux États-Unis qui a attisé ces tendances, le marché des exportations augmentant de loin le plus rapidement (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.

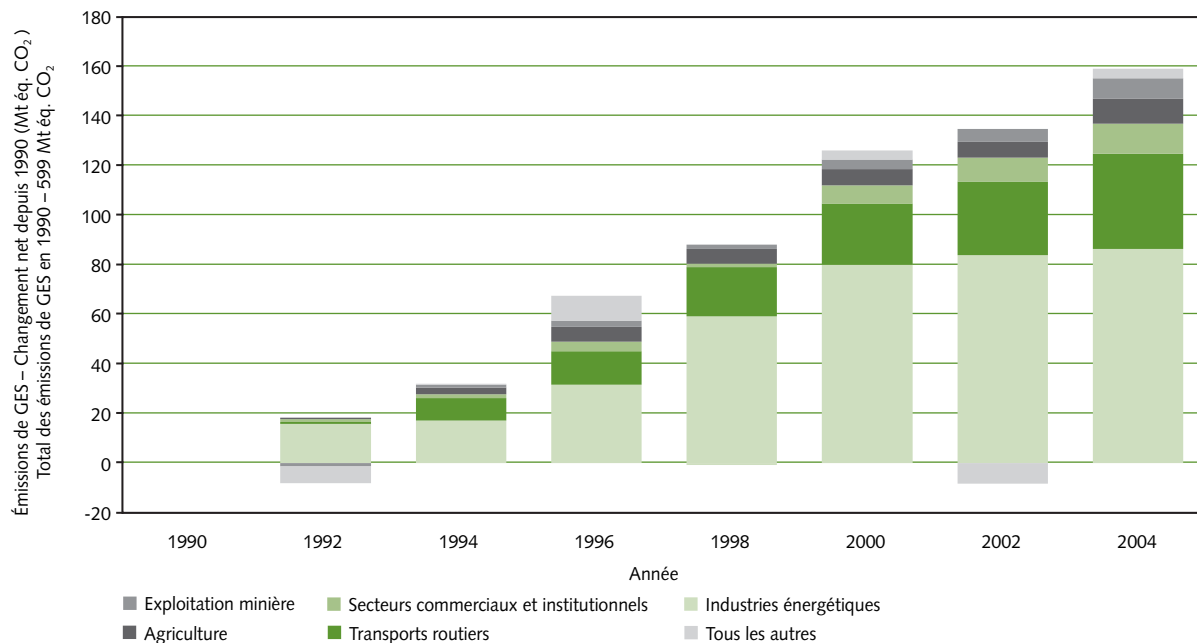
Les réserves facilement exploitables de brut classique chutent depuis bien avant 1990. C'est ainsi que la consommation d'énergie par unité de brut classique produit a augmenté (Neitzert *et al.*, 1999). De fait, entre 1990 et 2000, les besoins énergétiques par baril de pétrole léger/moyen classique extrait ont pratiquement doublé (Nyboer et Tu, 2006). En même temps, la production de brut synthétique à forte intensité d'énergie et de GES⁷ (par exemple, à partir des sables bitumineux) est devenue de plus en plus concurrentielle par rapport à l'extraction du pétrole classique. Ces tendances expliquent

5 En ce qui concerne les catégorisations du Tableau S-3, les émissions du secteur pétrolier et gazier analysées ici englobent le raffinage du pétrole, la production de combustibles fossiles (moins le charbon), le transport par pipeline, toutes les émissions fugitives du pétrole et du gaz naturel et la partie de l'exploitation minière qui représente les sables bitumineux. Étant donné que l'industrie émet également du CO₂ à cause de certains procédés chimiques, une partie des émissions du secteur des procédés industriels (environ 4 Mt des émissions classées sous les rubriques Autres procédés et Procédés indifférenciés) est également incluse. Voir l'analyse présentée à l'annexe 10.

6 Source de l'ensemble des statistiques relatives à la croissance économique sectorielle : Informetrica Limited.

7 Nyboer et Tu (2006) estiment que, par unité de production, les émissions de GES attribuables à l'exploitation et à la valorisation des sables bitumineux sont environ cinq fois plus élevées que celles de la production de pétrole brut léger/moyen classique.

FIGURE S-4 : Fluctuations des émissions de GES par rapport à l'année de référence 1990, 1992–2004



Note :

L'exploitation minière exclut la partie des émissions qui se rattachent à l'industrie des sables bitumineux (qui sont comprises dans les industries énergétiques). Les industries énergétiques englobent à la fois les industries à base de combustibles fossiles et la production d'électricité et de chaleur.

également dans une large mesure l'augmentation rapide des émissions de l'industrie pétrolière et gazière au cours de la période 1990–2004.

La production d'électricité et de chaleur, qui représente l'autre partie des industries énergétiques, a elle aussi affiché de fortes hausses. L'augmentation de la demande d'électricité, aggravée par l'augmentation de la consommation de combustibles fossiles dans les méthodes de production, a fait grimper les émissions de GES de près de 35 Mt entre 1990 et 2004. En 2004, la demande d'électricité a été supérieure de 109 térawattheures (TWh) par rapport à 1990. Même si cette demande accrue a été assurée 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 2004, la part de l'hydroélectricité dans le parc électrogène a reculé de 63 % à 59 %, tandis que la part des combustibles fossiles a augmenté de 21 % à 25 %, aggravant l'intensité moyenne d'émissions de GES. C'est ainsi qu'entre 1990 et 2004, la production a augmenté de 23 %, alors que les émissions de GES ont progressé de 37 %, soit environ 1,5 fois l'augmentation de la production.

Ce qu'il faut retenir, c'est que la part des centrales électriques au charbon, qui avait augmenté depuis le milieu des années 1990, a reculé à environ 16,5 % en 2004, soit environ le même niveau qu'en 1990. Comme nous l'avons déjà vu, il semble que cela s'explique dans une large mesure par le programme adopté par l'Ontario visant à réduire le nombre de centrales électriques au charbon dans la province.

Les émissions des transports routiers ont augmenté de 38 Mt (36 %) entre 1990 et 2004. Ce qu'il faut retenir dans ce sous-secteur, c'est l'augmentation de 22 Mt des émissions des camions légers à essence. Cela a été partiellement neutralisé par des baisses de 4 et de 1,3 Mt des émissions des voitures à essence et des voitures alimentées par des carburants de substitution (propane et gaz naturel).

La principale source de cette tendance nette à la hausse des émissions est l'augmentation du nombre de passagers-kilomètres parcourus (un plus grand nombre de gens ont effectué de plus longs trajets) (RNCan, 2005). Ce sont néanmoins les passagers-kilomètres parcourus par les camions légers qui ont augmenté, alors que les voitures ont affiché certaines baisses. Cela est

étayé par le fait que le nombre de camions légers sur la route a doublé entre 1990 et 2004, 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 VUS et des camionnettes a aggravé l'impact sur les émissions du nombre croissant de gens qui parcourent de plus longs trajets.

Les recherches incitent à penser⁸ qu'au cours de cette période, près de 10 % de la hausse des émissions des automobiles et des camions légers est 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 véhicules, qui a réduit à zéro l'amélioration assez nette du rendement énergétique des moteurs pour toutes les catégories de véhicules de passagers.

Les émissions des véhicules lourds à moteur diesel (poids lourds transportant des marchandises) ont augmenté d'environ 20 Mt entre 1990 et 2004, soit une hausse de 83 %. Attribuée par le libre-échange et 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 clients qui veulent des livraisons juste-à-temps et des échanges transfrontaliers (RNCAN, 2005).

Le secteur commercial et institutionnel a affiché une augmentation de 12 Mt (47 %) des émissions de GES entre 1990 et 2004. Cette tendance est alimentée par une hausse importante de la superficie (25 % entre 1990 et 2003) des édifices commerciaux et institutionnels (comme les bureaux, les écoles, les magasins et les édifices gouvernementaux), qui est le fruit de la croissance de l'économie du Canada au cours de cette période (RNCAN, 2005). La demande d'énergie dans les édifices commerciaux dépend également des conditions météorologiques. Sur le plan des jours-degrés de réchauffement, on peut dire que 2004 a été plus froide de 8 % que 1990, ce qui a contribué à

l'augmentation des émissions; toutefois, l'impact a été nettement moindre que celui de l'augmentation de la superficie occupée.

L'exploitation minière a affiché une forte hausse de ses émissions entre 1990 et 2004 — 9,2 Mt (environ 149 %), si l'on exclut la portion se rapportant aux activités d'exploitation des sables bitumineux — moyennant un taux de croissance de 48 % du PIB de ce secteur.

Un autre secteur qui a contribué à l'augmentation à plus long terme des émissions de GES, encore que dans une moindre mesure que le secteur de l'énergie, est celui de l'agriculture. Ce secteur a affiché une hausse de 10 Mt (23 %) des émissions entre 1990 et 2004, laquelle 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 à base d'azote synthétique.

Outre la réduction déjà mentionnée des émissions des automobiles, deux sous-secteurs, qui appartiennent au secteur des procédés industriels, ont contribué à neutraliser l'augmentation des émissions entre 1990 et 2004, la production d'acide adipique (industrie chimique) et la production d'aluminium (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 a entraîné une importante baisse des émissions de N₂O. Même s'il a été provisoirement hors d'usage en 2004, ce système a fait baisser les émissions de GES de 7,6 Mt (71 %) au cours de la période 1990–2004.

Dans l'industrie de l'aluminium (qui émet à la fois du CO₂ et des HPF), les émissions de HPF ont diminué grâce aux dispositifs de surveillance électronique et de contrôle automatique des émissions qui permettent de mieux contrôler la réaction qui se produit à l'anode. De ce fait, entre 1990 et 2004, les émissions totales de GES attribuables aux procédés des alumineries ont reculé de 2,03 Mt (22 %), alors que la production d'aluminium de première fusion a augmenté de plus de 60 %⁹.

Même s'il ne contribue pas aux totaux nationaux, il vaut la peine de parler des tendances du secteur ATCATF.

8 Adaptation de données de RNCAN (2005).

9 Source : Association de l'aluminium du Canada. Données fournies à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

Le flux net, qui représente la somme des émissions et des absorptions de CO₂ et des émissions hors CO₂, a affiché une forte variabilité interannuelle au cours de la période qui nous intéresse. De fait, il n'y a pas de tendance discernable, le flux oscillant d'émissions nettes de 190 Mt (en 1995) à des absorptions nettes de 130 Mt (en 2000). La période est marquée par une absorption nette de 82 Mt en 1990 et une émission nette de 81 Mt en 2004. Les fluctuations interannuelles sont essentiellement le fruit de l'incidence importante et variable des émissions des feux de friches, qui sont répertoriées dans le secteur ATCATF.

S.4 AUTRES DONNÉES

S.4.1 ÉMISSIONS LIÉES AUX EXPORTATIONS DE PÉTROLE ET DE GAZ NATUREL

Le Canada est riche en combustibles fossiles. L'industrie des combustibles fossiles, dont le PIB s'est chiffré à 33 milliards de dollars¹⁰ en 2004, contribue pour beaucoup au dynamisme de l'économie. Une quantité nettement plus importante aujourd'hui que par le passé de la production de pétrole et de gaz du Canada est vendue sur les marchés mondiaux.

La croissance des exportations de pétrole et de gaz, qui intéresse presque exclusivement les États-Unis, a contribué pour beaucoup à l'augmentation des émissions¹¹ entre 1990 et 2004. Durant cette période, les exportations nettes de pétrole (exportations moins importations) ont augmenté de 513 % pour atteindre 1 572 pétajoules (PJ)¹² (soit presque 10 fois le taux de croissance de la production de pétrole) (Tableau S-4), alors que les exportations nettes de gaz naturel ont augmenté de 138 % pour atteindre 3 600 PJ (soit presque deux fois le 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 192 % (Tableau S-6).

La part des émissions attribuables aux activités de production, de transformation et de transport du pétrole et du gaz attribuable aux exportations nettes¹³ est passée d'environ 22 Mt en 1990 à 48 Mt en 2004 (soit une hausse de 123 %; Tableau S-6)¹⁴. Cette hausse de 26 Mt représente la moitié de l'augmentation globale de 52 Mt des émissions de l'industrie du pétrole et du gaz, laquelle représente environ le tiers de l'augmentation des émissions nationales de 159 Mt au cours de la période.

Il faut signaler que les exportations de gaz naturel ont reculé entre 2002 et 2003; et même si la croissance a repris entre 2003 et 2004, elle a été relativement minime. De fait, on prévoit qu'étant donné que les réserves du plus vaste gisement de gaz naturel du Canada (soit le bassin sédimentaire de l'Ouest du Canada) ont pratiquement atteint leur limite, la production de gaz naturel n'augmentera pas de manière significative à l'avenir (Nyboer et Tu, 2006). De ce fait, les exportations de gaz pourraient accuser une très faible croissance à compter d'aujourd'hui.

TABLEAU S-4 : Pétrole brut : Tendances de la production, des exportations nettes et des émissions de GES de 1990 à 2004

Pétrole brut	1990	1995	2000	2003	2004
Production intérieure (PJ)	3562	4170	4669	5427	5648
Croissance depuis 1990	S/O	17%	31%	52%	59%
Énergie exportée (PJ)	1526	2466	3227	3596	3783
Croissance depuis 1990	S/O	62%	111%	136%	148%
Exportations nettes d'énergie (exportations moins importations) PJ	256	1070	1067	1452	1572
Croissance depuis 1990	S/O	318%	316%	466%	513%
Émissions associées aux exportations nettes (Mt éq. CO₂)	8.8	17.8	16.5	20.7	22.0
Croissance depuis 1990	S/O	102%	87%	135%	150%

Note :

S/O = sans objet

10 En dollars constants de 1997 (source : Informetrica, janvier 2006).

11 La source de toutes les données sur les exportations et la production d'énergie est le catalogue 57-003 de Statistique Canada. Les émissions de GES 1990–1995 se rattachant aux exportations nettes sont tirées d'un rapport préparé pour le compte d'Environnement Canada (McCann, 1997), tandis que les estimations relatives à 1996–2004 sont extrapolées de ce rapport.

12 Un pétajoule (PJ) est une mesure de la valeur énergétique des combustibles.

13 Les émissions nettes des exportations représentent les émissions canadiennes qui se rattachent à l'extraction, à la transformation et au transport des combustibles exportés moins les émissions canadiennes liées au transport et à la transformation des combustibles importés.

14 Les émissions absolues attribuables aux exportations nettes sont des approximations brutes. Les tendances à long terme sont jugées plus exactes.

TABLEAU S-5 : Gaz naturel : Tendances de la production, des exportations nettes et des émissions de GES de 1990 à 2004

Gaz Naturel	1990	1995	2000	2003	2004
Production intérieure (PJ)	4184	6129	7060	7065	7136
Croissance depuis 1990	S/O	47%	69%	69%	71%
Énergie exportée (PJ)	1537	3011	3846	3876	4015
Croissance depuis 1990	S/O	96%	150%	152%	161%
Exportation nette d'énergie (PJ)	1513	2985	3785	3506	3600
Croissance depuis 1990	S/O	97%	150%	132%	138%
Émissions associées aux exportations nettes (Mt éq. CO₂)	12.7	25.1	31.1	25.6	25.9
Croissance depuis 1990	S/O	98%	145%	101%	104%

Note :

S/O = sans objet

TABLEAU S-6 : Pétrole et gaz naturel combinés : Tendances de la production, des exportations nettes et des émissions de GES de 1990 à 2004

Pétrole brut et gaz naturel combinés	1990	1995	2000	2003	2004
Production intérieure (PJ)	7 746	10 299	11 729	12 492	12 784
Croissance depuis 1990	S/O	33%	51%	61%	65%
Énergie exportée (PJ)	3 063	5 477	7 073	7 473	7 798
Croissance depuis 1990	S/O	79%	131%	144%	155%
Exportation nette d'énergie (PJ)	1 769	4 056	4 851	4 958	5 172
Croissance depuis 1990	S/O	129%	174%	180%	192%
Émissions associées aux exportations nettes (Mt éq. CO₂)	21.5	42.9	47.5	46.2	47.8
Croissance depuis 1990	S/O	100%	121%	115%	123%

Note :

S/O = sans objet

S.4.2 ÉMISSIONS PROVINCIALES ET TERRITORIALES DE GAZ À EFFET DE SERRE

Il importe de signaler que les émissions de GES du Canada varient d'une région à l'autre. Cela a un rapport avec la distribution des ressources naturelles et des industries lourdes au Canada. Alors que l'utilisation des ressources naturelles et des produits industriels profite à toutes les régions d'Amérique du Nord, les émissions de leur production ont tendance à se concentrer dans certaines régions géographiques. C'est ainsi que certaines instances gouvernementales du 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-5 illustre la répartition provinciale/territoriale des émissions et l'évolution de ces émissions entre 1990 et 2004.

S.4.3 CONTEXTE INTERNATIONAL

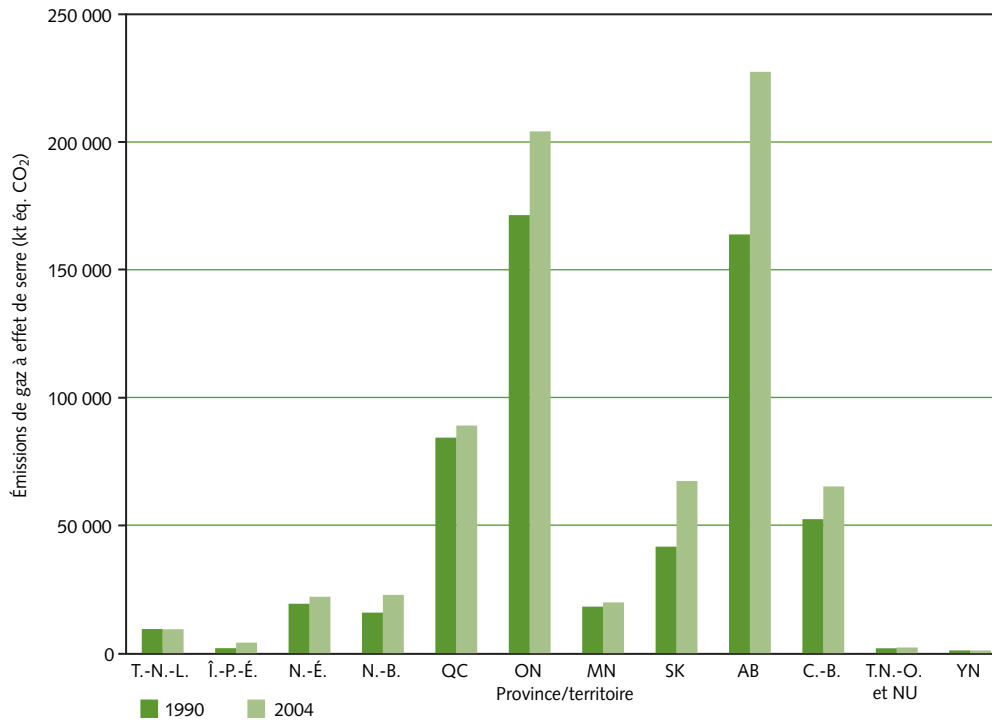
Même si le Canada ne compte que pour environ 2 % des émissions mondiales totales de GES, ses émissions par tête sont parmi les plus élevées du monde, ce qui s'explique en grande partie par sa superficie, son climat (c.-à-d. la demande d'énergie) et son économie axée sur l'exploitation des ressources. En 2004, le Canada a émis près de 24 tonnes de GES par tête, ce qui représente une augmentation de 10 % depuis 1990 (voir le Tableau S-1).

Sur le plan des émissions anthropiques totales de GES, le Canada se classe au sixième rang parmi les neuf Parties visées à l'Annexe I dont les émissions ont augmenté de plus de 20 % durant la période 1990–2003¹⁵ et au premier rang parmi les pays du G8. La croissance de +24 % du Canada (–6 % par rapport à la cible de Kyoto) soutient la comparaison avec la croissance de +42 % de l'Espagne (–8 % par rapport à la cible), avec la hausse de +26 % de la Grèce (–8 % par rapport à la cible) et avec la hausse de +13 % du Japon (–6 % par rapport à la cible). Parmi les Parties dont les émissions

15 Ces émissions globales reposent sur les plus récentes données des 39 Parties qui ont présenté des inventaires à la CCNUCC en 2005 (tableau 5 de la CCNUCC, 2005).

ont baissé en 2003, il y a l'Union européenne, de -1% (-8% par rapport à la cible), le Royaume-Uni, de -13% (-8% par rapport à la cible) et l'Allemagne, de -18% (-8% par rapport à la cible).

FIGURE S-5 : Total des émissions de GES par province et territoire, 1990 et 2004



1 INTRODUCTION

1.1 INVENTAIRES DE GES ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

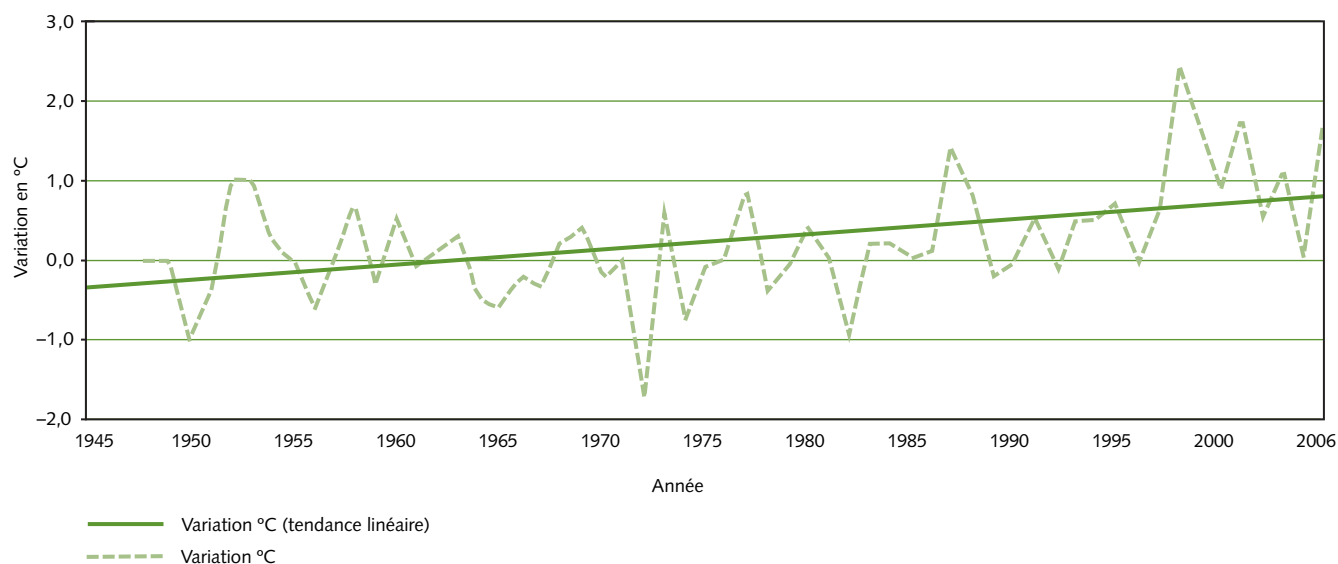
Pour bien comprendre les changements climatiques, il importe d'établir une distinction claire et nette entre la météo et le climat. La météo désigne l'état de l'atmosphère à un moment et en un lieu donnés et s'exprime généralement sous forme de température, de pression atmosphérique, d'humidité, de vents, de nuages et de précipitations. On emploie généralement le terme de météo lorsqu'on rend compte des conditions météorologiques sur de courtes périodes.

En revanche, le climat désigne le régime météorologique moyen (généralement établi sur une période de 30 ans) au sujet d'une région donnée. Parmi les éléments climatiques, il faut mentionner 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 météorologiques.

Les changements climatiques désignent les changements qui se produisent dans les régimes météorologiques à long terme et sont causés par des phénomènes

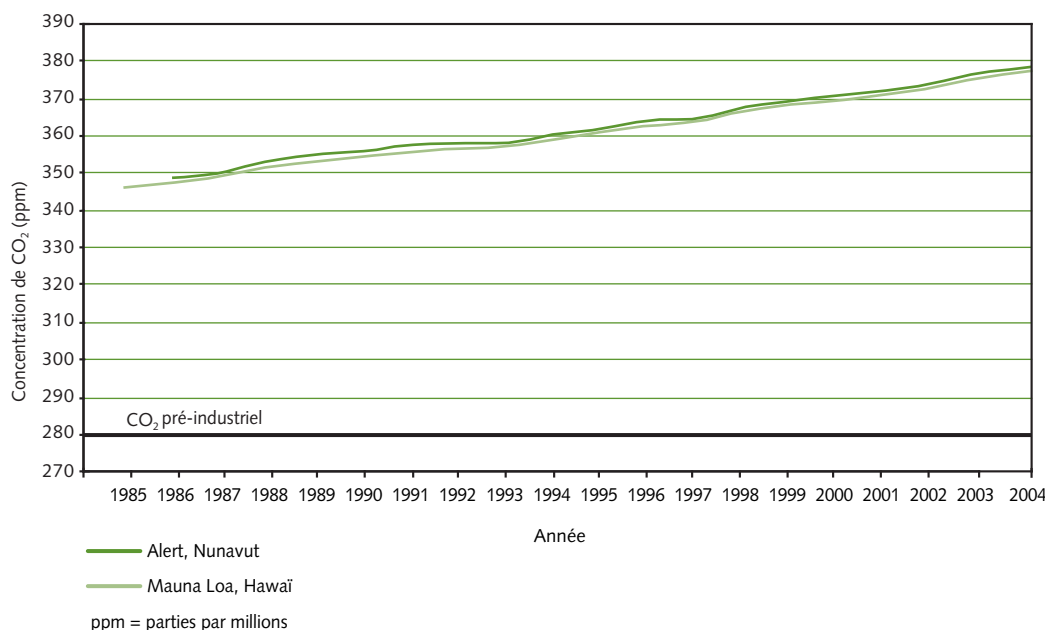
naturels et des activités anthropiques qui modifient la composition chimique de l'atmosphère en vertu de l'accumulation de GES qui piègent la chaleur et la réfléchissent à la surface de la Terre. Selon le Troisième Rapport d'évaluation du GIEC (GIEC, 2001b), les changements climatiques devraient se manifester de différentes façons dans différentes régions du monde. 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'ampleur des changements et, dans le cas des effets délétères, de la capacité d'adaptation des systèmes naturels et anthropiques à ces changements. Les températures au Canada ont généralement augmenté à l'échelle nationale, puisqu'elles sont demeurées au-dessus de la normale depuis 1996 et qu'elles affichent une tendance au réchauffement de 1,2 °C au cours de la période 1948–2005 (Figure 1-1).

FIGURE 1-1 : Variations et tendances à long terme de la température au Canada, 1948–2005



Source : Environnement Canada

www.msc-smc.ec.gc.ca/ccrm/bulletin/

FIGURE 1-2 : Concentrations atmosphériques de CO₂, à l'échelle mondiale

Source : C.D. Keeling, T.P. Whorf, et *Carbon Dioxide Research Group, Scripps Institution of Oceanography, University of California*
<http://cdiac.esd.ornl.gov/ftp/trends/CO2/>

C'est un phénomène aujourd'hui bien connu que les concentrations de GES dans l'atmosphère ont nettement augmenté depuis l'ère préindustrielle (Figure 1-2). Les concentrations de CO₂ ont augmenté de 31 % depuis 1750, celles de CH₄ de 151 %, et celles de N₂O de 17 % (GIEC, 2001a). Ces tendances sont dans une large mesure attribuables à l'activité anthropique — essentiellement la combustion de combustibles fossiles et la disparition permanente du couvert forestier.

L'objectif final de la CCNUCC est de stabiliser les concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêchera les interactions dangereuses avec le régime 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. L'article 4.1 de la Convention oblige toutes les Parties à établir, à régulièrement actualiser¹⁶, à publier et à mettre à la disposition de la Conférence des Parties des inventaires nationaux des émissions anthropiques¹⁷ 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. Ce rapport fournit

des estimations des émissions et des absorptions des GES suivants au Canada : CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, HPF 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_x, le CO et les COVNM, de même que le SO₂.

1.1.1 CO₂

À l'échelle de la planète, les émissions de CO₂ 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 preuves incitent à penser qu'elles représentent la majeure partie du CO₂ accumulé dans l'atmosphère (Sullivan, 1990; Edmonds, 1992). D'après les données sur les émissions planétaires, les principales sources d'émissions de CO₂ d'origine anthropique sont la combustion des combustibles fossiles (ce qui comprend les sources fixes et mobiles), le déboisement (qui se solde par la disparition permanente du couvert forestier) et les procédés industriels comme la production de ciment.

16 Les Parties visées à l'Annexe I ou les pays développés sont tenus de déposer chaque année un inventaire national avant le 15 avril.

17 Anthropique s'entend des émissions et des absorptions d'origine humaine qui surviennent sur les terres aménagées.

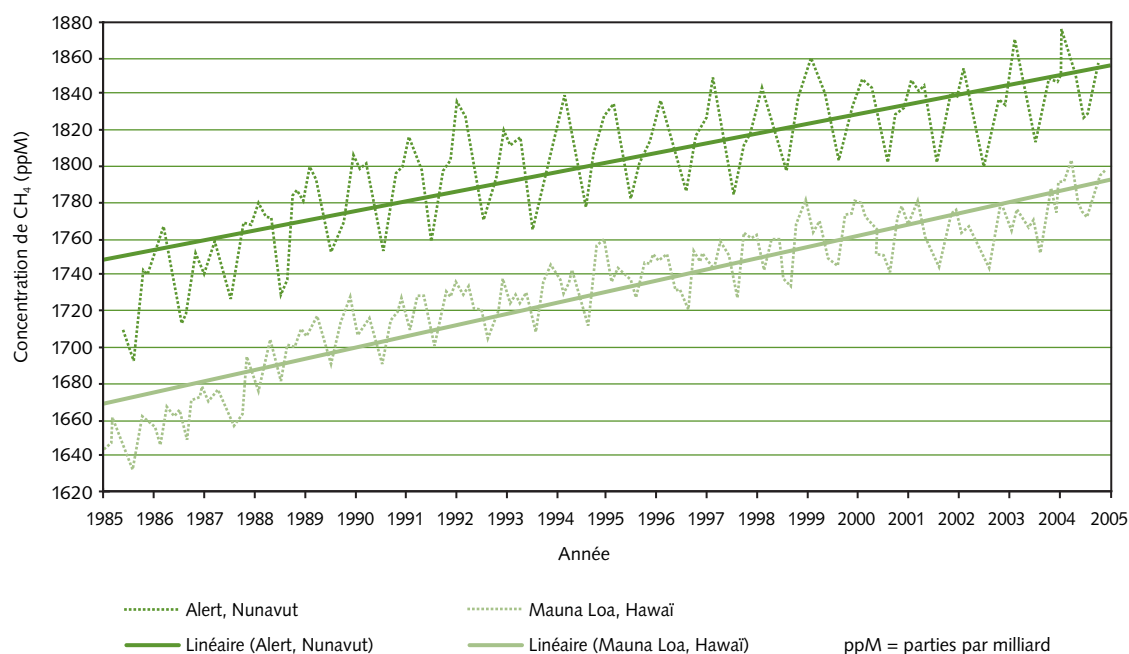
Au cours des 45 ans qui se sont écoulés jusqu'en 1996, les émissions mondiales de CO₂ sont passées d'environ 6,4 à 23,9 gigatonnes (Gt), ce qui signifie qu'elles ont pratiquement quadruplé (Marland *et al.*, 1999). On estime que le déboisement, les méthodes d'affectation des terres et l'oxydation des sols qui en résulte représentent environ 23 % des émissions de CO₂ d'origine anthropique. Au nombre des principales sources naturelles de CO₂, il faut mentionner la respiration des végétaux et des animaux, la décomposition de la matière organique et sa fermentation, les volcans, les feux de forêt/friche et les océans. Les deux principaux procédés naturels d'équilibre du carbone, la photosynthèse dans les écosystèmes terrestres et aquatiques et le stockage dans les sédiments des océans, absorbent d'importantes quantités de CO₂ dans l'atmosphère. Toutefois, la capacité d'absorption de ces puits naturels semble être dépassée, à mesure que les concentrations de CO₂ et d'autres GES augmentent dans l'atmosphère.

1.1.2 CH₄

L'excédent des émissions mondiales de CH₄ qui résultent des activités anthropiques a entraîné une augmentation d'environ 145 % des concentrations de CH₄ dans l'atmosphère depuis le milieu des années 1700 (Thompson *et al.*, 1992). La Figure 1-3 illustre les mesures récentes des concentrations de CH₄ dans l'atmosphère.

On estime que le taux annuel actuel d'accumulation de CH₄ oscille entre 40 et 60 Mt (~14–21 parties par milliard en volume, ou ppMv), soit environ 10 % du total des émissions mondiales de CH₄ (Thompson *et al.*, 1992). Les émissions de méthane d'origine anthropique, 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 certaines incertitudes quant aux contributions effectives et à l'importance relative de ces sources, on pense qu'il faut réduire les émissions d'environ 8 % pour stabiliser les concentrations de CH₄ à leur niveau actuel (GIEC, 1996a).

FIGURE 1-3 : Concentrations atmosphériques de CH₄, à l'échelle mondiale, 1985–2004



Source : J.W. Elkins et G.S. Dutton, *Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory*, Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre <http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg.html>

1.1.3 N₂O

Pour l'heure, on estime que près du tiers des concentrations de N₂O dans l'atmosphère planétaire est d'origine anthropique, 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 N₂O dans l'atmosphère ont augmenté d'environ 17 % 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 N₂O, exprimées en azote (N) (GIEC, 1996b). La Figure 1-4 illustre les concentrations mondiales de N₂O dans l'atmosphère entre 1988 et 2004. Les deux tiers restants du N₂O que l'on trouve dans l'atmosphère planétaire proviennent de la dénitrification des sols et de l'eau dans des conditions anaérobiques.

1.1.4 HFCs, HPFs ET SF₆

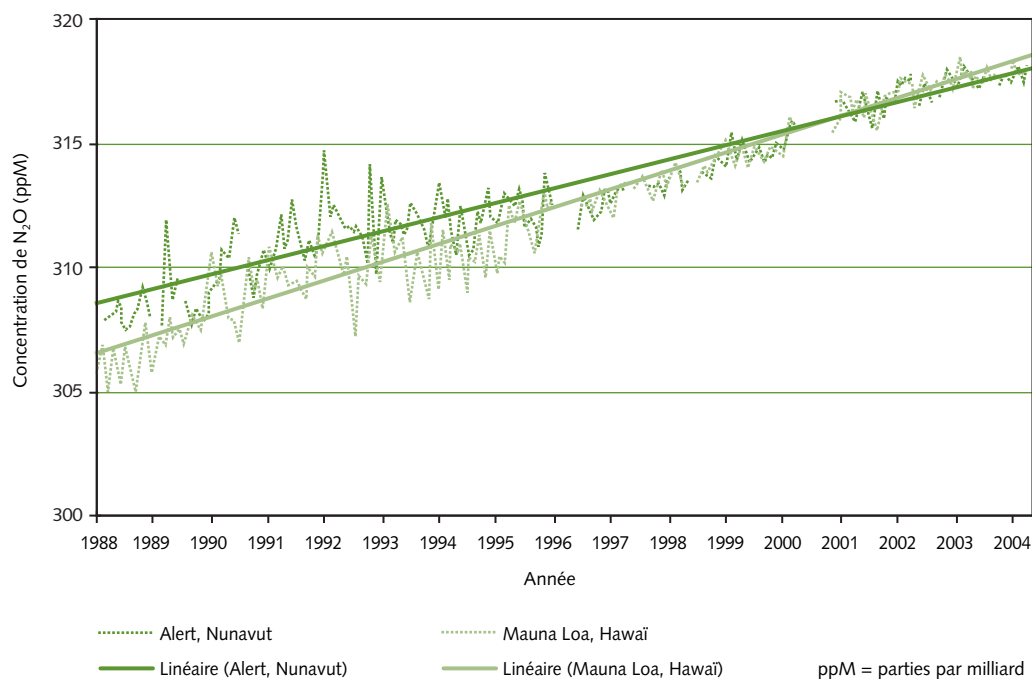
Le dernier groupe de GES dont fait état ce rapport concerne les gaz synthétiques fluorés (qui ne sont pas

d'origine naturelle) que sont les hydrofluorocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés (HPF) et l'hexafluorure de soufre (SF₆). 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 rayons infrarouges et qui sont dotées de très longues espérances de vie dans l'atmosphère. Comme l'illustre le Tableau 1-1, tous les HPF ont une durée de vie atmosphérique de 2 600 ans ou supérieure, le perfluorométhane ayant une durée de vie estimative de 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 radiatif¹⁸ d'un gaz dans l'atmosphère évoque sa capacité à provoquer un réchauffement de l'atmosphère. Des effets directs se produisent lorsque le gaz proprement dit est un GES, tandis qu'un forçage radiatif indirect survient lorsque la transformation chimique du

FIGURE 1-4 : Concentrations atmosphériques de N₂O, à l'échelle mondiale, 1988–2004



Source : J.W. Elkins et G.S. Dutton, Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, Centre mondial de données relatives aux gaz à effet de serre
<http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg.html>

18 L'expression « forçage radiatif » désigne le potentiel de rétention de la chaleur d'un GES donné. On le mesure en unités de puissance (watts) par unité de surface (mètre carré).

TABLEAU 1-1 : Potentiel de réchauffement planétaire et durée de vie dans l'atmosphère

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

Note :

Le PRP pour le CH₄ comprend les effets directs et indirects dus à la production d'ozone troposphérique et de vapeur d'eau atmosphérique. L'effet indirect de la production de CO₂ n'est pas inclus.

Sources :

PRP : GIEC (1996a).

Atmospheric Lifetime, GIEC (1995). Tableau 2.9, p. 121.

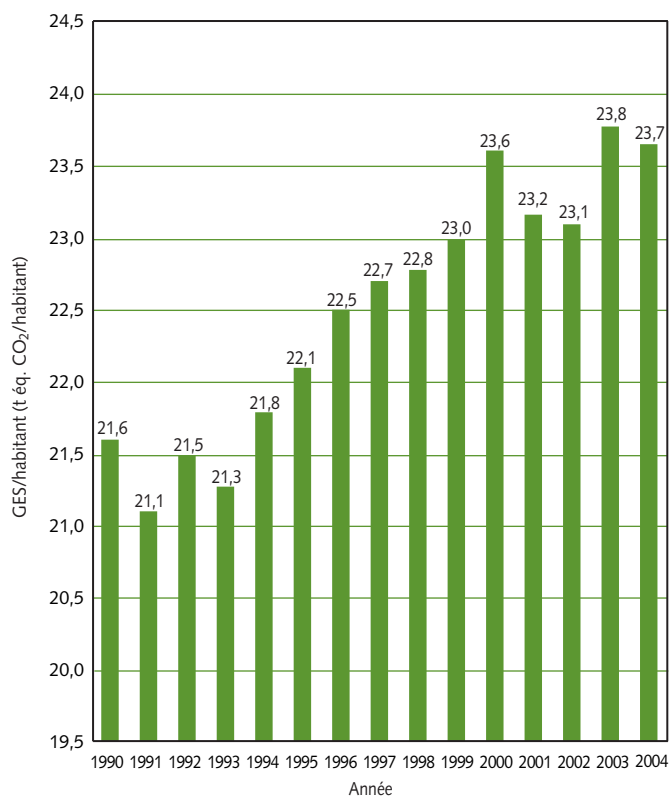
gaz d'origine produit un ou des gaz qui sont des GES ou quand un gaz influe sur le cycle de vie atmosphérique d'autres gaz.

Si l'on a créé le concept de « potentiel de réchauffement planétaire » (PRP), c'est 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 dans le temps 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 CO₂. 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 troposphère inférieure. Le PRP d'un GES tient compte à la fois du forçage radiatif instantané attribuable à une augmentation de la concentration différentielle et à la durée de vie du gaz. Dans le présent rapport, on utilise les PRP sur 100 ans recommandés par le GIEC (Tableau 1-1) et prescrits pour les rapports d'inventaire en vertu de la CCNUCC (adoptée à la troisième Conférence des Parties).

1.1.6 CONTRIBUTION DU CANADA

Même si le Canada ne compte que pour environ 2 % des émissions mondiales de GES, c'est l'un des plus gros pollueurs par tête d'habitant, ce qui est essentiellement attribuable à sa superficie, à son climat (à savoir la demande d'énergie) et à son économie fondée sur les ressources naturelles. En 1990, les Canadiens ont rejeté 21,6 tonnes de GES par tête, alors qu'en 2004, cette quantité avait grimpé à 23,7 tonnes de GES par tête (Figure 1-5).

FIGURE 1-5 : Tendances des émissions de GES par habitant, 1990–2004



Pour ce qui est de la croissance des émissions totales de GES d'origine anthropique, le Canada se classe au sixième rang parmi les neuf Parties visées à l'Annexe I dont les émissions ont augmenté de plus de 20 % entre 1990 et 2003 (Figure 1-6) et au premier rang parmi les pays du G8. Ces estimations d'ensemble reposent sur les données fournies par 39 Parties qui ont présenté des inventaires à la CCNUCC en 2005 et sur le report des données d'inventaire déclarées dans les inventaires présentés ou dans les communications nationales des Parties qui n'ont pas déclaré de données en 2003.

1.2 DISPOSITIONS D'ORDRE INSTITUTIONNEL PRISES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES INVENTAIRES

1.2.1 LE SYSTÈME D'INVENTAIRE NATIONAL

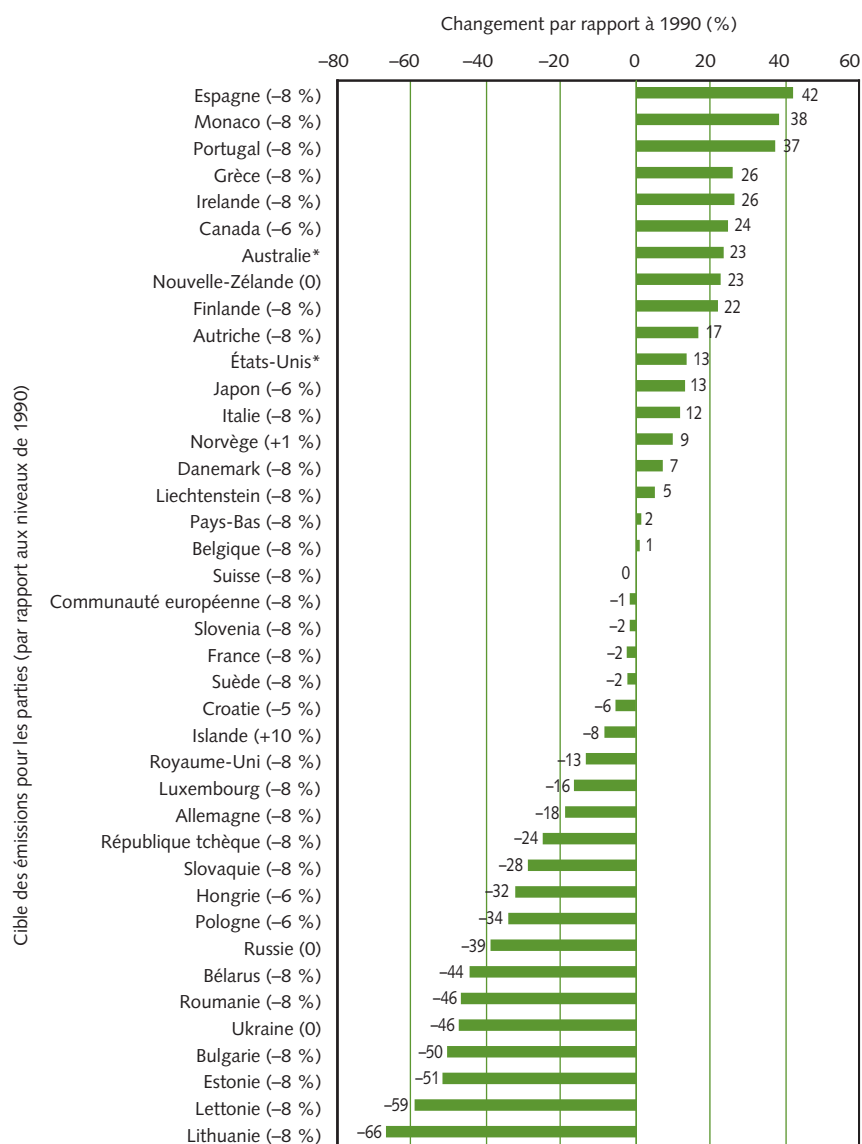
Le ministère de l'Environnement (Environnement Canada) est chargé de surveiller l'environnement et d'en rendre compte au Canada. La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* [LCPE (1999)]

sert de fondement législatif à Environnement Canada pour établir le système d'inventaire national et désigner la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada comme l'unique entité nationale chargée de la préparation et de la présentation de l'inventaire national à la CCNUCC. De ce fait, la Division des gaz à effet de serre est responsable de l'inventaire national des GES et elle est chargée de l'élaboration et de la mise en place du système d'inventaire national du Canada. Aussi bien le système que l'inventaire doivent être conformes aux exigences et aux lignes directrices internationales de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto. Le système national englobe toutes les dispositions d'ordre institutionnel, juridique et procédural prises par une Partie pour estimer les émissions et les absorptions de GES, et pour déclarer et archiver les données d'inventaire. Cela oblige à remplir un certain nombre de fonctions de planification, de préparation et de gestion de l'inventaire. L'une d'entre elles consiste à établir les responsabilités précises de l'élaboration de l'inventaire et à les confier à d'autres organismes, le cas échéant. Ces responsabilités sont décrites ci-après à la rubrique des dispositions d'ordre institutionnel, alors que le processus de préparation de l'inventaire est décrit plus en détail à la section 1.3. Conformément aux lignes directrices établies à l'article 5.1 du Protocole de Kyoto, une description détaillée du système national doit figurer dans le rapport préliminaire du Canada, attendu le 1^{er} janvier 2007 par la CCNUCC. Ce rapport devrait également faciliter le calcul des quantités attribuées en vertu de l'article 7.4.

1.2.2 DISPOSITIONS D'ORDRE INSTITUTIONNEL

Les données sous-jacentes et autres estimations qui ont servi à préparer l'inventaire sont recueillies par la Division des gaz à effet de serre auprès de divers organismes, parmi lesquels Statistique Canada (par exemple énergie, transport, bétail, cultures agricoles et statistiques sur les terres), Ressources naturelles Canada (RNC) (par exemple statistiques sur la production minérale et la foresterie, données sur les activités et estimations), Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) (par exemple résultats et paramètres du modèle des sols agricoles, données sur les activités et quelques estimations des GES), et d'autres divisions d'Environnement Canada (par exemple captage des gaz d'enfouissement, données sur l'utilisation des HFC et des HPF, ozone et précurseurs des aérosols). Certains

FIGURE 1-6 : Évolution de l'ensemble des émissions de GES des parties à l'Annexe I, 1990–2003



Notes :

* Pays n'ayant pas d'obligations en vertu du Protocole de Kyoto.

Les changements sont par rapport à 2003 ou à l'année la plus récente au sujet de laquelle on dispose de données.

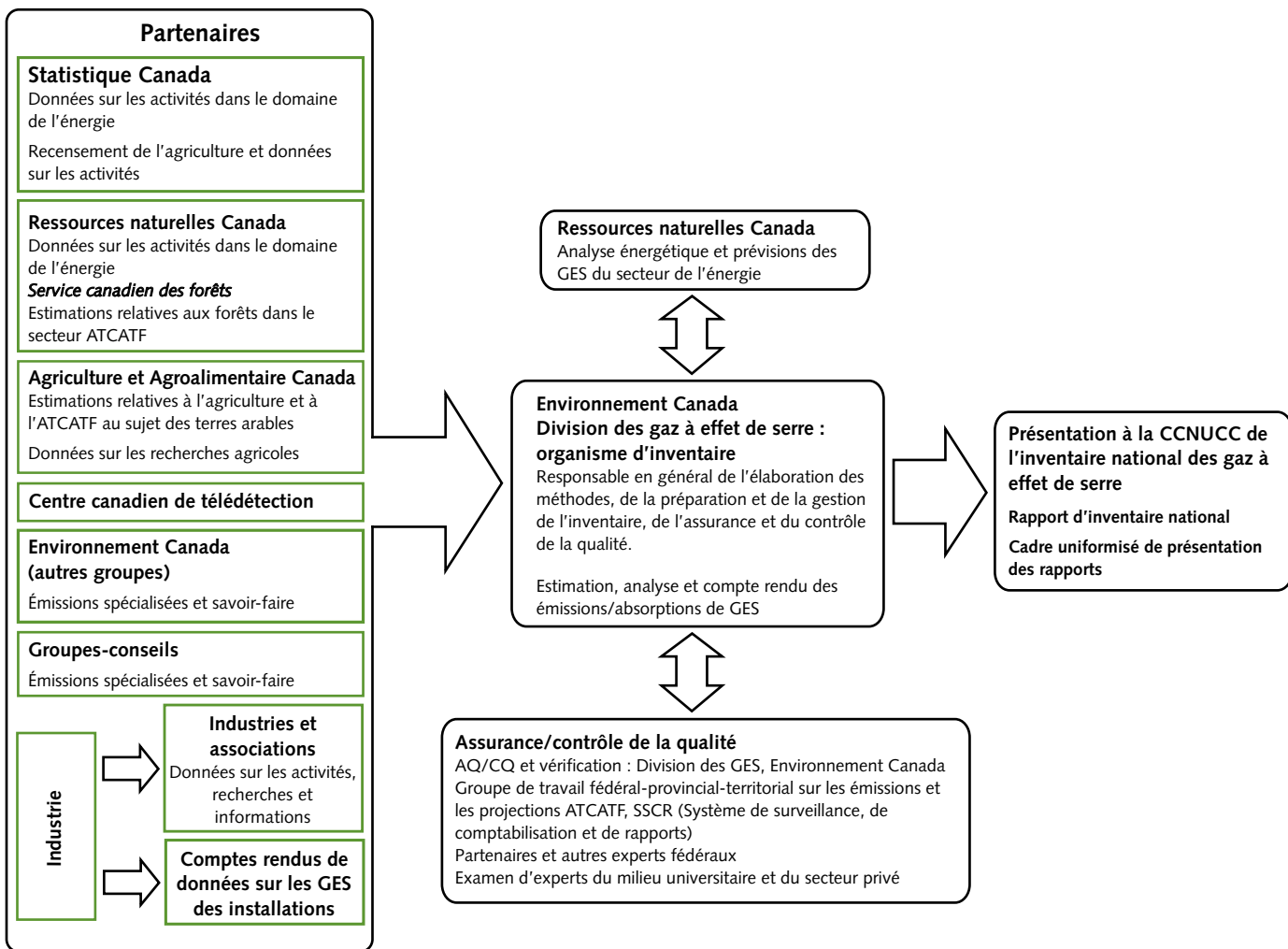
Source : CCNUCC (2005), tableau 5

de ces partenariats institutionnels ont été officialisés par des accords, comme on le verra ci-après. La Figure 1-7 propose un schéma des responsabilités et des dispositions relatives au système d'inventaire national.

Environnement Canada et Statistique Canada doivent se conformer aux critères de déclaration prescrits par la loi pour assurer l'uniformité des rapports au Canada. La majorité des données sous-jacentes sur les activités, en particulier les données sur la production et la

consommation d'énergie, sont recueillies par Statistique Canada sous le régime de la *Loi sur la statistique*. Pour améliorer l'exactitude de l'inventaire, Environnement Canada a conclu un accord officiel (protocole d'entente) avec Statistique Canada pour que celui-ci lui permette d'avoir accès à des renseignements confidentiels sur les installations qui contribueront à leur tour à améliorer la qualité de l'inventaire. Environnement Canada se fonde sur les dispositions de déclaration obligatoire de la

FIGURE 1-7 : Dispositions d'ordre institutionnel du système d'inventaire national



LCPE (1999) pour recueillir des données sur l'utilisation des HFC et des HPF. Le reste des données utilisées dans l'inventaire sont recueillies auprès d'une diversité de sources publiées. La section 1.4.1 décrit les dispositions actuelles de déclaration des émissions de GES par les gros émetteurs du Canada.

Des rôles bien délimités ont été attribués à Environnement Canada et à RNCan. Ces rôles sont enchâssés dans un protocole d'entente signé entre la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada et la Division de l'analyse et de la modélisation de RNCan. En vertu de cet accord, Environnement Canada prépare et établit l'inventaire national des GES, tandis que RNCan est chargé d'établir les prévisions sur les émissions de GES.

Pour le secteur ATCATF de l'inventaire, des dispositions précises ont été prises pour s'assurer qu'on utilise l'expertise et les connaissances scientifiques les plus récentes dans l'inventaire. Présidé par la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada, le Système de surveillance, de comptabilisation et de rapports (SSCR) du secteur ATCATF est un comité directeur interministériel chargé de coordonner les activités de trois ministères fédéraux et d'autres organismes compétents pour établir les systèmes d'estimation et de comptabilisation nécessaires à l'inventaire, en s'assurant que le Canada respecte les prescriptions en matière de déclaration propres à la CCNUCC et au Protocole de Kyoto pour le secteur ATCATF¹⁹. En 2004, des protocoles d'entente ont été signés entre Environnement Canada et le Service canadien des forêts (SCF) et entre Environnement Canada et AAC,

lesquels délimitent les responsabilités respectives de ces organismes pour ce qui est d'établir des estimations sur les forêts, les terres cultivables et les prairies qui doivent figurer dans l'inventaire. Le SCF a conçu le SSCR sur le carbone forestier national, tandis qu'AAC a mis en place un système national de comptabilisation et de vérification du carbone et des GES dans le secteur de l'agriculture. Pour la première fois en 2006, l'inventaire comprend certaines estimations des GES dans le secteur ATCATF établies par les partenaires du SSCR (à savoir le SCF, AAC et le Centre canadien de télédétection), ce qui donne lieu à des changements et à des améliorations notoires par rapport aux versions précédentes. Ces améliorations et ces changements sont décrits au chapitre 7.

1.3 MODALITÉS DE PRÉPARATION DE L'INVENTAIRE

La collecte ininterrompue et l'amélioration des données font partie intégrante des cycles de planification de l'inventaire national et de gestion de la qualité (voir également la section 1.6 ci-après). Les données recueillies pour établir l'inventaire national proviennent généralement de sources publiées. Les données sont recueillies par voie électronique ou manuelle (sur copie papier) auprès des organismes sources et elles sont saisies dans des systèmes de comptabilisation des émissions sur tableurs, dans des bases de données ou des modèles. 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. Le groupe responsable de l'inventaire s'occupe également de l'établissement des méthodes, des procédures d'AQ/CQ, de la documentation, de l'estimation du degré d'incertitude, de l'évaluation des catégories clés et de l'analyse des tendances.

Un projet d'inventaire est préparé pour être examiné à l'extérieur et il est distribué au Groupe de travail sur les émissions et les projections (GTEP), qui se compose de représentants des gouvernements provinciaux et territoriaux et du gouvernement fédéral qui oeuvrent dans le domaine de la mesure et des estimations de la pollution atmosphérique. Les estimations préliminaires des émissions et des absorptions (en particulier pour les secteurs de l'Énergie, des Procédés industriels et

de l'ATCATF) sont également examinées par certains experts du gouvernement, du secteur privé et du milieu universitaire.

Les observations résultant de l'examen et les corrections découlant des procédures d'AQ/CQ sont étayées par des documents et incorporées 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 au mois d'avril sont réalisées par la CCNUCC aux mois de mai et juin. Un rapport d'inventaire définitif est préparé et soumis s'il y a lieu. 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 et d'être envoyés chez l'éditeur. Le cycle d'inventaire suit un processus continu de collecte et d'élaboration des données et des méthodes, d'examen et d'améliorations pour assurer l'uniformité des séries chronologiques. Les résultats de l'examen annuel par des experts de la CCNUCC et de l'examen national extérieur 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 MÉTHODES ET PROVENANCE DES 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),

19 Ce comité se compose de représentants d'Environnement Canada, d'AAC et de RNCAN (Service canadien des forêts, SCF), et il est subdivisé en trois groupes de travail qui sont responsables des forêts, de l'agriculture et des changements d'affectation des terres.

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 l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie* (GIEC, 2003) ont servi à estimer les émissions et les absorptions de chacun des GES directs suivants :

- CO₂;
- CH₄;
- N₂O;
- HFC;
- HPF;
- SF₆.

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_x);
- NO_x;
- CO;
- COVNM.

Pour toutes les catégories, sauf le secteur ATCATF, ces gaz (que l'on appelle 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 (CENUE)²⁰. Comme nous l'avons déjà vu, un sommaire de ces émissions figure également dans le RIN (voir l'annexe 15 : 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 « de haut en bas », « de bas en haut » ou selon une approche combinée. L'inventaire national du Canada est établi « de haut en bas », et il fournit des estimations au niveau sectoriel et au niveau provincial/

territorial sans remonter jusqu'aux émetteurs individuels. Environnement Canada ne cesse de s'évertuer à améliorer l'exactitude, l'exhaustivité et la transparence de son inventaire. Un inventaire détaillé de bas en haut n'est ni pratique ni possible à l'heure actuelle, même si les estimations sont tirées des données détaillées propres à chaque source au sujet de plusieurs secteurs.

L'inventaire fait la distinction entre les sources ponctuelles et les sources diffuses. Les sources ponctuelles désignent les sources ou les installations individuelles, alors que les sources diffuses sont spatialement diffuses ou très nombreuses, ce qui oblige à recueillir des données au sujet 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 des usines ou des installations individuelles.

Les émissions ou les absorptions, qu'elles soient de sources ponctuelles ou diffuses — sont généralement calculées ou estimées à partir des bilans massiques ou des rapports stoechiométriques dans des conditions dont on a établi la moyenne. Dans bien des cas, les données relatives aux activités provinciales et territoriales sont combinées aux coefficients d'émission moyens pour établir un inventaire national « descendant ». On a établi des estimations régionales à grande échelle dans des conditions moyennes au sujet des 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 diffus sur de très grandes superficies. Les procédés qui entraînent des émissions ou des absorptions affichent une variabilité spatiale et interannuelle considérable, et s'échelonnent également sur plusieurs années ou même sur plusieurs dizaines d'années. La méthode d'estimation la plus pratique des émissions et des absorptions peut exiger une combinaison de mesures et de modèles répétitifs. La nécessité, propre à ces systèmes, de séparer les effets anthropiques des vastes puits naturels représente un défi supplémentaire.

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

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

- *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 limitées.
- *Bilan massique* : cette méthode permet de déterminer les émissions atmosphériques en fonction de la différence qui existe entre la quantité de l'élément contenu dans les matières premières ou les combustibles (comme le carbone) et celle des produits, des déchets des procédés ou des résidus qui ne génèrent pas d'émissions. Si l'on dispose d'assez de données pour déterminer la teneur moyenne en carbone des cycles des procédés, le bilan massique est alors la méthode qui convient le mieux pour établir les apports de carbone en tant que combustible et les activités de transformation des minéraux. En général, les émissions de CO₂ 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) à la suite d'une activité industrielle ou à la sortie d'une unité de production. Même si les émissions ou les absorptions n'ont peut-être pas été mesurées, chaque installation peut avoir mesuré le taux relatif à 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 provenant d'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 une entreprise, à un secteur, à un procédé ou aux activités 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 reflètent les méthodes les plus exactes reposant sur les données existantes et englobent les données actuellement élaborées par le GIEC pour la CCNUCC.

Les méthodes et les coefficients d'émission décrits dans ce document passent pour être 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 les données nécessaires relatives aux activités sont absentes à l'échelle nationale, de sorte qu'il est impossible d'utiliser la méthode plus précise. Certaines méthodes ont subi des révisions et des améliorations avec le temps, et plusieurs 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 l'inventaire de 2006, un certain nombre de changements ont été effectués dans tous les secteurs de l'inventaire, ce qui a entraîné le recalcul des estimations pour toute la série chronologique. Les résultats d'études détaillées sur les émissions fugitives d'installations d'industries pétrolières et gazières et de raffinage du pétrole en amont ont été incorporés dans les estimations des émissions du secteur de l'Énergie. Un certain nombre de mises à jour ont été effectuées dans le secteur des Procédés industriels. Les méthodes relatives au secteur ATCATF ont été entièrement revues et corrigées, tout comme les méthodes servant à déterminer les émissions de N₂O des sols agricoles. Par ailleurs, on a effectué une révision en profondeur du modèle d'estimation des émissions de CH₄ résultant de l'élimination des déchets solides dans les sols (sites d'enfouissement). 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, Environnement Canada a annoncé la première phase d'un système de déclaration obligatoire des émissions de GES en vertu de l'article 46 de la LCPE (1999). Cette phase a porté sur un nombre limité de gros émetteurs et a établi les conditions fondamentales de déclaration qui constituent le fondement d'un système national de déclaration obligatoire harmonisé des émissions de GES dont le but est de répondre à une diversité de besoins fédéraux, provinciaux et territoriaux en matière d'informations²¹.

Au total, 324 installations ont déclaré leurs émissions de GES pour l'année civile 2004, et ensemble, elles ont émis au total 279 Mt de GES (éq. CO₂). Le total des émissions de GES des installations représente un peu plus du tiers des émissions totales de GES du Canada.

Les installations situées en Alberta ont concentré la part la plus importante des émissions déclarées, soit environ 39 % du total, suivies de celles situées en Ontario, qui ont représenté environ 28 % des émissions. Le Québec et la Saskatchewan ont été les plus gros pollueurs se classant juste derrière, les deux déclarant près de 8 % des émissions globales (voir le Tableau 1-2).

Trois secteurs industriels ont concentré la part la plus élevée des émissions de GES. Les services publics — surtout ceux qui produisent de l'électricité — en ont représenté 43 %, le secteur manufacturier, 34 %, l'exploitation minière et l'extraction du pétrole et du gaz, 18 % (voir le Tableau 1-3).

Le CO₂ représente la majeure partie des émissions totales déclarées, à hauteur d'environ 93 % (voir Tableau 1-4). Le CH₄ représente à peine 3 %, alors que le N₂O en représente tout juste un peu plus de 2 %. Les autres gaz (HFC, HPF et SF₆) ont concentré les 2 % restants qui proviennent principalement du secteur manufacturier.

En fournissant un tableau plus précis des sources et des quantités d'émissions de GES du Canada, les données provenant du système de déclaration obligatoire peuvent servir à améliorer et à confirmer les estimations des émissions établies à partir des statistiques nationales et provinciales. La mesure dans laquelle les données du système de déclaration obligatoire peuvent être parfaitement intégrées dans l'inventaire dépend du niveau de précision et du type de données disponibles. Environnement Canada continuera d'utiliser ces données comme élément important du processus global d'établissement de l'inventaire.

TABLEAU 1-2 : Total des émissions de GES déclarées par province/territoire

Province/Territoire	Total des émissions	
	déclarées (kt éq. CO ₂)	% du total
Alberta	109 504	39
Ontario	77 274	28
Québec	22 905	8
Saskatchewan	22 425	8
Colombie-Britannique	13 842	5
Nouveau-Brunswick	12 954	5
Nouvelle-Écosse	11 684	4
Terre-Neuve-et-Labrador	5 369	2
Manitoba	2 461	1
Territoires du Nord-Ouest	366	0
Île-du-Prince-Édouard	107	0
Nunavut	S/O	–
Yukon	S/O	–
Total	278 890	100

Notes :

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

S/O = sans objet.

21 Durant la phase 1, le seuil de déclaration des émissions a été fixé à 100 kilotonnes (kt) d'équivalents CO₂ de GES. Les données sur les émissions de 2004 seront diffusées sur le site Web d'Environnement Canada : www.ec.gc.ca/ghg-ges.

TABLEAU 1-3 : Total des émissions de GES déclarées par secteur

SCIAN ¹	Secteur	Émissions de GES (kt éq. CO ₂)	% du total
21	Exploitation minière et extraction de pétrole et de gaz	50 760	18
22	Services publics	121 272	43
31–33	Secteur manufacturier	94 848	34
Autre ²	Autre	12 012	4
Total		278 890	100

Notes :

1 Système de classification des industries de l'Amérique du Nord.

2 Comprend un certain nombre de secteurs plus petits (comme les transports et l'entreposage, la gestion des déchets, etc.).

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

TABLEAU 1-4 : Total des émissions de GES déclarées par type de gaz

GES	Total des émissions (kt éq. CO ₂)	% du total
CO ₂	260 214	93
CH ₄	7 455	3
N ₂ O	6 345	2
HFC	25	0,000 08
HPF	2 795	1
SF ₆	2 057	0,7
Total	278 890	100

Note :

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

1.5 CATÉGORIES CLÉS

Le Guide de bonnes pratiques du GIEC définit 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 disponibles (aussi bien financières qu'humaines). En général, l'incertitude qui se rattache à l'inventaire diminue lorsqu'on estime les émissions en utilisant les méthodes les plus rigoureuses; mais en raison des ressources limitées, cela n'est pas

toujours possible pour chaque catégorie d'émission et d'absorption. C'est pourquoi il est utile de déterminer les catégories (les 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 dans le système d'inventaire national du fait que son estimation exerce une influence profonde sur l'inventaire total des GES directs d'un pays sur le plan du niveau absolu des émissions (évaluation du niveau) ou de la dynamique des émissions (évaluation de la dynamique). Dans la mesure du possible, les catégories clés doivent faire l'objet d'une attention spéciale au sujet de deux paramètres importants de l'inventaire :

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

Le Guide de bonnes pratiques révèle qu'une contribution cumulative de 95 % aux évaluations du niveau et de la dynamique représente une approximation raisonnable des catégories qui représentent environ 90 % du degré d'incertitude de l'inventaire. Faute de données quantitatives sur les degrés d'incertitude, 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 qui se rattachent à l'inventaire.

Pour l'inventaire des GES de 1990–2004, on a procédé à des évaluations du niveau, des tendances et des catégories clés qualitatives de l'inventaire conformément à la méthode de niveau 1 des *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux* (GIEC, 2000) et du *Guide du GIEC en matière de bonnes pratiques pour l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie* (GIEC, 2003). Les catégories d'émissions et d'absorptions utilisées pour l'évaluation des catégories clés suivent généralement celles du CUPR et du CUPR pour le secteur ATCATF, même si dans certains cas, ces données ont été regroupées et qu'elles sont propres à l'inventaire canadien.

Parmi les catégories clés qui reposent sur les évaluations du niveau et des tendances (y compris pour le secteur ATCATF), il faut mentionner les catégories de la

combustion de combustibles (transports routiers, production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, autres secteurs, fabrication de combustibles solides et autres industries productrices d'énergie) ainsi que la catégorie des terres forestières restantes du secteur ATCATF. On trouvera des précisions et les résultats des évaluations à l'annexe 1.

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 il s'inspire des meilleures données et des meilleures méthodes reposant sur des preuves scientifiques.

Le cycle annuel de préparation de l'inventaire national débute au mois d'avril par un examen du rapport de l'Équipe d'examen composée d'experts des Nations Unies (ONU) et la détermination des principaux secteurs dont il faut cibler l'amélioration dans les méthodes ou les données. Une fois cette évaluation terminée, on s'emploie à prioriser les travaux et l'on amorce les études nécessaires.

L'AQ/CQ et les procédures de vérification font partie intégrante de la préparation de l'inventaire. Ce processus revêt la forme de vérifications internes, d'examens et d'audits extérieurs.

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 qui cadre avec les normes internationales.

Chaque année, avant d'être présenté à la CCNUCC le 15 avril, le projet d'inventaire, qui doit contenir des données uniformes au sujet de 1990 et de toutes les années suivantes, subit l'examen d'experts du fédéral et des provinces.

Chaque année également, une équipe d'examen composée d'experts des Nations Unies procède à l'examen détaillé de l'inventaire et en détermine l'exactitude et la conformité par rapport aux normes internationales. La CCNUCC procède également à une synthèse et à une évaluation des inventaires des Parties visées à l'annexe I et elle 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 reste toujours une marge pour l'améliorer.

De plus, les données et les méthodes sous-jacentes sont évaluées indépendamment chaque année par divers groupes du secteur privé, du milieu universitaire et des pouvoirs publics.

Les activités d'amélioration, qui tiennent compte des résultats des procédures d'AQ/CQ, des examens et des vérifications, sont planifiées et lancées constamment par les effectifs de la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada, afin d'améliorer davantage la transparence de l'inventaire national, son exhaustivité, son exactitude, son uniformité et sa comparabilité. De ce fait, les changements qui surviennent dans les données ou les méthodes aboutissent souvent à la révision des estimations des GES pour la totalité des séries chronologiques à partir de l'année de référence 1990 jusqu'à l'année la plus récente.

L'inventaire doit être présenté sous forme d'un RIN et de tableaux respectant le CUPR, dont le contenu et la structure sont prescrits par la CCNUCC. L'équipe d'examen composée d'experts des Nations Unies évalue l'inventaire par rapport à cinq grands critères :

1. transparence (hypothèses et méthodes limpides);
2. uniformité (toutes les années de l'inventaire sont uniformes sur le plan des données et des méthodes);
3. comparabilité (les méthodes du GIEC et les lignes directrices de la CCNUCC en matière de déclaration sont utilisées);
4. exhaustivité (toutes les sources/puits, gaz, années);
5. exactitude (d'après le Guide de bonnes pratiques, qui décrit les procédures d'AQ/CQ, la détermination des catégories clés, l'analyse du degré d'incertitude et les dispositions institutionnelles officialisées).

L'application et la documentation des procédures d'AQ/CQ sont des éléments essentiels de la préparation de l'inventaire des GES et de la procédure de présentation. Cela fait quelques années qu'on a délaissé les vérifications officieuses de CQ au profit d'une démarche plus systématique en phase avec un plan officiel d'AQ/CQ. 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.

Pour cette version de l'inventaire, les procédures de CQ reflètent celles qui ont été utilisées pour la version de 2005. Les procédures de CQ de niveau 1 ont été adoptées et ont justifié l'établissement de 44 catégories clés et de 3 catégories non essentielles par des agents qui ne participent pas directement à l'établissement des estimations relatives à ces catégories. On a également procédé à des contrôles alternés 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 DES DONNÉES DE L'INVENTAIRE

Même si les inventaires nationaux de GES doivent être précis, exhaustifs, comparables, transparents et vérifiables, les estimations seront toujours marquées d'un certain degré d'incertitude. L'incertitude des estimations de l'inventaire peut résulter de l'incertitude systématique des modèles ou (plus vraisemblablement) de l'incertitude aléatoire des paramètres d'entrée. Même si pour réduire l'incertitude²² des modèles, il faut procéder à l'examen approfondi des modèles d'estimation, pour réduire l'incertitude aléatoire, il faut améliorer les régimes des données relatives aux activités et l'évaluation des coefficients d'émission et d'autres paramètres des modèles. L'objectif primordial des données d'incertitude quantitatives consiste à fixer l'ordre des priorités afin d'améliorer l'exactitude des futurs inventaires 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.

Les lignes directrices de la CCNUCC sur la présentation des rapports qui portent sur les inventaires annuels disposent que les Parties visées à l'annexe I doivent estimer quantitativement le degré d'incertitude des données relatives à toutes les catégories de sources et de puits en utilisant au moins la méthode de niveau 1, telle qu'elle figure dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les Parties peuvent recourir à la méthode de niveau 2 du Guide de bonnes pratiques du GIEC pour surmonter les 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 analysée qualitativement de manière transparente dans le RIN, en particulier pour les catégories jugées essentielles.

Dans le RIN de 2005 du Canada, les résultats de l'étude quantitative de niveau 2 du degré d'incertitude sont fournis (à propos des catégories clés de sources et des catégories clés 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 ce rapport, le RIN de 2006, 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 qui se rattachent aux catégories clés.

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 qui se rattache 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 N₂O est le gaz de l'inventaire national qui affiche le plus haut degré d'incertitude, dans une fourchette de –8 % à +80 %, et il est suivi des HFC, dans une fourchette de –22 % à +58 %. Le gaz le plus important de l'inventaire, le CO₂, affiche un degré d'incertitude de –4 % à 0 % (ICF, 2005). Pour des données 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 fourchette d'incertitude des autres pays visés à 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 d'incertitude 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 se rattachant à tous les secteurs, à l'exception de l'ATCATF. L'explication des facteurs d'incertitude au sujet 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

22 Définition de l'incertitude des données de l'inventaire : terme général et imprécis qui exprime l'absence de certitude (des éléments de l'inventaire) résultant d'un facteur causatif quelconque, comme les sources et les puits non identifiés, l'absence de transparence, etc. (GIEC, 2000).

chapitres des mises à jour de certaines estimations du degré d'incertitude depuis que l'étude d'IFC (2005) est terminée, des mises à jour qui modifient diverses catégories de sources (en particulier, le secteur de l'agriculture). D'autres améliorations et mises à jour sur les valeurs du degré d'incertitude sont prévues; voir 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 qu'il faut déclarer en vertu de la CCNUCC. Certaines catégories de sources mineures qui ne figuraient pas dans l'inventaire du Canada de 2003 sont aujourd'hui incluses, comme le CO₂ résultant de l'emploi de magnésite dans la production de magnésium, le CO₂ résultant de l'emploi de chaux dans le procédé de désulfuration des gaz de combustion dans les centrales électriques, le N₂O résultant de l'incinération des boues et l'utilisation d'éthanol dans le secteur des transports. Dans le secteur ATCATF, même si d'importants changements ont été apportés à cette version pour respecter les conditions de déclaration résultant de la décision 13/CP.9 de la CCNUCC, l'exhaustivité n'est pas encore entièrement respectée. Dans le cadre du plan d'amélioration, on s'évertue constamment à cerner et à évaluer les nouvelles sources et les nouveaux puits au sujet desquels 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, 1990–2004

2.1 SOMMAIRE DES TENDANCES

En 2004, les émissions de GES du Canada se sont chiffrées à 758 Mt²³, soit une hausse de 26,6 % par rapport à 1990. Entre 2003 et 2004, les émissions ont progressé de 0,6 %. Au cours de l'année, il y a eu une hausse des émissions des véhicules lourds à moteur diesel, de la combustion de combustibles fossiles, de la production d'acide adipique, des camions légers à essence, de la fermentation entérique, de la production de fer et d'acier et de la production d'ammoniac. Entre 2003 et 2004, on a observé des réductions essentiellement dans le domaine de la production d'électricité et de chaleur, le secteur résidentiel (chauffage), le raffinage et la valorisation du pétrole, les pipelines (transport) et l'essence hors route.

Depuis 1990, l'augmentation des émissions est principalement le fait de la production d'électricité et de chaleur et de secteurs comme les industries à base de combustibles fossiles, l'exploitation minière, les transports, la consommation d'halocarbures et de SF₆, la fermentation entérique et les déchets. Il y a eu des baisses globales dans le secteur manufacturier et le secteur du bâtiment (à l'exception de l'exploitation minière), l'industrie chimique et la production de métaux.

2.2 TENDANCES DES ÉMISSIONS PAR GAZ

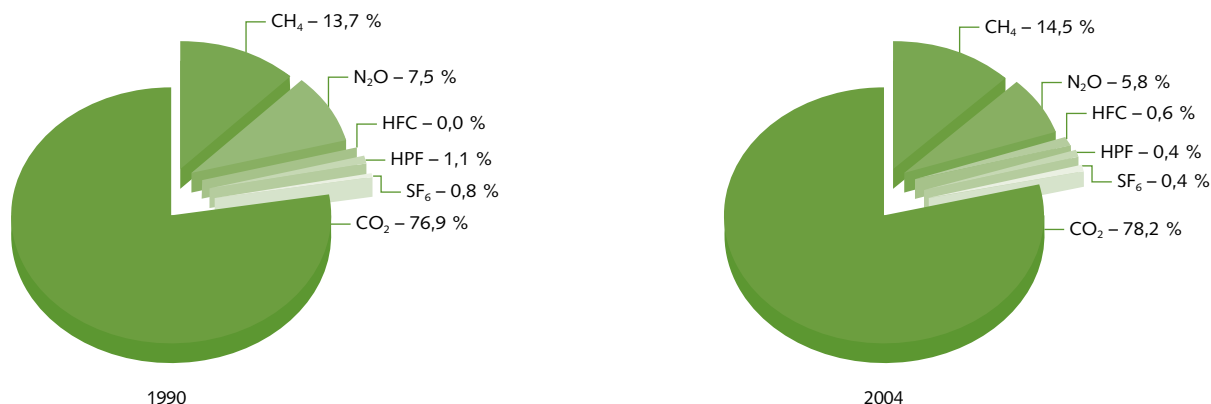
Le CO₂ est de loin le gaz qui contribue le plus aux émissions de GES du Canada. La Figure 2-1 montre de quelle façon les contributions en pourcentage des six GES ont évolué entre 1990 et 2004. La proportion de CO₂ n'a que légèrement varié, passant de 76,9 % des émissions en 1990 à 78,2 % en 2004.

2.3 TENDANCES DES ÉMISSIONS PAR CATÉGORIE

2.3.1 SECTEUR ÉNERGÉTIQUE (ÉMISSIONS DE GES EN 2004 : 620 Mt)

Les activités dans le domaine de l'énergie sont de loin la source la plus importante d'émissions de GES au Canada. Le secteur de l'énergie englobe 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 dans 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,

FIGURE 2-1 : Émissions de GES au Canada par gaz, 1990 et 2004



23 À moins d'indication contraire explicite, toutes les estimations d'émissions exprimées en Mt représentent les émissions de GES en Mt équivalents-CO₂.

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 2004 (respectivement 553 Mt et 66,5 Mt). Entre 1990 et 2004, les émissions attribuables à la combustion de combustibles ont augmenté de 28 %, alors que les émissions fugitives ont progressé de 53 %. Les fluctuations sur 5 ans et sur 12 mois des émissions attribuables à la combustion de combustibles et des émissions fugitives au cours de la période 1990–2004 sont illustrées 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. Au Tableau 2-1, ces industries englobent la catégorie « Combustion de combustibles — Industries énergétiques » et la totalité du sous-secteur des « émissions fugitives ». Ensemble, les industries énergétiques ont représenté 275 Mt ou 36 % du total du Canada et près de 44 % des émissions du secteur de l'énergie en 2004.

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. En vertu de cette ventilation, la combustion de combustibles dans les industries énergétiques a représenté 209 Mt en 2004, alors que les émissions fugitives en ont représenté 66,5 Mt. Pour ce qui est de la 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, puisque entre 1990 et 2004, elles ont progressé de 58 %.

2.3.1.1 Émissions attribuables à la combustion de combustibles (émissions de GES en 2004 : 553 Mt)

Les émissions de GES attribuables à la combustion de combustibles sont passées de 432 Mt en 1990 à 553 Mt en 2004, soit une hausse de 28 %. Les émissions attribuables à la combustion de combustibles sont subdivisées 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 minimales 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 2004 : 209 Mt)

Le sous-secteur des Industries énergétiques représente la part la plus importante des émissions du Canada attribuables à la combustion de combustibles (38 % 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, mentionnons 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 2004, les émissions attribuables à la combustion de la catégorie des industries énergétiques se sont élevées à 209 Mt, soit une hausse de 41 % par rapport aux 148 Mt émises en 1990.

TABLEAU 2-1 : Émissions de GES attribuables au secteur de l'énergie, par secteur de la CCNUCC, 1990–2004

Sources et puits de GES	Émissions de GES				
	Mt éq. CO ₂				
	1990	1995	2000	2003	2004
1. Énergie	475	517	596	622	620
A. Utilisation de combustibles (Méthode sectorielle)	432	460	531	556	553
1. Industries énergétiques	148	157	202	216	209
2. Industries manufacturières et construction	63.0	62.1	64.6	66.5	67.7
3. Transports	150	160	180	190	190
4. Autres secteurs	72	77	81	85	83
B. Émissions fugitives	43.3	57.0	64.9	66.2	66.5
1. Combustibles solides (charbon)	2	2	1	1	1
2. Pétrole et gaz naturel	41.4	55.3	64.0	65.2	65.5

■ Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public²⁴ (émissions de GES en 2004 : 130 Mt)

Cette catégorie a concentré 17 % (130 Mt) des émissions de GES du Canada en 2004 et a été responsable de 22 % de la croissance totale des émissions entre 1990 et 2004 — soit plus que toute autre catégorie de l'inventaire national. Dans l'ensemble, les émissions ont augmenté de 37 %, ou de près de 35 Mt, depuis 1990.

Les centrales hydroélectriques et les centrales thermiques au charbon continuent d'être les principales sources de production d'électricité au Canada, puisqu'elles ont représenté respectivement 58,6 % et 16,5 %, de la production nationale d'électricité en 2004 (voir Tableau 2-2). L'énergie nucléaire a représenté 14,8 % de la production d'électricité, suivie par le gaz naturel à hauteur de 5,2 % et par le pétrole à hauteur de 3,4 %. À titre de comparaison, en 1990, le charbon représentait 16,4 % de la production d'électricité canadienne, le pétrole, 3,1 %, le gaz naturel, 1,9 %, l'énergie nucléaire,

14,7 %, et l'hydroélectricité, 62,9 %. La production annuelle totale d'électricité a augmenté de 23 % entre 1990 et 2004. Ce taux de croissance dépasse le taux de croissance démographique de 15 % enregistré durant la même période, ce qui témoigne d'une augmentation de la demande des secteurs économiques tributaires de l'énergie électrique et de l'augmentation sans cesse croissante du nombre d'appareils électriques.

De tous les combustibles, le charbon est celui qui dégage le plus de GES (émissions par unité d'électricité), comme en témoigne le fait qu'il n'a représenté que 16,5 % de la production totale d'électricité du Canada en 2004 et qu'il a généré pour 75 % des émissions de GES, alors que le gaz naturel a représenté 5,2 % de la production canadienne d'électricité et n'a concentré que 12 % des émissions. De manière plus explicite, le facteur d'intensité du charbon a été de 1 010 g éq. CO₂ par kilowatt-heure (kWh) en 2004, alors que le facteur d'intensité du gaz naturel a été de 523 g éq. CO₂/kWh.

TABLEAU 2-2 : Émissions de GES et production d'électricité au Canada¹

Année	Émissions de GES					Production d'électricité ²						
	Total	Charbon	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Autres	Total	Charbon	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Énergie nucléaire	Hydro-électricité	Biomasse et autres
1990	94.6	83.3	12.1	4.3	0.4	467 609	16.4	3.1	1.9	14.7	62.9	1.0
1991	96.0	85.9	10.0	3.7	0.4	493 043	16.8	2.5	1.6	16.3	61.9	1.0
1992	102	83.7	10.3	5.7	0.5	504 391	16.7	2.7	2.4	15.1	62.1	1.1
1993	93.3	83.8	8.3	7.4	0.5	515 974	14.9	1.9	2.8	17.2	62.1	1.1
1994	95.4	85.6	6.3	7.4	0.7	539 458	15.0	1.4	2.9	18.9	60.6	1.3
1995	99.7	83.4	7.0	9.2	0.5	542 744	15.0	1.7	3.6	17.0	61.3	1.3
1996	98.6	86.0	5.7	7.9	0.4	555 822	15.1	1.4	3.1	15.7	63.4	1.3
1997	110	83.1	7.4	8.8	1.0	556 084	16.7	2.0	3.6	14.0	62.4	1.2
1998	122	79.9	9.8	9.7	0.9	543 865	18.4	3.0	4.5	12.4	60.4	1.3
1999	120	80.6	8.0	10.3	1.0	559 937	18.0	2.4	4.6	12.4	61.1	1.6
2000	131	80.0	6.7	12.3	1.0	585 816	18.8	2.1	5.4	11.7	60.6	1.4
2001	132	78.3	8.0	13.0	1.0	569 422	19.3	2.6	6.0	12.7	57.9	1.5
2002	128	79.6	6.6	12.2	1.1	581 097	18.8	2.1	5.5	12.3	59.7	1.6
2003	138	76.4	7.5	12.3	3.7	569 489	18.4	3.4	5.6	12.4	58.7	1.5
2004	128	75.0	9.6	12.1	3.4	576 422	16.5	3.4	5.2	14.8	58.6	1.6

Notes :

1 Consulter l'annexe 9 de ce rapport pour la série chronologique complète des émissions nationales et provinciales de GES, le degré d'intensité et les valeurs de production pour le secteur de l'électricité.

2 Source : Statistique Canada, cat. n° 57-003.

24 La catégorie Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public comprend les émissions des services publics et la production industrielle.

Voir l'annexe 9 pour plus de précisions sur les facteurs d'intensité de la production d'électricité selon la région.

L'accroissement des émissions entre 1990 et 2004 a un rapport direct avec l'augmentation de la demande d'électricité des consommateurs et avec la consommation accrue 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, 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 donné lieu à de fortes hausses absolues.

Les parts de l'énergie nucléaire et de l'hydroélectricité ont reculé dans la deuxième partie des années 1990, alors que les centrales nucléaires de l'Ontario ont été désaffectées pour des raisons d'entretien et de remise en état. Le pic de production a été atteint en 1994, et le plus bas niveau, en 1998. Depuis lors, l'énergie nucléaire a repris du service en Ontario, tandis que l'hydroélectricité a augmenté partout au pays. Entre 1998 et 2004, la production d'électricité d'origine nucléaire a augmenté de 26 %. Quant à la production d'hydroélectricité, elle a augmenté de près de 15 % entre 1990 et 2004.

La demande d'électricité globale a augmenté de 1,2 % entre 2003 et 2004. Il y a eu par ailleurs une augmentation de 1 % de la production d'hydroélectricité entre 2003 et 2004, attribuable à l'élévation des niveaux de l'eau, alors que l'électricité produite à partir de combustibles fossiles a reculé.

Alors que les importations ont augmenté et reculé pour combler l'écart entre l'offre et la demande, l'augmentation de la demande depuis 1990 a été largement assurée par la production d'électricité nationale à partir des combustibles fossiles, avant tout le charbon et le gaz naturel. Les centrales au charbon ont produit 24 % d'électricité en plus, alors que les centrales au gaz naturel ont augmenté leur production de 229 % entre 1990 et 2004. L'augmentation de la production de gaz naturel s'explique également par une désaffectation d'ordre structural à l'égard des sources de cogénération industrielle plus efficaces. Sur le total des émissions de

la production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, un peu moins de 9 % sont attribuables à des sources industrielles autonomes.

■ Raffinage du pétrole et fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques²⁵ (émissions de GES en 2004 : 78,6 Mt)

La catégorie Raffinage du pétrole englobe les émissions attribuables à la combustion de combustibles fossiles au cours de la production de produits pétroliers raffinés et de la valorisation du pétrole lourd et de l'asphalte pour produire du pétrole brut synthétique. La catégorie Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques comprend les émissions attribuables à la combustion de combustibles dans le secteur du pétrole et du gaz en amont. Comme l'illustre le Tableau 2-3, entre 1990 et 2004, les émissions de ces deux catégories ont augmenté d'environ 26 Mt, ou de 49 %. Cette hausse est attribuable à l'augmentation de la production de pétrole et de gaz naturel, essentiellement destinée à l'exportation.

TABLEAU 2-3 : Émissions de GES attribuables au raffinage du pétrole, à la fabrication de combustibles solides et à d'autres industries du secteur de l'énergie, 1990–2004

Catégorie de source de GES	Émissions de GES					Hausse en %
	Mt éq. CO ₂					
	1990	1995	2000	2003	2004	1990–2004
Raffinage du pétrole	23	25	24	30	29	29
Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	30	32	45	47	49	64
Total¹	53	56	70	77	79	49

Note :

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

Industries manufacturières et bâtiment (émissions de GES en 2004 : 67,7 Mt)

Les émissions du sous-secteur des industries manufacturières et du bâtiment englobent la combustion de combustibles fossiles par les secteurs de la sidérurgie,

25 Dans le RIN, la catégorie des Industries des combustibles fossiles englobe à la fois le raffinage du pétrole et la production de combustibles fossiles (que l'on appelle également fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques).

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 manufacturières²⁶. En 2004, les émissions de GES se sont chiffrées à 67,7 Mt, soit une hausse de 7 % par rapport aux 63 Mt émises en 1990; à court terme (2003–2004), les émissions ont augmenté de 2 %. Dans l'ensemble, ce sous-secteur a été responsable de 8,9 % des émissions totales de GES du Canada en 2004. La Figure 2-2 donne un aperçu des fluctuations des émissions pour les diverses industries manufacturières et le secteur du bâtiment, entre 1990 et 2004. La quantité d'émissions dans chaque catégorie est illustrée au Tableau 2-4.

FIGURE 2-2 : Émissions de GES attribuables aux industries manufacturière et à la construction, par sous-catégories, 1990–2004

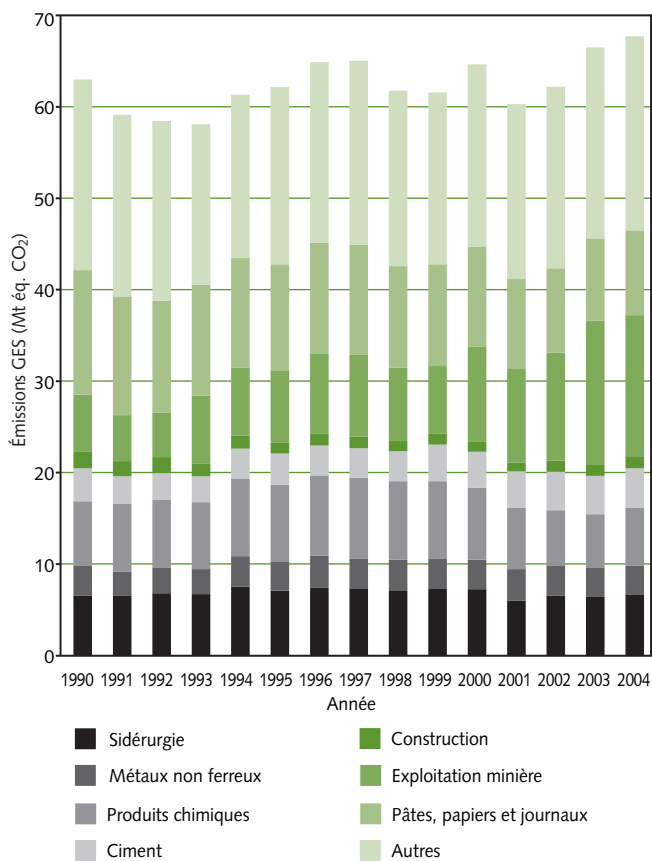


TABLEAU 2-4 : Émissions de GES attribuables aux industries manufacturières, à l'exploitation minière et à la construction, 1990–2004

Catégorie de source de GES	Émissions de GES					Hausse en %
	Mt éq. CO ₂					
	1990	1995	2000	2003	2004	1990–2004
Sidérurgie	6.49	7.04	7.19	6.37	6.55	1
Métaux non ferreux	3.23	3.11	3.19	3.20	3.23	0
Produits chimiques	7.10	8.46	7.86	5.82	6.29	-11
Ciment	3.59	3.42	3.97	4.18	4.33	21
Construction	1.88	1.18	1.08	1.30	1.35	-28
Exploitation minière	6.20	7.86	10.4	15.7	15.4	149
Pâtes et papiers et imprimerie	13.6	11.7	11.0	9.01	9.31	-32
Autres industries manufacturières	20.9	19.4	20.0	20.9	21.2	2
Total¹	63.0	62.1	64.6	66.5	67.7	7

Note :

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

Entre 1990 et 2004, il y a eu des fluctuations dans les émissions générées par les diverses catégories du sous-secteur des industries manufacturières et du bâtiment. Cela 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 affiché une augmentation de 149 % depuis 1990. Entre 2003 et 2004, le secteur du bâtiment a affiché une augmentation de 4 % de ses émissions.

Transports (émissions de GES en 2004 : 190 Mt)

Les transports représentent un sous-secteur vaste et diversifié, qui a représenté 26 % des émissions de GES du Canada en 2004. Ce sous-secteur 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;

26 Les catégories du RIN qui constituent ce secteur de la CCNUCC sont le *secteur manufacturier*, le *bâtiment* et l'*exploitation minière* (voir les Tableaux S-1 et S-2).

- le transport maritime;
- le transport ferroviaire;
- les autres modes de transport.

Entre 1990 et 2004, les émissions de GES du secteur des transports, qui sont attribuables essentiellement à l'énergie consommée pour les déplacements personnels, ont augmenté de 30 %, ou de plus de 40 Mt. Dans l'ensemble, les transports se sont classés au deuxième rang des secteurs générateurs d'émissions en 2004, contribuant pour 190 Mt et représentant 28 % de 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 101 % entre 1990 et 2004 (passant de 22 Mt en 1990 à 44 Mt en 2004), alors que les émissions des voitures particulières (véhicules légers à essence) ont reculé de 7,4 % (passant de 54 Mt en 1990 à 50 Mt en 2004) (Tableau 2-5).

TABLEAU 2-5 : Émissions de GES attribuables aux transports, 1990–2004

Catégories de GES	Émissions de GES		
	Mt éq. CO ₂		
	1990	2003	2004
Transport TOTAL	150	190	190
Transport aérien intérieur	6.4	7.3	7.8
Automobiles à essence	53.8	49.4	49.8
Camions légers à essence	21.7	41.9	43.6
Véhicules lourds à essence	3.14	4.14	4.21
Motocyclettes	0.230	0.226	0.219
Automobiles à moteur diesel	0.672	0.722	0.768
Camions légers à moteur diesel	0.591	0.796	0.893
Véhicules lourds à moteur diesel	24.5	42.3	44.9
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2.2	0.82	0.87
Transport ferroviaire	7	6	6
Transport maritime intérieur	5.0	6.1	6.6
Véhicules hors route à essence	5	4	4
Véhicules hors route à moteur diesel	10	10	20
Pipelines	6.90	9.11	8.52

Note :

Pour des données détaillées sur toute la série temporelle, prière de consulter l'Annexe 8.

L'augmentation des émissions des transports routiers n'est pas seulement attribuable à la hausse de 24 % du parc total de véhicules, mais également à une désaffectation des achats de voitures de tourisme (véhicules légers à essence) au profit des camions (camions légers à essence) qui, en moyenne, émettent 40 % de plus par kilomètre.

Entre 1990 et 2004, l'augmentation respective de 22 Mt et de 20 Mt des camions légers à essence et des véhicules lourds à moteur diesel reflète l'utilisation accrue des VUS, des fourgonnettes et des camionnettes pour les déplacements personnels et des poids lourds pour le transport des marchandises (Tableau 2-6).

TABLEAU 2-6 : Évolution du parc automobile au Canada, 1990–2004

Année	Canada (tous les chiffres en milliers)							Total
	AE	CLE	VLE	MC	AMD	CLMD	VLMD	
1990	11 068	3 453	217	331	124	74	350	15 616
1991	11 033	3 650	234	324	120	73	398	15 833
1992	10 981	3 843	252	313	116	72	445	16 022
1993	10 942	4 039	269	309	112	71	493	16 235
1994	10 904	4 236	287	304	109	70	541	16 451
1995	10 864	4 432	305	295	105	69	589	16 658
1996	10 678	4 712	322	288	106	68	637	16 811
1997	10 665	4 980	321	299	105	78	641	17 088
1998	10 680	5 134	347	314	104	73	633	17 285
1999	10 809	5 810	272	315	105	79	658	18 047
2000	10 603	6 026	288	326	105	107	704	18 159
2001	10 877	6 286	270	330	112	113	712	18 700
2002	10 867	6 480	269	307	117	122	704	18 866
2003	10 875	6 720	269	306	124	125	731	19 150
2004	10 871	6 930	268	291	129	131	735	19 355

Notes :

AE : Autos à essence

AMD : Autos à moteur diesel

CLE : Camions légers à essence

CLMD : Camions légers à moteur diesel

VLE : Véhicules lourds à essence

VLMD : Véhicules lourds à moteur diesel

MC : Motocyclettes

En 2004, les émissions des véhicules lourds à moteur diesel ont compté pour 45 Mt des émissions totales de GES du Canada (soit une hausse de 83 % par rapport à 1990). Les émissions des véhicules lourds à essence ont été nettement inférieures, à hauteur de 4 Mt en 2004,

mais ce chiffre représente néanmoins une augmentation de 34 % par rapport à 1990. Même s'il n'est pas facile d'obtenir des données exactes et exhaustives au sujet du transport des marchandises, la dynamique des données provenant des grandes entreprises de camionnage pour compte d'autrui au Canada 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 à moteur diesel.

Les émissions dues à la combustion des carburants hors route²⁷ dans le sous-secteur des transports ont également augmenté entre 1990 et 2004. Les émissions des véhicules hors route utilisés pour l'exploitation minière, la construction et l'exploitation forestière, de même que des motoneiges, des véhicules hors route, etc., ont augmenté de 15 %.

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 24 %, pour passer de 6,9 Mt en 1990 à 8,5 Mt en 2004.

Autres secteurs (émissions de GES en 2004 : 83,2 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 forêts²⁸. Dans l'ensemble, ce sous-secteur a affiché une hausse des émissions de GES de 15 % entre 1990 et 2004, alors que chacune des 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/institutionnelle²⁹ a représenté respectivement 5,7 % (43 Mt) et 5 % (38 Mt) de l'ensemble des émissions de GES en 2004.

Comme l'indique la Figure 2-3, les émissions résidentielles sont demeurées relativement constantes entre 1990 et 2004, reculant de 0,8 Mt ou de 1,8 % au cours de cette période. À court terme, les émissions ont baissé de 2,2 Mt, ou de 4,8 %, entre 2003 et 2004. Les émissions du secteur commercial et institutionnel ont augmenté de 12 Mt ou de 47 % entre 1990 et 2004. L'effet confondu entre 1990 et 2004 des deux catégories est une augmentation de 11 Mt, ou de 16 %. Les émissions de GES, en particulier dans le secteur résidentiel, suivent de près les JDR³⁰ (comme l'atteste la Figure 2-3). Ce rapport étroit révèle l'influence profonde des conditions météorologiques sur les besoins de chauffage individuel et par conséquent sur la demande de gaz naturel, de mazout domiciliaire et de combustibles à base de biomasse. Entre 2003 et 2004, il y a eu une baisse de 2,3 % des JDR au-dessous de 18 °C (Statistique Canada, 2005).

La surface utile dans le secteur résidentiel et commercial a augmenté de manière nette et systématique durant cette période. Dans la catégorie commerciale, il y a eu des variations dans l'amalgame de types d'édifices, avec une diminution des édifices de type entrepôt et une augmentation de la surface utile des bureaux. L'augmentation de la surface utile des bureaux a entraîné une augmentation de la demande de

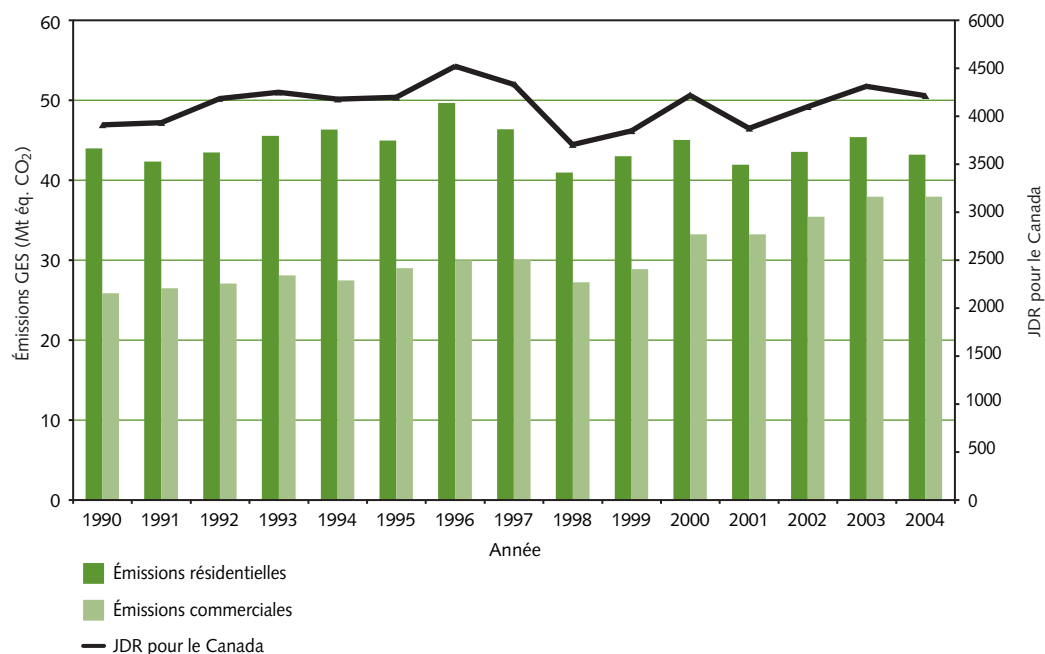
27 Les émissions hors route englobent les émissions attribuables à la combustion de carburant diesel et d'essence dans le cadre d'une diversité d'activités éminemment diversifiées. Mentionnons à titre d'exemples l'utilisation d'engins mobiles lourds dans les secteurs du bâtiment, de l'exploitation minière et de l'exploitation forestière, de véhicules récréatifs comme les motoneiges et les véhicules hors route, ainsi que de machines servant à l'entretien des gazons et des jardins, comme les tondeuses et les taille-haies.

28 La catégorie Autres secteurs de la CCNUCC comprend les secteurs suivants du RIN : *résidentiel, commercial et institutionnel, et autre* (indiqués à la rubrique énergie, combustion de combustibles, à l'annexe 8).

29 Les émissions du secteur commercial reposent sur la consommation de carburant telle qu'elle est déclarée dans le *Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada* (BDEEC; Statistique Canada, 2005) pour la catégorie commerciale et les autres catégories (institutionnelle et administration publique). La première est une catégorie globale qui comprend les combustibles utilisés par les industries de services qui ont un rapport avec l'exploitation minière, le commerce de gros et de détail, les services financiers et commerciaux, l'éducation, les services de santé et les services sociaux et d'autres industries qui ne sont pas explicitement comprises ailleurs.

30 Les JDR se calculent en déterminant le nombre moyen de jours au Canada dont la température est inférieure à 18 °C et en multipliant cette valeur par le nombre correspondant de degrés au-dessous de cette température.

FIGURE 2-3 : Émissions du sous-secteur résidentiel et commercial par rapport aux jour-degré de réchauffement, 1990-2004



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 2,1 Mt en 2004, soit une baisse de 13 % par rapport à 1990. Les émissions ont diminué de 4,9 % entre 2003 et 2004.

2.3.1.2 Émissions fugitives des combustibles fossiles (émissions de GES en 2004 : 66,5 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)

passent également pour 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 2004 et ont contribué pour 15 % à l'augmentation des émissions entre 1990 et 2004.

Le Tableau 2-1 résume les fluctuations des émissions fugitives selon les catégories de sources de la CCNUCC pour les combustibles solides et pour le pétrole et le gaz naturel. Au total, les émissions fugitives ont augmenté d'environ 53 % entre 1990 et 2004, passant de 43,4 Mt à 66,5 Mt, tandis que les émissions de la catégorie du pétrole et du gaz naturel ont compté pour 98 % des émissions fugitives totales en 2004, dépassant de très loin la part de 2 % de l'extraction minière du charbon. Même si les émissions fugitives de la catégorie des combustibles solides (comme l'extraction minière du charbon) ont reculé de près de 1 Mt (soit plus de 48 %) entre 1990 et 2004 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 58 % durant la même période.

Cette augmentation des émissions est le fait de la production accrue 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 192 % de l'énergie nette exportée du Canada, qui s'est accompagnée d'une hausse de 123 % des émissions de GES se rattachant à ces exportations nettes d'énergie.

2.3.2 SECTEUR DES PROCÉDÉS INDUSTRIELS (ÉMISSIONS DE GES EN 2004 : 54,3 Mt)

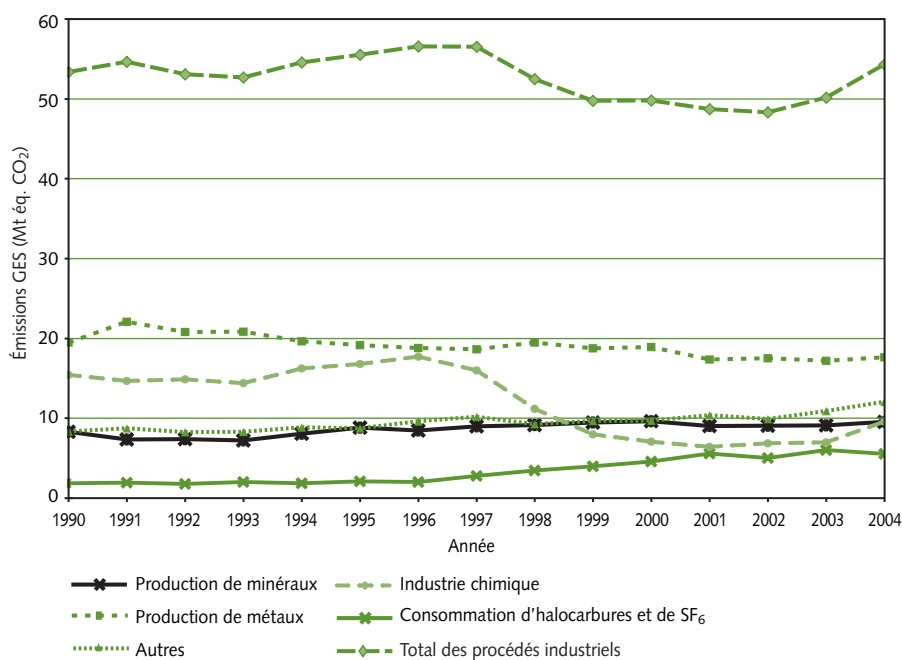
Le secteur des procédés industriels comprend les émissions de GES qui sont des produits dérivés directs des procédés, notamment la production de minéraux, l'industrie chimique, la production de métaux, la consommation d'halocarbures et de SF₆ et la catégorie Autres procédés et procédés indifférenciés. Les émissions de GES du secteur des procédés industriels ont représenté 54,3 Mt dans l'inventaire national des GES de 2004, contre 53,3 Mt en 1990. La Figure 2-4 illustre les changements survenus dans chacune des catégories au cours de la période 1990–2004, tandis que le Tableau 2-7 ventile les émissions par catégorie pour certaines années.

La source d'émissions la plus importante en 2004 a été la production de métaux, qui a généré plus de 17 Mt d'émissions, comme l'illustre le Tableau 2-7. La catégorie Autres procédés et procédés indifférenciés est responsable de la plus forte augmentation des émissions (près de 45 %) depuis 1990. Ces émissions

proviennent avant tout d'utilisations non énergétiques de combustibles fossiles, notamment de l'utilisation de coke de pétrole pour les anodes dans la production de métaux, de l'utilisation de liquides du gaz naturel (LGN) et des premiers dérivés du pétrole comme matières premières dans l'industrie chimique, et de l'utilisation de lubrifiants.

Entre 1990 et 2004, les émissions globales du secteur ont augmenté d'environ 1 Mt (environ 1,9 %). Cette hausse peut s'expliquer par l'augmentation significative des émissions résultant de l'utilisation non énergétique de combustibles pour la fabrication de produits pétrochimiques et l'utilisation de lubrifiants automobiles, comme nous l'avons déjà mentionné. La catégorie Consommation d'halocarbures a également nettement contribué à l'augmentation globale des émissions du secteur, tandis qu'un plus grand nombre de substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO) ont été remplacées par des HFC sur les marchés de la réfrigération et de la climatisation. En dépit de la hausse globale du secteur par rapport aux niveaux de 1990, certaines catégories de ce secteur ont affiché des baisses remarquables de leurs émissions. Par exemple, les niveaux d'émissions en 2004 résultant de l'utilisation de chaux et de dolomite, de la production d'acide adipique, de la production d'aluminium et de la fusion et du moulage du magnésium ont reculé respectivement

FIGURE 2-4 : Émissions de GES des procédés industriels par catégorie, 1990–2004



de 60 %, 71 %, 22 %, 30 % et 18 % (par rapport aux niveaux de 1990). Les niveaux d'émissions ont baissé pour la catégorie de l'utilisation de chaux à cause de la baisse d'utilisation de ce minéral dans les industries du fer et de l'acier ainsi que des pâtes et papiers. La baisse enregistrée dans les autres catégories peut être attribuée à l'installation d'un système antipollution dans la seule usine de fabrication d'acide adipique du Canada en 1997, à l'incorporation de dispositifs antipollution automatisés dans la production d'aluminium et au remplacement progressif du SF₆ par des produits de substitution utilisés comme gaz de couverture dans la production et le moulage du magnésium.

TABLEAU 2-7 : Émissions de GES des procédés industriels par catégorie, certaines années

Catégorie de source de GES	Émissions de GES				
	Mt éq. CO ₂				
	1990	1995	2002	2003	2004
Procédés industriels TOTAL	53.3	55.5	48.3	50.1	54.3
a. Production de minéraux	8.3	8.8	9.0	9.1	9.5
Ciment	5.4	6.1	6.7	6.8	7.1
Chaux	2	2	2	2	2
Utilisation de chaux et de dolomite	0.73	0.53	0.30	0.28	0.29
Utilisation de bicarbonate de soude	0.21	0.20	0.17	0.14	0.15
Utilisation de magnésite	0.15	0.15	0.18	0.19	0.19
b. Industries chimiques	15	17	6.8	7.0	9.6
Production d'ammoniac	3.9	5.3	4.8	5.1	5.7
Production d'acide nitrique	0.78	0.78	0.81	0.81	0.83
Production d'acide adipique	10.7	10.7	1.25	1.09	3.09
c. Production de métaux	19.5	19.2	17.5	17.2	17.6
Sidérurgie	7.06	7.88	7.11	7.04	8.16
Production d'aluminium	9.31	9.16	7.46	7.66	7.28
Production de magnésium	2.87	1.88	2.7	2.2	2.0
Moulage de magnésium	0.24	0.23	0.26	0.26	0.19
d. Consommation d'halocarbures	0	0.51	4.0	4.4	4.7
e. SF₆ attribuable au matériel électrique des services publics et semi-conducteurs	1.8	1.6	1.0	1.6	0.81
f. Autres procédés et procédés indifférenciés	8.3	8.7	9.9	11	12

Entre 2003 et 2004, les émissions globales du secteur des procédés industriels ont augmenté de 8,3 %. À cause de l'augmentation de la consommation de combustibles à des fins non énergétiques, les émissions attribuables à la catégorie des Autres procédés et procédés indifférenciés ont augmenté de 11 % entre 2003 et 2004. Par ailleurs, le dispositif antipollution de la seule usine de fabrication d'acide adipique a été hors d'usage pendant un court moment en 2004 pour cause d'entretien, ce qui a entraîné une augmentation des émissions de 185 % par rapport à 2003.

2.3.3 SECTEUR DE L'UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS (ÉMISSIONS DE GES EN 2004 : 0,48 Mt)

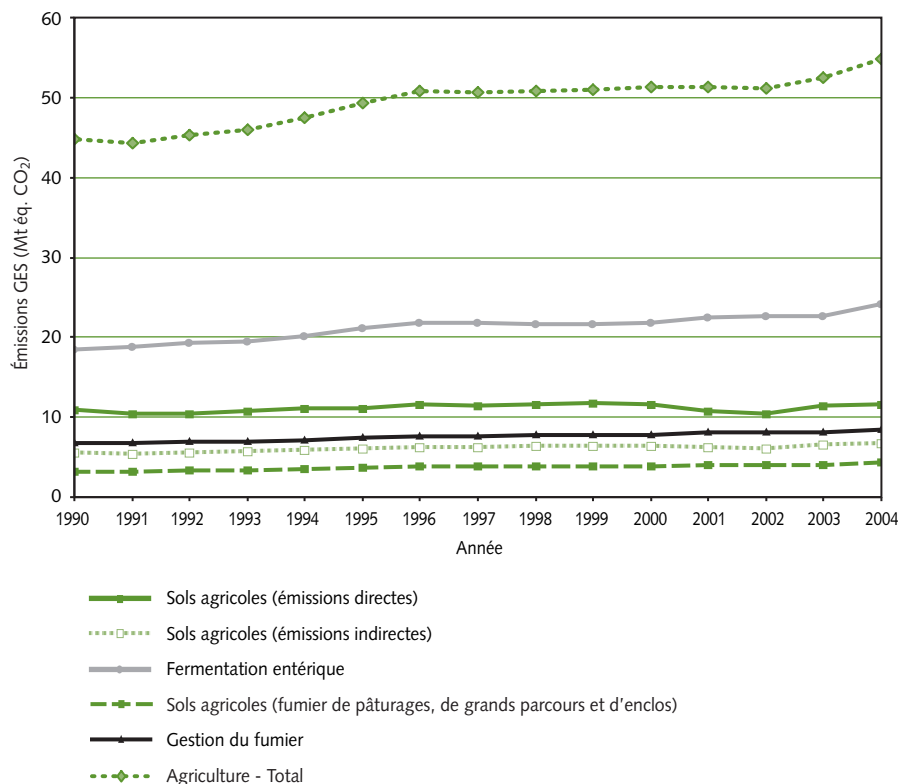
Le secteur de l'utilisation de solvants et d'autres produits est responsable des émissions provenant de l'utilisation de N₂O comme anesthésique en médecine et comme agent propulseur dans les aérosols. Ce secteur a compté pour 480 kt d'éq. CO₂ dans l'inventaire national des GES de 2004, contre 420 kt d'éq. CO₂ en 1990. Même si les émissions attribuables à ce secteur ont représenté moins de 1 % du total des émissions canadiennes de GES en 2004, elles ont été supérieures respectivement de 15 % et de 1 % à leurs niveaux de 1990 et de 2003. L'augmentation de la population explique l'augmentation des émissions dans ce secteur.

2.3.4 SECTEUR DE L'AGRICULTURE (ÉMISSIONS DE GES EN 2004 : 55 Mt)

Le secteur agricole canadien comporte près de 250 000 exploitations, dont 98 % sont des exploitations familiales. Les émissions de l'agriculture se sont chiffrées à 55 Mt ou à 7,2 % du total des émissions de GES du Canada en 2004, soit une hausse de 10 Mt depuis 1990. Toutes ces émissions proviennent de sources non énergétiques, le N₂O représentant 50,5 % des émissions du secteur et le CH₄, 49,5 % en 2004.

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 2-5).

FIGURE 2-5 : Émissions de GES de source agricole, 1990–2004



On a analysé les émissions de ce secteur en se fondant sur les deux grandes catégories suivantes :

1. Les émissions du bétail sont attribuables à la fermentation entérique des animaux domestiques (c.-à-d. aux processus digestifs qui rejettent du CH_4) et à la gestion des fumiers (qui émet du CH_4 et du N_2O). Ces émissions ont représenté 59 % du total des émissions de GES du secteur agricole en 2004.
2. Les émissions des sols agricoles englobent les émissions directes de N_2O 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_2O 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_2O produites par le fumier sur les pâturages, les grands parcours et dans les parcs d'engraissement. Ces sources ont représenté près de 41 % du total des émissions de GES du secteur agricole en 2004.

Entre 1990 et 2004, les émissions entériques ont augmenté de 30 %, les émissions résultant des systèmes

de gestion des fumiers, de 26 %, et les émissions de N_2O des sols, de 14 %. 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 2003 et 2004, il y a eu une augmentation notable des émissions du secteur agricole, qui s'est chiffrée à 2 Mt. La majeure partie de cette augmentation est le fait de la fermentation entérique, du fumier épandu comme engrais sur les terres cultivées, du fumier sur les pâturages et des systèmes de gestion des déchets animaux, essentiellement à cause de l'augmentation importante du nombre de bovins de boucherie (d'environ 8 % entre 2003 et 2004).

Dans l'inventaire des GES de 2004 pour le secteur agricole, on a apporté certains changements majeurs à l'estimation des émissions de N_2O des sols agricoles en adoptant des méthodes et des facteurs propres à chaque pays, pour tenir compte des pratiques, de la topographie et des conditions climatiques locales. Pour ce qui est des émissions dues à la fermentation entérique et aux rejets de CH_4 du fumier, on a apporté des modifications

à la méthodologie préalable pour extraire une série chronologique des coefficients d'émission des bovins laitiers afin de refléter les changements survenus dans le temps dans la production laitière. Tous ces changements ont eu de profondes répercussions sur l'ampleur des émissions et, dans une moindre mesure, sur la dynamique à long terme. Une explication détaillée de ces changements est donnée au chapitre 6.

2.3.5 SECTEUR DE L'AFFECTATION DES TERRES, DES CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET DE LA FORESTERIE (ÉMISSIONS NETTES DE GES EN 2004 : 81 Mt, NON COMPRIS DANS LES TOTAUX NATIONAUX)

Le secteur ATCATF rend compte des flux de GES entre l'atmosphère et les terres aménagées du Canada, ainsi que des émissions attribuables aux changements d'affectation des terres.

Les flux nets du secteur ATCATF, calculés comme la somme des émissions et des absorptions de CO₂ et des émissions d'autres polluants que le CO₂, affichent une forte variabilité interannuelle au cours de la période visée par le rapport. En 2004, les flux nets ont correspondu à des émissions de 81 Mt (Figure 2-6).

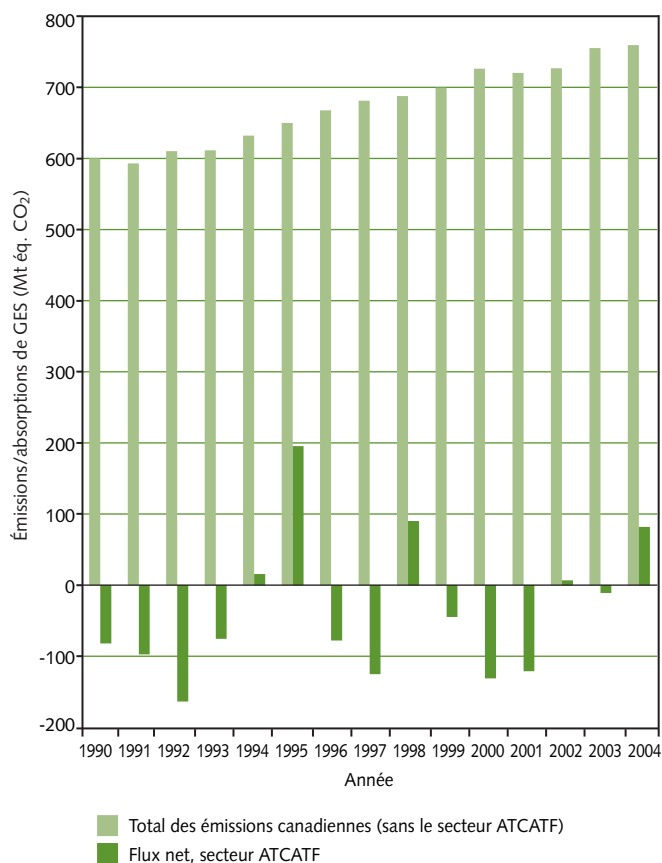
Toutes les émissions et les absorptions dans le secteur ATCATF sont exclues des totaux nationaux. En 2004, si l'on englobait les émissions estimatives de 81 Mt, cela majorerait de 11 % le total des émissions canadiennes de GES.

Les émissions de GES par les sources et les absorptions par les puits sont estimées et déclarées pour quatre catégories de terres :

- les terres forestières;
- les terres cultivées;
- les terres humides;
- les zones de peuplement.

La catégorie des Terres forestières comprend les émissions et les absorptions de GES des forêts aménagées du Canada. C'est cette catégorie qui affiche la plus forte variabilité interannuelle et qui exerce une profonde influence sur le bilan et la dynamique nets de GES de ce secteur. Les flux nets de GES reflètent l'écart entre les absorptions de carbone résultant de l'accroissement 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 par les insectes. La forte variabilité des flux nets résultant des forêts aménagées a un lien avec l'impact immédiat des incendies de forêt, qui à eux seuls ont représenté entre 14 et 342 Mt des émissions annuelles pendant la période 1990 à 2004 (Figure 2-7). C'est donc avec circonspection qu'il faut 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 importantes fluctuations qui caractérisent 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 s'expliquent par les absorptions de carbone par les arbres en croissance et par son rejet attribuable à la décomposition de la matière organique (respectivement 3 200 et 2 900 Mt en 2004). Ces importants flux opposés

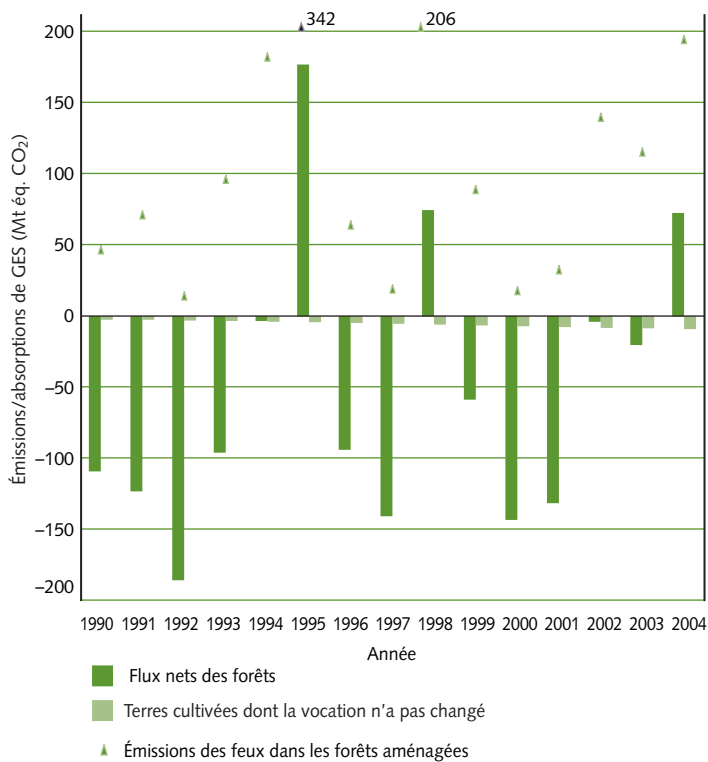
FIGURE 2-6 : Contribution du secteur ATCATF aux émissions totales de GES au Canada, 1990–2004



se sont plus ou moins équilibrés au cours des 15 ans visés par la présente évaluation. Les activités d'aménagement des forêts représentent des émissions annuelles moyennes de 122 Mt.

Le lecteur a tout intérêt à lire le chapitre 7 et la section A3.5 de l'annexe 3 du présent rapport qui contiennent une analyse plus approfondie de ces estimations et un aperçu des méthodes d'estimation sous-jacentes.

FIGURE 2-7 : Émissions et absorptions dans le secteur ATCATF, 1990–2004



La sous-catégorie des terres cultivées englobe l'effet des pratiques agricoles sur les émissions et les absorptions de CO₂ des sols arables et l'impact sur les émissions ou les absorptions de GES qui se rattachent à la conversion de forêts et de prairies en terres cultivées. En 2004, le piégeage du carbone dans les sols arables a presque entièrement neutralisé les émissions des terres converties en terres cultivées, moyennant un flux net de 0,06 Mt. L'adoption constante de pratiques sans labour et de travail réduit du sol et la réduction des jachères expliquent la tendance régulière à une augmentation des absorptions dans les sols cultivés.

Les émissions de CO₂ 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 comptent pour 1 Mt des émissions totales du secteur ATCATF. Les terres submergées ont émis 6 Mt de gaz en 1990, et à peine 1 Mt en 2004. À noter que les réservoirs submergés pendant plus de 10 ans ne sont pas comptabilisés (GIEC, 2003).

Les estimations déclarées dans la sous-catégorie des zones de peuplement (7 Mt) représentent l'effet de la conversion des terres forestières et d'autres terres recouvertes de végétation en zones bâties, y compris les zones urbaines et les loisirs, les infrastructures de transport et l'extraction de ressources naturelles. La contribution des forêts urbaines est minime.

Les terres boisées converties en terres cultivées, en terres humides et en zones de peuplement ont généré des émissions d'environ 16 Mt, contre 28 Mt en 1990. Cette baisse s'explique par la diminution de plus de 6 Mt des émissions des terres boisées converties en terres cultivées et de 4 Mt des forêts converties en terres humides (terres submergées). À nouveau, le lecteur qui souhaite des renseignements complémentaires les trouvera au chapitre 7 et à la section A3.5 de l'annexe 3 du présent rapport.

Selon les explications plus détaillées qui figurent au chapitre 7, le Canada a lancé un plan pluriannuel en vue de nettement améliorer ses estimations du secteur ATCATF. De ce fait, la plupart des catégories du secteur ATCATF comportent des séries chronologiques entièrement remaniées, même si, à l'instar des rapports précédents, la tendance globale reste incertaine, en raison de la variabilité interannuelle. On trouvera des explications sur ces changements dans les sections correspondantes du chapitre 7.

2.3.6 SECTEUR DES DÉCHETS (ÉMISSIONS DE GES EN 2004 : 29 Mt)

De 1990 à 2004, les émissions de GES du secteur des déchets ont augmenté de 16 %, soit à peine plus que la croissance démographique de 15 %, alors qu'au cours de la même période, le total des émissions nationales de GES a augmenté de 27 % (Figure 2-8). En 2004, ces émissions ont représenté 3,8 % du total

des émissions nationales de GES, contre 4,2 % en 1990. Sur les émissions totales de 29 Mt de ce secteur en 2004, l'élimination dans les sites d'enfouissement des déchets solides municipaux et des déchets ligneux a représenté 27 Mt. Les émissions de CH₄ résultant de la décomposition de la biomasse dans les déchets solides municipaux ont représenté 95 % des émissions de ce secteur. Les émissions résultant du 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 1,2 Mt et 0,25 Mt du total de ce secteur (Tableau 2-8). La Figure 2-8 présente les tendances des émissions de chacun des trois sous-secteurs par rapport au total des émissions du secteur des déchets entre 1990 et 2004. Les tableaux de l'annexe 8 résument ces données à l'échelle nationale en équivalents-CO₂ et par catégorie (c.-à-d. pour chaque gaz et chaque source).

TABLEAU 2-8 : Émissions de GES du secteur des déchets, certaines années

Catégorie de source de GES	Émissions de GES					
	<i>Mt éq. CO₂</i>					
	1990	1995	2001	2002	2003	2004
Total du secteur des déchets	25	26	28	28	29	29
a. Élimination des déchets solides dans les sols	23	25	27	27	27	27
b. Traitement des eaux usées	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2
c. Incinération des déchets	0.40	0.33	0.25	0.23	0.24	0.25

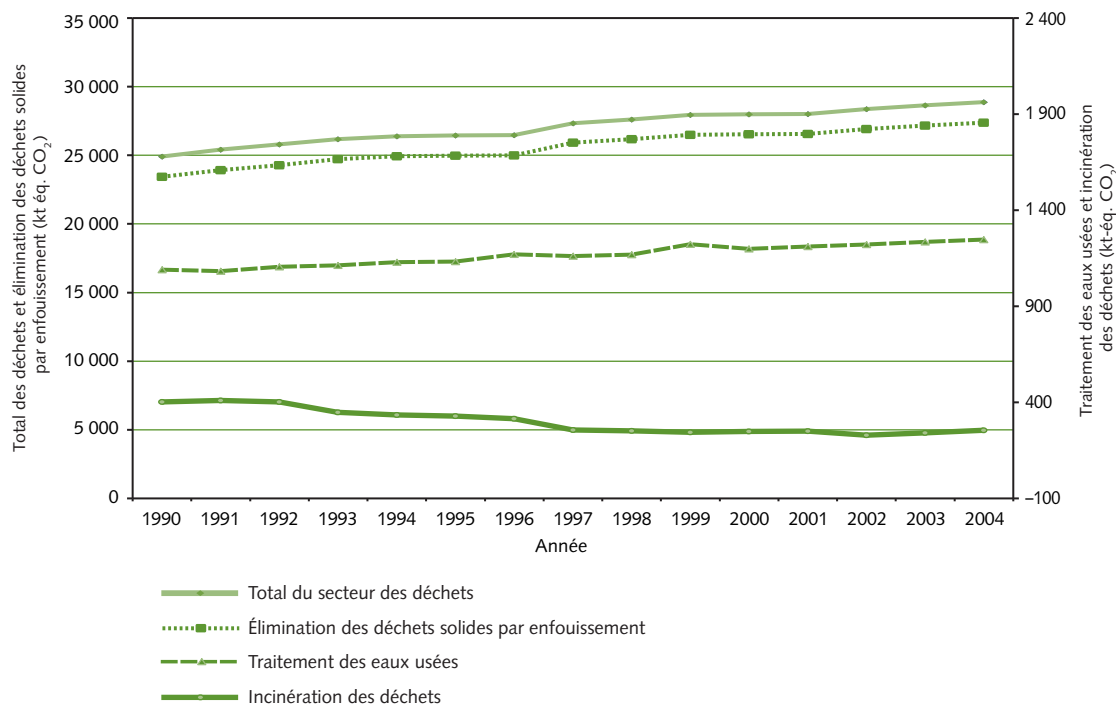
Les émissions de CH₄ des sites d'enfouissement des déchets solides municipaux ont augmenté de 18 % entre 1990 et 2004, en dépit d'une augmentation du piégeage des gaz d'enfouissement et de la combustion de 48 % d'entre eux au cours de la même période. La quantité de CH₄ piégée en 2004 est censée être la même qu'en 2003. Environ 312 kt de CH₄ (ou 6 533 kt éq. CO₂) ont été piégées par les 44 systèmes de collecte des gaz d'enfouissement en service au Canada (Environnement

Canada, 2003). Sur le volume total de CH₄ recueilli, 55 %, ou 173 kt de CH₄, ont été utilisés à diverses fins énergétiques dans 16 emplacements, tandis que les 45 % restants (139 kt de CH₄) ont été éliminés par torchage dans 28 décharges.

On a estimé les émissions de GES des sites d'enfouissement à propos de deux types de déchets : les déchets solides municipaux et les déchets ligneux, qui produisent tous deux du CH₄ par décomposition anaérobie³¹. Le taux de production de CH₄ 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 d'enfouissement et du taux d'humidité qui pénètre dans le site à cause des précipitations.

Les programmes de captage du CH₄ et de réacheminement des déchets dans les décharges d'enfouissement ont grandement contribué à la réduction des émissions durant cette période. La quantité de CH₄ capté dans les décharges d'enfouissement de déchets solides municipaux pour être éliminée par torchage ou brûlée au titre de la récupération d'énergie en 2004 a représenté 21 % du total généré. Les émissions par tête du secteur des déchets ont augmenté de 0,5 % entre 1990 et 2004, ce qui s'explique avant tout par l'augmentation des émissions des décharges d'enfouissement (Figure 2-9). La quantité de CH₄ capté a progressé de 48 % entre 1990 et 2004, tandis que la quantité de déchets réacheminés a augmenté de 4,8 % entre 1998 et 2002, lorsqu'ont été lancés les programmes de réacheminement. Même si la quantité de déchets enfouis dans les décharges de déchets solides municipaux a augmenté de 17 % entre 1990 et 2002, soit l'année de la dernière enquête sur la gestion des déchets publiée par Statistique Canada, la quantité de matières enfouies par tête d'habitant n'a augmenté que de 3,3 % (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004). L'augmentation des émissions dépasse légèrement la croissance démographique, étant donné que les matières enfouies depuis plusieurs décennies continuent de

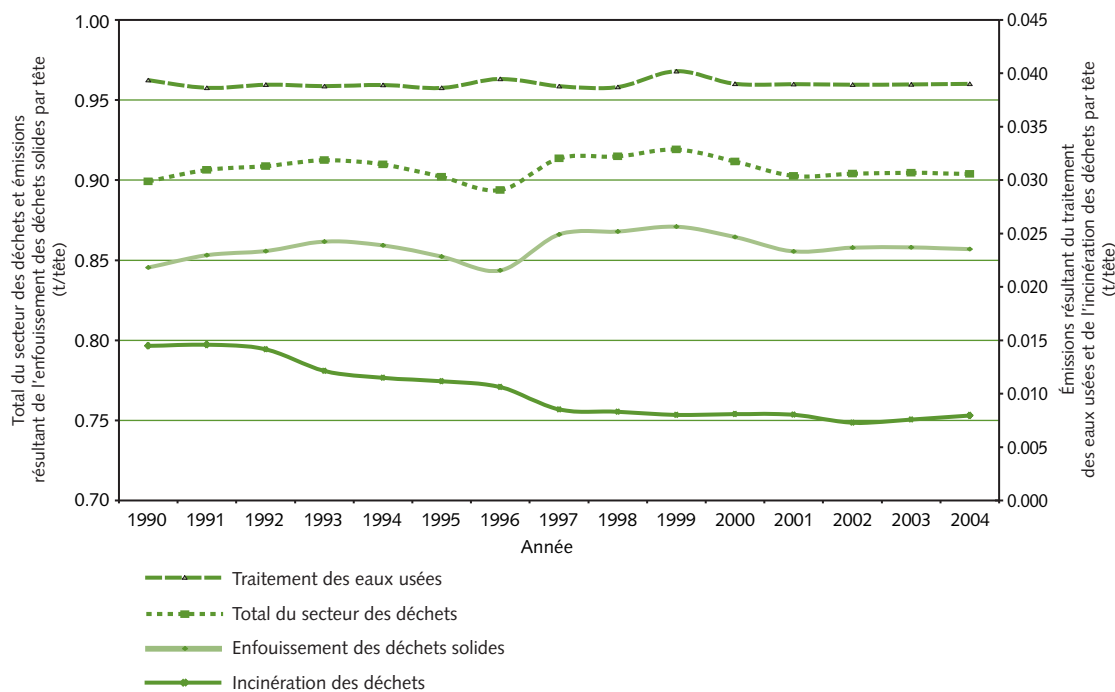
31 Lorsque les déchets se composent de biomasse, le CO₂ émis par combustion ou décomposition aérobie n'est pas comptabilisé dans le secteur des déchets, car on estime qu'il s'agit d'un cycle durable (le carbone dans le CO₂ sera piégé au moment de la régénération de la biomasse). Théoriquement, les émissions de CO₂ sont comptabilisées dans le secteur ATCATF; toutefois, les déchets qui se décomposent par voie anaérobie rejettent du CH₄, qui n'est pas utilisé dans la photosynthèse et qui ne piège donc pas le carbone dans la biomasse. La génération et le rejet de CH₄ non brûlé provenant des déchets sont donc comptabilisés dans les inventaires des GES.

FIGURE 2-8 : Tendances des émissions de GES du secteur national des déchets, 1990–2004

dégager du CH₄. La baisse de croissance des émissions par tête observée au milieu des années 1990, illustrée à la Figure 2-9, est directement attribuable au captage du CH₄ dans les sites d'enfouissement et aux programmes de réacheminement des déchets. Cependant, en 1997, on a enregistré une baisse de la collecte des gaz d'enfouissement, qui a été suivie d'une hausse en 2000. Ces fluctuations ont exercé une influence inversement proportionnelle sur les émissions par tête, ce qui ressort clairement de la Figure 2-9. Outre ces deux facteurs, la quantité de déchets exportés du Canada vers les États-Unis, qui a commencé de nettement augmenter vers la fin des années 1990 et s'est poursuivie les années suivantes, est le principal élément qui explique le plafonnement observé dans la tendance relative à l'enfouissement des déchets solides au cours de la période 2001–2004 (Figure 2-8), étant donné que la quantité de gaz d'enfouissement captés est demeurée relativement inchangée. Les quantités de déchets exportés en 1998 et 2004 ont été respectivement de 560 kt et de 2 590 kt, ce qui représente une

augmentation de 363 % du volume de déchets exportés durant cette période. La plus forte hausse différentielle des émissions (3,2 %) a eu lieu entre 1996 et 1997, en raison d'une baisse importante de la quantité de gaz d'enfouissement recueillis. Les années suivantes, les émissions ont augmenté de façon marginale dans une fourchette de 0,1 % à 1,3 %.

Pour ce qui est des émissions par tête comparées aux émissions 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 l'incinération des déchets a affiché une baisse importante des émissions de GES au cours de la série chronologie 1990–2004 (Figure 2-9). Les émissions totales par tête attribuables à l'incinération des déchets ont diminué de 45 % au cours de cette période, la plus forte baisse des émissions par tête résultant de l'incinération des déchets entre 1992 et 1997, essentiellement à cause de la fermeture d'incinérateurs vétustes.

FIGURE 2-9 : Tendances des émissions de GES par tête résultant des déchets, 1990–2004

Source :

Statistique Canada (2004), *Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets : secteurs des entreprises et des administrations publiques, 2002*.
Catalogue n° 16F0023X1F

www.statcan.ca/bsolc/francais/bsolc?catno=16F0023X

2.4 TENDANCES DES ÉMISSIONS DES PRÉCURSEURS DE L'OZONE ET DES AÉROSOLS

En bref, au cours de la période 1990–2004, les émissions des précurseurs de l'ozone et des aérosols ont diminué.

Le CO a reculé de 33,9 %, les NO_x de 9,7 %, les COVNM, de 20,1 % et les SO_x de 28,7 % (voir à l'annexe 15 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 620 Mt éq. CO₂) des émissions totales de GES du Canada en 2004 (voir le Tableau 3-1 pour d'autres précisions). Le secteur de l'énergie représente toutes les émissions de GES (CO₂, CH₄ et N₂O) de sources fixes et résultant de la combustion de combustibles attribuable aux transports ainsi que les émissions fugitives des combustibles fossiles (solides, liquides et gazeux). Les émissions fugitives désignent les rejets délibérés ou accidentels de GES à même de résulter de la production, de la transformation, du transport, de l'entreposage et de la consommation de 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 des travaux mécaniques (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 CH₄ et de N₂O qui résultent de la combustion de 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 CO₂ résultant de l'utilisation de biomasse sont déclarées comme poste pour mémoire dans les tableaux du CUPR de la CCNUCC.

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 le transport par pipeline, sont comprises dans le sous-secteur des transports. L'utilisation d'essence et de carburants diesel par le secteur minier, l'agriculture, la foresterie et l'industrie du pétrole et du gaz est également comprise dans le sous-secteur des transports. Les émissions des combustibles de soude internationaux (uniquement en ce qui concerne le transport aérien et maritime) sont également déclarées comme poste pour mémoire dans les tableaux du CUPR de la CCNUCC.

TABLEAU 3-1 : Émissions de GES par secteur de l'Énergie

Catégorie de source de GES	Émissions de GES		
	kt éq. CO ₂		
	1990	2003	2004
Secteur de l'énergie	475 000	622 000	620 000
Utilisation de combustibles et carburants (1.A)	432 000	556 000	553 000
Industries énergétiques (1.A.1)	148 000	216 000	209 000
Industries manufacturières et construction (1.A.2)	63 000	66 500	67 700
Transport (1.A.3)	149 000	188 000	193 000
Autres secteurs (1.A.4)	72 200	85 500	83 200
Émissions fugitives des combustibles (1.B)	43 300	66 200	66 500

Note :

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

3.2 COMBUSTION DE COMBUSTIBLES (CATÉGORIE 1A DU CUPR)

La combustion de combustibles comprend toutes les émissions découlant de la combustion de combustibles fossiles. Parmi les principaux sous-secteurs, il faut mentionner 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 qui servent au calcul des émissions de la combustion de combustibles sont homogènes et sont présentées à l'annexe 2 : Méthodologie et données permettant d'estimer les émissions attribuables à la combustion de combustibles; elles sont conformes à la méthode de deuxième niveau du GIEC (version révisée en 1996) en ce qui concerne les coefficients et paramètres d'émissions propres à chaque pays.

En 2004, la combustion de combustibles fossiles (Tableau 3-1) a généré environ 553 Mt, soit 73 % des émissions de GES du Canada. Les émissions globales de GES attribuables aux activités de combustion de combustibles ont augmenté de 28 % depuis 1990 et reculé de 0,5 % depuis 2003. Entre 1990 et 2004, les émissions imputables à la combustion des industries énergétiques et du secteur des transports ont augmenté respectivement d'environ 41 % et 30 %.

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 comprend toutes les émissions de sources fixes de la combustion de combustibles dans le secteur de la production d'électricité et de la production, de la transformation et du raffinage des combustibles fossiles. Le sous-secteur des industries énergétiques est subdivisé dans les catégories suivantes : 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 coke, de charbon et de gaz naturel).

Même si elles sont en réalité associées aux industries énergétiques, les émissions attribuables aux activités de dégazage et de torchage qui ont un rapport avec la production, la transformation et le raffinage des combustibles fossiles sont déclarées comme émissions fugitives (se reporter à la section 3.3).

En 2004, le sous-secteur des industries énergétiques a représenté 209 Mt (ou environ 28 %) des émissions totales de GES du Canada, soit une hausse globale d'environ 41 % depuis 1990. Plus de 62 % (ou 130 Mt)

des émissions de GES proviennent du secteur 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 concentré respectivement 14 % (29 Mt) et 23,5 % (49 Mt) des émissions (Tableau 3-2). On trouvera d'autres analyses des tendances des émissions des industries énergétiques dans le chapitre consacré aux tendances des émissions (chapitre 2) et dans l'annexe consacrée à l'analyse industrielle (annexe 10).

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

Le réseau de distribution d'électricité au Canada comprend l'électricité thermique de même que l'hydroélectricité et l'électricité d'origine nucléaire, éolienne et marémotrice. La production totale d'électricité d'origine éolienne, marémotrice et solaire est relativement mineure. La production d'électricité d'origine nucléaire, hydroélectrique, éolienne, solaire et marémotrice n'émet pas directement de GES dans l'atmosphère. C'est pourquoi les estimations des émissions de GES ne concernent que l'électricité d'origine thermique.

Deux systèmes servent à 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 mazout léger, du gaz naturel, du kérosène ou du carburant diesel. Les moteurs alternatifs consomment du mazout léger, du carburant diesel, du gaz naturel ou une combinaison des trois. Les turbines à gaz sont alimentées au gaz naturel ou aux produits pétroliers raffinés.

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

Le brut conventionnel est raffiné par distillation et par d'autres procédés pour être transformé en produits pétroliers, comme du mazout lourd (combustible de soute C), du mazout résidentiel, du carburant aviation, de l'essence et du carburant diesel. La chaleur qu'exigent ces procédés provient de la combustion de

TABLEAU 3-2 : Contribution des industries énergétiques à la production des GES

Catégorie de source de GES	Émissions de GES		
	kt éq. CO ₂		
	1990	2003	2004
Industries énergétiques TOTAL (1.A.1)	148 000	216 000	209 000
Production d'électricité et de chaleur	95 300	139 000	130 000
Production d'électricité —			
Services publics	92 400	133 000	124 000
Production d'électricité — Industrie	2 200	4 650	4 300
Production de chaleur et de vapeur	700	1 700	2 000
Raffinage du pétrole (y compris les activités de valorisation des sables bitumineux)	23 000	30 000	29 000
Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	30 000	47 000	49 000

Note :

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

combustibles générés à l'interne (comme les gaz de combustion des raffineries) ou de combustibles achetés (comme le gaz naturel). Du CO₂ est également émis comme sous-produit durant la production d'hydrogène dans le reformage à la vapeur du gaz naturel. Les émissions découlant de l'utilisation de gaz naturel pour la production d'hydrogène sont déclarées comme émissions fugitives.

Les installations de valorisation sont chargées de produire du pétrole brut synthétique à partir de mazout lourd et d'asphalte résultant du traitement des sables bitumineux et des activités de récupération *in situ*. Le brut valorisé a une composition en hydrocarbures semblable à celle du brut classique, qui peut être raffiné pour donner des produits pétroliers raffinés comme de l'essence et du carburant diesel. Les installations de valorisation utilisent également des combustibles produits à l'interne comme les gaz des procédés et le gaz naturel, ce qui entraîne à la fois des émissions attribuables à la combustion et des émissions fugitives.

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

Cette catégorie comprend les émissions de la combustion de combustibles par l'industrie pétrolière et gazière en amont (ce qui exclut les systèmes de transport par pipeline) et les mines de charbon. Les émissions liées au transport par pipeline sont déclarées dans la catégorie Autres modes de transport.

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 sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada* (Statistique Canada, cat. n° 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)

Le calcul des émissions dans cette catégorie est fondé sur la combustion de tous les combustibles (y compris le carburant diesel et tous les types d'essence) déclarée à la fois par les industries et les services publics qui produisent de l'électricité et de la vapeur/chaleur

(sous la rubrique transformation des combustibles) dans le Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada.

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 qui se rattachent à la production d'électricité industrielle doivent être attribuées à la catégorie d'industrie qui produit l'énergie dans le secteur industriel voulu du secteur de l'énergie, peu importe que l'énergie soit produite pour être vendue ou pour être utilisée à l'interne. Cela s'explique par le fait que 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 dans le Bulletin établissent une distinction entre 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 en revanche sont regroupées et déclarées sous la rubrique Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public.

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

Le calcul des émissions de cette catégorie est fondé sur la combustion de tous les combustibles attribuée à l'industrie du raffinage du pétrole et à la ligne du Bulletin consacrée à la consommation des producteurs. Cela englobe tous les produits pétroliers (les gaz de distillation, le coke de pétrole, le carburant diesel, etc.) déclarés à la rubrique consommation des producteurs et achats de gaz naturel comme combustibles par les raffineries et les usines d'extraction et de valorisation des sables bitumineux.

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

Les émissions de cette catégorie sont calculées au moyen des données sur la consommation de gaz naturel, de liquides du gaz naturel et de charbon, déclarées dans le Bulletin de Statistique Canada pour les producteurs de combustibles fossiles. Dans ce 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 la combustion et les émissions de combustibles par torchage sont soustraites afin d'éviter la double comptabilisation des émissions.

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_2 seul. Se reporter à l'annexe sur le degré d'incertitude (annexe 7) pour une analyse plus approfondie de l'étude sur l'incertitude d'ICF (2004) et d'autres valeurs sur le degré d'incertitude pour le sous-secteur des industries énergétiques.

Le degré d'incertitude se rattachant au sous-secteur des industries énergétiques dépend dans une large mesure des méthodes de collecte des données sur les activités sous-jacentes ainsi que de la représentativité des coefficients d'émission au sujet des propriétés de combustibles donnés. On connaît généralement fort bien les volumes et les propriétés des combustibles commerciaux, alors que le degré d'incertitude est plus grand en ce qui concerne les quantités déclarées et les propriétés des 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 du Raffinage du pétrole, les coefficients d'émission de CO_2 pour les combustibles non commercialisables tels que consommés, comme les gaz de distillation des raffineries, le coke de pétrole et le coke catalytique, exercent une plus grande influence sur le degré estimatif d'incertitude que les coefficients d'émission de CO_2 se rattachant aux combustibles commerciaux.

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

Plus de 98 % des émissions générées en 2004 par le secteur de la fabrication des combustibles solides et autres industries énergétiques sont associées 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_2 ($\pm 6\%$) et de CH_4 (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.

Le degré estimatif d'incertitude qui se rattache aux émissions de CH_4 (1 % à 230 %) et de N_2O (-23% à $+800\%$) dans le sous-secteur des industries énergétiques subit l'influence du degré d'incertitude qui se rattache aux coefficients d'émission. Il faut solliciter les explications d'experts pour améliorer le degré estimatif d'incertitude associé aux émissions de CH_4 et de N_2O de certaines des fourchettes des coefficients d'émission et des fonctions de densité de probabilité élaborées par ICF (2004), étant donné qu'on a manqué de temps pour 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 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6) ont été effectués sur les estimations de CO_2 à propos des catégories clés de sources suivantes :

- Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public;
- Raffinage du pétrole;
- Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques.

En outre, des CQ ont été effectués sur les estimations de N_2O au sujet de la fabrication des combustibles solides et d'autres industries énergétiques.

Des contrôles de la qualité ont été réalisés sous une forme compatible avec le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Parmi les éléments d'un contrôle de la qualité de niveau 1, mentionnons 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.

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 se rapportant aux activités de CQ sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

3.2.1.5 Recalculs

Les données sous-jacentes sur la consommation de combustibles en 2003 ont été révisées par Statistique Canada, tandis que les estimations relatives au sous-secteur des industries énergétiques ont été recalculées en conséquence.

3.2.1.6 Améliorations prévues

L'Association canadienne des producteurs pétroliers (ACPP) et ses membres collaborent avec RNCAN et Environnement Canada à l'étude sur l'industrie canadienne de l'asphalte, afin d'établir un inventaire détaillé des émissions de GES de toutes les sources (c.-à-d. combustion, procédés et sources fugitives) pour la période 1990–2003.

L'étude de l'industrie canadienne de l'asphalte devait être achevée en 2005, mais elle a été retardée. Dès qu'elle sera finie, les résultats du rapport aideront à peaufiner les méthodes actuelles d'estimation des émissions de combustion et des émissions fugitives pour l'industrie d'exploitation, d'extraction et de valorisation des sables bitumineux.

Un groupe de travail officiel sur les statistiques énergétiques, composé de membres d'Environnement Canada, de RNCAN et de Statistique Canada, a été créé pour chercher à améliorer la qualité des statistiques sous-jacentes sur l'énergie (pour le Bulletin et l'Enquête sur la consommation industrielle d'énergie) utilisés pour l'inventaire des émissions et l'établissement des prévisions, les programmes d'efficacité énergétique, l'élaboration des politiques sur l'énergie et les émissions, les rapports de l'Agence internationale de l'énergie, le Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne et pour rationaliser les données énergétiques recueillies par d'autres ministères.

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 établi six catégories dans le sous-secteur des industries manufacturières et de la construction.

En 2004, le sous-secteur des industries manufacturières et de la construction a été responsable de 67,7 Mt (ou 9 %) des émissions totales de GES du Canada, soit une baisse de 8 % depuis 1990 (voir le Tableau 3-3 pour plus de précisions). Au sein du sous-secteur des industries manufacturières et de la construction, plus de 42 Mt (ou 62,5 %) des émissions de GES proviennent de la catégorie Autres, suivie des sous-catégories Pâtes et papiers et imprimerie, Sidérurgie et Produits chimiques, à hauteur respectivement de 9,3 Mt (ou 13,7 %), 6,5 Mt (ou 9,6 %) et 6,3 Mt (ou 9,3 %). Les émissions des sous-secteurs de la transformation des aliments, des boissons et du tabac sont comprises dans la sous-catégorie des Autres industries manufacturières.

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 149 % entre 1990 et 2004.

Les émissions industrielles résultant de la combustion de combustibles pour produire de l'électricité ou de la vapeur destinée 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 recommandations des Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997), qui stipulent que les émissions se rattachent 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 subdivision qui convient (voir la section 3.2.1).

Les émissions de CH₄ et de N₂O résultant de la combustion de biomasse sont comprises dans la catégorie industrielle des pâtes et papiers. Les émissions de CO₂ 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.

Les émissions résultant de la combustion de combustibles fossiles comme matières premières ou comme réactifs chimiques pour les utiliser comme coke métallurgique durant 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 éq. CO ₂		
	1990	2003	2004
Industries manufacturières et construction			
TOTAL (1.A.2)	63 000	66 500	67 700
Sidérurgie	6 490	6 370	6 550
Métaux non ferreux	3 230	3 200	3 230
Produits chimiques	7 100	5 820	6 290
Pâtes, papiers et imprimerie	13 600	9 010	9 310
Transformation des aliments, boissons et tabac ¹	IA	IA	IA
Autres	32 500	42 100	42 300
Ciment	3 590	4 180	4 330
Exploitation minière	6 200	15 700	15 400
Construction	1 880	1 300	1 350
Autres industries manufacturières	20 900	20 900	21 200

Notes :

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

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

IA = inclus ailleurs

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 mentionnées ci-dessous.

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

Les données sur la consommation des combustibles dans cette catégorie proviennent du BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003) et sont déclarées comme produits de la sidérurgie (Classification type des industries [CTI] 291 ou Système de classification des industries de l'Amérique du Nord [SCIAN] 3311, 3312 et 33151). Les émissions se rattachant 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 BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003) et sont déclarées dans la catégorie de la fusion et du raffinage des métaux non ferreux (CTI 295 ou SCIAN 3313, 3314 et 33152).

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

Toutes les données sur la combustion des combustibles dans cette catégorie proviennent du BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003) et sont déclarées comme produits chimiques (CTI 371 et 3721 ou SCIAN 3251 et 3253). À noter que 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)

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles dans cette catégorie de source proviennent du BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003) et sont déclarées comme pâtes et papiers (CTI 271 et 2512 ou SCIAN

322). Font partie de cette catégorie les déchets ligneux industriels et les liqueurs résiduares brûlés à des fins énergétiques.

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 l'exploitation minière, des aliments, des boissons et du tabac. Les données relatives à l'exploitation minière comprennent également les combustibles commerciaux (comme le carburant diesel) utilisés dans l'industrie de la production pétrolière et gazière.

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles dans cette catégorie proviennent du BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003) et sont déclarées aux rubriques Ciment, Construction, Exploitation minière et Autres industries manufacturières (CTI 352, 071 10–39 et 401–429 et SCIAN 311–321, 325, 3252, 3254–3259, 326, 327, à l'exclusion de 32731 et 332–339).

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 CO₂. Se reporter à l'annexe sur le degré d'incertitude (annexe 7) pour 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 quantités sous-jacentes de combustibles et les coefficients d'émission de CO₂ sont assortis 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 qui se rattache au sous-secteur des industries énergétiques, il faut solliciter l'avis d'experts pour améliorer le degré estimatif d'incertitude du CH₄ et du N₂O pour certaines des fourchettes d'incertitude des coefficients d'émission et les fonctions de densité de probabilité élaborées par les auteurs de l'étude d'ICF

(2004), vu que 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

Le secteur des industries manufacturières et de la construction, qui est une catégorie clé au chapitre du CO₂, a fait l'objet de contrôles de la qualité de niveau 1 d'une manière conforme 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, seuls des problèmes d'étiquetage minimes ont été constatés. Les données, les méthodes et les changements se rapportant aux activités de contrôle de la qualité sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

3.2.2.5 Recalculs

Les données sous-jacentes sur l'utilisation des combustibles en 2003 ont été révisées par Statistique Canada, et les estimations des émissions ont été recalculées en conséquence.

3.2.2.6 Améliorations prévues

À titre d'activité d'amélioration continue, Environnement Canada, RNCAN et Statistique Canada collaborent à l'amélioration de la qualité sous-jacente du bilan énergétique national et à la subdivision des 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 du quart 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 à moteur diesel; cette croissance se chiffre à 101 % (21,9 Mt) pour les camions légers et à 83 % (20,4 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 engins à

essence hors route, moyennant une baisse confondue de 6,6 Mt depuis 1990. En général, le sous-secteur des transports a affiché une augmentation de 30 % et il est responsable de 28 % 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 éq. CO ₂		
	1990	2003	2004
Transport TOTAL (1.A.3)	150 000	190 000	190 000
Aviation civile	6 400	7 300	7 800
Transport routier	107 000	140 000	145 000
Automobiles à essence	53 800	49 400	49 800
Camions légers à essence	21 700	41 900	43 600
Véhicules lourds à essence	3 140	4 140	4 210
Motocyclettes	230	226	219
Automobiles à moteur diesel	672	722	768
Camions légers à moteur diesel	591	796	893
Véhicules lourds à moteur diesel	24 500	42 300	44 900
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 200	820	870
Transport ferroviaire	7 000	6 000	6 000
Navigation (Maritime)	5 000	6 100	6 600
Autres modes de transport	20 000	30 000	30 000
Véhicules hors route à essence	5 000	4 000	4 000
Véhicules hors route à moteur diesel	10 000	10 000	20 000
Pipelines	6 900	9 110	8 520

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 :

- Aviation civile;
- Transport routier;
- Transport ferroviaire;
- Transport maritime;
- Autres modes de transport.

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 atténuer 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 05). 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. Le modèle sert avant tout à subdiviser le volume total de combustibles destinés aux véhicules routiers (BTDEEC) dans l'une des 23 sous-catégories (cellules) par province/territoire.

Pour le volume total de carburant consommé par les véhicules routiers, le MEMGES 05 utilise le profil du parc automobile, les taux pondérés de consommation de carburant, les taux de pénétration des technologies antipollution et il estime les véhicules-kilomètres parcourus (vkmp) par « cellule » pour calculer le carburant nécessaire et rajuste les vkmp pour résoudre l'équation (c.-à-d. concilier la consommation totale de carburant déclarée pour le sous-secteur des transports et la consommation de carburant calculée pour chaque « cellule »). Le volume attribué à chacune de ces « cellules » représente la quantité estimative de carburant consommée par les véhicules dont les caractéristiques d'émission sont semblables et sont fonction de l'année de modèle, du type de carburant et du type de véhicule.

Les coefficients d'émission de CO₂ du transport routier dépendent du carburant (Jaques, 1992), alors que les coefficients d'émission de CH₄ et de N₂O sont éminemment tributaires des dispositifs antipollution spécifiques à chaque véhicule. Les coefficients d'émission qui se rattachent à ces gaz varient selon le type de véhicule et ils sont énumérés au Tableau A13-5 de l'annexe 13.

Pour calculer les émissions finales, on multiplie une combinaison particulière de coefficients d'émission (CO₂, CH₄ et N₂O) par la quantité totale de carburant

dans chacune des catégories de consommation uniques mentionnées ci-dessus. Les émissions de CH₄ et de N₂O sont alors rajustées selon leur PRP particulier afin d'obtenir des unités en éq. CO₂. Les valeurs des émissions sont alors regroupées d'après les catégories du GIEC selon le type de carburant et l'usage d'origine.

Le MEMGES a été entièrement actualisé en 2001 pour tenir compte des nouvelles données sur les émissions de CH₄ et de N₂O. On y a également incorporé de nouvelles données sur les parcs de véhicules. Les coefficients d'émission utilisés selon le modèle proviennent d'un grand nombre de sources; toutefois, on a surtout mis l'accent sur les recherches réalisées en Amérique du Nord et sur les études canadiennes en particulier. Des renvois particuliers figurent au Tableau A13-5 de l'annexe 13.

Pour l'année d'inventaire 2003, un modèle de base de données (MEMGES 05) qui traite simultanément des émissions de toutes les années a été construit pour faciliter les améliorations pour les années suivantes. Ce modèle émule les opérations du MEMGES précédent (Jaques *et al.*, 1997; Neizert, 1998), mais il permet de renforcer la capacité à modifier les rapports à mesure qu'évoluent les connaissances des hypothèses historiques.

Aviation civile (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 ailleurs, elles sont incluses ici. Sont exclues les émissions des combustibles utilisés dans les aéroports pour le transport au sol (déclarées à la rubrique des autres modes de transport, hors route) et des combustibles utilisés dans les appareils de combustion fixes dans les aéroports. Les émissions des combustibles vendus aux compagnies aériennes étrangères et aux transporteurs intérieurs mais consommés au cours de vols internationaux sont considérées comme des combustibles de soute internationaux et sont déclarées séparément.

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 BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003). La consommation de carburant est déclarée séparément pour les compagnies aériennes canadiennes, les compagnies aériennes étrangères, les administrations publiques (gouvernements fédéral, provinciaux et municipaux) et le secteur commercial et autres secteurs institutionnels (industries ayant un rapport avec l'exploitation minière, les transports, les communications, l'immobilier, etc.).

Les combustibles achetés par les administrations publiques et le secteur commercial et autres secteurs institutionnels sont censés être consommés exclusivement pour les vols intérieurs, alors que les combustibles achetés par les compagnies aériennes étrangères sont consommés exclusivement pour les vols internationaux, et les émissions qui en découlent sont considérées comme des combustibles de soute internationaux et sont déclarées séparément. Nous avons des doutes sur les achats de combustibles intérieurs, car les transporteurs nationaux exploitent à la fois des vols intérieurs et internationaux. Étant donné que la quantité de carburant vendu aux transporteurs intérieurs et consommé durant les vols intérieurs est difficile à obtenir auprès de la moindre source, on a conçu une méthode qui permet d'estimer la consommation de carburant intérieure en tenant compte des variables qui représentent les activités des compagnies aériennes. Deux de ces variables sont publiées par Statistique Canada : les tonnes-kilomètres (t-km) parcourues par les transporteurs canadiens, et les passagers embarqués/débarqués par secteur (Statistique Canada, cat. n° 51-206 — Aviation civile canadienne; et Statistique Canada, cat. n° 51-005 et n° 51-203 — Trafic des transporteurs aériens aux aéroports canadiens).

Les tonnes-kilomètres intérieures sont parcourues avec du carburant acheté au Canada; toutefois, seul un pourcentage des tonnes-kilomètres internationales sont parcourues avec du carburant acheté au Canada. Selon l'hypothèse initiale, la moitié (50 %) des tonnes-kilomètres internationales parcourues mondialement par les transporteurs canadiens le sont avec du carburant acheté au Canada. Les estimations des émissions qui résultent de l'hypothèse initiale ont été comparées aux résultats de modèles d'émissions plus perfectionnés du secteur de l'aviation (p. ex. SAGE-États-Unis et AERO2K-RU). Le fait d'augmenter à 69 % le pourcentage présumé de tonnes-kilomètres

parcourues à l'échelle internationale par les transporteurs intérieurs avec du carburant acheté au Canada dans le modèle canadien a permis de mieux émuler les modèles d'émissions susmentionnés.

Le carburant consommé par les compagnies aériennes intérieures qui exploitent des vols dans les limites du territoire canadien est alors calculé en multipliant le pourcentage de tonnes-kilomètres intérieures par la quantité de carburant consommé. Le reste du carburant vendu aux compagnies aériennes intérieures est consommé au cours de vols internationaux, et les émissions qui en résultent sont déclarées comme des combustibles de soute internationaux et sont déclarées séparément.

Une fois les estimations nationales établies, d'autres données sur les activités sont nécessaires pour estimer les émissions provinciales et territoriales. D'après les statistiques relatives aux passagers embarqués et débarqués, on peut alors calculer la proportion d'activités aéronautiques nationales par rapport à l'ensemble des activités aéronautiques. En appliquant le pourcentage des vols intérieurs à la quantité de carburant vendu aux compagnies aériennes canadiennes dans une région donnée et en rajustant les résultats pour qu'ils correspondent à notre calcul des tonnes-kilomètres, on peut estimer les émissions à l'échelle régionale.

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

■ Essence et carburant diesel

La méthode qui sert à évaluer les émissions de GES du transport routier suit la méthode détaillée de niveau 3 du GIEC, telle qu'elle figure dans le document GIEC/OCDE/AIE (1997). Le MEMGES 05 dissocie les données sur les véhicules et calcule les émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O de toutes les sources mobiles, à l'exception de l'aviation. Toutefois, le modèle a été conçu principalement pour calculer les émissions complexes du transport routier.

Le MEMGES 05 utilise des modalités détaillées pour calculer les émissions du transport routier. Pour ce sous-secteur, on tient compte de toutes les données relatives à la consommation de carburant, au type de véhicule, aux dispositifs antipollution, à l'âge des technologies, à la distribution selon l'âge du parc de véhicules, au rendement du carburant et à la distance moyenne parcourue chaque année. Les émissions sont alors

calculées et attribuées conformément aux modalités de déclaration du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

Afin de rehausser l'exactitude de l'inventaire, il est nécessaire de subdiviser le transport routier en nombreux sous-secteurs, car les émissions ont un rapport avec le type de véhicule. Les véhicules légers englobent les automobiles et les camions légers. Les sous-secteurs du transport routier selon le GIEC sont (GIEC/OCDE/AIE, 1997) :

- *Voitures* : Automobiles qui servent principalement au transport des personnes et qui peuvent accueillir jusqu'à 12 passagers. Le poids nominal brut du véhicule est égal ou inférieur à 3 900 kg.
- *Camions légers* : Véhicules dont le poids nominal brut est égal ou inférieur à 3 900 kg et qui servent principalement au transport de marchandises légères ou qui sont équipés de dispositifs spéciaux comme quatre roues motrices pour la conduite hors route.
- *Poids lourds et autobus* : Tout véhicule dont le poids nominal brut est égal ou supérieur à 3 900 kg ou qui est conçu pour transporter plus de 12 personnes à la fois.
- *Motocyclettes* : Tout véhicule qui n'a pas plus de 3 roues en contact avec le sol et qui pèse moins de 680 kg.

Il importe de signaler qu'il n'y a pas d'appellations ou de limites de poids d'acceptation universelle pour les divers sous-secteurs du transport routier. Toutefois, pour estimer les émissions dans l'environnement, le Canada, les États-Unis et le Mexique se servent de désignations étroitement apparentées à celles du modèle de coefficient d'émission *MOBILE* de l'*Environmental Protection Agency* (EPA) des États-Unis. Même si ces catégories sont semblables à celles du GIEC, il existe néanmoins de légères différences. Par exemple, le point de césure du poids nominal brut entre les véhicules légers et lourds est 8 500 lb ou 3 855,6 kg. Les estimations des émissions du Canada en ce qui concerne le CO, les COVNM et les NO_x sont calculées au moyen des désignations de l'EPA. Ces désignations sont :

- Véhicules/automobiles à essence légers;
- Camions à essence légers;
- Véhicules à essence lourds;
- Motocyclettes;

- Véhicules/automobiles légers à moteur diesel;
- Camions légers à moteur diesel;
- Véhicules lourds à moteur diesel.

Aussi bien la CCNUCC que l'EPA ont recours s'il y a lieu à des descripteurs du type de carburant (par exemple essence, carburant diesel, gaz naturel ou propane) dans les divers sous-secteurs du transport routier. Même si les rejets de CO₂ par les véhicules ne passent pas pour être tributaires de la technologie, les niveaux d'émission de CH₄ et de N₂O ont changé par suite des progrès des dispositifs antipollution. Pour ce qui est des émissions de CH₄, les véhicules dotés de dispositifs plus perfectionnés ont généralement des taux d'émission inférieurs. L'effet des dispositifs antipollution sur les émissions de N₂O est plus complexe. Les convertisseurs catalytiques sont devenus le principal moyen de limiter les émissions d'hydrocarbures et par la suite de NO_x des véhicules à essence, à la fin des années 1970 et au début des années 1980. Les convertisseurs catalytiques d'oxydation sont les premiers à avoir fait leur apparition, et ont été suivis par les convertisseurs à trois voies. Les premières générations de convertisseurs à trois voies faisaient partie des dispositifs antipollution qu'on appelle aujourd'hui les dispositifs de niveau 0. Les dispositifs de niveau 1³², qui sont plus perfectionnés, ont été installés à bord des véhicules légers en Amérique du Nord à compter de 1994. À ce jour, cependant, les recherches montrent que tous les convertisseurs catalytiques font grimper les émissions de N₂O, par rapport aux véhicules qui n'en sont pas équipés (De Soete, 1989; Barton et Simpson, 1995). Après leur entrée en service, on s'est aperçu que les convertisseurs catalytiques de niveau 0 perdaient de leur capacité à réduire les émissions de N₂O avec l'âge (De Soete, 1989; Prigent *et al.*, 1991). On s'est aperçu que les effets du vieillissement survenaient au bout d'environ un an d'utilisation. Signalons que les coefficients d'émission utilisés pour les véhicules légers équipés de dispositifs de niveau 0 sont d'un ordre de grandeur plus élevé (par unité de carburant) que ceux des véhicules qui n'en sont pas pourvus (De Soete, 1989; Barton et Simpson, 1995).

■ Gaz naturel et propane

On n'utilise pas de ventilation pour classer les véhicules au gaz naturel et au propane, aussi a-t-on présumé que pratiquement tous ces véhicules sont des véhicules légers et que la grande majorité d'entre eux sont des automobiles.

■ Éthanol-carburant

Dans la version de 2006, l'éthanol-carburant utilisé dans les transports entre 1990 et 2004 est compris. Les propriétés de l'éthanol ont été conçues selon la chimie et ont abouti à un pouvoir calorifique supérieur (PCS) de 24,12 TJ/ML, à une teneur en carbone de 52,14 % et à une densité de 789,2 kg/m³.

L'éthanol-carburant a été adopté et modélisé comme s'il était mélangé à l'essence totale pour les régions. La quantité totale de carburant disponible par province/territoire a été attribuée à chaque mode (véhicule routier/hors route et catégorie technologique de véhicule) selon le pourcentage d'essence totale calculé traditionnellement avec le MEMGES 05. Au lieu de corriger les coefficients d'émission de CH₄ et de N₂O 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 CO₂ utilisés sont ceux qui reposent sur les vraies caractéristiques chimiques mentionnées auparavant et sur un taux d'oxydation de 98,5 %.

■ Véhicules routiers et véhicules hors route

L'exactitude du calcul des émissions dépend de la précision des données d'entrée. Pour le dernier inventaire, les données sur le carburant vendu dans le secteur du transport routier ont été obtenues à partir des données du BTDEEC sur les ventes au détail à la pompe et sur les ventes aux parcs commerciaux (Statistique Canada, cat. n° 57-003). Même si Statistique Canada rend compte également de la consommation de carburant dans les secteurs agricole, commercial, industriel et institutionnel de l'économie, il est impossible de savoir avec certitude si ces carburants sont utilisés par des véhicules routiers ou hors route. Dans le BTDEEC, la consommation de carburant des véhicules routiers est un sous-ensemble de la consommation totale de carburant des transports terrestres (en dehors du transport

32 Il est important de ne pas confondre les désignations niveau 0 et niveau 1 qui qualifient les systèmes antipollution mentionnés ci-dessus avec l'usage que le GIEC fait du terme niveau pour faire la distinction entre les divers degrés de perfectionnement des méthodes d'estimation des émissions.

ferroviaire). Le BTDEEC contient des données sur quatre carburants utilisés dans les transports terrestres au Canada : l'essence, le carburant diesel, le gaz naturel et le propane — et les émissions sont calculées séparément à propos de chacun.

Les émissions sont calculées selon l'Équation 3-1 (adaptée aux véhicules) :

Équation 3-1 :

$$E = CE_{\text{Catégorie}} * \text{Carburant}_{\text{Catégorie}}$$

où

E = total des émissions d'une catégorie de véhicules donnée

$CE_{\text{Catégorie}}$ = coefficient d'émission de cette catégorie

$\text{Carburant}_{\text{Catégorie}}$ = quantité de carburant consommé dans une catégorie donnée

Étant donné que leurs émissions et leurs coefficients d'émission sont différents, la consommation de carburant des véhicules routiers doit être séparée de celle des véhicules hors route. Pour ce qui est des données du BTDEEC, les deux sont liées de la manière suivante :

Équation 3-2 :

$$\text{Carburant}_{\text{Terrestre (hors ferroviaire)}} = \text{Carburant}_{\text{Routier}} + \text{Carburant}_{\text{Hors route}}$$

où

$\text{Carburant}_{\text{Terrestre (hors ferroviaire)}}$ = quantité totale de carburant consommé par toutes les catégories de transport terrestre (à l'exception du transport ferroviaire), déclarée par Statistique Canada

$\text{Carburant}_{\text{Routier}}$ = quantité de carburant consommé pour le transport routier

$\text{Carburant}_{\text{Hors route}}$ = quantité de carburant consommé pour le transport hors route (ce qui comprend les véhicules agricoles, industriels et de construction, de même que les motoneiges et autres véhicules récréatifs, etc.)

Pour les besoins du sous-secteur des transports de l'inventaire, on a présumé que la totalité du gaz naturel et du propane était consommée exclusivement par les véhicules routiers. Même si elle n'est pas entièrement exacte, cette hypothèse n'introduit qu'une marge d'erreur minime et autorise une analyse simplifiée et distincte des véhicules alimentés par des carburants de substitution.

La consommation routière de carburant diesel et d'essence par type de véhicule est calculée directement par le MEMGES 05 à partir des données disponibles. Voici l'équation qui s'applique :

Équation 3-3 :

$$\text{Carburant}_{\text{Catégorie routière}} = (\text{parc de véhicules}) * (\text{distance moyenne parcourue/an}) * (\text{taux pondéré de consommation de carburant})$$

Étant donné que ces paramètres sont différents pour chaque type de véhicule, le MEMGES 05 calcule la consommation de carburant selon les sept grands types de véhicules routiers qu'utilise le modèle *MOBILE* de l'EPA des États-Unis.

■ Parcs de véhicules

Deux bases de données distinctes sur les véhicules en service (VES) servent à broser le profil détaillé du parc automobile. Les ensembles de données sur les véhicules légers en service durant la période 1989–2003 (DesRosiers) ont été combinés aux ensembles de données sur les véhicules commerciaux en service durant la période 1994–2001 (Polk). Les estimations des véhicules commerciaux en 1989 (Environnement Canada, 1996) servent de point de référence pour l'interpolation des années intermédiaires 1990–1993. Les données sur les motocyclettes proviennent de Statistique Canada (cat. n° 53-219) jusqu'à 1998 inclusivement. Les données sur les motocyclettes pour les années suivantes sont en cours d'extrapolation. Étant donné que les territoires ne sont pas visés par les bases de données sur les véhicules commerciaux, le catalogue numéro 53-219 de Statistique Canada a fourni des données sur les parcs de tous les véhicules dans tous les territoires canadiens entre 1990 et 1998, tandis que pour les années suivantes, on a eu recours à l'Enquête sur les véhicules au Canada (EVC; Statistique Canada, cat. n° 530004). Pour la version de 2006, on a appliqué l'extrapolation aux parcs historiques et on l'a rajustée pour calculer l'augmentation (baisse) qui équivaut à celle déclarée dans l'EVC de 2004.

■ Pénétration de la technologie

Même si une simple ventilation de la consommation de carburant par type de véhicule permet d'attribuer les émissions de carbone à différentes catégories de véhicules, elle ne tient pas compte de l'effet des différents dispositifs antipollution sur les taux d'émission.

Pour tenir compte des effets que ces dispositifs ont sur les émissions de CH₄ et de N₂O, on a estimé le nombre et les types de véhicules équipés de convertisseurs catalytiques et d'autres dispositifs. On a ensuite dissocié les véhicules légers à essence des camions légers à essence. On a défini cinq types de dispositifs antipollution :

- convertisseur catalytique à trois voies de niveau 1;
- convertisseur catalytique à trois voies de niveau 0 (neuf);
- convertisseur catalytique à trois voies de niveau 0 (usagé);
- convertisseur catalytique d'oxydation;
- sans convertisseur catalytique.

Les véhicules dépourvus de dispositifs antipollution étaient la norme au Canada dans les années 1960. Les véhicules pourvus de dispositifs non catalytiques ont fait leur entrée sur le marché à la fin des années 1960. Parmi les dispositifs antipollution de ces véhicules, il faut mentionner les modifications apportées à la séquence d'allumage et au mélange air-carburant, la recirculation des gaz d'échappement et l'injection d'air dans le collecteur d'échappement³³. Les convertisseurs catalytiques d'oxydation (à deux voies) ont fait leur première apparition sur les véhicules canadiens en 1975, et ont continué d'être utilisés sur des véhicules de série jusqu'au modèle de l'année 1987. Ces soi-disant convertisseurs à deux voies oxydaient les hydrocarbures. Les convertisseurs catalytiques à trois voies (oxydo-réduction) ont fait leur apparition au Canada en 1980 (Philpott, 1993). Parmi les équipements auxiliaires types, il y avait les carburateurs munis d'un simple système d'allumage électronique. Par la suite, pour l'année 1984, une partie du parc a été équipée de systèmes électroniques d'injection de carburant qui faisaient partie intégrante des dispositifs antipollution. À compter des années 1990, ces systèmes informatisés sont devenus standard sur tous les véhicules à essence. La vaste catégorie des dispositifs antipollution dérivés des convertisseurs catalytiques à trois voies et utilisés jusqu'en 1993 sont connus en Amérique du Nord comme dispositifs antipollution de niveau 0. Les convertisseurs catalytiques de niveau 0 sont subdivisés

en convertisseurs « neufs » et « usagés », la sous-catégorie « neuf » représentant les dispositifs âgés de moins d'un an. Les dispositifs antipollution de niveau 1, qui sont plus évolués, ont fait leur apparition sur les véhicules légers à essence en Amérique du Nord en 1994. Ils comportent un convertisseur catalytique à trois voies perfectionné muni d'un système de commande informatisé plus évolué.

Comme nous l'avons vu, cinq catégories de dispositifs antipollution ont été attribuées aux catégories de véhicules légers à essence et de camions légers à essence, chacune étant assortie d'un coefficient d'émission qui lui est propre. Dans ces deux classes, les catégories dépendent exclusivement des dispositifs antipollution catalytiques. Tous les coefficients d'émission utilisés sont indiqués dans le tableau des coefficients d'émission qui s'appliquent au secteur des transports (Tableau A13-5) à l'annexe 13.

On ne dispose de données détaillées sur les ventes que pour les véhicules légers à essence et les camions légers à essence. Pour les autres catégories, il a fallu fractionner les dispositifs antipollution importants.

■ Taux pondérés de consommation de carburant (TPCC)

Les taux pondérés de consommation de carburant, exprimés en litres aux 100 km, sont également plus détaillés pour les véhicules légers à essence que pour les autres catégories de véhicules. Les TPCC du parc d'automobiles et de camions légers par millésime ont été fournis par Transports Canada (2002) et par l'EPA des États-Unis (Heavenrich et Hellman, 1996). Ces TPCC sont calculés au moyen d'essais normalisés en laboratoire des véhicules. Toutefois, les recherches plus récentes révèlent que la consommation de carburant réelle est systématiquement supérieure aux données des essais en laboratoire. D'après certaines études réalisées aux États-Unis, les chiffres sur la consommation de carburant des véhicules routiers du MEMGES 05 ont été majorés de 25 % par rapport aux taux établis en laboratoire (Maples, 1993). Les TPCC moyens pour tous les véhicules en circulation dans chaque sous-catégorie des véhicules légers à essence et des camions légers à essence s'obtiennent en répartissant les données de consommation de l'année de modèle selon l'âge du

33 Signalons qu'aucune catégorie distincte n'a été établie pour les véhicules dépourvus de dispositifs antipollution, car ceux-ci ont pratiquement les mêmes émissions de GES que ceux qui sont équipés de systèmes non catalytiques.

véhicule et la répartition des dispositifs antipollution. Les estimations des TPCC pour les autres classes que les véhicules et les camions légers ont été fixées à des valeurs recommandées par le GIEC/OCDE/AIE (1997).

■ Véhicules-kilomètres parcourus (vkm_p)

Les estimations des distances parcourues par chaque classe de véhicules ont été fournies par Environnement Canada (1996). Ces estimations reposent sur les données et les enquêtes réalisées par Statistique Canada vers la fin des années 1980. Toutefois, ces enquêtes ne portent que sur les véhicules particuliers. Étant donné qu'il est probable que les habitudes de conduite des Canadiens aient évolué depuis cette époque, ces données sont moins fiables que la plupart des autres statistiques utilisées dans le cadre du modèle MEMGES 05.

■ Carburants routiers taxés

Pour améliorer la précision du modèle, on y a incorporé un algorithme compensateur qui permet de comparer deux estimations de la consommation de carburant des véhicules hors route. Comme nous l'avons dit plus haut, à l'aide des données de Statistique Canada, la consommation des véhicules hors route peut être calculée comme l'écart entre la consommation totale apparente et la consommation des véhicules routiers. Le calcul primordial de la consommation des véhicules hors route se fait d'après la consommation de carburant des véhicules routiers calculée par le modèle. L'autre estimation repose sur le volume des ventes de carburant diesel et d'essence sur lesquelles ont été perçues des taxes routières (Statistique Canada, tableau CANSIM 405-0002). Statistique Canada rend compte des données sur les ventes de carburant sur lesquelles sont perçues des taxes routières. L'écart entre le volume total d'essence ou de carburant diesel consommé par les transports terrestres (en dehors du transport ferroviaire) et les données sur les taxes routières représente une deuxième estimation de la consommation de carburant des véhicules hors route. Les données sur les ventes provenant des registres sur la taxe provinciale sont recueillies de manière radicalement différente par rapport aux enquêtes que Statistique Canada utilise pour la plupart des autres données du secteur de l'énergie, publiées dans le BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003). Cela explique la divergence entre les deux estimations de la consommation de carburant des véhicules hors route. Toutefois, on présume que les valeurs concordent jusqu'à un certain point. Le MEMGES 05 est actuellement programmé pour accepter

un écart de ± 20 % entre les deux estimations. Si la valeur obtenue à partir des calculs de la consommation des véhicules routiers effectués par le modèle diverge de plus de 20 % de la valeur tirée des ventes, la distance parcourue par les véhicules est corrigée du taux nécessaire pour que la consommation des véhicules hors route se situe dans la plage souhaitée. Les estimations de toutes les sous-catégories de véhicules à moteur diesel ou à essence sont ainsi comparées et corrigées par le modèle s'il y a lieu. La consommation de carburant et les émissions des véhicules routiers ont été calculées en fonction des distances corrigées parcourues par les véhicules.

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

Au Canada, les locomotives sont essentiellement alimentées au carburant diesel. Les émissions des trains à vapeur pour les touristes sont jugées négligeables et celles qui se rattachent à la production d'électricité pour les locomotives électriques sont comptabilisées à la rubrique Production d'électricité.

La méthode d'estimation est une version modifiée de la méthode de niveau 1 du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les données sur la consommation de carburant provenant du BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003) et déclarées à la rubrique Transport ferroviaire, sont multipliées par les coefficients d'émission propres à chaque carburant (voir l'annexe 13).

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

La CCNUCC utilise l'appellation Navigation pour cette catégorie, même si elle répertorie les émissions attribuables aux combustibles de soute internationaux dans la rubrique Transport maritime.

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 05. Les données sur la consommation de carburant provenant du BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003), déclarées à la rubrique Transport maritime intérieur, sont multipliées par les coefficients d'émission propres à chaque carburant (voir l'annexe 13).

Le calcul des émissions repose sur les estimations de la consommation de carburant déclaré vendu à des navires immatriculés au Canada. Il se peut que par

inadvertance, certains voyages internationaux soient compris dans l'inventaire national, étant donné que certains navires immatriculés au Canada se livrent à des voyages internationaux. Les données qui permettraient une ventilation précise des activités de navigation selon la route maritime n'existent pas actuellement, même si l'industrie du transport maritime au Canada est actuellement en pourparlers pour illustrer le fractionnement qui convient.

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 routes³⁴ et les émissions découlant de la combustion des combustibles qui servent à propulser les produits dans les pipelines couvrant de grandes distances.

■ Transport hors route

Le transport hors route (terrestre, hors ferroviaire) englobe les émissions qui résultent de la combustion de l'essence et du carburant diesel. Parmi les véhicules de cette catégorie, il faut mentionner 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 et du bâtiment exploitent toutes les deux de grands nombres de véhicules lourds hors route et sont l'un des 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. Les émissions sont fondées sur le type de carburant, les coefficients d'émission et la consommation totale seulement. Les données sur la consommation de carburant sont produites par le MEMGES 05 (voir carburants routiers taxés à la rubrique Transport routier ci-dessus), et les estimations sont établies au moyen des coefficients d'émission propres à chaque pays (voir l'annexe 13). Les coefficients d'émission des véhicules hors route sont établis au moyen des quantités relatives de carburant consommé

par un type particulier de matériel (agriculture, foresterie, industrie, entretien ménager, voies d'eau intérieures, moteurs à deux temps, moteurs à quatre temps, essence/diesel) et en en extrayant un coefficient d'émission composé pour chaque type de carburant à partir des coefficients d'émission propres au secteur fondés sur CORINAIR.

■ Transport par pipeline

Les pipelines³⁵ sont le seul moyen de transport qui ne fasse pas appel à des véhicules. Ils utilisent des moteurs alimentés aux combustibles fossiles pour alimenter 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.

Les émissions de GES de ces équipements ne sont pas calculées par le MEMGES 05. La méthode utilisée ressemble à la 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 BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003) et déclarées à la rubrique Pipelines, sont multipliées par les coefficients d'émission propres à chaque carburant (se reporter à l'annexe 2 pour une description de la méthode).

3.2.3.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les explications qui suivent portant sur 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.

34 Les termes anglais « non-road » et « off-road » sont interchangeables.

35 Pipelines servant à la fois au transport du pétrole et du gaz.

Combustion des combustibles fossiles dans le sous-secteur des transports

Le sous-secteur des transports comprend i) les sources mobiles de transport, y compris les véhicules routiers et les véhicules hors route, le transport ferroviaire, l'aviation civile et le transport maritime, et ii) le transport par pipeline. On a estimé le degré d'incertitude des estimations de 2001 des émissions de CO₂ résultant de la combustion des combustibles fossiles dans les sources mobiles à entre -4 % et 0 %, ce qui indique que les valeurs de l'inventaire des GES sont sans doute surestimées.

À l'instar des sources fixes de combustion des combustibles, les plages d'incertitude d'un facteur de quatre ou plus pour les estimations des émissions de CH₄ et de N₂O résultant de la combustion des combustibles fossiles par le sous-secteur des transports sont attribuables aux vastes plages d'incertitude des coefficients d'émission de ces gaz.

L'incertitude qui se rattache aux émissions totales de GES de sources mobiles en 2003 se situe, selon les estimations, dans la fourchette de -3 % à +19 %, ce qui reflète la prédominance du CO₂ dans les émissions totales de GES de sources mobiles du secteur des transports et le degré estimatif d'incertitude relativement faible.

Émissions de CO₂ attribuables au transport routier

L'incertitude qui se rattache au CO₂ émis par les véhicules routiers se situe, selon les estimations, dans la plage de -8 % à -3 % par rapport à l'estimation de l'année d'inventaire 2003 pour cette catégorie de source. Cela signifie que la valeur de l'inventaire de 2003 pour cette catégorie de source était sans doute une surestimation. L'erreur par excès dans les valeurs estimatives de l'inventaire de 2003 pour cette catégorie de source a un rapport avec le degré estimatif d'incertitude se rattachant i) à la quantité de carburant consommé par les véhicules routiers à essence et à moteur diesel; et ii) aux coefficients d'émission de CO₂ pour l'essence routière. (La plage d'incertitude du coefficient d'émission de CO₂ de l'essence routière a été estimée à entre -3 % et -1 % par McCann (2000), avec un intervalle de confiance de 95 %.)

Émissions de CO₂ attribuables au transport ferroviaire

Le degré d'incertitude se rattachant au CO₂ 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 CO₂ du carburant diesel (avec une plage d'incertitude de -4 % à +2 %), aient également joué un rôle.

Émissions de CO₂ attribuables à l'aviation civile

Le degré d'incertitude se rattachant au CO₂ 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 historiques déclarées comme émissions intérieures et les a réduit de 40 à 55 % par an. Le degré d'incertitude déclaré dans l'étude reflète la faible plage d'incertitude qui se rattache au coefficient d'émission de CO₂ et à l'estimation de la consommation de carburant aviation, qui a représenté près de 99 % du CO₂ total émis par l'aviation civile en 2004. Il y a lieu de croire que l'expert consulté au sujet du degré d'incertitude des données sur les 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 CO₂ attribuables aux autres modes de transport (ou aux 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 qui se rattache 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 CO₂ émis par cette catégorie de source. Le CO₂

émis par les véhicules diesel hors route a représenté près de 80 % du CO₂ total émis par la catégorie des véhicules hors route en 2004. Les principales sources d'incertitude relatives à cette catégorie de source sont le degré d'incertitude qui se rattache aux valeurs de l'inventaire de 2004 sur 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, tandis que la consommation d'essence des véhicules hors route est calculée à partir de la consommation résiduelle d'essence des véhicules routiers, lesquelles dépendent toutes deux des estimations datées des véhicules-kilomètres parcourus.

Conclusion

Généralement, en ce qui concerne le degré estimatif d'incertitude des coefficients d'émission de CO₂, de CH₄ et de N₂O 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 relatives aux 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 sous-jacentes ont sans doute été rassemblées de manière inexacte. Cela n'introduit que des erreurs marginales dans un modèle qui se limite au carburant, même si cela

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 la qualité de niveau 1, élaborés dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir l'annexe 6) ont été effectués sur les six grandes catégories suivantes au sujet des émissions de CO₂ du secteur des transports : aviation civile, transport routier, transport ferroviaire, transport maritime, transport par pipeline et autres modes de transport. En outre, les émissions de N₂O du transport routier ont fait l'objet de contrôles de la qualité conformes au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucune erreur mathématique significative n'a été décelée durant les activités de CQ; toutefois, on a observé dans le modèle des erreurs d'étiquetage et de référence. Les corrections apportées aux tableurs et au modèle pour résoudre ces questions contribueront à la préparation future d'inventaires précis et sans erreur. Les données, les méthodes et les changements qui ont trait aux activités de CQ sont illustrés et archivés 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 05 utilise les données nationales sur le carburant définies par type et par région ainsi que les coefficients d'émission propres à chaque pays, on se penche principalement 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 et de données sur l'historique du parc de véhicules. Cette perspective améliorée permet de mieux comprendre l'utilisation réelle des véhicules et elle devrait favoriser une amélioration des modèles et des estimations des émissions. Grâce à l'appui de Transports Canada, Statistique Canada publie l'EVC, qui est 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 elle 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 achetées chaque année.

3.2.3.5 Recalculs

Les données sur la consommation de carburant ont été modifiées en 2003, et les estimations ont été recalculées en conséquence.

En outre, en vertu d'une réaffectation du carburant diesel entre plusieurs provinces et territoires attenants du Canada (Colombie-Britannique, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut), on constate un changement mineur entre les émissions des véhicules routiers et des véhicules hors route en 1997 et en 1998. Enfin, l'introduction de l'éthanol-carburant consommé par le secteur des transports dans la version de 2006 a majoré d'environ 3 et 30 kt éq. CO₂ les estimations annuelles des émissions des véhicules routiers et hors route qui couvrent la série chronologique 1990–2004.

3.2.3.6 Améliorations prévues

La méthode qui sert actuellement à évaluer les émissions du secteur des transports donne des estimations qui se limitent au carburant et c'est donc la méthode la moins incertaine. Toutefois, le modèle préalable (tableur) offrait une capacité limitée de traiter le volume de données à haute résolution qui sont disponibles depuis peu grâce aux partenariats d'échange des données et aux rapports. On prévoit que le MEMGES 05 continuera d'évoluer pour exploiter la puissance du modèle de base de données qui pourra directement aller puiser des données dans ces nouvelles sources.

En général, les améliorations futures viseront à révéler plus de précisions au sujet des données sur les activités³⁶. Mentionnons notamment :

- les profils des parcs de véhicules à plus haute résolution, qui permettront la répartition chronologique annuelle des nouvelles technologies (qui est actuellement statique) et une ventilation accrue des sous-catégories de véhicules;

- l'amélioration des estimations des véhicules-kilomètres parcourus, afin de mieux répartir la consommation de carburant entre les régions;
- la collaboration de l'industrie pour ce qui est d'obtenir des données sur les activités de transport maritime (navigation sur l'eau), ce qui permettra une ventilation plus précise entre le transport maritime intérieur et international.

Pour ce qui est des parcs de véhicules, les ensembles de données actuels qui permettent d'établir le profil du parc de véhicules canadien ont été préparés par l'une des deux entreprises nord-américaines qui se servent de méthodes analogues pour dénombrer les véhicules d'un millésime donné à partir des registres provinciaux d'immatriculation des véhicules. Chaque entreprise fournit un ensemble de données unique; lorsqu'ils sont regroupés, les ensembles de données définissent la totalité du parc canadien, à l'exception des territoires, dont les parcs de véhicules sont estimés à l'aide de l'EVC.

Ces ensembles de données sont avant tout préparés comme instrument d'étude de marché pour les entreprises qui font partie de l'industrie automobile nord-américaine. Ils sont utilisés pour définir à l'échelle régionale les profils des parcs de véhicules et sont devenus une source d'informations standard pour les nouveaux établissements commerciaux, comme les fournisseurs de pièces automobiles. Ce sont les meilleures données dont on dispose compte tenu de leur acceptation par tout le continent comme principale source de données de ce secteur.

De nouveaux instruments d'estimation font leur apparition qui permettent de mieux définir les classes de véhicules, les types de carburants et les régions. De ce fait, les anciens ensembles de données qu'on utilisait pour les études de marché font l'objet d'un examen minutieux afin de mieux cerner les anomalies des données. Mentionnons notamment les hausses observées dans les millésimes qui n'étaient pas disponibles pour les ventes d'importants volumes pendant 15 à 20 ans. On songe donc à adopter les résultats de certains de ces nouveaux instruments à l'avenir.

36 En définitive la consommation de carburant.

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 : le secteur commercial/institutionnel, le secteur résidentiel et l'agriculture/foresterie/pêches. Les émissions proviennent essentiellement de la combustion de 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 biomasse³⁷ est une importante source d'émissions dans le secteur résidentiel. Le CO₂ 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.

En 2004, le sous-secteur des Autres secteurs a compté pour environ 83,2 Mt (ou 11 %) des émissions totales de GES du Canada, soit une augmentation globale d'environ 15 % depuis 1990. Dans la catégorie Autres secteurs, les émissions résidentielles ont représenté environ 43,2 Mt (ou 52 %), contre 37,9 Mt (ou 46 %) au secteur commercial et institutionnel, ce qui englobe également les émissions des administrations publiques (soit les établissements des gouvernements fédéral, provinciaux et municipaux). Les émissions de GES du secteur commercial et institutionnel ont augmenté d'environ 47 % depuis 1990. Consulter le Tableau 3-5 pour d'autres précisions. On trouvera une analyse plus fouillée des tendances relatives au sous-secteur des Autres secteurs dans le chapitre consacré aux Tendances des émissions (chapitre 2).

3.2.4.2 Questions de méthodologie

Les émissions de ces catégories de sources sont calculées systématiquement selon la méthode décrite à l'annexe 2, qui s'apparente à la 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.

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

Catégorie de source de GES	Émissions de GES		
	kt éq. CO ₂		
	1990	2003	2004
Autres secteurs TOTAL (1.A.4)	72 200	85 500	83 200
Commercial et institutionnel	25 800	37 900	37 900
Secteur commercial et autres secteurs institutionnels	23 800	35 700	35 900
Administrations publiques	2 000	2 200	2 070
Résidentiel	44 000	45 000	43 000
Agriculture, foresterie et pêche	2 420	2 210	2 100
Foresterie	55,0	193	127
Agriculture	2 370	2 020	1 970

Note :

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

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

Les émissions reposent sur les données relatives à la consommation de carburant déclarées comme émissions du secteur commercial et des administrations publiques dans le BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003).

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

Les émissions reposent sur les données sur la consommation de carburant déclarées comme émissions du secteur résidentiel dans le BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003).

La méthode de calcul de la combustion de biomasse (bois de chauffage résidentiel) est expliquée en détail dans la section consacrée aux émissions de CO₂ de la biomasse (section 3.4.2); même si les émissions de CO₂ ne sont pas comptabilisées dans le total national des GES du secteur résidentiel, les émissions de CH₄ et de N₂O 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

37 Généralement du bois de chauffage.

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 des Transports soit à la rubrique des Autres industries manufacturières (par exemple la transformation des aliments). Les émissions de sources mobiles qui se rattachent 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 déclarées à la rubrique Agriculture et foresterie dans le BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003).

3.2.4.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Le degré estimatif d'incertitude du sous-secteur des Autres secteurs varie de -4 % à +41 % pour tous les gaz et de -3 % à +2 % pour le CO₂. Consulter l'annexe sur l'incertitude (annexe 7) pour 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 des Autres secteurs.

Les quantités de combustibles et les coefficients d'émission de CO₂ 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 CO₂ résultant de la combustion de biomasse n'ont représenté que 5 % du total du secteur résidentiel, le degré d'incertitude des émissions de CH₄ (-90 % à +1 500 %) et de N₂O (-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 des Industries énergétiques, il faut solliciter l'avis d'experts pour améliorer le degré estimatif d'incertitude des émissions de CH₄ et de N₂O pour certaines des plages d'incertitude des coefficients d'émission et les 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 des Autres secteurs passe pour une catégorie clé à la fois pour les émissions de CH₄ et de CO₂ et elle a donc subi des contrôles de la qualité de niveau 1 conformes au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucune erreur mathématique, de référence ou d'étiquetage n'a été constatée durant les contrôles de la qualité. Les données et les méthodes se rapportant aux activités de CQ sont illustrées et archivées sur support papier et électronique.

3.2.4.5 Recalculs

Les données sur la consommation de carburant ont été modifiées en 2003, et les estimations ont été recalculées en conséquence.

3.2.4.6 Améliorations prévues

Parmi les plans d'amélioration futurs du sous-secteur des Autres secteurs, il faut signaler un examen du modèle de biomasse résidentielle.

3.2.5 AUTRE : 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 BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 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) passent pour 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 qui se rattachent aux combustibles solides (extraction et manutention du charbon) et les rejets des activités de l'industrie du pétrole et du gaz naturel.

En 2004, la catégorie des émissions fugitives a représenté environ 66,5 Mt (ou 8,8 %) des émissions totales de GES du Canada, soit une augmentation de plus de 53 % depuis 1990. Près de 98,5 % de l'augmentation des émissions fugitives proviennent des activités de production, de transformation, de transport et de distribution du pétrole et du gaz; le reste, 1,5 %, provient des mines de charbon. Pour d'autres précisions, consulter le Tableau 3-6.

TABLEAU 3-6 : Contribution des émissions fugitives à la production de GES

Catégorie de source de GES	Émissions de GES		
	<i>kt éq. CO₂</i>		
	1990	2003	2004
Émissions fugitives TOTAL (1.B)	43 300	66 200	66 500
Combustibles solides—Extraction de houille	2 000	1 000	1 000
Pétrole et gaz naturel	41 400	65 200	65 500
Pétrole ¹	6 700	10 000	9 900
Gaz naturel ¹	18 000	28 000	28 000
Évaporation et torchage	17 000	27 000	27 000
Évaporation ²	13 000	22 000	22 000
Torchage ²	4 400	5 700	5 400

Notes :

1 Toutes les émissions fugitives sauf l'évaporation et le torchage.

2 Les activités qui concernent le pétrole et le 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 volumes variables de CH₄. Dans les gisements de houille, le CH₄ est soit piégé sous pression dans les cavités poreuses à l'intérieur

du gisement, soit adsorbé par le charbon. La pression et le volume de CH₄ 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 CH₄ sous pression. À mesure que baisse la pression qui s'exerce sur le charbon, le CH₄ adsorbé est rejeté jusqu'à ce que le CH₄ qui se trouve dans le charbon soit parvenu à un niveau d'équilibre avec les conditions atmosphériques ambiantes.

Les sources d'émissions des activités minières sont les surfaces de charbon exposées, les blocs de charbon et les rejets de CH₄ du gisement. Les activités post-extraction comme la préparation, le transport, le stockage ou la transformation finale avant la combustion dégagent également du CH₄.

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

Un inventaire des émissions fugitives attribuables aux mines de charbon canadiennes a été dressé au début des années 1990 et a servi de base aux estimations qui sont présentées ici. Les estimations de l'inventaire (King, 1994) ont été divisées par les données appropriées sur la production de charbon pour obtenir les coefficients d'émission des années ultérieures. Un résumé de la méthode utilisée dans l'étude originale est donné ici.

La méthode employée par King (1994) pour estimer les taux d'émission de l'extraction du charbon (coefficients d'émission à l'annexe 13) 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. Cette méthode sépare les émissions des mines souterraines de celles des mines à ciel ouvert et elle englobe les émissions des activités post-extraction dans chacune de ces activités.

Mines souterraines

King (1994) a estimé les émissions des mines souterraines à propos de 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 3-4 :

Équation 3-4 :

$$Y = 4,1 + (0,023 * X)$$

où :

Y = mètres cubes (m³) de CH₄ 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 CH₄ piégé dans le charbon (après extraction de la mine) est rejeté dans l'atmosphère avant la combustion. Si l'on ignorait la teneur en gaz du charbon extrait, on a alors présumé que la teneur en CH₄ était de 1,5 m³/t (qui est la teneur moyenne globale des charbons en CH₄). Les émissions des activités post-extraction sont comprises dans les coefficients d'émission de la production de charbon.

Les émissions dans l'inventaire national ont été estimées en multipliant les données sur la production de charbon (extraites du cat. n° 45-002 de Statistique Canada) par les coefficients d'émission de l'annexe 13.

Mines à ciel ouvert

Pour les mines à ciel ouvert, on a présumé que la teneur moyenne en CH₄ des charbons bitumineux ou subbitumineux extraits était de 0,4 m³/t (d'après les 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 CH₄ des gisements attenants non exploités situés jusqu'à une profondeur de 50 m au-dessous du niveau inférieur 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). Les coefficients d'émission de l'annexe 13 ont été rajustés en conséquence.

Les émissions de l'inventaire national ont été estimées en multipliant les données sur la production de charbon (extraites du cat. n° 45-002 de Statistique Canada) par les coefficients d'émission de l'annexe 13.

3.3.1.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Le degré estimatif d'incertitude des émissions fugitives de CH₄ 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 (±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 les 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. Se reporter à l'annexe sur l'Incertitude (annexe 7) pour d'autres précisions sur cette étude.

3.3.1.4 AQ/CQ et vérification

Les émissions de CH₄ des mines de charbon sont considérées comme une catégorie clé et elles ont subi des contrôles de la qualité de niveau 1 conformément au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Au nombre des contrôles, mentionnons 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, et seuls des problèmes mineurs d'étiquetage et de référence ont été décelés. Les données, les méthodes et les changements se rapportant aux activités de CQ sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

3.3.1.5 Recalculs

On n'a procédé à aucun recalcul pour ce secteur.

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 classique et du gaz (ce qui comprend également les émissions fugitives du transport du gaz naturel), à la production du brut synthétique non classique (exploitation, extraction et valorisation des sables bitumineux) et à la distribution du gaz naturel. Les émissions attribuables à la combustion de combustibles des 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), alors que les émissions des activités d'extraction des sables bitumineux sont comprises dans la catégorie Autres modes de transport (catégorie 1.A.3.e du CUPR).

La catégorie de source du pétrole et du gaz naturel comporte trois grandes sous-catégories : la production de pétrole classique et de gaz; la production de brut synthétique non classique et la distribution de gaz naturel.

Production de pétrole classique et de gaz

La production de pétrole classique et de gaz 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.

L'industrie du pétrole et du gaz classiques est aussi vaste que complexe. Les sources 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 du dégazage, du torchage et de la combustion des combustibles, qui sont compris dans la section sur la Combustion de sources fixes. Le dégazage 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 qui se rattachent 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 sont dues 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 d'importantes sources.
- *Production de pétrole léger et moyen* : Ce type de production se caractérise par des puits qui produisent des bruts de densité légère ou moyenne (c.-à-d. d'une densité < 900 kg/m³). Les émissions proviennent des puits, des conduites d'écoulement ou des stations de prétransformation (simples, satellites ou centrales). Les principales sources d'émissions sont la purge des gaz dissous et les pertes par évaporation des installations de stockage.

- *Production de pétrole lourd* : Le pétrole lourd se caractérise par sa densité qui est supérieure à 900 kg/m³. 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 la purge des gaz dissous et des tubages.
- *Production de bitume naturel* : Le bitume naturel est un liquide dense et éminemment 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'émissions sont les puits, les conduites d'écoulement, les stations de prétransformation satellites et les installations d'épuration. La principale source des émissions est la purge des gaz des tubages.
- *Traitement du gaz* : Le gaz naturel est traité avant de pénétrer 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 insignifiants et sont même négligeables. Les sources des émissions des systèmes de transport du gaz sont les fuites des équipements et les conduites d'évacuation. Les conduites d'évacuation comprennent les activités de démarrage du compresseur et de 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, il y a 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 équipements défectueux* : Les émissions fugitives peuvent être le fait d'une erreur humaine ou de défauts extraordinaires des équipements dans tous les segments de l'industrie pétrolière et gazière en amont classique. Les principales sources des émissions 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 de torchage sont le fruit de la combustion des gaz de combustion dangereux (comme les gaz corrosifs) et des gaz combustibles (ou le gaz naturel). Les émissions de GES attribuables à la combustion de combustibles à des fins énergétiques sont déclarées à la rubrique des Industries énergétiques.

Production de brut synthétique non classique

Cette catégorie englobe les émissions des opérations d'exploitation et d'extraction des mines à ciel ouvert de sables bitumineux et des usines de valorisation du pétrole/bitume lourd au Canada. Les émissions fugitives résultent essentiellement de la production d'hydrogène, des activités de torchage et des rejets de CH₄ par la mine à ciel ouvert ainsi que des bactéries méthanogènes que l'on trouve 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 des émissions sont les conduites des stations durant l'entretien, qui sont responsables de près de la moitié des émissions.

3.3.2.2 Questions de méthodologie

Production de pétrole et de gaz en amont

Les estimations des émissions fugitives de l'industrie pétrolière et gazière classique en amont reposent sur l'étude la plus récente de l'ACPP préparée par Clearstone Engineering (ACPP, 2005). Le rapport le plus récent est un élargissement de l'étude préalable de l'ACPP de 1999 sur les estimations de l'inventaire 1990–1995 en ce qui concerne l'industrie pétrolière et gazière en amont. Parmi les améliorations et les changements principaux, mentionnons : i) la méthode ascendante rigoureuse de niveau 3 du GIEC qui a permis de répertorier les émissions au niveau de chaque

installation selon les sources primaires; ii) les estimations quantitatives du degré d'incertitude en fonction de la méthode de niveau 1 qui est présentée dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000); iii) les activités d'AQ/CQ telles qu'elles sont exposées dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC; et iv) la couverture accrue de l'industrie pétrolière et gazière, notamment les opérations pétrolières offshore (ACPP, 2005). Un résumé de la méthode est présenté ici; on trouvera d'autres précisions dans les volumes 1, 3 et 5 du rapport de l'ACPP de 2005. 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 à la combustion de combustibles au torchage, au dégazage (à la fois déclaré et non déclaré), aux fuites fugitives des équipements, au rejet du CO₂ du gisement, aux pertes durant le stockage, aux pertes durant le chargement et le déchargement et aux rejets accidentels.

Pour le réseau de gaz naturel, la production et la transformation du gaz font partie intégrante de l'industrie pétrolière en amont, et les émissions ont été examinées par Clearstone Engineering dans le rapport de l'ACPP de 2005.

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 de fuite 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 de l'ACPP de 2005.

Les données sur les activités qui figurent dans l'étude proviennent d'un certain nombre de sources différentes. Comme on peut le lire dans le rapport de Clearstone Engineering (volume 3 de l'ACPP, 2005), parmi les données sur les activités, il faut mentionner les suivantes :

- volumes de gaz naturel mesurés à partir des procédés;
- volumes de gaz de combustion purgés et torchés;
- achats de combustibles;
- analyses des combustibles;
- résultats du contrôle des émissions;
- conditions d'exploitation des procédés;

- rapports sur les déversements.

Parmi les autres données prescrites, telles qu'elles figurent dans le rapport, mentionnons :

- les procédés utilisés;
- les inventaires d'équipements;
- les caractéristiques de contrôle des sources d'émissions;
- la teneur en soufre des combustibles brûlés et des gaz de combustion torchés;
- la composition des flux d'entrée et de sortie.

Ces données ont été recueillies auprès des provinces productrices et on a réalisé un sondage supplémentaire auprès de 1 500 usines de pétrole et de gaz. On trouvera une liste des diverses sources dans le volume 5 du rapport de l'ACPP de 2005.

Pour calculer les émissions fugitives résultant de la production pétrolière et gazière classique en amont des périodes 1990–1999 et 2001–2004, on a extrapolé les résultats des émissions de 2000 à l'aide des données annuelles sur le niveau d'activité de l'industrie. Le modèle d'extrapolation 1990–1999 est présenté dans le volume 1 du rapport de l'ACPP de 2005, alors qu'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. Le Tableau 3-7 fait état des sources de référence des données sur les activités.

Production pétrolière et gazière en aval

Les émissions fugitives des raffineries entre 1990 et 2004 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). On trouvera ici un résumé de cette étude qui est présentée *in extenso* dans le rapport. 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) dans le cadre d'une étude réalisée pour l'ICPP (2004) et des données recueillies directement auprès des raffineries à propos des années 1990 et 1994 à 2002. Les émissions fugitives des années 1991 à 1993 ont été interpolées, alors que les données sur les émissions de 2003 et de 2004 ont été extrapolées à partir des données sur les émissions fugitives, de torchage et des procédés qui figurent dans le rapport et dans les données sur la consommation d'énergie et la consommation de gaz naturel à des fins non énergétiques que l'on trouve dans le BTDEEC de Statistique Canada (cat. n° 57-003).

Levelton a ventilé les émissions en quatre catégories : émissions de combustion, émissions fugitives, émissions des procédés et émissions de torchage. Les émissions de combustion telles qu'elles sont déterminées par l'étude n'ont pas été utilisées dans l'inventaire. Elles ont été estimées au moyen d'une autre méthode et elles sont comptabilisées dans le sous-secteur des Industries énergétiques (section 3.2.1). Les émissions de torchage figuraient dans la catégorie Combustion de l'étude de l'ICPP (2004) et elles ont été séparées pour figurer dans la section des émissions fugitives de l'inventaire. Les émissions de CO₂ attribuables au torchage ont été déterminées au moyen des données sur la consommation de combustibles et des coefficients d'émission recueillis par le CIEEDAC (ICPP, 2004). Étant donné que les émissions attribuables à la combustion du CH₄ sont tributaires de la technologie, elles ont été déterminées à l'aide des coefficients d'émission conçus à partir d'une analyse des technologies de combustion généralement utilisées au Canada.

Les émissions des procédés proviennent d'activités comme le craquage catalytique et l'hydrocraquage, le reformage catalytique, la régénération des catalyseurs, le craquage thermique, la cokéfaction fluide, la cokéfaction différée et les usines de production d'hydrogène. La plupart des émissions des procédés résultent de la production d'hydrogène. Ces émissions ont été calculées à l'aide des coefficients d'émission fondés sur le PCS et la consommation de gaz naturel à des fins non énergétiques (ICPP, 2004).

Les sources des émissions fugitives comprises dans l'étude de l'ICPP de 2004 sont les fuites d'équipements, le traitement des eaux usées, les tours de réfrigération,

TABLEAU 3-7 : Activités de l'industrie pétrolière et gazière et données d'extrapolation

Activité	Données pour l'extrapolation
Torchage	Moins de gaz brûlés sur les chantiers et de pertes (Statistique Canada, cat. n° 26-006)
CO ₂ brut	Prélèvements nets de gaz naturel (Statistique Canada, cat. n° 26-006)
Forage des puits de pétrole et de gaz	Nombre total de puits forés (y compris les puits secs et de service) (faits et données de l'industrie par région et par province, ACP)P)
Entretien des puits de pétrole et de gaz	Nombre total de puits forés (y compris les puits secs et de service) (faits et données de l'industrie par région et par province, ACP)P)
Production de gaz naturel	Nouvelle production brute de gaz naturel (Statistique Canada, cat. n° 26-006)
Production de pétrole léger et moyen	1) Production totale de pétrole brut léger et moyen (Statistique Canada, cat. n° 26-006) (toutes les provinces sauf la Saskatchewan) 2) Production de pétrole brut léger et moyen (ministère de l'Industrie et des Ressources de la Saskatchewan, Mineral Statistics Yearbook, Miscellaneous Report 2003-3, tableau 2-1-9)
Production de pétrole lourd	1) Production totale de pétrole lourd (Statistique Canada, cat. n° 26-006) (toutes les provinces sauf la Saskatchewan) 2) Production de pétrole brut lourd (ministère de l'Industrie et des Ressources de la Saskatchewan, Mineral Statistics Yearbook, Miscellaneous Report 2003-3, tableau 2-1-9)
Production de bitume naturel	Production totale de bitume naturel (Statistique Canada, cat. n° 26-006)
Traitement du gaz naturel	Nouvelle production brute de gaz naturel (Statistique Canada, cat. n° 26-006)
Transport du gaz naturel	Longueur des pipelines de transport de gaz naturel (Statistique Canada, cat. n° 57-205)
Transport des produits liquides	1) Production totale de pétrole brut léger et moyen (Statistique Canada, cat. n° 26-006) (toutes les provinces sauf la Saskatchewan) 2) Production de pétrole brut léger et moyen (ministère de l'Industrie et des Ressources de la Saskatchewan, Mineral Statistics Yearbook, Miscellaneous Report 2003-3, tableau 2-1-9) 3) Production totale de pétrole lourd (Statistique Canada, cat. n° 26-006) (toutes les provinces sauf la Saskatchewan) 4) Production de pétrole brut lourd (ministère de l'Industrie et des Ressources de la Saskatchewan, Mineral Statistics Yearbook, Miscellaneous Report 2003-3, tableau 2-1-9) 5) Production totale de bitume naturel (Statistique Canada, cat. n° 26-006)
Accidents et défauts d'équipements	Somme des incidents d'éruption, de rejet, de venue, de rupture de canalisation et de déversement en Alberta (Field Surveillance Provincial Summary, Alberta Energy and Utility Board, EUB ST57) Toutes les provinces, sauf l'Alberta : constant aux niveaux de 2000 entre 2001 et 2004
Production de pétrole lourd par méthode thermique	1) Production totale de pétrole lourd (Statistique Canada, cat. n° 26-006) (toutes les provinces sauf la Saskatchewan) 2) Production totale de bitume naturel (Statistique Canada, cat. n° 26-006) 3) Production de pétrole brut lourd (ministère de l'Industrie et des Ressources de la Saskatchewan, Mineral Statistics Yearbook, Miscellaneous Report 2003-3, tableau 2-1-9)
Purges des tubages de surface et migration du gaz	1) Alberta – Puits de pétrole et de gaz exploitables (Alberta Drilling Statistics, Alberta Energy and Utility Board, EUB ST-59) 2) Saskatchewan – Nombre total de puits exploitables (ministère de l'Industrie et des Ressources de la Saskatchewan, Mineral Statistics Yearbook, Miscellaneous Report 2003-3, tableau 5-2-4) 3) Colombie-Britannique – Somme des puits producteurs de pétrole et de gaz (Drilling and Production Statistics 1993-2004, ministère de l'Énergie et des Mines de la Colombie-Britannique) 4) Manitoba – Puits capables de produire (décembre) (Table Manitoba Oil and Water Production 1951-2004, Oil Activity Review 2004, ministère de l'Industrie, du Développement économique et des Mines du Manitoba) 5) Terre-Neuve – Somme de tous les producteurs de pétrole et stations d'injection de gaz (Development Wells – Hibernia, Development Wells – Terra Nova, Development Wells – White Rose, Office Canada-Terre-Neuve des hydrocarbures extracôtiers) 6) Nouvelle-Écosse, Territoires du Nord-Ouest, Ontario et Yukon – Le nombre total de puits exploitables est censé être constant au niveau de l'an 2000 pendant la période 2001-2004

Sources :

Statistique Canada, catalogues n° 26-006 et n° 57-205

les citernes de stockage et les opérations de chargement. Les émissions fugitives de CH₄ ont été calculées par les raffineries en pourcentage des émissions totales de composés organiques quantifiées par la détection des fuites et la mesure des réparations. Dans certains cas, les données fournies par les raffineries affichaient certaines lacunes. Dans ces cas-là, Levelton s'est servi des coefficients des émissions fugitives parallèlement à la consommation d'énergie de la raffinerie pour calculer les émissions fugitives de la raffinerie en particulier.

Production de pétrole brut synthétique non classique

Les données relatives aux émissions proviennent des estimations établies par les exploitants d'installations de production de pétrole brut non classique. Ces données ont été recueillies dans le cadre d'une étude réalisée pour l'ACPP (1999). Les méthodes sont décrites dans le corps du rapport. Faute de nouvelles données, on a présumé que les émissions étaient constantes depuis 1996.

Distribution du gaz naturel

Les estimations relatives aux émissions proviennent d'une étude de l'Association canadienne du gaz (Radian International, 1997). Cette étude a estimé les émissions de l'industrie canadienne des gazoducs au sujet des 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 (cat. n° 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 en amont

Les émissions fugitives de l'industrie pétrolière et gazière en amont en 2000 sont tirées directement de l'étude de l'ACPP (2005). Les émissions relatives aux périodes 1990 à 1999 et 2001 à 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. CO₂) est de ± 1,5 %. Les degrés d'incertitude des émissions de 2000 (en éq. CO₂) pour l'industrie du pétrole et du gaz naturel sont indiqués dans le Tableau 3-8 et le Tableau 3-9. Les degrés d'incertitude détaillés à propos de chaque gaz se trouvent dans le rapport de l'ACPP de 2005.

TABLEAU 3-8 : Degré d'incertitude se rattachant aux émissions fugitives de l'industrie de production de pétrole (éq. CO₂)

Catégorie de source des GES	Incertitude		
	Prospection pétrolière	(%) Production de pétrole	Transport du pétrole
Torchage	±4.2	±2.3	±24.0
Fugitives	-8.9 à +8.3	±7.4	-20.9 à +21.0
Dégazage	-38.4 à +30.4	-3.7 à +3.4	-
Total	-2.3 à +2.1	±3.1	-16.7 à +16.8

TABLEAU 3-9 : Degré d'incertitude se rattachant aux émissions fugitives de l'industrie de production de gaz naturel (éq. CO₂)

Catégorie de source des GES	Incertitude
	(%) Production/traitement du gaz
Torchage	-2.6 to +2.2
Fugitives	-0.6 to +1.1
Autres	±1.7
Dégazage	-4.0 to +3.5
Total	±0.7

Source :

ACPP (2005).

Les degrés d'incertitude ont été établis au moyen de la méthode d'incertitude de niveau 1 qui figure dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Selon le Guide du GIEC, 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 se rattachant aux définitions étaient négligeables, vu qu'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 de l'industrie pétrolière et gazière en amont en l'an 2000.

Production pétrolière et gazière en aval

Les données relatives aux émissions utilisées dans l'inventaire au sujet des émissions fugitives des raffineries pour les années 1990 et 1994 à 2002 proviennent directement de l'étude de l'ICPP (2004). Les données relatives à 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. Levelton a procédé à une analyse de niveau 1 et de niveau 2, à titre de comparaison, du degré d'incertitude des coefficients d'émission et des données relatives aux activités, pour calculer le degré d'incertitude global du CO₂ 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 ± 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 3-10.

3.3.2.4 AQ/CQ et vérification

Pour assurer l'exactitude des résultats de l'étude de l'ACPP de 2005 (l'étude sur la production de pétrole et de gaz classique en amont), Clearstone Engineering a suivi les procédures d'AQ/CQ suivantes. En premier lieu, tous les résultats ont été examinés à l'interne par

TABLEAU 3-10 : Degré d'incertitude se rattachant aux émissions fugitives du raffinage du pétrole (éq. CO₂)

	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	± 8.3	± 4.3	± 8.3	± 8.3
Niveau 2	± 14	± 5	± 14	± 14

des cadres supérieurs 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 préalables et à d'autres inventaires industriels et nationaux. Toute anomalie a été vérifiée 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 au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000) ont été effectués sur les estimations de CO₂ et de CH₄ à propos des sous-catégories clés suivantes :

- Industries du pétrole et du gaz naturel;
- Rejets dans l'atmosphère 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 se rapportant aux activités de CQ sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

3.3.2.5 Recalculs

Des recalculs ont été effectués systématiquement sur les estimations de 1990–2003 au sujet de l'industrie de production de pétrole et de gaz classique d'après l'étude actualisée de l'ACPP de 2005. En fonction de cette étude, il y a eu une augmentation des émissions de GES chaque année entre 1990 et 2003. Cela peut être attribué à divers facteurs. Dans l'étude actuelle, on s'attend à ce que les émissions soient plus représentatives, car elles sont estimées en fonction des données sur les infrastructures effectives, la production et l'élimination. L'étude préalable (ACPP, 1999) utilisait 1995 comme année de référence. Entre 1995 et 2000, l'industrie a connu une importante croissance, qui a donné lieu à une hausse des émissions. En outre, les niveaux de production ont été variables dans les différentes provinces. Par exemple, à Terre-Neuve, aucun pétrole n'a été produit entre 1995 et 1998. La Nouvelle-Écosse qui était une province productrice de pétrole entre 1992 et 1999 s'est lancée dans la production de gaz à compter de 2000. Il y a eu également des changements dans les procédés et les technologies qu'utilise l'industrie. Les moteurs alternatifs consomment plus d'essence que ce qu'estimait la dernière étude, ce qui s'est traduit par une augmentation des émissions de N₂O et de CH₄. De plus, il y a eu une augmentation des émissions résultant de certaines opérations de production de pétrole lourd.

Les progrès technologiques et les réformes de la réglementation ont également eu des effets sur les estimations des émissions. La production de pétrole lourd a augmenté au fil des ans tandis que les progrès technologiques permettaient l'exploitation de puits qui étaient jusqu'ici inaccessibles. L'augmentation de la production a eu pour résultat une multiplication des infrastructures de production et de traitement. Des règlements visant à limiter le dégazage et le torchage sont également entrés en vigueur. Dans le Guide 60 (AEUB, 1999) de l'*Alberta Energy and Utility Board* (AEUB) et d'autres règlements de l'AEUB (AEUB, 2001; 2002), des prescriptions particulières ont été imposées à l'industrie au sujet des activités de torchage et de dégazage en Alberta. Actuellement, d'autres provinces songent à adopter des règlements semblables.

Lorsqu'on compare les deux études de l'ACPP, celle de 1999 et celle de 2005, on constate que les émissions

totales de GES ont augmenté chaque année, y compris durant la période 1990 à 1995. La différence entre les deux études pour 1990 est une augmentation de 0,3 %. En 1995, il y a eu une hausse de 2,3 % entre les anciennes et les nouvelles estimations des émissions. Les différences entre les deux études au sujet des années antérieures sont attribuables à l'utilisation de coefficients d'émission peaufinés, à des données plus détaillées sur les activités et à une meilleure comptabilisation du dégazage par les tubages dans le cadre des opérations de production de pétrole lourd.

Dans les rapports antérieurs, on ne comptabilisait pas les émissions fugitives dues au dégazage et au torchage des raffineries, étant donné qu'il n'existait pas d'étude pour les caractériser. Cette année, on a estimé les émissions et on les a incorporées dans la catégorie des sources fugitives pour toute la série chronologique.

3.3.2.6 Améliorations prévues

Environnement Canada procède actuellement à une étude approfondie des émissions fugitives résultant de l'exploitation, de l'extraction et de la valorisation des sables bitumineux. Les résultats seront intégrés dans les améliorations futures de la méthodologie du modèle d'estimation au sujet de la catégorie des émissions fugitives du pétrole et du gaz. Se reporter à l'analyse de la section 3.2.1.6 pour d'autres précisions.

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 oeuvrent 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 mêmes 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 BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003). Comme nous l'avons vu plus haut, on a adopté une méthode afin d'estimer la proportion de carburant vendue aux compagnies aériennes nationales et utilisée dans le cadre de vols internationaux pour permettre 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. Les émissions connexes sont déclarées séparément dans le CUPR à la rubrique Combustibles de soute, Aviation.

La méthode adoptée utilise les données qui font état des tonnes-kilomètres totales parcourues par toutes les compagnies aériennes canadiennes à l'échelle mondiale et stratifie les tonnes-kilomètres comme étant 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.

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

On a calculé les émissions avec les mêmes 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 BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003).

3.4.2 ÉMISSIONS DE CO₂ ATTRIBUABLES À LA BIOMASSE

Conformément aux lignes directrices de la CCNUCC, le CO₂ émis par la combustion de la 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 CH₄ et de N₂O 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 tient lieu de source de chauffage principal ou d'appoint dans de nombreux foyers canadiens. La combustion du bois de chauffage émet du CO₂, du CH₄ et du N₂O.

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 appareils 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 BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003) ne contient qu'un nombre limité de données sur le bois de chauffage industriel et les liqueurs résiduares. 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 BTDEEC 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_2 et de CH_4 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_4 , les coefficients d'émission ont été attribués à trois types d'appareils différents; le coefficient d'émission utilisé dans l'inventaire canadien représente la moyenne des trois.

Les coefficients d'émission de N_2O du bois de chauffage industriel sont ceux qui sont attribués au bois de chauffage et aux déchets ligneux (Rosland et Steen, 1990; Radke *et al.*, 1991) (voir l'annexe 13).

Le coefficient d'émission du CO_2 attribuable à la combustion des liqueurs résiduares a été établi d'après deux hypothèses :

1. La teneur en carbone des liqueurs résiduares est de 41 % en poids.
2. Quatre-vingt-quinze pour cent du carbone est converti en CO_2 .

Voici donc comment on a calculé le coefficient d'émission (CE) (Jaques, 1992) :

$$\begin{aligned} CE_{CO_2} &= 0,41 * 0,95 * (44 \text{ g/mole} / 12 \text{ g/mole}) \\ &= 1,428 \text{ t } CO_2/\text{t liqueur résiduaire} \end{aligned}$$

Pour calculer les émissions, on a appliqué les coefficients d'émission aux quantités de biomasse brûlée. Les émissions de CH_4 et de N_2O sont comprises dans le secteur manufacturier de l'inventaire.

3.4.2.3 Éthanol-carburant

Dans l'inventaire de 2006, on a tenu compte de l'éthanol-carburant utilisé dans le secteur des transports entre 1990 et 2004. 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/m³.

L'éthanol-carburant a été introduit et modélisé comme s'il était incorporé dans le volume total d'essence 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 05. À la place de coefficients d'émission révisés du CH₄ et du N₂O relatifs à l'éthanol, on a appliqué le coefficient d'émission représentatif de l'essence selon le mode et la classe de technologie. Les coefficients d'émission du CO₂ utilisés sont ceux qui reposent sur les propriétés chimiques authentiques mentionnées précédemment 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

La méthode de référence de la CCNUCC a été comparée à la méthode sectorielle (méthode canadienne sur l'énergie des combustibles) pour vérifier les émissions attribuables à la combustion. On a procédé à ce contrôle pour toutes les années allant de 1990 à 2004, et celui-ci fait partie intégrante des rapports présentés à la CCNUCC. On trouvera à l'annexe 4 d'autres précisions sur la méthode de référence.

Une comparaison directe du rendement énergétique et des émissions entre la méthode de référence et la méthode sectorielle utilisées dans le CUPR révèle que les totaux de la méthode de référence sont systématiquement plus élevés que ceux de la méthode sectorielle. Théoriquement, la méthode de référence englobe toutes les émissions de CO₂ résultant de la combustion de combustibles fossiles (comme la combustion, les procédés et les activités de torchage) dans un pays et il y a lieu de les comparer à un ensemble d'émissions provenant de la méthode sectorielle qui

comprend toutes les émissions de CO₂ résultant de la combustion de combustibles fossiles à des fins énergétiques et non énergétiques (y compris les matières premières).

Dans le logiciel de déclaration du CUPR, la méthode de référence est directement comparée à la combustion totale de combustibles de la méthode sectorielle. Cette comparaison se traduit par des écarts importants, étant donné que la combustion totale que donne la méthode sectorielle ne comprend pas le CO₂ 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. Cela est attesté par le Tableau 3-11. Lorsqu'on compare directement la méthode de référence et la méthode sectorielle, on constate un écart de 1,6 à 10,7 % dans les émissions exprimées en kilotonnes éq. CO₂ et un écart de 9 à 14,5 % dans les pétajoules et la consommation de combustibles, les valeurs de la méthode de référence étant systématiquement plus élevées que 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 CO₂ attribuables à la combustion de combustibles) afin de comparer la consommation d'énergie à partir de la méthode sectorielle.

Au Canada, un volume important de combustibles fossiles alimente certains procédés industriels, comme la production d'aluminium, la production d'ammoniac, la production d'éthylène et la production de fer et d'acier. Les émissions attribuables à ces procédés sont déclarées à la rubrique des procédés industriels, alors que les émissions de CO₂ découlant de l'utilisation de combustibles fossiles à des fins non énergétiques dans l'industrie pétrolière et gazière (par exemple le gaz naturel utilisé pour le torchage ou la production d'hydrogène) sont déclarées dans le tableau du CUPR intitulé « Émissions fugitives attribuables 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. Toutefois, on peut rectifier la situation en incorporant les émissions hors combustion dans la comparaison.

La procédure canadienne de déclaration est conforme aux lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Lorsque le volume d'énergie de la méthode de référence est corrigé 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 oscille entre -0,3 % et +4,1 %. Si la méthode de référence est corrigée pour les émissions de la même façon en

défaillant les procédés industriels et les émissions fugitives calculés par la méthode sectorielle, les totaux correspondent dans une fourchette de -3,5 % à +4,0 %. On trouvera au Tableau 3-11 un rapprochement des méthodes de référence et sectorielle.

Au Canada comme aux États-Unis, c'est le PCS qui sert à consigner la valeur énergétique des combustibles, et

TABLEAU 3-11 : 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
Énergie – PJ															
Valeur de la méthode de référence	7 378	7 124	7 336	7 327	7 575	7 711	7 984	8 136	8 192	8 453	8 726	8 769	8 823	9 175	9 334
Valeur de la méthode sectorielle	6 446	6 296	6 533	6 549	6 777	6 936	7 131	7 267	7 400	7 644	7 997	7 874	8 051	8 420	8 359
Différence	14.5%	13.2%	12.3%	11.9%	11.8%	11.2%	12.0%	12.0%	10.7%	10.6%	9.1%	11.4%	9.6%	9.0%	11.7%
Valeur de la méthode de référence rajustée, à l'exclusion de l'utilisation à des fins non énergétiques et des matières premières	6 712	6 464	6 653	6 611	6 848	6 955	7 192	7 312	7 428	7 640	7 963	7 932	7 945	8 297	8 337
Différence rajustée	4.12%	2.67%	1.83%	0.94%	1.04%	0.28%	0.85%	0.61%	0.39%	-0.05%	-0.42%	0.73%	-1.32%	-1.46%	-0.26%
Émissions – kt CO₂															
Utilisation des combustibles fossiles et des matières premières à des fins non énergétiques															
Production d'ammoniac	3 942	3 896	4 152	4 510	4 472	5 262	5 430	5 299	5 326	5 429	5 361	4 822	4 775	5 083	5 660
Production de fer et d'acier	7 058	8 316	8 500	8 182	7 537	7 878	7 745	7 549	7 685	7 890	7 893	7 279	7 113	7 041	8 161
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
Autres procédés et procédés indifférenciés	8 312	8 716	8 262	8 291	8 841	8 718	9 610	10 189	9 264	9 645	9 685	10 368	9 894	10 894	12 052
Production d'hydrogène par les raffineries	526	500	473	562	383	402	744	764	621	355	869	1 006	1 030	1 035	1 057
Émissions fugitives de CO ₂ par torchage	5 288	5 242	5 286	5 523	5 594	6 248	6 571	6 640	6 550	6 950	5 351	7 377	7 376	5 351	5 351
Utilisation totale des combustibles fossiles et des matières premières à des fins non énergétiques	27 841	24 075	24 187	24 891	24 622	25 500	26 648	26 965	26 253	26 913	26 838	26 672	26 201	27 599	30 097
Total de la méthode de référence	463 848	445 540	455 987	448 561	464 354	468 512	481 688	490 001	494 455	506 431	524 503	526 994	525 278	548 324	553 073
Valeur de la méthode sectorielle	419 210	409 582	423 195	420 585	433 494	444 498	455 751	467 137	474 283	490 561	513 847	507 914	515 579	539 815	536 894
Différence	10.65%	8.78%	7.75%	6.65%	7.12%	5.40%	5.69%	4.89%	4.25%	3.24%	2.07%	3.76%	1.88%	1.58%	3.01%
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	436 007	421 465	431 800	423 669	439 732	443 012	455 040	463 035	468 202	479 518	497 665	500 322	499 077	520 725	522 976
Différence rajustée	4.01%	2.90%	2.03%	0.73%	1.44%	-0.33%	-0.16%	-0.88%	-1.28%	-2.25%	-3.15%	-1.49%	-3.20%	-3.54%	-2.59%

c'est ce qu'on a fait pour rendre compte des données énergétiques dans le CUPR pour les méthodes de référence et sectorielle. Le Canada a élaboré des facteurs d'émission du carbone et de conversion de l'énergie thermique plus élevés propres à chaque pays pour la majorité des combustibles bruts, à l'exception du pétrole brut, des lubrifiants, de la biomasse solide et de la biomasse liquide, là où les coefficients d'émission du carbone par défaut du GIEC étaient utilisés parallèlement au facteur de conversion de 95 % de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) pour les combustibles solides et liquides à partir du pouvoir calorifique inférieur (PCI) en PCS.

Pour expliquer la méthode d'élaboration des coefficients de conversion du PCS, on a décidé d'inclure un tableau (le Tableau 3-12) qui illustre la méthode et la provenance des données utilisées dans le cadre de la méthode de référence de l'inventaire. Les coefficients de conversion de l'énergie proviennent directement du BTDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003), sauf pour les LGN, le GPL, l'essence, le carburant diesel, le gaz naturel et les autres charbons bitumineux, où les coefficients reposent sur la proportion de leurs éléments constitutants.

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 ont un rapport avec la combustion des combustibles pour 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, mentionnons 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 l'industrie du raffinage ou du traitement du pétrole en amont et en aval 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 qui se rattachent au calcul des émissions attribuables à cette source.

3.5.3 CAPTAGE ET STOCKAGE DU CO₂

Le CO₂ est utilisé dans l'industrie pétrolière canadienne pour améliorer la récupération de pétrole dans les gisements de pétrole épuisés. On s'en débarrasse également avec du sulfure d'hydrogène dans les formations géologiques dans le cadre de certaines opérations de traitement du gaz. Ce sont là des activités opérationnelles normales dans l'industrie en amont. Les quantités ne sont pas connues ni comptabilisées dans l'inventaire (pas plus que n'y est comptabilisé le CO₂ importé qui sert à améliorer la récupération des hydrocarbures). Toutefois, les procédures actuelles de l'inventaire servent à estimer le CO₂ 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 vaste quantité de ses ressources fossiles, essentiellement vers les États-Unis. En 2004, le Canada a exporté plus de 60 % (valeur d'énergie équivalente) de sa production de gaz naturel et de pétrole brut. Les GES qui se rattachent à cette production ont toujours été estimés selon une étude réalisée en 1997 par Environnement Canada. Cette étude, *Fossil Carburant Energy Trade & Greenhouse Gas Emissions*, préparée pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates (McCann, 1997) incorpore l'avis d'expert des auteurs et les données nationales sur l'énergie pour estimer de manière raisonnable les émissions de GES qui se rattachent à la production de gaz naturel et de pétrole brut au Canada durant la période de 1990 à 1995.

Pour actualiser ces travaux, on a estimé les émissions durant la période de 1996 à 2004 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 émissions présentés dans l'étude, on a pu établir un rapport empirique entre ces émissions et l'énergie nette exportée se rattachant aux volumes de pétrole brut et de gaz naturel, tels qu'ils sont consignés par Statistique Canada.

TABLEAU 3-12 : Facteurs de conversion de la méthode de référence pour le Canada

Types de combustible			Facteur de conversion - PCS			Coefficient d'émission du carbone - PCS (t C/TJ)		
			Valeur de 2004	Unités	Références	Valeur de 2004	Dérivation	Références
Fossile liquide	Combustibles primaires	Pétrole brut	39.28	TJ/ML	Réf. 4	19.00	20.00 × 95%	Réf. 1
		Orimulsion	S/O	–	–	S/O	–	–
		les LGN	21.38 ¹	TJ/ML	Réf. 4	16.13 ¹	–	Réf. 2
	Combustibles secondaires	Essence	35.00 ²	TJ/1000 m ³	Réf. 4	18.54 ²	–	Réf. 3
		Kérosène (à réaction)	37.40	TJ/1000 m ³	Réf. 4	19.32	–	Réf. 3
		Kérosène (autres)	37.68	TJ/1000 m ³	Réf. 4	18.45	–	Réf. 3
		Huile de schiste	S/O	–	–	S/O	–	–
		Gaz-oil ou carburant diesel	38.38 ³	TJ/1000 m ³	Réf. 4	18.60 ³	–	Réf. 3
		Fuel-oil résiduaire	42.50	TJ/1000 m ³	Réf. 4	20.18	–	Réf. 3
		GPL	26.38 ⁴	TJ/1000 m ³	Réf. 4	16.48 ⁴	–	Réf. 2
		Éthane	17.22	TJ/1000 m ³	Réf. 4	15.61	–	Réf. 2
		Naphte	35.17	TJ/1000 m ³	Réf. 4	19.33	–	Réf. 3
		Bitume	44.46	TJ/1000 m ³	Réf. 4	20.90	22.00 × 95%	Réf. 1
		Lubrifiants	39.16	TJ/1000 m ³	Réf. 4	19.66	–	Réf. 3
		Coke de pétrole	40.57	TJ/1000 m ³	Réf. 4	26.00	–	Réf. 2
		Matières premières pour raffineries	35.17	TJ/1000 m ³	Réf. 4	19.33	–	Réf. 3
Pétrole (autre)	39.82	TJ/1000 m ³	Réf. 4	19.84	–	Réf. 3		
Fossile solide	Combustibles primaires	Anthracite	27.70	TJ/kt	Réf. 4	23.53	–	Réf. 2
		Charbon cokéifiable	S/O	–	–	S/O	–	–
		Autre charbon bitumineux	28.42 ⁵	TJ/kt	Réf. 4	21.97 ⁵	–	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	–	–
	Four à coke, coke de gaz	28.83	TJ/kt	Réf. 4	23.46	–	Réf. 3	
Fossile gazeux	Gaz naturel	38.21 ⁶	TJ/GL	Réf. 4	13.87 ⁶	–	Réf. 2	
Biomasse	Biomasse solide	15.80 ⁷	TJ/kt	Réf. 4	23.22 ⁷	29.90 × 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, cat. n° 57-003 (données de 2003); (5) Chaleur dégagée par la combustion des combustibles, consulté le 12 avril 2006 sur le site : www.webmo.net/curriculum/heat_of_combustion/heat_of_combustion_key.html.

Notes :

- 1 La valeur composée repose sur les proportions de propane, de butane et d'éthane au Canada pour l'année d'inventaire en cause.
- 2 La valeur composite repose sur les proportions d'essence moteur et d'essence aviation au Canada pour l'année d'inventaire donnée.
- 3 La valeur composite repose sur les proportions de mazout diesel et de mazout léger au Canada pour l'année d'inventaire donnée.
- 4 La valeur composée repose sur les proportions de propane et de butane des raffineries au Canada pour l'année d'inventaire en cause.
- 5 La valeur composite repose sur les proportions provinciales (intérieures et importées) pour l'année d'inventaire donnée.
- 6 La valeur composite repose sur les proportions de gaz naturel commercialisable et de gaz consommé par les producteurs.
- 7 La valeur composite repose sur les valeurs par défaut du GIEC pour la biomasse solide et liquide.

S/O = sans objet; BC = briquettes de charbon

Cette tendance a ensuite été appliquée aux exportations nettes effectives 1996–2004 afin d'estimer les émissions (voir d'autres précisions à la section S.4.1).

Les émissions et les secteurs compris dans 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 existent afin 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 se rapportent à la consommation de gaz domestique plutôt qu'aux importations et aux exportations de gaz.

- *Pétrole brut* : Ici aussi, cette catégorie tient compte des émissions attribuables à la production, au traitement, au stockage et au transport du pétrole brut. Les émissions qui se rattachent à la purge 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.

Signalons 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 des procédés industriels englobe les émissions de tous les gaz à effet de serre issus d'activités industrielles sans rapport avec l'énergie. Les émissions de GES imputables à la combustion de combustibles fossiles pour la production d'énergie destinée aux activités industrielles sont attribuées au secteur de l'énergie.

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 coulage du magnésium, la production et la consommation d'halocarbures, la production et la consommation de SF₆ et d'autres procédés industriels ou procédés indifférenciés.

Les émissions de CO₂ 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 SO₂ 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 54 Mt dans l'inventaire national des GES de 2004, contre 53 Mt en 1990. Ces émissions ont représenté 7,2 % du total des émissions canadiennes de GES en 2004. L'augmentation globale de 1,9 % (par rapport à 1990) dans ce secteur peut s'expliquer par une augmentation importante des émissions dans quatre catégories : Consommation d'halocarbures, Autres procédés et procédés indifférenciés, Production d'ammoniac et Production de ciment. Les émissions résultant de la consommation de HFC sont jugées négligeables pour la période 1990–1994. Cependant, depuis l'entrée en vigueur en 1996 du Protocole de Montréal, le remplacement progressif des chlorofluorocarbures

(CFC) par les HFC a entraîné une hausse des émissions des HFC. La consommation de combustibles comme le butane et l'éthane à des fins non énergétiques (c.-à-d. comme matières premières) a également considérablement augmenté au fil des ans. Cela s'est traduit par une augmentation importante de 45 % des émissions entre 1990 et 2004 dans la catégorie Autres procédés et procédés indifférenciés. Pour ce qui est de la production de ciment, l'augmentation du potentiel de production de ciment clinker explique sans doute la hausse des émissions de 31 % enregistrée entre 1990 et 2004. La hausse du volume d'ammoniac produit explique dans une large mesure la croissance de 44 % de ce secteur depuis 1990. Signalons qu'entre 1990 et 2004, les exportations d'urée ont également augmenté, mais pas au même rythme que la production d'ammoniac.

En dépit de l'augmentation générale observée en 2004 par rapport à 1990, certaines catégories du secteur des procédés industriels ont affiché de nettes réductions des émissions. Entre 1990 et 2004, les émissions imputables à l'utilisation de chaux et de dolomite, à la production d'acide adipique, à la production d'aluminium, à la fusion et au moulage du magnésium ont reculé respectivement de 60 %, 71 %, 22 %, 30 % et 18 %. Les statistiques révèlent que l'utilisation de chaux et de dolomite dans les hauts fourneaux a considérablement diminué en 2004 par rapport à 1990. La quantité de chaux utilisée dans la fabrication du verre a également diminué entre 1990 et 2004. Pour ce qui est de la production d'acide adipique, l'usine Invista de Maitland utilise depuis 1997 un système antipollution. Les alumineries ont également cherché à réduire leurs émissions de HPF en adoptant des dispositifs antipollution, tout en augmentant leur volume de production. Les baisses des émissions résultant de la fusion et du moulage du magnésium sont attribuables au remplacement progressif du SF₆ utilisé comme gaz de couverture par d'autres substances ainsi qu'à une réduction des activités de production en vertu de la fermeture d'usines.

Les émissions globales du secteur des procédés industriels ont augmenté de 8,3 % entre 2003 et 2004.

Cette augmentation est essentiellement attribuable à la hausse des émissions résultant de la production d'acide adipique (185 %) et des autres procédés et procédés indifférenciés (11 %). L'utilisation de combustibles à des fins non énergétiques a augmenté entre 2003 et 2004. Par ailleurs, le dispositif antipollution dans la seule usine de fabrication d'acide adipique du Canada a été hors d'usage pendant un bref moment en 2004 pour cause d'entretien, ce qui a entraîné une augmentation des émissions dans cette catégorie. Bien que les émissions globales des procédés industriels aient progressé entre 2003 et 2004, certaines catégories, comme la production d'aluminium, la fusion et le moulage du magnésium, ont affiché une baisse des émissions, pour les raisons décrites ci-dessus.

TABLEAU 4-1 : Sommaire des émissions du secteur des procédés industriels

Catégories de GES	Émissions de GES		
	kt éq. CO ₂		
	1990	2003	2004
Secteur des procédés industriels (TOTAL)	53 300	50 100	54 300
a. Production et utilisation de minéraux	8 300	9 100	9 500
Production de ciment	5 400	6 800	7 100
Production de chaux	2 000	2 000	2 000
Utilisation de chaux et de dolomite	730	290	290
Utilisation de bicarbonate de soude	210	140	150
Utilisation de magnésite	150	190	190
b. Industries chimiques	15 000	7 000	9 600
Production d'ammoniac	3 900	5 100	5 700
Production d'acide nitrique	780	810	830
Production d'acide adipique	10 700	1 090	3 090
c. Production de métaux	19 500	17 200	17 600
Sidérurgie	7 060	7 040	8 160
Production d'aluminium	9 310	7 660	7 280
Production de magnésium	2 870	2 230	2 000
Moulage de magnésium	236	255	194
d. Consommation d'halocarbures	0	4 400	4 700
e. SF₆ attribuable au matériel électrique des services publics et semiconducteurs	1 800	1 600	800
f. Autres procédés et procédés indifférenciés	8 300	11 000	12 000

Note :

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

Le degré d'incertitude qui se rattache aux estimations des émissions dans le secteur des procédés industriels a été évalué dans une étude réalisée par ICF Consulting (ICF, 2004). Étant donné que le rapport d'ICF a été préparé d'après l'inventaire de 2001 publié en 2003 et qu'un certain nombre d'améliorations d'ordre méthodologique sont intervenues depuis l'achèvement de l'étude, il se peut que les valeurs réelles du degré d'incertitude se rattachant à certaines des estimations de 2004 figurant dans cet inventaire soient inférieures à celles qui figurent dans le rapport d'ICF, comme nous le verrons dans les sections qui suivent. Une analyse actualisée est nécessaire pour réévaluer la plage d'incertitude des estimations des émissions dont les méthodes de calcul ont subi des améliorations. On trouvera tout au long du chapitre 4 des précisions sur les valeurs d'incertitude de chaque catégorie.

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, selon les estimations, dans la plage de -7 % à +5 %. Étant donné que des améliorations ont été apportées à certaines catégories, comme nous l'avons vu plus haut, cette plage d'incertitude du secteur dans son ensemble est jugée prudente pour l'estimation des émissions actuelles. Les degrés d'incertitude se rattachant aux émissions de HFC et de HPF en 2001 résultant de la consommation d'halocarbures ont été évalués respectivement à entre -20 % et +55 % et entre -28 % et +70 %. Ce sont là également des estimations prudentes du degré d'incertitude au sujet des chiffres relatifs à 2004 (voir la section 4.9.3 pour d'autres précisions).

Pour s'assurer que l'inventaire a été correctement dressé, les catégories clés, nouvelles et actualisées, de ce secteur ont toutes subi des contrôles de la qualité de niveau 1. Il importe de signaler que les procédures de contrôle de la qualité de niveau 1 ont été menées et illustrées par des membres du personnel de la Division des gaz à effet de serre qui ne participaient pas à l'origine à ces travaux. On trouvera à l'annexe 6 des précisions sur le plan d'AQ/CQ pour l'inventaire national dans son ensemble ainsi que sur les procédures de CQ. Pour les catégories non essentielles, on a procédé à des contrôles de la qualité officieux, comme des calculs de revérification et le contrôle des données sur les activités et les estimations des émissions par rapport à celles des années précédentes.

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 CO₂ 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 se rattachant à la production ou à l'utilisation d'autres produits minéraux n'ont pas été estimées.

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

Du CO₂ se dégage durant la production de clinker, produit intermédiaire qui entre dans la composition du ciment. Du carbonate de calcium (CaCO₃) 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 CO₂ dans le cadre d'un procédé que l'on appelle calcination ou calcinage et qui survient dans la partie du four à plus basse température (800–900 °C) que l'on peut représenter comme suit :



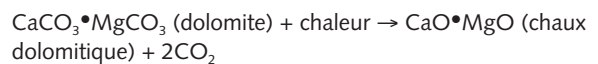
La chaux se combine alors à des matériaux provenant de la silice dans la partie du four à plus haute température (1 350–1 450 °C) pour produire du clinker (granules de couleur gris noir ayant la taille de billes de 12 mm de diamètre). Le clinker est retiré du four, refroidi et pulvérisé, tandis qu'on 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 CO₂ 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. À l'instar de la production de ciment, cela se fait généralement à des températures élevées dans un four rotatif, et le procédé de calcination dégage du CO₂. 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 en vertu 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 (MgCO₃) peut lui aussi être transformé à température élevée pour donner de la chaux dolomitique (et dégager du CO₂) en vertu de 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 CO₂ 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, le calcaire sert de matière première dans les verreries. Par ailleurs, on utilise d'importants volumes de calcaire 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 CO₂ est produit par la même réaction décrite à la section 4.2.1.1 sur la production de ciment.

Parmi les autres secteurs où l'on consomme du calcaire, il faut mentionner 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_2CO_3) 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, de 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* (cat. n° 44-250), il semble que le carbonate de sodium soit principalement utilisé au Canada dans l'industrie de fabrication des produits en verre. Du CO_2 est rejeté tandis que le carbonate de sodium se décompose à température élevée dans un four à verre.

Du CO_2 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_3), est un solide blanc argenté utilisé comme matière première dans la fabrication de divers produits, comme le magnésium (Mg) et la magnésie (MgO).

Du CO_2 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_2 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_2 résultant de la production de ciment, on a utilisé l'équation 3.1 du Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000) :

$$\text{Émissions de } \text{CO}_2 = \text{CE}_{\text{clinker}} * \text{production de clinker} * \text{facteur de correction PFC}$$

où :

$$\text{CE}_{\text{clinker}} = \text{coefficient d'émission reposant sur la production de clinker}$$

$$\text{Production de clinker} = \text{données sur la production de clinker}$$

$$\text{Facteur de correction PFC} = \text{facteur qui corrige les pertes attribuables aux poussières des fours à ciment (PFC)}$$

On a appliqué le $\text{CE}_{\text{clinker}}$ par défaut du GIEC qui s'élève à 0,507 t de 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 CO_2 et celui du CaO dans la matière première, qui est de 0,785 (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000) proposent 1,02 (c.-à-d. l'ajout de 2 % au CO_2 calculé pour le clinker) comme facteur de correction PFC par défaut.

Les données relatives à 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) et du catalogue numéro 44-001 de Statistique Canada pour ce qui est de la période 1997–2003. Signalons 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 3.1 aux données sur la production de clinker s'apparente à une méthode de niveau 2.

Pour estimer les émissions provinciales/territoriales de CO_2 , on s'est servi des données sur la capacité de production de clinker des cimenteries de tout le Canada. Ces données proviennent de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCAN) et ont servi à calculer le pourcentage de la capacité nationale totale de production de clinker attribué à chaque province/territoire. Les émissions de 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.

Signalons que pour une année donnée, les données sur la capacité de production de clinker ont un rapport avec celles de l'année précédente. Par exemple, dans la version la plus récente de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (2004) (RNCAN), seules les données de 2003 sont fournies. On présume donc qu'il n'y a pas eu de changement dans la capacité de production de clinker entre 2003 et 2004.

4.2.2.2 Production de chaux (catégorie 2.A.2 du CUPR)

Pour estimer les émissions de CO₂ résultant de la production de chaux, on s'est servi d'un coefficient d'émission de 750 g de CO₂/kg de chaux à forte teneur en calcium (ou chaux vive) et d'un coefficient d'émission de 860 g de CO₂/kg de chaux dolomitique. Ces coefficients d'émission par défaut du GIEC reposent sur les valeurs par défaut du GIEC et les valeurs stoechiométriques de la réaction de calcination 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 sont sujettes à révision dans les versions ultérieures. Les données sur la production de chaux ont été corrigées au sujet de 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, qui se chiffre à 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 CO₂ 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. Signalons 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 CO₂ à l'échelle provinciale/territoriale ont été estimées en multipliant le pourcentage de capacité 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 CO₂ résultant du calcaire et de la dolomite ont été calculées séparément au moyen de deux coefficients d'émission différents.

D'après la stoechiométrie du procédé, on a calculé que 440 g de CO₂ pouvaient être rejetés par kilogramme de calcaire pur utilisé. Toutefois, étant donné que l'industrie canadienne n'utilise pas de calcaire pur, on a appliqué un coefficient de pureté de 95 %, qui provient à l'origine d'un rapport préparé pour Limestone Industries of Ontario en 1983, ce qui a abouti au coefficient d'émission global de 418 g de CO₂/kg de calcaire utilisé (AMEC, 2006).

La dolomite se compose à la fois de calcaire (CaCO₃) et de magnésite (MgCO₃). Comme on peut le lire dans l'étude d'AMEC de 2006, un important producteur canadien de dolomite affirme que la composition de sa dolomite varie entre 56 % et 58 % de CaCO₃ et entre 38 % et 41 % de MgCO₃. On a établi un coefficient d'émission global de 468 g de CO₂/kg de dolomite utilisée en fonction des coefficients d'émission du calcaire pur (440 kg de CO₂ par tonne) et de la magnésite (522 kg de CO₂ par tonne) et en partant de l'hypothèse que la dolomite se compose de 58 % de CaCO₃ et de 41 % de MgCO₃ (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 d'autres utilisations chimiques proviennent de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCAN). Ce sont les éléments d'émission des données sur l'utilisation de pierre. Les données sur la consommation de pierre dans les hauts fourneaux sidérurgiques ont été dégroupées en utilisation de calcaire et de dolomite selon un

fractionnement de 70/30 (AMEC, 2006). Pour estimer les émissions nationales de CO₂, on a multiplié les quantités de calcaire/dolomite consommées par les coefficients d'émission correspondants. Les données les plus récentes sur les activités publiées par RNCan concernent l'année 2003; c'est pourquoi les données sur la consommation en 2004 ont été estimées en partant de l'hypothèse que la hausse du volume de calcaire et de dolomite consommé était la même en 2004 qu'en 2003. 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 technique passe pour une méthode de niveau 1, car elle repose sur l'utilisation des données nationales de consommation et sur un coefficient d'émission national moyen. Les questions de méthodologie qui se rattachent au calcul des émissions de CO₂ résultant de l'utilisation de calcaire et de dolomite ne sont pas expressément abordées dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000).

4.2.2.4 Production et utilisation de carbonate de sodium (catégorie 2.A.4 du CUPR)

Selon une récente étude (AMEC, 2006), l'utilisation de carbonate de sodium ne se limite pas à la fabrication du verre. Ce minéral peut également servir à d'autres fins, comme la production de produits chimiques, les usines de pâtes et papiers et la désulfuration des gaz de combustion, ce qui entraîne des émissions de CO₂.

L'utilisation d'une mole de carbonate de sodium émet une mole de CO₂. Le coefficient d'émission (CE) correspondant à la masse de CO₂ émis est estimé d'après la stœchiométrie du procédé chimique comme suit :

Équation 4-1 :

$$\begin{aligned} \text{CE} &= (1\,000 \text{ g/kg}) * (44,01 \text{ g CO}_2/\text{mole}) / (105,99 \text{ g Na}_2\text{CO}_3/\text{mole}) \\ &= 415 \text{ g CO}_2/\text{kg Na}_2\text{CO}_3 \end{aligned}$$

Pour calculer les émissions nationales de CO₂, on a appliqué le coefficient d'émission de 415 g de CO₂/kg aux données nationales sur la consommation de carbonate de sodium. Les quantités de carbonate de sodium utilisé ont été estimées selon les données sur les importations et les exportations de carbonate de sodium fournies par les Services d'information sur le commerce

mondial d'AMEC (2006). Signalons qu'étant donné que les Services d'information sur le commerce mondial ne déclaraient pas de données sur le commerce avant 1995, on a présumé que les données sur le commerce pour les années 1990 à 1994 étaient les mêmes que celles relatives à 1995.

Cette méthode passe également pour 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 qui se rattachent au calcul des émissions de CO₂ résultant de l'utilisation de carbonate de sodium ne sont pas expressément abordées dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000).

Même si la majeure partie du CO₂ émis par le procédé de Solvay qui sert à produire du carbonate de sodium est récupérée pour être réutilisée (comme nous l'avons vu plus haut), une partie du CO₂ peut être rejetée par les systèmes de purge des absorbeurs, des épurateurs et des appareils de distillation, selon l'efficacité du procédé de récupération. Toutefois, le volume des émissions nettes de CO₂ passe pour être minime dans le contexte canadien (AMEC, 2006).

4.2.2.5 Utilisation de magnésite (catégorie 2.A.7.2 du CUPR)

En ce qui concerne l'utilisation de la magnésite, on a établi un coefficient d'émission de 522 g de CO₂/kg en utilisant la stœchiométrie du procédé. Étant donné que la magnésite commerciale n'est pas pure à 100 %, le coefficient d'émission a été rajusté pour refléter la pureté fractionnelle. Trois usines au Canada ont utilisé de la magnésite comme matière première au cours des années 1990 à 2004. Selon le rapport d'AMEC (2006), l'une des usines a déclaré une pureté fractionnelle de 97 % pour la magnésite qu'elle utilisait (dans le 5^e *Bulletin de diversification stratégique*). On a donc présumé que toutes les usines ont utilisé de la magnésite ayant la même pureté fractionnelle (97 %). Compte tenu de la pureté de la magnésite, le coefficient d'émission de 522 g de CO₂/kg a été converti en 506 g de CO₂/kg (AMEC, 2006).

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) (AMEC, 2006). 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 passe pour une méthode de niveau 1, car elle repose sur l'utilisation des données nationales sur la consommation et sur un coefficient d'émission provenant 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) au sujet de l'estimation des émissions de ce sous-secteur en 2001 est de ± 35 %. Cela peut constituer une plage d'incertitude éminemment conservatrice pour l'estimation de 2004, puisqu'il y a eu des améliorations d'ordre méthodologique depuis que l'étude d'ICF (2004) a été réalisée.

Selon le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000), l'estimation d'après les données directes sur la production de clinker, comme dans le cas de l'estimation de 2004, entraîne une erreur d'environ 10 %. Il faut admettre qu'il s'agit d'une valeur approximative d'incertitude par défaut du GIEC. Une évaluation plus exhaustive et actualisée du degré d'incertitude est indispensable pour analyser en détail l'incertitude de l'estimation actuelle des émissions de ce sous-secteur.

L'équation 3.1 du Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000) a été systématiquement appliquée sur toute la série chronologique. Les sources des données sur les activités sont le document intitulé *Review of Energy Consumption and Related Data: Canadian Cement Manufacturing Industry, 1990 to 2002* (CIEEDAC, 2005) pour la période 1990–1996 et le catalogue numéro 44-001 de Statistique Canada pour la période 1997–2004. Les données sur la capacité de production de clinker pour la série chronologique sont extraites de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCAN).

4.2.3.2 Production de chaux

L'étude d'ICF (2004) fait état d'une plage d'incertitude de -2 % à $+110$ % pour l'estimation des émissions de la production de chaux en 2001. Compte tenu de la technique actuelle d'estimation des émissions, qui comporte un facteur de correction au titre de la chaux hydratée et rend compte de différents types de chaux, le degré d'incertitude est éminemment conservateur pour les estimations de l'inventaire de 2004. Toutefois, le rapport par défaut du GIEC entre la chaux à forte teneur en calcium et la chaux dolomitique, qui est de 85/15, peut être une source d'incertitude, car il peut ne pas être absolument vrai dans le contexte du Canada.

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

Les incertitudes qui se rattachent aux émissions de CO_2 imputables à l'utilisation de calcaire varient de 4,0 % à 25,6 %. Elles se rapportent principalement aux données sur les activités : quantités de calcaire utilisé comme flux dans les hauts fourneaux et dans le cadre d'autres utilisations chimiques. Les autres incertitudes dans cette catégorie proviennent du fractionnement 70/30 entre le calcaire et la dolomite que l'on applique pour ventiler la quantité de pierre brute utilisée comme flux dans les hauts fourneaux (AMEC, 2006).

Les incertitudes qui se rattachent aux émissions de CO_2 imputables à la dolomite ont été évaluées à 30,4 %. Ce degré d'incertitude a un rapport avec le fractionnement 70/30 entre le calcaire et la dolomite (AMEC, 2006).

4.2.3.4 Production et utilisation de carbonate de sodium

Les incertitudes qui se rattachent aux émissions imputables à l'utilisation de carbonate de sodium sont dues principalement aux données sur les activités portant sur les années 1990–1994. Les données sur les importations et les exportations de carbonate de sodium ont été fournies par les Services d'information sur le commerce mondial uniquement à partir de 1995. Les données relatives à ces années ont été jugées identiques à celles de 1995. L'incertitude qui se rattache aux données sur les activités avant 1995 a été estimée à 23,1 %, et à 2 % à partir de 1995 (AMEC, 2006).

4.2.3.5 Utilisation de magnésite

L'incertitude se rattachant aux émissions imputables à l'utilisation de magnésite varie de 4,9 % à 6,0 %. Les principales sources de l'incertitude relative à la magnésite sont la fraction de pureté présumée de la magnésite au sujet de deux des trois usines et les 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 Procédés industriels a été soumise, dans le cadre de cette version, à des contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 que l'on trouve dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de la qualité de niveau 1.

4.2.4.2 Production de chaux

Cette catégorie clé du secteur des procédés industriels a fait l'objet pour le présent rapport de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'élaborés dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles réalisés sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucune anomalie n'a été constatée.

4.2.4.3 Utilisation et production de carbonate de sodium

Même si le CO₂ émis par l'utilisation de carbonate de sodium ne constitue pas une catégorie clé, il a subi pour cet inventaire des contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Un contrôle de la qualité de niveau 1 s'est avéré nécessaire pour assurer l'exactitude des estimations révisées des émissions de cette catégorie. Les contrôles réalisés sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'est ressorti des contrôles de la qualité de niveau 1.

4.2.4.4 Utilisation de calcaire et de dolomite

Cette catégorie clé du secteur des procédés industriels a subi pour le présent inventaire des contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles réalisés sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucune anomalie n'a été constatée.

4.2.4.5 Utilisation de magnésite

Même si le CO₂ émis par l'utilisation de magnésite ne constitue pas une catégorie clé, il a subi pour cet inventaire des contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Un contrôle de la qualité de niveau 1 s'est avéré nécessaire pour assurer l'exactitude des estimations des émissions de cette nouvelle catégorie. Les contrôles réalisés sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'est ressorti des contrôles de la qualité de niveau 1.

4.2.5 RECALCULS PAR CATÉGORIE

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

Les estimations nationales des émissions résultant de la production de ciment entre 1990 et 1996 ont été recalculées en raison de l'obtention de données actualisées sur la production de clinker auprès du CIEEDAC. Dans l'inventaire précédent, les émissions à l'échelon national pour les années 1990–1996 étaient calculées en fonction de la production de ciment, des exportations/importations de clinker et des fractions de clinker par défaut du GIEC dans différents types de ciment.

Ces recalculs ont eu pour effet de faire baisser les estimations nationales des émissions de CO₂ pour toutes les années ayant fait l'objet d'un recalcul, sauf 1995. Les écarts dans les valeurs des émissions calculés à l'aide des deux méthodes variaient entre –8,4 % et +3,9 %.

Les émissions de CO₂ en 2003 résultant de la production de ciment à l'échelon provincial/territorial ont également

été recalculées. Ce recalcul s'est avéré nécessaire en raison de l'obtention de nouvelles données sur la capacité de production de clinker des cimenteries dans la version la plus récente de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan).

4.2.5.2 Production de chaux (catégorie 2.A.2 du CUPR)

On a recalculé les émissions de CO₂ de 2003 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 extraite de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan).

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

Les estimations relatives à ce sous-secteur ont été recalculées pour 1990–2003 afin de tenir compte des émissions supplémentaires résultant de l'utilisation de calcaire dans les usines de pâtes et papiers et dans le cadre d'autres utilisations chimiques, lesquelles n'étaient pas déclarées dans l'inventaire précédent. Par ailleurs, on a appliqué deux coefficients d'émission différents pour estimer séparément les émissions attribuables au calcaire et celles attribuables à la dolomite, utilisés dans les hauts fourneaux sidérurgiques.

4.2.5.4 Production et utilisation de carbonate de sodium (catégorie 2.A.4 du CUPR)

Les émissions de CO₂ résultant de l'utilisation de carbonate de sodium durant la période 1990–2003 ont été recalculées en fonction des données sur les importations et les exportations de carbonate de sodium.

4.2.5.5 Utilisation de magnésite (catégorie 2.A.7.2 du CUPR)

Étant donné que l'utilisation de magnésite constitue un sous-secteur nouveau dans l'inventaire de cette année, les émissions qui s'y rattachent n'étaient pas déclarées dans le dernier inventaire. D'où l'inutilité de procéder à des recalculs au sujet de l'utilisation de magnésite.

4.2.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES PAR CATÉGORIE

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

Lors de la préparation du dernier inventaire, on a constaté d'importantes différences durant la période 1990–1996 entre les statistiques sur la production de ciment (données sur les exportations et les importations et la production de ciment) qui se trouvent dans le catalogue numéro 44-001 de Statistique Canada et celles que l'on trouve dans l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan).

Depuis lors, Environnement Canada s'est efforcé de résoudre le problème en amorçant des discussions avec Statistique Canada et RNCan pour chercher à connaître les raisons de ces écarts. À l'issue de ces discussions, on s'est procuré des données sur le ciment clinker pour la période 1990–1996, comme nous l'avons mentionné, et on les a utilisées dans le recalcul des estimations de CO₂ pour ces années. Environnement Canada poursuivra la résolution des différences statistiques potentielles dans la production de ciment avec le concours de Statistique Canada et de RNCan.

4.2.6.2 Production de chaux (catégorie 2.A.2 du CUPR)

Aucune amélioration des émissions estimatives de CO₂ résultant de la production de chaux n'est expressément 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 peaufiner 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 CO₂ résultant de la production et de l'utilisation de carbonate de sodium n'est expressément prévue.

4.2.6.5 Utilisation de magnésite (catégorie 2.A.7.2 du CUPR)

Aucune amélioration des émissions estimatives de CO₂ résultant de l'utilisation de magnésite n'est expressément prévue.

4.3 PRODUCTION D'AMMONIAC (CATÉGORIE 2.B.1 DU CUPR)

4.3.1 DESCRIPTION DE LA CATÉGORIE DE SOURCE

Étant donné que l'ammoniac (NH₃) sert surtout à fabriquer des engrais, les usines d'engrais sont également souvent d'importants producteurs d'ammoniac. L'ammoniac est fabriqué selon le procédé Haber-Bosch en vertu duquel l'azote réagit au contact de l'hydrogène. Bien que le reformage à la vapeur de gaz naturel qui émet du CO₂ serve généralement à produire l'hydrogène nécessaire, une partie de l'hydrogène qui entre dans ce procédé peut provenir de réactions chimiques qui n'émettent pas de CO₂. Il faut également signaler que toutes les émissions de CO₂ résultant de la production d'ammoniac ne sont pas directement rejetées dans l'atmosphère; certaines sont récupérées et utilisées pour fabriquer de l'urée. Le carbone est piégé dans l'urée provisoirement et n'est émis que lorsqu'il est épandu sur les sols agricoles. On estime que tout le CO₂ rejeté lors de la fabrication d'ammoniac est émis dans l'atmosphère à l'usine d'ammoniac, sauf la partie du CO₂ qui se trouve dans l'urée et qui est destinée aux marchés d'exportation.

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 CO₂ par un coefficient d'émission de 1,56 t de CO₂/t de NH₃ produit. Le fait de soustraire la partie de la production d'ammoniac qui ne rejette pas de CO₂ de la quantité totale d'ammoniac produit au Canada (cat. n° 46-002 de Statistique Canada) a donné l'estimation de la production qui émet du CO₂ et qui a servi au calcul. Le coefficient d'émission a été établi selon les besoins caractéristiques d'énergie et de matériaux pour la production d'ammoniac au Canada (Jaques, 1992). Comme nous l'avons vu plus haut, une partie du CO₂ qui résulte de la production d'ammoniac sert à fabriquer de l'urée destinée à l'exportation, et ce CO₂ ne sera rejeté dans l'atmosphère qu'à l'extérieur du

Canada. C'est pourquoi, pour éviter toute surestimation, la quantité de CO₂ piégée dans l'urée exportée a été comptabilisée dans le calcul des émissions nettes de CO₂ résultant de la production d'ammoniac. La quantité de CO₂ que l'on trouve dans l'urée exportée a été calculée en multipliant l'urée exportée (cat. n° 65-004 de Statistique Canada) par un coefficient de 0,73 t de CO₂ piégé par t d'urée. Ce dernier coefficient a été déterminé selon la stœchiométrie du processus de fabrication de l'urée.

Pour calculer les émissions à l'échelon provincial/territorial, les émissions nationales ont été divisées selon la capacité provinciale/territoriale de production d'ammoniac (publiée par l'Institut canadien des engrais en 1999).

Cette technique est apparentée à une méthode de niveau 1, et elle repose sur l'utilisation des données relatives à la production nationale et sur un coefficient d'émission national moyen. Les questions de méthodologie qui se rattachent au calcul des émissions de CO₂ résultant de la production d'ammoniac ne sont pas abordées expressément dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000).

Il faut également 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 CO₂ résultant de la production d'ammoniac des émissions totales de CO₂ 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) indique une plage d'incertitude de -23 % à +55 % pour l'estimation des émissions de CO₂ résultant de la production d'ammoniac. Cette valeur d'incertitude est jugée conservatrice pour les estimations de cette année en raison de l'amélioration des calculs effectués depuis que l'étude sur l'incertitude a été réalisée. Si l'on avait tenu compte du volume de CO₂ piégé dans l'urée exportée, cela aurait atténué l'incertitude de l'estimation des émissions de cette catégorie. Le coefficient d'émission est responsable de la majeure partie du degré d'incertitude qui se

rattache à cette catégorie. Un autre facteur contributif est la partie de la production d'ammoniac attribuée à l'hydrogène produit dans le cadre de procédés chimiques, qui est censé être constant pendant toute la série chronologique. Il faut 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 qui se rattache à cette catégorie.

La provenance des données et la méthodologie employée 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, dans le cadre de cette présentation, de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'élaborés dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé dans le cadre des contrôles de la qualité de niveau 1.

4.3.5 RECALCULS PAR CATÉGORIE

La totalité de la série chronologique a fait l'objet de recalculs pour tenir compte de la quantité de CO₂ piégée dans l'urée exportée. Grâce aux améliorations apportées à la méthodologie, on a enregistré des baisses des émissions variant de -23,5 % à -16,8 % pour la période 1990–2003.

4.3.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES PAR CATÉGORIE

On s'évertue à actualiser la quantité d'ammoniac produit pour lequel l'hydrogène utilisé est un produit dérivé des procédés chimiques et qui par conséquent ne génère pas d'émissions de CO₂. L'actuel coefficient d'émission de CO₂ propre à chaque pays, qui repose sur la quantité d'ammoniac produit, fera également l'objet d'un examen.

4.4 PRODUCTION D'ACIDE NITRIQUE (CATÉGORIE 2.B.2 DU CUPR)

4.4.1 DESCRIPTION DE LA CATÉGORIE DE SOURCE

L'acide nitrique (HNO₃) est un composé inorganique qui sert surtout à produire des engrais commerciaux synthétiques. Il peut également servir à fabriquer des explosifs et d'autres produits chimiques, comme l'acide adipique. La production d'acide nitrique à partir d'ammoniac entraîne des émissions de N₂O. C'est ainsi que la quantité de N₂O rejetée est proportionnelle au volume d'ammoniac qui entre dans le procédé. La concentration de N₂O dans les gaz d'échappement dépend du type d'usine et de ses dispositifs antipollution.

4.4.2 QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

Des coefficients d'émission propres au Canada ont été calculés en fonction du type de dispositif antipollution utilisé dans chaque usine.

L'une des premières tentatives d'estimation des émissions de N₂O dans ce secteur reposait sur les renseignements fournis par l'industrie mondiale, lesquels sont fondés sur les mesures et les calculs propres à chaque entreprise (McCulloch, 1991; Norsk Hydro, 1991). Ces estimations faisaient état d'émissions variant entre 2 et 20 kg de N₂O/t de NH₃ consommé dans la production d'acide nitrique. Toutefois, des études ultérieures ont montré que les émissions des usines canadiennes se situaient à l'extrémité inférieure de cette plage. C'est ainsi que les coefficients d'émission suivants (CE) ont été calculés (Collis, 1992) :

- Usines pourvues de convertisseurs catalytiques :
CE = 0,66 kg N₂O/t HNO₃ produit
- Usines pourvues d'un dispositif renforcé d'absorption de type 1 pour réduire les émissions de NO_x :
CE = 9,4 kg N₂O/t HNO₃ produit
- Usines pourvues d'un dispositif renforcé d'absorption de type 2 pour réduire les émissions de NO_x :
CE = 12 kg N₂O/t HNO₃ produit

Les données sur la production nationale annuelle d'acide nitrique sont extraites de la publication intitulée *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (cat. n° 46-002 de Statistique Canada). Toutes les usines d'acide nitrique du Canada, à l'exception de celles de

l'Alberta, sont pourvues d'un convertisseur catalytique. En Alberta, on a présumé que 175 kt d'acide nitrique étaient produites par les usines pourvues d'un dispositif renforcé de type 1 et que 30 kt d'acide nitrique étaient produites par les usines pourvues d'un dispositif renforcé de type 2. Les autres étaient des usines pourvues d'un convertisseur catalytique. Les données sur la capacité des usines d'acide nitrique ont servi par la suite à estimer les émissions de N₂O à l'échelon provincial/territorial.

Cette technique s'apparente à une méthode de niveau 2, car elle repose sur les coefficients d'émission propres aux technologies antipollution. Les coefficients d'émission se situent dans la plage publiée par le GIEC/OCDE/AIE (1997).

4.4.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET COHÉRENCE DE LA SÉRIE CHRONOLOGIQUE

Les estimations des émissions de N₂O résultant de la production d'acide nitrique ont un degré d'incertitude de -15 % à +16 %. La plage d'incertitude mentionnée dans le rapport d'ICF (2004) s'applique aux estimations de l'inventaire de 2004 étant donné que la méthodologie actuelle et la provenance des données sont les mêmes que celles utilisées dans l'inventaire de 2001. Les coefficients d'émission peuvent constituer une source d'incertitude possible, et nécessiter une mise à jour. L'hypothèse formulée au sujet des usines situées en Alberta peut également entacher d'incertitude les émissions de N₂O dans cette catégorie. Il faut procéder à une analyse de sensibilité pour établir un lien entre l'incertitude de cette catégorie et les incertitudes des paramètres d'entrée.

La provenance des données et la méthodologie utilisée sont cohérentes sur toute la série chronologique.

4.4.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION PAR CATÉGORIE

On a procédé à des contrôles officiels de la qualité, comme des calculs de revérification et le contrôle des estimations des émissions par rapport à celles des années préalables. En outre, les estimations publiées sur la production d'acide nitrique ont été comparées à la capacité nationale globale des usines d'acide nitrique pour s'assurer du caractère raisonnable des données sur les activités.

4.4.5 RECALCULS PAR CATÉGORIE

Les émissions de N₂O résultant de la production d'acide nitrique n'ont fait l'objet d'aucun recalcul.

4.4.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES PAR CATÉGORIE

On étudie la possibilité d'actualiser les coefficients d'émission et les données sur la capacité de production utilisés pour estimer les émissions provinciales et territoriales dans une étude en cours. Toute mise à jour résultant de cette étude figurera dans le prochain inventaire.

4.5 PRODUCTION D'ACIDE ADIPIQUE (CATÉGORIE 2.B.3 DU CUPR)

4.5.1 DESCRIPTION DE LA CATÉGORIE DE SOURCE

L'acide adipique est un acide dicarboxylique produit en vertu d'un procédé d'oxydation en deux phases et servant principalement à la fabrication de nylon 66. Le N₂O est un produit dérivé de la deuxième phase d'oxydation et il est généralement rejeté dans l'atmosphère dans le flux des gaz brûlés.

L'unique usine de production d'acide adipique au Canada est exploitée par Invista (anciennement DuPont) et elle est située à Maitland (Ontario). Un dispositif antipollution a été installé dans l'usine en 1997, pour lequel Invista a mis en place un programme de contrôle des émissions afin d'en déterminer l'efficacité de rendement.

4.5.2 QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

Les estimations des émissions résultant de la production d'acide adipique ont été fournies par l'usine Invista de Maitland. Pour la période 1990–1996, alors qu'aucun dispositif antipollution n'était installé, on a estimé les émissions en multipliant la production d'acide adipique par un coefficient d'émission de 0,3 kg de N₂O/kg d'acide adipique. Entre 1997 et 2004, les données déclarées sur les émissions provenaient du programme de surveillance directe.

Cette technique s'apparente à une méthode de niveau 3, car elle repose sur les données relatives aux émissions propres à l'usine.

4.5.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET COHÉRENCE DE LA SÉRIE CHRONOLOGIQUE

Selon le rapport d'ICF (2004), l'estimation des émissions de N₂O en 2001 résultant de la production d'acide adipique affiche un degré d'incertitude de ± 2 %, ce qui reflète l'aspect aléatoire du degré d'incertitude qui se rattache à la surveillance et aux comptes rendus des émissions. La valeur d'incertitude fournie s'applique à l'estimation de 2004 de cette catégorie.

La provenance des données demeure cohérente sur toute la série chronologique, même si la méthodologie a évolué, comme nous l'avons vu plus haut. Avant 1997, les émissions de N₂O résultant de la production d'acide adipique étaient estimées par Invista en fonction de la production, alors qu'à compter de 1997 et jusqu'à aujourd'hui, elles sont directement mesurées au moyen d'équipements de contrôle des émissions.

4.5.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION PAR CATÉGORIE

La production d'acide adipique est une catégorie clé qui a fait l'objet, pour cette présentation, de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils sont élaborés dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de la qualité de niveau 1.

4.5.5 RECALCULS PAR CATÉGORIE

Il n'y a pas eu de recalculs importants des émissions de N₂O résultant de la production d'acide adipique. Toutefois, pour cet inventaire, on a obtenu des données plus précises sur les émissions de 1999–2003 auprès de l'usine d'acide adipique. Les données recalculées diffèrent de moins de 1 % de celles qui étaient déclarées dans les versions précédentes.

4.5.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES PAR CATÉGORIE

Aucune amélioration n'est expressément prévue pour estimer les émissions de N₂O résultant de la production d'acide adipique au Canada. Toutefois, dans le cadre d'une étude en cours, on s'évertue à obtenir des données complémentaires sur le dispositif antipollution utilisé, sur le système de surveillance des émissions de N₂O et sur le niveau de précision en cause.

4.6 SIDÉRURGIE (CATÉGORIE 2.C.1 DU CUPR)

4.6.1 DESCRIPTION DE LA CATÉGORIE DE SOURCE

Le fer brut (de première fusion) s'obtient dans un haut fourneau par la réduction des minerais d'oxyde de fer, tandis que le carbone se trouvant dans le coke ou le charbon de bois agit 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 fondu en présence d'oxygène pur, qui oxyde le carbone dissous en CO ou en CO₂. 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 de l'énergie. Les émissions de CO₂ résultant de l'oxydation du carbone, qui se produit lorsque le minerai de fer est réduit en gueuse de fonte, sont comprises dans cette catégorie. Sont également 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 CO₂ 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 CO₂ du secteur sidérurgique à l'échelon national, on s'est servi de la méthode de niveau 2 décrite dans le Guide de bonnes pratiques 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 4-2 :

$$\text{Émissions}_{\text{gueuse de fonte}} = (\text{Coefficient d'émission}_{\text{réducteur}} * \text{masse de réducteur}) - (\text{masse de carbone dans la gueuse de fonte} * 44/12)$$

où :

Coefficient d'émission_{réducteur} = 2,479 t CO₂/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

Masse de carbone dans la gueuse de fonte = production globale de gueuse de fonte * teneur en carbone de la gueuse de fonte

44/12 = rapport entre le poids moléculaire du CO₂ et le poids moléculaire du carbone

Les données relatives à l'utilisation de coke métallurgique proviennent du BDEEC (cat. n° 57-003, Statistique Canada). Les données sur la production totale de gueuse de fonte au Canada proviennent de Statistique Canada (cat. n° 41-001). On a utilisé la teneur en carbone par défaut du GIEC (4 %) dans la gueuse de fonte.

Les émissions résultant de la production d'acier ont été estimées au moyen de l'équation suivante :

Équation 4-3 :

$$\text{Émissions}_{\text{acier brut}} = [(\text{masse de carbone dans le fer brut utilisé pour la production d'acier brut} - \text{masse de carbone dans l'acier brut}) * 44/12] + (\text{Coefficient d'émission}_{\text{FEA}} * \text{l'acier produit dans les FEA})$$

où :

Masse de carbone dans le fer brut utilisé pour la production d'acier brut = total du fer brut chargé dans les fours sidérurgiques * 4 %

Masse de carbone dans l'acier brut = production totale d'acier * teneur en carbone de l'acier brut

44/12 = rapport entre le poids moléculaire du CO₂ et le poids moléculaire du carbone

Coefficient d'émission_{FEA} = coefficient d'émission de l'acier produit dans les FEA

Acier produit dans les FEA = quantité d'acier produite dans les FEA

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 (cat. n° 41-001). La valeur de la teneur en carbone de l'acier brut appliquée à l'équation était de 1,25 %, ce qui est également le milieu de la plage par défaut du GIEC (0,5–2 %). Le coefficient d'émission imputable à l'acier produit dans les FEA de 4,58 kg de CO₂/t d'acier est extrait de la valeur par défaut du GIEC pour la masse de carbone rejetée par la consommation des électrodes par tonne d'acier produit (GIEC, 2000).

Les données sur l'utilisation de coke métallurgique à l'échelle provinciale/territoriale provenant du BDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003) ont servi à déterminer le pourcentage de la consommation totale de réducteur imputable à chaque province et territoire. Les émissions de CO₂ 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, cat. n° 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 CO₂ dans l'inventaire de 2001 pour la sidérurgie est de ±5 % (ICF, 2004). Signalons qu'il s'agit d'une valeur d'incertitude conservatrice pour l'estimation des émissions de l'inventaire de 2004 étant donné que la méthode de calcul des émissions de CO₂ a subi des améliorations 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 utilisées 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, pour cette version, de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'élaborés dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème majeur n'a été décelé durant les contrôles de qualité de niveau 1.

4.6.5 RECALCULS PAR CATÉGORIE

Étant donné que les données sur la consommation de coke métallurgique en 2003 dans la version révisée du BDEEC de 2003 (Statistique Canada, cat. n° 57-003) n'ont pas changé par rapport à la version précédente, on n'a pas recalculé les émissions de CO₂ imputables au secteur de la sidérurgie.

4.6.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES PAR CATÉGORIE

On ne prévoit pas pour l'instant améliorer expressément l'estimation des émissions de CO₂ imputables à la sidérurgie au Canada.

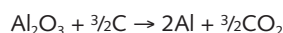
4.7 PRODUCTION D'ALUMINIUM (CATÉGORIE 2.C.3 DU CUPR)

4.7.1 DESCRIPTION DE LA CATÉGORIE DE SOURCE

L'aluminium de première fusion est produit en deux étapes. En premier lieu, on commence par moudre, purifier et calciner le minerai de bauxite afin d'obtenir de l'alumine (Al₂O₃). Ensuite, l'alumine est électriquement réduite en aluminium dans de grosses cuves par un procédé de fusion au moyen d'anodes en carbone. La cuve proprement dite (qui est 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 (Na₃AlF₆). 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 — CO₂, tétrafluorure de carbone (CF₄) et hexafluorure de carbone (C₂F₆) — sont émis pendant la réduction. Le CF₄ et le C₂F₆ font partie d'une classe plus importante de GES appelée HPF. Il s'agit de gaz à effet de serre puissants, comme en fait foi leur PRP élevé.

Tandis que l'anode est consommée, du CO₂ se forme en vertu de la réaction suivante, sous réserve qu'il y ait suffisamment d'alumine à la surface de l'anode :



La majeure partie du CO₂ 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 pile et, s'il s'agit d'électrodes précurées, 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 précurées. L'industrie canadienne de l'aluminium a tendance à vouloir moderniser 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 la principale et unique source connue de HPF (Jacobs, 1994). 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 pile à se combiner chimiquement à l'anode en carbone (Université Laval, 1994).

Durant l'effet d'anode, des réactions concurrentes surviennent qui produisent du CO, du CF₄, et du C₂F₆, en plus du CO₂. Les deux réactions dignes d'intérêt à cette étape sont les suivantes :



On peut réduire les émissions de HPF en utilisant des alimentateurs d'aluminium informatisés. 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 à ce qu'ils avertissent le système de prendre des mesures de neutralisation. Les alimentateurs de type « ponctuel » par opposition aux alimentateurs à coupure centrale tendent également à réduire les émissions (Øye et Huglen, 1990).

Outre le CO₂, le CF₄ et le C₂F₆, une petite quantité de SF₆ est également émise lors du dégazage de 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 SF₆ (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 génératrices hydrauliques, dont on pense qu'elles émettent des quantités négligeables de GES par rapport aux génératrices électriques classiques à base de combustibles fossiles.

4.7.2 QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

Les estimations des émissions imputables à la 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 CO₂, de HPF et de SF₆. 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 très vraisemblablement 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 CO₂ imputables à la réaction de l'anode en carbone avec l'alumine sont les suivantes (AAC, 2002) :

Équation 4-4 : Pour la consommation de l'anode pré-cuite

$$E_{CO_2} (t) = [CC * PM * (100 - \%S_a - \%Cendres_a - \%Imp_a) / 100] * 44/12$$

où :

CC = consommation de l'anode cuite par tonne d'aluminium (t C/t Al)

PM = production totale d'aluminium (t)

S_a = teneur en soufre des anodes cuites (% en poids)

Cendres_a = teneur en cendres des anodes cuites (% en poids)

Imp_a = fluor et autres impuretés (% en poids)*

44/12 = rapport entre le poids moléculaire du CO₂ 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 4-5 : Pour la consommation de l'anode Søderberg

$$E_{CO_2} (t) = \{ (CP * PM) - (MSB * PM / 1\ 000) - [\%LP / 100 * CP * PM * (\%S_p + \%Cendres_p + [\ \%H_2 / 100])] - [(100 - \%LP) / 100 * CP * PM * (\%S_c + \%Cendres_c) / 100] \} * 44/12$$

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_p = teneur en soufre du brai (% en poids)

Cendres_p = teneur en cendres du brai (% en poids)

H₂ = teneur en hydrogène du brai (% en poids)

S_c = teneur en soufre du coke calciné (% en poids)

Cendres_c = teneur en cendres du coke calciné (% en poids)

44/12 = rapport entre le poids moléculaire du CO₂ et le poids moléculaire du carbone

L'utilisation des équations ci-dessus parallèlement aux données réelles sur les procédés afin d'estimer les émissions de CO₂ 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 alors utiliser les coefficients d'émission pour une méthode

de niveau 1 (voir ci-après). 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) :

- Søderberg : CE = 1,7 t CO₂/t Al produit;
- Pré-cuite : CE = 1,6 t CO₂/t Al produit.

Le CF₄ et le C₂F₆ 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 4-6 : Équation de pente

$$E_{HPF} (t CO_2 \text{ éq}) = \text{pente} * FEA * DEA * PM * PRP / 1\ 000$$

où :

pente = pente (pour le CF₄ ou le C₂F₆) de la relation d'émission ([kg HPF/t Al]/[EA-minutes/jourcuve])

FEA = nombre d'effets d'anode par jourcuve (EA/jourcuve)

DEA = durée de l'effet d'anode (en minutes)

PM = production totale d'aluminium (t)

PRP = potentiel de réchauffement planétaire pour le CF₄ ou le C₂F₆

Équation 4-7 : Méthode de surtension de Pechiney

$$E_{HPF} (t CO_2 \text{ éq}) = \text{coefficient de surtension} * SEA/EC * PRP * MP / 1\ 000$$

où :

Coefficient de surtension = ([kg HPF/t Al]/[mV/jourcuve])

SEA = surtension d'effet d'anode (mV/jourcuve)

EC = efficacité du courant du procédé de production d'aluminium, exprimée sous forme de pourcentage

PRP = potentiel de réchauffement planétaire pour le CF₄ ou le C₂F₆

PM = production totale d'aluminium (t)

L'utilisation des équations ci-dessus parallèlement aux données sur les procédés effectifs afin d'estimer les émissions de HPF passe pour une méthode de niveau 3. La méthode d'estimation passe pour une méthode de niveau 2 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 du Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les coefficients de surtension du C_2F_6 , qui ne figurent pas dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC, peuvent être estimés comme étant A) 10 % de ceux du CF_4 ou B) le rapport entre le coefficient de pente du C_2F_6 et celui du CF_4 , selon la fonderie (AAC, 2002).

TABLEAU 4-2 : Coefficients par défaut de pente et de survoltage

Type de cellule	Coefficients de pente		Coefficients de survoltage		
	((kg HPF/tAl) / [AE-minutes/jourcellule])		((kg HPF/t Al) / [mV/ jourcellule])		
	CF_4	C_2F_6	CF_4	C_2F_6	
			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 – Gougeon vertical	0.068	0.003	S/O	S/O	S/O
Søderberg – Gougeon horizontal	0.18	0.018	S/O	S/O	S/O

Note :
S/O = sans objet

Si 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 4-3 (AAC, 2002).

TABLEAU 4-3 : Coefficients d'émission pour les HPF

Type de cellule	Coefficients d'émission (kg HPF/t Al)					
	1990–1993		1994–1997		1998–2000	
	CF_4	C_2F_6	CF_4	C_2F_6	CF_4	C_2F_6
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 – Gougeon vertical	0.6	0.036	0.5	0.03	0.4	0.024
Søderberg – Gougeon 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_6 équivalent à la consommation par l'industrie de l'aluminium. Cette méthode est conforme aux *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – version révisée 1996* (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les estimations des émissions de SF_6 des alumineries d'Alcan n'ont pas été fournies pour les années 1991–1994 et 1996–1999, faute de données disponibles. Pour compléter la série chronologique, on a présumé que les émissions de SF_6 durant la période 1991–1994 étaient demeurées constantes aux niveaux de 1990 et 1995. Pour 1996–1999, on a appliqué une interpolation linéaire entre les données fournies pour 1995 et 2000.

Il faut 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_2 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 CO₂ et de HPF imputables à la production d'aluminium qui figurent dans le rapport d'ICF (2004) 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 des séries chronologiques. 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 précises que les estimations qui figurent dans le rapport d'inventaire 1990–2001. De plus, étant donné que les estimations des émissions de SF₆ imputables à la production d'aluminium n'étaient pas comprises dans l'inventaire 1990–2001, les incertitudes qui s'y rattachent n'ont pas été analysées par ICF (2004). Une analyse d'incertitude actualisée est nécessaire pour déterminer la plage d'incertitude se rattachant aux valeurs déclarées sur le CO₂, les HPF et le SF₆ (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 CO₂ et de HPF imputables à la production d'aluminium sont des catégories clés qui ont fait l'objet de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de la qualité de niveau 1.

4.7.5 RECALCULS PAR CATÉGORIE

Pour cet inventaire, toutes les compagnies ont fourni des données révisées sur les émissions de CO₂ et de HPF par usine pour la période 1990–2003. D'après l'AAC, les émissions ont été recalculées en raison d'une actualisation des valeurs des coefficients propres à chaque usine appliquées aux méthodes décrites ci-dessus. L'obtention de nouvelles données s'est traduite par une fluctuation d'environ –1,0 % à +19,2 % des émissions de HPF durant la période 1990–2003. Les émissions de CO₂ durant la même période ont elles aussi légèrement fluctué de –0,03 % à +6 %.

4.7.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES PAR CATÉGORIE

On ne prévoit pas pour l'instant améliorer expressément l'estimation des émissions de CO₂, de HPF et de SF₆ imputables à la production d'aluminium au Canada. Toutefois, on s'évertuera à obtenir, en interrogeant des experts, les valeurs d'incertitude qui se rattachent aux estimations des émissions fournies par l'AAC. 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.

Dans les inventaires antérieurs, l'ajout des émissions de SF₆ a seulement été envisagé comme amélioration possible pour ce secteur, mais aucune estimation n'y figurait. Les émissions de SF₆, qui équivalent tout bonnement à la consommation, font désormais partie de l'inventaire. On trouvera ci-dessus des précisions sur la méthode d'estimation.

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 SF₆, 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 SF₆ est un GES extrêmement puissant avec un PRP sur 100 ans de 23 900. Le SF₆ n'est pas fabriqué au Canada, mais uniquement importé.

En 2004, il n'y avait que deux producteurs de magnésium au Canada : Norsk Hydro et Timminco Metals. Norsk Hydro a amélioré ses techniques de production afin de minimiser la consommation de SF₆, tandis que sa production augmentait durant la même période. Métallurgie Magnola a fermé ses portes en avril 2003.

Il y avait 11 usines connues de moulage de magnésium en service durant la période 1990–2004 (Cheminfo Services, 2005). Seules quelques-unes d'entre elles ont utilisé du SF₆ chaque année durant cette période. Certaines fonderies se sont mises à utiliser du SF₆ vers le milieu ou la fin des années 1990, alors que d'autres l'ont remplacé par le SO₂. Deux usines ont cessé leurs activités de moulage ces dernières années. En 2004, sept usines seulement continuaient d'utiliser du SF₆.

4.8.2 QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

Pour les émissions de SF₆ imputables à la production de magnésium, les données relatives à 1999–2003 ont été directement déclarées par les entreprises (Norsk Hydro, Timminco Metals et Métallurgie Magnola Inc.) en vertu d'un programme de déclaration obligatoire des émissions connu sous l'appellation d'Inventaire national des rejets de polluants (INRP). Pour les années antérieures, les producteurs ont fourni volontairement ces données au téléphone.

La technique qui sert à 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 SF₆, les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) proposent une équation générale qui présume que la totalité du SF₆ 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 SF₆ pour la période 1990–2004. Deux usines ont affirmé qu'elles ne conservaient pas de registres historiques sur leur consommation passée de SF₆. C'est pourquoi, pour estimer la consommation de SF₆ pour 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, 2005).

Pour les fonderies qui ne disposent de données sur le SF₆ qu'au sujet d'une seule année, on a présumé que leur consommation de SF₆ était demeurée constante au cours des autres années d'exploitation, au niveau de l'année au sujet de laquelle on a obtenu des données sur le SF₆. 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 SF₆ les autres années.

La technique servant à estimer les émissions du moulage du magnésium passe pour une méthode de niveau 3, car elle repose sur la déclaration des données sur les émissions par chaque usine et sur certaines hypothèses.

4.8.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET COHÉRENCE DE LA SÉRIE CHRONOLOGIQUE

Le degré d'incertitude de l'estimation des émissions de SF₆ imputables à la production de magnésium, qui figure dans le rapport d'ICF (2004) a été estimé à ±1 %. Ce degré s'applique à l'estimation de 2004 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, sont déclarées directement à Environnement Canada depuis 1990. Les estimations des émissions de SF₆ provenant des trois fonderies, y compris celle de Magnola, qui est entrée en service en 2000 et a fermé ses portes en 2003, sont soumises à l'INRP depuis 1999.

Selon l'étude de Cheminfo Services (2005), l'estimation des émissions de SF₆ des fonderies de magnésium affiche un degré d'incertitude de 4 %. Il s'agit d'une moyenne pondérée, selon la consommation de SF₆ de chaque compagnie et les données disponibles en général. Le degré estimatif d'incertitude s'applique aux estimations de 2004 car il n'y a pas eu de changement dans la provenance des données depuis la fin de l'étude de Cheminfo.

La provenance des données reste cohérente tout au long de la série chronologique. La méthodologie, qui établit une concordance entre la consommation de SF₆ comme gaz de couverture par les fonderies de

magnésium et les émissions de SF₆, est appliquée à toute la série chronologique moyennant certaines hypothèses, qui sont analysées dans la section sur les 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 la qualité de niveau 1 pour cette version de l'inventaire, élaborés dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Aucun problème d'importance n'a été décelé lors des contrôles de la qualité de niveau 1.

Pour ce qui est du moulage de magnésium, on a procédé à des contrôles de la 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

Il n'y a pas eu de recalculs des émissions de SF₆ imputables à la production de magnésium.

À peine quelques questionnaires remplis par les fonderies de moulage ont été reçus et utilisés dans l'inventaire précédent. Un plus grand nombre de questionnaires dûment remplis ont été reçus depuis la présentation du dernier inventaire. En raison de l'obtention d'un plus grand nombre de données déclarées sur la consommation de SF₆, on a procédé à des recalculs des émissions pour la période 1990–2003. Ces estimations ont changé d'environ –3,4 % à +74 % par rapport à celles qui figuraient dans l'inventaire précédent.

4.8.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES PAR CATÉGORIE

On ne prévoit pas pour l'instant d'améliorer expressément l'estimation des émissions de SF₆ imputables à la production et au moulage de magnésium au Canada.

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. Cela explique que les CFC ne soient pas répertoriés ici. Les appareils de climatisation et de réfrigération sont les principales sources d'émissions de HFC. Il n'y a pas de production connue de HFC/HPF au Canada.

Les émissions provenant de la consommation de HPF sont mineures par rapport aux émissions de HPF imputables à la production d'aluminium. Les émissions de HPF imputables à la production d'aluminium sont analysées à la section 4.7 sur la production d'aluminium. Tous les HFC/HPF consommés au Canada sont importés en gros ou sous forme de produits (comme les réfrigérateurs).

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. C'est ainsi que les enquêtes sur les HFC menées en 1998, 1999 et 2001 sont la source des données sur les activités qui ont permis d'estimer les émissions pour les années 1996–2000. Dans certains cas, on a mené une enquête pour recueillir des données sur deux années. Les données sur les ventes de HFC relatives à 2001–2003 ont été recueillies en 2005 auprès des principaux importateurs de HFC au Canada (Cheminfo Services, 2005). 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 2004, on a présumé que la consommation de HFC en 2004 n'avait pas varié par rapport à 2003. Toutefois, il faut signaler que l'hypothèse d'une utilisation constante de HFC ne signifie pas forcément la constance des émissions de HFC, 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-après).

En outre, il n'y avait pas de données sur les quantités de HFC contenues dans les produits importés et exportés, sauf dans les véhicules importés et exportés, pour les années 1995 et 1999–2004. 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. En 1995, on a présumé que les quantités de HFC dans les produits importés et exportés étaient nulles. Pour 1999–2004, on a présumé que ces quantités restaient aux mêmes niveaux qu'en 1998 et en 2000 pour les véhicules importés et exportés.

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; constructeurs d'appareils de climatisation; entretien des systèmes de climatisation; réfrigération; systèmes d'extinction par saturation. Pour estimer les émissions de HFC en 1996–2004, on a utilisé la méthode de niveau 2 du GIEC.

La méthode de niveau 2 du GIEC a servi à estimer les émissions imputables à la consommation de HPF durant les années 1995–2004. Les données sur les activités 1995–2000 proviennent des enquêtes sur les HPF menées en 1998 et 2001 par Environnement Canada. Comme il n'existait pas de données sur 2001–2004, 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 en 1995 imputables aux appareils de réfrigération et de climatisation

Les émissions de HFC en 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).

Constructeurs 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) suggèrent 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 4-8 :

HFC (réfrig) = charge + 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 :

$$\text{Émission} = \text{perte de fonctionnement} = 0,17(\text{charge})$$

D'où,

Équation 4-9 :

$$\text{Émission} = 0,17 \{[\text{HFC (réfrig)}]/1,17\}$$

4.9.2.2 Estimations des émissions de HFC/HPF 1995–2004 : coefficients d'émission et hypothèses

Pour estimer les émissions de HFC et de HPF 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).

Systèmes

Pour estimer les émissions des systèmes, on a tenu compte de quatre catégories d'équipements : les réfrigérateurs et congélateurs des particuliers, 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 4-10 :

$$E_{\text{assemblage}, t} = E_{\text{réfrigérant chargé}, t} * k$$

où :

$$E_{\text{assemblage}, t} = \text{émissions au cours de la fabrication/ assemblage du système durant l'année } t$$

$$E_{\text{réfrigérant chargé}, t} = \text{quantité de réfrigérant chargé dans les nouveaux systèmes durant l'année } t$$

$$k = \text{pertes en pourcentage pendant l'assemblage de la quantité chargée}$$

La valeur k a été choisie parmi une plage de valeurs fournies pour chaque catégorie de matériel dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) (voir le Tableau 4-4).

TABLEAU 4-4 : Catégories de matériel et valeurs de k

Catégorie de matériel	Valeurs de k (%)
Réfrigération résidentielle	2.0
Réfrigération commerciale	3.5
Appareil de climatisation fixe	3.5
Appareil de climatisation 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, et qui figure dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) a servi à calculer les émissions de HFC et HPF imputables aux fuites :

Équation 4-11 :

$$E_{\text{fonctionnement}, t} = E_{\text{stock}, t} * x$$

où :

$$E_{\text{fonctionnement}, t} = \text{quantité de HFC/HPF émise durant le fonctionnement du système au cours de l'année } t$$

$$E_{\text{stock}, t} = \text{quantité de HFC/HPF stockée dans les systèmes existants au cours de l'année } t$$

$$x = \text{taux annuel de fuite en pourcentage de la charge totale de HFC/HPF en stock}$$

La quantité de HFC/HPF stockée dans les systèmes existants englobe les HFC/HPF dans les équipements fabriqués au Canada, la quantité de HFC/HPF dans les équipements importés et la quantité de HFC dans les équipements convertis aux CFC, mais elle exclut les HFC/HPF 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) à propos de chacune des différentes catégories d'équipements. Le taux annuel de fuite retenu pour chaque catégorie est illustré au Tableau 4-5 (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

TABLEAU 4-5 : Taux de fuite annuel (x)

Catégorie de matériel	Valeurs de x (%)
Réfrigération résidentielle	1.0
Réfrigération commerciale	17.0
Appareil de climatisation fixe	17.0
Appareil de climatisation mobile	15.0

Élimination des systèmes

On a présumé qu'il n'y avait pas eu d'émissions de HFC/HPF résultant de l'élimination des systèmes durant la période 1995–2004, 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

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). 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 HPF 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 HPF dans l'injection de mousse à alvéoles ouvertes. Parmi les catégories de mousses à alvéoles ouvertes qui rejettent des HFC, mentionnons :

- 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/HPF utilisés sont rejetés (GIEC/OCDE/AIE, 1997). La quantité résiduelle de HFC/HPF est piégée dans la mousse et elle est rejetée lentement sur une période d'environ 20 ans. L'équation de niveau 2 du GIEC (voir ci-après) a servi à calculer les émissions des mousses à alvéoles fermées :

Équation 4-12 :

$$E_{\text{mousse}, t} = 10 \% * E_{\text{fabrication}, t} + 4,5 \% * E_{\text{charge initiale}}$$

où :

$E_{\text{mousse}, t}$ = émissions des mousses à alvéoles fermées au cours de l'année t

$E_{\text{fabrication}, t}$ = quantité de HFC/HPF 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-après 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 pas de cas d'utilisation de HPF 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 estimé 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 estimé 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

Pour estimer les émissions de HFC en 1995, on s'est servi d'une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les coefficients d'émission pour 1995 reposent sur les taux de perte rajustés en fonction de la méthode 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 HPF d'Environnement Canada n'ont recueilli aucune donnée sur la quantité de HPF utilisée dans les aérosols, on a présumé que les émissions de HPF 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 HPF imputables aux solvants. L'estimation des émissions de l'année en cours équivaut à la moitié de la quantité de HFC/HPF utilisés comme solvants l'année courante et à la moitié de la quantité de HFC/HPF utilisés comme solvants l'année précédente. La quantité de HFC/HPF utilisés chaque année équivaut à la quantité de HFC/HPF produits et importés comme solvants et exclut la

quantité de HFC/HPF exportés comme solvants. Les HFC/HPF utilisés comme solvants comprennent les catégories suivantes :

- industries électroniques;
- solvants de laboratoire;
- nettoyage général.

Fabrication de semi-conducteurs

Les HPF 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-après, qui a servi à estimer les émissions de HPF imputables à l'industrie de fabrication des semi-conducteurs.

Équation 4-13 :

$$E_{SC} = E_{FC} + E_{CF_4}$$

où :

E_{SC} = émissions totales de HPF imputables à la fabrication des semi-conducteurs

E_{FC} = émissions résultant de l'utilisation des HPF (voir ci-dessous)

E_{CF_4} = CF_4 émis comme produit dérivé au cours de l'utilisation des HPF (voir ci-après)

Équation 4-14 :

$$E_{FC} = (1-h) * \sum_p [FC_{i,p} * (1 - C_{i,p}) * (1 - a_{i,p} * d_{i,p})]$$

où :

h = fraction d'hydrocarbure fluoré 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)

$FC_{i,p}$ = quantité d'hydrocarbure fluoré i injecté dans le type de procédé p

$C_{i,p}$ = taux d'utilisation (fraction détruite ou transformée) pour chaque hydrocarbure fluoré i et type de procédé p

$a_{i,p}$ = fraction du volume gazeux i injecté dans le procédé p avec des dispositifs antipollution

$d_{i,p}$ = fraction d'hydrocarbure fluoré i détruite dans le procédé p par les dispositifs antipollution

Équation 4-15 :

$$E_{CF_4} = (1-h) * \sum_p [B_{i,p} * FC_{i,p} * (1 - a_{i,p} * d_{i,p})]$$

où :

$B_{i,p}$ = fraction de gaz i transformé en CF_4 pour chaque type de procédé p

et où les autres termes sont définis comme ci-dessus.

On trouvera au Tableau 4-6 (GIEC, 2000) différentes valeurs par défaut des variables utilisées dans les équations.

Étant donné qu'il n'existe pas actuellement de données sur les dispositifs antipollution de ces procédés, aucun facteur antipollution n'est appliqué (GIEC, 2000).

TABLEAU 4-6 : Taux d'émission des HPF¹

Procédé	Fractions des émissions par défaut du GIEC			
	CF ₄	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈	c-C ₄ F ₈
(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 Gravure au plasma	S/O	0.1	ND	S/O
B Chambre de métallisation sous vide	S/O	0.1	0.2	S/O

Notes :

1 Méthode de niveau 2b du GIEC (2000).

ND = données non disponibles

S/O = sans objet

Étant donné qu'il n'existe pas de données sur les dispositifs antipollution de ces procédés, on a présumé que $a_{i,p}$ équivalait à 0 et que $d_{i,p}$ 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 HPF ont été constatées 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 des HPF déclarées dans l'enquête sur les HPF ont également été considérées dans le cadre des sources diffuses. Selon la méthode de niveau 2 du GIEC, 50 % des HPF 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 des HPF comme isolant électronique et comme agent réfrigérant diélectrique pour le transfert thermique dans l'industrie électronique. Les coefficients d'émission de la méthode de niveau 2 du GIEC (GIEC, 2000) sont appliqués aux données sur l'utilisation des HPF qui proviennent de l'enquête sur les HPF afin d'estimer les émissions de HPF de sources ponctuelles, de la façon suivante :

Équation 4-16 :

$$E_{\text{ponctuel, } t} = (k * E_{\text{consommé, } t}) + (x * E_{\text{stock, } t}) + (d * E_{\text{consommé, } t})$$

où :

$E_{\text{ponctuel, } t}$ = émissions de sources ponctuelles

$E_{\text{consommé, } t}$ = quantité de HPF vendue pour être utilisée ou fabriquée à partir de sources ponctuelles au cours de l'année t

$E_{\text{stock, } t}$ = quantité de HPF 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 qui figure dans le rapport d'ICF (2004), se situe, selon les estimations, dans la plage de -21 % à +55 %. Le rapport d'ICF (2004) affirme que puisque les modèles d'incertitude sur la consommation d'halocarbures de même que 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 jugées préliminaires.

Somme toute, la plage d'incertitude correspond à une estimation éminemment prudente des émissions totales de HFC en 2004. Les améliorations de l'estimation de la valeur « E_{stock} » (dans les équations 4-4 et 4-5) et l'obtention de données plus récentes sur la consommation ont réduit l'incertitude qui se rattache 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, mentionnons 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 HPF de 2001. Cette plage d'incertitude 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.

Que ce soit pour les émissions de HFC et de HPF 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 HPF proviennent des enquêtes menées par la Division des contrôles des produits chimiques d'Environnement Canada. Les deux enquêtes menées par la Division des contrôles des produits chimiques et l'étude de Cheminfo Services de 2005 sont la source des données au sujet des 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 la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000).

On a effectué des contrôles de la qualité officiels au sujet des estimations des émissions de HPF.

4.9.5 RECALCULS PAR CATÉGORIE

Les émissions de HFC pour la période 1996–2000 ont été recalculées du fait que des corrections ont été apportées aux données sur les activités qui ont servi à estimer les émissions des extincteurs. Ces rajustements se sont soldés par des fluctuations des estimations oscillant entre $-3,1\%$ et $+4\%$. Contrairement à l'inventaire précédent, où les estimations des émissions 2001–2003 étaient censées être demeurées constantes au niveau de 2000, l'actuelle version de cet inventaire utilise des données sur les activités provenant de l'étude de Cheminfo Services de 2005 afin de recalculer les émissions relatives à cette période. L'obtention de nouvelles données a donné lieu à des hausses des émissions variant entre $14,8\%$ et $41,4\%$ durant 2001–2003.

Les émissions de HPF pour la période 1995–1997 ont été recalculées, étant donné que des corrections ont été apportées aux méthodes qui ont servi à estimer les émissions de HPF attribuables à diverses utilisations. Ces rajustements ont entraîné des fluctuations dans les estimations des émissions se situant entre $-3,5\%$ et $-2,2\%$. Les émissions relatives à 1998–2003 ont elles aussi été recalculées selon des données plus récentes (1998–2000) provenant de la Division des contrôles des produits chimiques. On trouvera des précisions sur la façon dont les données ont été utilisées et les hypothèses formulées dans la section sur les questions de méthodologie (section 4.9.2).

4.9.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES PAR CATÉGORIE

On s'emploiera à obtenir les données de l'enquête 2004 sur les HFC et des données plus récentes sur les HPF et les HFC que l'on trouve dans les produits importés et exportés.

4.10 PRODUCTION ET CONSOMMATION DE SF₆ (CATÉGORIES 2.E ET 2.F DU CUPR)

4.10.1 DESCRIPTION DE LA CATÉGORIE DE SOURCE

Le Canada ne produit pas actuellement de SF₆; aussi tout le SF₆ que l'on trouve au Canada provient-il des

importations. Entre 1990 et 1996, les importations de SF₆ en provenance des États-Unis ont représenté plus de 95 % du total des importations; toutefois, depuis quelques années, ce pourcentage a reculé, avec une hausse des importations de SF₆ en provenance d'Allemagne (Cheminfo Services, 2002).

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 SF₆. Dans les services publics électriques, le SF₆ sert d'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.

4.10.2 QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

Pour estimer les émissions de SF₆ imputables aux équipements électriques des services publics, on a eu recours à une méthode descendante, en présumant que tout le SF₆ acheté auprès des distributeurs de gaz remplacerait le SF₆ perdu par fuite.

Dans une étude menée par Cheminfo Services (2002) en vue d'examiner et d'évaluer les sources possibles d'émissions de SF₆ au Canada, plusieurs compagnies de services publics canadiennes ont déclaré que les nouveaux équipements sont généralement livrés avec quelques bonbonnes de SF₆ fournies par le constructeur pour le chargement. Cela veut dire que la quantité de SF₆ achetée auprès des constructeurs peut être infime par rapport à la quantité achetée auprès des distributeurs de gaz. C'est pourquoi on présume que la totalité du SF₆ vendu par les distributeurs de gaz aux compagnies de services publics sert à remplir les équipements qui fuient et que le SF₆ fourni par les constructeurs est ajouté au nouveau stock et n'est pas rejeté.

Il faut voir dans cette méthode une méthode de niveau 1 modifiée du fait qu'elle suit la logique de la méthode de niveau 1 en présumant que la totalité du SF₆ acheté aux distributeurs de gaz sert à remplacer le SF₆ perdu par fuite. Il s'agit néanmoins d'une méthode modifiée car elle concerne exclusivement les ventes de SF₆ par les distributeurs de gaz (Cheminfo Services, 2005).

On a invité les distributeurs de gaz à présenter leurs données annuelles sur les ventes de SF₆ par segment du marché pour pouvoir appliquer cette méthode de

niveau 1 modifiée. Toutefois, seules les données sur les ventes relatives à la période 1995–2000 ont été recueillies. D'autres méthodes ont été utilisées pour estimer les ventes de SF₆ 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 SF₆ au segment du marché des services publics pour estimer les ventes entre 1990 et 1994. Les estimations des ventes entre 2001 et 2004 reposent sur les données relatives aux importations qui ont été fournies par Statistique Canada et sur l'utilisation de SF₆ dans d'autres secteurs (Cheminfo Services, 2005).

À l'instar de ce qui s'est fait pour les équipements électriques, les émissions de SF₆ imputables aux semi-conducteurs ont été estimées d'après les données sur les ventes, et l'on a présumé que les quantités vendues par les distributeurs de gaz étaient égales à la quantité émise. Cette approche descendante doit être considérée comme une méthode de niveau 1. Étant donné que seules les données sur les ventes relatives à 1995–2000 ont été fournies par les principaux fournisseurs canadiens de gaz, on a présumé que la quantité vendue chaque année entre 1990 et 1994 se situait au même niveau qu'en 1995. On a présumé que les ventes annuelles entre 2001 et 2004 représentaient la valeur moyenne enregistrée entre 1995 et 2000 (Cheminfo Services, 2005).

4.10.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET COHÉRENCE DE LA SÉRIE CHRONOLOGIQUE

L'étude de 2005 de Cheminfo Services indique une plage d'incertitude de –50 % à +19 % pour l'estimation des émissions de SF₆ imputables aux équipements électriques. Cette incertitude peut généralement s'expliquer par les lacunes de la méthodologie actuelle. Par exemple, le SF₆ acheté à un distributeur de gaz n'est pas utilisé dans sa totalité, et les bonbonnes excédentaires de SF₆ peuvent être retournées aux distributeurs (Cheminfo Services, 2005); toutefois, la méthodologie présume que les émissions de SF₆ au cours d'une année équivalent aux ventes de SF₆ 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 SF₆ tant que les données sur les émissions de SF₆ 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 qui se rattache aux estimations des émissions de SF₆ imputables à la fabrication de semi-conducteurs. Toutefois, étant donné que la méthode qui sert à calculer les émissions de SF₆ imputables à la fabrication de semi-conducteurs est analogue à celle des équipements électriques, les sources d'incertitude pour les deux catégories devraient être comparables.

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 SF₆ dans les équipements électriques est une catégorie clé qui a fait l'objet de contrôles de la qualité de niveau 1, pour cette version de l'inventaire, tels qu'ils figurent dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000).

Des contrôles de la qualité officieux ont été effectués au sujet de la catégorie d'utilisation de SF₆ dans la fabrication des semi-conducteurs.

4.10.5 RECALCULS PAR CATÉGORIE

Les émissions de la période 1990–2003 imputables à la consommation de SF₆ ont été recalculées en raison de l'ajout des semi-conducteurs comme nouvelle source d'émission de SF₆. L'ajout de cette nouvelle source s'est traduit par une augmentation des émissions d'environ 2 à 3 % pour cette catégorie entre 1990 et 2003.

4.10.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES PAR CATÉGORIE

Comme amélioration prévue, on étudie la possibilité d'obtenir directement les données sur les achats de SF₆ auprès des compagnies membres de l'ACE.

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 exemples de combustibles utilisés à des fins non énergétiques, mentionnons la consommation de LGN 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 CO₂.

L'utilisation des combustibles fossiles comme matières premières ou à des fins non énergétiques est déclarée de manière regroupée par Statistique Canada (cat. n° 57-003) à la rubrique « Utilisations non énergétiques » pour chaque combustible en particulier. Lorsque les émissions de CO₂ qui résultent de l'utilisation de combustibles à des fins non énergétiques sont attribuées à une autre sous-catégorie du secteur des procédés industriels (comme c'est le cas de la production d'ammoniac 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 généraux d'émission de l'utilisation de combustibles à des fins non énergétiques, exprimés en grammes de CO₂ 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 CO₂ et les pourcentages par défaut du carbone stocké dans les produits du GIEC. Les taux d'émission potentiels de CO₂ 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 déclarées dans le BDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57-003). Signalons que les données du BDEEC au sujet d'une année donnée sont préliminaires et sujettes à révision dans les publications ultérieures. Ces données ont été multipliées par les taux d'émission mentionnés plus haut (voir également

l'annexe 13) pour estimer les émissions de CO₂ de ce sous-secteur.

Cette technique passe pour 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 qui se rattachent au calcul des émissions de CO₂ imputables à l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques ne sont pas abordées expressément dans le Guide de bonnes pratiques 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

Une plage d'incertitude de -40 % à +1 % mentionnée dans l'étude d'ICF (2004) pour estimer les émissions de CO₂ de l'utilisation de combustibles à des fins non énergétiques s'applique généralement à l'estimation de 2004, car il n'y a pas eu de changement dans la méthodologie et la provenance des données utilisées depuis que l'étude d'ICF a été réalisée. La plage d'incertitude implique que les émissions de cette catégorie sont sans doute surestimées. Elle semble également refléter l'influence dominante de l'incertitude qui se rattache i) au coefficient d'émission du coke de pétrole et ii) aux émissions de CO₂ imputables à la production d'ammoniac (ICF, 2004).

La provenance des données et la méthodologie utilisée sont cohérentes tout au long de la série chronologique.

4.11.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION PAR CATÉGORIE

Les autres procédés et procédés indifférenciés sont une catégorie clé qui a fait l'objet pour la présentation de cet inventaire de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité* (SNC Lavalin, 2004). Les contrôles effectués sont conformes aux Procédures de CQ pour Inventaire général de niveau 1 qui figurent dans le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000).

4.11.5 RECALCULS PAR CATÉGORIE

Les émissions relatives à 1990–2003 ont été recalculées, étant donné que les émissions résultant de l'utilisation de gaz naturel pour produire de l'hydrogène dans le raffinage du pétrole et la valorisation des sables bitumineux (déclarées respectivement comme gaz naturel transformé en produits raffinés et comme transfert de gaz naturel entre produits dans le BDEEC), qui étaient comptabilisées dans cette sous-section, sont déclarées dans le secteur de l'énergie de cet inventaire. En vertu de cette réaffectation des émissions, les émissions globales de cette catégorie ont reculé de 22 % pour s'établir à 8 % lorsqu'on compare les estimations de l'an dernier relatives à 1990–2003 à celles de cette année.

4.11.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES PAR CATÉGORIE

On songe actuellement à utiliser une méthode de niveau 2 pour estimer les émissions imputables à l'utilisation d'hydrocarbures à des fins non énergétiques dans les futurs inventaires. Il se peut que cela devienne possible avec l'utilisation des données sur la consommation industrielle d'énergie fournies par Statistique Canada et des coefficients d'émission propres à différentes applications provenant d'une étude de recherche en cours de réalisation.

5 UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS (SECTEUR 3 DU CUPR)

5.1 APERÇU

Les sources, au chapitre de l'utilisation de solvants et autres produits, se distinguent de celles des procédés industriels par le fait qu'elles sont généralement diffuses.

Les émissions de ce secteur ont un rapport avec l'utilisation de N₂O comme anesthésique et agent propulseur. Les émissions imputables à l'application de peintures, au dégraissage, au nettoyage à sec, à la fabrication et à la transformation des produits chimiques ne sont pas estimées.

5.2 N₂O DES ANESTHÉSIIQUES ET AGENTS PROPULSEURS

5.2.1 DESCRIPTION DE LA CATÉGORIE DE SOURCE

Le N₂O est utilisé dans des applications médicales, surtout comme gaz vecteur, mais également comme anesthésique dans diverses applications dentaires et vétérinaires. On a présumé que tout le N₂O utilisé dans les anesthésiques finirait par être rejeté dans l'atmosphère.

Le N₂O sert aussi d'agent propulseur dans les produits sous pression et les aérosols, essentiellement dans l'industrie alimentaire. Il est surtout utilisé dans la crème fouettée mise dans des contenants sous pression et dans d'autres produits laitiers. Au nombre des applications à l'extérieur de l'industrie alimentaire, il faut mentionner l'industrie des cosmétiques et son utilisation comme substitut de fréon ou des hydrocarbures, comme le butane et l'isobutane.

5.2.2 QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

D'après les statistiques démographiques de 1990 et les modes de consommation de N₂O dans les applications médicales (Fettes, 1994), on a établi un coefficient d'émission de 46,2 g de N₂O par tête pour estimer les émissions de N₂O imputables à son utilisation comme anesthésique. Ce coefficient est légèrement inférieur à celui établi pour les États-Unis.

Dans le cas du N₂O utilisé comme agent propulseur, un coefficient d'émission de 2,38 g de N₂O par tête a été établi d'après les modes de consommation au Canada en 1990. On a présumé que tout le N₂O utilisé dans les agents propulseurs était rejeté dans l'atmosphère l'année où il est vendu.

Les statistiques démographiques annuelles de la publication n° 91-213 de Statistique Canada ont été multipliées par chacun des coefficients d'émission pour estimer les émissions de N₂O dans ce secteur.

5.2.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET COHÉRENCE DE LA SÉRIE CHRONOLOGIQUE

L'incertitude qui se rattache à l'estimation des émissions en 2001 dans ce secteur se situe, selon les estimations, dans la plage de -23 % à +22 % (ICF, 2004). Étant donné que la méthodologie et la provenance des données n'ont pas changé depuis l'achèvement de l'étude d'ICF, ce degré s'applique à l'estimation de l'inventaire de 2003. Il est essentiellement imputable à l'incertitude qui entoure les coefficients d'émission.

La provenance des données et la méthodologie employée sont cohérentes tout au long de la série chronologique.

5.2.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

On a procédé à des contrôles officiels de la qualité, comme des calculs de revérification et la vérification des données démographiques et des estimations des émissions par rapport à celles des années précédentes.

5.2.5 RECALCULS

On a procédé à des recalculs pour 2002-2003 en fonction des statistiques démographiques révisées fournies par Statistique Canada.

5.2.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Étant donné que l'incertitude qui se rattache aux coefficients d'émission semble être à l'origine de l'incertitude des estimations des émissions, on étudie la

possibilité d'actualiser les coefficients d'émission dans le cadre d'une étude en cours de réalisation. Cette étude a pour objectif d'évaluer si oui ou non il y a d'autres sources qui émettent une quantité significative de GES et qui peuvent être comptabilisées dans ce secteur. Toute constatation significative figurera dans les inventaires futurs.

6 AGRICULTURE (SECTEUR 4 DU CUPR)

6.1 APERÇU

Parmi les sources d'émissions de l'agriculture, on peut citer les émissions de CH₄ et de N₂O imputables à l'élevage des animaux — à savoir la fermentation entérique et la gestion des fumiers — et le N₂O rejeté par les sols agricoles. Les émissions et les absorptions de CO₂ 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).

Un certain nombre de changements ont été apportés cette année à l'inventaire pour ce secteur afin de tenir compte des améliorations des méthodes et des données. Premièrement, les méthodes d'inventaire relatives à la fermentation entérique et à la gestion des fumiers des bovins laitiers ont été modifiées pour établir une série chronologique des coefficients d'émission qui reflètent les changements survenus dans la production laitière dans le temps en utilisant la méthode de niveau 2 du GIEC. Deuxièmement, les coefficients d'émission de CH₄, en ce qui concerne les bovins laitiers et non laitiers, ont été modifiés en utilisant les apports énergétiques bruts conformes au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000), de même que les mises à jour du potentiel maximum de production de CH₄ (B₀) et les coefficients de conversion du CH₄ (MCF) figurant dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). Troisièmement, les taux d'excrétion de l'azote du fumier pour diverses catégories d'animaux de ferme ont été révisés en fonction des Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). Enfin, les méthodes permettant d'estimer les émissions directes et indirectes de N₂O des sols agricoles ont été mises à jour par rapport aux méthodes de niveau 1 et de niveau 2 du GIEC prescrites pour les catégories clés. Certains chiffres sur le cheptel ont été révisés en fonction des mises à jour les plus récentes de Statistique Canada. Tous ces changements ont entraîné des recalculs, qui sont expliqués plus en détail ci-après. De plus, la fixation de l'azote biologique (N₂) par l'association légumineuses-rhizobium n'est plus comprise dans cet inventaire. Cette décision est étayée par la constatation de Rochette et Janzen (2005) (et elle se reflète dans les Lignes directrices du GIEC de 2006)

selon laquelle il n'y a aucune preuve que des quantités mesurables de N₂O soient rejetées durant le processus de fixation de l'azote. C'est la raison pour laquelle le Canada a décidé de déclarer cette source comme « inexistante ». Toutefois, la contribution de l'azote des légumineuses aux émissions de N₂O est incluse dans la décomposition des débris végétaux sur les sols agricoles.

Certaines sources mineures de GES ne sont pas comprises. Les émissions de CH₄ imputables à la culture du riz au Canada sont jugées négligeables et ne sont pas répertoriées. De même, le brûlage au champ des débris végétaux n'est pas considéré comme un usage courant dans l'agriculture canadienne et n'est donc pas estimé. Le brûlage prescrit des savanes n'est pas une pratique courante au Canada. 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'émissions, 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.

Les émissions totales de GES du secteur agricole canadien se sont chiffrées à 45 Mt en 1990, à 53 Mt en 2003 et à 55 Mt en 2004 (Tableau 6-1). Cela représente une hausse d'environ 23 % entre 1990 et 2004, laquelle 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.

Il y a eu une hausse importante des émissions, de près de 2,4 Mt, entre 2003 et 2004. La majeure partie de cette hausse est le fruit de la fermentation entérique, du fumier épandu comme engrais sur les terres cultivées, du fumier épandu sur les pâturages et des SGDA, essentiellement à cause d'une hausse importante du nombre de bovins de boucherie au cours de cette période (+8 %).

TABLEAU 6-1 : Évolution à court et long terme des GES dans le secteur de l'agriculture

Catégories de GES		Émissions de GES		
		kt éq. CO ₂		
		1990	2003	2004
Agriculture TOTAL		45 000	53 000	55 000
<i>Fermentation entérique</i>		18 400	22 600	24 000
— CH ₄	Bovins laitiers	3 360	3 010	3 010
	Bovins de boucherie	14 400	18 600	20 000
	Autres	640	1 010	1 010
<i>Gestion du fumier</i>		6 700	8 100	8 400
— CH ₄	Bovins laitiers	740	660	660
	Bovins de boucherie	670	790	830
	Porcs	1 100	1 600	1 500
	Volaille	70	90	90
	Autres	20	20	40
— N ₂ O	Toutes les espèces animales	4 100	5 000	5 300
<i>Sols agricoles</i>		20 000	22 000	22 000
Émissions directes (N ₂ O)		11 000	11 000	12 000
	Engrais azoté synthétique	4 800	5 800	5 800
	Fumier épandu comme engrais	1 900	2 100	2 100
	Décomposition des résidus de récolte	3 800	3 600	3 800
	Culture des sols organiques	60	60	60
	Culture sans labour ¹	-220	-580	-630
	Jachère d'été	730	440	430
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos (N ₂ O)		3 200	4 000	4 300
Sources indirectes (N ₂ O)		6 000	6 000	7 000

Notes :

1 Les valeurs négatives indiquent une réduction des émissions de N₂O grâce à l'adoption de pratiques sans labour.

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 CH₄ sont émises par les herbivores en vertu d'un processus que l'on appelle fermentation entérique. Au cours du processus normal

de digestion, les micro-organismes décomposent les glucides en molécules simples qui sont absorbées par le flux sanguin, le CH₄ étant un sous-produit de ce processus. Ce processus aboutit à une accumulation de CH₄ dans le rumen, qui est ensuite rejeté par éructation et expiration. Une partie du CH₄ est rejetée ultérieurement durant le processus de digestion sous forme de flatulences. Les ruminants, comme les bovins, sont les animaux qui génèrent le plus de CH₄.

6.2.2 QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

Les émissions de CH₄ 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 directives fournies par le GIEC (2000) et on s'est fondé sur une étude de Boadi *et al.* (2004). Pour ce faire, il a fallu caractériser les populations de bovins selon les types d'animaux, leur état physiologique, leur âge, sexe, poids, taux de gain pondéral, niveau d'activité et milieu d'élevage. La plupart de ces données ne figurent pas dans la documentation publiée et il a donc fallu entrer en rapport avec des 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 traduit le fait que la production de CH₄ augmente parallèlement à la production laitière.

On s'est servi des données sur les caractéristiques des populations animales pour calculer les coefficients d'émission se rattachant à diverses catégories de bovins, selon les équations de niveau 2 du GIEC et parallèlement aux données sur le cheptel de Statistique Canada afin d'établir des estimations des émissions entériques dans chaque province.

Pour les espèces non bovines, les émissions de CH₄ 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, 1997). Pour calculer les émissions de CH₄ à propos de chaque animal, on multiplie la population animale par le coefficient d'émission qui se rattache à cette catégorie en particulier.

Les données sur les populations d'animaux domestiques proviennent du Recensement de l'agriculture et d'autres rapports de Statistique Canada dont la liste est donnée au Tableau 6-2. Les données semestrielles ou trimestrielles sont établies en moyenne pour obtenir les populations annuelles.

TABLEAU 6-2 : Espèces animales et sources de données sur les populations animales

Catégorie	Sources/Notes
Bovins	
Bovins laitiers	Vaches laitières
Bovins non laitiers	Tous les autres bovins Source des données : Statistique Canada (#23-012)
Bison	Les données provenant des Recensements de l'agriculture de 1996 et 2001 (cat. n ^{os} 93356 et 95F0301 de Statistique Canada) ont servi à établir les séries chronologiques pour 1990–2004.
Moutons et agneaux	Source des données : Statistique Canada (#23-011)
Chèvres	On a utilisé les données provenant des Recensements de l'agriculture de 1991, 1996 et 2001 (cat. n ^{os} 93350, 93356 et 95F0301 de Statistique Canada).
Chameaux et lamas	Tenu pour une source négligeable au Canada
Chevaux	On a utilisé les données provenant des Recensements de l'agriculture de 1991, 1996 et 2001 (cat. n ^{os} 93350, 93356 et 95F0301 de Statistique Canada).
Mules et ânes	Tenu pour une source négligeable au Canada
Porcs	Tous les porcins Source des données : Statistique Canada (#23-010)
Volaille	Les données sur les populations de poulets, de poules pondeuses et de dindons sont extraites des Recensements de l'agriculture de 1991, 1996 et 2001 (cat. n ^{os} 93350, 93356 et 95F0301 de Statistique Canada).

6.2.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET COHÉRENCE DE LA SÉRIE CHRONOLOGIQUE

Le degré d'incertitude se rattachant aux émissions de CH₄ imputables à la fermentation entérique a été établi à l'aide de la méthode de Monte Carlo qui repose sur la méthode de niveau 2 du GIEC (GIEC, 2000). Le degré d'incertitude se rattachant aux populations animales est relativement faible, puisqu'il varie de ± 1 % pour les volailles, à ± 2 % pour les moutons et les agneaux, à ± 3 % pour les bovins laitiers, à ± 5 % pour les bovins non laitiers, à ± 10 % pour les porcs et à ± 15 % pour les chevaux et les chèvres. Le degré d'incertitude se

rattachant aux variables et aux paramètres d'entrée pour calculer les coefficients d'émission en fonction des équations de niveau 2 du GIEC à propos des bovins laitiers et non laitiers a été estimé à ± 4 % pour la digestibilité des aliments, à ± 5 % pour le pourcentage de vaches mettant bas, à ± 10 % pour le taux de conversion du CH₄, à ± 8 % pour la production laitière moyenne, à ± 8 % pour la teneur en matières grasses du lait et à ± 5 % pour les gains pondéraux. Les degrés d'incertitude se rattachant aux coefficients d'émission extraits des méthodes par défaut de niveau 1 du GIEC pour les espèces non bovines ont été estimés à ± 20 % (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Le degré général d'incertitude se rattachant aux estimations des émissions entre 1990 et 2004 a été estimé à ± 18 % (Hutchinson *et al.*, 2006). 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.

La même méthode est utilisée pour la totalité de la série chronologique des estimations des émissions (1990–2004). La provenance des données est la même, à quelques exceptions près.

6.2.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

La fermentation entérique, en tant que catégorie clé, a subi pour cette version des contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (SNC Lavalin, 2004; 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 à la fois sur support papier et électronique. Les coefficients d'émission de niveau 2 du GIEC au sujet des bovins, qui sont extraits de l'ouvrage de Boadi *et al.* (2004), ont été révisés par des experts indépendants (T. McAllister, AAC; J. Basarab, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural de l'Alberta).

Les mesures directes des émissions de CH₄ 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 CH₄ imputables aux bovins à l'herbe en utilisant le SF₆ (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 la mesure du CH₄ dans la documentation scientifique à des fins de comparaison et de vérification futures.

6.2.5 RECALCULS

Des recalculs ont été effectués en raison des fluctuations des coefficients d'émission relatifs aux bovins laitiers pour tenir compte de la série chronologique sur la production laitière et de certaines mises à jour sur le cheptel. Dans l'ensemble, ces recalculs ont abouti à une baisse d'environ 0,3 Mt des émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2005 et à une hausse de 0,2 Mt des émissions de 2003 déclarées dans l'inventaire de 2005, et ils ont eu un impact relativement insignifiant sur la dynamique à long terme (+22,8 % aujourd'hui contre +20 %).

L'impact le plus profond concerne les émissions des bovins laitiers, dont la dynamique antérieure affichait une baisse d'environ 22 % entre 1990 et 2003 attribuable à la diminution des populations de bovins laitiers au Canada dans les années 1990. Les estimations actuelles des émissions affichent un recul de 10 % au cours de la même période, l'augmentation du coefficient d'émission neutralisant quelque peu les baisses de population.

6.2.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

En vertu de la méthodologie actuelle, la valeur de l'énergie digestible pour les bovins de boucherie et les bovins laitiers est constante dans le temps, en fonction des rations alimentaires de 2001. On étudie les mises à jour du coefficient d'émission pour tenir compte des changements survenus dans la digestibilité des rations alimentaires dans le temps. Le degré d'incertitude de la tendance se rattachant aux estimations des émissions imputables à la fermentation entérique reste à déterminer.

6.3 GESTION DES FUMIERS (CATÉGORIE 4.B DU CUPR)

L'entreposage et le stockage du fumier animal rejettent à la fois du CH₄ et du N₂O. L'ampleur des émissions dépend de la quantité de fumier manipulé, des propriétés du fumier et du type de système de gestion du fumier utilisé. En général, les systèmes de gestion des fumiers mal aérés émettent de grandes quantités de CH₄ mais de plus petites quantités de N₂O, alors que les systèmes bien aérés émettent peu de CH₄ mais plus de N₂O.

6.3.1 ÉMISSIONS DE CH₄ IMPUTABLES À LA GESTION DU FUMIER (CATÉGORIE 4.B A) DU CUPR)

6.3.1.1 Description de la catégorie de source

Peu de temps après l'excrétion des déjections, celles-ci commencent à se décomposer. En présence d'une faible quantité d'oxygène, la décomposition est essentiellement anaérobie et elle produit donc du CH₄. La quantité de CH₄ ainsi produite dépend du type de système de gestion des déjections — en particulier du volume d'aération et de la quantité de fumier.

6.3.1.2 Questions de méthodologie

Les émissions de CH₄ imputables à la gestion du fumier sont estimées à l'aide de la méthode de niveau 2 du GIEC (GIEC, 2000). Les coefficients d'émission proviennent d'une récente étude de Marinier *et al.* (2004), moyennant certaines modifications et mises à jour qui ont fait suite aux Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). Marinier *et al.* (2004) ont estimé les solides volatils au sujet des espèces bovines et non bovines par le truchement de consultations avec des experts. Les ingesta de matière sèche (et par conséquent de solides volatils) par les bovins laitiers et non laitiers ont été estimés au moyen des mêmes données de caractérisation utilisées pour la fermentation entérique, c'est-à-dire la méthode de niveau 2 par Boadi *et al.* (2004). Pour les vaches laitières, la série chronologique des coefficients d'émission reflète l'augmentation de la production laitière des vaches dans le temps. En outre, le B₀ et les MCF ont été actualisés en s'inspirant des Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). Les émissions ont été calculées pour chaque espèce animale en multipliant la population animale par le coefficient d'émission moyen se rattachant à l'espèce en particulier. Les données sur les populations animales 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 se rattachant aux émissions de CH₄ imputables à la gestion du fumier, on a utilisé la méthode de Monte Carlo qui repose sur la méthode de niveau 2 du GIEC. Les incertitudes se

rattachant aux populations animales ont été estimées selon ce qu'indique la section 6.2.3. Les incertitudes se rattachant aux variables et aux paramètres d'entrée pour estimer les ingesta 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 qui se rattachent à d'autres paramètres pour estimer les coefficients d'émission de diverses espèces animales proviennent des valeurs par défaut du GIEC au sujet du MCF et du B_0 (GIEC, 2006) et de l'étude de Marinier *et al.* (2004) au sujet de la répartition du fumier animal. Le niveau d'incertitude global des estimations des émissions entre 1990 et 2004 a été estimé à ± 23 % (Hutchinson *et al.*, 2006).

La même méthodologie et la même provenance des données ont servi pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

6.3.1.4 AQ/CQ et vérification

Les émissions de CH_4 imputables à la gestion du fumier ont fait l'objet pour cet inventaire de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir d'autres précisions et les renvois à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités et les méthodes sont illustrées et archivées sur support papier et électronique. Les coefficients d'émission de CH_4 obtenus grâce à la méthode de niveau 2 du GIEC au sujet des méthodes de gestion du fumier pour diverses espèces animales, extraites de l'étude de Marinier *et al.* (2004), ont été revus par des experts indépendants (N. Patni et R. Desjardins, AAC).

6.3.1.5 Recalculs

Des recalculs ont été effectués pour toute la série chronologique en raison d'une mise à niveau des populations animales et des coefficients d'émission. Dans l'ensemble, ces recalculs ont abouti à une baisse de 0,6 Mt par an des émissions de CH_4 et ont eu une incidence minime sur la tendance des émissions.

6.3.1.6 Améliorations prévues

En vertu de la méthodologie actuelle, les ingesta de matière sèche et l'énergie digestible par espèce animale restent immuables dans le temps en fonction des rations alimentaires de 2001. On étudie les mises à niveau du coefficient d'émission pour tenir compte des fluctuations survenues dans le temps dans la digestibilité des rations alimentaires. L'incertitude de la tendance qui se rattache aux estimations des émissions de CH_4 imputables à la gestion du fumier reste à déterminer.

6.3.2 ÉMISSIONS DE N_2O IMPUTABLES À LA GESTION DU FUMIER (CATÉGORIE 4.B B) DU CUPR)

6.3.2.1 Description de la catégorie de source

La production de N_2O durant le stockage et le traitement des déjections animales survient durant la nitrification et la dénitrification de l'azote que contient le fumier. La nitrification désigne l'oxydation de l'ammonium (NH_4^+) en nitrates (NO_3^-), tandis que la dénitrification désigne la réduction de NO_3^- en N_2O ou en N_2 . En général, plus le niveau d'aération des déjections augmente, plus grande est la quantité de N_2O produite.

Au Canada, on utilise quatre grands types de systèmes de gestion des déjections animales : les systèmes liquides, le stockage du fumier solide et sec, les pâturages et les enclos et d'autres systèmes. On présume qu'aucune quantité de fumier n'est brûlé comme combustible.

Le Tableau 6-3 donne la ventilation de l'azote du fumier selon le système de gestion utilisé au Canada. La répartition des systèmes de gestion du fumier par espèce animale repose sur une étude de Marinier *et al.* (2004). Signalons que les émissions de N_2O imputables au fumier laissé sur les pâturages, les grands parcours et dans les enclos ne figurent pas ici, mais elles sont déclarées dans une catégorie distincte (voir Épandage de fumier sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos, section 6.4.2).

TABLEAU 6-3 : Pourcentage d'azote du fumier selon les systèmes de gestion du fumier (%)

Espèces animales	Pourcentage d'azote de fumier			
	Systèmes liquides	Stockage du fumier solide	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
Autres (Chèvres, chevaux et bisons)	0	42	58	0

Source : Marinier *et al.* (2004)

6.3.2.2 Questions de méthodologie

Pour estimer les émissions de N₂O imputables à la gestion du fumier, on utilise la méthode de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont calculées pour chaque espèce animale en multipliant la population animale par le taux moyen d'excrétion d'azote se rattachant à l'espèce animale en particulier et par la fraction d'azote assimilable qui dépend du type de système de gestion du fumier.

Les données sur les populations animales 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 CH₄ imputables à la gestion du fumier (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 NH₃ et de NO_x est rajustée selon l'espèce animale et le système de gestion du fumier en fonction des valeurs par défaut fournies dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006).

La fraction d'azote assimilable pour être convertie en N₂O a été estimée en appliquant les coefficients d'émission propres à chaque système à l'azote du fumier manipulé 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 N₂O pour chaque type de système de gestion du fumier. Ce coefficient est alors multiplié par la ventilation des systèmes de gestion du

fumier par espèce animale (voir le tableau 6-3) pour obtenir la fraction d'azote convertie en N₂O.

6.3.2.3 Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes qui se rattachent aux estimations des émissions de N₂O imputables à la gestion du fumier résultent des incertitudes associées aux estimations des populations animales provenant du Recensement de l'agriculture, et fluctuant de ±1 à ±15 %, comme on l'a vu dans les sections sur la fermentation entérique et la gestion du fumier. Les incertitudes se rattachant aux taux d'excrétion d'azote sont de ±20 % (GIEC, 2006), alors que celles qui se rattachent aux types de systèmes de gestion du fumier sont de ±20 % (Marinier *et al.*, 2004) et celles qui se rattachent aux coefficients d'émission liés aux systèmes de gestion du fumier sont de ±20 % (GIEC, 2006). Le degré global d'incertitude qui se rattache à ces estimations des sources d'émissions entre 1990 et 2004 varie entre -31 % et +40 % (Hutchinson *et al.*, 2006).

La même méthodologie, les mêmes coefficients d'émission et les mêmes sources de données ont servi pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

6.3.2.4 AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet pour le présent inventaire de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir d'autres précisions et les renvois à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, la méthodologie et les changements apportés aux méthodologies sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

6.3.2.5 Recalculs

On a procédé à des recalculs en raison des fluctuations survenues dans les taux d'excrétion de l'azote du fumier et des légères mises à niveau apportées aux nombres d'animaux. Il faut surtout remarquer l'augmentation des taux d'excrétion de l'azote du fumier des bovins non laitiers qui est passé de 44,7 à 58,1 kg N/tête par an (GIEC, 2006). Dans l'ensemble, ces recalculs ont abouti à une hausse de 0,6 Mt des émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2005 et à une hausse de 1 Mt des émissions de 2003 déclarées dans l'inventaire de 2005

en plus d'avoir majoré la dynamique à long terme pour cette catégorie de +17,1 % à +23,1 %.

6.3.2.6 Améliorations prévues

Cela fait peu de temps que l'on mesure directement les émissions de N₂O imputables à la gestion du fumier au Canada, et les données sont encore rares. Grâce aux récents progrès scientifiques des techniques analytiques, on peut mesurer directement les émissions de N₂O de sources ponctuelles, comme les lagunes, en utilisant une tour de flux. Toutefois, il faudra sans doute plusieurs années avant que les émissions de N₂O puissent être mesurées en toute confiance et vérifiées au moyen de divers systèmes de gestion du fumier au Canada. L'incertitude de la tendance qui se rattache aux estimations des émissions de N₂O imputables à la gestion du fumier pourra alors être déterminée.

6.4 ÉMISSIONS DE N₂O DES SOLS AGRICOLES (CATÉGORIE 4.D DU CUPR)

Les émissions de N₂O 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. On peut citer au nombre des sources d'émissions directes l'azote des engrais synthétiques qui a pénétré dans le sol, le fumier animal épandu comme engrais, la décomposition des débris végétaux et la modification des pratiques de travail du sol. Parmi les autres sources directes, il faut mentionner les jachères et le travail des histosols. Parmi les sources indirectes, il faut mentionner le N₂O rejeté par volatilisation et lessivage des engrais synthétiques, du fumier et de l'azote des débris végétaux.

6.4.1 ÉMISSIONS DIRECTES DE N₂O DES SOLS (CATÉGORIE 4.D.1 DU CUPR)

6.4.1.1 Engrais synthétiques azotés

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 N₂O. Les coefficients d'émission se rattachant 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 cela est expliqué en détail à la section A3.4 de l'annexe 3, le Canada a conçu une méthode de niveau 2 pour estimer les émissions de N₂O imputables à l'épandage d'engrais synthétiques azotés sur les sols agricoles, laquelle tient compte du climat local (précipitations et évapotranspiration possible) et des conditions topographiques. Les émissions de N₂O 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, 2002, 2003). Ces données font état de la quantité d'engrais vendus 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 qui se rattachent aux estimations des émissions de N₂O imputables à l'épandage d'engrais synthétiques azotés résultent des incertitudes entourant les estimations des ventes d'engrais azotés ($\pm 20\%$), du RF_{DÉGEL} ($\pm 300\%$), du F_{TOPO} ($\pm 300\%$) et du CE_{BASE} (-48% à $+100\%$). Les termes de cette équation et les calculs des émissions sont expliqués à la section A3.4 de l'annexe 3. Le degré global d'incertitude qui se rattache aux estimations de cette source d'émissions entre 1990 et 2004 varie, selon les estimations, entre -39% et $+49\%$ (Hutchinson *et al.*, 2006).

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a subi des contrôles de la qualité de niveau 1 pour le présent inventaire, tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir d'autres précisions et les renvois à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés aux méthodologies sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

Les émissions de N₂O imputables à l'épandage d'engrais synthétiques azotés sur les sols agricoles au Canada varient considérablement. Il y a une concordance étroite entre le coefficient d'émission mesuré dans l'ensemble et la valeur par défaut du GIEC dans l'Est du Canada (Gregorich *et al.*, 2005).

Recalculs

Des recalculs ont été effectués au sujet de toute la série chronologique en raison du changement radical de méthodologie. Dans l'ensemble, ces recalculs ont abouti à une baisse d'environ 1,9 Mt des émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2005 et à une baisse de 3,0 Mt des émissions de 2003 déclarées dans l'inventaire de 2005, de même qu'à une baisse de la dynamique à long terme d'environ +34 % à +21 %. Cela s'explique par le fait que l'utilisation accrue des engrais synthétiques depuis 1990 a atteint son maximum dans les Prairies, alors que les nouveaux coefficients d'émission de N₂O « propres au taux d'humidité » ont été révisés à la baisse de manière draconienne dans cette région semi-aride.

Améliorations prévues

On étudiera l'effet de l'irrigation sur les émissions de N₂O et le rapport entre la texture du sol et les émissions de N₂O pour en tenir compte dans les équations des coefficients d'émission. On étudiera les rajustements annuels qu'il y a lieu d'apporter aux coefficients d'émission en fonction des données sur les précipitations et l'évapotranspiration durant la saison de croissance dans chaque écodistrict agricole. On déterminera également le degré d'incertitude de la tendance se rattachant aux estimations des émissions de N₂O imputables aux engrais synthétiques azotés.

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 N₂O 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, Épandage de fumier sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos.

Questions de méthodologie

À l'instar de la méthode qui a servi à estimer les émissions des engrais synthétiques, la méthode qui sert à estimer les émissions de N₂O 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 possible, 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 (assimilable 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 manipulé par le système de gestion du fumier, à l'exception du fumier qui se trouve sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos en vertu des animaux à herbe, est censé être épandu sur les sols agricoles (voir section 6.4.2).

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes se rattachant aux estimations des émissions de N₂O imputables au fumier animal épandu comme engrais résultent des incertitudes entourant les estimations de l'azote du fumier qui dépend des types d'espèces animales (± 1 % à 15 %), du taux moyen d'excrétion d'azote du fumier animal (± 20 %), des déperditions d'azote du fumier (± 20 %), du RF_{DÉGEL} (± 300 %), du F_{TOPO} (± 300 %) et du CE_{BASE} (-48 % à $+100$ %). Le degré global d'incertitude se rattachant à cette source d'émissions entre 1990 et 2004 varie, selon les estimations, de -35 % à $+41$ % (Hutchinson *et al.*, 2006).

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet, pour le présent inventaire, de contrôles de la qualité de niveau 1 qui figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir d'autres précisions et les renvois à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés aux méthodologies sont illustrés et archivés à la fois sur support papier et électronique.

Recalculs

Des recalculs ont été effectués en raison de mises à niveau du cheptel animal et des taux d'excrétion d'azote du fumier animal ainsi que des déperditions d'azote du fumier par lessivage et volatilisation attribuables à divers systèmes de gestion du fumier. Dans l'ensemble, ces recalculs ont abouti à une baisse de 0,9 Mt des émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2005 et à une baisse de 1,1 Mt des émissions de 2003 déclarées dans l'inventaire de 2005. La croissance entre 1990 et 2004 des émissions de N_2O attribuables à cette source a été révisée de +18 % à environ +11 % pour la même raison que celle des émissions de N_2O imputables aux engrais synthétiques.

Améliorations prévues

On étudiera l'effet de l'irrigation sur les émissions de N_2O et le rapport entre la texture du sol et les émissions de N_2O pour en tenir compte dans les équations des coefficients d'émission. On déterminera l'incertitude de la tendance se rattachant aux estimations des émissions de N_2O imputables au fumier animal épandu comme engrais sur les terres cultivées.

6.4.1.3 Cultures fixatrices d'azote

Description de la catégorie de source

La fixation d'azote biologique par l'association légumineuses-rhizobium était une importante source d'émissions de N_2O dans les inventaires nationaux des GES préalables établis par le Canada conformément aux Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Cette source n'est plus comprise dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). Cette décision est fondée sur la constatation de Rochette et Janzen (2005) selon laquelle il n'y a aucune preuve que des quantités mesurables de N_2O soient émises durant le processus de fixation de l'azote. C'est pourquoi le Canada a décidé de déclarer cette source comme « inexistante ». Toutefois, la contribution de l'azote des légumineuses aux émissions de N_2O est comprise dans la décomposition des débris végétaux sur les sols agricoles.

6.4.1.4 Décomposition des débris végétaux (catégorie 4.D.4 du CUPR)

Description de la catégorie de source

Au moment de la moisson d'une récolte, une partie de la récolte (les débris végétaux) 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 c'est ainsi qu'elle rejette du N_2O . Dans certains cas, les débris végétaux 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 que contiennent les débris végétaux provenant à la fois des cultures fixatrices et non fixatrices d'azote est estimée à l'aide des caractéristiques culturales propres à chaque pays (Janzen *et al.*, 2003). Les coefficients d'émission sont déterminés selon la même démarche que pour les engrais synthétiques azotés, au moyen des régimes d'humidité et des conditions topographiques. Pour estimer les émissions de N_2O , on prend la quantité d'azote que contiennent les débris végétaux et on la multiplie par le coefficient d'émission au niveau de l'écodistrict avant de la mettre à l'échelle provinciale et nationale.

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes qui se rattachent aux estimations des émissions de N_2O imputables à la décomposition des débris végétaux résultent des incertitudes auréolant les estimations de l'azote que les débris végétaux restituent au sol selon les données sur les cultures agricoles ($\pm 15\%$), la concentration d'azote dans les débris végétaux au-dessus et au-dessous du sol ($\pm 15\%$), le $RF_{DÉGEL}$ ($\pm 300\%$), le F_{TOPO} ($\pm 300\%$), et le CE_{BASE} (-48% à $+100\%$). Le degré d'incertitude globale qui se rattache à l'estimation de cette source entre 1990 et 2004 varie, selon les estimations, entre -44% et $+48\%$ (Hutchinson *et al.*, 2006).

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission ont été utilisés pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de la qualité de niveau 1 pour le présent inventaire, tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir d'autres précisions et les renvois à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées à la fois sur support papier et électronique.

Recalculs

Des recalculs ont été effectués à cause des changements survenus dans les coefficients d'émission et des estimations révisées de la quantité d'azote contenue dans les débris végétaux en fonction des caractéristiques des cultures agricoles propres à chaque pays. Dans l'ensemble, ces recalculs ont abouti à une baisse de 2,2 Mt des émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2005 et à une baisse de 2,6 Mt des émissions de 2003 déclarées dans l'inventaire de 2005, sans compter une baisse de la dynamique à long terme de +2,5 % à -4,8 %.

Améliorations prévues

On étudiera l'effet de l'irrigation sur les émissions de N₂O et le rapport entre la texture du sol et les émissions de N₂O pour en tenir compte dans les équations des coefficients d'émission. On étudiera les rajustements annuels qu'il y a lieu d'apporter aux coefficients d'émission en fonction des données sur les précipitations et l'évapotranspiration durant la saison de croissance dans chaque écodistrict agricole. On déterminera également le degré d'incertitude de la tendance se rattachant aux estimations des émissions de N₂O imputables à la décomposition des débris végétaux.

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 appel au drainage, à l'abaissement de la nappe phréatique, à l'augmentation de l'aération et à l'accélération de la décomposition de la matière organique. Il y a également les processus de dénitrification et de nitrification qui rejettent du N₂O.

Questions de méthodologie

On a utilisé la méthode de niveau 1 du GIEC pour estimer les émissions de N₂O imputables aux sols organiques travaillés. Pour calculer les émissions de N₂O, on multiplie la superficie des histosols travaillés par un coefficient d'émission.

Les superficies des 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 actualisée à 16 154 ha pour la période 1990–2004 (G. Padbury et G. Patterson, communication personnelle).

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes qui se rattachent aux estimations des émissions de N₂O résultant du travail des histosols résultent des incertitudes entourant les estimations de la superficie des histosols travaillés (± 50 %) et les coefficients d'émission (± 50 %). Le degré d'incertitude global se rattachant à l'estimation de cette source d'émissions entre 1990 et 2004 est de ± 50 %, selon les estimations (Hutchinson *et al.*, 2006).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet, pour le présent inventaire, de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir d'autres précisions et les renvois à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées à la fois sur support papier et électronique.

Recalculs

Des recalculs ont été effectués en raison d'une mise à jour des données sur les activités. Cette mise à jour des données sur les activités s'est traduite par une légère augmentation des émissions de N₂O et a été sans effet sur la dynamique à long terme.

Améliorations prévues

On ne prévoit pas pour l'instant améliorer les estimations des émissions imputables à cette source.

6.4.1.6 Réduction des émissions de N₂O résultant des systèmes de culture sans labour et du travail réduit du sol dans les Prairies canadiennes

Description de la catégorie de source

Il s'agit d'une catégorie nouvelle dans l'inventaire canadien des émissions directes de N₂O des sols. Cela ne provient pas de l'apport supplémentaire d'azote,

mais reflète plutôt une baisse des émissions (d'où le symbole négatif) imputables aux engrais et aux facteurs de production à cause de l'adoption de méthodes conservatrices de gestion des sols — à savoir le travail réduit du sol et les systèmes de culture sans labour. Par rapport au travail intensif du sol, le semis direct de même que le travail réduit du sol modifient plusieurs facteurs qui influent sur la production de N_2O , notamment la décomposition de la matière organique du sol, l'assimilabilité du carbone et de l'azote du sol, la densité apparente du sol et la teneur en humidité. La tendance révèle une hausse modérée des « émissions réduites de N_2O » attribuable à l'augmentation de la superficie de terres cultivées faisant l'objet d'un travail réduit du sol et d'une culture sans labour dans le temps.

Questions de méthodologie

La méthode employée est propre à chaque pays. La réduction des émissions de N_2O attribuable à l'adoption du travail réduit du sol et de la culture sans labour est assimilée à une réduction de N_2O en vertu de modifications des coefficients d'émission des engrais synthétiques, de l'azote du fumier épandu sur les terres cultivées et de la décomposition de l'azote des débris végétaux. Cette sous-catégorie est maintenue à l'écart des catégories relatives aux engrais et à la décomposition des débris végétaux 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_2O sur le travail réduit du sol ou la culture sans labour et les flux moyens de N_2O sur le travail intensif du sol ($N_2O_{\text{culture sans labour}}/N_2O_{\text{IT}}$) représente l'effet de la culture sans labour ou du travail réduit du sol sur les émissions de N_2O (F_{TRAVAIL}). Les études de terrain menées au Québec et en Ontario pour comparer les émissions entre la culture sans labour et le labour au verso ont donné un F_{TRAVAIL} de 1,0 (Gregorich *et al.*, 2005), alors qu'un exercice analogue mené dans la région des Prairies a donné un F_{TRAVAIL} de 0,8 pour les zones de sol brun, brun foncé, gris et noir. C'est ainsi qu'on peut estimer la baisse des émissions de N_2O à 20 % des émissions totales des engrais synthétiques azotés, de l'azote du fumier épandu sur les terres cultivées et de la décomposition des débris végétaux multipliées par la fraction de culture sans labour et de travail réduit du sol pour les zones de sol brun, brun foncé, gris et noir dans les Prairies canadiennes.

À l'heure actuelle, étant donné qu'il est impossible de saisir des valeurs négatives à la rubrique « Autre » des émissions directes de N_2O des sols dans le CUPR, le Canada a combiné les émissions réduites de N_2O résultant de l'adoption de la culture sans labour et du travail réduit du sol dans les Prairies canadiennes avec les estimations de N_2O et les a déclarées dans la catégorie « Engrais synthétiques azotés ». C'est ainsi que les coefficients d'émission implicites tels qu'ils figurent dans le CUPR à la rubrique « Engrais synthétiques azotés » ne reflètent pas les émissions effectives de cette catégorie.

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes se rattachant aux estimations des émissions réduites de N_2O résultant de l'adoption de la culture sans labour et du travail réduit du sol dans les Prairies canadiennes émanent des incertitudes entourant les 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 ($\pm 15\%$), le F_{TRAVAIL} ($\pm 300\%$), le F_{TOPO} ($\pm 300\%$) et le CE_{BASE} (-48% à $+100\%$). Le degré d'incertitude global se rattachant à cette source d'émissions entre 1990 et 2004 est estimé à $\pm 42\%$ (Hutchinson *et al.*, 2006).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de la qualité de niveau 1 pour le présent inventaire, tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir d'autres précisions et les renvois à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées à la fois sur support papier et électronique.

Recalculs

On n'a effectué aucun recalcul au sujet de cette catégorie de source.

Améliorations prévues

AAC songe à publier des données expérimentales sur les émissions réduites de N_2O qui résultent de l'adoption de la culture sans labour et du travail réduit du sol par rapport au travail intensif du sol dans les Prairies

canadiennes. Cela renforce la crédibilité scientifique et la volonté internationale d'inclure cette nouvelle catégorie dans le RIN. On déterminera le degré d'incertitude de la tendance se rattachant aux estimations des émissions réduites de N₂O résultant de l'adoption de la culture sans labour et du travail réduit du sol dans les Prairies canadiennes.

6.4.1.7 Émissions de N₂O imputables aux jachères

Description de la catégorie de source

Il s'agit d'une catégorie nouvelle dans l'inventaire canadien des émissions directes de N₂O des sols (sous-catégorie « Autre » du CUPR). 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 N₂O par rapport à une situation de culture, comme la teneur plus élevée en humidité du sol, la température, le carbone et l'azote assimilables (Campbell *et al.*, 1990).

Questions de méthodologie

Des études expérimentales ont révélé que les émissions de N₂O dans les champs en jachère sont analogues aux émissions des champs qui sont constamment cultivés (voir d'autres précisions à la section A3.4 de l'annexe 3). Les émissions attribuables aux jachères sont calculées au moyen d'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 en jachère.

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes se rattachant aux estimations des émissions de N₂O résultant des jachères proviennent des incertitudes entourant les estimations de la superficie en jachère dans le Recensement de l'agriculture (superficie de terres cultivées : 1,25 % à 10 %; $\text{Frac}_{\text{JACHÈRE}}$: 1,25 % à 10 %), F_{TRAVAIL} (± 300 %), F_{TOPO} (± 300 %) et CE_{BASE} (-50 % à $+200$ %). Le degré global d'incertitude se rattachant à cette source d'émissions entre 1990 et 2004 est estimé à ± 45 % (Hutchinson *et al.*, 2006).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de la qualité de niveau 1 pour le présent inventaire, tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir d'autres précisions et les renvois à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées à la fois sur support papier et électronique.

Recalculs

On n'a effectué aucun recalcul au sujet de cette catégorie de source.

Améliorations prévues

AAC songe à publier des données expérimentales sur les émissions de N₂O résultant des jachères. Cela renforcera la crédibilité scientifique et la volonté internationale d'inclure cette nouvelle catégorie dans le RIN. On déterminera par ailleurs le degré d'incertitude de la tendance qui se rattache aux estimations des émissions de N₂O imputables aux jachères.

6.4.2 ÉPANDAGE DE FUMIER SUR LES PÂTURAGES, DANS LES GRANDS PARCOURS ET DANS LES ENCLOS (CATÉGORIE 4.D.2 DU CUPR)

Description de la catégorie de source

Lorsque les animaux à l'herbe excrètent des déjections sur les pâturages et dans les enclos, l'azote dans le fumier subit des transformations comme l'ammonification, la nitrification et la dénitrification. Ces processus de transformation entraînent le rejet de N₂O.

Questions de méthodologie

Les émissions des déjections des animaux à l'herbe sont calculées au moyen de la méthode de niveau 1 du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Les émissions sont calculées pour chaque espèce animale en multipliant le cheptel par le taux approprié d'excrétion d'azote et par la fraction d'azote du fumier assimilable pour être convertie en N₂O.

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 assimilable pour être convertie en N_2O 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_2O-N/kg N pour les bovins, les volailles et les porcs et de 0,01 kg N_2O-N/kg N pour les moutons/agneaux, les chèvres et les chevaux (GIEC, 2006), ce qui représente la fraction d'azote du fumier excrété convertie en N_2O .

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes qui se rattachent aux estimations des émissions de N_2O imputables au fumier animal sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos résultent des incertitudes entourant le cheptel (± 1 % à 15 %), le taux d'excrétion d'azote du fumier (± 20 %), la fraction d'azote du fumier sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos (± 20 %), de même que les coefficients d'émission (-25 % à $+50$ %). Le degré d'incertitude global se rattachant à cette source d'émissions entre 1990 et 2004 varie, selon les estimations, entre -26 et $+33$ % (Hutchinson *et al.*, 2006).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées à la fois 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_2O découlant des déjections sur les pâturages et dans les enclos des animaux à l'herbe au Canada. C'est pourquoi il est extrêmement difficile de déterminer dans quelle mesure le coefficient d'émission du GIEC reflète la situation canadienne.

Recalculs

Des recalculs ont été effectués en raison de mises à jour sur le cheptel et les taux d'excrétion d'azote du fumier et de la révision des coefficients d'émission. Dans l'ensemble, ces recalculs ont majoré de 0,6 Mt les émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2005 et de 0,7 Mt les émissions de 2003 déclarées dans

l'inventaire de 2005, même si elles ont eu une incidence minimale sur la dynamique à long terme.

Améliorations prévues

On déterminera le degré d'incertitude de la tendance se rattachant aux estimations des émissions de N_2O résultant des déjections animales sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos.

6.4.3 ÉMISSIONS INDIRECTES DE N_2O 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 le fumier épandus sur les sols agricoles est transportée hors site par volatilisation et précipitation ultérieure ou lessivage, érosion et ruissellement. L'azote ainsi transporté depuis les sols agricoles procure un supplément d'azote pour les processus de nitrification et de dénitrification qui rejettent du N_2O .

Signalons que l'azote qui quitte ainsi les sols agricoles n'est sans doute pas assimilable pour les processus de nitrification et de dénitrification pendant des années, en particulier lorsque l'azote 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_3 ou de NO_x . 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_2O hors site. La quantité de cet azote volatilisé dépend d'un certain nombre de facteurs, comme les taux d'épandage d'engrais, 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_2O 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_3 ou de NO_x volatilisées à partir de déjections animales varient

selon les types d'animaux et les systèmes de gestion du fumier, si l'on en croit 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 volatilisé sous forme de $\text{NH}_3\text{-N}$ et de $\text{NO}_x\text{-N}$, puis par un coefficient d'émission. La quantité d'azote appliquée s'obtient au moyen des données sur les ventes annuelles d'engrais, qui sont fournies par les associations régionales de fabricants d'engrais. La quantité d'azote qui se volatilise représente 10 % de la quantité totale d'engrais synthétiques épanchée (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Pour estimer les émissions de N_2O , on applique le coefficient d'émission par défaut du GIEC, qui est de 0,01 kg $\text{N}_2\text{O-N/kg N}$ (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes qui se rattachent aux estimations des émissions de N_2O résultant de la volatilisation de NH_3 et de NO_x imputable aux applications d'azote provenant des engrais synthétiques et du fumier résultent des incertitudes entourant les estimations de la consommation d'azote dans les engrais synthétiques ($\pm 20\%$), la fraction de $\text{NH}_3 + \text{NO}_x$ volatilisée provenant des engrais synthétiques azotés (-30% à $+300\%$), le cheptel ($\pm 1\%$ à $\pm 15\%$), le taux d'excrétion de l'azote du fumier ($\pm 20\%$), la fraction de $\text{NH}_3 + \text{NO}_x$ volatilisée du fumier animal (-25% à $+250\%$) ainsi que les coefficients d'émission (-20% à $+200\%$). Le degré d'incertitude global qui se rattache à cette source d'émissions entre 1990 et 2004 varie, selon les estimations, de -45% à $+59\%$ (Hutchinson *et al.*, 2006).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de la qualité de niveau 1 pour le présent inventaire, tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir d'autres précisions et les renvois à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées à la fois sur support papier et électronique.

Recalculs

On a effectué des recalculs en raison des mises à jour dans les populations animales, les taux d'excrétion de l'azote du fumier animal et les fractions d'azote du fumier perdu sous forme de $\text{NH}_3\text{-N}$ et de $\text{NO}_x\text{-N}$ selon les espèces animales et les systèmes de gestion du fumier. Dans l'ensemble, ces recalculs ont majoré de 0,6 Mt les émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2005 et de 0,7 Mt les émissions de 2003 déclarées dans l'inventaire de 2005, même s'ils ont eu une incidence minime sur la dynamique à long terme.

Améliorations prévues

On déterminera l'incertitude de la tendance se rattachant aux estimations des émissions de N_2O résultant de la volatilisation et du redépôt de l'azote.

6.4.3.2 Lessivage, érosion et ruissellement

Description de la catégorie de source

Lorsque des engrais synthétiques ou du fumier azoté sont épanchés 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. Cette partie de l'azote perdu peut subir d'autres transformations comme la nitrification et la dénitrification, ce qui génère des émissions de N_2O hors site.

Questions de méthodologie

On utilise une méthode modifiée de niveau 1 du GIEC pour estimer les émissions indirectes de N_2O attribuables au lessivage, au ruissellement et à l'érosion des engrais, du fumier azoté et des débris végétaux des 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 $\text{frac}_{\text{LESSIVAGE}}$ et elle 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 la raison pour laquelle on a présumé que la fraction 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 (mai à octobre) est égale ou supérieure à 1, on a attribué la valeur maximum de la fraction_{LESSIVAGE} recommandée dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006) qui est de 0,3. Pour les écodistricts affichant la plus faible valeur P/EP (0,21), une valeur minimale frac_{LESSIVAGE} de 0,05 a été attribuée. Pour les écodistricts dont la valeur P/EP oscillait entre 0,21 et 1, la frac_{LESSIVAGE} a été estimée par la fonction linéaire qui relie les points (P/EP, frac_{LESSIVAGE}) = (1, 0,3; 0,21, 0,05).

Pour estimer les émissions indirectes de N₂O résultant du ruissellement et du lessivage de l'azote au niveau des écodistricts, on utilise la frac_{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 débris végétaux ainsi que par un coefficient d'émission de 0,0125 kg N₂O-N/kg N (GIEC, 2006).

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les incertitudes qui se rattachent aux estimations des émissions de N₂O résultant du lessivage, du ruissellement et de l'érosion de l'azote des engrais synthétiques, du fumier et des débris végétaux émanent 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 débris végétaux ($\pm 15\%$), de la frac_{LESSIVAGE} ($\pm 30\%$) ainsi que du coefficient d'émission de lessivage/ruissellement CE_{LESSIVAGE} (-50% à $+200\%$). Le degré d'incertitude global se rattachant à cette source d'émissions entre 1990 et 2004 varie, selon les estimations, de -45% à $+57\%$ (Hutchinson *et al.*, 2006).

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet de contrôles de la qualité de niveau 1 pour le présent inventaire, tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (voir d'autres précisions et les renvois à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées à la fois sur support papier et électronique.

Recalculs

On a effectué des recalculs en raison des changements survenus dans la frac_{LESSIVAGE} et le coefficient d'émission, des mises à jour du cheptel, des fluctuations des taux d'excrétion de l'azote du fumier, des fluctuations des fractions d'azote du fumier perdu sous forme de NH₃-N et de NO_x-N selon les espèces animales et les systèmes de gestion du fumier, et de l'ajout d'azote des débris végétaux pour estimer cette source d'émissions. Dans l'ensemble, ces recalculs ont fait baisser de 0,3 Mt les émissions de 1990 déclarées dans l'inventaire de 2005 et de 1 Mt les émissions de 2003 déclarées dans l'inventaire de 2005, et ils ont eu un certain impact sur la dynamique à long terme.

Améliorations prévues

On déterminera l'incertitude de la tendance se rattachant aux estimations des émissions de N₂O résultant du lessivage, du ruissellement et de l'érosion de l'azote.

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 qui se rattachent aux changements d'affectation des terres. L'évaluation englobe les émissions et les absorptions de CO₂, les émissions supplémentaires de CH₄, de N₂O, et de CO imputables aux incendies de forêt et au brûlage dirigé, sans oublier le N₂O rejeté à l'issue de la conversion de terres en terres cultivées. Toutes les émissions et les absorptions par le secteur ATCATF sont exclues des totaux nationaux.

En 2004, les flux nets de GES estimatifs dans le secteur ATCATF, qui représentent la somme des émissions et des absorptions de CO₂ et des émissions d'autres gaz que le CO₂ ont équivalu à des émissions de 81 Mt. Si l'on inclut ces émissions dans les totaux nationaux, cela a pour effet de majorer de 11 % les émissions totales de GES du Canada. Le Tableau 7-1 donne les estimations des flux nets pour l'année de référence et les années les plus récentes dans les principales catégories et sous-catégories du secteur ATCATF.

Compte tenu de la variabilité interannuelle élevée affichée par certaines catégories et de l'effet des 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 profonde sur les totaux sectoriels. En général, les flux nets sont négatifs (absorptions), moyennant des exceptions notables en 1995, 1998 et 2004, années où de vastes superficies ont été brûlées par des incendies de forêt. Cela explique que la variabilité interannuelle soit élevée, avec des totaux nets par catégorie fluctuant entre -190 Mt (1992) et 180 Mt (1995). Ces fluctuations sont reportées sur les totaux du secteur ATCATF, qui varient entre les émissions nettes et les absorptions nettes, selon le flux net provenant des forêts aménagées.

TABLEAU 7-1 : Estimation des flux nets de GES du secteur ATCATF années données

Catégories sectorielles	Flux nets de GES		
	Kt éq. CO ₂		
	1990	2003	2004
TOTAL du secteur ATCATF¹	-82 000	-11 000	81 000
a. Terres forestières	-110 000	-20 000	73 000
Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	-110 000	-19 000	74 000
Terres converties en terres forestières	-1 300	-1 200	-1 200
b. Terres cultivées	14 000	830	58
Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé	-2 300	-8 500	-9 000
Terres converties en terres cultivées	16 000	9 300	9 100
c. Prairies	-	-	-
Prairies dont la vocation n'a pas changé	NE	NE	NE
Terres converties en prairies	NE	NE	NE
d. Terres humides	6 000	1 000	1 000
Terres humides dont la vocation n'a pas changé	80	100	100
Terres converties en terres humides	6 000	1 000	1 000
e. Zones de peuplement	8 000	7 000	7 000
Zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé	-100	-200	-200
Terres converties en zones de peuplement	8 000	7 000	7 000
Conversion de forêts (article pour mémoire) ²	28 000	17 000	16 000
Conversion de prairies (article pour mémoire) ^{2,3}	800	600	500

Notes :

- 1 Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.
- 2 Déjà comprises dans les terres converties en terres agricoles, terres humides ou peuplements.
- 3 Conversion des prairies non agricoles (toundra).

NE = non estimé

Tout au long de cette période, la catégorie des terres cultivées affiche une tendance régulière à la baisse des émissions, moyennant un bilan pratiquement neutre des GES en 2004. La baisse des émissions attribuables aux 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.

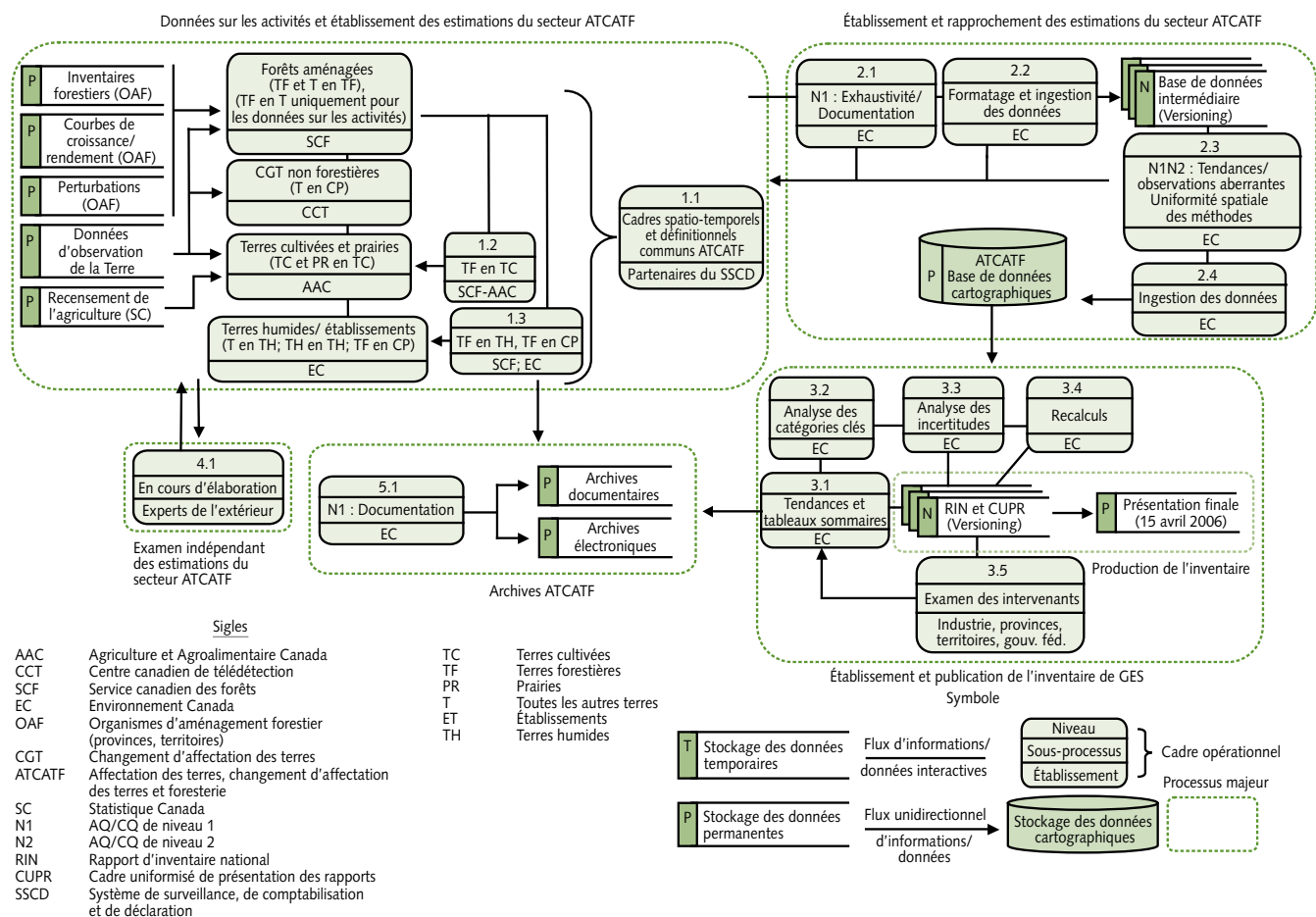
Les estimations dans la catégorie des terres humides (tourbières aménagées et terres submergées) sont déclarées pour la première fois dans l'inventaire des GES. La contribution des terres humides qui le demeurent est minime; la catégorie n'englobe que les tourbières aménagées. Les émissions des terres converties en terres humides ont reculé de 6 Mt à 1 Mt durant la période; les terres submergées représentent plus de 99 % de ces émissions.

Avec la présente version, le Canada s'est lancé dans un projet échelonné sur plusieurs années afin de nettement améliorer ses estimations relatives au secteur ATCATF³⁸. De ce fait, toutes les catégories de terres du secteur ATCATF, à l'exception des prairies, présentent des estimations entièrement révisées et élargies, en plus des nouvelles (catégorie des terres humides; N₂O rejeté par les terres converties en terres cultivées). Les recalculs

les plus importants sont présentés dans chacune des rubriques correspondantes aux sections 7.4 à 7.8.

Si les plus grands experts canadiens ont pu contribuer à cette version de l'inventaire, c'est grâce au cadre pluridisciplinaire national de surveillance, de comptabilisation et de déclaration des émissions et des absorptions par les terres aménagées du Canada. 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 responsables du SSCD pour le secteur ATCATF devraient poursuivre leurs travaux au cours des prochaines années. Outre le resserrement des collaborations au sein du cadre SSCD, au nombre des améliorations prévues, citons l'établissement d'estimations officielles et documentées du degré d'incertitude dans les catégories des terres forestières et des terres cultivées, des procédures documentées d'AQ/CQ de niveau 2 et une documentation plus complète.

FIGURE 7-1 : Flux des données et des informations ATCATF



38 Décrit pour la première fois dans le rapport d'inventaire de 2004.

Le reste du chapitre souligne les multiples améliorations et les principales caractéristiques 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; 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 forêts à d'autres affectations.

7.2 CHANGEMENTS INTERVENUS DEPUIS L'INVENTAIRE PRÉCÉDENT

Les améliorations apportées à l'inventaire de 2006 sont attribuables dans une large mesure à la contribution accrue de scientifiques et d'experts canadiens à l'établissement des estimations. La couverture, la complexité et la résolution spatiale des données, de même que la spécificité des démarches, des méthodes et des sources de données ont toutes subi de nettes améliorations, ce qui justifie l'élargissement des procédés et des infrastructures pour faciliter le rapprochement des données et des estimations, préparer l'inventaire et la documentation qui s'y rattache. La Figure 7-1 illustre le flux de données et d'informations qui sous-tendent la préparation de l'inventaire pour le secteur ATCATF. Des systèmes analogues sont mis en place dans chacun des établissements participant à l'élaboration des estimations.

7.2.1 CHANGEMENTS D'ORDRE MÉTHODOLOGIQUE

De très importantes améliorations d'ordre méthodologique ont été incorporées dans les procédures d'estimation de la conversion des terres forestières, des terres cultivées et des forêts à d'autres affectations des terres. Pour ce qui est des terres forestières, mentionnons une approche modélisée entièrement nouvelle qui représente tous les bassins de carbone forestier; l'incorporation des données détaillées sur les activités des inventaires forestiers régionaux et locaux; des données à référence spatiale sur les perturbations naturelles (comme les feux et les insectes); de nombreux paramètres détaillés qui simulent les transferts de carbone entre les bassins et avec l'atmosphère en raison de processus naturels, de l'aménagement des forêts et des perturbations. On s'est servi de la même démarche et des mêmes instruments pour estimer toutes les

émissions et les absorptions par les forêts aménagées et les changements d'affectation des terres forestières (c.-à-d. les terres converties en forêts et les forêts converties en d'autres affectations).

Les nouvelles estimations déclarées dans le présent inventaire pour les terres cultivées dont la vocation n'a pas changé proviennent d'une description détaillée des changements d'affectation et d'aménagement des terres moyennant une résolution spatiale fine, en utilisant une méthodologie et un cadre spatiaux uniformes. Outre le Recensement de l'agriculture, parmi les sources complémentaires de données sur les activités, il faut mentionner la télédétection et diverses statistiques annuelles et semestrielles. Le cadre définitionnel des terres cultivées et des prairies agricoles a été modifié, et sa mise en œuvre repose sur les données du recensement corrigées des images du couvert végétal aux alentours de 1995 (voir la section 7.3). C'est la raison pour laquelle les superficies de terres cultivées et des prairies agricoles déclarées dans cet inventaire diffèrent des précédents. On a également adopté des méthodes améliorées pour estimer les émissions des sols résultant de la conversion des terres forestières et des prairies en terres cultivées.

Toutes les estimations des superficies forestières, aménagées et non aménagées, converties en d'autres affectations ont été établies selon une approche et un cadre spatial uniformes. La démarche repose sur le changement constaté entre les images satellites de la même superficie à des dates différentes, complété par de nombreux registres et d'autres données provenant des observations de la Terre et d'autres sources afin d'attribuer de manière exacte le changement à un phénomène de conversion des forêts. Le résultat est un ensemble homogène d'estimations de la superficie des forêts converties en terres cultivées, en terres urbaines et récréatives, en chemins forestiers, en d'autres infrastructures de transport, notamment pour le transport d'électricité, l'exploration et l'exploitation du pétrole et du gaz, et en terres humides aménagées.

De nouvelles catégories ont été ajoutées à l'ensemble des estimations de l'inventaire :

- terres converties en terres humides aménagées, à la fois tourbières et réservoirs;
- terres humides dont la vocation n'a pas changé (uniquement les tourbières aménagées);

- conversion de terres non forestières recouvertes de végétation en zones de peuplement dans le nord du Canada;
- émissions de N₂O imputables aux terres converties en terres cultivées.

Le Tableau 7-2 compare les estimations de 2003 figurant dans les inventaires précédents et le présent inventaire. On trouvera d'autres précisions sur les nouvelles méthodes et les recalculs dans les sections suivantes de ce chapitre et à la section A3.5 de l'annexe 3. En raison des modifications apportées à la définition de la catégorie des Prairies, la démarche antérieure est devenue désuète (voir la section 7.6).

TABLEAU 7-2 : Estimation de GES de 2003 dans les présentations de 2005 et de 2006

Catégories de sources et de puits de GES	Flux net (Kt éq. CO ₂)	
	Présentation 2005	Présentation 2006
TOTAL¹	-44 000	-11 000
Terres forestières	-69 000	-20 000
Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	-68 000	-19 000
Terres converties en terres forestières	-1 000	-1 200
Terres cultivées	14 000	830
Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé	-1 500	-8 500
Terres converties en terres cultivées	16 000	9 300
Prairies	5 000	-
Prairies dont la vocation n'a pas changé	NE	NE
Terres converties en prairies	5 000	NE
Terres humides	-	1 000
Terres humides dont la vocation n'a pas changé	NE	100
Terres converties en terres humides	NE	1 000
Zones de peuplement	6 000	7 000
Zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé	-200	-200
Terres converties en zones de peuplement	6 000	7 000

Notes :

1 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 reposant 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 conservant leur utilité pour les pratiques d'aménagement des terres, les conditions ambiantes prédominantes et les sources existantes de données 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 sur les superficies qui représentent avec justesse 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 ».

Parmi les terres cultivées, il y a toutes les terres portant des cultures annuelles et vivaces, des fourrages de longue durée (généralement des plantes vivaces herbacées), des cultures spécialisées (comme des petits fruits, des raisins, des cultures de pépinière, des légumes et des arbres fruitiers) ainsi que les terres en jachère.

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, s'ils étaient abandonnés, ne retourneraient pas naturellement à l'état de forêt : les prairies naturelles à herbe courte dans le 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 où la végétation naturelle serait normalement une forêt (Est du Canada et majeure partie de la Colombie-Britannique). Les terres agricoles comprennent à la fois les terres cultivées et les prairies agricoles.

Les formations végétales qui ne répondent pas à la définition de terres forestières ou de terres cultivées sont généralement classées comme prairies : de vastes étendues de toundra dans le 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 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 procédé de catégorisation des terres, certaines affectations transitoires des terres ne peuvent pas se produire — par exemple, la conversion de forêts en prairies agricoles, étant donné que par définition, cela exclut les zones où les forêts peuvent pousser naturellement. Signalons qu'en théorie, le contraire peut également se produire (c.-à-d. la conversion de prairies en forêts). Étant donné que les prairies sont définies

comme « indigènes », il n'y a pas, pour ainsi dire, 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 2004. 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 renvoie à la superficie totale des prairies agricoles, alors que la cellule des prairies converties en zones de peuplement renvoie à la conversion de terres de la toundra non aménagées en zones de peuplement dans le nord du Canada.

Le système de surveillance des terres SSCD 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 7-2), ce qui est une amélioration majeure de la présente version. 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 dans leurs secteurs est et ouest pour

TABLEAU 7-3 : Superficies (kha) d'affectation des terres et de changement d'affectation des terres en 2004¹

Affectation initiale des terres	Affectation finale des terres					
	Forêt	Terre cultivée	Prairies	Terres humides	Zones de peuplement	Autres
Forêt	255 × 10 ³	696	NO	98	396	NO
Terre cultivée	187	49.6 × 10 ³	NO	NE	NE	NO
Prairie	NO	8.3	Ag: 15.4 × 10 ³	NE	0.7	NE
Terre humide	NO	NE	NE	5	NE	NE
Zones de peuplement	NO	NE	NO	NO	NE	NO
Autre	NO	NO	NO	75	NE	NE

Notes :

1 Les cellules non diagonales renvoient aux superficies cumulatives, c'est-à-dire à la superficie totale convertie depuis 20 ans (10 ans pour les réservoirs).

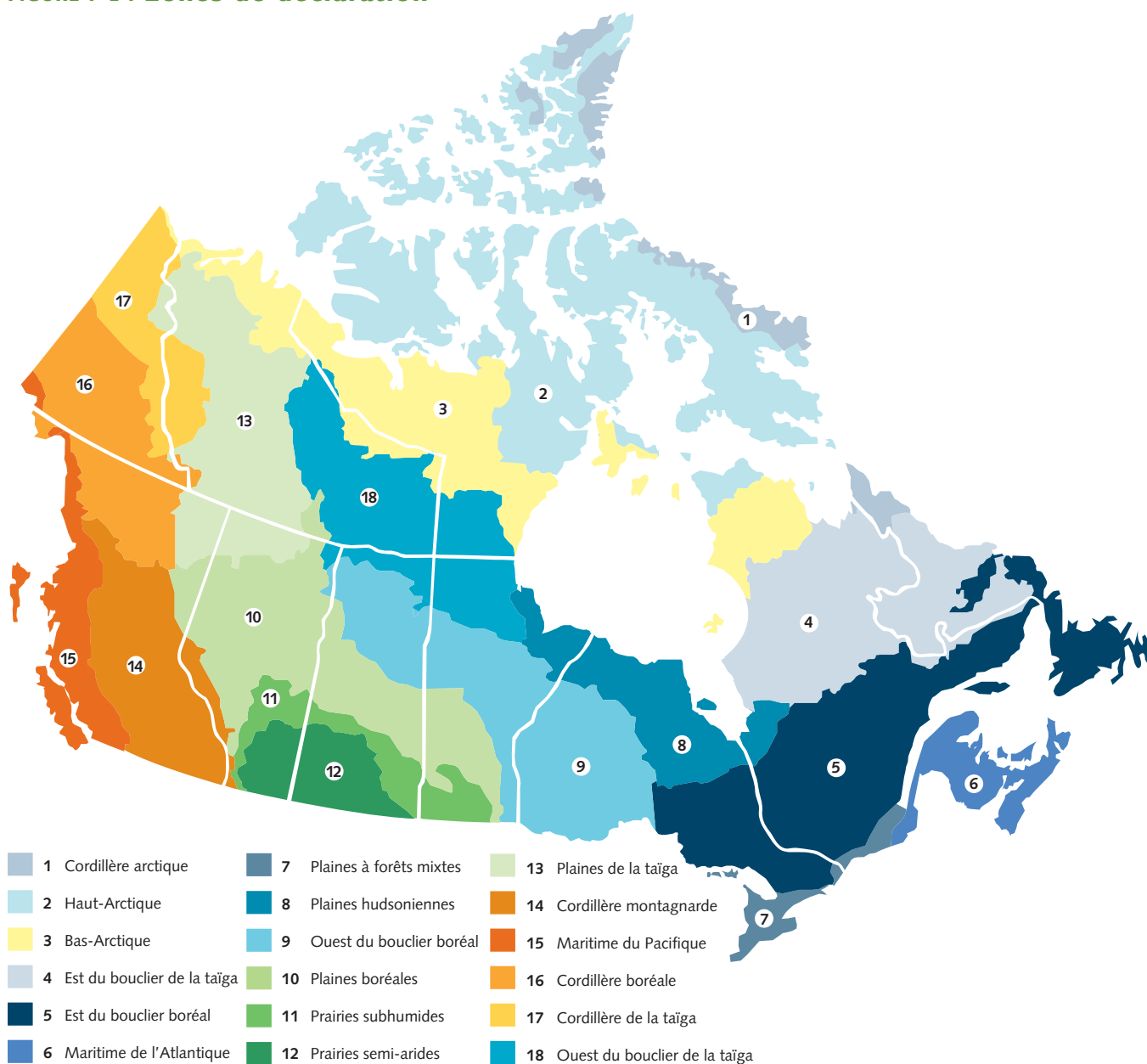
NE = non estimé; NO = inexistant; Ag = agriculture

former quatre zones de déclaration; tandis que l'écozone des Prairies est subdivisée en un secteur semi-aride et en un secteur subhumide. Les estimations sont déclarées à propos de 15 des 18 zones de déclaration, ce qui exclut les trois écozones de l'extrême nord du Canada : la cordillère arctique, le Haut-Arctique et le Bas-Arctique. On trouvera à la section A3.5 de l'annexe 3 d'autres précisions sur le cadre spatial d'estimation et de déclaration.

Il importe de signaler que les zones déclarées dans les tableaux du CUPR constituent 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 zones qui servent à établir les estimations dans la catégorie des terres cultivées représentent uniquement les secteurs dont les pratiques d'aménagement des sols subissent des changements; alors que les superficies de terres converties en terres humides (réservoirs) représentent une fraction de la superficie totale des réservoirs (ceux qui ont été submergés pendant 10 ans ou moins), et non la superficie totale des réservoirs du Canada.

FIGURE 7-2 : Zones de déclaration



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) et 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'être humain, couvrent 255 Mha, ou 83 % de l'ensemble des forêts. Cinq zones de déclaration concentrent 74 % des forêts aménagées (voir le Tableau 7-4).

En 2004, le bilan net des GES des terres forestières aménagées a entraîné des émissions de 73 Mt (Tableau 7-1 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 (254 943 kha, émissions nettes de 74 Mt) et en terres converties en forêts (187 kha, absorptions nettes de 1,2 Mt). Les deux catégories comprennent les émissions nettes et les absorptions de CO₂, de même que les émissions de N₂O, de CO et de CH₄ résultant des incendies de forêt.

Les flux de GES en provenance et à destination des forêts aménagées ne sont pas homogènes sur le plan spatial. Le Tableau 7-4 illustre la façon dont le bilan net de 2004 est subdivisé 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 plusieurs années de suite.

TABLEAU 7-4 : Bilan des GES des forêts aménagées par zone de déclaration, 2004

Numéro de la zone de déclaration	Nom de la zone de déclaration	Bilan net des GES (Mt éq. CO ₂)
1	Cordillère arctique	S/O
2	Haut-Arctique	S/O
3	Bas-Arctique	S/O
4	Est du bouclier de la taïga	-3.0
5	Est du bouclier boréal	-5.9
6	Maritime de l'Atlantique	8.7
7	Plaines à forêts mixtes	-7.4
8	Plaines hudsoniennes	S/O
9	Ouest du bouclier boréal	-20.0
10	Plaines boréales	37.1
11	Prairies subhumides	-1.4
12	Prairies semi-arides	S/O
13	Plaines de la taïga	-18.7
14	Cordillère montagnarde	3.7
15	Maritime du Pacifique	22.6
16	Cordillère boréale	52.8
17	Cordillère de la taïga	0.6
18	Ouest du bouclier de la taïga	3.8

Note :

S/O = sans objet

7.4.1 TERRES FORESTIÈRES DONT LA VOCATION N'A PAS CHANGÉ

7.4.1.1 Questions de méthodologie

La végétation absorbe le CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ entre l'atmosphère et le biote sont des flux importants qui recyclent environ le septième de la teneur totale de l'atmosphère en CO₂ 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 le rythme 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 en provenance et à destination de la biosphère terrestre. Cet effet à long terme est une caractéristique propre au secteur ATCATF, qui le rend éminemment distinct des autres secteurs, comme celui de l'énergie.

Même si l'on se concentre sur les incidences de l'activité anthropique 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'être humain manipule les processus biologiques de mille façons et selon des intensités variables. Ce que nous observons est en général le résultat de ces diverses manipulations et de leurs interactions confondues avec un milieu biophysique tout aussi varié. L'éclaircissement des divers rapports de cause à effet fait toujours l'objet d'études scientifiques complexes.

Dans cette version de l'inventaire, le Canada a adopté une méthode de niveau 3 pour estimer les émissions et les absorptions de GES dans les forêts aménagées. D'importantes améliorations d'ordre méthodologique ont été incorporées dans l'étendue et le niveau de précision de la méthode d'estimation. Mentionnons une approche modélisée (Modèle de bilan du carbone, CBM-CFS3), qui intègre tous les bassins de carbone forestier; 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 naturel et attribuables à des perturbations entre les bassins et avec l'atmosphère. La méthode conceptuelle reste celle qui est recommandée par le GIEC (2003), en vertu de laquelle les absorptions ou les émissions nettes sont calculées comme l'écart entre l'absorption de CO₂ 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 que la question intéresse trouvera d'autres précisions sur la méthode d'estimation à la section A3.5 de l'annexe 3.

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 à destination et en provenance des forêts aménagées englobent l'absorption de carbone par les arbres en croissance et son rejet attribuable à la décomposition de la matière organique (respectivement -3 223 et 2 933 Mt CO₂ en 2004). Ces vastes flux opposés s'équilibrent plus ou moins l'un l'autre tout au long de la série chronologique de 15 ans. Une bonne part de la variabilité interannuelle du bilan des GES des forêts aménagées dépend de la survenue et de la gravité des feux. Durant la période 1990–2004, les émissions annuelles des incendies de forêt ont fluctué entre 14 et 342 Mt. Au cours d'un feu, les émissions de la matière organique morte sont en moyenne 3,7 fois supérieures aux émissions de la biomasse; une bonne part de la biomasse est tuée par les incendies de forêt, mais n'est pas immédiatement brûlée. C'est pourquoi une importante quantité de la charge de combustible se compose de bois mort et de litière sur le sol. En moyenne, 8 % des émissions immédiates des feux en équivalents CO₂ revêtent la forme de CO, 7 % de CH₄ et 4 % de N₂O.

Les activités d'aménagement forestier (exploitation) entraînent des émissions annuelles moyennes de 122 Mt.

Pour éviter toute double comptabilisation, les estimations du tableau 5A du CUPR excluent les émissions de carbone sous forme de CO₂, CH₄ 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 CO₂-C 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. Trois méthodes de rechange — les flux atmosphériques, la production et les fluctuations des stocks — ont été évaluées à titre préliminaire au Canada pour tenter de tenir compte avec exactitude des émissions différées attribuables au stockage du carbone à long terme dans les produits ligneux récoltés (PLR). 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 où 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 déjà considérables qu'il a fallu faire pour mettre en œuvre les méthodes améliorées de cette version de l'inventaire, 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 correspondant à chaque catégorie de terre. La préparation des estimations d'incertitude pour les versions futures de l'inventaire s'est vu attribuer un degré de priorité élevé.

Toutes les estimations ont été établies de manière uniforme, à l'exception des zones des incendies de forêt en 2004, qui sont extraites d'images de télédétection en temps réel.

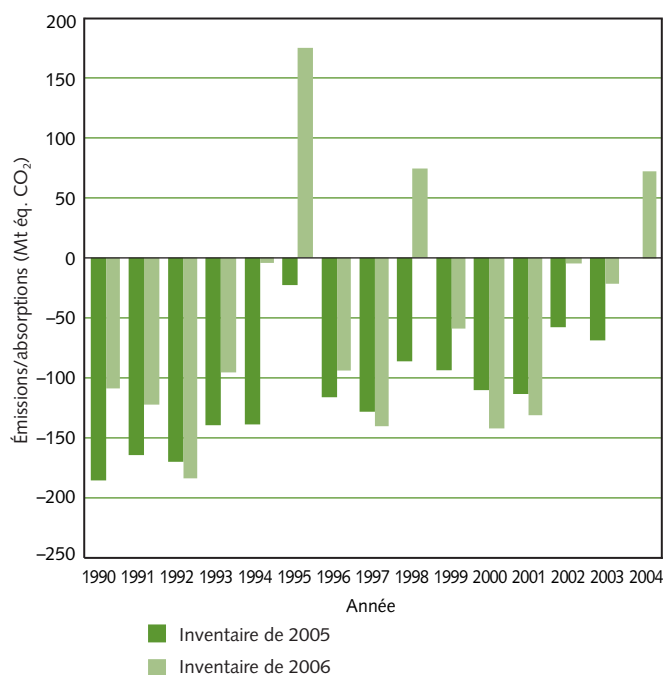
7.4.1.3 AQ/CQ et vérification

Les procédures de contrôle de la qualité existantes décrites à l'annexe 6 ont été adaptées à la préparation du nouvel inventaire illustré à la Figure 7-1. Les nouveaux contrôles de la qualité, mis en œuvre et illustrés par le Service canadien des forêts (SCF), traitent expressément de l'établissement des estimations dans la catégorie des terres forestières. Environnement Canada, même s'il conserve ses propres procédures d'AQ/CQ pour les estimations établies à l'interne, 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 que l'on trouve dans la base de données cartographiques, et saisies dans le rapport sur le CUPR.

7.4.1.4 Recalculs

Les recalculs des estimations relatives aux terres forestières sont importants, en termes absolus et relatifs (Figure 7-3). Ils proviennent des changements survenus dans les méthodes et les données sur les activités.

FIGURE 7-3 : Tendances de la catégorie des terres forestières déclarées dans les versions de 2005 et de 2006



Les principaux changements d'ordre méthodologique sont la modélisation de tous les bassins de carbone des écosystèmes forestiers, la plus haute résolution spatiale des données d'entrée, la surveillance à long terme de la dynamique et des régimes de perturbation des écosystèmes forestiers et l'inclusion des perturbations par les insectes. Étant donné que les méthodes antérieures et actuelles sont radicalement différentes, leurs éléments ne sont pas toujours comparables. Par exemple, les taux d'assimilation du carbone par les arbres en croissance doivent être comparés avec circonspection (Tableau 7-5), car ils représentent des indicateurs différents. L'accroissement annuel moyen (AAM) et l'accroissement net de la biomasse (ANB) proviennent tous deux de milliers de relevés d'inventaire; toutefois, le deuxième indicateur a été actualisé en fonction de la période donnée prise en considération et il intègre, le cas échéant, les inventaires provinciaux plus détaillés. Contrairement à l'AAM, l'ANB est calculé avant les déperditions attribuables à des processus naturels et il n'englobe pas la production de biomasse qui va dans le dépôt de litière, le renouvellement des racines et la mortalité sans rapport avec des perturbations (contrairement à l'AAM). De plus, l'ANB renvoie à la

biomasse totale (c.-à-d. racines comprises), alors que l'AAM s'applique à la biomasse aérienne.

TABLEAU 7-5 : Taux d'assimilation du carbone par la végétation en croissance, déclarés dans les inventaires de 2005 et de 2006

Zone de déclaration	Accroissement annuel moyen (inventaire de 2005)	Accroissement net de la biomasse (inventaire de 2006)
	Biomasse aérienne (t C/ha par an)	Biomasse totale (t C/ha par an)
Est du bouclier boréal	0.64	0.48
Est du bouclier de la taïga	0.24	0.13
Maritime de l'Atlantique	0.64	0.81
Plaines de forêts mixtes	0.89–1.01	0.83
Ouest du bouclier boréal	0.64	0.44
Plaines boréales	0.64	0.65
Prairies (semi-arides et subhumides)	0.56	0.38
Plaines de la taïga	0.24	0.52
Ouest du bouclier de la taïga	0.24	0.50
Cordillère montagnarde	0.66–0.78	0.62
Cordillère boréale	0.24	0.54
Maritime du Pacifique	0.71	0.56
Cordillère de la taïga	0.28	0.90

La décomposition n'a pas été modélisée dans les évaluations antérieures. Il s'agit d'un flux important, qui équilibre plus ou moins la productivité primaire nette.

Dans le présent inventaire, on s'est servi d'une représentation empirique de la superficie forestière aménagée qui repose non seulement sur les données des inventaires forestiers, mais également sur la protection contre les incendies (section A3.5 de l'annexe 3). La comparaison des superficies forestières aménagées entre les inventaires de 2005 et de 2006 est illustrée au Tableau 7-6. L'inclusion de la protection contre les incendies comme paramètre définitionnel aboutit à d'importants changements dans la superficie forestière aménagée dans les zones de déclaration des plaines de la taïga et du bouclier de la taïga.

Le fait de modifier la configuration spatiale des superficies forestières aménagées a entraîné une

altération des superficies touchées par les incendies de forêt, encore que de manière non uniforme (Tableau 7-7). Le plus gros changement est survenu en 1994, date à partir de laquelle les incendies de forêt qui étaient réputés jusqu'ici être à l'extérieur des forêts aménagées sont désormais considérés comme étant à l'intérieur. De plus, on a utilisé une démarche différente pour estimer les émissions directes des incendies de forêt, en nous fondant sur des matrices des perturbations. Dans chaque matrice, pour chacun des 20 bassins de carbone modélisés, une proportion fixe des stocks de carbone avant perturbation dans le bassin est transférée dans d'autres bassins ou dans l'atmosphère. Il n'y a pas un seul coefficient d'émission, étant donné que la proportion de carbone avant perturbation émis sous forme de gaz différents (CO₂, CH₄ et CO) dépend de sa distribution dans les bassins de carbone de l'écosystème (voir la section A3.5 de l'annexe 3). De même, les GES émis dans une unité de surface de forêt brûlée dépendent de la composition taxinomique et des caractéristiques d'un feu moyen, qui sont décrites dans les matrices des perturbations définies pour chaque région écologique (Kurz et Apps, 2006).

Les perturbations par les insectes touchent de très vastes superficies forestières. Toutefois, leur effet immédiat sur les émissions de carbone est minime, étant donné que la majeure partie de la biomasse ainsi tuée est transférée dans le réservoir de matière organique morte.

7.4.1.5 Améliorations prévues

On s'emploie actuellement à estimer le degré d'incertitude dans la catégorie des terres forestières. L'ordre de priorité d'amélioration des méthodes sera établi d'après les résultats d'une analyse de sensibilité et des activités de recherche en cours visant à peaufiner l'étalonnage du CBM-CFS3. Des améliorations sont également prévues dans la gestion des données et des informations, et l'on devrait pouvoir compter sur une meilleure intégration avec les partenaires du SSCD.

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 l'intermédiaire d'activités anthropiques directes. La plantation d'arbres après la récolte n'est pas comprise, pas plus que les terres agricoles abandonnées où on laisse repousser la

TABLEAU 7-6 : Superficie forestière aménagée dans les inventaires de 2005 et de 2006

Écozone	Inventaire de 2005		Inventaire de 2006	
	Superficie forestière aménagée (kha)	Zone de déclaration	Superficie forestière aménagée (kha)	
Cordillère arctique	0	Cordillère arctique	0	
Haut-Arctique	1	Haut-Arctique	0	
Bas-Arctique	32	Bas-Arctique	0	
Plaines de la taïga	9 940	Plaines de la taïga	29 055	
Bouclier de la taïga	3 026	Bouclier de la taïga (E + O)	11 638	
Bouclier boréal	96 372	Bouclier boréal (E + O)	85 152	
Maritime de l'Atlantique	15 792	Maritime de l'Atlantique	15 943	
Plaines de forêts mixtes	3 468	Plaines de forêts mixtes	2 726	
Plaines boréales	30 343	Plaines boréales	36 320	
Prairies	2 039	Prairies semi-arides et subhumides	1 832	
Cordillère de la taïga	266	Cordillère de la taïga	904	
Cordillère boréale	11 574	Cordillère boréale	18 758	
Maritime du Pacifique	9 839	Maritime du Pacifique	14 897	
Cordillère montagnarde	29 600	Cordillère montagnarde	37 906	
Plaines hudsoniennes	1 221	Plaines hudsoniennes	0	
Total	213 512	Total	255 230	

végétation naturelle; c'est pourquoi cette catégorie désigne plus précisément les plantations forestières sur des terres qui n'étaient pas avant cela affectées à la foresterie (généralement des terres agricoles abandonnées). Cette définition diffère de celles utilisées dans les inventaires précédents; les différences au niveau des superficies sont précisées à la rubrique des recalculs.

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 de 220 kha en 1990 à 187 kha en 2004. 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 sont stables durant toute la période à hauteur d'environ 1,2 Mt par an. 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

TABLEAU 7-7 : Superficie brûlée dans les forêts aménagées, inventaires de 2005 et de 2006

Année	Inventaire de 2005		Inventaire de 2006	
	Superficie forestière totale brûlée	Superficie brûlée dans les forêts aménagées	Superficie brûlée dans les forêts aménagées	
1990	994 380	334 769	350 884	
1991	1 603 923	827 781	656 818	
1992	932 510	275 667	123 004	
1993	2 149 462	761 879	979 005	
1994	6 220 960	446 754	1 808 272	
1995	6 943 520	3 075 418	3 209 054	
1996	1 773 956	827 439	684 714	
1997	588 449	328 159	201 663	
1998	4 406 150	1 476 411	1 920 796	
1999	1 739 637	645 817	790 876	
2000	522 583	96 464	192 980	
2001	570 540	257 687	231 388	
2002	2 633 574	1 533 260	1 010 576	
2003	2 035 684	898 364	775 625	

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 permis d'établir des registres de boisement pour la période 1990–2002 (RNCAN, 2005a); les activités relatives aux périodes 1970–1989 et 2003–2004 ont été estimées en fonction des taux d'activité observés dans les données de l'EFBMPC, complétées par 6 000 hectares de plantations établies en 2004 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 éminemment 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 accumulait généralement du carbone dans le sol à un rythme lent; 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 hautement prioritaire.

7.4.2.4 AQ/CQ et vérification

Les nouveaux contrôles de la qualité, mis en place et illustrés par le SCF, traitent expressément de l'établissement d'estimations dans la catégorie des terres forestières. Tout en maintenant ses propres procédures d'AQ/CQ pour les estimations établies à l'interne, Environnement Canada en a adopté de nouvelles pour les estimations obtenues de la part de ses partenaires,

de même que pour toutes les estimations et les données sur les activités contenues dans la base de données cartographiques et saisies dans le rapport du CUPR.

7.4.2.5 Recalculs

La superficie totale de terres converties en terres forestières en 2004 a été évaluée à 187 kha. L'inventaire précédent évaluait le taux annuel de conversion à environ 9 kha de terres agricoles abandonnées qui retournent à l'état de végétation naturelle, et deux fois plus pour les prairies. Étant donné que les définitions des catégories de terres ont également été modifiées, une comparaison entre les deux ensembles d'estimations n'est sans doute pas justifiée.

Les estimations des absorptions dans l'inventaire de 2005 s'établissaient à 0,75 Mt par an, soit la moitié des estimations actualisées : à vrai dire, les taux d'assimilation du carbone, utilisés par le passé, étaient très prudents, il faut bien l'avouer (0,30–0,44 t C/ha dans les sols et 0,5 t C/ha dans la biomasse aérienne).

7.5 TERRES CULTIVÉES

Les terres cultivées couvrent environ 50 Mha du territoire canadien. En 2004, le bilan net des GES de la catégorie des terres cultivées a équivalu à des émissions de 0,06 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 Mt en 2004) et en terres converties en terres cultivées, essentiellement d'anciennes forêts (émissions nettes d'environ 9 Mt en 2004). Cette dernière sous-catégorie englobe les émissions nettes et les absorptions de CO₂ de même que les émissions de N₂O, de CO et de CH₄.

7.5.1 TERRES CULTIVÉES DONT LA VOCATION N'A PAS CHANGÉ

Cette section examine brièvement les questions de méthodologie qui se rapportent aux procédures d'estimation des émissions de CO₂ et des absorptions par les terres cultivées dont la vocation n'a pas changé. On a utilisé pour la première fois une méthode de niveau 2 améliorée dans le présent inventaire pour estimer les émissions de CO₂ et les absorptions 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.

Les terres cultivées dont la vocation n'a pas changé englobent les émissions/absorptions de CO₂ par les sols minéraux, les émissions de CO₂ résultant de l'épandage de chaux en agriculture et du travail des sols organiques et les émissions/absorptions de CO₂ 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.

7.5.1.1 Émissions et absorptions de CO₂ 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 ne sont cultivées que dans les neuf zones de déclaration les plus au sud. Près de 83 % des terres cultivées du Canada sont dans les plaines de l'intérieur de l'ouest, qui se composent des zones de déclaration des prairies semi-arides et subhumides et des plaines 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 et d'aménagement peuvent aboutir à une hausse ou à une baisse de la quantité de carbone organique stockée dans les sols. Cette fluctuation du COS entraîne des émissions de CO₂ dans l'atmosphère ou son retrait de l'atmosphère, comme on le verra dans la section sur les questions de méthodologie ci-après.

Comme on le constate à la lecture du Tableau 7-8, l'aménagement des sols minéraux a équivalu à une absorption nette de CO₂ d'environ 2,8 Mt en 1990. Ces puits nets ont régulièrement augmenté depuis lors pour atteindre 9,6 Mt CO₂ en 2004, ce qui s'explique par les efforts soutenus visant à réduire les jachères et à augmenter les méthodes culturales de conservation du sol (Campbell *et al.*, 1996; Janzen *et al.*, 1998; McConkey *et al.*, 2003). Cette hausse des puits nets attribuable aux jachères (qui sont passées de -3,1 Mt en 1990 à -6,4 Mt en 2004) repose sur une baisse de 40 % de la superficie totale en jachère pendant la période 1990-2004. La hausse des puits nets attribuable à l'adoption de pratiques culturales de conservation du sol (de -1,5 Mt en 1990 à -4,9 Mt en 2004) est étayée par une augmentation totale nette de 7 Mha de la

TABLEAU 7-8 : Émissions et absorptions qui se rattachent à divers changements d'aménagement des terres cultivées depuis 1990

Méthode d'aménagement des terres	Changement d'aménagement des terres	Émissions/absorptions (Gg CO ₂)		
		1990	2003	2004
Changement dans l'amalgame des cultures	Augmentation des vivaces	-1814	-4337	-4567
	Augmentation des annuelles	3188	3885	3954
Changement dans le travail du sol	Méthode classique au profit du travail réduit du sol	-908	-1017	-997
	Méthode classique au profit de la culture sans labour	-563	-3345	-3571
	Autre changement dans le travail du sol	I	-323	-358
Changement dans les jachères	Augmentation des jachères	1619	1298	1276
	Diminution des jachères	-4688	-7466	-7646
Émissions résiduelles ¹		337	2267	2336
Total des sols minéraux		-2830	-9037	-9573
Travail des histosols		296	296	296
Chaulage		204	288	288
Cultures ligneuses vivaces		38	45	40
Superficie totale des terres cultivées dont la vocation n'a pas changé		-2292	-8408	-8949

Notes :

1 Ces émissions résiduelles nettes de CO₂ sont attribuables à la conversion de terres forestières et de prairies en terres cultivées, conversion survenue il y a plus de 20 ans avant l'année d'inventaire.

I = inexistant

superficie affectée à la culture sans labour et de 2 Mha de la superficie affectée au travail réduit du sol durant la période 1990–2004. Le changement net des cultures vivaces par opposition aux cultures annuelles a eu un impact beaucoup plus modéré.

L'augmentation nette des puits résultant du changement des méthodes de gestion dans le temps a été partiellement neutralisée par une augmentation depuis 1990 des émissions résiduelles nettes de CO₂. 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 au bout de 20 ans est attribuable à un phénomène de comptabilisation, étant donné que la surveillance du déboisement ne remonte qu'à 1970. Dans le CUPR, ces émissions sont subdivisées entre les réservoirs de matière organique morte et de COS (par opposition au seul réservoir de sol).

Questions de méthodologie

En vertu du Guide de bonnes pratiques 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. Lorsqu'on n'a décelé aucun changement au niveau de la gestion, on a présumé que les sols minéraux ne piégeaient pas de carbone pas plus qu'ils n'en perdaient.

VandenBygaart *et al.* (2003) ont rassemblé les données publiées issues d'études à long terme au Canada pour évaluer l'effet des méthodes de gestion agricoles sur le COS. On sait qu'un certain nombre de pratiques d'aménagement augmentent le COS dans les terres cultivées travaillées. Mentionnons entre autres une réduction de l'intensité du travail du sol, une intensification des systèmes culturaux, l'adoption de pratiques favorisant le rendement et le rétablissement de plantes vivaces (Janzen *et al.*, 1997; Bruce *et al.*, 1999). Ce recueil a servi de base au choix des principales méthodes d'aménagement et des changements qu'il faut utiliser pour estimer les fluctuations des stocks de carbone dans le 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 du CO₂ dans les sols minéraux proviennent des types de changements suivants intervenus dans l'aménagement des terres :

- changement dans l'amalgame des types de terres cultivées;
- changement dans les méthodes de travail du sol;
- changement dans la superficie en jachère.

D'autres changements d'aménagement des terres, comme l'irrigation et l'épandage de fumier et d'engrais ont également des effets positifs sur la quantité de COS, même si l'effet est souvent minime. 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 d'aménagement des terres 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 à chaque pays, multipliés par la superficie de terre ayant subi des changements d'aménagement. Les calculs ont été effectués à un niveau élevé de dégroupement spatial — à savoir selon les polygones des Pédopaysages 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 en vertu d'un changement d'aménagement des terres. Pour une année donnée, les émissions annuelles de carbone du sol et les absorptions par une superficie ayant subi un changement d'aménagement des terres en particulier dans un polygone précis peuvent être exprimées sous la forme suivante :

Équation 7-1 :

$$\Delta C = F * A$$

où :

ΔC = fluctuation des stocks de carbone dans le sol (Mg C)

F = fluctuation annuelle moyenne du COS assujéti à des CGT (Mg C/ha par an)

A = superficie de changement CGT (ha)

Théoriquement, une estimation plus exacte de la variation des stocks de carbone des sols pourrait être obtenue 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 l'existence 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 de la superficie brute de CGT que possible pour les analyses régionales ou nationales. On a déterminé la superficie de CGT individuellement pour 3 264 polygones des PPC où se déroulent des activités agricoles, dont chacun a une superficie 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 facteurs de carbone. L'additivité présume que les effets confondus 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 vivaces) sont l'opposé des effets sur le carbone du CGT dans le sens opposé (par exemple la conversion de cultures vivaces en cultures annuelles).

Les divers facteurs de 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 facteurs de 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 trouvera ci-après les résultats partiels de l'analyse préliminaire du degré d'incertitude, qui sera parachevée

dans la prochaine version. Les incertitudes se rattachant à la superficie de gestion des terres à l'échelle d'un écodistrict ont diminué de $\pm 20\%$ là où la superficie de gestion des terres ne représentait qu'une faible proportion de la superficie agricole totale (par exemple 5%), à $\pm 5\%$ lorsque la superficie de gestion des terres représentait la moitié de la superficie agricole. Ces incertitudes ont été corroborées dans la mesure du possible en comparant les données du recensement aux résultats des observations de la Terre ou d'autres sources de données indépendantes.

Les incertitudes des coefficients de variation du carbone ont été estimées à partir i) de la variabilité des facteurs prévus par le modèle CENTURY décrit plus haut sur les écozones et ii) de la variabilité des résultats empiriques lorsqu'il y avait de nombreuses expériences dans le périmètre d'une écozone. Les incertitudes se rattachant aux coefficients de variation des stocks de carbone étaient généralement de l'ordre de $\pm 100\%$ (B. McConkey, AAC, communication personnelle). Une bonne part de cette variabilité est attribuable aux effets variables des CGT, compte tenu des divers niveaux préliminaires des stocks de carbone qui reflètent différentes méthodes de gestion historique et diverses interactions de CGT particuliers avec d'autres pratiques de gestion actuelles.

On a utilisé la même méthodologie pour l'ensemble de la série chronologique des estimations.

AQ/CQ et vérification

Les émissions et les absorptions de CO_2 par les terres cultivées dont la vocation n'a pas changé, en tant que catégorie clé, ont fait l'objet pour cette version de l'inventaire de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (SNC Lavalin, 2004 : voir d'autres précisions à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Des contrôles de la qualité ont également été effectués et illustrés par AAC, qui ont abouti à ces estimations. En outre, les données sur les activités, les méthodologies et les changements sont illustrés et archivés sur support papier et électronique.

Recalculs

Des recalculs ont été effectués pour l'ensemble de la série chronologique en raison du changement total survenu dans les méthodologies et les données sur les activités. L'estimation de 1990 relative aux sols minéraux

et déclarée en 2005 était une source nette de 7,1 Mt. La valeur de 1990 affiche désormais un puits net de 2,8 Mt. Les recalculs ont également majoré le puits de 2003 de 1,7 Mt à 9 Mt. La dynamique à long terme du piégeage accru entre 1990 et 2003 a diminué d'environ 2,7 Mt. La nouvelle méthodologie marque une amélioration radicale et est plus homogène à la fois dans le temps et dans l'espace. La nouvelle démarche offre une couverture plus complète des terres cultivées (superficie accrue en raison des modifications des définitions et des plus nombreuses sources de données). La démarche est plus exhaustive et équilibrée, car elle permet de suivre et d'inclure les méthodes de gestion des terres qui modifient le plus le COS (en vertu de changements à la fois positifs et négatifs).

Améliorations prévues

En plus d'avoir procédé à l'analyse d'incertitude pour cette catégorie, les travaux se poursuivent pour réduire les incertitudes qui se rattachent aux facteurs de carbone modélisés, en vertu d'améliorations générales apportées aux méthodes des facteurs, à la validation et à la suppression de certaines hypothèses dans la mesure du possible. On envisage aussi de publier la méthodologie. 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 CO₂ imputables au chaulage

Le calcaire (CaCO₃) ou la dolomite (CaMg(CO₃)₂) est souvent utilisé 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 CO₂ 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 toutes les deux ou trois années. 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 se rattachant à l'utilisation de chaux ont été calculées à partir de la quantité et de la composition de la chaux appliquée chaque année — en particulier, les rapports stœchiométriques respectifs qui décrivent la décomposition du calcaire et de la dolomite en CO₂ 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 se rattachant aux données sur les activités relatives à la consommation annuelle de chaux a été estimée à ±50 % (B. McConkey, AAC, communication personnelle). L'incertitude globale se rattachant à cette source d'émissions en utilisant la méthode de niveau 2 du GIEC n'a pas été estimée pour l'instant.

On a utilisé la même méthodologie pour toute la série chronologique des estimations des émissions (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet pour le présent inventaire de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (SNC Lavalin, 2004 : voir d'autres précisions à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur support papier et électronique.

Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué 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 CO₂ 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 fribisols 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 d'expert 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 1990–2004) a été évaluée à 16 kha.

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

L'incertitude se rattachant à la superficie estimative des histosols cultivés est estimée à ± 50 % (Hutchinson *et al.*, 2006). L'incertitude se rattachant au coefficient d'émission tel qu'il figure dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006) est de ± 90 %. L'incertitude globale se rattachant à cette source d'émissions en vertu d'une simple propagation d'erreur de niveau 1 est de ± 100 %.

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique des estimations des émissions (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet pour cette version de l'inventaire de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (SNC Lavalin, 2004 : voir d'autres précisions à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur support papier et électronique.

Recalculs

On a effectué des recalculs en raison de l'actualisation des données sur les activités et du coefficient d'émission, lesquels ont abouti à une légère hausse des émissions. Les recalculs n'ont eu aucune incidence sur la dynamique à long terme.

Améliorations prévues

On n'envisage pas dans l'immédiat d'améliorer les estimations des émissions au sujet de cette source.

7.5.1.4 Émissions et absorptions de CO₂ par la biomasse ligneuse

Description de la catégorie

On trouve de la biomasse ligneuse vivace 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 la version actuelle, et ils représentent une source infime d'environ 40 Gg de CO₂; 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 arbrisseaux 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 présente donc un intérêt limité pour déceler les changements dans les superficies plantées de vignobles, de vergers ou d'arbres de Noël et pour estimer les 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

On n'a pas estimé l'incertitude qui se rattache aux variations des stocks de carbone dans la biomasse ligneuse des vignobles, des vergers et des pépinières d'arbres de Noël.

On a utilisé la même méthodologie pour l'ensemble de la série chronologique des estimations des émissions (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet pour cette version de l'inventaire de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (SNC Lavalin, 2004 : voir d'autres précisions à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur support papier et électronique.

Recalculs

Aucun recalcul n'a été effectué au sujet de cette nouvelle catégorie.

Améliorations prévues

On évaluera l'incertitude de ces estimations.

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 uniquement au sujet des émissions de carbone et de N₂O du sol à l'issue de la conversion des terres en terres cultivées. Les méthodes d'estimation pour d'autres bassins (lors

de la conversion de forêts en terres cultivées, comme le bassin de biomasse et de matière organique morte), notamment ceux qui sont attribuables au brûlage dirigé, sont décrites à la section 7.9, Conversion des forêts.

7.5.2.1 Terres forestières converties en terres cultivées

Le déboisement en vue de convertir des terres en terres agricoles est une pratique qui persiste mais qui est à la baisse au Canada. La superficie cumulative totale de terres forestières converties en terres cultivées, qui était de 1 300 kha en 1990, n'était plus que de 696 kha en 2004. Les émissions totales des sols en 2004 se sont élevées à 1,5 Mt. Cela englobe les déperditions nettes de carbone des sols attribuables à la conversion effective des terres et à un très petit puits net de CO₂ 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 N₂O faisant suite à la conversion. Comme nous le verrons ci-après, 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

En général, toutes les terres que l'on trouve en Ontario, au Québec, au Nouveau-Brunswick, à l'Île-du-Prince-Édouard, en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve-et-Labrador étaient boisées avant d'être converties en terres agricoles. Quantité d'observations comparent le COS des terres recouvertes de forêt et le COS des terres contiguës affectées à l'agriculture dans l'Est du Canada. La déperdition moyenne de carbone était de 20,3 % 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.

Le modèle CENTURY (version 4.0) sert à estimer la dynamique du COS résultant de la conversion de terres forestières en terres cultivées dans l'Est du Canada. On trouvera d'autres précisions sur les méthodes qui

ont permis de déterminer la déperdition maximale de carbone et le taux constant qui se rattache à la conversion des terres forestières à la section A3.5.

En vertu d'une méthode de niveau 2, comme on l'a fait pour les émissions directes de N_2O des sols agricoles (voir le secteur de l'agriculture, chapitre 6), les émissions de N_2O imputables à la conversion de terres forestières en terres cultivées ont été estimées en multipliant la quantité de déperdition de carbone par la fraction de déperdition d'azote par unité de carbone et par un coefficient d'émission (CE_{BASE}). On a calculé le CE_{BASE} pour chaque écodistrict en utilisant la variable des précipitations par rapport à l'évapotranspiration (P/PE) (section A3.5).

■ Ouest du Canada

Une bonne partie des sols agricoles actuels de l'Ouest du Canada (Saskatchewan, Alberta et Colombie-Britannique) étaient recouverts des prairies à l'origine. C'est ainsi que le déboisement a principalement intéressé les forêts situées à la périphérie des anciennes prairies.

Les données du Système d'information sur les sols du Canada (CANSIS) autorisent 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 limite nord de l'agriculture dans l'Ouest du Canada, là où se produit la majeure partie du déboisement, les terres sont peu productives pour l'agriculture tandis que les pâturages et les cultures fourragères représentent d'importantes affectations des terres.

Pour l'Ouest du Canada, on n'a présumé aucune déperdition de COS à long terme résultant du déboisement des terres converties en terres aménagées 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 ligneuse aérienne et souterraine et à la perte ou à la décomposition de la matière organique morte des débris ligneux grossiers aériens et souterrains qui existaient dans la forêt au moment du déboisement (voir la section A3.5).

Les fluctuations moyennes d'azote dans l'Ouest du Canada dans les stations qui sont à moins de 50 ans du déboisement étaient de +52 %, ce qui traduit l'ajout appréciable d'azote aux 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_2O .

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

L'incertitude globale qui se rattache aux émissions des terres forestières converties en terres cultivées n'a pas encore été estimée. L'incertitude des estimations de la superficie déboisée se trouve à la section 7.9.

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique des estimations des émissions (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet pour cette version de l'inventaire de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (SNC Lavalin, 2004 : voir d'autres précisions à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Des contrôles de la qualité ont également été effectués à l'interne par AAC, qui ont abouti aux estimations des variations du COS. Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur support papier et électronique.

Recalculs

À l'instar de toutes les catégories de terres qui ont un rapport avec la forêt, la conversion de terres forestières en terres cultivées a fait l'objet de recalculs nombreux, en raison de l'adoption de nouvelles méthodes pour estimer les superficies de terres forestières converties et les fluctuations correspondantes des stocks de carbone et des émissions. Par souci de concision, la section 7.9.4 analyse ces recalculs et leur impact sur toutes les estimations de la conversion des terres forestières.

Améliorations prévues

On a entrepris d'estimer l'incertitude se rattachant aux fluctuations du COS et aux estimations des émissions de

N₂O dans cette catégorie, et d'améliorer et de valider les coefficients de variation du carbone dans le sol.

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 du pays et qui aboutit généralement à la déperdition de COS et de l'azote organique du sol et à des rejets de CO₂ et de N₂O dans l'atmosphère. On a présumé qu'il n'y avait pas de déperdition de matière organique morte aérienne ou souterraine au moment de la conversion. Les émissions totales en 2004 se sont chiffrées à 0,4 Mt. Cela englobe les déperditions de carbone et les émissions de N₂O résultant de la conversion proprement dite, de même que d'un 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 fluctuations 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 la fluctuation moyenne correspondante 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 tchernoziomes bruns et brun foncé. On trouvera d'autres précisions sur les méthodes utilisées pour déterminer la déperdition maximale de carbone et le taux constant se rattachant à la conversion des prairies à la section A3.5.

À l'instar des émissions de N₂O des forêts converties en terres cultivées, les émissions de N₂O des prairies converties en terres cultivées ont été estimées en vertu d'une méthode de niveau 2, en multipliant la quantité de carbone perdu par la fraction d'azote perdu par unité de carbone par un coefficient d'émission (CE_{BASE}). Le CE_{BASE} a été calculé pour chaque écodistrict en utilisant les données sur les précipitations par rapport à l'évapotranspiration potentielle (P/PE) (voir la section A3.5).

Degré d'incertitude et cohérence de la série chronologique

Les données sur la conversion de prairies en terres cultivées proviennent du recensement, de sorte que la méthode élémentaire permettant d'estimer l'incertitude des variations du carbone est analogue à celle qui se rapporte aux CGT sur les terres cultivées. La seule exception est que l'on n'a pas utilisé la propagation d'erreur car on a présumé que l'incertitude se rattachant à la déperdition de carbone résultant de la conversion de prairies en terres cultivées était faussée, si bien qu'il y a plus de chances pour que les déperditions de carbone soient importantes plutôt qu'infimes. On a présumé que la distribution était log-normale, moyennant un écart type de 50 % de la déperdition moyenne. Cette incertitude traduit le fait qu'il n'existe aucun cas de déperdition observé de carbone résultant de la conversion de prairies en terres cultivées et plusieurs cas de déperditions relatives importantes. Toutefois, l'estimation de l'incertitude globale se rattachant aux estimations des émissions des prairies converties en terres cultivées n'a pas été établie à temps pour cette version de l'inventaire.

On a utilisé la même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission pour l'ensemble de la série chronologique des estimations des émissions (1990–2004).

AQ/CQ et vérification

Cette catégorie a fait l'objet pour cette version de l'inventaire de contrôles de la qualité de niveau 1 tels qu'ils figurent dans le cadre du plan d'AQ/CQ (SNC Lavalin, 2004 : voir d'autres précisions à l'annexe 6) d'une manière conforme au Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Les données sur les activités, les méthodologies et les modifications des méthodologies sont illustrées et archivées sur support papier et électronique.

Recalculs

Il s'agit d'une nouvelle catégorie déclarée au Canada, et aucun recalcul n'a eu lieu.

Améliorations prévues

On a entrepris d'estimer l'incertitude se rattachant aux fluctuations du COS et aux estimations des émissions de N₂O dans cette catégorie, et d'améliorer et de valider les coefficients de variation du carbone dans le sol.

7.6 PRAIRIES

L'estimation des émissions et des absorptions de GES par les prairies dont la vocation n'a pas changé est un impératif de déclaration en vertu de la CCNUCC qui découle des Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur ATCATF du GIEC (GIEC, 2003 : chapitre 3.4, « Prairies »).

Les prairies agricoles sont définies dans le cadre canadien sur le secteur ATCATF comme des pâturages ou des 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 (5 566 kha en 2001) et la cordillère montagnarde (159 kha en 2001). Les Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur ATCATF du GIEC (GIEC, 2003) contiennent une méthodologie qui révèle 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 tels qu'elles sont définies dans le cadre sur l'affectation des terres. Lorsque le bétail broute l'herbe, 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 des terres converties en prairies, dans le cadre définitionnel actuel expliqué à la section 7.3, est déclarée comme étant non estimée (terres humides converties en prairies) ou 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, comme en témoignent des sols mal drainés, des hydrophytes et 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 permettre le développement des plantes et des sols des 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 dans le GIEC (2003), la catégorie des 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.

Cet inventaire est le premier à rendre compte des émissions et des absorptions par les terres humides aménagées. Les impératifs de déclaration dans cette catégorie émanent de l'adoption des *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie* du GIEC (GIEC, 2003), lorsque la catégorie des terres humides a été établie. Les Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur ATCATF du GIEC (GIEC, 2003) insistent sur la conversion des forêts en terres humides aménagées. Étant donné qu'on pense que des terres forestières sont converties en terres humides au Canada, la présentation d'estimations dans la catégorie des terres humides améliorera le respect des impératifs de déclaration et l'estimation des terres forestières converties.

On envisage deux types de terres humides aménagées, celles où l'intervention de l'être humain 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). Compte tenu de leur nature différente, 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

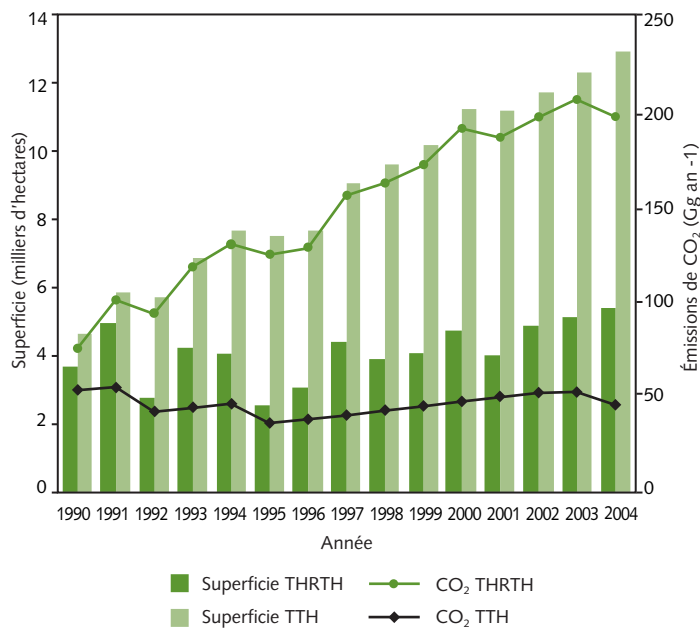
Sur les quelque 123 Mha de tourbières que l'on trouve au Canada³⁹, environ 18 kha sont drainés, ou l'ont été par le passé, pour l'extraction de la tourbe. Environ 14 kha font actuellement l'objet d'un aménagement actif, l'écart (4 kha) représentant les tourbières qui ne sont plus en production. Dans le contexte du Canada, seules les tourbières dont l'épaisseur de la 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 s'appuie sur la technologie de l'extraction sous vide; c'est ainsi qu'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 piètre repousse naturelle de la végétation à l'étape postérieure à la production. Dans les années 1990, les activités de rétablissement des tourbières ont connu un regain d'importance.

Les activités d'extraction de la tourbe ont pris de l'expansion dans les années 1990, avec la multiplication par deux de la superficie faisant l'objet d'une extraction active de la tourbe. En raison de cette expansion et de la contribution importante du défrichage et de l'enlèvement de la végétation au bilan global des GES, les émissions imputables à la conversion de terres en tourbières aménagées affichent une hausse importante au cours de la période d'évaluation (Figure 7-4), tandis que les émissions imputables à la catégorie des tourbières aménagées dont la vocation n'a pas changé sont relativement stables.

Les émissions des tourbières aménagées sont déclarées à la rubrique des terres converties en terres humides au cours des 20 premières années suivant leur conversion et à la rubrique des terres humides dont la vocation n'a pas changé, passé ce délai.

FIGURE 7-4 : Superficies et émissions de CO₂ des tourbières aménagées, 1990–2004 (TTH = terres converties en terres humides; THTH = terres humides restant terres humides)



7.7.1.2 Questions de méthodologie

Le CO₂ est le principal gaz à effet de serre émis par les tourbières commerciales et le seul gaz 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 le reverdissement naturel. Les principales sources d'émissions sont le défrichage au moment de la conversion, la décomposition permanente de la matière organique morte qui s'entasse sur les berges des champs de tourbe et l'oxydation rapide de la tourbe exposée, qui se traduit par une multiplication par trois des émissions de CO₂ (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.

39 Cette superficie englobe les tourbières qui seraient classées comme terres forestières, terres cultivées et prairies dans la classification des terres du GIEC.

Signalons 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

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 établi une seule estimation de la densité du carbone de la biomasse avant la conversion (20 t C/ha), sauf lorsque le SCF a fourni des renseignements utiles sur la conversion des terres forestières en tourbières aménagées, auquel cas on a inclus les émissions de la biomasse marchande.

Il est très difficile d'obtenir des données à jour sur les superficies des tourbières aménagées; les superficies déclarées ici sont modélisées en fonction des données relatives à la production de tourbe (Cleary, 2003). Cela introduit un degré d'incertitude significatif, étant donné que la production subit l'influence profonde des conditions météorologiques estivales; les fluctuations qui surviennent dans la production de tourbe ne devraient pas théoriquement modifier la superficie des tourbières commerciales. De plus, le sort des tourbières abandonnées ne fait pas l'objet d'une surveillance au Canada; les anciens champs de tourbe peuvent avoir été convertis en d'autres utilisations. C'est pourquoi la superficie estimative des tourbières abandonnées est sans doute conservatrice.

Enfin, le drainage des sols peut influencer sur les tourbières avoisinantes, même si celles-ci ne sont pas activement aménagées. En pareil cas, l'impact du drainage des tourbières doit être estimé en fonction d'une superficie plus importante que les lieux d'extraction de la tourbe.

7.7.1.4 AQ/CQ et vérification

L'annexe 6 donne une description des procédures générales d'AQ/CQ suivies pour l'inventaire des

GES du Canada, lesquelles s'appliquent également à cette catégorie.

7.7.1.5 Recalculs

Il s'agit d'une nouvelle catégorie de déclaration au Canada, et aucun recalcul n'a été effectué.

7.7.2 TERRES SUBMERGÉES (RÉSERVOIRS)

La déclaration des émissions imputables à la conversion de terres en terres submergées est un nouvel impératif qui résulte des Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur ATCATF du GIEC (GIEC, 2003). C'est la première fois que le Canada établit des estimations dans cette catégorie. Étant donné qu'il s'agit d'un secteur de déclaration relativement nouveau, 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, cette version de l'inventaire n'englobe que les 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 était minime (par exemple le lac Winnipeg au Manitoba; les Grands Lacs).

Depuis 1980, les terres converties en terres submergées l'ont été dans les zones de déclaration 4, 5, 8, 10 et 14. Le total de la superficie ainsi submergée pendant 10 ans ou moins a reculé de 883 kha en 1990 à 157 kha en 2004. Cette même année, 61 % des 157 kha de réservoirs, ou 95 kha, étaient au préalable des forêts non aménagées.

Les émissions ont reculé d'un peu plus de 5 Mt en 1990 à moins de 1 Mt en 2004.

7.7.2.1 Questions de méthodologie

Deux méthodes d'estimation ont servi à comptabiliser les flux de GES imputables aux terres submergées, en fonction des méthodes de conversion des terres. Lorsqu'il existait des preuves de déboisement durant la construction des réservoirs, les fluctuations 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-après et la section A3.5 de l'annexe 3). Faute de telles preuves, on a présumé que toute la végétation était tout bonnement submergée. Les preuves de déboisement ont été limitées à la périphérie de quelques réservoirs futurs situés dans les zones de déclaration 4 et 5. Les deux méthodes s'excluent mutuellement, étant donné qu'elles s'appliquent à des aires différentes.

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 la plus importante proportion de toute végétation submergée ne se décompose pas pendant longtemps. On a donc conçu une démarche nationale pour estimer les émissions des réservoirs en fonction des flux mesurés de CO₂ au-dessus de la surface des réservoirs, ce qui cadre avec les descriptions de la méthode de niveau 2 (GIEC, 2003, 2006). 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 CO₂ figurent dans cette 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), la portée de l'évaluation se limite également aux 10 années qui suivent la submersion, afin de minimiser toute éventuelle double comptabilisation de la déperdition de carbone des terres aménagées dans le bassin hydrographique sous forme de carbone organique dissous et ensuite rejeté par les réservoirs. C'est pourquoi seules les émissions de CO₂ sont calculées pour les réservoirs hydroélectriques là où on sait que les terres ont été submergées entre 1980 et 2004.

Pour chaque réservoir, la superficie qui était recouverte de forêt avant la submersion sert à répartir les émissions entre les catégories des terres forestières converties en terres humides et d'autres terres converties en terres humides.

Il importe de signaler que la superficie des terres converties en terres humides (réservoirs) et déclarée dans les tableaux du CUPR n'est pas révélatrice des fluctuations dans les taux de conversion actuels,

mais qu'elle reflète plutôt l'écart entre les superficies récemment converties (<10 ans) en réservoirs et les anciens réservoirs (>10 ans), dont les superficies sont défalquées de la comptabilisation. Le système de déclaration n'englobe pas tous les réservoirs du Canada, qui sont inventoriés séparément dans la base de données sur 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 qui se rattache à la méthode d'estimation de niveau 2.

Compte tenu des limites actuelles des méthodes d'estimation du secteur ATCATF, il est impossible de surveiller entièrement le sort du carbone dissous et de s'assurer qu'il est bien comptabilisé dans la catégorie des terres qui convient. La possibilité d'une double comptabilisation dans la catégorie des 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. Les recherches scientifiques en cours chercheront à résoudre ce problème, notamment en procédant à une analyse comparée des différentes méthodes d'estimation.

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 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.

7.7.2.4 Recalculs

Il s'agit d'une nouvelle catégorie de déclaration au Canada, aussi aucun recalcul n'a-t-il été effectué.

7.8 ZONES DE PEUPEMENT

La catégorie des zones de peuplement est éminemment diversifiée, puisqu'elle comprend toutes les routes et les infrastructures de transport; les emprises pour le

transport d'énergie et les couloirs de pipeline; les terres résidentielles, récréatives, commerciales et industrielles dans les milieux urbains et ruraux; et les terres qui servent à l'extraction d'autres ressources 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 urbains contribuent très peu au bilan national des GES. Les estimations préliminaires indiquent des absorptions modérées de l'ordre de 0,16 Mt.

Pour les besoins de cet inventaire, on a estimé 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 2004, 417 kha de terres converties en zones de peuplement ont généré des émissions de 7 Mt. Les terres forestières converties en zones de peuplement représentent plus de 99 % 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 villes. Aucune modification n'a été apportée aux données sur les activités ou aux méthodes depuis le dernier inventaire. Ce volet, même s'il est approximatif, apporte une contribution très minime 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 Grand Nord du Canada. La section 7.9, Conversion des forêts, résume les questions et les émissions qui se rattachent à la conversion de terres forestières en zones de peuplement.

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 anthropique

dans le nord du Canada, il faut situer les activités sur le plan géographique et connaître la végétation qui existait avant la conversion — ce qui n'est pas une mince difficulté, étant donné que la superficie qui nous intéresse couvre plus de 359 Mha, et qu'elle recoupe six zones de déclaration (2, 3, 10, 13, 17 et 18). On a eu recours à un certain nombre de sources d'information pour déterminer les régions qui présentent un fort potentiel de changement d'affectation des terres et pour ainsi rétrécir le domaine d'intérêt géographique. On a ciblé ces régions pour y analyser la détection des changements au moyen de 23 images du satellite Landsat du Système de référence mondial datant d'environ 1985, 1990 et 2000. Les images couvrent plus de 8,7 millions d'hectares (56 %) dans l'éventuel secteur de changement d'affectation des terres cerné à l'aide des ensembles de données d'un système d'information géographique (SIG). L'absence d'images a empêché d'appliquer le système au-delà de 2000.

Le rythme moyen de changement d'affectation des terres entre 1985 et 2000 sur la région évaluée a été de 666 ha/an; 70 % des secteurs ayant fait l'objet d'un changement d'affectation des terres ont intéressé la zone de déclaration 13. Le même rythme annuel de changement d'affectation des terres a été appliqué à la période 2001–2004.

Une série de cartes de la biomasse aérienne en 2000 ont été tracées 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. Ces cartes ont servi à déterminer les émissions de CO₂ imputables à l'enlèvement de la biomasse aérienne.

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 qui se rattache à la superficie de terres non forestières converties en zones de peuplement dans le nord du Canada est estimée à 20 %; l'incertitude qui se rattache 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 à la section 7.9, Conversion des forêts.

7.8.2.5 Recalculs

La conversion de toundra en zones de peuplement est une nouvelle catégorie de déclaration pour le Canada, et aucun recalcul n'a été effectué. Les recalculs de la conversion des forêts sont analysés à la section 7.9, Conversion des forêts.

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 phénomène et souligne la démarche générale suivie pour estimer son ampleur, son emplacement et son impact. Il vaut la peine de signaler qu'une approche uniforme a été utilisée pour tous les types de terres forestières converties, afin de minimiser les omissions et les recoupements, tout en maintenant l'uniformité spatiale dans toute la mesure du possible.

En 2004, les terres forestières converties en terres cultivées, en terres humides et en zones de peuplement ont généré des émissions d'environ 16 Mt, contre 28 Mt en 1990. Cette baisse s'explique par la baisse de plus de 6 Mt des émissions imputables aux forêts converties en terres cultivées et de 4 Mt des forêts converties en terres humides (terres submergées).

Il ne faut pas oublier de faire la distinction entre les taux annuels de déboisement (de 64 kha en 1990 à 47 kha en 2004) 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 de déboisement. De même, les émissions

immédiates imputables à la conversion des terres forestières, qui se produisent l'année de la conversion, ne représentent qu'une fraction de toutes les émissions imputables à la conversion des terres forestières déclarées au cours d'une année d'inventaire donnée (7 Mt contre 16 Mt en 2004).

La conversion en terres cultivées représente la part la plus importante des pertes forestières au profit d'autres catégories de terres; les taux de conversion ont chuté de 42 kha par an en 1990 à 25 kha par an depuis 1995. En 2004, la conversion en terres cultivées a représenté 53 % de toutes les terres forestières perdues. 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, à hauteur d'un peu plus de 19 kha par an, les pertes forestières imputables à la conversion en zones de peuplement ont augmenté de 31 % à 42 % de toutes les pertes forestières sur 15 ans.

Géographiquement parlant, les taux les plus élevés de conversion des terres forestières intéressent les écozones des plaines boréales et de l'Est du bouclier boréal (zones de déclaration 10 et 5); ensemble, ces zones de déclaration représentent entre 33 et 71 % de la superficie forestière totale convertie au cours d'une année donnée durant la période 1990–2004.

Alors que la conversion des terres forestières intéresse à la fois les forêts aménagées et non aménagées, la distribution géographique est distincte. Les pertes de forêts non aménagées se produisent uniquement dans la zone de déclaration 4 (Est du bouclier de la taïga) et sont principalement causées par les barrages-réservoirs.

7.9.1 QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

La conversion des forêts en d'autres catégories de terres est toujours une pratique courante au Canada. Ce phénomène est attribuable à une grande diversité de circonstances dans tout le pays, notamment aux cadres de politique et de réglementation, aux lois du marché et aux richesses naturelles. Les activités économiques qui entraînent des pertes forestières sont très diversifiées; elles aboutissent à des modes spatiotemporels hétérogènes de conversion des forêts qui, jusqu'à récemment, n'étaient pas systématiquement documentés. La difficulté a consisté à 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 minimiser les omissions et les recoupements.

La démarche adoptée pour estimer les superficies forestières converties en d'autres utilisations — ou les « 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 elle doit être considérée comme transitoire vers un régime peaufiné et exhaustif de surveillance de la conversion des forêts.

La méthode de base repose sur des cartes du déboisement par télédétection établies d'après des échantillons d'images du Landsat remontant à environ 1975, 1990 et 2000. Pour les besoins de mise en œuvre, tous les déboisements permanents supérieurs à 20 m entre la base d'un arbre et celle d'un autre arbre et couvrant une superficie d'au moins 1 ha sont considérés comme une conversion des forêts. 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 fait appel à l'avis d'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. On a également fait appel au jugement d'experts pour mettre à l'échelle les taux de déboisement locaux à partir d'échantillons non statistiques, pour résoudre les écarts entre les données de registres et celles de télédétection et enfin pour résoudre les écarts importants entre les estimations de la superficie en 1975–1990 et en 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.

L'absence d'images convenables après 2000 a empêché d'utiliser cette source d'information pour l'ensemble de 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 le jugement d'experts, une incertitude globale de ± 38 % entoure l'estimation de la superficie forestière totale convertie chaque année au Canada, ce qui situe à entre 29 kha et 65 kha la valeur réelle de cette superficie en 2004 avec un intervalle de confiance de 95 %. 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 (les 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.

Selon les consultations tenues avec des experts régionaux, il est possible que ces données soient prudentes, en particulier pour la période 1975–1990. Toute distorsion de ce type aura une incidence sur la plage d'incertitude pour ces années et les années ultérieures.

Les travaux se poursuivent pour 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. En outre, on a suivi des procédures détaillées d'AQ/CQ durant l'établissement des estimations, lesquelles ont été documentées par le SCF. D'autres précisions se trouvent à la section A3.5 de l'annexe 3.

7.9.4 RECALCULS

Les versions antérieures de l'inventaire ne faisaient état que de la conversion des forêts en terres cultivées et en prairies et, dans une moindre mesure, en zones de peuplement (seulement l'urbanisation).

Les estimations déclarées au préalable de la conversion des forêts en terres cultivées faisaient état d'un taux de conversion moyen de 29 kha entre 1990 et 2000, avec toute (et seulement) la biomasse forestière émise l'année de la conversion, ce qui donne des émissions annuelles de 18 Mt. La nouvelle méthodologie comptabilise à

la fois les émissions immédiates et à long terme de tous les bassins; c'est pourquoi, au cours d'une année d'inventaire donnée, les estimations de la superficie totale de terres forestières converties en terres cultivées et des émissions qui s'y rattachent englobent toutes les terres converties depuis 20 ans. Dans la version actuelle, les taux annuels de conversion affichent une tendance à la baisse puisqu'ils ont reculé de 42 kha en 1990 à 25 kha en 1995 et ultérieurement. Les taux d'avant 1990 étaient supérieurs, ce qui se reflète dans la vaste superficie de terres forestières converties en terres cultivées dans les années 1990. En outre, la déclaration des émissions à long terme résultant de la décomposition post-conversion de la matière organique morte et des sols fait en sorte que l'impact prolongé des taux de conversion historiquement plus élevés se fait toujours sentir au début des années 1990 (par exemple les émissions résiduelles de 18 Mt sur un total de 28 Mt en 1990).

Une autre divergence entre les estimations des inventaires de 2005 et de 2006 résulte du cadre définitionnel modifié des catégories des Terres cultivées et des Prairies et de l'absence de conversion de terres forestières en prairies (voir la section 7.3, Définition

des catégories de terres et représentation des terres aménagées). De ce fait, le taux de conversion déclaré auparavant des terres forestières converties à la fois en terres cultivées et en prairies (au total 70 kha par an, émissions annuelles de 13 Mt) n'est pas strictement comparable aux estimations actuelles.

L'inventaire de 2005 faisait état de pertes annuelles de 11 kha de forêts attribuables à l'urbanisation, avec des émissions annuelles estimatives de 4 Mt. Les estimations actualisées de 18 kha par an et de 7 Mt reflètent la couverture géographique élargie de la méthodologie, de même que l'estimation de l'impact à long terme des pertes forestières.

7.9.5 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Outre les améliorations propres à chaque catégorie de la méthodologie et de l'exhaustivité, on s'efforcera d'étudier des questions transsectorielles qui réclament une collaboration plus serrée entre les partenaires du SSCD, comme la représentation homogène des superficies et son impact sur les estimations du degré d'incertitude pour l'ensemble du secteur. Des documents plus complets et plus détaillés de l'inventaire des GES sont en cours de préparation.

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), l'épuration des eaux usées et l'incinération des déchets. Les catégories évaluées sont les suivantes : émissions de CH₄ imputables à l'élimination des déchets solides dans le sol, émissions de CH₄ et de N₂O résultant de l'épuration des eaux usées et émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O attribuables à l'incinération des déchets.

Une grande partie des déchets traités ou éliminés proviennent de la biomasse. Les émissions de CO₂ attribuables à ces déchets ne sont pas comprises dans les totaux de l'inventaire mais sont déclarées dans l'inventaire comme poste pour mémoire. Les émissions de CO₂ d'origine biogène ne sont pas déclarées si elles le sont ailleurs dans l'inventaire ou que les absorptions correspondantes de CO₂ 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 CO₂ 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 aboutirait à un déséquilibre. Par ailleurs, les émissions de CO₂ 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 CH₄ 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 qui ne peut pas durer (c.-à-d. plus rapide que la repousse annuelle), le bilan du carbone dans les terres forestières sera négatif au sujet des émissions nettes.

En 2004, les émissions de GES du secteur des déchets ont compté pour 29 Mt dans l'inventaire national, contre 25 Mt en 1990, soit une hausse de 16 %. Les émissions

de ce secteur ont représenté respectivement 3,8 % et 4,2 % des émissions canadiennes totales de GES en 2004 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 95 % des émissions de ce secteur en 2004. Le gaz qui contribue le plus aux émissions du secteur des déchets demeure le CH₄ émis par les décharges de déchets solides municipaux, à hauteur de 25 Mt (1,2 Mt de CH₄) en 2004. Pour calculer cette valeur des émissions nettes, on soustrait le volume de CH₄ absorbé du volume estimatif total de CH₄ produit par la décharge au moyen du modèle Scholl Canyon, avant d'ajouter la quantité de CH₄ absorbé qui n'a pas été brûlée par torchage, le cas échéant. Près de 21 % du CH₄ émis par les décharges canadiennes de DSM a été absorbé et brûlé en 2004.

L'augmentation du taux de production de CH₄ dans les décharges de DSM dépend directement de la croissance démographique et du taux de production des déchets et elle est atténuée par les programmes d'absorption des gaz d'enfouissement, par les projets de réacheminement des déchets provinciaux et municipaux et par les exportations internationales de DSM. On prévoit qu'à mesure qu'un plus grand nombre de décharges « dernier cri » seront construites, lesquelles seront obligatoirement dotées de systèmes de collecte des gaz, une plus forte proportion des gaz d'enfouissement sera absorbée, ce qui aboutira à une plus forte baisse des émissions de ce secteur. Les initiatives de réacheminement des déchets ont débuté au commencement des années 1990 et, selon les statistiques nationales les plus récentes, environ 22 % des déchets sont réacheminés depuis les sites d'élimination (décharges ou usines d'incinération) (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004a).

Le Tableau 8-1 résume les contributions du secteur des déchets et de ses sous-secteurs aux émissions de GES pour les années d'inventaire 1990, 1995, et 2001–2004.

TABLEAU 8-1 : Sommaire des émissions de GES du secteur des déchets, années données

Catégories de sources de GES	Émissions du GES					
	1990	1995	kt éq. CO ₂		2003	2004
			2001	2002		
Secteur des déchets TOTAL ¹	25 000	26 000	28 000	28 000	29 000	29 000
a. Enfouissement des déchets urbains	23 000	25 000	27 000	27 000	27 000	27 000
b. Épuration des eaux	1 100	1 100	1 200	1 200	1 200	1 200
c. Incinération des déchets	400	330	250	230	240	250

Note :

1 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

On estime les émissions qui proviennent de deux types de décharges au Canada :

- les décharges de DSM;
- les décharges de déchets ligneux.

Au Canada, la majeure partie, sinon la totalité de l'élimination des déchets dans le sol se fait dans des décharges aménagées par les municipalités ou appartenant à des intérêts privés. Il existe très peu, sinon aucun site d'élimination des déchets qui ne soit pas aménagé. C'est pourquoi 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 n'ont pas besoin de systèmes de collecte du CH₄ en raison de la très faible teneur organique du flux des déchets. C'est pourquoi ces décharges sont pour l'instant 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 regain d'intérêt pour les projets de récupération d'énergie qui produisent de la vapeur ou de l'électricité

par le brûlage de ces déchets. Depuis quelques années, ce que l'on considérait jadis comme des déchets est transformé comme un produit à valeur ajoutée, par exemple les granules de bois pour les poêles et les chaudières à granules résidentiels et commerciaux de même que les panneaux comprimés, les panneaux de fibres et les panneaux de particules. Les décharges de déchets ligneux sont une source d'émissions de CH₄; toutefois, les estimations sont entourées d'une forte incertitude. Les décharges de déchets ligneux sont 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 connue sous l'appellation de modèle Scholl Canyon. La méthode par défaut rapproche les émissions de la quantité de déchets enfouis l'année précédente, alors que le modèle Scholl Canyon rapproche les émissions des déchets enfouis les années précédentes.

La composition et la quantité des déchets enfouis au Canada ont nettement changé depuis plusieurs dizaines d'années, essentiellement en raison de la croissance démographique. On a donc jugé qu'un modèle statique comme la méthode par défaut n'était pas adapté à nos besoins. C'est pourquoi les émissions des décharges de DSM et des décharges de déchets ligneux sont estimées à l'aide du modèle Scholl Canyon.

On trouvera ci-après une explication à la fois des facteurs qui contribuent à la production de gaz d'enfouissement et du modèle Scholl Canyon qui a servi à estimer les émissions de GES des décharges.

Les gaz d'enfouissement, qui se composent avant tout de CH₄ et de CO₂, sont produits par la décomposition anaérobie des déchets organiques. La première phase

de ce processus commence généralement une fois que les déchets se retrouvent dans une décharge depuis 10 à 50 jours. Même si la majorité du CH₄ et du CO₂ sont émis dans les 20 ans de l'enfouissement des déchets, les émissions peuvent persister pendant un siècle ou plus (Levelton, 1991).

Un certain nombre de facteurs importants propres à chaque site contribuent à la production de gaz dans les limites de la décharge, notamment les facteurs 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* : L'eau est indispensable à la décomposition anaérobie de la matière organique. La quantité d'humidité dans une décharge influe grandement sur les taux d'émission de gaz.
- *Température* : La digestion anaérobie est un processus exothermique. Les rythmes de croissance des bactéries augmentent avec la température jusqu'à ce qu'un rythme optimal soit atteint. C'est ainsi que les températures des décharges peuvent être supérieures aux températures de l'air ambiant. Les variations thermiques peuvent modifier l'activité microbienne, compromettant du même coup leur capacité à décomposer la matière (Maurice et Lagerkvist, 2003).
- *pH et pouvoir tampon* : La production de CH₄ dans les décharges atteint son maximum lorsque le pH est neutre. L'activité des bactéries méthanogènes est entravée dans les milieux acides.
- *Assimilabilité des éléments nutritifs* : Certains éléments nutritifs sont indispensables à la digestion anaérobie. Mentionnons 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 augmente 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 rythme de production de gaz.

8.2.2 QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

Le CH₄ résultant de la décomposition des déchets dans les décharges se calcule en utilisant le modèle Scholl Canyon, qui est un modèle de décomposition du premier ordre. Cela traduit le fait que les déchets se décomposent dans les décharges sur de nombreuses années. Les données relatives à l'absorption 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 CH₄, on calcule la quantité de CH₄ produit par la décomposition des déchets enfouis grâce au modèle Scholl Canyon, on soustrait le CH₄ absorbé par les systèmes de récupération des gaz d'enfouissement puis on ajoute la quantité de CH₄ 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 se rattachant à la combustion de cette partie des gaz d'enfouissement absorbés et utilisés pour la production d'énergie sont comptabilisées dans le secteur de l'énergie. L'annexe 3 propose une analyse plus détaillée des méthodologies.

8.2.2.1 Production de CH₄

On a utilisé le modèle Scholl Canyon pour estimer la quantité de CH₄ produit. Le modèle repose sur l'équation de décomposition du premier ordre suivante (GIEC/OCDE/AIE, 1997) :

Équation 8-1 :

$$G_i = M_i * k * L_0 * \exp^{-(k * t_i)}$$

où :

G_i = taux d'émission de la i_e section, exprimé en kt de CH₄/an

M_i = masse des déchets dans la i_e section, exprimée en Mt

k = constante de vitesse de production de CH₄, exprimée par an

L_0 = potentiel de production de CH₄, exprimé en kg de CH₄/t de déchets

t_i = âge de la i_e section, exprimé en années

Afin d'estimer les émissions de CH₄ des décharges, on a besoin de données sur plusieurs des facteurs décrits ci-dessus. Pour calculer les émissions nettes de chaque année, on prend la somme du G_i de chaque section de déchets enfouis ces dernières années et l'on soustrait le gaz absorbé 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 CH₄ est le total des émissions de toutes les régions.

Déchets enfouis chaque année ou masse des déchets (M_i)

■ Décharges de DSM

Deux sources principales ont fourni des données sur la production de déchets et les décharges pour l'inventaire des GES. La quantité de DSM enfouis entre 1941 et 1990 a été estimée par Levelton (1991). Pour les années 1998, 2000 et 2002, les données sur l'élimination des DSM proviennent de l'Enquête de l'industrie de la gestion des déchets qui est réalisée par Statistique Canada tous les deux ans (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004a). Les valeurs relatives à l'élimination des DSM, qui englobent à la fois les DSM enfouis et incinérés, pour les années intermédiaires impaires (1999 et 2001) 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 1998–2002. Pour les années 1991–1997 et 2003–2004, à l'exception de l'Île-du-Prince-Édouard, des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon, on a procédé à une analyse des tendances en adaptant un polynôme aux valeurs de Levelton (1991) et de Statistique Canada (2000, 2003, 2004a) sur les décharges de DSM.

■ Décharges de déchets ligneux

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 relatives aux années 1998 et 2004 proviennent de publications ultérieures (RNCAN, 1999, 2005). Une analyse des tendances par régression linéaire a été réalisée afin d'interpoler le volume de déchets ligneux enfouis au cours des années 1991–1997 et 1999–2004.

Taux de production de CH₄ (k)

La constante cinétique k est une estimation du premier ordre du rythme de production de CH₄ après enfouissement des déchets. La valeur de k dépend de quatre grands facteurs : la teneur en humidité, la température, l'assimilabilité des éléments nutritifs et le pH. On estime que dans une décharge caractéristique de DSM, les conditions relatives aux éléments nutritifs et au pH sont respectées. Dans de nombreuses régions du Canada, des températures inférieures à 0 persistent pendant jusqu'à 7 mois de l'année, les températures chutant même à –30 °C (Thompson *et al.*, 2005); cependant, les preuves incitent à penser que la température ambiante ne modifie pas les rythmes de décomposition dans les décharges (Maurice et Lagerkvist, 2003; Thompson et Tanapat, 2005). En outre, les variations saisonnières de température dans les déchets sont minimales lorsqu'on les compare aux écarts de température dans l'atmosphère (Maurice et Lagerkvist, 2003). À des profondeurs dépassant deux mètres, la température est indépendante de la température ambiante. Il a été démontré dans des expériences canadiennes sur le terrain qu'il se produit un écart insignifiant dans la production de CH₄ dans les décharges entre les mois d'hiver et les mois d'été (Bingemer et Crutzen, 1987; Thompson et Tanapat, 2005). C'est pourquoi, de tous ces facteurs, la teneur en humidité est le paramètre le plus influent pour les décharges canadiennes qui dépendent dans une large mesure des précipitations annuelles qui s'abattent sur les décharges.

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 rapprochées des précipitations, en présumant que la teneur en humidité d'une décharge est directement fonction des précipitations annuelles. D'après les valeurs de k et les données sur les précipitations des États-Unis et les précipitations annuelles moyennes dans les décharges canadiennes étudiées par Levelton (1991), on a attribué des valeurs de k à chacune des provinces (Thompson *et al.*, 2005).

TABLEAU 8-2 : Estimation des valeurs de k pour les sites d'enfouissement des déchets urbains par province ou territoire

Estimation des valeurs de k par province ou territoire (/an)											
T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MN	SK	AB	C.-B.	T.N-O ¹	YN
0.074	0.058	0.073	0.061	0.054	0.044	0.020	0.014	0.016	0.067	0.007	0.006

Note :

1 T.N-O comprend NU.

■ Décharges de DSM

Les valeurs de k qui ont servi à estimer les émissions des décharges de DSM ont été sélectionnées dans la plage des estimations des valeurs de k pour chaque province (Thompson *et al.*, 2005). Ces valeurs sont indiquées au Tableau 8-2.

■ Décharges de déchets ligneux

Une seule valeur de k a été retenue pour représenter toutes les décharges de déchets ligneux au Canada. La Colombie-Britannique, le Québec, l'Alberta et l'Ontario confondus enfouissent 93 % de tous les déchets ligneux au Canada (RNCAN, 1997). On a retenu une valeur de k de 0,03/an afin de l'utiliser dans le modèle pour estimer les émissions de CH₄ des décharges de produits ligneux en se fondant sur un rapport préparé par le National Council for Air and Stream Improvement Inc. (NCASI, 2003).

Potentiel de production de CH₄ (L₀)

■ Décharges de DSM

Les valeurs de L₀ théoriques et mesurées varient de 4,4 à 194 kg de CH₄/t de déchets (Pelt *et al.*, 1998). La majorité des programmes de recyclage au Canada ont débuté aux alentours de 1990; cela explique qu'il n'y ait pas eu de réacheminement important des déchets avant cette date. Pour calculer le potentiel de production de CH₄ avant 1990, on s'est servi des données de Statistique Canada sur le recyclage au sujet de l'année d'enquête 2002 pour estimer le pourcentage de matières organiques réacheminées par province (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004a). Les valeurs de L₀ calculées pour 1990–2004 ont été majorées par le pourcentage de déchets actuellement réacheminés afin de calculer le potentiel de production de CH₄ entre 1941 et 1989

(Tableau 8-3). Pour les provinces où il n'existe pas de données sur le réacheminement des déchets, on s'est servi de la valeur par défaut (165 kg/t de déchets) (Thompson *et al.*, 2005). Cette valeur de L₀ par défaut provient de l'EPA des États-Unis (EPA, 1990). À mesure que les méthodes d'élimination des déchets évoluent au Canada et que de nouvelles données sont disponibles, la valeur de L₀ sera rajustée en conséquence.

La valeur de L₀ a été calculée au moyen de la méthodologie qui figure dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) (Équation 8-2) en utilisant les données provinciales sur la composition des déchets pour calculer le carbone organique dégradé (COD).

Équation 8-2 :

$$L_0 = FCM * COD * COD_f * F * 16/12 * 1\ 000 \text{ kg CH}_4/\text{t CH}_4$$

où :

L₀ = potentiel de production de CH₄, exprimé en kg de CH₄/t de déchets

FCM = facteur de correction du CH₄, exprimé en fraction

COD = carbone organique dégradé, exprimé en t de C/t de déchets

COD_f = fraction de COD désassimilée

F = fraction de CH₄ dans les gaz d'enfouissement

16/12 = coefficient de stoechiométrie

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 CH₄ (F) émis 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_f par défaut du GIEC qui est de 0,77.

Le calcul du COD provient de la portion biodégradable des DSM (Équation 8-3).

Équation 8-3 :

$$\text{COD} = (0,4 * A) + (0,17 * B) + (0,15 * C) + (0,3 * D)$$

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 CH₄ (L₀) entre 1941 et aujourd'hui¹

Emplacement	Réacheminement des déchets organiques en 2002 ²	Valeur de L ₀ après 1990	Valeur de L ₀ 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 ³	140.2
Île-du-Prince-Édouard	ND ⁴	117.0 ³	165.0 ³
Nouvelle-Écosse	29.7	89.8	116.5
Terre-Neuve-et-Labrador	ND ⁴	102.2	165.0 ³
Territoires du Nord-Ouest et Nunavut	ND ⁴	117.0 ³	165.0 ³
Yukon	ND ⁴	117.0 ³	165.0 ³

Notes :

- 1 Source : Thompson *et al.* (2005), sauf indication contraire.
 2 Source : Statistique Canada (2002).
 3 Valeur par défaut.
 4 ND = donnée catégorique indisponible.

■ Décharges de déchets ligneux

L'équation 8-2 a donné une valeur de L₀ de 80 kg de CH₄/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 CH₄, le

FCM (décharges profondes non aménagées); la fraction de CH₄ dans les gaz d'enfouissement, F (0,5); et la fraction du COD désassimilée, COD_F (0,5), l'extrémité inférieure de la plage par défaut des déchets qui contiennent de la lignine (GIEC/OCDE/AIE, 1997). On a présumé que la composition des déchets de bois ou de paille était de 100 % pour calculer la fraction de COD dans l'équation 8-3.

Gaz d'enfouissement absorbés

Une partie du CH₄ produit dans les décharges de DSM est absorbée et brûlée. Par voie de combustion, ce CH₄ des décharges se transforme en CO₂, ce qui réduit les émissions de CH₄. Pour calculer les émissions nettes de CH₄ des décharges, il faut ajouter la quantité de CH₄ absorbée qui franchit le processus du torchage sans brûler à l'écart qui existe entre la quantité de CH₄ produite selon les estimations du modèle Scholl Canyon et la quantité de CH₄ absorbée selon les données de l'enquête. Le gaz ainsi absorbé est entièrement ou partiellement torché ou brûlé pour produire de l'électricité ou de la chaleur. Les émissions de GES qui se rattachent à l'utilisation des gaz d'enfouissement pour la récupération d'énergie sont comptabilisées dans le secteur de l'énergie.

On s'est servi d'un taux de rendement de combustion par torchage du CH₄ dans les gaz d'enfouissement de 99,7 % pour déterminer la quantité de CH₄ 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) et c'est une valeur caractéristique, même si le taux de rendement de combustion varie entre 38 % et 99 %.

Les quantités de gaz d'enfouissement récupérées entre 1983 et 1996 proviennent d'Environnement Canada (1998). Depuis 1997, les données sur les volumes de gaz d'enfouissement absorbés sont recueillies directement auprès des exploitants de décharges tous les deux ans par le Bureau national de prévention de la pollution d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2003a). Étant donné que les données sur l'absorption des gaz d'enfouissement sont recueillies toutes les années impaires, pour les besoins de l'Inventaire national des GES, on a établi la moyenne des données d'absorption des gaz d'enfouissement pour les années paires suivantes à partir des années impaires depuis 1997.

8.2.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET COHÉRENCE DE LA SÉRIE CHRONOLOGIQUE

L'analyse qui suit sur le degré d'incertitude des catégories de ce secteur repose sur les résultats du rapport intitulé *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001* (ICF, 2004). Cette évaluation de niveau 2 du degré d'incertitude emploie les valeurs de l'année d'inventaire 2001 (inventaire de 2003). Toutefois, des modifications ont été apportées à la méthodologie, aux coefficients d'émission et aux sources d'information en raison des résultats de cette étude sur le degré d'incertitude. C'est pourquoi, même si les résultats de cette étude ne sont peut-être pas une représentation fidèle de l'incertitude entourant les émissions de ce sous-secteur et des intrants du modèle, à la place d'une méthode de suivi de niveau 2, on s'attend à ce que les améliorations aboutissent à une diminution du degré d'incertitude relatif à ce sous-secteur.

Parmi les émissions de CH₄ dans cette catégorie clé, il y a les émissions des décharges de DSM et des décharges de déchets ligneux. On a estimé que le degré d'incertitude se rattachant aux émissions de CH₄ de ces deux sous-secteurs confondus se situait entre -35 % et +40 %, ce qui ressemble de près au degré d'incertitude de -40 % à +35 % estimé dans cette étude au sujet des émissions de CH₄ 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 ± 30 % estimé avec un degré de confiance de 90 % dans une étude préalable, fondée sur une méthode de niveau 1 reposant sur les données de 1990 (McCann, 1994). Il faut néanmoins signaler 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 ont compté pour plus de 90 % des émissions totales de CH₄ imputables à cette catégorie clé en 2001 (Environnement Canada, 2003b). Les estimations du degré d'incertitude se rattachant aux émissions de CH₄ 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 CH₄ (L₀) pour les périodes 1941–1989 et 1990–2001 et de la constante de vitesse de production de CH₄ (k), où le degré d'incertitude des valeurs k et

L₀ 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 le bien-fondé des valeurs d'incertitude. Une erreur a été introduite dans le calcul du degré d'incertitude des émissions de CH₄ des décharges de DSM en utilisant la valeur de 2000 (au lieu de la valeur de 2001) pour la quantité totale de CH₄ absorbée 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 ±2 %.

Même si la plage d'incertitude estimée dans cette étude au sujet des décharges de déchets ligneux était nettement plus élevée (-60 % à +190 %) que celle des décharges de DSM, sa contribution 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 se rattachant aux décharges de déchets ligneux semble avoir subi dans une large mesure l'influence du taux de production de CH₄, de la teneur en carbone des déchets enfouis et de la fraction biodégradable des déchets, où les degrés d'incertitude ont été présumés par les consultants d'ICF (ICF, 2004) d'après les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) et le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000), lorsqu'ils étaient disponibles.

Les estimations sont établies de manière cohérente dans le temps.

8.2.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

On a procédé à un examen de contrôle de la qualité niveau 1 pour cette catégorie clé. Certaines erreurs de transcription ont été décelées et corrigées en conséquence. Aucune anomalie importante n'a été détectée.

8.2.5 RECALCULS

Les recalculs relatifs aux émissions totales de l'enfouissement des déchets solides dans le sol ont donné lieu à des hausses respectives de 26,4 % et de 14,6 % des émissions en 1990 et en 2003, par rapport aux émissions déclarées dans l'inventaire de 2005.

Le modèle de décharge municipale a été amélioré par rapport au dernier RIN en modifiant trois des paramètres du modèle Scholl Canyon : la constante de vitesse k de

production de CH_4 , le potentiel de production de CH_4 (L_0) et le calcul du volume de déchets enfouis dans les provinces entre 1991 et aujourd'hui (M_i).

Une étude réalisée par l'Université du Manitoba et financée par Environnement Canada a porté sur l'examen et la vérification du modèle utilisé par Environnement Canada pour estimer la production de CH_4 des décharges (Thompson *et al.*, 2005). Les auteurs de l'étude ont constaté que la constante k utilisée au préalable et reposant sur l'étude de Levelton (1991) était sous-estimée en raison de l'introduction du facteur température, dont on sait aujourd'hui qu'il ne joue pas un rôle appréciable par rapport à la teneur en humidité des déchets enfouis. En outre, lorsqu'on compare les précipitations annuelles aux valeurs de décomposition attribuées, il n'y a aucune cohérence dans les données — il y avait de nombreuses villes présentant des précipitations annuelles analogues mais des valeurs de décomposition différentes. C'est pourquoi le modèle actuel utilise les valeurs de k recommandées par l'Université du Manitoba pour chaque province selon une moyenne des valeurs de k déterminée à partir des précipitations annuelles dans les principales villes (Thompson *et al.*, 2005). Ces variations ont abouti à une hausse des valeurs de k provinciales, de l'ordre de 100 à 570 %.

Un examen de la composition des déchets canadiens réalisé par l'Université du Manitoba, dans le cadre de la même étude décrite plus haut, a donné des valeurs actualisées en ce qui concerne les valeurs de L_0 propres à chaque province. Auparavant, les valeurs de L_0 qu'utilisait le modèle étaient de 165 kg/t de déchets entre 1941 et 1989 et de 117 kg/t de déchets entre 1990 et 2003. Cette baisse de valeur reflète une diminution de la teneur organique des déchets enfouis attribuable aux initiatives de recyclage à compter de 1990. Les nouvelles valeurs de L_0 pour les années avant 1990, calculées selon la méthode des Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) et en fonction des récentes vérifications des déchets menées par les gouvernements provinciaux ou les municipalités, ont donné lieu à une baisse des valeurs provinciales de l'ordre de 0 à 29 %. Entre 1990 et aujourd'hui, la valeur actuelle de L_0 , si on la compare à la valeur antérieure, affiche une baisse de l'ordre de 0 à 23 %, ce qui reflète les résultats des programmes de réacheminement des déchets.

On a modifié la méthode qui a servi à quantifier les déchets enfouis dans les décharges provinciales dans les années qui ont suivi 1990. Dans les inventaires précédents, les quantités étaient extrapolées à partir des données provinciales de 1992 sur les quantités de déchets enfouis par tête et des données du recensement de Statistique Canada, qui contenaient des données démographiques au cours de la série chronologique. La méthode actuelle utilise les données de l'étude de Levelton (1991) entre 1941 et 1990 et les résultats des enquêtes bisannuelles de Statistique Canada sur la gestion des déchets portant sur 1998, 2000 et 2002 afin d'établir un rapport extrait d'une courbe polynômiale afin d'interpoler les données relatives à 1991–1997. Les données de Levelton (1991) sur les quantités de déchets sont le fruit d'enquêtes réalisées sur les décharges aménagées en 1990. Les données de Statistique Canada constituent une source permanente de données sur les activités suivant une méthodologie normalisée. Les données issues des enquêtes de 2000 et de 2002 englobent les déchets exportés de l'Ontario vers les États-Unis. Pour n'examiner que les déchets enfouis en Ontario, les quantités exportées ces deux années-là ont été obtenues auprès du ministère de l'Environnement de l'Ontario (2006) avant d'être défalquées des valeurs fournies par Statistique Canada (2000, 2003, 2004a). Les données de Statistique Canada comprenaient également la quantité de déchets incinérés. C'est pourquoi, la quantité de déchets incinérés a été défalquée des données de 1998, 2000 et 2002 pour obtenir uniquement la quantité de déchets enfouis.

Afin d'améliorer la précision de l'inventaire et de mieux respecter les directives de déclaration des Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997), les émissions liées à la combustion des gaz d'enfouissement absorbés sont désormais comptabilisées dans le secteur de l'énergie. Cela est désormais possible grâce au plus grand volume de données sur les activités disponibles dans l'*Inventory of Landfill Gas Recovery and Utilization in Canada* (Environnement Canada, 2003a), qui permet d'établir un rapport afin d'interpoler les valeurs tout au long de la série chronologique sur le plan de la cohérence. Les années précédentes, cette quantité de CH_4 était tout simplement soustraite, avec la quantité brûlée par torchage, de la quantité globale de CH_4 produite dans chaque province et non déclarée dans le secteur de l'énergie.

Une autre amélioration apportée au modèle actuel est la quantification du CH₄ émis par le torchage des gaz d'enfouissement. Cette quantité est calculée à partir de la quantité de CH₄ torché dans chaque installation, qui est interpolée tout au long de la série chronologique à partir des valeurs connues (Environnement Canada, 1996b, 2003a), et du taux de rendement du torchage par défaut de 99,7 % au titre de la combustion du CH₄ dans les mélanges de gaz d'enfouissement (EPA, 1995) chaque année où l'on procède à des opérations de torchage. Ces quantités ont ensuite été additionnées pour obtenir la contribution annuelle de chaque province. C'est ainsi que les émissions nettes de CH₄ de l'exploitation des décharges ont été calculées en soustrayant le volume total de CH₄ absorbé du volume total de CH₄ produit, estimé, selon le modèle Scholl Canyon, avant d'ajouter ce chiffre au volume de CH₄ non brûlé par torchage et rejeté dans l'atmosphère non brûlé par torchage.

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'automne 2006. Certains des résultats de cette étude ont servi à améliorer l'inventaire actuel, comme l'examen et la vérification du modèle Scholl Canyon utilisé par Environnement Canada et le calcul des nouvelles constantes de vitesse de production de CH₄ des provinces et du potentiel de production de CH₄. La deuxième phase de l'étude prévoit l'établissement d'un inventaire des décharges canadiennes, lequel comportera un relevé des données historiques sur le volume de déchets enfouis dans chaque site. Selon la disponibilité, l'exhaustivité et l'exactitude de ces données sur les activités, il deviendra possible d'envisager une méthode de niveau 3 pour estimer la production de CH₄.

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.

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 du traitement des eaux usées municipales et industrielles. Les eaux usées municipales et industrielles peuvent faire l'objet d'un traitement aérobie ou anaérobie. Lorsque les eaux usées font l'objet d'un traitement anaérobie, il y a production de CH₄; toutefois, en général, les systèmes à digestion anaérobie au Canada contiennent et brûlent le CH₄ ainsi produit. Les émissions de CH₄ des systèmes aérobies sont censées être négligeables. Les deux types de systèmes de traitement rejettent du N₂O par la nitrification et la dénitrification de l'azote des eaux usées (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

Les deux types de traitements produisent également du CO₂. Toutefois, comme nous l'avons vu plus haut, les émissions de CO₂ imputables à la décomposition des aliments ne doivent pas être 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 est subdivisée en deux éléments : le CH₄ résultant du traitement anaérobie des eaux usées et le N₂O résultant du traitement des eaux usées humaines.

8.3.2 QUESTIONS DE MÉTHODOLOGIE

On trouvera une analyse plus détaillée des méthodologies à l'annexe 3.

8.3.2.1 Émissions de CH₄

Traitement des eaux usées municipales

On n'a pas utilisé la méthode par défaut du GIEC, car les données nécessaires n'étaient pas disponibles. On a en revanche utilisé une méthode conçue à l'intention

d'Environnement Canada (ORTECH Corporation, 1994) afin d'établir un coefficient d'émission. Selon la quantité de matière organique produite par personne au Canada et la transformation de la matière organique en CH₄, on a estimé que 4,015 kg de CH₄/personne par an pouvaient être émis à partir du traitement anaérobie des eaux usées.

Pour calculer les émissions de CH₄, on multiplie les coefficients d'émission par la population de chaque province respective (Statistique Canada, 2004b) et par la fraction d'eaux usées faisant l'objet d'un traitement anaérobie.

Traitement des eaux usées industrielles

On a constaté que les émissions de CH₄ attribuables au traitement des eaux usées industrielles étaient négligeables. L'équation suivante a servi à estimer les émissions de CH₄ de cette source :

Équation 8-4 :

$$\text{CH}_4_{(\text{type d'industrie})} = \frac{V_{(\text{type d'industrie})} * \text{DCO}_{(\text{type d'industrie})} * \text{CE}_{\text{CH}_4}}{\text{Frac}_{(\text{anaérobie})}}$$

où :

CH₄_(type d'industrie) = les émissions de CH₄ produites par type d'industrie, en t

V_(type d'industrie) = volume d'eaux usées traitées, en l/an

DCO_(type d'industrie) = demande chimique en oxygène par type d'industrie, en kg/L

CE_{CH₄} = coefficient d'émission de CH₄, en t de CH₄/kg DCO

Frac_(anaérobie) = fraction d'eaux usées ayant fait l'objet d'un traitement anaérobie

Les volumes des effluents d'installations de traitement proviennent d'enquêtes réalisées par Environnement Canada au sujet des années 1986, 1991 et 1996 (Environnement Canada, 1986, 1991, 1996a). Les volumes ont ensuite été déterminés pour l'ensemble de la série chronologique en ayant recours à l'interpolation par ajustement de la courbe polynômiale pour les années intermédiaires entre 1990 et 1996 et à une fonction de croissance pour estimer les valeurs entre 1997 et 2004. Des données étaient disponibles au sujet des 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 les valeurs par défaut du GIEC au sujet de la demande chimique en oxygène (DCO) pour chaque industrie à ces secteurs industriels (GIEC, 2000). On a retenu la valeur par défaut de 0,00025 t de CH₄/kg DCO du GIEC comme coefficient d'émission de CH₄. Toutefois, compte tenu des communications avec les ministères de l'Environnement des provinces (Ontario, Québec et Colombie-Britannique) où ces industries sont principalement implantées et avec certaines associations industrielles, on a conclu que le traitement anaérobie 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'aucun processus anaérobie n'était utilisé au Canada pour le traitement de cet effluent. On a recensé un abattoir du Québec qui recourait à la digestion anaérobie comme procédé de traitement; toutefois, les biogaz sont absorbés et brûlés. Une étude de suivi est envisagée en vue d'améliorer la résolution des données et d'en assurer l'exhaustivité et l'exactitude.

8.3.2.2 Émissions de N₂O

Traitement des eaux usées municipales

Pour calculer les émissions de N₂O, on a utilisé la méthode par défaut du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Cette méthode estime les émissions en fonction de la quantité d'azote dans les eaux usées et en partant de l'hypothèse que 0,01 kg de N₂O-N/kg d'azote sera produit dans les eaux usées.

Les estimations du volume d'azote dans les eaux usées reposent sur les deux hypothèses suivantes : les protéines contiennent 16 % d'azote et la consommation canadienne de protéines est de 40,15 kg par personne et par an. Cela donne un coefficient d'émission de 0,101 kg de N₂O par personne et par an.

Pour calculer les émissions, on multiplie le coefficient d'émission par la population de chaque province respective (Statistique Canada, 2004b).

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 N₂O imputables au traitement des eaux usées industrielles.

8.3.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET COHÉRENCE DE LA SÉRIE CHRONOLOGIQUE

L'analyse qui suit sur le degré d'incertitude des catégories de ce secteur repose sur les résultats du rapport intitulé *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001* (ICF, 2004). Cette évaluation de niveau 2 du degré d'incertitude emploie les valeurs de l'année d'inventaire 2001 (inventaire de 2003). Toutefois, des modifications ont été apportées à la méthodologie, aux coefficients d'émission et aux sources d'information en raison des résultats de cette étude sur le degré d'incertitude. C'est pourquoi, même si les résultats de cette étude ne sont peut-être pas une représentation fidèle de l'incertitude entourant les émissions de ce sous-secteur et des intrants du modèle, à la place d'une méthode de suivi de niveau 2, on s'attend à ce que les améliorations aboutissent à une diminution du degré d'incertitude relatif à ce sous-secteur.

On a estimé que le degré global d'incertitude se rattachant 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 l'intervalle de ± 60 % 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). Il s'agit d'une amélioration de l'incertitude estimée pour cette catégorie, étant donné que la plage d'incertitude mentionnée par ICF (2004) moyennant 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 se rattachant aux émissions totales de GES (y compris le CH₄ et le N₂O) imputables aux systèmes de traitement des eaux usées est comprise entre 12 et 13 %. C'est avec prudence qu'il faut extrapoler l'incertitude des tendances en 2001 à l'inventaire de 2004, car l'incertitude des tendances est plus sensible que l'incertitude se rattachant aux variations des valeurs estimatives de l'inventaire relatives aux années plus récentes. Les émissions de CH₄ ont représenté près de 85 % du total des émissions de la catégorie de ce sous-secteur.

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 examen de contrôle de la 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 10,8 % et de 11,6 % des émissions totales en 1990 et en 2003 par rapport aux émissions déclarées dans l'inventaire de 2005.

Des recalculs ont été effectués sur les valeurs des émissions de CH₄ et de N₂O pour l'ensemble de la série chronologique 1990–2003 en fonction de nouvelles sources d'information reposant sur les types de procédés de traitement des eaux usées municipales (c.-à-d. anaérobie par opposition à aérobie) et, dans une moindre mesure, des données des *Statistiques démographiques annuelles* de 2004 publiées par Statistique Canada (2004b).

8.3.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Le Canada songe à actualiser les données sur les émissions du traitement des eaux usées en fonction des résultats d'une étude qui comportera un inventaire des usines de traitement des eaux usées au Canada, une quantification des rejets de GES et une estimation des coefficients d'émission des GES.

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 ainsi réduire la quantité des boues d'épuration qui doivent être épandues sur le sol.

Les émissions de GES des incinérateurs varient selon des facteurs comme la quantité de déchets incinérés,

la composition des déchets, la teneur en carbone des déchets hors biomasse et les conditions d'exploitation des usines.

8.4.1.1 Incinération des DSM

La chambre de combustion d'un incinérateur caractéristique de DSM 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). Parmi les GES émis par les incinérateurs de DSM, il peut y avoir du CO₂, du CH₄ et du N₂O.

Conformément aux Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997), les émissions de CO₂ résultant de la combustion des déchets de la biomasse ne sont pas comprises dans cette section de l'inventaire. Les seules émissions de CO₂ comprises dans cette section résultent des déchets de carbone à base de combustibles fossiles, comme les plastiques et le caoutchouc.

Les émissions de CH₄ 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

On utilise au Canada deux types différents d'incinérateurs de boues d'épuration : les incinérateurs à soles étagées et les incinérateurs à lit fluidisé. Dans les deux types d'incinérateurs, les boues d'épuration sont partiellement séchées avant d'être incinérées. Le séchage 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.

Les émissions de CH₄ et de N₂O résultant de l'incinération des boues d'épuration sont estimées.

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 CO₂

Les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) ne précisent pas de méthode de calcul des émissions de CO₂ résultant de l'incinération des déchets à base

de combustibles fossiles (comme les plastiques et le caoutchouc). C'est pourquoi on a conçu la méthode suivante en trois étapes :

1. *Calculer le volume des déchets incinérés* : On a estimé le volume des déchets incinérés chaque année au moyen d'une analyse de régression à l'aide des données d'une étude d'Environnement Canada (1996b), laquelle contient 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, 2003b).
2. *Établir des coefficients d'émission* : Les coefficients d'émission de CO₂ des provinces reposent sur l'hypothèse que le carbone que contiennent les déchets subit une oxydation complète pour se transformer en CO₂. Le volume de carbone à base de combustibles fossiles disponible dans les déchets incinérés a été calculé en utilisant les constantes propres au pourcentage massique du carbone (Tchobanoglous *et al.*, 1993). La quantité de carbone par tonne de déchets est estimée et convertie en tonnes de CO₂ par tonne de déchets en la multipliant par le rapport entre la masse moléculaire de CO₂ et celle du carbone.
3. *Calculer les émissions de CO₂* : On a calculé les émissions à l'échelle provinciale en multipliant la quantité de déchets incinérés par les coefficients d'émission voulus.

8.4.2.2 Émissions de N₂O et de CH₄

Les émissions de N₂O 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 présumant 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 dépendent de la quantité de solides séchés incinérés. Pour calculer les émissions de CH₄, on multiplie la quantité de solides séchés incinérés 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 des 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, 1999). 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, 2003b). Pour estimer la quantité de boues d'épuration incinérées au cours des années 2002–2004, 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 CH₄ sont estimées à partir des coefficients d'émission que contient la publication de l'EPA des États-Unis intitulée *Compilation of Air Pollutant Emission Factors* (EPA, 1995). Les coefficients d'émission sont de 1,6 t de CH₄/kt de solides séchés totaux pour les incinérateurs à lit fluidisé et de 3,2 t de CH₄/kt de solides séchés pour les incinérateurs à soles étagées, les deux types étant équipés d'épurateurs Venturi. Pour estimer les émissions, on a multiplié le facteur calculé par la quantité de déchets incinérés dans chaque province. Les valeurs nationales des émissions ont ensuite été calculées comme étant la somme de ces émissions pour toutes les provinces.

Les émissions de N₂O résultant de l'incinération des boues d'épuration ont été estimées au moyen du coefficient d'émission par défaut du GIEC pour les incinérateurs à lit fluidisé, soit 0,8 kg/t de boues d'épuration séchées incinérées (GIEC, 2000). Pour estimer les émissions, le coefficient calculé a été multiplié par la quantité de déchets incinérés dans chaque province. Les valeurs nationales des émissions ont ensuite été déterminées comme étant la somme de ces émissions pour toutes les provinces.

8.4.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET COHÉRENCE DE LA SÉRIE CHRONOLOGIQUE

L'analyse qui suit sur le degré d'incertitude des catégories de ce secteur repose sur les résultats du rapport intitulé *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001* (ICF, 2004). Cette évaluation de niveau 2 du degré d'incertitude

emploie les valeurs de l'année d'inventaire 2001 (inventaire de 2003). Toutefois, des modifications ont été apportées à la méthodologie, aux coefficients d'émission et aux sources d'information en raison des résultats de cette étude sur le degré d'incertitude. C'est pourquoi, même si les résultats de cette étude ne sont peut-être pas une représentation fidèle de l'incertitude entourant les émissions de ce sous-secteur et des intrants du modèle, à la place d'une méthode de suivi de niveau 2, on s'attend à ce que les améliorations aboutissent à une diminution du degré d'incertitude relatif à ce sous-secteur.

On a estimé que le degré d'incertitude global se rattachant 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 se rattachant aux émissions totales de GES (qui comprennent le CO₂, le CH₄ et le N₂O) résultant de l'incinération des déchets (ce qui comprend les DSM et les 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 2004 doit se faire avec prudence, car l'incertitude des tendances est plus sensible que l'incertitude se rattachant aux variations des valeurs estimatives de l'inventaire au sujet des années plus récentes. Le CH₄ a représenté plus de 80 % des émissions totales de GES attribuables à cette catégorie de source.

8.4.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

On a procédé à un examen de contrôle de la qualité de niveau 1 pour cette catégorie clé. Aucune anomalie importante n'a été détectée.

8.4.5 RECALCULS

Les recalculs de cette année ont donné lieu à une hausse de 26,4 % et à une baisse de 32,4 % des émissions totales respectivement en 1990 et en 2003, par rapport aux émissions déclarées dans l'inventaire de 2005.

Les émissions de CO₂ attribuables aux déchets à base de combustibles fossiles et les émissions de N₂O ont été recalculées pour les années 1990–2003 afin de tenir compte des nouvelles données sur les activités et de l'analyse de régression linéaire pour avoir une méthodologie uniforme tout au long de la série

chronologique. Les données des sources récentes affichent une baisse constante de l'utilisation des incinérateurs au Canada pour se débarrasser des DSM.

On a utilisé de nouvelles données sur les quantités de boues d'épuration incinérées pour actualiser le modèle, alors que les années antérieures, faute d'informations, on avait présumé que les émissions étaient constantes depuis 1996. Cela s'est traduit par un recalcul des émissions de CH_4 entre 1990 et 2003. L'inventaire de cette année comprend également les émissions de N_2O résultant de l'incinération des boues d'épuration, qui sont calculées à l'aide du coefficient d'émission par défaut du GIEC (GIEC, 2000).

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, un inventaire actuel de tous les incinérateurs canadiens de DSM, la composition des déchets, la productivité annuelle de chaque usine et les 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. Le lecteur trouvera aux chapitres 3 à 8 des précisions propres à chaque catégorie des recalculs, de même qu'une description, par catégorie de GES, 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 figénées, 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 cadre de cette présentation, un certain nombre d'améliorations importantes et de recalculs ont été effectués dans tous les secteurs. Ils proviennent de la répartition améliorée des émissions entre les différentes sources, de l'utilisation de méthodes de plus haut niveau ou de coefficients d'émission et de données sur les activités révisés, de même que de l'incorporation de nouvelles sources d'émissions qui n'étaient pas déclarées au préalable.

En particulier, les émissions de CO₂ imputables au reformage du gaz naturel pour produire de l'hydrogène, dans les secteurs de l'asphalte et du raffinage du pétrole, qui étaient au auparavant imputées au secteur des procédés industriels le sont désormais au secteur de l'énergie et sont déclarées dans le sous-secteur des émissions fugitives. Plusieurs recalculs dans le secteur de l'énergie ont été déclenchés par de récentes études détaillées réalisées dans les secteurs canadiens du raffinage du pétrole et du gaz en amont. L'actualisation du modèle d'estimation des émissions de HFC et l'incorporation de données sur les activités provenant d'années plus récentes ont entraîné des recalculs et des améliorations des estimations relatives aux HFC.

L'incorporation de diverses utilisations minérales et de la fabrication des semi-conducteurs comme nouvelles sources a entraîné d'autres recalculs dans le secteur des procédés industriels. L'emploi de méthodes de niveau 2 dans le secteur agricole pour ce qui est des sources directes et indirectes d'émissions de N₂O a nettement fait chuter les estimations dans ce secteur. Le secteur ATCATF a lui aussi subi d'importantes modifications d'ordre méthodologique, comme de nouvelles sources de données et procédures d'estimation. Enfin, dans le secteur des déchets, les recalculs attribuables essentiellement aux changements apportés à la méthodologie et aux données sur les activités, pour ce qui est des estimations des émissions de CH₄ résultant de l'élimination des déchets solides dans le sol, ont entraîné une hausse majeure des émissions dans ce secteur. Parmi les changements survenus par rapport au RIN de 2005, il faut mentionner une hausse de 24 % des émissions en 1990 et une hausse de 13 % des émissions en 2003 dans le secteur des déchets.

Cette section résume les principaux recalculs effectués dans chaque secteur, lesquels sont suivis d'une description des incidences sur les niveaux et les tendances des GES.

9.1.1 ÉNERGIE

Les estimations des émissions imputables à la combustion de combustibles ont été révisées en 2003, étant donné que Statistique Canada, qui est la source des données sur la consommation de combustibles, a révisé ses données récentes sur la consommation de combustibles. Cela a eu un effet sur les estimations relatives aux sous-secteurs des industries énergétiques, des transports, des industries manufacturières et de la construction et d'autres secteurs. L'incidence primordiale s'est faite sentir dans la catégorie de la production d'électricité et de chaleur dans le secteur public.

Les estimations relatives aux transports ont également été touchées par les changements survenus dans les statistiques nationales en 2003. Mais surtout, les estimations sur les transports pour 1990–2004 s'efforcent désormais d'inclure l'éthanol-carburant consommé au Canada. L'incorporation de ce type de carburant dans les émissions du secteur des transports

se traduit par une hausse presque insignifiante de ces émissions. Enfin, une réaffectation régionale de la consommation de carburant diesel entre les provinces canadiennes attenantes en 1997 et 1998 a entraîné une légère fluctuation des émissions entre les véhicules routiers et hors route, avec un changement mineur (1 à 5 kt éq. CO₂) dans les totaux relatifs aux transports ces années-là.

Les estimations des émissions fugitives dans le secteur du pétrole et du gaz ont été recalculées entre 1990 et 2003 en fonction d'études réalisées par l'ACPP et l'ICPP. L'étude actualisée de l'ACPP de 2005, préparée par Clearstone Engineering Ltd., contient des données sur les activités et des coefficients d'émission révisés pour tenir compte des nouvelles sources, des progrès technologiques et des changements survenus dans les activités de production et de transformation. L'étude actuelle tient compte également de l'impact des règlements sur le torchage et les fuites sur les émissions de GES. Cette étude marque une amélioration par rapport à l'étude de 1999 sur l'industrie du pétrole et du gaz en amont en incorporant des sources d'information supplémentaires et actualisées, de même qu'en évaluant le degré d'incertitude et en mettant en œuvre des méthodes d'AQ/CQ qui respectent le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000). Pour ce qui est de l'industrie du raffinage du pétrole, l'étude de 2004 de l'ICPP a ajouté les sources de fuite résultant des activités de raffinage du pétrole qui n'étaient pas comptabilisées jusque-là. L'étude contribue également à accroître la transparence des estimations du Canada en permettant d'attribuer les émissions du torchage et des fuites aux catégories appropriées des émissions fugitives.

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 des Produits minéraux, on a effectué des recalculs au sujet de l'estimation des émissions de CO₂ attribuables à la production de chaux en 2003, grâce à la publication de données sur les activités actualisées cette année-là. L'obtention de données sur la production réelle de ciment clinker a permis de réviser les estimations des émissions imputables à la production de ciment entre

1990 et 1996. Vu qu'une étude récente (MEC, 2006) a révélé qu'un volume important de carbonate de sodium était consommé dans d'autres industries que celle de la fabrication du verre, les émissions pour les années 1990–2003 se rattachant à l'utilisation de ce minéral ont été recalculées. Par exemple, la consommation de carbonate de sodium dans le processus de désulfuration des gaz de combustion peut émettre des quantités considérables de CO₂. Les émissions de CO₂ attribuables à l'utilisation de calcaire ont elles aussi été recalculées pour les années 1990–2003 afin de tenir compte des émissions imputables à l'utilisation de calcaire dans les usines de pâtes et papiers et d'autres utilisations chimiques qui n'étaient pas déclarées jusque-là. Une nouvelle source liée aux produits minéraux, à savoir l'utilisation de magnésite dans la production de magnésium, a été incorporée dans l'inventaire de cette année, ce qui a donné lieu à d'autres recalculs dans le secteur des procédés industriels.

Dans l'industrie de la production chimique, les estimations des émissions de 1990–2003 au sujet de la production d'ammoniac ont été révisées afin d'en exclure la totalité du CO₂ qui reste piégé dans l'urée exportée.

À la rubrique Production de métaux, les émissions attribuables à la production d'aluminium dans son ensemble entre 1990 et 2003 ont été recalculées, car l'industrie a rajusté les coefficients qui servent à calculer les émissions de HPF, et que les émissions de SF₆ ont été ajoutées à l'inventaire. On a également opéré des révisions mineures dans les estimations des émissions de CO₂ résultant de la production d'aluminium. Étant donné qu'un plus grand nombre de données sur la consommation de SF₆ ont été recueillies dans les usines de moulage du magnésium, l'incorporation de ces nouvelles données a nécessité des recalculs des émissions de SF₆ pour la période 1990–2003.

À la rubrique Production et consommation d'halocarbures, les corrections apportées aux données sur les activités servant à estimer les émissions des extincteurs ont donné lieu à des recalculs des émissions de HFC entre 1996 et 2000. Les données sur les importations et les ventes de HFC par segment du marché qui avaient été recueillies dans l'étude de Cheminfo Services en 2005 ont servi à réviser les estimations des émissions de HFC entre 2001 et 2003, dont on avait présumé dans l'inventaire précédent

qu'elles étaient restées constantes au même niveau qu'en 2000.

Les émissions de HPF entre 1995 et 1997 ont été révisées en raison d'une modification de la méthode d'estimation. En outre, les émissions de 1998–2003 ont été réestimées en fonction des données plus récentes provenant de la Division des contrôles des produits chimiques d'Environnement Canada.

L'incorporation de la fabrication des semi-conducteurs comme nouvelle source s'est traduite par des révisions à la hausse des émissions imputables à la consommation de SF₆ au cours de la période 1990–2003.

La catégorie des Autres procédés et procédés indifférenciés a elle aussi fait l'objet de recalculs pour 1990–2003 à cause de la réaffectation des émissions résultant de l'utilisation de gaz naturel pour produire de l'hydrogène dans le raffinage du pétrole et la valorisation de l'asphalte.

9.1.3 UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS

Dans ce secteur, la révision des statistiques démographiques a donné lieu à des recalculs des estimations des émissions de N₂O en 2002–2003 imputables aux applications médicales et à l'utilisation de N₂O comme agent propulseur. Ces mises à jour n'ont eu qu'un effet négligeable.

9.1.4 AGRICULTURE

Cette version de l'inventaire intègre un certain nombre de modifications importantes par rapport à l'inventaire 2005, lesquelles sont exposées en détail au chapitre 6 consacré au secteur de l'agriculture. De ce fait, on a dû effectuer de nombreux recalculs en raison d'améliorations d'ordre méthodologique et de mises à jour sur le cheptel.

Les méthodes d'inventaire des émissions de CH₄ imputables à la fermentation entérique et à la gestion du fumier des bovins laitiers ont été modifiées pour établir une série chronologique des coefficients d'émission qui reflètent les fluctuations de la production laitière dans le temps au moyen des méthodes de niveau 2 du GIEC. Les coefficients d'émission de CH₄ en ce qui concerne les bovins laitiers et non laitiers résultant de la gestion du fumier ont eux aussi été modifiés au moyen des apports énergétiques bruts selon le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000) et d'une actualisation

des valeurs de B₀ et des FCM pour toutes les catégories d'animaux dans les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). Les méthodes d'estimation des émissions directes (engrais azotés synthétiques, fumier animal épandu comme engrais et décomposition des débris végétaux) et indirectes de N₂O (volatilisation du NH₃ et des NO_x et lessivage et ruissellement de l'azote) des sols agricoles sont passées d'une méthode de niveau 1 à une méthode de niveau 2 du GIEC, comme le prescrivent les catégories clés. Certaines statistiques sur le cheptel ont été révisées en fonction des mises à jour les plus récentes de Statistique Canada. Les taux d'excrétion de l'azote du fumier de diverses catégories d'animaux de ferme ont été révisés selon les Lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006). En outre, la fixation de l'azote biologique par l'association légumineuses-rhizobium n'est plus comprise dans l'inventaire. 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 N₂O soient émises durant le processus de fixation de l'azote. C'est pourquoi le Canada a décidé de déclarer cette source comme « inexistante ». Toutefois, la contribution de l'azote des légumineuses aux émissions de N₂O est incluse dans la décomposition des débris végétaux sur les sols agricoles.

9.1.5 AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

D'importantes améliorations ont été réalisées dans le secteur ATCATF, ce qui a donné lieu à de nombreux recalculs pour l'ensemble de la série chronologique. La version de 2006 incorpore les estimations des méthodes de niveau 3 propres à chaque pays pour les terres forestières dont la vocation n'a pas changé et toutes les terres forestières converties en d'autres affectations, qui traitent de la modélisation des transferts de carbone entre tous les bassins de carbone. On s'est servi d'une méthodologie évoluée de niveau 2 au sujet des terres cultivées dont la vocation n'a pas changé (sols minéraux). Toutes les nouvelles méthodes intègrent les données sur les activités, désagrégées à l'échelle spatiale, et diffèrent radicalement des méthodes antérieures.

Pour la première fois, des estimations sont fournies au sujet de la catégorie des terres humides, à la fois pour les tourbières et les terres submergées. Des estimations sont

également fournies cette année au sujet de la conversion des prairies (tundra) en zones de peuplement dans le Nord canadien. Toutes les nouvelles estimations ont été établies à l'aide de données propres à chaque pays.

Le cadre définitionnel a été harmonisé pour toutes les catégories de terres, ce qui explique que les estimations de la conversion des prairies en terres cultivées aient été révisées en fonction d'une définition actualisée. En raison également des nouvelles définitions des terres cultivées et des prairies, la conversion de terres en prairies n'est pas censée se produire, et les prairies/pâturages aménagés sont désormais classés dans la catégorie des Terres cultivées.

9.1.6 DÉCHETS

Les mises à jour des statistiques démographiques établies par Statistique Canada pour estimer la population entre 1997 et 2003 ont donné lieu à des recalculs essentiellement au sujet des émissions de CH₄ et de N₂O imputables au traitement des eaux usées et, dans une moindre mesure, des émissions de CH₄ imputables aux décharges de DSM, qui ont un effet minime. Une modification en profondeur de la méthode servant à estimer les quantités de déchets enfouis et l'établissement de nouvelles valeurs sur le potentiel de production de CH₄ et la constante de vitesse de production de CH₄ a abouti à un recalcul des estimations des émissions de CH₄ des sites d'enfouissement entre 1990 et 2003. Les émissions de CH₄ et de N₂O imputables au traitement des eaux usées ont également été recalculées en raison de l'introduction d'une nouvelle source de données sur les activités pour 1990–2003. Enfin, l'adoption d'une nouvelle méthodologie et l'utilisation de nouvelles données sur les activités ont abouti au recalcul des émissions de CO₂ et de N₂O imputables à l'incinération des déchets pendant la même période.

9.2 RÉPERCUSSIONS SUR LES NIVEAUX D'ÉMISSIONS

Le Tableau 9-1 résume, par secteur et au sujet des émissions nationales totales de GES, les effets quantitatifs des recalculs.

Dans l'ensemble, les fluctuations des niveaux d'émissions ont été relativement importantes, essentiellement à cause des recalculs effectués dans le secteur de l'énergie (c.-à-d. les émissions fugitives), dans le secteur de l'agriculture et

dans le secteur des déchets. Les émissions totales de GES (à l'exception du secteur ATCATF) ont été révisées à la hausse dans l'ensemble. Les révisions varient entre +3 Mt (+0,5 %) en 1990 et +14 Mt (+1,8 %) en 2003.

Dans le secteur de l'énergie, les recalculs ont entraîné une hausse des émissions déclarées se situant entre 6,6 Mt (+1,4 %, 1990) et 21,8 Mt (+3,6 %, 2003).

Dans le secteur des procédés industriels, les recalculs ont abouti à une baisse des émissions d'environ 1 Mt en 1990 (ou une baisse de 1,9 % pour ce secteur). Les émissions ont diminué toutes les années, les plus fortes fluctuations se produisant en 1998, 1999 et 2002, à hauteur respectivement de 3 Mt (5,1 %), de 3 Mt (5,6 %) et de 3 Mt (5,3 %).

Dans le secteur de l'utilisation de solvants et autres produits, les recalculs ont entraîné des changements minimes.

Dans le secteur de l'agriculture, les recalculs ont entraîné des fluctuations se situant entre –14 % en 1990 (environ –7,4 Mt) et –16 % en 2003 (environ –9,6 Mt).

Dans le secteur ATCATF (qui n'est pas compris dans les totaux nationaux), l'effet des recalculs sur le niveau des estimations est très significatif. En particulier, les absorptions nettes dans la catégorie des terres forestières sont nettement inférieures à ce qui avait été déclaré au préalable. Une part importante de ces changements s'explique par des différences dans les procédures d'estimation, notamment par l'incorporation de tous les bassins de carbone, par opposition à une actualisation des données sur les activités. Cela est surtout manifeste les années où la saison des feux est particulièrement violente, où l'on observe d'importants écarts par rapport aux estimations des années antérieures, ce qui s'explique par l'impact des émissions attribuables à la combustion de matière organique morte. À l'inverse, les émissions nettes des terres cultivées diminuent nettement en raison d'une tendance des émissions à la baisse dans les terres converties en terres cultivées, ce qui n'était pas saisi par la démarche antérieure; sans oublier les estimations figolées qui se rattachent aux changements survenus dans les méthodes d'aménagement des terres cultivées.

Dans le secteur des déchets, les recalculs ont donné lieu à une hausse de 24 % en 1990 et par des hausses respectives de 14 % et de 13 % en 2002 et en 2003.

TABLEAU 9-1 : Sommaire des recalculs

Secteur	Les émissions et le absorptions de GES														
	Mt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total national¹															
Avant	596	589	606	608	630	646	663	675	682	696	720	712	719	740	S/O
Après	599	592	609	611	631	649	667	680	686	698	725	719	726	754	758
Changement (%)	0.5	0.6	0.6	0.4	0.2	0.4	0.5	0.7	0.6	0.4	0.7	1.0	0.9	1.8	-
Énergie															
Avant	469	461	478	478	494	508	523	534	543	558	582	576	583	600	S/O
Après	475	467	485	485	502	517	532	545	555	569	596	590	597	622	620
Changement (%)	1.4	1.4	1.4	1.6	1.7	1.7	1.9	2.2	2.3	2.1	2.3	2.5	2.4	3.6	-
Procédés industriels															
Avant	54	55	54	54	57	57	58	58	55	53	52	51	51	52	S/O
Après	53	55	53	53	55	56	57	57	52	50	50	49	48	50	54
Changement (%)	-1.9	-1.0	-0.9	-3.1	-3.6	-3.1	-3.1	-2.4	-5.1	-5.6	-4.9	-4.0	-5.3	-3.6	-
Solvants															
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	S/O
Après	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
Changement (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-
Agriculture															
Avant	52	52	53	54	57	58	60	60	60	61	61	60	59	62	S/O
Après	45	44	45	46	47	49	51	51	51	51	51	51	51	53	55
Changement (%)	-14	-14	-14	-15	-16	-15	-15	-16	-16	-16	-16	-15	-14	-15	-
Déchets															
Avant	20	21	21	22	22	22	22	23	24	24	25	24	25	25	S/O
Après	25	25	26	26	26	26	26	27	28	28	28	28	28	29	29
Changement (%)	24	23	22	21	21	20	20	18	17	16	14	15	14	13	-
ATCATF															
Avant	-154	-133	-140	-110	-110	8	-89	-102	-60	-68	-85	-89	-33	-44	S/O
Après	-81	-96	-162	-74	16	195	-77	-124	90	-44	-130	-120	7	-10	82
Changement (%)	-47	-28	16	-32	-114	2476	-14	21	-252	-36	53	34	-122	-77	-

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

S/O = sans objet

Les émissions ont été arrondies à partir des valeurs estimatives. Les écarts procentuels ont été calculés en fonction des valeurs estimatives non arrondies.

9.3 RÉPERCUSSIONS SUR LES TENDANCES DES ÉMISSIONS

Dans l'ensemble, le recalcul des estimations totales des émissions de GES (à l'exception du secteur ATCATF) a eu un effet modéré sur la dynamique à long terme (1990–2003), soit une augmentation de 2 %. L'augmentation déclarée au préalable pour la période 1990–2003 était de 24 %; elle est aujourd'hui de 26 %.

Dans le secteur de l'énergie, la dynamique des émissions durant la période 1990–2003 est désormais de +31 %, contre +28 % au préalable.

Dans le secteur des procédés industriels, les recalculs ont donné lieu à une baisse des émissions chaque année entre 1990 et 2003. Les émissions de ce secteur ont reculé de 6 % entre 1990 et 2003 (auparavant de 4,4 %).

Dans le secteur de l'utilisation de solvants et autres produits, les recalculs ont eu très peu sinon aucune incidence sur les tendances.

Dans le secteur de l'agriculture, la hausse des émissions de GES entre 1990 et 2003 a été ramenée de 19 % (version précédente) à 17 %. Ce sont les modifications apportées aux méthodes d'estimation des émissions de N₂O des sols qui expliquent la majeure partie de cette répercussion sur la tendance.

Dans le secteur des déchets, la hausse des émissions entre 1990 et 2003 est aujourd'hui de 15 %, contre 27 % dans les rapports précédents. Comme nous l'avons vu plus haut, les décharges de DSM sont la principale catégorie à avoir contribué à cette hausse des émissions de CH₄. Les modifications apportées aux principaux intrants du modèle Scholl Canyon sont responsables de cette hausse, notamment l'adoption de nouveaux potentiels de production de CH₄ et de nouvelles constantes de vitesse de production de CH₄, sans oublier l'utilisation d'une nouvelle méthode d'estimation de la quantité des déchets enfouis dans le sol.

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 dépendent des émissions des incendies de forêt, qui sont extrêmement variables d'une année à l'autre.

9.4 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Des activités d'amélioration et de plans de travail sont élaborés en permanence pour figurer et accroître la transparence, l'exhaustivité, l'exactitude, la cohérence et la comparabilité de l'inventaire canadien des GES. On trouvera ci-après une analyse des activités d'amélioration actuelles et des plans qui reposent sur les recommandations découlant du processus d'examen externe, des rapports annuels de la CCNUCC et d'experts du secteur des inventaires. Les plans d'amélioration sont conçus et priorisés en fonction des contributions des catégories clés et des ressources disponibles. Certaines améliorations s'échelonnent sur plusieurs années.

9.4.1 ASSURANCE DE LA QUALITÉ/ CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

La conception et la mise en œuvre d'un plan officiel complet d'AQ/CQ, reposant sur le cadre de qualité existant (SNC Lavalin, 2004) et sur les procédures

de contrôle de la qualité de niveau 1 appliquées aux catégories clés du dernier inventaire et de l'inventaire actuel, demeurent une priorité essentielle. En raison de compressions budgétaires et de ressources humaines limitées, les procédures d'AQ/CQ n'ont pas été améliorées ou élargies depuis l'inventaire précédent. Pour permettre l'élaboration et la mise en œuvre intégrale du plan, notamment la mise à niveau du système d'archivage et de documentation, la Division des gaz à effet de serre procède actuellement au recrutement d'un coordonnateur de l'AQ/CQ. Pour chaque secteur et catégorie, en se concentrant pour commencer sur les catégories clés, des livres d'activités d'AQ/CQ seront rédigés et des plans d'AQ et de CQ de niveau 2 seront élaborés, notamment des vérifications et des plans d'examen, de même que des activités de vérification, qui s'appuieront sur les activités actuelles qu'ils officialiseront. Une priorité névralgique à court terme consiste à regrouper et à étoffer la documentation du processus d'inventaire et des activités d'AQ/CQ, en plus de concevoir un système d'archivage des GES qui soit conforme aux normes. En définitive, les activités d'AQ/CQ seront intégrées dans un cycle de gestion de la qualité continu et dynamique pour l'inventaire national.

9.4.2 DEGRÉ D'INCERTITUDE

Selon l'étude consacrée au degré d'incertitude assortie d'une analyse de niveau 2 réalisée en 2004 (ICF, 2004), on a mené d'autres travaux en vue d'améliorer et de figurer l'évaluation du degré d'incertitude de l'inventaire des GES (ICF, 2005). Ces améliorations ont donné lieu à une analyse de sensibilité en vue d'évaluer le niveau de sensibilité du degré d'incertitude global de l'inventaire de 2001 à l'incertitude des paramètres d'entrée; les résultats sont mentionnés dans ce rapport. Par ailleurs, les résultats du degré global d'incertitude des tendances de l'inventaire de 2001 sont maintenant déclarés.

On procède actuellement à l'évaluation du degré d'incertitude des catégories qui ne figurent pas dans les études d'ICF (2004, 2005) et au sujet desquelles des modifications ont été apportées aux méthodes et aux données ou sont en voie de l'être. Dans la mesure du possible, le présent RIN contient des mises à niveau des estimations du degré d'incertitude de 2001, dans les chapitres consacrés à chaque secteur. La mise en œuvre de méthodes bonifiées dans le secteur ATCATF a nécessité de nombreux efforts concertés; les estimations du degré d'incertitude n'ont pu être établies à temps

pour les catégories de ce secteur pour l'inventaire de 2006. Les travaux se poursuivent en vue de documenter et de quantifier le degré d'incertitude se rattachant 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 en concevant un système de quantification du degré d'incertitude relié au système d'estimation des émissions/absorptions, afin de permettre l'actualisation des estimations du degré d'incertitude au fur et à mesure que les activités, les données et les méthodes évoluent. Une étude de niveau 1 du degré d'incertitude se rattachant aux émissions de 2004 sera lancée, une fois qu'on aura acquis les instruments et la formation nécessaires pour permettre des mises à jour internes constantes au moyen d'une méthode de niveau 2.

9.4.3 CATÉGORIES CLÉS

Les futurs plans d'amélioration prévoient également l'élaboration d'un modèle d'analyse de niveau 2 des catégories clés pour le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000) reposant 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 s'est lancée dans 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 été différé, et une première étape a été prévue en vue de définir et d'évaluer les besoins opérationnels, notamment l'option d'une base de données relationnelle multiutilisateur sur l'inventaire. 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 Industries énergétiques et émissions fugitives

Pour ce qui est du sous-secteur des industries énergétiques, une étude de l'industrie canadienne de l'asphalte a été amorcée et devrait être parachevée en 2006, dont le but est de peaufiner les méthodes d'estimation des émissions attribuables à la combustion, aux procédés et aux émissions fugitives, ainsi que les valeurs de ces émissions.

9.4.5.2 Transports

Le modèle actuel sur les transports (MEMGES 05), mis à niveau en 2005, ne cesse d'évoluer 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 rapports. Les futures améliorations viseront à utiliser de meilleures données sur les activités, en particulier des profils à plus haute résolution des parcs de véhicules, des estimations améliorées des véhicules-kilomètres, de meilleurs modèles de consommation de carburant propres à chaque classe, et une désagrégation améliorée des données sur les activités maritimes qui permettent de mieux faire la distinction entre les émissions nationales et les émissions internationales.

En outre, et en réponse aux remarques formulées par le GTI, le Canada s'est employé à extraire les carburants (essence/carburant diesel) utilisés dans les secteurs de l'exploitation minière, de la foresterie et de l'agriculture par les transports (hors route) et à rendre compte des émissions connexes dans les catégories de sources fixes, en utilisant les données actuelles sur le bilan énergétique national. La première tentative a illustré l'incertitude de ces données en ce qui concerne la séparation du carburant consommé par les équipements mobiles ou fixes; c'est pourquoi la procédure a été différée en attendant de glaner des connaissances complémentaires. Comme on l'a déjà vu dans ce RIN, chercher à opérer ce changement en fonction des connaissances actuelles aurait pour effet de réduire l'exactitude des estimations des émissions du secteur des transports, ce qui justifierait l'option du « statu quo » pour empêcher une augmentation du degré global d'incertitude.

9.4.6 SECTEUR DES PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Pour la production d'ammoniac, une étude est en cours afin de quantifier la production d'ammoniac dont l'hydrogène est un produit dérivé des procédés chimiques qui n'émettent pas de CO₂. Un autre objectif de cette étude est d'étudier la possibilité de passer à une méthode d'estimation reposant sur la consommation de gaz naturel comme matière première (au lieu de la méthode actuelle axée sur les extrants). Pour l'acide nitrique, on s'emploie à recueillir des données sur les technologies antipollution utilisées par l'industrie

canadienne au fil des ans et à déterminer si oui ou non il sera nécessaire d'actualiser les trois coefficients d'émission appliqués actuellement. D'autres efforts seront axés sur l'acquisition de données plus récentes au sujet de la consommation d'halocarbures et sur l'utilisation de SF₆ dans les services publics d'électricité par l'entremise de l'ACE. Enfin, la désagrégation des émissions de CO₂ figurant dans le sous-secteur des autres procédés et procédés indifférenciés, en utilisant la consommation de carburant non énergétique déclarée par l'industrie et les coefficients d'émission propres à certaines applications, s'inscrit également dans les améliorations prévues pour le secteur des procédés industriels.

9.4.7 SECTEUR DE L'AGRICULTURE

Selon la méthode actuelle, l'énergie digestible des bovins laitiers et des bovins de boucherie demeure statique dans le temps si l'on se fonde sur les rations alimentaires de 2001. On cherche à recueillir des données sur les changements survenus dans la digestibilité des rations alimentaires dans le temps pour évaluer la sensibilité des émissions de CH₄. Pour ce qui est des émissions de N₂O des sols, on entend étudier les effets de l'irrigation et de la texture des sols. En outre, d'autres efforts ont pour but d'améliorer la transparence des documents consacrés aux nouvelles méthodes utilisées cette année, notamment la publication de données empiriques.

9.4.8 AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

L'inventaire de 2006 présente les résultats préliminaires d'un projet pluriannuel et multipartite visant à nettement améliorer les estimations relatives au secteur ATCATF. Les efforts ont été priorisés en fonction d'une plus grande harmonisation dans les affectations des terres et les catégories clés, à savoir les forêts aménagées, les terres cultivées et les forêts converties.

Le Canada a adopté une démarche progressive pour la mise en œuvre de son système de surveillance, de comptabilisation et de déclaration (SSCD) pour le secteur ATCATF. C'est pourquoi chaque inventaire incorpore des améliorations au fur et à mesure qu'elles deviennent disponibles, plutôt que toutes à la fois. Toujours par l'entremise du SSCD, le Canada continue de mettre au point un système d'information sur les changements d'affectation des terres qui cadre avec les exigences de

déclaration décrites dans le Guide des bonnes pratiques pour le secteur ATCATF du GIEC (GIEC, 2003) ainsi que des estimations quantitatives du degré d'incertitude pour chaque catégorie du secteur ATCATF. La meilleure couverture, la plus grande complexité et la meilleure résolution spatiale des données, de même que la spécificité des démarches, des méthodes et des sources de données se traduisent par une complexité accrue dans la préparation de l'inventaire. Des travaux sont en cours afin d'améliorer le processus d'inventaire et les infrastructures du secteur ATCATF, depuis la préparation des estimations jusqu'à la rédaction du document final. Les secteurs ciblés par ces améliorations sont la quantification du degré d'incertitude pour les principales catégories du secteur ATCATF, d'autres procédures documentées d'AQ/CQ et une documentation transparente et complète.

9.4.9 SECTEUR DES DÉCHETS

Une étude pluriannuelle financée par Environnement Canada et réalisée par l'Université du Manitoba a pour but de dresser un inventaire des décharges du Canada. D'après l'exhaustivité de l'identification des décharges en activité, fermées et abandonnées, et selon le niveau des données historiques fiables dont on dispose, ces renseignements entreront en ligne de compte dans l'élaboration d'une méthode de niveau 3 pour estimer les émissions de CH₄ des décharges de DSM. En outre, on envisage de mener des études en 2006–2007 pour améliorer les données sur les émissions résultant du traitement des eaux usées municipales et industrielles et de recueillir de nouvelles données sur les activités d'incinération des déchets municipaux, cliniques et dangereux.

BIBLIOGRAPHIE

SOMMAIRE

CCNUCC (2005), *Données présentées dans les inventaires nationaux de gaz à effet de serre pour la période 1990–2003 et état de la situation en ce qui concerne leur notification*, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, octobre, FCCC/SBI/2005/17. Consultable en ligne à l'adresse : <http://unfccc.int/resource/docs/2005/sbi/fre/17f.pdf>.

GIEC (2000), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm.

GIEC (2003), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour l'utilisation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gp/lulucf_unedit.html. (Anglais Seulement)

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. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm.

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* [ébauche], 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, 1990–2003*, Office de l'efficacité énergétique, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario), Canada.

Statistique Canada, *Statistiques démographiques annuelles, 1990–2004*, catalogue n° 91-213-XIB.

Statistique Canada, *Comptes économiques provinciaux : Estimations annuelles — Tableau et document analytique* (publication annuelle), catalogue n° 13-213-PPB.

Statistique Canada, *Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada* (publication annuelle), catalogue n° 57-003-XIB.

CHAPITRE 1, INTRODUCTION

CCNUCC (2005), *Données présentées dans les inventaires nationaux de gaz à effet de serre pour la période 1990–2003 et état de la situation en ce qui concerne leur notification*, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, octobre, FCCC/SBI/2005/17. Consultable en ligne à l'adresse : <http://unfccc.int/resource/docs/2005/sbi/fre/17f.pdf>.

Edmonds, J. (1992), Why understanding the natural sinks and sources of CO₂ is important, *Water, Air and Soil Pollution*, 64, p. 11–21.

EPA (1981), *Procedures for Emission Inventory Preparation, Vols. I–V*, Environmental Protection Agency des É.-U., Washington, D.C., É.-U., rapports EPA-450/4-81-026a à e.

GIEC (1995), *Bilan 1995 des changements climatiques. La science des changements climatiques. 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.

GIEC (1996a), *Résumé à l'intention des décideurs : La science des changements climatiques — Groupe de travail 1 du GIEC*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc.ch/pub/sarsum1.htm. (Anglais Seulement)

GIEC (1996b), *Deuxième Rapport d'évaluation du GIEC — Document de synthèse des 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. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc.ch/pub/sarsyn.htm.

GIEC (2000), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm.

GIEC (2001a), *Résumé à l'intention des décideurs — Rapport spécial du Groupe de travail 1 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/005.htm.

GIEC (2001b), *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 (2003), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour l'utilisation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpglulucf_unedit.html. (Anglais Seulement)

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. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm.

ICF (2005), *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001 — Supplementary Analysis*, Rapport final, ICF Consulting, mars.

LCPE (1999), *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)*. Consultable en ligne à l'adresse : www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/the_act/default.cfm.

Marland, G., R.J. Andres, T.A. Boden, C. Johnston et A. Brenkert (1999), *Global, Regional, and National CO₂ Emission Estimates from Fossil Fuel Burning, Cement Production, and Gas Flaring: 1751–1996* (base de données électronique, révisée en mars 1999), Carbon Dioxide Information Analysis Center, Laboratoire national d'Oak Ridge, Oak Ridge, Tennessee, É.-U., ORNL/CDIAC NDP-030.

Sullivan, K.M. (1990), *Coal and the Greenhouse Issue*, présenté à la 83^e Assemblée annuelle de la Air and Waste Management Association, Pittsburgh, Pennsylvanie, É.-U., 24–29 juin, document 90-141.5.

Thompson, A.M., K.B. Hogan et J.S. Hoffman (1992), Methane reductions: Implications for global warming and atmospheric climate change, *Atmospheric Environment*, 26A(14), p. 2665–2668.

CHAPITRE 2, TENDANCES DES ÉMISSIONS

Environnement Canada (2003), *Inventory of Landfill Gas Recovery and Utilization in Canada*, décembre.

GIEC (2003), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour l'utilisation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpglulucf_unedit.html. (Anglais Seulement)

RNCAN (2005), *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990–2003*, Office de l'efficacité énergétique, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario), Canada, catalogue n° M141-1/2003. Consultable en ligne à l'adresse : http://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/donnees_f/publications.cfm?attr=0

Statistique Canada (2000, 2003, 2004), *Enquête de l'industrie de la gestion des déchets : Secteur des entreprises et des administrations publiques*, Système des comptes nationaux, Statistique Canada, catalogue n° 16F0023XIF.

Statistique Canada (2005), *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (publication annuelle), catalogue n° 57-003-XIB.

CHAPITRE 3, ÉNERGIE

ACPP (1999), *CH₄ and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry, volumes 1 et 2*, préparé pour l'Association canadienne des producteurs pétroliers par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada, Publication n° 1999-0010.

ACPP (2005), *A National Inventory of Greenhouse Gas (GHG), Criteria Air Contaminant (CAC) and Hydrogen Sulphide (H₂S) Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry, volumes 1 à 5*, préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta), Canada, janvier.

AEUB (1999), *Upstream Petroleum Industry Flaring Guide (Guide 60)*, Alberta Energy and Utilities Board, Calgary (Alberta), Canada, juin 1999. Consultable en ligne à l'adresse : www.eub.ca/portal/server.pt/gateway/PTARGS_0_0_270_233_0_43/http%3B/extContent/publishedcontent/publish/eub_home/industry_zone/rules__regulations__requirements/directives/Directive060.aspx.

AEUB (2001), *Guide 60 Updates and Clarification*, Alberta Energy and Utilities Board, Calgary (Alberta), Canada. Consultable en ligne à l'adresse : www.eub.ca/portal/server.pt/gateway/PTARGS_0_0_270_233_0_43/http%3B/extContent/publishedcontent/publish/eub_home/industry_zone/rules__regulations__requirements/directives/Directive060.aspx.

AEUB (2002), *Upstream Petroleum Industry Flaring, Venting, and Incineration*, Alberta Energy and Utilities Board, Calgary (Alberta), Canada, décembre 2002. Consultable en ligne à l'adresse : www.eub.ca/portal/server.pt/gateway/PTARGS_0_0_270_233_0_43/http%3B/extContent/publishedcontent/publish/eub_home/industry_zone/rules__regulations__requirements/directives/Directive060.aspx

Barton, P. et J. Simpson (1995), *The Effects of Aged Catalysts and Cold Ambient Temperatures on N₂O Emissions*, Rapport non publié préparé par le Centre de technologie environnementale, Division des émissions de source mobiles, Direction du développement technologique, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada, Rapport MSED n° 94-21.

De Soete, G. (1989), *Updated Evaluation of Nitrous Oxide Emissions from Industrial Fossil Fuel Combustion*, rapport final préparé pour la Communauté européenne de l'énergie atomique par l'Institut Français du Pétrole, référence n° 37-559.

DesRosiers, *Canadian Vehicle in Operation Census (CVIOC)*, rapports annuels préparés par DesRosiers Automotive Consultants.

Environnement Canada (1996), *Vehicle Population Data*, données non publiées, Division des systèmes de transport, Direction générale de la prévention de la pollution atmosphérique, Environnement Canada.

Environnement Canada (1999), *CAC Division 1995 Criteria Contaminants Emissions Inventory Guidebook*, version 1, section 2.4, Groupe de travail sur l'Inventaire national des émissions et les prévisions, Environnement Canada, mars.

EPA (1995a), *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume I Stationary Point and Area Sources*, 5th Edition. Environmental Protection Agency des É.-U., Washington, D.C., É.-U., Rapport AP-42.

EPA (1995b), *Protocol for Equipment Leak Emission Estimates*, Emission Standards Division, Environmental Protection Agency des É.-U., rapport n° EPA-453/R-95-017.

EPA (1996), *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 5^e édition, Environmental Protection Agency des É.-U., Washington, D.C., É.-U., rapport AP-42, supplément B, janvier.

GIEC (2000), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : 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. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm.

Heavenrich, R.M. et K.H. Hellman (1996), *Light Duty Automotive Technology and Fuel Economy Trends through 1996*, Technology Development and Support Group, Advanced Technology Support Division, Office of Mobile Sources and Office of Air and Radiation, Environmental Protection Agency des É.-U., Ann Arbor, Michigan, É.-U., rapport EPA/AA/TDSG/96-01.

Hollingshead, B. (1990), *Methane Emissions from Canadian Coal Operations: A Quantitative Estimate*, Coal Mining Research Company, Devon (Alberta), Canada, rapport CI 8936.

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.

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.

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.

Jaques, A.P., F. Neitzert et P. Boileau (1997), *Tendances des émissions de gaz à effet de serre au Canada 1990–1995*, Environnement Canada, rapport n° En49-5/5-8F, avril.

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, É.-U., mai.

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.

Neitzert, F. (1998), Development of a spreadsheet-based model for calculating road vehicle greenhouse gas emissions in Canada, in: *Emission Inventory: Planning for the Future, Proceedings of a Specialty Conference, 28–30 octobre 1997, Research Triangle Park, North Carolina*, Air and Waste Management Association, Pittsburgh, Pennsylvanie, É.-U.

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.

Philpott, S. (1993), *Mobile5c User Guide*, rapport non publié préparé par la Division des systèmes de transport, Prévention de la pollution industrielle, Protection de l'environnement, Environnement Canada.

Polk, *Vehicles in Operation (VIO) Database*, compiled by R. L. Polk and Co., Southfield, Michigan, É.-U.

Prigent, M., G. De Soete et R. Doziere (1991), The effect of ageing on nitrous oxide (N₂O) formation by automotive three-way catalysts, in: *Catalysts and Automotive Pollution Control, Vol. II*, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Pays-Bas.

Radian International (1997), *Air Emissions Inventory of the Canadian Natural Gas Industry*, Calgary (Alberta), Canada, septembre.

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 (Ed.) *Global Biomass Burning: Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, É.-U.

Réalités canadiennes (1997), *Residential Fuelwood Combustion in Canada*, Réalités canadiennes, CF Group Inc., Toronto (Ontario), Canada, avril.

Rosland, A. et M. Steen (1990), *Klimgass-Regnshap for Norge*, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, Norvège.

SGA (2000), *Emission Factors and Uncertainties for CH₄ & N₂O from Fuel Combustion*, rapport non publié préparé pour la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par SGA Energy Ltd.

Statistique Canada, *Trafic des transporteurs aériens aux aéroports canadiens* (publication annuelle), catalogue n° 51-005 (a cessé de paraître) et catalogue n° 51-203-XIB.

Statistique Canada, *Aviation civile canadienne* (publication annuelle), catalogue n° 51-206-XIB.

Statistique Canada, *Enquête sur les véhicules au Canada* (publication trimestrielle), catalogue n° 53F0004XIF.

Statistique Canada, *Véhicules routiers à moteur, ventes annuelles de carburant (litres)* (publication annuelle), tableau 405-0002-XIB, *Base de données CANSIM*.

Statistique Canada, *Statistiques du charbon et du coke, 1990–1998* (publication mensuelle), catalogue n° 45-002 (a cessé de paraître).

Statistique Canada, *Transport et distribution du gaz naturel, 1990–1998* (publication annuelle), catalogue n° 57-205-XIB.

Statistique Canada, *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (publication annuelle), catalogue n° 57-003-XIB.

Statistique Canada, *Véhicules routiers à moteur, immatriculations, 1990–1999* (publication annuelle), catalogue n° 53-219-XIB.

Statistique Canada, *Approvisionnement et disposition du pétrole brut et du gaz naturel, 1990–1998* (publication mensuelle), catalogue n° 26-006 (a cessé de paraître).

Statistique Canada (1995), *Enquête sur l'équipement ménager*, Division des enquêtes sur les ménages, Statistique Canada, catalogue n° 64-202 (a cessé de paraître).

Transports Canada (2002), *Consommation moyenne de carburant de l'entreprise des véhicules canadiens neufs*, Division de la sécurité routière, Transports Canada.

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, É.-U. Consultable en ligne à l'adresse : www.aaccm.org/pores.html.

AIA (1993), *The Aluminium Industry Today for the Needs of Tomorrow*, Association de l'industrie de l'aluminium du Québec, Montréal (Québec), Canada.

Cheminfo Services (2002), *Review of Canadian SF₆ Emissions Inventory*, Cheminfo Services Inc., septembre.

Cheminfo Services (2005), *Improving and Updating Industrial Process-Related Activity Data and Methodologies Used in Canada's Greenhouse Gas Inventory* [ébauche], rapport non publié préparé pour Environnement Canada.

CIEEDAC (2005), *A Review of Energy Consumption and Related Data: Canadian Cement Manufacturing Industry 1990 to 2002*, Canadian Industrial Energy End-Use Data Analysis Centre, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada, février. Consultable en ligne à l'adresse : www.cieedac.sfu.ca.

Collis, G.A. (1992), communication personnelle : lettre à A. Jaques, Environnement Canada adressée par l'Institut canadien des engrais, 23 mars (en dossier).

GIEC (2000), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : 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. Consultable en ligne à l'adresse : 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.

Institut canadien des engrais (1999), *Fertilizer Production Capacity Data — Canada*, Institut canadien des engrais, Ottawa (Ontario), Canada.

Jacobs, C. (1994), *Preliminary Method for Estimating Country Emissions of CF₄ and C₂F₆*, Environmental Protection Agency des É.-U., Washington, D.C., É.-U., juillet.

Jaques, A.P. (1992), *Canada's Greenhouse Gas Emissions: Estimates for 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*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars.

McCulloch, A. (1991), communication personnelle : lettre de ICI Chemicals and Polymers Ltd., Runcorn, R.-U. (en dossier).

MEC (2006), *Identifying and Updating Industrial Process Activity Data in the Minerals Sector for the Canadian Greenhouse Gas Inventory*, AMEC Earth & Environmental, a division of AMEC Americas Ltd., mars.

Norsk Hydro (1991), Renseignements fournis à Statens Forurensningstilsyn, Oslo, Norvège, mai.

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), p. 23–28.

RNCan, *Annuaire des minéraux du Canada, 1990–2004* (publication annuelle), Secteur des minéraux et des métaux, Ressources naturelles Canada. Consultable en ligne à l'adresse : www.nrca.gc.ca/mms/cm/pref_f.htm.

SNC Lavalin (2004), *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité*, préparé pour la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

Statistique Canada, *Ciment, 1990–2004* (publication mensuelle), catalogue n° 44-001-XIB.

Statistique Canada, *Exportations par produit, 1990–2004* (publication mensuelle), catalogue n° 65-004.

Statistique Canada, *Produits chimiques industriels et résines synthétiques, 1990–2004* (publication mensuelle), catalogue n° 46-002-XIF.

Statistique Canada, *Industries des produits minéraux non métalliques* (publication annuelle), catalogue n° 44-250-XIF (a cessé de paraître).

Statistique Canada, *Fer et acier primaire, 1990–2004* (publication mensuelle), catalogue n° 41-001-XIB.

Statistique Canada, *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, 1990–2004* (publication annuelle), catalogue n° 57-003-XIB.

Université Laval (1994), *Polyfluorocarbons and the Environment (Their Effect on Atmospheric Equilibrium)*, étude préparée pour Environnement Canada par le Groupe de chimie analytique, Université Laval, Québec (Québec), Canada, mars.

CHAPITRE 5, UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS

Fettes, W. (1994), communication personnelle entre Senes Consultants et P. Bennet, février.

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, catalogue n° 91-213-XIB.

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), p. 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_6) tracer gas technique, *Canadian Journal of Animal Science*, 82, p. 201–206.

Boadi, D.A., K.M. Wittenberg et A.D. Kennedy (2002a), Variation of the sulphur hexafluoride (SF_6) tracer gas technique for measurement of methane and carbon dioxide production by cattle, *Canadian Journal of Animal Science*, 82, p.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_6) tracer gas technique, *Canadian Journal of Animal Science*, 82, p.151–157.

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 (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) Tier-2 Methodology*, rapport final soumis à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par le Département de zootechnie, Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba), Canada.

Campbell, C.A., R.P. Zentner, H.H. Janzen et K.E. Bowren (1990), *Crop Rotation Studies on the Canadian Prairies*, 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 de gaz à effet de serre*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : 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. Consultable en ligne à l'adresse : 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 and Tillage Research*, 83, p. 53–72.

Hutchinson, J.J., P. Rochette, X. Verge, R. Desjardins et D. Worth (2006), *Uncertainties in Methane and Nitrous Oxide Emissions from Canadian Agroecosystems*, 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.

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, p. 85–102.

Korol, M. (2002), *Consommation, livraison et commerce des engrais au Canada (2001–2002)*, Unité des intrants agricoles commerciaux, Direction de la politique et des programmes de protection du revenu agricole, Agriculture et Agroalimentaire Canada. Consultable en ligne à l'adresse : www.cfi.ca/Publications/Statistical_Documents.asp.

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.

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 d'Environnement Canada par le Département des sciences de la terre, 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, p. 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, p. 221–226.

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), p. 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), p. 14–20.

Rochette, P. et H.H. Janzen (2005), Towards a revised coefficient for estimating N₂O emissions from legumes, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73, p. 171–179.

Statistique Canada (1992), *Profil agricole du Canada en 1991*, Recensement de l'agriculture, catalogue n° 93-350.

Statistique Canada (1997), *Profil agricole du Canada en 1996*, Recensement de l'agriculture, catalogue n° 93-356-XPB.

Statistique Canada (2002), *Données sur les exploitations agricoles, Recensement de l'agriculture* (paraît tous les cinq ans), catalogue n° 95F0301XIF.

Statistique Canada (2005a), *Statistiques sur les porcs*, catalogue n° 23-010.

Statistique Canada (2005b), *Statistiques sur les ovins*, catalogue n° 23-011.

Statistique Canada (2005c), *Statistiques sur le bétail*, catalogue n° 23-012.

CHAPITRE 7, AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENT 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, p. 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, p. 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, C²GCR rapport n° 2003-1.

Environnement Canada (2003), *Les terres humides au Canada*, consultable en ligne à l'adresse : 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 de gaz à effet de serre*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm .

GIEC (2003), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour l'utilisation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gp/lulucf_unedit.html. (Anglais Seulement)

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.

Groupe de travail national sur les terres humides (1997), *Le Système de classification des terres humides du Canada*, 2^e édition (Éditeurs B.G. Warner et C.D.A. Rubec), Wetlands Research Centre, Université de Waterloo, Waterloo (Ontario) Canada. Peut être consulté en ligne à l'adresse : www.portofentry.com/Wetlands.pdf (consulté en mars 2006).

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^e Symposium canadien de télédétection et 11^e Congrès de l'Association québécoise de télédétection, Université de Montréal, Montréal (Québec).

Hutchinson, J.J., P. Rochette, X. Verge, R. Desjardins et D. Worth (2006), *Uncertainties in Methane and Nitrous Oxide Emissions from Canadian Agroecosystems*, rapport préliminaire soumis 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, in: R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett et B.A. Stewart (Eds.) *Soil Processes and Carbon Cycles*, CRC Press, Boca Raton, Floride, É.-U., 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, p. 181–195.

Kurz, W.A. et M.J. Apps (2006), Developing Canada's national forest carbon Monitoring, Accounting and Reporting System to meet the reporting requirements of the Kyoto Protocol, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 11(1), p. 33–43.

Marshall, I.B. et P. Shut (1999), *A National Ecological Framework for Canada*, Direction générale des sciences des écosystèmes, Environnement Canada et Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada. Consultable en ligne à l'adresse : <http://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/ecostrat/intro.html#ecological%20framework>.

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, p. 81–90.

RNCAN (2001), *Inventaire forestier national du Canada*, Ressources naturelles Canada, consultable en ligne à l'adresse : 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 : Analyse des politiques de boisement*, Service canadien des forêts. Consultable en ligne à l'adresse : www.nrcan.gc.ca/cfs-scf/national/what-quoi/afforestation/carb_seq_f.html.

RNCAN (2005b), *Programme d'évaluation de la démonstration de plantations de Forêt 2020 : Analyse des politiques de boisement*, Service canadien des forêts. Consultable en ligne à l'adresse : www.nrcan-rncan.gc.ca/cfs-scf/national/what-quoi/afforestation/f2020_f.html.

SNC Lavalin (2004), *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité*, préparé pour la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

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, p. 363–380.

Waddington, J.M. et K.D. Warner (2001), Restoring the carbon sink function of cut-over peatlands, *Écoscience*, 8(3), p. 359–368.

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), p. 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, p. 2181–2187.

Environnement Canada (1986, 1991, 1996a), *L'utilisation de l'eau dans l'industrie canadienne*, préparé par David Schaif, Direction de la gérance de l'environnement, Environnement Canada.

Environnement Canada (1996b), *Perspectives on Solid Waste Management in Canada, An Assessment of the Physical, Economic and Energy Dimensions of Solid Waste Management in Canada, Vol. I*, préparé pour Environnement Canada par Resource Integration Systems Ltd., mars.

Environnement Canada (1998), communication personnelle avec M.E. Perkin, Bureau national de la prévention de la pollution, Environnement Canada, 1998.

Environnement Canada (1999), *Municipal Solid Waste Incineration in Canada: An Update on Operations 1999–2001*, préparé pour Environnement Canada et le Federal Panel on Energy Research Development par Compass Environmental Inc., Chicago, Illinois, É.-U.

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), *Inventaire des gaz à effet de serre du Canada, 1990–2001*, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

EPA (1990), *Air Emissions from Municipal Solid Waste Landfills — Background Information for Proposed Standards and Guidelines*, Draft Environmental Impact Statement from Emission Standards Division, Environmental Protection Agency des É.-U., aucun numéro de rapport attribué.

EPA (1995), *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Chapter 2, Stationary Point and Area Sources*, 5^e édition, Environmental Protection Agency des É.-U. Consultable en ligne à l'adresse : www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch02.

Fettes, W. (1994), Communication 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 de gaz à effet de serre*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : 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. Consultable en ligne à l'adresse : 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, p. 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.

Ministère de l'Environnement de l'Ontario (2006), communication personnelle avec R. Pope, 21 janvier 2006.

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, Environmental Protection Agency des É.-U. par Radian International and the Eastern Research Group.

RNCan (1997), *National Wood Residue Data Base*, Ressources naturelles Canada (copies papiers remises par 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 le Service canadien des forêts, Direction de l'industrie, de l'économie et des programmes, mars.

RNCan (2005), *Estimated Production, Consumption and Surplus Mill Wood Residues in Canada — 2004*, rapport préparé pour Ressources naturelles Canada par l'Association des produits forestiers du Canada.

Statistique Canada (2000, 2003, 2004a), *Enquête de l'industrie de la gestion des déchets : Secteur des entreprises et des administrations publiques*, Système des comptes nationaux, Statistique Canada, catalogue n° 16F0023XIF.

Statistique Canada (2004b), *Statistiques démographiques annuelles*, catalogue n° 91-213-XIB.

Tchobanoglous, G., H. Theisen et S. Vigil (1993), *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*, McGraw Hill, New York, New York, É.-U.

Thompson, S. et S. Tanapat (2005), Waste management options for greenhouse gas reduction, *Journal of Environmental Informatics*, 6(1), p. 16–24.

Thompson, S., J. Sawyer, R.K. Bonam et S. Smith (2005), *Review of Existing Landfill Methane Generation Model: Interim Report*, Institut des ressources naturelles, Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba).

CHAPITRE 9, RECALCULS ET AMÉLIORATIONS

ACPP (2005), *A National Inventory of Greenhouse Gas (GHG), Criteria Air Contaminant (CAC) and Hydrogen Sulphide (H₂S) Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry, volumes 1–5*, préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary (Alberta) janvier.

ASAE (2003), Manure production and characteristics, in: *ASAE Standards 2003, Standards, Engineering Practices, Data*, 47^e édition, American Society of Agricultural Engineers, The Society for Engineering in Agricultural, Food and Biological Science, St. Joseph, Michigan, É.-U.

Cheminfo Services (2005), *Improving and Updating Industrial Process-Related Activity Data and Methodologies Used in Canada's Greenhouse Gas Inventory [ébauche]*, rapport non publié préparé pour Environnement Canada.

GIEC (2000), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm.

GIEC (2003), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour l'utilisation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gp/lulucf_unedit.html. (Anglais Seulement)

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.

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, ICF Consulting, mars.

ICPP (2004), *Economic and Environmental Impacts of Removing Sulphur from Canadian Gasoline and Distillate Production*, préparé par Levelton Consultants Ltd. avec le concours de Purvin & Gertz Inc., Calgary (Alberta), août.

MEC (2006), *Identifying and Updating Industrial Process Activity Data in the Minerals Sector for the Canadian Greenhouse Gas Inventory*, AMEC Earth & Environmental, mars.

Rochette, P. et H.H. Janzen (2005), Towards a revised coefficient for estimating N₂O emissions from legumes, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73, p. 171–179.

SNC Lavalin (2004), *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité*, préparé pour la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

ANNEXE 1 : CATÉGORIES CLÉS

A1.1 CATÉGORIES CLÉS, MÉTHODOLOGIE

Les deux ouvrages — *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) et *Guide de bonnes pratiques du GIEC pour le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie* (GIEC, 2003) — recommandent la détermination des catégories clés pour les émissions et les suppressions. 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 établies selon des émissions spécifiées en équivalents CO₂ 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 chaque gaz.
- 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 de l'incertitude pour le secteur de l'ATCATF (affectation des terres, changement dans l'affectation des terres et foresterie), on a utilisé les méthodes de niveau 1 pour déterminer les catégories clés.

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 des contributions de chaque catégorie afin de repérer les plus grands changements absolus (augmentations ou diminutions) qui ont eu lieu au cours d'une période donnée (avec et sans l'ATCATF). On calcule alors le pourcentage des contributions aux deux niveaux ainsi que les tendances des émissions, et on les trie dans l'ordre descendant. On calcule le total cumulatif pour les deux approches. Le GIEC a déterminé qu'un seuil cumulatif de contribution de 95 %, pour les évaluations du niveau et des tendances, est une approximation raisonnable de l'incertitude de 90 % présentée par la méthode de niveau 1 (GIEC, 2000). Ce seuil a été employé dans la présente analyse pour définir une limite supérieure relative à la détermination des catégories clés. Par conséquent, une fois les contributions de sources ou de puits, triées dans l'ordre décroissant d'importance, celles qui contribuent à 95 % du total cumulatif sont considérées comme la clé, 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 de la catégorie de source :

$$L_{x,t} = E_{x,t}/E_t$$

où :

$L_{x,t}$ = l'évaluation du niveau pour la source x dans l'année t

$E_{x,t}$ = l'estimation des émissions (équivalents CO₂) de la catégorie de source x dans l'année t

E_t = l'estimation totale d'inventaire (équivalents CO₂) pour l'année t

Équation A1-2 pour l'évaluation du niveau de la catégorie de source et de puits :

$$L_{x,t}^* = E_{x,t}^*/E_t^*$$

où :

$L_{x,t}^*$ = l'évaluation du niveau pour la source ou le puits x au cours de l'année t. L'astérisque (*) indique que les contributions de toutes les catégories (y compris l'ATCATF) figurent sous forme de valeurs absolues.

$E_{x,t}^*$ = $|E_{x,t}|$: la valeur absolue de l'estimation de l'émission ou de la suppression pour la catégorie de source ou de puits x au cours de l'année t

E_t^* = $\sum_x |E_{x,t}|$: les contributions totales, c.-à-d. la somme des valeurs absolues des émissions et des suppressions au cours de l'année t.

La tendance de chaque source en matière de contributions est calculée au moyen de l'équation A1-3, basée sur le GIEC (2000), tandis qu'on utilise l'équation A1-4 pour calculer à la fois celle des sources et des puits en se fondant sur le GIEC (2003) :

Équation A1-3 pour l'évaluation de la tendance des catégories de sources :

$$T_{x,t} = L_{x,t}^* \cdot \left\{ \left[\frac{E_{x,t} - E_{x,0}}{E_{x,t}} \right] - \left[\frac{E_t - E_0}{E_t} \right] \right\}$$

où :

$T_{x,t}$ = la contribution de la tendance qui se rattache à la catégorie de source, par rapport à la tendance globale de l'inventaire (c'est-à-dire, l'évaluation de la tendance); il s'agit toujours d'une valeur absolue

$L_{x,t}$ = l'évaluation du niveau correspondant à la source x dans l'année t (calculé à partir de l'équation A1-1)

$E_{x,t}$ et $E_{x,0}$ = les estimations d'émissions pour la catégorie de source x au cours des années t et 0, respectivement

E_t et E_0 = les estimations totales de l'inventaire au cours des années t et 0, respectivement

Équation A1-4 pour l'évaluation de la tendance en matière de catégorie des sources et des 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 :

$T_{x,t}$ = l'évaluation de la tendance, qui correspond à la contribution de la catégorie de la source ou du puits à la tendance de l'inventaire global. L'évaluation de la tendance est toujours enregistrée sous forme de valeur absolue, c'est-à-dire qu'une valeur négative est toujours considérée comme la valeur positive équivalente.

$E_{x,t}^*$ = $|E_{x,t}|$: la valeur absolue de l'estimation des émissions ou des suppressions pour la catégorie de source ou de puits x dans l'année t

$E_{x,t}$ et $E_{x,0}$ = les valeurs réelles des estimations correspondant à la catégorie de source ou de puits x au cours des années t et 0, respectivement

E_t et E_0 = $\sum_x E_{x,t}$ et $\sum_x E_{x,0}$: les estimations de l'inventaire total pour les années t et 0, respectivement. E_t est différent de E_t^* dans l'équation A1-2, en ce sens que les suppressions ne figurent pas sous forme de valeurs absolues.

L'approche qualitative renforce l'analyse quantitative ci-dessus en examinant des critères plus subjectifs afin de déterminer si une catégorie doit être considérée comme clé. 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 Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques (GIEC, 2000) exposent quatre critères importants pour l'analyse qualitative :

1. *Techniques et technologies d'atténuation* : déterminer les sources dont les émissions sont nettement réduites grâce à des techniques ou à des technologies d'atténuation.
2. *Prévision d'une importante augmentation des émissions* : déterminer les sources permettant de prévoir une importante augmentation des émissions.
3. *Incertitude élevée* : déterminer les sources les plus incertaines sous forme de clés pour augmenter la précision de l'inventaire.
4. *Émissions anormalement faibles ou élevées* : déterminer les erreurs de calcul et les écarts en effectuant des vérifications de l'ordre de grandeur.

La présente analyse emploie trois grandes sources d'information pour définir les critères qualitatifs. Ces publications donnent de précieux renseignements sur l'évaluation qualitative des catégories clés.

1. *Premier Plan national d'activités du Canada sur le changement climatique* (SNCC, 2000a), *Plan d'action du Canada de 2000 sur le changement climatique* (Gouvernement du Canada, 2000), et *Projet vert — Aller de l'avant pour contrer les changements climatiques : Un plan pour honorer notre engagement de Kyoto* (Gouvernement du Canada, 2005), exposant d'importantes mesures d'atténuation en cours et prévues dans plusieurs secteurs;
2. prévisions de Ressources naturelles Canada au sujet des émissions de GES (gaz à effet de serre) provenant de catégories de sources, respectivement dans le cas du statu quo (RNCAN, 1999) et d'une application du protocole de Kyoto (SNCC, 2000b); et
3. *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001* (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.

En élaborant des catégories pour les sources et les puits, il faut également envisager chaque GES séparément, puisque les méthodes d'estimation, les facteurs d'émission et les incertitudes connexes diffèrent d'un gaz à l'autre. Par conséquent, on attribue des catégories de

sources et de puits pour chaque GES important — CO₂, CH₄, N₂O, les HFC, les HPF et SF₆ — lorsque ce gaz contribue à l'inventaire national.

Une liste complète de toutes les catégories de sources et de puits correspondant à l'inventaire de 2004 figure au Tableau A1-1.

A1.1.1 ÉVALUATION SOMMAIRE

Les résultats de l'évaluation des catégories clés, conformément aux *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux* (GIEC, 2000) et au *Guide de bonnes pratiques du GIEC pour le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie* (GIEC, 2003) figurent au Tableau A1-1.

TABLEAU A1-1 : Sommaire de l'analyse des catégories clés, inventaire de 2004

Tableau des sources	Catégories du GIEC	GES direct	Catégorie de puits et de sources clés (Oui/Non)	Dans l'affirmative, critères d'identification
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO ₂	Oui	Niveau, tendance et qualité
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CH ₄	–	–
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	N ₂ O	–	–
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO ₂	Oui	Niveau, tendance et qualité
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CH ₄	–	–
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	N ₂ O	–	–
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO ₂	Oui	Niveau, tendance et qualité
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CH ₄	Oui	Tendance
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	N ₂ O	–	–
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO ₂	Oui	Niveau et tendance
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CH ₄	–	–
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	N ₂ O	–	–
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO ₂	Oui	Niveau, tendance et qualité
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CH ₄	Oui	Qualité
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	N ₂ O	Oui	Qualité
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO ₂	Oui	Niveau, tendance et qualité
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CH ₄	–	–
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	N ₂ O	Oui	Niveau et qualité
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO ₂	Oui	Niveau et tendance
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CH ₄	–	–
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	N ₂ O	Oui	Qualité
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	CO ₂	Oui	Niveau
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	CH ₄	–	–
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	N ₂ O	Oui	Qualité
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport (hors route)	CO ₂	Oui	Niveau, tendance et qualité
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport (hors route)	CH ₄	Oui	Qualité
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport (hors route)	N ₂ O	Oui	Qualité
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO ₂	Oui	Niveau et tendance
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CH ₄	–	–
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	N ₂ O	–	–
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO ₂	Oui	Niveau et tendance
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CH ₄	Oui	Tendance
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	N ₂ O	–	–
1-B-1-a	Émissions fugitives – Extraction de houille	CH ₄	Oui	Tendance
1-B-2-a	Émissions fugitives – Pétrole	CO ₂	Oui	Tendance
1-B-2-a	Émissions fugitives – Pétrole	CH ₄	Oui	Niveau
1-B-2-a	Émissions fugitives – Pétrole	N ₂ O	–	–
1-B-2-b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CO ₂	Oui	Niveau et tendance
1-B-2-b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CH ₄	Oui	Niveau et tendance
1-B-2-c-1-1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Pétrole	CO ₂	–	–
1-B-2-c-1-1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Pétrole	CH ₄	Oui	Niveau et tendance
1-B-2-c-1-2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Gaz naturel	CO ₂	–	–
1-B-2-c-1-2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Gaz naturel	CH ₄	Oui	Niveau et tendance
1-B-2-c-1-3	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Combinés	CO ₂	–	–
1-B-2-c-1-3	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Combinés	CH ₄	–	–
1-B-2-c-2-1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Pétrole	CO ₂	Oui	Tendance
1-B-2-c-2-1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Pétrole	CH ₄	–	–
1-B-2-c-2-1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Pétrole	N ₂ O	–	–
1-B-2-c-2-2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Gaz naturel	CO ₂	–	–
1-B-2-c-2-2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Gaz naturel	CH ₄	–	–
1-B-2-c-2-3	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Combinés	CO ₂	Oui	Tendance
1-B-2-c-2-3	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Combinés	CH ₄	–	–

TABLEAU A1-1 : Sommaire de l'analyse des catégories clés, inventaire de 2004 (SUITE)

Tableau des sources	Catégories du GIEC	GES direct	Catégorie de puits et de sources clés (Oui/Non)	Dans l'affirmative, critères d'identification
2-A-1	Procédés industriels – Production de ciment	CO ₂	Oui	Niveau
2-A-2	Procédés industriels – Production de chaux	CO ₂	Oui	Qualité
2-A-3	Procédés industriels – Utilisation de calcaire et de dolomite	CO ₂	Oui	Tendance
2-A-4	Procédés industriels – Production et utilisation de bicarbonate de soude	CO ₂	–	–
2-A-7-2	Procédés industriels – Utilisation de magnésite	CO ₂	–	–
2-B-1	Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO ₂	Oui	Niveau, tendance et qualité
2-B-2	Procédés industriels – Production d'acide nitrique	N ₂ O	–	–
2-B-3	Procédés industriels – Production d'acide adipique	N ₂ O	Oui	Tendance et qualité
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO ₂	Oui	Niveau et tendance
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	CO ₂	Oui	Niveau et tendance
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	HPF	Oui	Tendance
2-C-4-1	Procédés industriels – Production d'aluminium	SF ₆	–	–
2-C-4-2	Procédés industriels – Production de magnésium	SF ₆	Oui	Tendance et qualité
2-C-5	Procédés industriels – Moulage de magnésium	SF ₆	–	–
2-F	Procédés industriels – Consommation d'halocarbures	HFC	Oui	Niveau, tendance et qualité
2-F	Procédés industriels – Consommation d'halocarbures	HPF	–	–
2-F-8	Procédés industriels – Consommation de SF ₆ pour le matériel électrique	SF ₆	Oui	Tendance
2-F-7	Procédés industriels – Consommation de SF ₆ pour semi-conducteur	SF ₆	–	–
2-G	Procédés industriels – Autres (procédés indifférenciés)	CO ₂	Oui	Niveau, tendance et qualité
3-D	Utilisation de solvants et autres produits	N ₂ O	–	–
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH ₄	Oui	Niveau et tendance
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	CH ₄	–	–
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	N ₂ O	Oui	Niveau
4-D-1	Agriculture – Émissions directes des sols agricoles	N ₂ O	Oui	Niveau, tendance et qualité
4-D-2	Agriculture – Épandage de fumier sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos	N ₂ O	Oui	Niveau
4-D-3	Agriculture – Émissions indirectes des sols agricoles	N ₂ O	Oui	Niveau, tendance et qualité
5-A.1	ATCATF – Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	CO ₂	Oui	Niveau et tendance
5-A.1	ATCATF – Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	CH ₄	Oui	Niveau et tendance
5-A.1	ATCATF – Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	N ₂ O	Oui	Niveau et tendance
5-A.2	ATCATF – Terres converties en terres forestières	CO ₂	–	–
5-B.1	ATCATF – Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé	CO ₂	Oui	Niveau et tendance
5-B.2	ATCATF – Terres converties en terres cultivées	CO ₂	Oui	Niveau
5-B.2	ATCATF – Terres converties en terres cultivées	CH ₄	–	–
5-B.2	ATCATF – Terres converties en terres cultivées	N ₂ O	–	–
5-D.1	ATCATF – Terres humides dont la vocation n'a pas changé	CO ₂	–	–
5-D.2	ATCATF – Terres converties en terres humides	CO ₂	Oui	Tendance
5-D.2	ATCATF – Terres converties en terres humides	CH ₄	–	–
5-D.2	ATCATF – Terres converties en terres humides	N ₂ O	–	–
5-E.2	ATCATF – Zones de peuplement	CO ₂	Oui	Niveau et tendance
5-E.2	ATCATF – Zones de peuplement	CH ₄	–	–
5-E.2	ATCATF – Zones de peuplement	N ₂ O	–	–
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH ₄	Oui	Niveau, tendance et qualité
6-B	Déchets – Épuration des eaux	CH ₄	Oui	Qualité
6-B	Déchets – Épuration des eaux	N ₂ O	Oui	Qualité
6-C	Déchets – Incinération des déchets	CO ₂	Oui	Qualité
6-C	Déchets – Incinération des déchets	CH ₄	–	–
6-C	Déchets – Incinération des déchets	N ₂ O	–	–

A1.2 TABLEAUX DES CATÉGORIES CLÉS

A1.2.1 ÉVALUATION DU NIVEAU SANS L'ATCATF

Le Tableau A1-2 montre les catégories clés indiquées selon l'évaluation du niveau sans l'ATCATF, et la Figure A1-1 montre la contribution des catégories clés à l'évaluation du niveau.

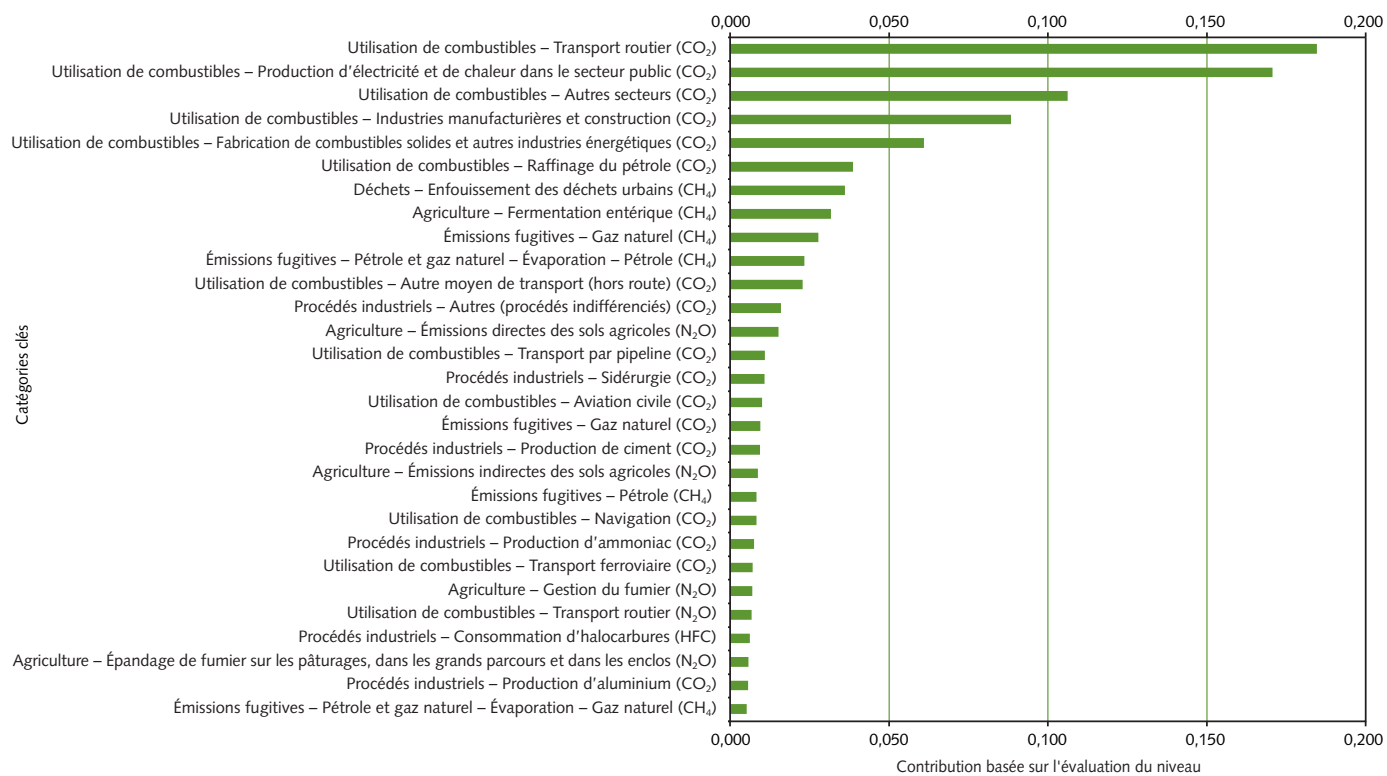
TABLEAU A1-2 : Classement des catégories clés selon le niveau pour 2004¹, sans le secteur ATCATF

Tableau des sources	Catégories du GIEC	GES direct	1990 (Année de référence) kt éq. CO ₂	2004 (Année en cours) kt éq. CO ₂	Évaluation du niveau	Total cumulatif
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO ₂	102 878	139 943	0.185	18%
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO ₂	94 745	129 383	0.171	36%
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO ₂	69 415	80 449	0.106	46%
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO ₂	62 368	66 978	0.088	55%
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO ₂	28 076	46 165	0.061	61%
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO ₂	22 674	29 239	0.039	65%
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH ₄	23 416	27 373	0.036	69%
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH ₄	18 423	23 998	0.032	72%
1-B-2-b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CH ₄	13 418	20 993	0.028	74%
1-B-2-c-1-1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Pétrole	CH ₄	9 937	17 697	0.023	77%
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport (hors route)	CO ₂	15 086	17 257	0.023	79%
2-G	Procédés industriels – Autres (procédés indifférenciés)	CO ₂	8 312	12 052	0.016	81%
4-D-1	Agriculture – Émissions directes des sols agricoles	N ₂ O	10 941	11 512	0.015	82%
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO ₂	6 705	8 281	0.011	83%
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO ₂	7 058	8 161	0.011	84%
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO ₂	6 216	7 589	0.010	85%
1-B-2-b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CO ₂	4 192	7 193	0.009	86%
2-A-1	Procédés industriels – Production de ciment	CO ₂	5 435	7 099	0.009	87%
4-D-3	Agriculture – Émissions indirectes des sols agricoles	N ₂ O	5 535	6 624	0.009	88%
1-B-2-a	Émissions fugitives – Pétrole	CH ₄	4 753	6 294	0.008	89%
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	CO ₂	4 733	6 261	0.008	90%
2-B-1	Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO ₂	3 942	5 660	0.007	91%
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO ₂	6 315	5 349	0.007	91%
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	N ₂ O	4 079	5 252	0.007	92%
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	N ₂ O	3 649	5 081	0.007	93%
2-F	Procédés industriels – Consommation d'halocarbures	HFC	0	4 678	0.006	93%
4-D-2	Agriculture – Épandage de fumier sur les pâturages, dans les grands parcours et dans les enclos	N ₂ O	3 193	4 306	0.006	94%
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	CO ₂	2 715	4 224	0.006	94%
1-B-2-c-1-2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Gaz naturel	CH ₄	2 655	3 896	0.005	95%

Note :

1 GIEC, *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 du niveau, trié.

FIGURE A1-1 : Contributions des catégories clés à l'évaluation du niveau sans le secteur ATCATF



A1.2.2 ÉVALUATION DU NIVEAU AVEC LE SECTEUR ATCATF

Le Tableau A1-3 montre les catégories clés selon l'évaluation du niveau avec le secteur ATCATF et la Figure A1-2 montre la contribution des catégories clés à l'évaluation du niveau.

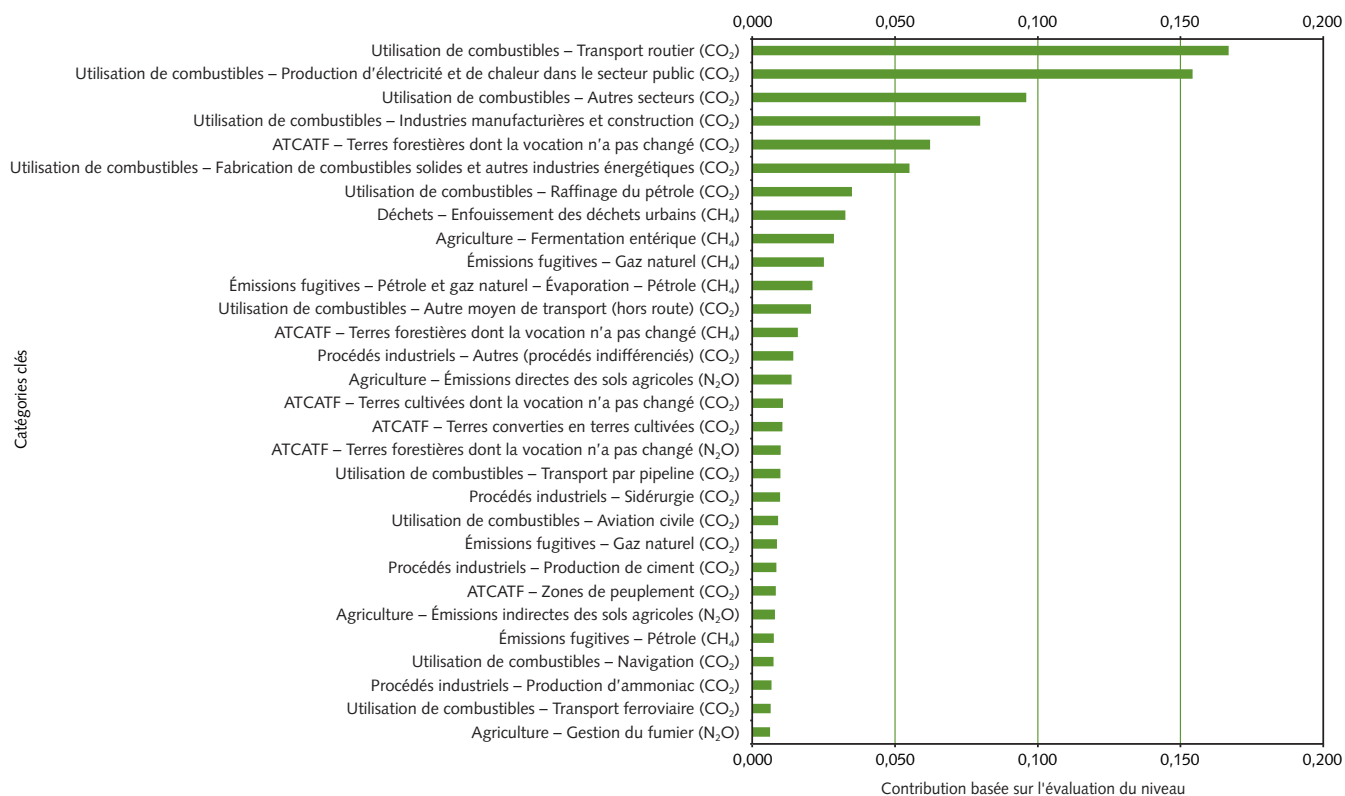
TABLEAU A1-3 : Classement des catégories clés selon le niveau pour 2004¹, secteur ATCATF inclus

Tableau des sources	Catégories du GIEC	GES direct	1990 (Année de référence) kt éq. CO ₂	2004 (Année en cours) kt éq. CO ₂	Évaluation du niveau	Total cumulatif
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO ₂	102 878	139 943	0.167	17%
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO ₂	94 745	129 383	0.154	32%
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO ₂	69 415	80 449	0.096	42%
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO ₂	62 368	66 978	0.080	50%
5-A.1	ATCATF – Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	CO ₂	-112 973	52 219	0.062	56%
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO ₂	28 076	46 165	0.055	61%
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO ₂	22 674	29 239	0.035	65%
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH ₄	23 416	27 373	0.033	68%
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH ₄	18 423	23 998	0.029	71%
1-B-2-b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CH ₄	13 418	20 993	0.025	74%
1-B-2-c-1-1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Pétrole	CH ₄	9 937	17 697	0.021	76%
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport (hors route)	CO ₂	15 086	17 257	0.021	78%
5-A.1	ATCATF – Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	CH ₄	3 209	13 379	0.016	79%
2-G	Procédés industriels – Autres (procédés indifférenciés)	CO ₂	8 312	12 052	0.014	81%
4-D-1	Agriculture – Émissions directes des sols agricoles	N ₂ O	10 941	11 512	0.014	82%
5-B.1	ATCATF – Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé	CO ₂	-2 298	-9 005	0.011	83%
5-B.2	ATCATF – Terres converties en terres cultivées	CO ₂	15 620	8 860	0.011	84%
5-A.1	ATCATF – Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	N ₂ O	1 992	8 303	0.010	85%
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO ₂	6 705	8 281	0.010	86%
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO ₂	7 058	8 161	0.010	87%
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO ₂	6 216	7 589	0.009	88%
1-B-2-b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CO ₂	4 192	7 193	0.009	89%
2-A-1	Procédés industriels – Production de ciment	CO ₂	5 435	7 099	0.008	90%
5-E.2	ATCATF – Zones de peuplement	CO ₂	8 008	6 923	0.008	91%
4-D-3	Agriculture – Émissions indirectes des sols agricoles	N ₂ O	5 535	6 624	0.008	91%
1-B-2-a	Émissions fugitives – Pétrole	CH ₄	4 753	6 294	0.008	92%
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	CO ₂	4 733	6 261	0.007	93%
2-B-1	Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO ₂	3 942	5 660	0.007	94%
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO ₂	6 315	5 349	0.006	94%
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	N ₂ O	4 079	5 252	0.006	95%

Note :

¹ GIEC, *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 du niveau, trié.

FIGURE A1-2 : Contributions des catégories clés à l'évaluation du niveau, secteur ATCATF inclus



A1.2.3 ÉVALUATION DE LA TENDANCE SANS LE SECTEUR ATCATF

Le Tableau A1-4 montre les catégories clés selon l'évaluation de la tendance sans le secteur ATCATF et la Figure A1-3 montre la contribution des catégories clés à l'évaluation de la tendance.

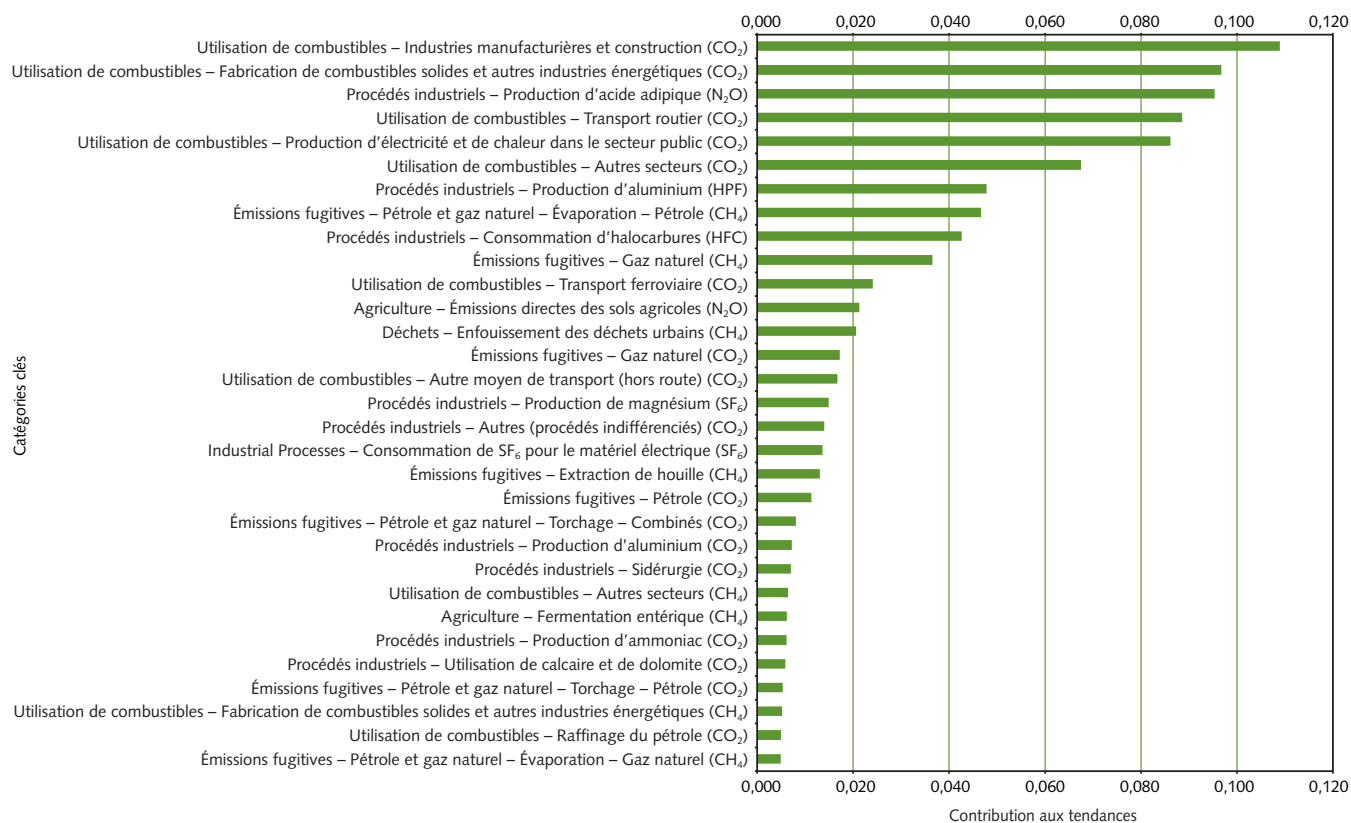
TABLEAU A1-4 : Classement des catégories clés selon la tendance 2004¹, sans le secteur ATCATF

Tableau des sources	Catégories du GIEC	GES direct	1990 (Année de référence)	2004 (Année en cours)	Évaluation de la tendance	Contribution à la tendance	Total cumulatif
			kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂			
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO ₂	62 368	66 978	0.012	0.109	11%
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO ₂	28 076	46 165	0.011	0.097	21%
2-B-3	Procédés industriels – Production d'acide adipique	N ₂ O	10 718	3 095	0.011	0.095	30%
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO ₂	102 878	139 943	0.010	0.089	39%
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO ₂	94 745	129 383	0.010	0.086	48%
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO ₂	69 415	80 449	0.008	0.067	54%
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	HPF	6 539	3 027	0.005	0.048	59%
1-B-2-c-1-1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Pétrole	CH ₄	9 937	17 697	0.005	0.047	64%
2-F	Procédés industriels – Consommation d'halocarbures	HFC	0	4 678	0.005	0.043	68%
1-B-2-b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CH ₄	13 418	20 993	0.004	0.036	72%
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO ₂	6 315	5 349	0.003	0.024	74%
4-D-1	Agriculture – Émissions directes des sols agricoles	N ₂ O	10 941	11 512	0.002	0.021	76%
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH ₄	23 416	27 373	0.002	0.021	78%
1-B-2-b	Émissions fugitives – Gaz naturel	CO ₂	4 192	7 193	0.002	0.017	80%
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport (hors route)	CO ₂	15 086	17 257	0.002	0.017	82%
2-C-4-2	Procédés industriels – Production de magnésium	SF ₆	2 870	1 997	0.002	0.015	83%
2-G	Procédés industriels – Autres (procédés indifférenciés)	CO ₂	8 312	12 052	0.002	0.014	85%
2-F-8	Procédés industriels – Consommation de SF ₆ pour le matériel électrique	SF ₆	1 796	778	0.002	0.014	86%
1-B-1-a	Émissions fugitives – Extraction de houille	CH ₄	1 914	990	0.001	0.013	87%
1-B-2-a	Émissions fugitives – Pétrole	CO ₂	1 906	3 649	0.001	0.011	88%
1-B-2-c-2-3	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Combinés	CO ₂	275	1 233	0.001	0.008	89%
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	CO ₂	2 715	4 224	0.001	0.007	90%
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO ₂	7 058	8 161	0.001	0.007	91%
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CH ₄	2 117	1 979	0.001	0.006	91%
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH ₄	18 423	23 998	0.001	0.006	92%
2-B-1	Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO ₂	3 942	5 660	0.001	0.006	92%
2-A-3	Procédés industriels – Utilisation de calcaire et de dolomite	CO ₂	734	290	0.001	0.006	93%
1-B-2-c-2-1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Pétrole	CO ₂	3 303	3 596	0.001	0.005	94%
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CH ₄	1 634	2 636	0.001	0.005	94%
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO ₂	22 674	29 239	0.001	0.005	95%
1-B-2-c-1-2	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation – Gaz naturel	CH ₄	2 655	3 896	0.001	0.005	95%

Note :

1 GIEC, *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 du niveau, trié.

FIGURE A1-3 : Contributions des catégories clés à l'évaluation de la tendance sans le secteur ATCATF



A1.2.4 ÉVALUATION DE LA TENDANCE AVEC LE SECTEUR ATCATF

Le Tableau A1-5 montre les catégories clés selon l'évaluation de la tendance avec le secteur ATCATF, et la Figure A1-4 montre la contribution des catégories clés à l'évaluation de la tendance.

TABLEAU A1-5 : Classement des catégories clés selon la tendance pour 2004¹, secteur ATCATF inclus

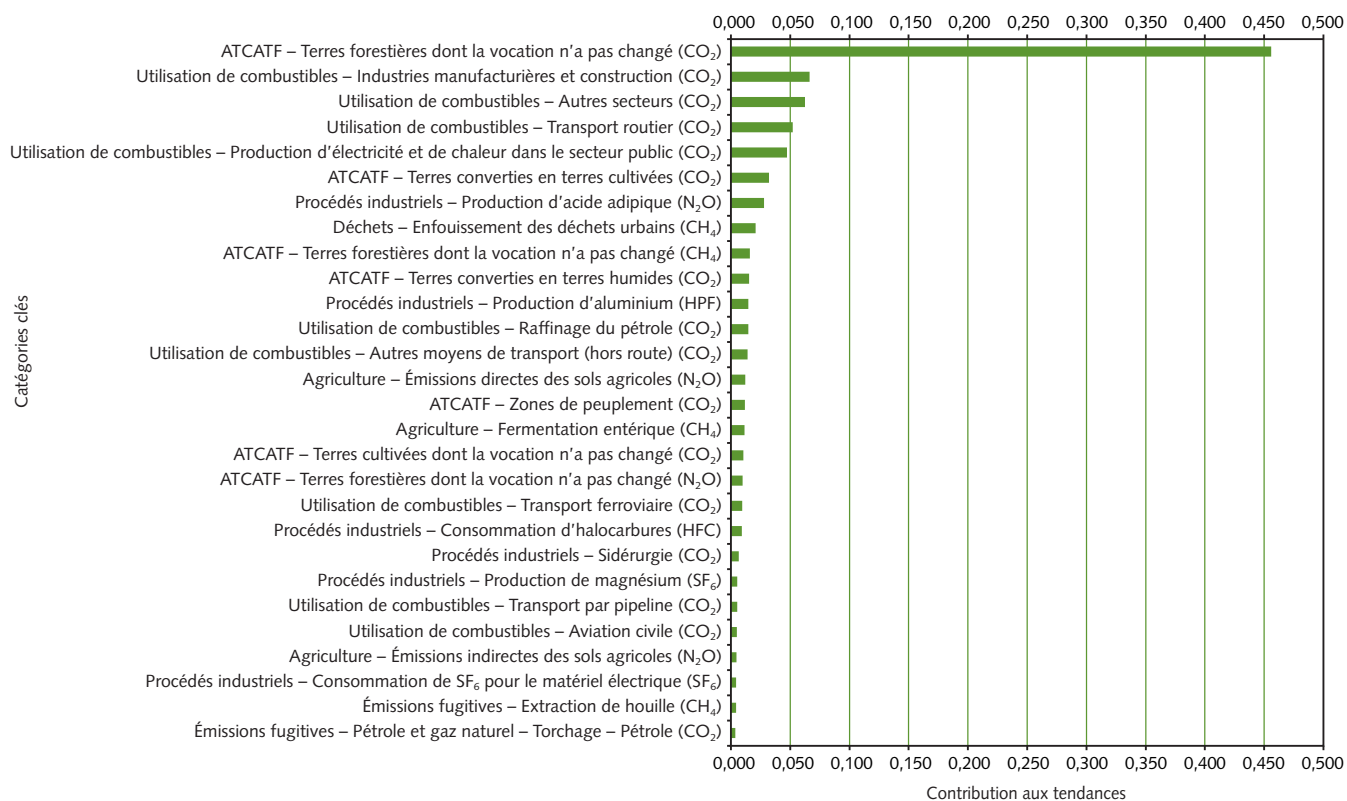
Tableau des sources	Catégories du GIEC	GES direct	1990 (Année de référence)	2004 (Année en cours)	Évaluation de la tendance	Contribution à la tendance	Total cumulatif
			kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂			
5-A.1	ATCATF – Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	CO ₂	-112 973	52 219	0.173	0.456	46%
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO ₂	62 368	66 978	0.025	0.066	52%
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO ₂	69 415	80 449	0.024	0.062	58%
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO ₂	102 878	139 943	0.020	0.052	64%
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO ₂	94 745	129 383	0.018	0.047	68%
5-B.2	ATCATF – Terres converties en terres cultivées	CO ₂	15 620	8 860	0.012	0.032	72%
2-B-3	Procédés industriels – Production d'acide adipique	N ₂ O	10 718	3 095	0.011	0.028	74%
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH ₄	23 416	27 373	0.008	0.021	76%
5-A.1	ATCATF – Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	CH ₄	3 209	13 379	0.006	0.016	78%
5-D.2	ATCATF – Terres converties en terres humides	CO ₂	5 468	970	0.006	0.015	79%
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	HPF	6 539	3 027	0.006	0.015	81%
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO ₂	22 674	29 239	0.006	0.015	82%
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport (hors route)	CO ₂	15 086	17 257	0.005	0.014	84%
4-D-1	Agriculture – Émissions directes des sols agricoles	N ₂ O	10 941	11 512	0.005	0.012	85%
5-E.2	ATCATF – Zones de peuplement	CO ₂	8 008	6 923	0.004	0.012	86%
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH ₄	18 423	23 998	0.004	0.011	87%
5-B.1	ATCATF – Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé	CO ₂	-2 298	-9 005	0.004	0.010	88%
5-A.1	ATCATF – Terres forestières dont la vocation n'a pas changé	N ₂ O	1 992	8 303	0.004	0.010	89%
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO ₂	6 315	5 349	0.004	0.009	90%
2-F	Procédés industriels – Consommation d'halocarbures	HFC	0	4 678	0.003	0.009	91%
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO ₂	7 058	8 161	0.002	0.006	92%
2-C-4-2	Procédés industriels – Production de magnésium	SF ₆	2 870	1 997	0.002	0.005	92%
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO ₂	6 705	8 281	0.002	0.005	93%
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO ₂	6 216	7 589	0.002	0.005	93%
4-D-3	Agriculture – Émissions indirectes des sols agricoles	N ₂ O	5 535	6 624	0.002	0.005	94%
2-F-8	Procédés industriels – Consommation de SF ₆ pour le matériel électrique	SF ₆	1 796	778	0.002	0.004	94%
1-B-1-a	Émissions fugitives – Extraction de houille	CH ₄	1 914	990	0.002	0.004	95%
1-B-2-c-2-1	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Torchage – Pétrole	CO ₂	3 303	3 596	0.001	0.003	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, tendance.

Les valeurs négatives indiquées pour ATCATF – Terres forestières dont la vocation n'a pas changé et ATCATF – Terres cultivées dont la vocation n'a pas changé montrent une petite suppression nette. Nous avons utilisé la valeur absolue dans l'évaluation, étant donné qu'elle diffère légèrement du GIEC (2003).

FIGURE A1-4 : Contributions des catégories clés à l'évaluation de la tendance, secteur de l'ATCATF inclus



A1.2.5 ÉVALUATION QUALITATIVE

A1.2.5.1 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 vertu de laquelle on évalue les données sur les activités et les facteurs d'émission. Le Tableau A1-6 montre les catégories clés indiquées, découlant de l'application de rigoureuses techniques et technologies d'atténuation et qui ont eu (depuis 1990) ou auront une incidence sur les estimations des émissions.

TABLEAU A1-6 : Catégories clés selon les techniques et technologies palliatives

Catégorie clé	GES	Références	Commentaires
Utilisation de combustibles – Transport routier	CO ₂	Gouvernement du Canada, 2000; SNCC, 2000a	Normes d'efficacité volontaires, utilisation accrue d'éthanol : mesure volontaire.
Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO ₂	RNCan, 1999; Gouvernement du Canada, 2000, 2005; SNCC, 2000a	La déréglementation des services publics ouvre le marché à la distribution d'électricité et réduit les obstacles au commerce interprovincial. Le gaz naturel remplace la production d'électricité à base de charbon et de pétrole : mesure volontaire. Promotion de l'énergie éolienne; cible de 4 000MW d'électricité de source éolienne d'ici 2010 : mesures budgétaires d'encouragement au remplacement des combustibles.
Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO ₂	Gouvernement du Canada, 2000; SNCC, 2000a	Illustre la récupération et l'entreposage de CO ₂ : mesure volontaire.
Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH ₄	CSA, en ligne	Les sites d'enfouissement collectent des émissions de CH ₄ à des fins de combustion ou de production d'électricité : mesure stratégique.
Procédés industriels – Production d'acide adipique	N ₂ O	Lauridson, 2004	Un système de réduction d'émissions a été installé en 1997 dans la seule usine canadienne de production d'acide adipique. Par suite de cette mesure, les émissions de cette source ont baissé de 90 % entre 1990 et 2003.
Procédés industriels – Production de magnésium	SF ₆	RNCan, 1999	Remplacement graduel du SF ₆ par un autre gaz de couverture d'ici 2005 pour le moulage et la fonte du magnésium : mesure volontaire.

A1.2.5.2 Prévission d'une importante augmentation des émissions

Le Tableau A1-7 montre les catégories clés pour lesquelles on prévoit une augmentation supérieure à 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 A1-7 : Catégories clés pour lesquelles on prévoit une forte croissance des émissions

Source clé	GES	Référence	Commentaires
Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO ₂	RNCan, 1999	Augmentation de la production de pétrole lourd
Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO ₂	RNCan, 1999; SNCC, 2000a	Augmentation de la production de pétrole lourd
Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO ₂	CPPI, 2004	Augmentation des émissions découlant d'initiatives de désulfuration des combustibles liquides (pour l'essence, le diesel et le mazout)
Utilisation de combustibles – Transport – Transport routier	CO ₂	RNCan, 1999	Recours plus fréquent au transport routier
Utilisation de combustibles – Transport – Aviation civile	CO ₂	RNCan, 1999	Croissance du transport aérien des passagers et des marchandises
Utilisation de combustibles – Transport – Aviation civile	N ₂ O	RNCan, 1999	Croissance du transport aérien des passagers et des marchandises
Utilisation de combustibles – Transport – Aviation civile	CH ₄	RNCan, 1999	Croissance du transport aérien des passagers et des marchandises
Utilisation de combustibles – Transport – Autre	CO ₂	RNCan, 1999	Recours plus fréquent au transport routier hors route, particulièrement pour les activités d'exploitation houillère à base de combustibles fossiles
Utilisation de combustibles – Transport – Transport routier	N ₂ O	RNCan, 1999	Recours plus fréquent au transport routier
Consommation de HFC et de SF ₆	HFC	RNCan, 1999	Augmentation due au remplacement des HPF

A1.2.5.3 Incertitude élevée

Les études sur l'incertitude menées par ICF (2004, 2005) et associées aux estimations de l'inventaire de 2001 sont, à quelques exceptions près, 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. Le Tableau A1-8 montre les catégories clés indiquées comme présentant une proportion relativement élevée d'incertitude (c'est-à-dire à la fois au sujet des activités et des facteurs d'émission) en comparaison avec la norme attendue (voir les estimations des tableaux de l'annexe 7 et, au besoin, les mises à jour dans les chapitres 3 à 8).

TABLEAU A1-8 : Catégories clés pour lesquelles le taux d'incertitude composite est élevé

Source clé	GES	Référence
Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO ₂	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO ₂	ICF, 2004
Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH ₄	ICF, 2004
Déchets – Incinération des déchets	CO ₂	ICF, 2004
Agriculture – Émissions directes des sols agricoles	N ₂ O	Hutchinson, 2006
Agriculture – Émissions indirectes des sols agricoles	N ₂ O	Hutchinson, 2006
Déchets – Épuration des eaux	N ₂ O	ICF, 2004
Déchets – Épuration des eaux	CH ₄	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Véhicules hors route à moteur diesel	N ₂ O	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	N ₂ O	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Transport routier	CO ₂	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Véhicules hors route à moteur diesel	CO ₂	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Véhicules hors route à essence	CO ₂	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Marine (Navigation)	N ₂ O	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Aviation	N ₂ O	ICF, 2004
Utilisation de combustibles – Véhicules hors route à essence	CH ₄	ICF, 2004
Procédés industriels – Autres procédés et procédés indifférenciés	CO ₂	ICF, 2004
Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO ₂	ICF, 2004
Procédés industriels – Production de chaux	CO ₂	ICF, 2004

BIBLIOGRAPHIE

CPPI (2004), *Economic and Environmental Impacts of Removing Sulphur from Canadian Gasoline and Distillate Production*, préparé par Levelton Consultants Ltd. en collaboration avec Purvin & Gertz Inc., Calgary (Alberta) Canada, (août).

CSA (en ligne), *Changement climatique : Registre des GES*, Association canadienne de normalisation. Disponible en ligne à l'adresse : www.csa.ca/climatechange/services/carbon/Default.asp?language=French (consulté le 12 avril 2005).

Gouvernement du Canada (2000), *Plan d'action 2000 du gouvernement du Canada sur le changement climatique*, n° de catalogue M22-135/2000E. Disponible en ligne à l'adresse : <http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection/M22-135-2000E.pdf>.

Gouvernement du Canada (2005), *Projet vert — Aller de l'avant pour contrer les changements climatiques : Un plan pour honorer notre engagement de Kyoto*, n° de catalogue En84-15/2005. Disponible en ligne à l'adresse : www.climatechange.gc.ca/kyoto_commitments/.

GIEC (2000), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre. Disponible en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm.

GIEC (2003), *Guide de bonnes pratiques du GIEC pour le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre. Disponible en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpplulucf_unedit.html.

Hutchinson, J.J., P. Rochette, X. Verge, R. Desjardins et D. Worth (2006), *Uncertainties in Methane and Nitrous Oxide Emissions from Canadian Agroecosystems*, rapport préliminaire soumis 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.

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.

Lauridson, S. (2004), Communication personnelle par courriel datée du 24 septembre 2004, d'Invista (S. Lauridson) à la Direction des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

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 les changements climatiques, Ressources naturelles Canada. Disponible en ligne à l'adresse : <http://nrca.gc.ca/es/ceo/update.htm>.

SNCC (2000a), *Premier Plan national d'activités sur le changement climatique*, Processus national sur les changements climatiques du Canada, Secrétariat national des changements climatiques. Disponible en ligne à l'adresse : www.nccp.ca/NCCP/national_process/index_f.html.

SNCC (2000b), *Une évaluation des conséquences économiques et environnementales pour le Canada du Protocole de Kyoto*, rapport préparé par le Groupe de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur les changements climatiques du Canada, Secrétariat national des changements climatiques, novembre. Disponible en ligne à l'adresse : www.nccp.ca/NCCP/pdf/AMG_finalreport_eng.pdf.

ANNEXE 2 : MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES POUR L'ESTIMATION DES ÉMISSIONS PROVENANT DE L'UTILISATION DE COMBUSTIBLES

Pour évaluer les émissions provenant de l'utilisation de combustibles, on a adopté la méthodologie suivante, généralement applicable à tous les secteurs de sources, malgré l'utilisation fréquente de perfectionnements supplémentaires et de procédures plus détaillées.

Équation A2-1 :

Quantité de combustible consommé * Facteur d'émission par unité physique de combustible = Émissions

Pour chaque secteur et sous-secteur, on multiplie la quantité appropriée de chaque combustible brûlé par un facteur d'émission propre au combustible et à la technologie.

Les facteurs d'émission employés pour l'évaluation relative à l'actuel inventaire des GES figurent à l'annexe 13 :

- *Combustibles de gaz naturel* : les facteurs d'émission varient selon le type de combustible et la technologie de combustion.
- *Combustibles de produits pétroliers raffinés* : les facteurs d'émission varient selon le type de combustible et la technologie de combustion.
- *Combustibles du charbon* : les facteurs d'émission pour le CO₂ varient selon les propriétés du charbon, de sorte qu'ils sont attribués à différentes provinces selon les origines du charbon employé. Les facteurs d'émission pour le CH₄ et le N₂O varient selon la technologie de combustion.

Cela est conforme à la méthodologie relative au deuxième niveau du GIEC, décrite dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

A2.1 ÉMISSIONS DE CO₂

Les émissions de CO₂ attribuables à l'usage de combustibles dépendent de la quantité de combustible brûlé, de sa teneur en carbone ainsi que de la fraction du combustible oxydée (Jaques, 1992). La base des

calculs relative au facteur d'émission de CO₂ a été traitée dans des publications antérieures (p. ex., Jaques, 1992). Les facteurs ont été obtenus et développés à partir de plusieurs études menées par Environnement Canada, l'EPA américaine 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 CO₂ figurent dans les estimations d'émissions de CO₂. On présume que le CO de l'atmosphère subit une oxydation complète pour se transformer en CO₂, peu après la combustion (c'est-à-dire de cinq à 20 semaines après sa diffusion).

Les facteurs d'émission se basent sur la quantité physique de combustible brûlé, plutôt que sur la teneur énergétique de celui-ci. Ils constituent donc une estimation plus précise des émissions, étant donné que le nombre de conversions requises pour calculer les estimations est réduit et que la quantité de combustible consommé est généralement déclarée en unités physiques à l'organisme statistique du Canada (c'est-à-dire, Statistique Canada) et est donc présumé plus exact. Il importe de noter que ces facteurs 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 se subdivisent selon le type de combustible utilisé.

A2.2 LES GES AUTRES QUE LE CO₂

Les facteurs d'émission correspondant à tous les GES autres que le CO₂ 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 les combustibles à base de carbone, une faible partie demeure non oxydée sous forme de CH_4 . Des recherches supplémentaires s'imposent pour mieux établir les facteurs d'émission de CH_4 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 facteurs d'émission disponibles pour le secteur. Dans plusieurs secteurs, on ignore quels sont les facteurs d'émission de CH_4 .

Pendant la combustion, une partie de l'azote contenu dans le combustible ou dans l'air se transforme en N_2O . La production de ce gaz dépend de la température de la chaudière ou du poêle ainsi que de la technologie de contrôle employée. D'autres recherches sont nécessaires pour mieux établir les facteurs d'émission de N_2O relatifs à de nombreux procédés de combustion. Les facteurs applicables à l'ensemble sont élaborés d'après les technologies typiques et les facteurs d'émission disponibles dans chaque cas. Pour plusieurs secteurs, les facteurs d'émission de N_2O sont inconnus. Ceux des gaz autres que le CO_2 dans cet inventaire figurent à l'annexe 13.

A2.3 COMBUSTION DE LA BIOMASSE

Certaines émissions de CO_2 proviennent de la combustion de la biomasse servant à produire de l'énergie. Cependant, conformément aux exigences de la CCNUCC, ces émissions ne sont pas incluses dans les totaux établis pour le secteur de l'énergie. Elles sont comptabilisées pour le secteur de l'ATCATF sous forme de perte de stocks de biomasse (de forêt). Le CO_2 produit par la combustion de la biomasse à des fins énergétiques n'est indiqué dans une note qu'à titre documentaire. Les émissions de CH_4 et de N_2O 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 DONNÉES DE STATISTIQUE CANADA SUR LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE, BULLETIN SUR LA DISPONIBILITÉ ET L'ÉCOULEMENT D'ÉNERGIE AU CANADA (BDEEC)

Les données sur la consommation d'énergie produite au moyen de combustibles fossiles, employées pour évaluer les émissions de combustion, proviennent du BDEEC (Statistique Canada, n° 57-003), et sont compilées par Statistique Canada, l'organisme statistique national de notre pays. Ce document est la principale source de données sur la consommation énergétique.

Le BDEEC utilise une démarche descendante pour évaluer l'offre et la demande en matière d'énergie au Canada. La production de combustibles dans notre pays est compensée par la consommation de combustibles dans de grandes catégories comme les importations-exportations, la consommation par les producteurs, l'industrie, le secteur résidentiel, etc. Les données sur la consommation industrielle d'énergie se répartissent en de grands secteurs, selon des codes CTI ou SCIAN.

Bien que le BDEEC fournisse également des estimations sur la consommation de combustibles au niveau provincial, ces données ne sont pas aussi exactes qu'à l'échelle nationale. Statistique Canada recueille généralement des renseignements sur les combustibles pour le BDEEC en enquêtant sur les fournisseurs d'énergie, les ministères provinciaux de l'Énergie et certains consommateurs de celle-ci. 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 finals, au moyen de l'Enquête sur la consommation industrielle d'énergie. Cette approche ascendante de l'évaluation de la consommation de combustibles par l'industrie (par opposition à l'approche descendante employée dans le BDEEC) pourra fournir des renseignements plus exacts au niveau sectoriel pour de futurs inventaires.

BIBLIOGRAPHIE

GIEC/OCDE/AIE (1997), *Lignes directrices révisées du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (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 à l'adresse suivante : 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.

Statistique Canada, *Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada* (annuel), n° de catalogue 57-003-XIB.

ANNEXE 3 : AUTRES MÉTHODOLOGIES

A3.1 MÉTHODOLOGIE POUR L'ÉNERGIE

Les lecteurs sont priés de consulter le chapitre 3 (Énergie), ainsi que l'annexe 2 (Méthodologie et données permettant d'estimer les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles).

A3.2 MÉTHODOLOGIE POUR LES PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Le secteur des procédés industriels englobe les émissions de gaz à effet de serre (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 SF₆, ainsi que d'autres procédés industriels ou procédés indifférenciés. Chacun de ces procédés peut être subdivisé en diverses catégories — par exemple, les émissions de CO₂ attribuables à la sidérurgie ou les émissions de SF₆ issues du coulage du magnésium — comme il est mentionné 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 CO₂ attribuables à la sidérurgie;
- les émissions de CO₂ attribuables à d'autres procédés industriels ou procédés indifférenciés.

A3.2.1 ÉMISSIONS DE CO₂ ATTRIBUABLES À LA SIDÉRURGIE

A3.2.1.1 Méthodologie

La méthode de niveau 2 du GIEC sert à estimer, à l'échelon national, les émissions de CO₂ du secteur sidérurgique. Cette méthode est fondée sur le suivi du sort 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 A3-1a : Émissions attribuables à la production de gueuse de fonte :

$$\text{Émissions}_{\text{gueuse de fonte}} = (\text{Coefficient d'émission}_{\text{réducteur}} * \text{masse de réducteur}) + (\text{masse de carbone dans le minerai} - \text{masse de carbone dans la gueuse de fonte} * 44/12)$$

où :

Coefficient d'émission _{réducteur}	= 2,479 t CO ₂ /t de coke utilisé (Jaques, 1992). À noter que 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 est à 100 % du coke métallurgique.
Masse de réducteur	= masse de coke métallurgique utilisé dans le procédé
Masse de carbone dans le minerai	= zéro; selon le Guide de bonnes pratiques 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 ₂ et le poids moléculaire 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 CO₂/t de coke (Jaques, 1992). Selon le Guide de bonnes pratiques 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. L'Équation A3-1a qui précède devient donc l'Équation simplifiée A3-1b, laquelle est également présentée à la section 4.6.2 du présent rapport :

Équation A3-1b : Équation simplifiée pour les émissions attribuables à la production de gueuse de fonte :

$$\text{Émissions}_{\text{gueuse de fonte}} = (\text{Coefficient d'émission}_{\text{réducteur}} * \text{masse de réducteur}) - (\text{masse de carbone dans la gueuse de fonte} * 44/12)$$

Pour calculer les émissions résultant de la production d'acier, le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000) suggère d'utiliser une méthode de type « niveau 2 », comme suit :

Équation A3-2 : Émissions résultant de la production d'acier brut :

$$\text{Émissions}_{\text{acier brut}} = [(\text{masse de carbone dans le fer brut utilisé pour la production d'acier brut} - \text{masse de carbone dans l'acier brut}) * 44/12] + (\text{Coefficient d'émission}_{\text{FEA}} * \text{l'acier produit dans les FEA})$$

où :

Masse de carbone dans le fer brut utilisé pour la production d'acier brut = total du fer brut chargé dans les fours sidérurgiques * 4 %

Masse de carbone dans l'acier brut = production totale d'acier * teneur en carbone de l'acier brut

44/12 = rapport entre le poids moléculaire du CO₂ et le poids moléculaire du carbone

Coefficient d'émission_{FEA} = coefficient d'émission de l'acier produit dans les FEA

Acier produit dans les FEA = quantité d'acier produite dans les FEA

Selon l'Équation A3-2, la quantité de CO₂ résultant de la production d'acier est estimée en prenant pour base la différence entre la quantité de carbone dans le fer utilisé pour fabriquer l'acier et celle qui est présente dans l'acier produit. Il est à noter que la quantité de gueuse de fonte alimentée dans les fours (utilisée dans l'Équation A3-2) n'est pas égale à la quantité de la production totale de gueuse de fonte (utilisée dans les Équations A3-1a et b). La quantité utilisée dans les fours servant à la fabrication de l'acier est habituellement supérieure à la quantité produite.

Pour ce qui est de la teneur en carbone du fer utilisé dans la fabrication de l'acier, le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000) suggère une plage de 3 % à 5 %. Le guide indique aussi de 0,5 % à 2 %

comme plage pour la teneur en carbone de l'acier. Les pourcentages de 4 % et de 1,25 % sont utilisés dans l'équation en tant que valeurs de la teneur en carbone du fer et de l'acier, respectivement. Ces pourcentages représentent les points milieux des plages par défaut du GIEC au sujet de la teneur en carbone. 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 CO₂. Le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000) suggère un coefficient d'émission de carbone de 1–1.5 kg C/t d'acier. Si l'on multiplie ce chiffre par le rapport entre le poids moléculaire du CO₂ et celui du carbone, soit 44/12, on obtient comme résultat 3,67 kg–5,5 kg de CO₂ émis par tonne d'acier produite dans les FEA. Le point milieu de cette plage, 4,58 kg CO₂/t d'acier, est celui qui a été retenu comme coefficient d'émission FEA appliqué dans l'Équation A3-2.

Les émissions totales issues du secteur sidérurgique sont la somme des Équations A3-1b et A3-2 qui précèdent :

Équation A3-3 : Émissions attribuables au secteur sidérurgique dans son ensemble :

$$\text{Émissions totales}_{\text{fer et acier}} = \text{Émissions}_{\text{gueuse de fer}} + \text{Émissions}_{\text{acier brut}}$$

Les émissions de CO₂ sont estimées, à l'échelle provinciale-territoriale, en fonction du pourcentage de la consommation métallurgique attribuée à chaque province et territoire.

Équation A3-4 pour le % répartition de la consommation de coke :

$$\% \text{ répartition} = \left(\frac{\text{consommation de coke dans une province}}{\text{consommation totale de coke au Canada}} \right) * 100 \%$$

Équation A3-5 pour les estimations des émissions à l'échelle provinciale-territoriale :

$$\text{Émissions provinciales-territoriales} = \text{Émissions totales}_{\text{fer et acier}} * \% \text{ répartition}$$

Il convient de 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 du CO₂ additionnel découlant de l'utilisation de calcaire comme fondant dans les hauts fourneaux, car les émissions liées à la consommation de calcaire sont incluses dans le sous-secteur de l'utilisation du calcaire et de la dolomite.

A3.2.1.2 Sources des données

Les données portant sur la consommation nationale et provinciale-territoriale de coke métallurgique pour la période de 1990 à 2004 proviennent du BDEEC (Statistique Canada, n° 57-003). La publication intitulée *Fer et acier primaire* (Statistique Canada, n° 41-001) présente des données, à l'échelon national, sur la production de gueuse de fonte, la gueuse de fonte chargée dans les fours sidérurgiques, la production d'acier, ainsi que la quantité d'acide produite dans les FEA.

A3.2.2 ÉMISSIONS DE CO₂ D'AUTRES PROCÉDÉS INDUSTRIELS OU PROCÉDÉS INDIFFÉRENCIÉS

A3.2.2.1 Méthodologie

Les émissions de CO₂ 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 de noir de carbone thermique, une bonne partie est en fait destinée au reformage du CH₄ à la vapeur en vue de produire l'hydrogène dont ont besoin les installations de fabrication de l'ammoniac. Pour estimer les émissions de CO₂, l'utilisation du gaz naturel à des fins non énergétiques dans chaque province-territoire est multipliée par un coefficient

d'émission de 1 522 g CO₂ émis/m³ (Cheminfo Services, 2005). La totalisation de l'ensemble des émissions provinciales-territoriales donne l'estimation nationale. À l'échelon national, les émissions de CO₂ provenant de l'utilisation du gaz naturel à des fins non énergétiques sont rajustées pour tenir compte des émissions de CO₂ associées à la production de l'ammoniac. Plus précisément, le CO₂ attribuable à la production de l'ammoniac, à l'échelon national, est soustrait de la quantité totale de CO₂ provenant de l'utilisation du gaz naturel à des fins non énergétiques afin d'éviter tout comptage en double. Il convient de noter aussi que les émissions découlant de 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, par province, les émissions de CO₂ provenant de ces six combustibles solides, les coefficients d'émission par combustible, par province et par année (Jaques, 1992; McCann, 2000), illustrés au Tableau A3-1, sont appliqués aux quantités de consommation déclarées comme étant 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 CO₂ par suite de 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 CO₂.

TABLEAU A3-1 : Coefficients d'émission de CO₂ pour le charbon et les produits du charbon

Province	Coefficients d'émission du CO ₂									
	Houille	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998–2004
		(g/kg)								
Terre-Neuve-et-Labrador										
bitumineux canadien ¹	2300 ²	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 ³	
anthracite	2390 ²	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 ³	
Île-du-Prince-Édouard										
bitumineux canadien ¹	2300 ²	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 ³	
Nouvelle-Écosse										
bitumineux canadien	2300 ²	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 ³	
bitumineux américain	2330 ²	2325	2320	2314	2309	2304	2299	2293	2288 ³	
Nouveau-Brunswick										
bitumineux canadien	2230 ²	2201	2172	2142	2113	2084	2055	2026	1996 ³	
bitumineux américain	2500 ²	2476	2453	2429	2405	2382	2358	2334	2311 ³	
Québec										
bitumineux canadien ¹	2300 ²	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 ³	
bitumineux américain	2500 ²	2480	2461	2441	2421	2402	2382	2362	2343 ³	
anthracite	2390 ²	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 ³	
Ontario										
bitumineux canadien	2520 ²	2487	2454	2420	2387	2354	2321	2287	2254 ³	
bitumineux américain	2500 ²	2492	2483	2475	2466	2458	2449	2441	2432 ³	
sous-bitumineux ⁴	2520 ²	2422	2323	2225	2126	2028	1930	1831	1733 ³	
lignite	1490 ²	1488	1486	1485	1483	1481	1479	1478	1476 ³	
anthracite	2390 ²	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 ³	
Manitoba										
bitumineux canadien	2520 ²	2486	2453	2419	2386	2352	2319	2285	2252 ³	
sous-bitumineux	2520 ²	2422	2323	2225	2126	2028	1930	1831	1733 ³	
lignite	1520 ²	1508	1496	1484	1472	1460	1448	1436	1424 ³	
anthracite	2390 ²	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 ³	
Saskatchewan										
bitumineux canadien ⁵	1700 ²	1719	1738	1757	1776	1795	1814	1833	1852 ³	
lignite	1340 ²	1351	1362	1373	1384	1394	1405	1416	1427 ³	
Alberta										
bitumineux canadien	1700 ²	1719	1738	1757	1776	1795	1814	1833	1852 ³	
sous-bitumineux	1740 ²	1743	1746	1749	1753	1756	1759	1762	1765 ³	
anthracite	2390 ²	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 ³	
Colombie-Britannique										
bitumineux canadien	1700 ²	1747	1793	1840	1886	1933	1979	2026	2072 ³	
Toutes les provinces										
coke métallurgique	2480 ²	2480	2480	2480	2480	2480	2480	2480	2480 ³	

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 sous-bitumineux, canadien et importé.
- 5 On a postulé la même source de bitumineux canadien pour la Saskatchewan et l'Alberta.

Combustibles liquides

Outre les émissions provenant des combustibles gazeux et solides mentionnés plus tôt, le CO₂ émis par l'utilisation de plusieurs produits pétroliers et liquides de gaz naturel (LGN) à des fins non énergétiques est également inclus dans la catégorie « Autres procédés industriels et procédés indifférenciés ».

Pour estimer ces émissions à l'échelon provincial-territorial, la quantité de chacun des produits pétroliers raffinés et LGN utilisés à des fins non énergétiques est multipliée par son coefficient d'émission correspondant, indiqué aux Tableaux A3-2 et A3-3. La totalisation des estimations provinciales-territoriales donne l'estimation des émissions nationales.

TABLEAU A3-2 : Coefficients d'émission de CO₂ pour divers produits pétroliers raffinés

	Coefficients d'émission (g CO ₂ /L)	Sources
Gaz de distillation	2000	Jaques (1992)
Essence pour automobile	2360	Jaques (1992)
Kérosène	2550	Jaques (1992)
Huile combustible pour diesel	2730	Jaques (1992)
Mazout léger	2830	Jaques (1992)
Mazout lourd	3090	Jaques (1992)
Coke de pétrole	4200	Nyboer (1996)
Carburant d'aviation	2330	Jaques (1992)
Combustible pour moteur à réaction	2550	Jaques (1992)

TABLEAU A3-3 : Coefficients d'émission de CO₂ pour les liquides de gaz naturel

	Fraction de carbone stockée dans les produits	Coefficients d'émission (g CO ₂ /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)

Les coefficients d'émission des combustibles utilisés à des fins non énergétiques qui figurent au Tableau A3-2 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 CO₂. Dans le cas de l'utilisation à des fins non énergétiques de LGN, les facteurs qui tiennent compte des émissions susceptibles de survenir lorsque la totalité du carbone est oxydé sont indiqués dans l'étude de McCann (2000). Les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) comportent une valeur par défaut pour la fraction du carbone qui peut être stockée dans des produits fabriqués à l'aide de propane, de butane ou d'éthane en tant que matière première. Les coefficients d'émissions potentielles de McCann (2000) sont multipliés par la fraction de carbone par défaut stockée de 0,8 (GIEC) afin d'obtenir les coefficients d'émission des trois LGN utilisés à des fins non énergétiques.

Enfin, l'utilisation de matières premières pétrochimiques, de naphte, de lubrifiants, de graisses et d'autres produits pétroliers occasionne aussi des émissions de CO₂ 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 CO₂ et celui du carbone, soit 44/12, et par (1 – la fraction du carbone stockée) afin d'obtenir les coefficients d'émission de CO₂ 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 des coefficients d'émission relatifs aux combustibles utilisés à des fins non énergétiques sont indiqués au Tableau A3-4. Pour estimer les émissions à l'échelon national et provincial-territorial, le volume du produit non énergétique utilisé est multiplié par son coefficient d'émission correspondant.

TABLEAU A3-4 : Coefficients d'émission de CO₂ pour les produits pétroliers non énergétiques

Produits non énergétiques	Facteur du carbone (g C/L)	Rapport entre le poids moléculaire du CO ₂ et celui du carbone	Fraction de carbone stockée (valeur par défaut du GIEC)	Coefficient d'émission de CO ₂ résultant (g CO ₂ /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	1410
Pétrole utilisé pour d'autres produits	790	44/12	0.5	1450

A3.2.2.2 Sources de 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).

A3.3 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 L'AGRICULTURE

Cette section de l'annexe 3 décrit les méthodologies d'estimation, les équations précises, les modèles, les données sur les activités et les facteurs d'émission qui servent à déterminer les estimations de gaz à effet de serre (GES) pour le secteur de l'agriculture :

- les émissions de CH₄ dues à la fermentation entérique;
- les émissions de CH₄ et de N₂O attribuables à la gestion du fumier;
- les émissions de N₂O 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 CO₂, mais il en est question dans le secteur ATCATF. La description de la méthodologie relative aux émissions de CO₂ 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 servi à établir les estimations des émissions. Une caractérisation unique améliorée a été utilisée pour les sources d'émissions de fermentation entérique et de gestion du fumier, car une méthode de niveau 2, fondée sur le Guide de bonnes pratiques du GIEC (GIEC, 2000), a été adoptée. Le Tableau 3-5 présente une liste de catégories d'animaux d'élevage et les sources de données correspondantes.

Les données sur la population d'animaux d'élevage sont exprimées sur une base annuelle, mais les données sont recueillies sur une base trimestrielle (porcs) ou semestrielle (bovins, moutons et agneaux), ou sur une base de recensement quinquennale (chevaux, chèvres, bisons et volaille). Il est donc nécessaire d'annualiser les données.

Pour ce qui est des 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, comme cela

TABLEAU A3-5 : Sources de données pour les populations animales

Espèce animale	Source des données
Type de bovin	
Taureau, vache laitière, vache de boucherie, génisse laitière, génisse de boucherie, génisse destinée à l'abattage, bouvillon et veau	Statistique Canada (2004a), publication n° 23-603-XIE, Tableau 1, bovins et veaux d'élevage
Type de porc	
Verrat, truie, porc de moins de 20 kg, porc de 20 à 60 kg et porc de plus de 60 kg	Statistique Canada (2004a), publication n° 23-603-XIE, Tableau 1, porcins d'élevage
Chèvres, chevaux et bisons	Statistique Canada, Recensements de l'agriculture de 1991, 1996, 2001, publications n° 93-350, 93-356 et 95F0301, Tableau 22,1, Statistique Canada (1992; 1997; 2002). Autres animaux d'élevage et ruches d'abeilles, par province, zone agricole et division de recensement
Type de volaille	
Poulets, pondeuses et dindes	Statistique Canada, Recensements de l'agriculture de 1991, 1996, 2001, publications n° 93-350, 93-356 et 95F0301, Tableau 23,1, Statistique Canada (1992; 1997; 2002). Inventaire de la volaille, par province, zone agricole et division de recensement
Moutons et agneaux	Statistique Canada (2004a), publication n° 23-603-wXIE, Tableau 1, moutons et agneaux d'élevage.

a été recommandé au cours de l'examen de 2003 du CCNUCC. En outre, les données sur la population de bisons n'ont pas été recueillies en 1991; cette population a donc été fixée à un chiffre constant, correspondant au niveau de 1996, depuis 1990.

Statistique Canada déclare en janvier et en juillet les données sur les bovins, les moutons et les agneaux. Les populations annuelles moyennes de ces animaux sont calculées en prenant la moyenne simple des deux séries de données semestrielles. La même méthode est suivie pour les données sur la population de porcs, lesquelles sont recueillies trimestriellement.

A3.4.2 ÉMISSIONS DE CH₄ DUES À LA FERMENTATION ENTÉRIQUE

A3.4.2.1 Méthodologie

Les émissions de CH₄ dues 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 A3-7). Pour les autres catégories d'animaux, c'est la méthode de niveau 1 que l'on emploie (Tableaux A3-6). Les rejets de CH₄ résultant de la fermentation entérique de diverses catégories d'animaux d'élevage au Canada sont calculés à l'aide de l'Équation A3-6.

Équation A3-6 :

$$CH_{4CE} = \sum_T (N_T * CE_{(CE)T})$$

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

Voir les Tableaux A3-6 et A3-7.

A3.4.2.2 Détermination des coefficients d'émission entériques de CH₄ pour diverses catégories de bétail à l'aide de la méthode de niveau 2 du GIEC

La méthode de niveau 2 du GIEC est utilisée pour déterminer les coefficients d'émission entériques de CH₄ pour le bétail de boucherie et le cheptel laitier du Canada. À cette fin, il a fallu caractériser 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 documentation scientifique et a été obtenue auprès de spécialistes du cheptel bovin et laitier du pays tout entier. Cette information a servi à calculer les coefficients

TABLEAU A3-6 : Coefficients d'émission de CH₄ pour la fermentation entérique et la gestion du fumier par catégorie animale, à l'exception des vaches laitières

Catégorie animale	Coefficients d'émission	
	Fermentation entérique	Gestion du fumier
	CE _(CE_T) (kg CH ₄ /tête par an)	CE _(GF_T) ¹
Bovins		
Taureaux	94 ²	3.2
Vaches de boucherie	90 ²	3.5
Génisses de boucherie	75 ²	2.8
Génisses laitières	73 ²	15.4
Génisses destinées à l'abattage	63 ²	1.8
Bouvillons	56 ²	2.0
Veaux	40 ²	1.1
Porcins		
Verrats	1.5 ³	6.4
Truies	1.5 ³	6.3
Porcs <20 kg	1.5 ³	1.8
Porcs 20–60 kg	1.5 ³	5.1
Porcs >60 kg	1.5 ³	7.9
Autres animaux d'élevage		
Moutons	8 ³	0.3
Agneaux	8 ³	0.2
Chèvres	5 ³	0.3
Chevaux	18 ³	2.3
Bisons	55 ³	2.0
Volaille		
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 Lignes directrices du GIEC (2000).
- 2 Coefficients d'émission calculés à partir de Boadi *et al.* (2004) selon les lignes directrices du GIEC (2000).
- 3 Coefficients d'émission par défaut du niveau 1 du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

S/O = sans objet

TABLEAU A3-7 : Coefficients d'émission de CH₄ pour la fermentation entérique et la gestion du fumier — vaches laitières — de 1990 à 2004

Année	Coefficients d'émission ¹	
	Fermentation entérique	Gestion du fumier
	CE _(CE_T) (kg CH ₄ /tête par an)	CE _(GF_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

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 Lignes directrices du GIEC (2000) et du GIEC (2006), avec modifications.

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 ont également servi à établir les coefficients d'émission de CH₄ attribuables au fumier du bétail. Depuis l'inventaire précédent, des modifications additionnelles ont été effectuées afin de calculer une série chronologique de coefficients d'émission pour le cheptel laitier et de refléter ainsi les variations de la production laitière dans le temps.

Lorsqu'elles étaient disponibles, les données recueillies dans le cadre des enquêtes destinées à examiner 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 espèces animales, une enquête sur les méthodes d'élevage des vaches laitières et du bétail de boucherie a été conçue et administrée auprès de spécialistes régionaux et provinciaux du

bétail. Des renseignements additionnels ont été obtenus auprès de chercheurs scientifiques en poste dans des universités et des établissements de recherche fédéraux, de même qu'auprès de groupes s'occupant de biens commercialisables à l'échelon provincial ou national et d'organismes provinciaux ou nationaux de surveillance du rendement (Boadi *et al.*, 2004). Les coefficients d'émission établis sont, présume-t-on, applicables à la série chronologique entière qui s'applique à 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, des séries chronologiques de paramètres, comme le poids moyen des bovins, ne sont pas disponibles, et l'on n'a pas encore obtenu de données uniformes sur les variations des méthodes d'alimentation depuis 1990.

TABLEAU A3-8 : Caractéristiques de la production laitière au Canada

Espèce animale/Paramètres	Caractéristiques de la production ¹	Source des données ²
Vaches de laitières		
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)	–
Veaux		
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, ³ %	93 (6)	–
Génisses nécessaires à la relève		
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)	<i>Western Dairy Herd Improvement</i> , 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 est le pourcentage de vaches qui ont survécu à la saison hivernale et ont produit un veau vivant.

Méthodes d'élevage et rendement du cheptel laitier

Un résumé du rendement de l'élevage du cheptel laitier canadien est présenté au Tableau A3-8. Un changement par rapport aux données de 2005 est l'estimation d'une série chronologique de coefficients d'émission pour le cheptel laitier, de façon à refléter l'augmentation de la productivité laitière des vaches au cours des années 1990 et par la suite. La production laitière moyenne pour la période de 1990 à 2004, ainsi que le nombre de jours de lactation par vache et par année à l'échelon provincial, sont présentés au Tableau A3-9.

Les méthodes de production ont varié dans certaines provinces en raison de différences dans la valeur des terrains, du climat, de la disponibilité de fourrage et de 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 relatives à la production laitière des registres du Plan d'amélioration des troupeaux laitiers (PATL) de l'Ouest étaient disponibles pour le Manitoba, la Saskatchewan, l'Alberta et la Colombie-Britannique. Les mêmes données étaient également disponibles pour l'Ontario, le Québec, la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard. La production laitière moyenne pour chaque province, de 1995 à 2004, a été tirée de la publication *Statistiques sur l'amélioration des bovins laitiers* (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2005) et a servi à calculer l'énergie nette pour la lactation, exprimée sous la forme : $EN_{\text{lactation}}$ (NE). 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

TABLEAU A3-9 : Production laitière moyenne de 1990 à 2004 et nombre de jours de lactation à l'échelon provincial

Année	Production laitière moyenne									
	T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MN	SK	AB	C.-B.
	(kg/vache par jour) ¹									
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
Jours de lactation par année ²	306	297	300	302	303	303	293	292	295	301

Notes :

1 Agriculture et Agroalimentaire Canada (2005).

2 Boadi *et al.* (2004).

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 (2005), et on a présumé qu'elles étaient identiques dans toutes les provinces.

■ Durée du séjour en milieu d'élevage

Il a été présumé que les vaches tarées durant les mois d'été étaient au pâturage, et que les vaches tarées 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

Une estimation du pourcentage de vaches en gestation dans le troupeau à n'importe quel moment a été calculée d'après J.C. Plaizier (Université du Manitoba, communication personnelle, 2004) à l'aide de la formule suivante :

Pourcentage de vaches en gestation = (durée de la gestation/intervalle de parturition * 100) – pourcentage de vaches improductives éliminées du troupeau

Pratiques d'élevage et rendement pour toutes les catégories de bétail de boucherie

Le Tableau A3-10 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 qui a été établie pour toutes les provinces.

■ Durée du séjour en milieu d'élevage

On a présumé 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 CH₄ 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 âgées 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'ils étaient disponibles, les données des enquêtes portant sur des méthodes ou des stratégies de gestion de l'alimentation du bétail publiées dans des revues scientifiques ont été utilisées 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 s'occupant des biens commercialisables 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. Les données du Conseil national de recherches du Canada (CNRC, 2001) ont servi à estimer l'ED par ration pour la Colombie-Britannique, ainsi que pour les provinces de l'Est. On a présumé que les rations alimentaires mixtes destinées au bétail se composaient principalement de fourrage et de céréales, en raison des renseignements limités dont on disposait 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.

■ 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 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.

TABLEAU A3-10 : Caractéristiques de la production bovine au Canada

Espèce animale/Paramètres	Caractéristiques de la production ¹	Source des données ²
Vaches de boucherie		
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
Matière grasse 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
Génisses nécessaires à la relève		
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
Taureaux		
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)	–
Veaux (y compris les veaux de race laitière)		
Poids à la naissance, kg	40 (3)	AAFRD, 2001
Poids moyen, 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
Éleveur de bovins semi-finis	0.98 (0.17)	–
Éleveur de finition	1.37 (0.12)	–
Croît du troupeau de bovins, %	95 (2.3)	–
Génisses et bouvillons de long engraissement		
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)	–
Animaux gardés au parc d'engraissement		
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 des coefficients d'émission de CH₄ 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 tarées et les vaches en lactation. Comme la présence d'un animal dans une catégorie donnée était variable pour certaines catégories, un coefficient d'émission pondéré a été calculé. 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 servi à calculer un coefficient d'émission national pour chaque catégorie, pour la série chronologique entière depuis

1990 (Tableau A3-11). 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 2004, ont servi à calculer un coefficient d'émission national pour chaque année depuis 1990 (Tableau A3-12).

A3.4.3 ÉMISSIONS DE CH₄ ATTRIBUABLES À LA GESTION DU FUMIER

A3.4.3.1 Méthodologie

La méthode du niveau 2 du GIEC a servi à estimer les émissions de CH₄ attribuables aux systèmes de gestion du fumier qui ont été établis et décrits dans le rapport du GIEC intitulé *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre (GIEC, 2000). L'Équation A3-7 est utilisée pour calculer les émissions de CH₄ attribuables à la gestion du fumier de diverses catégories d'animaux d'élevage au Canada.

TABLEAU A3-11 : Coefficients provinciaux et nationaux d'émission de CH₄ associés à divers bovins de boucherie au Canada

Provinces	Coefficients d'émission						
	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
	(kg CH ₄ /tête par 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
MN	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 ¹	73	90	94	40	75	63	56
Écart-type ²	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 A3-12 : Coefficients provinciaux et nationaux d'émission de CH₄ associés aux vaches laitières, de 1990 à 2004

Année	Coefficients d'émission										
	T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MN	SK	AB	C.-B.	Moyenne nationale ¹
	(kg CH ₄ /tête par an)										
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

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.

Équation A3-7 :

$$CH_{4MM} = \sum_T (N_T * CE_{(MM)T})$$

où :

CH_{4MM} = émissions résultant de la gestion du fumier de toutes les catégories animales

N_T = population animale pour chaque catégorie ou sous-catégorie animale par province

CE_{(MM)T} = coefficient d'émission pour chaque catégorie ou sous-catégorie animale

Voir les Tableaux A3-6 et A3-7.

Les sources données sur la population animale sont les mêmes que celles qui sont utilisées pour les estimations de la fermentation entérique (voir le Tableau A3-5).

A3.4.3.2 Détermination, à l'aide de la méthode de niveau 2 du GIEC, des coefficients d'émission de CH₄ liés aux méthodes de gestion du fumier pour diverses catégories animales

La méthode de niveau du GIEC qui s'applique à l'estimation des émissions de CH₄ résultant de la gestion du fumier fait appel à des données d'entrée propres à chaque pays, et tient compte du régime alimentaire du bétail, du type et de la distribution des stocks de fumier, ainsi que du climat.

L'équation suivante représente une estimation de niveau 2 du GIEC des coefficients d'émission de CH₄ liés aux systèmes de gestion du fumier :

Équation A3-8 :

$$CE_{(MM)T} = SV_T * 365 \text{ jours/an} * B_{OT} * 0,67 \text{ kg/m}^3 * \sum_{ij} (FCM_{ij} * MS_{Tij})$$

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_{OT} = potentiel maximal de production de CH_4 , en m^3/kg SV, pour le fumier produit par un animal appartenant à la population T
- FCM_{ij} = facteur de conversion du CH_4 pour chaque système de gestion du fumier i par région climatique j
- MS_{Tij} = facteur de distribution du système, défini comme la fraction du fumier 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 A3-6 et A3-7 présentent une liste des coefficients d'émission utilisés pour cette catégorie, tant pour le détail que pour d'autres espèces d'animaux d'élevage, dérivés d'une étude de Marinier *et al.* (2004), avec quelques modifications permettant d'uniformiser les données avec la catégorie de la fermentation entérique, ainsi que quelques mises à jour visant à intégrer les renseignements scientifiques les plus récents, disponibles dans les Lignes directrices 2006 du GIEC (GIEC, 2006). Auparavant, la quantité de matière sèche ingérée (MSI), pour le bétail laitier et non laitier, était déterminée en consultant des spécialistes (Marinier *et al.*, 2004). Conformément aux recommandations ERT de 2005, les MSI et les solides volatils (SV) applicables au bétail laitier et non laitier ont été réestimés de la même façon que pour la fermentation entérique. Un autre changement par rapport aux données de 2005 est l'estimation d'une série chronologique de coefficients d'émission pour le bétail laitier, de façon à refléter l'accroissement de la productivité laitière des vaches au cours des années 1990 et par la suite. En outre, le potentiel maximal de production de CH_4 (B_{OT}) et les facteurs de conversion pour le CH_4 (FCM) ont été mis à jour (GIEC, 2006).

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 qui peuvent être mesurés à partir

d'échantillons de fumier, encore que cela se fasse rarement au Canada. Il est possible également d'estimer les SV à l'aide de la méthode du GIEC (2000), en se fondant sur la quantité d'aliments ingérée :

Équation A3-9 :

$$SV = MSI * (1 - ED/100) * (1 - CENDRES/100)$$

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, exprimée en pourcentage (%)
- 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 A3-10 :

$$EB = \{[(EN_e + EN_a + EN_l + EN_g)/(EN_{ae}/ED)] + [EN_c/(EN_{ac}/ED)]\}/(ED/100)$$

où :

- EB = énergie brute (MJ/jour)
- EN_e = énergie nette requise pour l'entretien (MJ/jour)
- EN_a = énergie nette requise pour les activités (MJ/jour)
- EN_l = énergie nette requise pour la lactation (MJ/jour)
- EN_g = énergie nette requise pour la gestation (MJ/jour)
- EN_{ae}/ED = rapport de l'énergie nette disponible dans un régime d'entretien à l'énergie digestible
- EN_c = énergie nette nécessaire à la croissance (MJ/jour)
- EN_{ac}/ED = rapport de l'énergie nette disponible dans un régime de croissance à l'énergie digestible consommée
- ED = énergie digestible de la ration, exprimée en pourcentage (%)

(GIEC, 2000, équation 4.11, p.4.20)

Les valeurs relatives à 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 qui suivent présentent les valeurs d'entrée qui s'appliquent à l'Équation A3-9 : 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. Les variations régionales n'ont pas été prises en compte pour les chèvres ou la volaille, car de telles données n'étaient pas disponibles. Les catégories de bétail se rangent dans la catégorie de la fermentation entérique, que nous avons vue plus tôt.

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. À partir de l'ED approximative qui est associée aux céréales et au fourrage pour chaque type d'animal, et de la distribution de la consommation de céréales et de fourrage par province, une estimation pondérée de l'ED a été obtenue (Tableau A3-13). Il convient de noter que cette méthode ne tient pas compte des suppléments alimentaires qui peuvent augmenter ou réduire la digestibilité.

TABLEAU A3-13 : Énergie digestible approximative (ED) pour certains animaux d'élevage et sources de données

Espèce animale	ÉD (%)	Source des données ¹
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
Alimentation à base de céréales		
Moutons	74	Weston (2002)
Chevaux	70	L. Warren, Colorado State University
Alimentation à base de fourrage		
Moutons	65	W. Whitmore, Agriculture, Alimentation et Initiative rurales Manitoba
Chevaux	60	L. Warren, Colorado State University

Note :

¹ Marinier *et al.*, 2004, renvoient aux consultations d'experts.

Teneur en cendres du fumier (CENDRES)

La teneur en cendres du fumier est nécessaire pour estimer la part organique du fumier. Le Tableau A3-14 contient les valeurs recommandées qui ont été obtenues de diverses sources.

TABLEAU A3-14 : Teneur en cendres du fumier pour certains animaux d'élevage et sources de données

Espèce animale	Cendres (%)	Source des données
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 A3-15). Pour diverses catégories de bétail, les valeurs de la MSI ont été estimées à l'aide de l'Équation A3-9, en prenant pour base les mêmes variables et paramètres que ceux qui ont été utilisés pour estimer les émissions de CH₄ attribuables à la fermentation entérique (section A3.4.2).

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 autre que du bétail par province. Une simulation du modèle Monte-Carlo a été effectuée à l'aide de Crystal Ball® (*Decisioneering*, 2000), et une distribution théorique a été assignée à chacune des données d'entrée : MSI, ED et CENDRES. L'Équation A3-9 a été calculée 10 000 fois en utilisant des données d'entrée se situant à l'intérieur des limites de distribution établies pour en arriver à des SV moyens et à un intervalle de confiance de 95 % (Tableau 3-16).

TABLEAU A3-15 : Matière sèche ingérée par certains animaux d'élevage

Espèce animale	MSI (kg/tête par jour)	Source des données
Moutons et agneaux		
Brebis	1.2–2.8	NCR (1985)
Béliers	2.1–3.0	Statistique Canada (2003d) et 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)
Chevaux		
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)
Porcs		
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 ¹	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)
Chèvres		
Chevreaux	1.2–2.8	NCR (1981)
Daims	1.4–2.3	CRAAQ (1999)
Chevreaux	1.4	CRAAQ (1999)
Volaille		
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).

Potentiel de production maximale de CH₄ (B₀)

Le potentiel de production maximale de CH₄ (B₀) a été déterminé à partir de plusieurs études portant sur la digestion anaérobie (Hashimoto *et al.*, 1981; Safely *et al.*, 1992). Le B₀ est défini comme le volume maximal de CH₄ qui peut être produit à partir d'un kilogramme de SV chargé dans un système de gestion de fumier, et il s'exprime sous la forme suivante : m³/kg SV chargé. Comme il s'agit d'une mesure de la production maximale de CH₄, le B₀ 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 B₀ figurent le régime alimentaire, l'âge du fumier, la quantité de matières étrangères et les espèces

animales. Le fumier de porc est celui qui a le potentiel de production de CH₄ le plus élevé, et il est suivi de celui de la volaille, des bovins de boucherie et du cheptel laitier. Fort peu de recherches ont été menées pour déterminer le B₀ des chevaux, et aucune recherche n'a pu être trouvée sur le fumier de mouton et de chèvre. Vu le manque de données disponibles au Canada, ce sont les valeurs par défaut de B₀ du GIEC qui ont été utilisées (Tableau A3-17).

Facteur de conversion pour le méthane (FCM)

Le FCM représente la proportion du B₀ qui est concrétisée, 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 A3-18.

TABLEAU A3-16 : 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 ¹									
	C.-B.	AB	SK	MN	ON	QC	N.-B.	N.-É.	Î.-P.-É.	T.-N.-L.
	(kg/tête par jour)									
Moutons										
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 reproduction	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)
Chevaux										
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)
Porcs										
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)
Chèvres										
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)
Volaille										
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.

TABLEAU A3-17 : Valeurs du potentiel de production maximale de CH₄ (B₀) pour divers types d'animaux d'élevage¹

Espèce animale	Potentiel de production maximale de CH ₄ (B ₀) (m ³ /kg SV)
Bovins laitiers	0.24
Bovins non laitiers ²	0.19
Moutons	0.19
Chèvres	0.18
Chevaux	0.30
Porcs	0.48
Poules	0.39
Poulets à griller	0.36
Dindon	0.36

Notes :

1 Source des données : GIEC (2006), volume 4 : Agriculture, Forestry and Other Land Uses, tableaux 10A-5 à 10A-10.

2 Valeur des bovins non laitiers utilisée aussi pour les bisons.

TABLEAU A3-18 : Facteur de conversion pour le CH₄ (FCM) pour chaque type d'animaux d'élevage¹

Espèce animale	Matière solide		Pâturages et enclos	
	Lisier			Autres
Bovins laitiers	0.20	0.02	0.01	0.01
Bovins non laitiers ²	0.20	0.02	0.01	0.01
Porcs	0.20	0.02	S/O	0.01
Volaille	–	–	–	0.015
Chevaux	–	–	–	0.01
Chèvres	–	–	–	0.01
Moutons	–	–	–	0.01
Agneaux	–	–	–	0.01

Notes :

1 Source des données : GIEC (2006), volume 4 : Agriculture, Forestry and Other Land Uses, tableaux 10A-5 à 10A-10 (climat frais, température annuelle moyenne de 12 °C).

2 Valeur des bovins non laitiers utilisée aussi pour les bisons.

S/O = sans objet

TABLEAU A3-19 : Pourcentage de fumier traité par les SGF (%)¹

Espèce animale	Systèmes liquides (N _L)	Stockage solide (N _{SSD})	Pâturages, parcours et enclos (N _{PGE})	Autres systèmes (N _O)
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	42	58	0
Chevaux	0	42	58	0
Bisons	0	42	58	0

Note :

1 Source des données (Marinier *et al.*, 2004)

Facteur de distribution du système de gestion du fumier (SGF)

Le facteur de distribution du système de gestion du fumier (SGF) est la distribution proportionnelle des systèmes de gestion du fumier à l'intérieur d'une zone 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 du fumier, on n'a pas trouvé de renseignements uniformes et systématiques sur la répartition de ces pratiques au sein des 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, et les résultats sont présentés au Tableau A3-19. 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.

A3.4.4 ÉMISSIONS D'OXYDE NITREUX (N₂O) ATTRIBUABLES À LA GESTION DU FUMIER

A3.4.4.1 Méthodologie

C'est la méthode de niveau 1 du GIEC qui est utilisée pour estimer les émissions de N₂O des systèmes de gestion du fumier (SGF). Les estimations des émissions de N₂O 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 A3-11. Les émissions de N₂O 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 N₂O attribuables à la gestion du fumier : (i) les taux d'excrétion d'azote pour les divers types et catégories d'animaux, (ii) les types de système de gestion du fumier et (iii) les coefficients d'émission associés à chacun des systèmes de gestion du fumier.

Équation A3-11 :

$$N_2O_{SGT} = \sum_{SGT,T} \left(N_T * N_{SGT} * N_{EX,T} * CE_{SGT} \right) * \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{SGT} = Émissions de N₂O 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

Voir la section A3.4.2 pour les calculs et les sources de données concernant les populations d'animaux d'élevage.

N_{SGT} = pourcentage d'azote produit par chaque SGF (%)
Voir le Tableau A3-19.

$N_{EX,T}$ = Taux d'excrétion de l'azote pour la catégorie ou la sous-catégorie d'animaux T
Voir le Tableau A3-20.

CE_{SGT} = Coefficients d'émission de N₂O attribuables à la gestion du fumier pour chaque SGF particulier
Voir le Tableau A3-21.

44/28 = rapport entre le poids moléculaire du N₂O et le poids moléculaire du N₂

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 CH₄ attribuables au fumier. Les données sur la population animale sont identiques à celles qui ont été utilisées pour les émissions de CH₄ provenant de la fermentation entérique et du fumier.

A3.4.4.2 Taux d'excrétion d'azote pour divers espèces d'animaux d'élevage

Les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) fournissent les taux d'excrétion d'azote par défaut de diverses espèces d'animaux d'élevage en Amérique du Nord. 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. Le taux d'excrétion d'azote est calculé à l'aide du taux moyen d'excrétion d'azote pour une catégorie d'animaux précise (GIEC, 2006), multiplié par son poids moyen (Tableau A3-20).

A3.4.4.3 Coefficients d'émission associés aux SGF

Le type de SGF a une incidence considérable sur les émissions de N₂O. Les systèmes les moins aérés, comme les systèmes liquides, génèrent peu de N₂O, 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 N₂O associées à un système quelconque de gestion du fumier. Par conséquent, on s'est servi, pour estimer les émissions, des coefficients d'émission par défaut du GIEC, qui sont énumérés au Tableau A3-21.

TABLEAU A3-21 : Pourcentage d'azote du fumier émis sous forme de N₂O-N pour chaque système de gestion du fumier (%)¹

Espèce animale	Systèmes liquides (CE _L)	Stockage solide (CE _{SSD})	Pâturages, parcours et enclos (CE _{PGE})	Autres systèmes (CE _O)
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 ²	0.5
Porcs	0.1	2.0	2.0	0.5
Chèvres	0.1	2.0	1.0 ²	0.5
Chevaux	0.1	2.0	1.0 ²	0.5
Bison	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.

TABLEAU A3-20 : Taux d'excrétion de l'azote pour chaque espèce d'animal 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 ¹ (kg)	Excrétion d'azote ² (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
Bison ³	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.

A3.4.5 ÉMISSIONS D'OXYDE NITREUX (N₂O) DES SOLS AGRICOLES

Cette section-ci résume les méthodes employées pour estimer les émissions de N₂O provenant des sols agricoles, dont certaines sont nouvelles et propres à chaque pays, comparativement au RIN de 2005. Les émissions de N₂O 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 à titre d'engrais, et les résidus de culture, ainsi qu'à la suite de l'adoption de pratiques aratoires, à la jachère et au 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.

A3.4.5.1 Émissions directes de N₂O Engrais synthétiques azotés

■ Méthodologie

Le Canada a mis au point une nouvelle méthode de niveau 2, propre à chaque pays, pour estimer les émissions de N₂O résultant de l'épandage d'engrais synthétiques sur les sols agricoles, et cette méthode tient compte des régimes climatiques locaux ainsi que des conditions topographiques locales. L'Équation A3-12 est utilisée pour estimer les émissions de N₂O par écodistrict⁴⁰. Les estimations des émissions, à l'échelle provinciale et nationale, sont obtenues en agrégeant les estimations au niveau de l'écodistrict.

Équation A3-12 :

$$N_{2O_{ESA}} = \sum \left(N_{ENG,i} * CE_{BASE,i} * CE_{DÉGEL,i} \right) * \frac{44}{28}$$

où :

- $N_{2O_{ESA}}$ = émissions provenant des engrais synthétiques azotés, kg N₂O/an
- $N_{ENG,i}$ = consommation totale d'engrais synthétiques dans chaque écodistrict i , kg N/an. Le N_{ENG} au niveau d'un écodistrict est estimé à l'aide de l'Équation A3-16.
- $CE_{BASE,i}$ = 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 N₂O-N/kg N par an
Voir ci-après « Détermination du coefficient d'émission de base du N₂O (CE_{BASE}) pour un écodistrict ».
- $CE_{DÉGEL}$ = un coefficient rajustant le CE_{BASE} 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, $CE_{DÉGEL} = 1,4$; pour les autres provinces, $CE_{DÉGEL} = 1,0$
Voir ci-après « Détermination de l'effet du dégel printanier sur les émissions de N₂O (CE_{DÉGEL}) ».
- 44/28 = rapport entre le poids moléculaire du N₂O et le poids moléculaire du N₂

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 a été fondée sur l'hypothèse que la quantité potentielle d'engrais contenant de l'azote minéral épandus (N_{APPL}) est égale à la différence entre les taux d'azote recommandés (N_{RCMD}) et l'azote de fumier disponible pour être épandu sur des terres cultivées ($N_{FUM-D,TC}$) (voir Équation A3-13).

Équation A3-13 :

$$N_{APPL,i} = N_{RCMD,i} - N_{FUM-D,TC,i}$$

où :

- $N_{APPL,i}$ = quantité totale d'engrais azoté potentiellement épandu dans un écodistrict i , kg N/an
- $N_{RCMD,i}$ = épandage recommandé d'engrais dans un écodistrict i , kg N/an
- $N_{FUM-D,TC,i}$ = azote disponible du fumier épandu sur les terres en culture dans un écodistrict i , kg N/an

40 Un écodistrict désigne une subdivision d'une écorégion, caractérisée par une combinaison distinctive de reliefs, de formes de terrain, de géologie, de sols, de végétation, de plans d'eau et de faune.

L'élément N_{RCMD} a été estimé comme étant la somme des produits de chaque type de culture et le taux recommandé d'épandage d'engrais pour cette culture-là dans cet écodistrict (Yang *et al.*, 2005) :

Équation A3-14 :

$$N_{RCMD,i} = \sum (SUPEC_{ij} * N_{RETETC,j})$$

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 année

L'élément $N_{FUM-D,TC}$ a été calculé comme étant la somme de la totalité de l'azote provenant du fumier de tous les animaux de ferme se trouvant dans l'écodistrict, comme suit :

Équation A3-15 :

$$N_{FUM-D, TC,i} = \sum_{jik} [(NoAnimal_{ji} * N_{EX,j}) * (1 - FracPRP_j) * (1 - Frac_{(PerteSF)jk} - ND)]$$

où :

$NoAnimal_{ji}$ = population animale de la catégorie j dans un écodistrict i, nombre de têtes

Voir les sources de données figurant au Tableau A3-5.

$N_{EX,j}$ = taux d'excrétion d'azote pour la catégorie d'animaux j, en kg N/tête par année

Voir le Tableau A3-20.

$FracPRP_j$ = fraction du $N_{EX,j}$ qui est déposé sur les pâturages par des animaux qui broutent, pour la catégorie d'animaux j.

Voir le Tableau A3-19.

$Frac_{(PerteSF)jk}$ = 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

Voir le Tableau A3-22.

ND = fraction de $N_{EX,j}$ qui est soit sous forme organique soit non disponible pour les cultures : 0,35 (Yang *et al.*, 2005).

TABLEAU A3-22 : Pertes totales d'azote, de NH_3 et de NO_x associées à divers animaux d'élevage et systèmes de gestion du fumier

Catégorie d'animal	Système de gestion du fumier	Perte totale d'azote de fumier (%) ($Frac_{(PerteSF)}$)	Perte de NH_3 -N et de NO_x -N (%) ¹ ($Frac_{GASM}$)
Vaches laitières	Système liquide	40 (15–45)	40 (15–45)
	Stockage solide	35 (10–55)	25 (10–40)
	Pâturages, grands parcours 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, grands parcours et enclos	–	20 (5–50)
Porcs	Système liquide	48 (15–60)	48 (15–60)
	Stockage solide	50 (20–70)	45 (10–65)
Agneaux et moutons	Stockage solide	15 (5–20)	12 (5–20)
	Pâturages, grands parcours et enclos	–	20 (5–50)
Chèvres et chevaux	Stockage solide	15 (5–20)	12 (5–20)
	Pâturages, grands parcours et enclos	–	20 (5–50)
Volaille	Système liquide	50	50
	Stockage solide	53 (20–80)	48 (10–60)
	Pâturages, grands parcours et enclos	–	20 (5–50)

Notes :

1 Les chiffres entre parenthèses indiquent une plage de valeurs.

Source des données : Hutchings *et al.* (2001); EPA (2004); Rotz (2004).

Étant donné que la quantité potentielle d'engrais doit être rapprochée de la quantité totale vendue dans la province (N_{VENTES}) pour estimer la quantité réellement épanchée (N_{ENG}), l'élément N_{APPL} est rajusté comme suit dans chaque écodistrict :

Équation A3-16 :

$$N_{FERT, i} = N_{APPLDP, i} * \left(\sum_{IP} N_{APPLDPp} / N_{SALESp} \right)$$

où :

- $N_{FERT, i}$ = quantité totale d'engrais azoté réellement épanché sur toutes les cultures dans un écodistrict i , en kg
- $N_{APPLDP, i}$ = quantité totale d'engrais azoté potentiellement épanché sur toutes les cultures dans un écodistrict i , en kg
- $\sum_{IP} N_{APPLDPp}$ = somme de la totalité des engrais azotés potentiellement épanchés dans la province p , en kg
- N_{SALESp} = quantité totale d'engrais azoté vendu dans la province p , en kg

Dans les écodistricts où $N_{FUM-D, TC}$ excédait N_{RCMD} , l'élément N_{FERT} a été fixé à 0. Pour les années situées entre deux années de recensement consécutives (p. ex., 1991 et 1996), l'élément N_{RCMD} a été interpolé de façon linéaire afin d'estimer successivement les valeurs annuelles de N_{APPLDP} et de N_{FERT} à l'échelon de l'écodistrict.

■ Détermination du coefficient d'émission de base (CE_{BASE}) du N_2O pour un écodistrict

L'influence des conditions climatiques locales a été évaluée en déterminant les coefficients d'émission régionaux attribuables aux engrais (CE_{BASE}). Ces facteurs ont été estimés en procédant 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} = la pente de la relation « émissions de N_2O vs taux d'engrais N ». L'élément CE_{BASE} a été estimé pour les trois régions où l'on dispose de mesures du N_2O sur le terrain : Québec-Ontario dans l'est, et des zones de sol brun-brun foncé et noir dans les Prairies. La relation « CE_{BASE} vs engrais N » déterminée pour la région Québec-Ontario présente une pente (0,0119 kg N_2O -N/kg N) et un ajustement ($r^2 = 0,43$) similaires au coefficient d'émission par défaut du niveau 1 du GIEC que Bouwman (1996) a déterminé en utilisant des données globales. Dans la région des Prairies, des émissions de N_2O faibles et variables ont été mesurées au sein de toute la plage des taux d'engrais azotés (sols brun-brun foncé = 0,0016 kg N_2O /kg N; sols noirs = 0,008 kg N_2O /kg N).

Il ressort de ces observations que la production de N_2O 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 où le sol est sec et bien aéré.

Le N_2O est principalement produit lors de la dénitrification, et 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_2O augmentent de pair avec l'intensification des chutes de pluie (Dobbie *et al.*, 1999), et des coefficients d'émission variables selon le climat ont été utilisés dans l'inventaire du N_2O présent dans le sol (Flynn *et al.*, 2005). Une approche similaire est proposée dans la présente méthodologie en estimant les coefficients d'émission au niveau de l'écodistrict en tant que fonction du rapport entre les normales à long terme (base de données archivées d'AAC) de précipitations et l'évapotranspiration potentielle (P/EP) entre les mois de mai et d'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_2O limitées par l'eau dans cette région. Pour tenir compte de l'effet topographique, un CE_{BASE} a été estimé à un P/EP = 1 (0,012 kg N_2O -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.

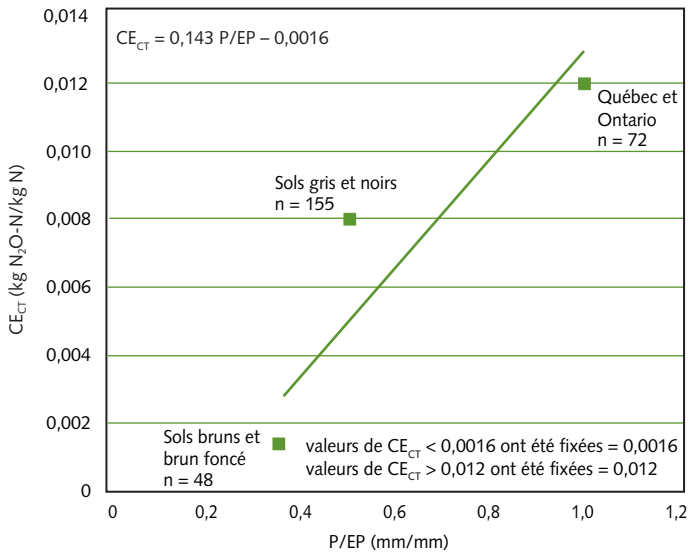
Pour calculer un coefficient d'émission de base (CE_{BASE}) de N_2O pour un écodistrict, l'équation suivante a été utilisée :

Équation A3-17 :

$$CE_{BASE} = CE_{CT, P/EP=1} * F_{TOPO} + CE_{CT} * (1 - F_{TOPO})$$

où :

- CE_{CT} = coefficient d'émission, estimé à une P/EP réelle en tenant compte du climat et de la topographie dans un écodistrict, en kg N_2O -N/kg N
Voir la Figure A3-1.
- $CE_{CT, P/EP=1}$ = coefficient d'émission estimé à une P/EP = 1 dans un écodistrict, fraction de 0,012 kg N_2O -N/kg N
- F_{TOPO} = fraction de la superficie de l'écodistrict dans la section inférieure de la toposéquence
Voir le Tableau A3-24.
- 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 N₂O en fonction de la P/EP

Les données sur la segmentation des paysages ont été intégrées au calcul des estimations nationales des émissions de N₂O, en prenant pour base que les émissions de N₂O sont supérieures dans les sections

inférieures du paysage des Prairies, où surviennent des conditions de sol saturées par intermittence qui sont propices à la dénitrification (Corre *et al.*, 1996, 1999; Pennock et Corre, 2001; Izaurre *et al.*, 2004). La fraction du paysage occupée par ces sections inférieures, ou F_{TOPO}, a été appliquée aux portions concaves du paysage (c'est-à-dire, les positions inférieures et dépressionnaires du paysage), où les sols sont vraisemblablement saturés pendant de longues périodes et sur une base régulière, et où ils sont drainés de façon imparfaite, et comportent des marbrures⁴¹ à moins de 50 cm de la surface. MacMillan et Pettapiece (2000) se sont servis de modèles de hauteur numériques pour caractériser l'étendue aréale des portions supérieures, médianes, inférieures et dépressionnaires du paysage ainsi que leurs caractéristiques connexes (pente et longueur). Leurs résultats ont servi à déterminer les proportions de topographies dans le fichier des caractéristiques des PPC, tels que décrits au Tableau A3-23 qui a servi de base pour déterminer la proportion du paysage afin d'appliquer la valeur F_{TOPO} en vue de déterminer les estimations des émissions de N₂O (Tableau A3-24).

TABLEAU A3-23 : Configurations de terrain dans les polygones des pédo-paysages du Canada¹

Descripteur de la configuration de terrain		Supérieur			Médian			Inférieur			Dépression		
Forme de surface	Catégorie de pente	Prop	Pente	L_P	Prop	Pente	L_P	Prop	Pente	L_P	Prop	Pente	L_P
À tertres	B ou 4	30	9	50	35	9	50	25	7	35	10	1	15
	C ou 10	30	12	50	35	12	50	25	9	35	10	1	20
	D ou 16	35	25	70	30	25	60	25	15	50	10	1	20
De niveau	A ou 1	0	S/O	S/O	45	1	450	45	1	450	10	1	100
À crêtes	A ou 1	20	3	40	55	4	110	20	3	40	5	0.5	10
	B ou 4	20	6	40	55	6	110	20	4	40	5	1	20
	C ou 10	15	15	60	65	18	180	15	10	60	5	1	20
Ondulé	A ou 1	20	2	50	50	2	120	15	2	40	15	0.5	40
	B ou 4	25	4	60	45	4	115	20	3	50	10	1	25

Notes :

1 Prop – étendue aréale du segment de paysage au sein des PPC, Pente – pente (%) pour chaque segment de paysage, et L_P – longueur de pente (m) pour chaque segment de paysage.

S/O = sans objet

41 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.

TABLEAU A3-24 : Sommaire des portions des paysages auxquels F_{TOPO} a été appliqué¹

Forme de surface	Positions associées au F_{TOPO}	Fraction des terres cultivées associées au F_{TOPO} (%) (%)
À tertres	Dépressions + moitié du paysage inférieur	16
Incliné + disséqué	Aucune	0
De niveau	Dépressions	6
À crêtes	Dépressions + moitié du paysage inférieur	10
Ondulé accidenté	Dépressions + moitié du paysage inférieur	16
Abrupt	Aucune	0
En terrasses	Dépressions	10
Ondulé	Dépressions	8
Toutes les terres cultivées	–	10

Note :

1 Source des données : Base de données sur les pédo-paysages du Canada; A. Brierley et B. McConkey, opinion d'expert.

■ Détermination de l'effet du dégel printanier sur les émissions de N_2O ($\text{RF}_{\text{DÉGEL}}$)

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_2O . En conséquence, les résultats d'études micrométéorologiques démontrent qu'il peut survenir d'importantes émissions de N_2O 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 des émissions uniquement dans la période exempte de neige sous-estime les émissions annuelles totales de N_2O . 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).

Gregorich *et al.* (2005) a résumé les mesures d'émissions de N_2O provenant de sols agricoles dans des conditions diverses, au Québec et en Ontario. En prenant pour base ces données déclarées sur les cultures annuelles, le coefficient de rapport concernant le dégel printanier ($\text{RF}_{\text{DÉGEL}}$) a été défini 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 exempte de neige (2,82 kg N_2O -N/ha; n = 58 années-site) (Gregorich *et al.*, 2005). Le $\text{RF}_{\text{DÉGEL}}$ a donc été estimé à 1,4 (1 + 1,19/2,82) pour l'est du Canada.

Les mesures de flux 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 les déploiements de chambre au cours de cette période. Les émissions cumulatives de N_2O au cours de la saison exempte de 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 ($\text{RF}_{\text{DÉGEL}} = 1$).

■ Source des données

La comptabilisation des données dans le secteur agricole est fondée 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 (1991, 1996 et 2001). 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'agrofourniture 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 a publié un document intitulé *Consommation, livraison*

et commerce des engrais au Canada de 1990 à 2002 (Korol, 2003)⁴². Pour 2003 et 2004, les données relatives à l'azote présent dans les engrais ont été obtenues de l'Institut canadien des engrais⁴³. Les sources de données concernant la consommation d'engrais sont des associations régionales des engrais qui mènent des sondages auprès de toutes les grandes entreprises s'occupant de la vente au détail d'engrais à l'échelon provincial.

La base de données météorologiques archivées par AAC compte 958 stations météorologiques. Ces dernières (80°00'N–41°55'N, 139°08'O–52°40'O) qui couvrent le Canada (758 stations) et les 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 par AAC ont été fournies par le Service météorologique du Canada, Environnement Canada, et la qualité des données a été vérifiée.

Fumier épandu comme engrais

■ Méthodologie

Les émissions de N₂O émanant du fumier épandu comme engrais comprennent le N₂O résultant de l'épandage de fumier sur les sols agricoles sous forme sèche, liquide et selon d'autres systèmes de gestion des déchets. À l'instar des émissions de N₂O attribuables aux engrais synthétiques, une nouvelle méthode propre à chaque pays est établie pour estimer les émissions de N₂O attribuables au fumier épandu comme engrais. La méthode est fondée sur la quantité d'azote du fumier produit par les animaux d'élevage et sur le CE_{BASE} propre à chaque pays, en tenant compte des conditions topographiques et de l'humidité du climat régional (au niveau de l'écodistrict). Les estimations des émissions de N₂O provenant de cette source sont calculées à l'aide de l'Équation A3-18.

Équation A3-18 :

$$N_2O_{FUM,i} = \sum \left(N_{FUM,CULP,i} * CE_{BASE,i} * RF_{DÉGEL} \right) * \frac{44}{28}$$

où :

N₂O_{FUM,i} = émissions provenant du fumier animal épandu sur les terres cultivées en tant qu'engrais dans un écodistrict i, en kg N₂O/an

N_{FUM,CULP,i} = quantité totale d'azote de fumier animal épandu comme engrais sur des terres cultivées dans un écodistrict i, en kg N/an, (voir Équation A3-19)

CE_{BASE,i} = un coefficient d'émission moyen pondéré pour un écodistrict i, en tenant compte du climat et de la topographie, en kg N₂O-N/kg N par an
Voir « Détermination du coefficient d'émission de base (CE_{BASE}) de N₂O pour un écodistrict ».

RF_{DÉGEL} = coefficient de rapport rajustant le CE_{BASE} 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, RF_{DÉGEL} = 1,4; pour les autres provinces, RF_{DÉGEL} = 1,0

Voir « Détermination de l'effet du dégel printanier sur les émissions de N₂O (RF_{DÉGEL}) ».

44/28 = rapport entre le poids moléculaire du N₂O et le poids moléculaire du N₂

42 Adresse Internet : www.agr.ca/policy/cdnfert/text.html.

43 Adresse Internet : www.cfi.ca/Publications/Statistical_Documents.asp.

Équation A3-19 :

$$N_2O_{FUM,CULP,i} = \sum_T [(N_T * N_{EX,T}) * (1 - N_{PGE,T}) * (1 - \text{Frac}_{(PertesAF,T)})]$$

où :

$N_2O_{FUM,CULP,i}$ = émissions provenant du fumier animal épandu sur les terres cultivées en tant qu'engrais dans un écodistrict i , en kg N_2O /an

$N_{PGE,T}$ = 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 A3-19.

$\text{Frac}_{(PertesAF,T)}$ = 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 A3-22.

N_T = population pour la catégorie ou la 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.

$N_{EX,T}$ = Taux d'excrétion de l'azote pour la catégorie ou la sous-catégorie d'animaux T

Voir le Tableau A3-20.

■ Source des données

Les sources des données sur la population d'animaux et les rajustements de population sont les mêmes que ceux utilisés pour les émissions de CH_4 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_2O 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_2O émanent du 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_2O est incluse en tant que source d'émissions de N_2O attribuables à la décomposition des résidus de récolte sur les sols agricoles (N_{RES}).

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_2O dans l'atmosphère. Une nouvelle méthodologie propre à chaque pays, similaire à celle qui s'applique aux engrais et au fumier épandu comme engrais, sert à estimer les émissions de N_2O attribuées aux résidus de récolte, en prenant pour base les Équations A3-20, A3-21 et A3-22.

Équation A3-20:

$$N_2O_{RES} = \sum \left(N_{RES,i} * CE_{BASE,i} * RF_{DÉGEL} \right) * \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{RES} = émissions attribuables à la décomposition des résidus de récolte, en kg N_2O -N/an

$CE_{BASE,i}$ = moyenne pondérée des coefficients d'émission pour un écodistrict i , en kg N_2O -N/kg N par année

Voir « Détermination du coefficient de base (CE_{BASE}) du N_2O pour un écodistrict ».

$RF_{DÉGEL}$ = coefficient de rapport rajustant le CE_{BASE} 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, $RF_{DÉGEL} = 1,4$; pour les autres provinces, $RF_{DÉGEL} = 1,0$

Voir « Détermination de l'effet du dégel printanier sur les émissions de N_2O ($RF_{DÉGEL}$) ».

44/28 = rapport entre le poids moléculaire du N_2O et le poids moléculaire du N_2

$N_{RES,i}$ = 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 A3-21 :

$$N_{RES,i} = \sum_T [P_{T,i} * \text{Frac}_{\text{Renew},T,i} * (R_{AG,T} * N_{AG,T} + R_{BG,T} * N_{BG,T})]$$

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 A3-22), en kg MS/an

Équation A3-22 :

$$P_{T,i} = \frac{A_{T,i} * Y_{T,i}}{\sum_{i=1}^N (A_{T,i} * Y_{T,i})} * P_{T,p} * H_2O_T$$

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_2O attribuables à la décomposition des résidus de récolte dépendent des données sur la production des récoltes du Recensement de l'agriculture ainsi que d'enquêtes sur le rendement des cultures de Statistique Canada. Tant les superficies que les rendements sont disponibles à tous les niveaux d'écostratification (PPC, écodistrict, écorégion, écozone), et ce, à l'échelon provincial et national; les superficies ensemencées de chaque culture sont disponibles pour les années de recensement (1991, 1996 et 2001), et les rendements de culture particulières sont disponibles chaque année. Les paramètres particuliers qui

s'appliquent à chaque type de culture sont énumérés au Tableau A3-25.

Statistique Canada (n° 22-002) recueille et publie des données annuelles sur les grandes cultures. Les cultures comprennent le blé, l'orge, le maïs, l'avoine, le seigle, les céréales mélangées, les graines de lin, le colza, le sarrasin, les graines de moutarde, les graines de tournesol, les graines des canaris, le maïs fourrager, la betterave à sucre, le foin cultivé, les pois secs, le soya, les haricots blancs secs, les haricots de couleur, les pois chiches et les lentilles. La superficie et la production de chaque culture sont déclarées au niveau de la région du Recensement de l'agriculture ainsi qu'au niveau provincial, et les rendements ont été attribués aux polygones des PPC, au moyen de recouvrements de zone, par AAC.

Culture des histosols**■ Méthodologie**

La culture des sols organiques (histosols) destinés aux récoltes annuelles produit du N_2O . La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O qui proviennent des sols organiques cultivés, comme l'illustre l'Équation A3-23.

Équation A3-23 :

$$N_2O_H = \sum (A_{OS,i} * CE_{HIST}) * \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_H = émissions de N_2O provenant des histosols cultivés

$A_{OS,i}$ = superficie totale des sols organiques cultivés dans chaque province, en ha

CE_{HIST} = coefficient d'émission par défaut du GIEC pour les sols organiques situés à une latitude moyenne, 8,0 kg N_2O -N/ha par année (GIEC, 2000)

44/28 = rapport entre le poids moléculaire du N_2O et le poids moléculaire du N_2

■ Source des données

À l'échelle provinciale, les zones 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 2004 au Canada est de 16 540 ha (G. Padbury et G. Patterson, AAC, communication personnelle).

TABLEAU A3-25 : Teneur en eau (H₂O), rapport entre les résidus en surface (R_{AG}) et souterrains (R_{BG}) et le rendement, intervalle de renouvellement (Frac_{Renew}) et teneur en azote des récoltes (N_{AC}) ainsi que des résidus en surface (N_{AG}) et souterrains (N_{BG})¹

Récolte (T)	Teneur en H ₂ O (%)	R _{AG}	R _{BG}	Frac _{Renew}	N _{AC} (g N/kg)	N _{AG} (g N/kg)	N _{BG} (g N/kg)
Blé	12	1.5	0.4	1	26	6	10
Avoine	12	1.4	0.6	1	18	6	10
Orge	12	1.2	0.4	1	19	7	10
Seigle	12	1.5	0.4	1	18	6	10
Lin	8	2.3	0.6	1	35	7	10
Colza	9	2.3	0.6	1	35	8	10
Maïs (en grains)	15	0.8	0.3	1	15	5	7
Soya	14	1.5	0.8	1	67	6	10
Céréales mélangées	12	1.4	0.6	1	22.3	6.3	10
Sarrasin	12	2.3	0.8	1	18	6	10
Pois, secs	13	1.8	0.7	1	37	18	10
Haricots secs des champs	13	0.7	0.4	1	42	10	10
Graines de moutarde	9	2.3	0.6	1	40	8	10
Graines de tournesol	2	2.0	0.7	1	24	10	10
Lentilles	13	1.9	0.7	1	44	10	10
Maïs (ensilage)	70	0.1	0.3	1	13	13	7
Graines des canaris	12	3.0	1.0	1	25	7	10
Jachères	0	–	–	1	0	0	0
Foin cultivé (autre)	13	0.7	3.9	0.2	16	16	10
Foin cultivé (luzerne et mélanges)	13	0.3	1.3	0.2	26	15	15
Carthame	2	2.0	0.7	1	24	10	10
Pommes de terre	75	0.3	0.1	1	15	20	10
Betteraves à sucre	80	0.3	0.1	1	10	29	10
Triticale	12	1.5	0.6	1	22	6	10
Graines fourragères	13	4.0	3.3	0.2	30	15	13
Pâturages artificiels/ensemencés	0	0.7	2.5	0.1	15	15	15

Note :

¹ Source des données : Janzen *et al.* (2003).

Réduction des émissions de N₂O par suite d'une diminution ou d'une élimination des activités aratoires dans les Prairies canadiennes

■ Méthodologie

Il s'agit d'une nouvelle catégorie de l'inventaire canadien des émissions directes de N₂O provenant des sols. Cette catégorie ne découle pas d'un apport d'azote additionnel (provenant des engrais, du fumier ou des résidus de

culture), mais il s'agit plutôt d'un « modificateur » de plusieurs facteurs qui a une incidence sur la production et les émissions de N₂O lorsque l'on modifie les pratiques aratoires. Par exemple, comparativement aux techniques aratoires conventionnelles ou aux techniques aratoires intensives (IT), l'ensemencement direct ou l'absence de pratiques aratoires (NT) de même qu'une réduction de ces dernières (RT) 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.

Il est possible d'exprimer comme suit la réduction des émissions de N₂O par suite de l'adoption des pratiques NT et RT :

Équation A3-24 :

$$N_2O_{ARA} = \sum \{ [N_{FERT,i} + N_{FUM,REC,i} + N_{RES,i}] * [CE_{BASE,i} * FRAC_{NT-RT,i} * (F_{ARA} - 1)] \} * \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{ARA}	= réduction des N ₂ O par suite de l'adoption de NT et de RT, en kg N ₂ O/an
$N_{FERT,i}$	= 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 cultivées 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 cultivées pour un écodistrict i, en kg N/an
$CE_{BASE,i}$	= moyenne pondérée des coefficients d'émission concernant un écodistrict i, en kg N ₂ O-N/kg N par année
$FRAC_{NT-RT,i}$	= fraction des terres cultivées touchées par NT et RT dans un écodistrict i, %
F_{ARA}	= facteur rajustant le CE_{BASE} (voir « Détermination du coefficient d'émission de base (CE_{BASE}) de N ₂ O pour un écodistrict ») en raison de l'adoption de NT et de RT : $F_{ARA} = 1,0$ dans l'est du Canada et la Colombie-Britannique; $F_{ARA} = 0,8$ dans les Prairies (voir ci-dessous)
44/28	= rapport entre le poids moléculaire du N ₂ O et le poids moléculaire du N ₂

Le coefficient de rapport (le rapport entre les flux moyens de N₂O pour NT ou RT et les flux moyens pour IT, N_2O_{NT}/N_2O_{IT}) représente l'effet des éléments NT ou RT sur les émissions de N₂O (F_{ARA}). Des études menées sur le terrain au Québec et en Ontario pour comparer les émissions entre NT et le labourage au moyen de charrues à socs (Gregorich *et al.*, 2005) ont donné comme résultat un F_{ARA} de 1,0 (1,55 kg N/ha / 1,54 kg N/ha) pour le Québec et l'Ontario (Tableau A3-26). Un exemplaire similaire pour la région des Prairies a donné comme résultat un F_{ARA} de 0,8 (0,44/0,53) pour les zones à sols brun, brun foncé, gris et noir (Tableau A3-27). L'élément F_{ARA} ne touche que les zones cultivées

soumises à NT et à RT. Par conséquent, un F_{ARA} de 1 a été utilisé pour tous les sols autres que les zones à sols bruns, brun foncé, gris et noir dans les Prairies.

■ Source des données

La fraction des terres cultivées soumises aux pratiques NT et RT ($FRAC_{NT-RT}$) pour chacun des écodistrict situés dans les zones à sols bruns, brun foncé, noir et gris des Prairies provient du Recensement de l'agriculture (Statistique Canada, nos 93350, 93356 et 95F0301) et est identique à celle utilisée dans la catégorie des « terres cultivées dont la vocation n'a pas changé » du secteur ATCATF. 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 $FRAC_{NT-RT}$ annuelle entre les deux années de recensement consécutives est rajustée par interpolation.

Émissions de N₂O 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 peuvent stimuler les émissions de N₂O par rapport à une situation de culture, comme la teneur plus élevée en humidité du sol, la température et le carbone et l'azote assimilables (Campbell *et al.*, 1990). Des études expérimentales ont révélé que les émissions de N₂O dans les champs en jachère étaient analogues aux émissions des champs qui sont constamment cultivés (Tableau A3-28). 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 N₂O.

Au cours d'une année de culture, les émissions directes de N₂O provenant d'un champ donné sont résumées comme suit :

Équation A3-25 :

$$N_2O_{CROP} = N_2O_{SFN} + N_2O_{FUM} + N_2O_{RES}$$

où

les éléments N_2O_{SFN} , N_2O_{FUM} et N_2O_{RES} ont été définis à la section au dessus.

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 N₂O au cours de l'année de

TABLEAU A3-26 : Émissions de N₂O provenant des sols labourés au moyen d'une charrue à socs (MP) et non labourés (NT) au Québec et en Ontario

Lieu	Année	Système de culture	Texture du sol	Azote épandu (kg N/ha)	Émissions		Réf. ¹
					MP	NT	
					(kg N ₂ O-N/ha par an)		
Québec (QC)	2001	Orge	Sable loameux	60	1.24	1.23	1
Québec (QC)	2001	Orge	Argile	60	20.62	44.24	1
Québec (QC)	2002	Orge	Sable loameux	60	0.93	1.52	1
Québec (QC)	2002	Orge	Argile	60	6.12	12.12	1
Québec (QC)	2003	Orge	Sable loameux	60	0.81	0.61	1
Québec (QC)	2003	Orge	Argile	60	12.16	38.92	1
Ottawa (ON)	2002	Soya	Loam sableux	0	1.51	1.15	2
Ottawa (ON)	2002	Maïs	Loam sableux	190	0.71	1.06	2
Ottawa (ON)	2003	Soya	Loam sableux	0	0.42	0.29	2
Ottawa (ON)	2003	Maïs	Loam sableux	190	0.37	0.27	2
Ottawa (ON)	2004	Soya	Loam sableux	0	1.34	1.13	2
Ottawa (ON)	2004	Maïs	Loam sableux	190	1.54	4.35	2
Montréal (QC)	1994	Maïs + Soya	Argile lourde	180	2.1	1.8	3
Montréal (QC)	1994	Maïs + Soya	Limon-argile	180	3.5	2.2	3
Montréal (QC)	2003	Soya	Sable loameux	0	0.9	1.44	4
Montréal (QC)	2004	Maïs	Sable loameux	0	0.75	0.55	4
Montréal (QC)	2004	Maïs	Sable loameux	80	1.5	1.25	4
Montréal (QC)	2004	Maïs	Sable loameux	160	1.95	1.55	4
Woodslee (ON)	1995	Maïs	Limon	155	1.29	0.96	5
Woodslee (ON)	1995	Maïs + Trèfle rouge	Limon	155	1.07	1.04	5
Woodslee (ON)	2000	Maïs	Limon	182	8.99	7.55	6
Woodslee (ON)	2001	Maïs	Limon	182	1.49	1.57	6
Woodslee (ON)	2002	Maïs	Limon	182	3.95	2.00	6
Woodslee (ON)	2002	Maïs	Limon	180	0.64	0.57	7
Woodslee (ON)	2002	Soya	Limon	0	0.75	0.31	7
Woodslee (ON)	2003	Maïs	Limon	180	0.84	0.46	7
Woodslee (ON)	2003	Soya	Limon	0	0.66	0.73	7
Woodslee (ON)	2004	Maïs	Limon	160	1.28	2.40	7
Moyenne ± Écart type²					2.84 ± 4.41	4.76 ± 10.71	
Moyenne ± Écart type³					1.54	1.55	

Notes :

1 Références : 1. Rochette *et al.*, (rapport inédit); 2. Gregorich *et al.*, 2004 (rapport inédit); 3. MacKenzie *et al.*, 1997; 4. MacKenzie *et al.*, 1998; 5. Kaharabata *et al.*, 2003; 6. Drury *et al.*, 2006; 7. Drury (rapport inédit).

2 Moyenne des données brutes.

3 Moyenne des données log-transformées (à la base 10) pour tenir compte de la distribution log-normale des données de terrain.

TABLEAU A3-27 : Émissions de N₂O provenant des sols soumis à des pratiques aratoires intensives (IT) et nulles (NT) dans la région des Prairies

Lieu	Année	Culture	Azote épandu (kg N/ha)	Émissions		Réf. ¹
				IT (kg N ₂ O-N/ha par année)	NT	
Breton (AB)	1993	Jachère	0	0.34	0.30	1
Breton (AB)	1993	Blé	0	0.13	0.17	1
Breton (AB)	1993	Blé	56	0.39	0.19	1
Breton (AB)	1993	Blé	Fumier	0.22	0.33	1
Breton (AB)	1993	Blé	Résidus de pois	0.36	0.50	1
Ellerslie (AB)	1993–1994	Jachère	0	1.77	1.08	1
Ellerslie (AB)	1993–1994	Blé	0	1.51	0.50	1
Ellerslie (AB)	1993–1994	Blé	56	2.10	1.22	1
Ellerslie (AB)	1993–1994	Blé	Fumier	0.77	0.58	1
Ellerslie (AB)	1993–1994	Blé	Résidus de pois	0.17	1.59	1
Swift Current (SK)	1999–2004	Jachère	0	0.14	0.06	2
Swift Current (SK)	1999–2004	Pois cultivés	5	0.14	0.08	2
Swift Current (SK)	1999–2004	Blé	50	0.19	0.17	2
Three Hills (AB)	2000–2002	Jachère	0	3.38	1.73	3
Three Hills (AB)	2000–2002	Pois cultivés	5	1.72	0.94	3
Three Hills (AB)	2000–2002	Blé	75	1.88	1.42	3
Moyenne arithmétique ± Écart type²				0.95 ± 0.98	0.68 ± 0.57	
Moyenne géométrique³				0.53	0.44	

Notes :

1 Références : 1. Lemke *et al.*, 1999; 2. Lemke (rapport inédit); 3. Goddart (rapport inédit).

2 Moyenne des données brutes.

3 Moyenne géométrique (données log-transformées) pour tenir compte de la distribution log-normale des données de terrain.

jachère (N₂O_{JACHÈRE}) peuvent être considérées comme formées de : (i) les émissions de base qui auraient eu lieu malgré la jachère (N₂O_{BASE}) et (ii) les émissions attribuables aux modifications de l'environnement du sol par la jachère (N₂O_{EFFET-JACHÈRE}) :

Équation A3-26 :

$$N_2O_{JACHÈRE} = N_2O_{BASE} + N_2O_{EFFET-JACHÈRE}$$

Étant donné que l'on présume que les émissions de N₂O sont égales lors des années de jachère et de culture :

Équation A3-27 :

$$N_2O_{SFN} + N_2O_{FUM} + N_2O_{RES} = N_2O_{BASE} + N_2O_{EFFET-JACHÈRE}$$

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 (N₂O_{BASE} = N₂O_{RES}), la valeur N₂O_{EFFET-JACHÈRE} est estimée comme étant 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 A3-28 :

$$N_2O_{EFFET-JACHÈRE} = N_2O_{SFN} + N_2O_{FUM}$$

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 A3-29 :

$$N_2O_{\text{EFFET-JACHÈRE},i} = (N_2O_{\text{SFN},i} + N_2O_{\text{FUM},i}) \text{Frac}_{\text{JACHÈRE},i}$$

où :

$\text{Frac}_{\text{JACHÈRE},i}$ = fraction des terres cultivées d'un écodistrict i qui est en jachère, %

$N_2O_{\text{SFN},i}$ = N_2O_{SFN} dans les cultures annuelles d'un écodistrict i , en kg N_2O-N

$N_2O_{\text{FUM},i}$ = 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 ($N_2O_{\text{EFFET-JACHÈRE}}$) peuvent être calculées comme suit :

Équation A3-30:

$$N_2O_{\text{EFFET-JACHÈRE}} = \sum [N_2O_{\text{SFN},i} + N_2O_{\text{FUM},i}] * \text{Frac}_{\text{JACHÈRE},i}$$

■ Source des données

Les estimations de N_2O_{SFN} et de N_2O_{FUM} à l'échelon d'un écodistrict sont celles qui sont dérivées des catégories d'engrais synthétiques et de fumier utilisés en tant qu'engrais (voir la section au dessus). L'élément $\text{Frac}_{\text{JACHÈRE}}$ est dérivé du Recensement de l'agriculture pour chaque écodistrict (Statistique Canada, n^{os} 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 $\text{Frac}_{\text{JACHÈRE}}$ annuel entre deux années de recensement consécutives est rajusté par interpolation.

A3.4.5.2 Fumier épandu sur les pâturages, les grands parcours et les enclos réservés aux animaux brouteurs

Méthodologie

La méthode par défaut de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O attribuables au fumier que laissent les animaux brouteurs sur les pâturages, les grands parcours et les enclos. La méthodologie du GIEC est fondée sur la quantité d'azote de fumier produite par

TABLEAU A3-28 : Émissions de N_2O dans les rotations culture-jachère dans la région des Prairies

Lieu	Émissions de N_2O	
	Blé continu (kg N/ha)	Jachère
Three Hills (AB)	0.7	1.3
Three Hills (AB)	0.9	0.6
Three Hills (AB)	2.0	3.3
Swift Current (SK)	0.1	0.0
Swift Current (SK)	0.3	0.2
Swift Current (SK)	0.1	0.0
Swift Current (SK)	0.6	0.0
Three Hills (AB)	1.5	1.6
Three Hills (AB)	2.0	1.6
Swift Current (SK)	0.1	0.1
Swift Current (SK)	0.4	0.5
Swift Current (SK)	0.1	0.0
Swift Current (SK)	0.2	0.1
Ellerslie (AB)	1.7	1.3
Ellerslie (AB)	0.6	0.5
Ellerslie (AB)	0.9	1.1
Breton (AB)	0.2	0.4
Ellerslie (AB)	2.1	1.2
Ellerslie (AB)	0.9	0.4
Ellerslie (AB)	2.4	3.0
Breton (AB)	0.5	0.7
Breton (AB)	0.8	0.3
Cooking Lake (AB)	1.5	0.7
Cooking Lake (AB)	1.0	0.8
Moyenne	0.89	0.82

Source :

Données non publiées recueillies par R. Lemke, AAC.

les animaux d'élevage dans les pâturages et les grands parcours. Les émissions des N_2O attribuables au fumier présent dans les pâturages, les grands parcours et les enclos sont calculées à l'aide de l'Équation A3-31. Il est à noter que ces émissions de N_2O sont déclarées sous la rubrique des « sols agricoles » et non sous celle de la « gestion du fumier ».

Équation A3-31 :

$$N_2O_{\text{FUMIER}} = \sum_T \left(N_T * N_{\text{EX},T} * \text{FRAC}_{\text{GASM},T} * N_{\text{PTE},T} * CE_{\text{PTE},T} \right) * \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{FUMIER} = émissions de N_2O attribuables au fumier que laissent les animaux brouteurs dans les pâturages, les grands parcours et les enclos, en kg N_2O /an

N_T = population animale de la catégorie d'animaux t dans une province, par tête

Voir la section A3.4.2 pour les calculs et les sources de données sur la population des animaux d'élevage.

$N_{\text{EX},T}$ = taux d'excrétion d'azote pour la catégorie d'animaux t, en kg N/tête par année

Voir le Tableau A3-20.

$\text{FRAC}_{\text{GASM},T}$ = fraction de l'azote de fumier disponible pour les émissions de N_2O dans les pâturages, les grands parcours et les enclos pour la catégorie d'animaux t

Voir le Tableau A3-19.

$N_{\text{PTE},T}$ = fraction de l'azote de fumier excrété dans les pâturages, les grands parcours et les enclos par la catégorie d'animaux t

Voir le Tableau A3-19.

$CE_{\text{PTE},T}$ = 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_2O -N/kg N pour le bétail laitier, le bétail non laitier, les bisons, les porcs et la volaille, et 0,01 kg N_2O -N/kg N pour les moutons, les agneaux, les chèvres et les chevaux (GIEC, 2006)

Voir le Tableau A3-21.

44/28 = rapport entre le poids moléculaire du N_2O et le poids moléculaire du N_2

Source des données

Les sources de données et les données sur les populations animales sont les mêmes que celles qui sont utilisées pour les estimations de CH_4 attribuables à la fermentation entérique.

A3.4.5.3 Émissions indirectes de N_2O **Volatilisation et redépôt d'azote****■ Méthodologie**

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions indirectes de N_2O attribuables à la volatilisation et au redépôt de l'azote des engrais et du fumier épandus sur les sols agricoles. L'Équation A3-32 illustre le calcul des émissions.

Équation A3-32 :

$$N_2O_{\text{VD}} = \sum \left[\left(N_{\text{FERT},i} * \text{VOLAT}_{\text{FERT}} \right) + N_{\text{FUM-VOLAT},i} \right] CE_{\text{VD}} * \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_{VD} = émissions indirectes de N_2O attribuables à la volatilisation et au redépôt de l'azote, en kg N_2O /an

$N_{\text{FERT},i}$ = consommation d'engrais azotés synthétiques dans un écodistrict i, kg N/an

$\text{VOLAT}_{\text{FERT}}$ = 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 le poids moléculaire du N_2

$N_{\text{FUM-VOLAT},i}$ = 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 A3-33 :

$$N_{\text{FUM-VOLAT}} = \sum_{m,T} \left(N_T * N_{\text{EX},T} * \text{AWMS}_{m,T} * \text{FRAC}_{\text{GASM},m,T} \right)$$

où :

N_T = population d'animaux pour la catégorie d'animaux T, têtes

$N_{\text{EX},T}$ = excrétion d'azote de la catégorie d'animaux T, en kg N/an

Voir la section A3.4.4 – Méthodologie de calcul et source de données (Tableau A3-20).

$\text{AWMS}_{m,T}$ = fraction de l'azote de fumier provenant de la catégorie d'animaux T gérée dans le cadre d'un système de gestion du fumier m

Voir le Tableau A3-19.

$\text{FRAC}_{\text{GASM},m,T}$ = fraction d'azote de fumier excrété par une catégorie d'animaux T et gérée dans le cadre d'un système de gestion de fumier m qui se volatilise sous forme de NH_3 -N et de NO_x -N

Voir le Tableau A3-22.

■ Source des données

Les sources des données utilisées pour estimer les valeurs N_{FERT} et $N_{\text{FUM-VOLAT}}$ à l'échelon d'un écodistrict sont présentées dans les sections qui précèdent.

Lessivage, érosion et ruissellement

■ Méthodologie

Une méthode de niveau 1 modifiée du GIEC est utilisée pour estimer les émissions indirectes de N_2O qui résultent du lessivage, du ruissellement et de 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 :

Équation A3-34:

$$N_2O_L = \sum [(N_{FERT,i} + N_{FUM,i} + N_{PGE,i} + N_{RES,i}) * \text{Frac}_{LESSIVAGE,i} * \text{CE}_{LESSIVAGE}] * \frac{44}{28}$$

où :

N_2O_L	= émissions indirectes de N_2O attribuables au lessivage et au ruissellement, en kg N_2O /an
$N_{FERT,i}$	= engrais azotés synthétiques épandus dans un écodistrict i, en kg N
$N_{FUM,i}$	= azote de fumier épandu en tant qu'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
$\text{CE}_{LESSIVAGE}$	= 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 le poids moléculaire du N_2

■ Détermination de la fraction d'azote perdue par lessivage (Frac_{LESS}) 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 des agroécosystèmes canadiens. En Ontario, Goss et Goorahoo (1995) ont prévu des pertes par ruissellement de 0–37 kg N/ha, comptant pour 0–20 % des apports d'azote attribuables à

l'ensemencement, à l'alimentation, 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 majeure partie de la région des Prairies soient inférieures en raison d'une diminution des précipitations et d'apports d'azote inférieurs sur une base areale. Une expérience de longue durée menée au centre de l'Alberta, Nyborg *et al.* (1995), donne à penser que les pertes par ruissellement sont minimales, et 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, malgré d'importantes accumulations de nitrate dans le profil du sol.

La valeur par défaut de l'élément $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$ dans les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) était de 0,3. L'élément $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$ peut atteindre des valeurs aussi faibles que 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. Il a donc été présumé que l'élément $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$ suivant l'écodistrict, varierait d'un minimum de 0,05 à un maximum de 0,3.

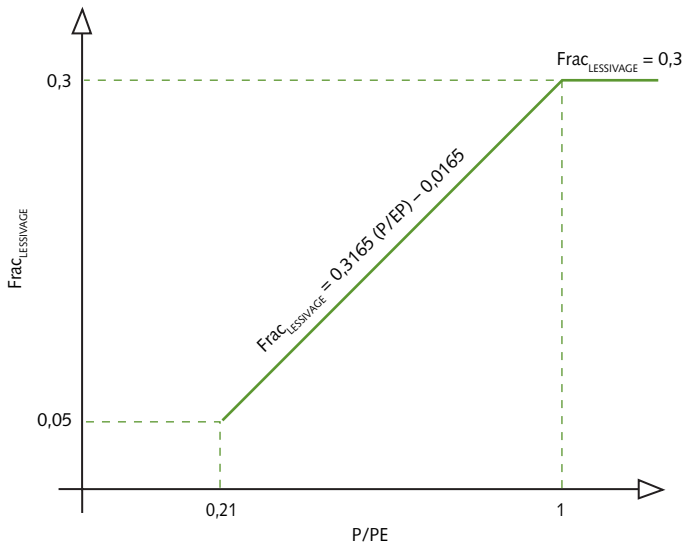
Pour les écodistricts où la valeur P/EP pour la saison de culture (de mai à octobre) est supérieure ou égale à 1, la valeur $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$ maximale recommandée par les Lignes directrices du GIEC 2006 de 0,3 a été attribuée. Pour les écodistricts dont la valeur P/EP est la plus faible (0,21), une valeur $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$ minimale de 0,05 a été attribuée. Pour les écodistricts où la valeur P/EP variait entre 0,21 et 1, l'élément $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$ a été estimé par la fonction linéaire qui relie les points $(P/EP, \text{Frac}_{LESSIVAGE}) = (1,03; 0,21; 0,05)$ (Figure A3-2).

■ Source des données

Les sources de données des éléments N_{FERT} , N_{FUM} , N_{PGE} et N_{RES} , à l'échelon d'un écodistrict, sont présentées dans les sections qui précèdent.

Les 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), ont servi à calculer l'élément $\text{Frac}_{LESSIVAGE}$ à l'échelon d'un écodistrict (voir Engrais synthétique azotés à la section A3.4.5.1).

FIGURE A3-2 : Détermination des valeurs de $\text{Frac}_{\text{LESSIVAGE}}$ dans un écodistrict



A3.5 MÉTHODOLOGIE RELATIVE À L'AFFECTATION DES TERRES, AU CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET À LA FORESTERIE

Dans ce rapport, le secteur ATCATF de l'inventaire englobe les émissions/absorptions de GES qui se rattachent aux terres aménagées et à la conversion de certaines terres en 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 et de création 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 des 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 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 une 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 SCCD du secteur ATCATF pour garantir l'uniformité maximale 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 que l'on trouve dans les inventaires forestiers des provinces et des territoires. Pour les besoins de notre évaluation, les forêts aménagées ont été classées en 1 441 unités analytiques dans 12 provinces et territoires (Tableau A3-29). Les unités analytiques résultent généralement du recoupement de secteurs administratifs utilisés pour l'aménagement du bois d'œuvre et des frontières écologiques.

TABLEAU A3-29 : Unités analytiques spatiales des forêts aménagées

	Canada	T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MN	SK	AB	C.-B.	YN	T.N-O
Nombre d'unités analytiques	1441	39	1	12	1	138	319	74	39	69	688	13	48

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 (CANSIS⁴⁴) et les pédo-paysages du Canada sous-jacents. L'éventail complet des attributs qui décrivent un type distinctif de sol et les paysages qui s'y rattachent, comme la forme superficielle, la déclivité, la teneur caractéristique en carbone du sol en vertu d'un régime d'affectation des terres agricoles indigènes 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 et également des éléments restreints mais hautement contrastés. Les polygones 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. Signalons que les emplacements précis de pédo-paysages particuliers dans un polygone, de peuplements forestiers particuliers dans une unité analytique de l'aménagement des forêts ou des phénomènes de conversion des forêts dans une unité analytique de déboisement ne sont pas définis ni spatialement explicites; il est d'usage que l'expression « à référence spatiale » désigne les données locationnelles qui se rattachent aux limites de ces unités spatiales.

Les polygones de PPC sont 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, surveillés et faire l'objet de rapports (Marshall et Schut, 1999). Les 12 500 polygones de PPC sont nichés au 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, à trois exceptions près : les écozones du bouclier boréal et du

bouclier de la taïga sont morcelées dans leurs segments 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 suivent les axes des limites actuelles des écorégions et ne modifient donc pas la nature hiérarchique du cadre spatial. Le Tableau A3-30 illustre les secteurs terrestres et hydriques 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).

TABLEAU A3-30 : Secteurs terrestres et hydriques des zones de déclaration

Numéro de la zone de déclaration	Nom de la zone de déclaration	Superficie totale	Superficie totale d'eau douce
		(ha)	(ha)
1	Cordillère arctique	23 991 965	285 935
2	Haut-Arctique	142 849 760	8 626 750
3	Bas-Arctique	75 772 411	10 159 949
4	Secteur Est du bouclier de la taïga	65 827 941	9 175 965
5	Secteur Est du bouclier boréal	99 129 131	11 927 579
6	Maritime de l'Atlantique	19 747 728	1 202 125
7	Plaines à forêts mixtes	11 014 617	5 766 280
8	Plaines hudsoniennes	36 393 778	977 306
9	Secteur Ouest du bouclier boréal	71 111 613	12 839 461
10	Plaines boréales	67 185 834	6 426 116
11	Prairies subhumides	21 603 974	743 835
12	Prairies semi-arides	23 494 899	472 671
13	Plaines de la taïga	58 415 062	7 588 078
14	Cordillère montagnarde	47 226 428	1 244 416
15	Maritime du Pacifique	20 487 877	322 057
16	Cordillère boréale	46 064 255	947 007
17	Cordillère de la taïga	26 373 796	156 579
18	Secteur Ouest du bouclier de la taïga	52 606 707	11 119 644

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

44 <http://sis.agr.gc.ca/cansis>.

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 se déroulent 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 les terres converties en forêts, on a utilisé la version 3 du Modèle de bilan du carbone du Service canadien des forêts (CBM-CFS3), 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), les taux d'accroissement, les perturbations naturelles et anthropiques et les processus écosystémiques afin de simuler les transferts de carbone entre les bassins de carbone des écosystèmes, les échanges dans l'atmosphère et les pertes au profit des PLR.

Les procédés et les événements modélisés par le CBM-CFS3 pour établir les estimations présentées ici sont l'accroissement, le dépôt de la litière, la mortalité naturelle des arbres, la décomposition, les activités d'aménagement, les perturbations naturelles et la conversion des forêts. Au nombre des activités d'aménagement représentées, mentionnons l'éclaircie commerciale (depuis 2000), la coupe rase, la coupe partielle et la coupe de récupération⁴⁵. Parmi les perturbations naturelles dans les forêts aménagées,

mentionnons les feux de végétation, les insectes défoliateurs et les perce-bois. Différentes pratiques de conversion des forêts sont également modélisées, notamment le brûlage dirigé.

Le Tableau A3-31 fait concorder la représentation des bassins de carbone forestier dans le CBM-CFS3 avec les bassins de carbone forestier du GIEC (GIEC, 2003). Les bassins de biomasse vivante sont ensuite subdivisés en deux ensembles, pour les essences feuillues et les essences résineuses. Les 16 premiers bassins du carbone ont été adoptés pour les estimations nationales.

Les transferts de carbone entre bassins tels qu'ils sont illustrés à la Figure A3-3 sont simulés comme deux procédés distincts : les procédés annuels et les phénomènes de perturbation. Les procédés annuels englobent l'accroissement, le dépôt de la litière, la mortalité et la décomposition, de même que les transferts de carbone simultanés qui ont lieu à chaque intervalle de temps (annuel), dans chaque relevé d'inventaire.

On définit les rythmes de transfert du carbone pour chaque bassin, en fonction des taux de roulement propres au bassin (pour les bassins de biomasse) ou des taux de décomposition (bassins de matière organique morte [MOM] et de sol). Les taux de roulement 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 bassins de MOM très rapides, comme les racelles mortes) et 0,0032 % (pour les bassins de sol lent). Au cours des procédés annuels, le carbone dans les bassins de biomasse est généralement transféré dans les bassins de MOM; le carbone dans les bassins de MOM est transféré dans un autre bassin de MOM (par exemple les chicots de tige vers un bassin de bois mort moyen), dans un bassin de sol lent ou dans l'atmosphère. On trouvera d'autres précisions sur la structure des bassins et les taux de décomposition dans Kurz *et al.* (en cours de préparation).

45 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 affectée par l'association des perturbations naturelles et anthropiques.

TABLEAU A3-31 : Bassins de carbone forestier selon le GIEC et le CBM-CFS3

Bassins de carbone du GIEC	Noms des bassins selon le CBM-CFS3		Observations
Biomasse vivante	Biomasse aérienne	Bois de tige marchand Autres (bois de tige marchand secondaire, cimes, branchages, souches, arbres invendables) Feuillage	- Le bois de tige marchand est défini selon les normes provinciales, par exemple les limites du diamètre de la cime et de la base. - Le bois de tige marchand secondaire est actuellement compris dans l'« autre » bassin.
	Biomasse souterraine	Radicelles Racines grossières	- Les radicelles sont comprises ici étant donné que la biomasse des radicelles est modélisée plutôt que mesurée.
Matière organique morte (MOM)	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	- Chaque bassin est caractérisé par l'élément de biomasse qu'on y ajoute et par les taux de rotation du bassin.
	Litière	Litière aérienne très rapide Litière aérienne lente	
Sols	Matière organique du sol	Matière souterraine très rapide Matière souterraine lente Carbone noir Tourbe	- Le bassin souterrain très rapide comprend les radicelles mortes et en décomposition, que l'on ne peut pas séparer du sol dans la pratique. - Le carbone noir et la tourbe ne sont actuellement pas représentés.

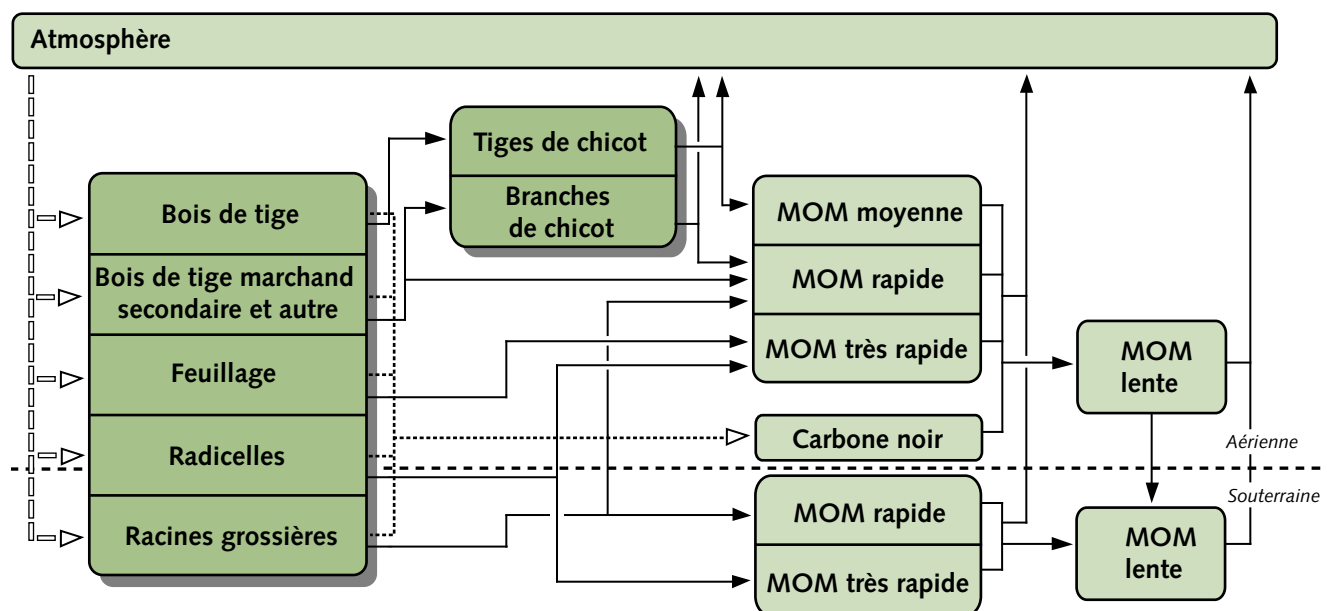
FIGURE A3-3 : Transferts de carbone entre les bassins à chaque intervalle de temps annuel tels qu'ils sont modélisés dans le CBM-CFS3

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 (zone Ouest du bouclier boréal)

	Bois résineux marchand	Feuillage de résineux	Autres résineux	Bois résineux marchand secondaire	Racines grossières de résineux	Radicelles de résineux	Bois feuillu marchand	Feuillage de feuillu	Autres feuillus	Bois feuillu marchand secondaire	Racines grossières de feuillu	Radicelles de feuillu	Carbone de la MOM aérienne très rapide	Carbone de la MOM souterraine très rapide	Carbone de la MOM aérienne très rapide	Carbone de la MOM souterraine rapide	Carbone de la MOM moyenne	Carbone de la MOM aérienne lente	Carbone de la MOM souterraine lente	Chicots de tiges de résineux	Chicots de branches de résineux	Chicots de tiges de feuillu	Chicots de branches de feuillu	Carbone noir	Tourbe	
Bois résineux marchand																										
Feuillage de résineux																										
Autres résineux																										
Bois résineux marchand secondaire																										
Racines grossières de résineux																										
Radicelles de résineux																										
Bois feuillu marchand																										
Feuillage de feuillu																										
Autres feuillus																										
Bois feuillu marchand secondaire																										
Racines grossières de feuillu																										
Radicelles de feuillu																										
Carbone de la MOM aérienne très rapide	0,32				0,401		0,32				0,401	0,8														
Carbone de la MOM souterraine très rapide					0,401						0,401	0,8														
Carbone de la MOM aérienne rapide		0,32	0,6	0,5			0,32	0,6	0,5				0,8							0,8		0,8				
Carbone de la MOM souterraine rapide					0,5					0,5					0,8											
Carbone de la MOM moyenne	0,027					0,027									0,9				0,9		0,9					
Carbone de la MOM aérienne lente	0,003	0,01	0,01			0,003	0,01	0,01									1									
Carbone de la MOM souterraine lente																		1								
Chicots de tiges de résineux																										
Chicots de branches de résineux																										
Chicots de tiges de feuillu																										
Chicots de branches de feuillu																										
Carbone noir																									1	
Tourbe																										1
CO ₂	0,15	0,6	0,6	0,35		0,18	0,15	0,6	0,6	0,35		0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,09		0,09	0,18	0,09	0,18				
CH ₄	0,018	0,064	0,064	0,045		0,018	0,018	0,064	0,064	0,045		0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,009		0,009	0,018	0,009	0,018				
CO	0,002	0,006	0,006	0,005		0,002	0,006	0,006	0,005			0,002	0,002	0,002	0,002	0,001			0,001	0,002	0,001	0,002				
N ₂ O																										
Produits	0,8					0,8																				

Source : White (2006)

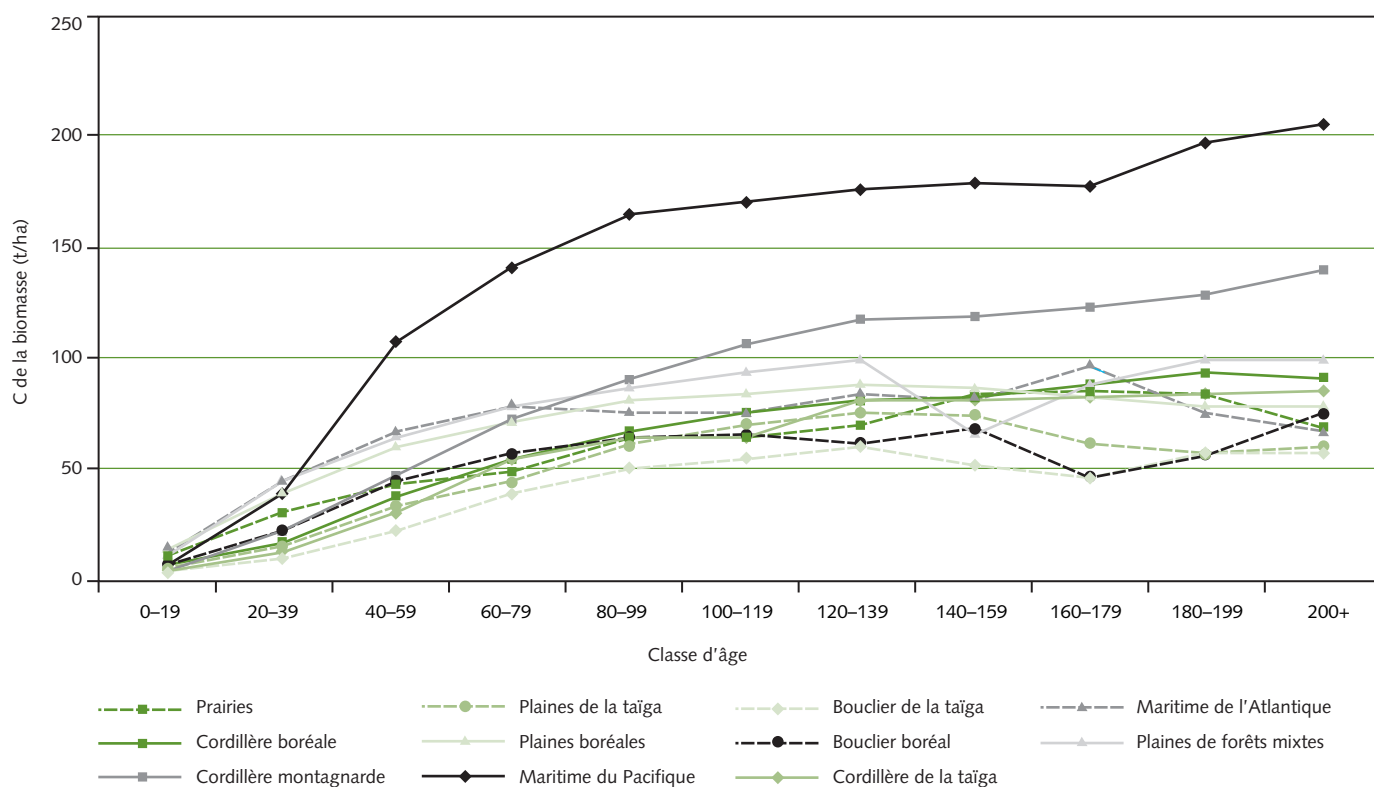
Les perturbations déclenchent différentes combinaisons de transferts de carbone, selon le type et la gravité de la perturbation, l'écosystème forestier touché et la région écologique. Pour les besoins de la modélisation, les changements d'affectation des terres sont également représentés comme des perturbations. L'impact d'une perturbation est défini dans une matrice des perturbations, qui précise à propos de chaque type de perturbation la proportion de chaque bassin de l'écosystème qui est transférée vers d'autres bassins, rejetée dans l'atmosphère (dans différents GES) ou transférée dans les PLR. La Figure A3-4 illustre une de ces matrices, qui simule la conversion des forêts dans le secteur Ouest du bouclier boréal au cours de laquelle le bois est récolté et les résidus (rémanents) sont brûlés. L'impact des feux de végétation et des infestations d'insectes a été simulé au moyen de 14 matrices différentes des perturbations. Les activités d'aménagement et les pratiques de déboisement ont chacune été représentées dans 15 matrices des perturbations. Au total, on a utilisé 59 matrices différentes des perturbations pour représenter les divers types de perturbations (y compris les changements d'affectation des terres). Le nombre de matrices des perturbations dépend de l'existence de données sur les activités (par

exemple la résolution spatio-temporelle des sources des données utilisées pour illustrer les perturbations) et des connaissances nécessaires pour établir sous forme de paramètres les matrices des perturbations.

L'accroissement est simulé comme procédé annuel. Chaque relevé de l'inventaire forestier utilisé dans chacune des 1 441 unités analytiques est associé à une courbe d'accroissement 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 d'accroissement 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 cours de préparation). Ces équations sont élaborées pour

FIGURE A3-5 : Biomasse moyenne (t C/ha) dans chaque classe d'âge, par écozone



chaque province/territoire, chaque écozone, chaque essence dominante ou type de forêt et elles estiment la biomasse aérienne de chaque élément à partir du volume du bois de tige marchand (par hectare). Enfin, les bassins 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. La Figure A3-5 illustre la biomasse totale qui en résulte par hectare dans chaque classe d'âge de 20 ans pour chaque écozone. La biomasse moyenne dans chaque classe d'âge peut être interprétée comme la courbe de rendement moyenne dans tous les types de forêts, les essences dominantes et les classes de productivité selon la zone de déclaration.

Il n'y a pas de coefficients d'émission de CO₂ qui s'appliquent à tous les feux, car la proportion de CO₂-C émis par chaque bassin, illustrée dans chaque matrice des perturbations, peut être propre au bassin, aux types de forêts et de perturbation ainsi qu'à la zone écologique. À quelques exceptions près, la proportion de carbone totale émise dans chaque bassin de carbone contenant des GES (CO₂, CO et CH₄) est constante : 90 % du carbone est émis sous forme de CO₂, 9 % sous forme de CO et 1 % sous forme de CH₄ (B. Stocks, communication personnelle adressée à W. Kurz).

Même si le CBM-CFS3 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 d'une grande diversité de sources (Figure A3-6). La section suivante illustre les principales sources de données utilisées pour ce rapport.

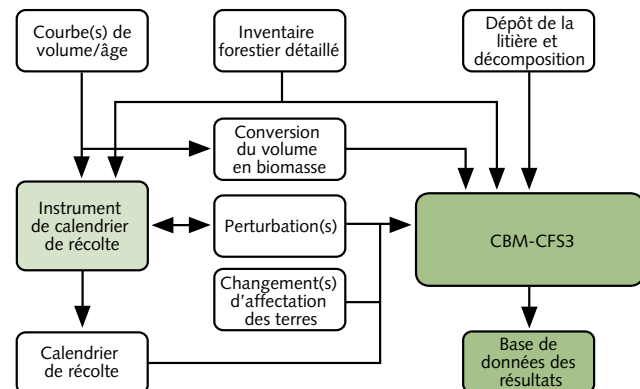
A3.5.2.2 Provenance des données

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

FIGURE A3-6 : Saisies de données génériques dans le CBM-CFS3



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 que des informations sur les experts régionaux (Tableau A3-32). On a utilisé les données de l'Inventaire forestier du Canada (IFC, 2001) au sujet du Labrador, de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, du Manitoba, de la Saskatchewan, de l'Alberta, du Yukon et des 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 de saisie pour le CBM-CFS3.

Pour estimer la superficie de forêts aménagées, il a fallu procéder à la délimitation spatiale et à la combinaison de trois zones d'aménagement forestier :

- forêts ayant servi à déterminer la possibilité annuelle de coupe⁴⁶;
- forêts susceptibles d'être exploitées mais situées à l'extérieur de la zone utilisée pour l'analyse de l'approvisionnement en bois d'œuvre à long terme (essentiellement dans les forêts privées);
- forêts faisant l'objet de mesures de lutte contre les incendies mais pas de récolte (certains parcs et secteurs protégés).

46 Le *Glossaire des termes forestiers* définit la possibilité annuelle de coupe comme le volume de bois pouvant être récolté, sous surveillance, pendant une période donnée. On peut le consulter en ligne à l'adresse : http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/terms/terminology_f.html.

TABLEAU A3-32 : Principales sources d'informations et de données, 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	Expert http://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/
	Base de données sur les gros incendies	À référence spatiale	1959–2003	http://fire.cfs.nrcan.gc.ca/research/climate_change/lfdb_f.htm
Inventaires forestiers	Inventaire forestier canadien (IFC)	Maille de l'IFC	1949–2004	http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/index_f.html
	Alberta	Unités analytiques	S/O	Courbes d'accroissement 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	1990–2002	http://nfdp.ccfm.org/
	Alberta	Unités analytiques	2003–2004	Expert provincial
	Colombie-Britannique	Unités analytiques	2003–2004	Expert provincial
	Terre-Neuve	Unités analytiques	1990–2004	Expert provincial
	Manitoba	Unités analytiques	2003–2004	Expert provincial
	Nouveau-Brunswick	Unités analytiques	2003–2004	Expert provincial
	Territoires du Nord-Ouest	Unités analytiques	2003–2004	Expert provincial
	Nouvelle-Écosse	Unités analytiques	2003–2004	Expert provincial
	Ontario	Unités analytiques	2000–2004	Expert provincial
	Île-du-Prince-Édouard	Unités analytiques	2000–2004	Expert provincial
	Québec	Unités analytiques	2000–2004	Expert provincial
	Saskatchewan	Unités analytiques	2003–2004	Expert provincial
	Yukon	Unités analytiques	2003–2004	Expert provincial
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	1990–2004	Expert provincial
	Saskatchewan	Spatialement explicite	1990–2002	Expert provincial
	Données climatiques	Service canadien des forêts (SCF)	Unités de rapprochement	Normales 1961–1990

Note :
S/O = sans objet

La Figure A3-7 illustre ces trois secteurs, qui ensemble, représentent les forêts aménagées du Canada pour estimer et déclarer les émissions de GES. En 2004, la superficie totale de forêts aménagées était de 255 131 kha, dont 74 % se trouvent dans les cinq zones de déclaration suivantes : secteur Est du bouclier boréal, cordillère montagnarde, plaines boréales, secteur Ouest du bouclier boréal et plaines de la taïga. Le Tableau A3-33 ventile les forêts aménagées selon les zones de déclaration.

TABLEAU A3-33 : 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	Secteur Est du bouclier de la taïga	1.9
5	Secteur Est du bouclier boréal	22.1
6	Écozone maritime de l'Atlantique	6.2
7	Plaines à forêts mixtes	1.1
8	Plaines hudsoniennes	0.0
9	Secteur Ouest du bouclier boréal	11.3
10	Plaines boréales	14.2
11	Prairies subhumides	0.7
12	Prairies semi-arides	0.0
13	Plaines de la taïga	11.4
14	Cordillère montagnarde	14.9
15	Écozone maritime du Pacifique	5.8
16	Cordillère boréale	7.4
17	Cordillère de la taïga	0.4
18	Secteur Ouest du bouclier de la taïga	2.7

Les activités d'aménagement forestier sont illustrées dans la Base de données nationales sur les forêts (Tableau A3-32); 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 l'année 2004 (Tableau A3-32).

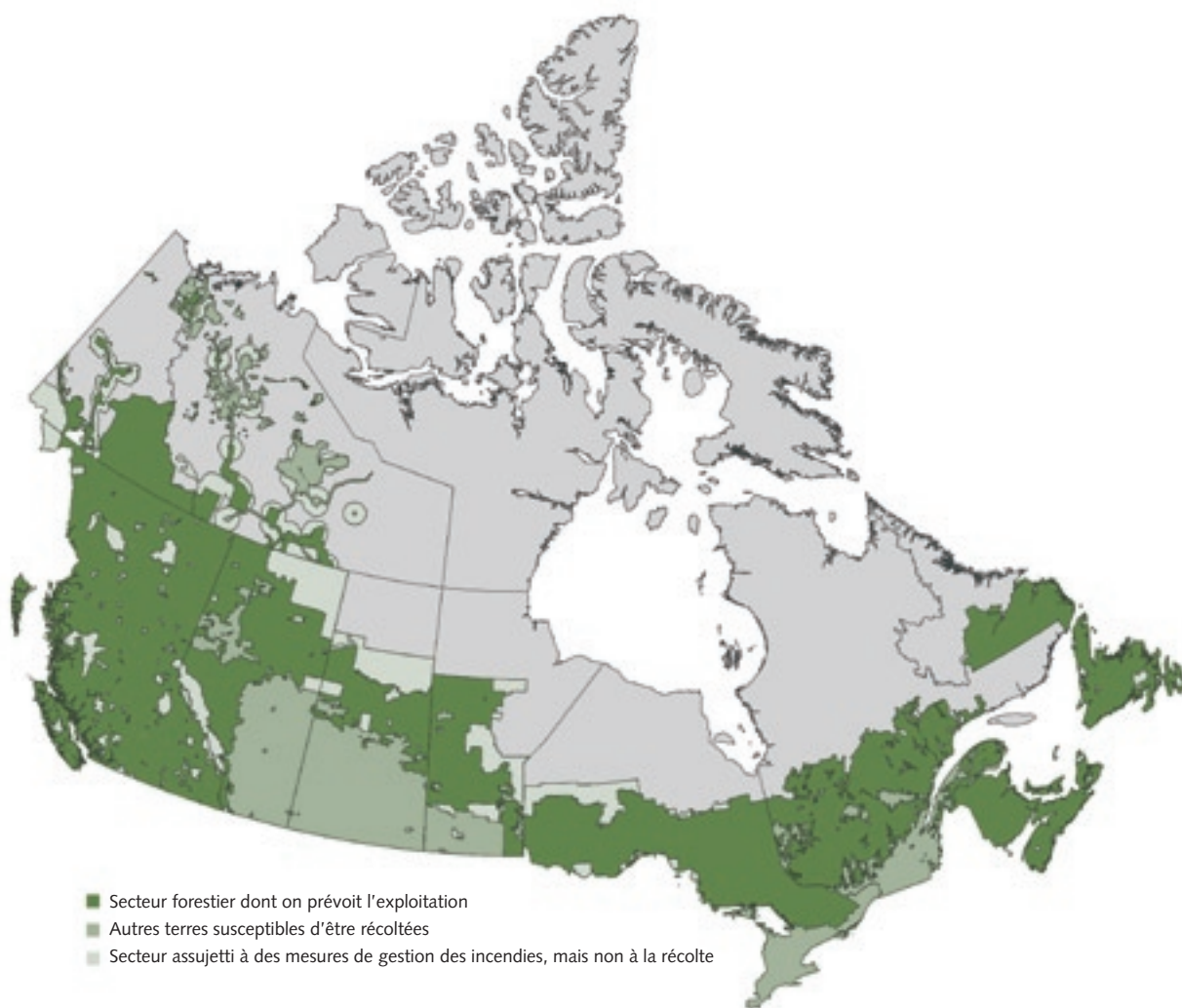
Les perturbations par les insectes sont surveillées dans le cadre de relevés aériens (Tableau A3-32). Les superficies annuelles brutes sont converties en secteurs d'impact effectif, qui représentent le secteur perturbé net des secteurs boisés non touchés (secteurs non arborés ou secteurs arborés ne contenant pas d'essences hôtes). Les secteurs d'impact effectif sont affectés à des unités analytiques et sont ensuite ventilés 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 secteurs forestiers convertis à d'autres affectations — ou « secteurs déboisés » — 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), la méthodologie en est à son premier stade de mise en œuvre et doit être considérée comme une transition vers un système détaillé et peaufiné de surveillance de la conversion des forêts. 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 du Landsat datant de 1975, 1990 et 2000. Les améliorations survenues entre deux dates d'images servent à souligner les secteurs d'éclaircie 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

FIGURE A3-7 : Trois types de zones d'aménagement forestier constituant les forêts aménagées du Canada



déboisement est fortement étayée par d'autres données de télédétection, notamment par des photographies aériennes numérisées; le manteau neigeux, la défoliation, les images Landsat hivernales; des images secondaires Landsat 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'exploitation (Tableau A3-34). Lorsqu'elles étaient facilement accessibles, on a également utilisé les données détaillées des inventaires forestiers.

Chaque phénomène de déboisement décelé dans les images comme étant supérieur à un hectare a été délimité à la main. On a interprété le grand type de forêt avant le déboisement⁴⁷ 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 ultérieures de CQ et de validation sur le terrain.

Les moyens et le temps ont limité la taille de l'échantillon de télédétection qui a servi à estimer le déboisement en 2006. 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 (Figure A3-8).

47 Voir chapitre 7 pour les paramètres définitionnels de « forêt ».

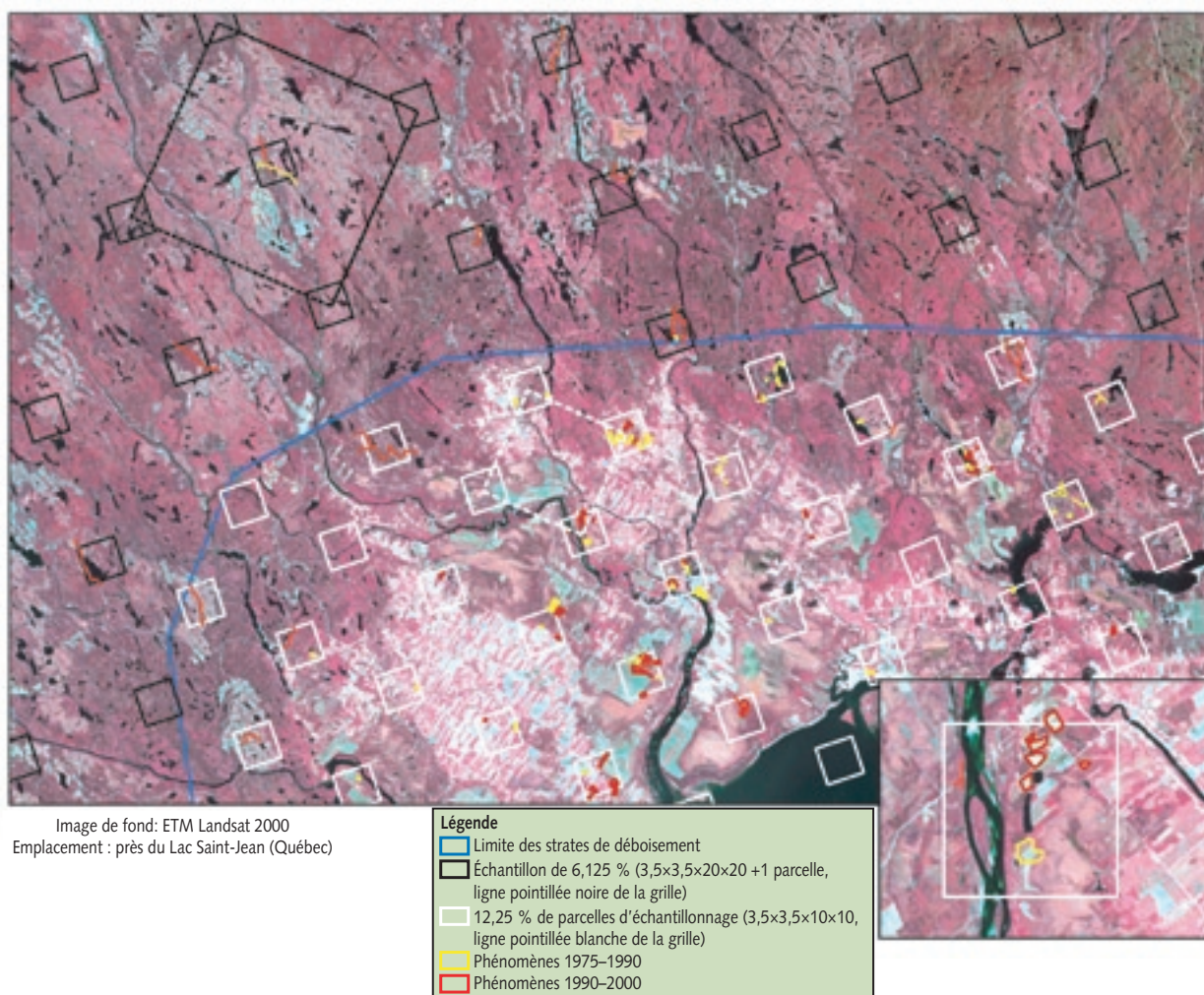
FIGURE A3-8 : Strates de déboisement et secteurs échantillonnés pour les estimations du rapport de 2006 (CAT = changement d'affectation des terres)



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 de l'Ontario et du Québec et à la périphérie nordique des Prairies, on a atteint en général un taux d'échantillonnage de 12,3 %, avec des mailles de 3,5 × 3,5 kilomètres sur une grille de 10 kilomètres (Figure A3-9). Les superficies totales qui ont été entièrement cartographiées ou échantillonnées (Figure A3-9) couvrent environ 135 millions d'hectares, dont 14,8 millions ont été cartographiés pour la période 1975–1990 et 36,8 millions, pour la période 1990–2000.

Des échantillons représentatifs ont été utilisés dans les secteurs où le déboisement prévu est 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'extraction 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

FIGURE A3-9 : Grilles d'échantillonnage sur des images de cartes de conversion des forêts et de phénomènes délimités de conversion des forêts



comme des phénomènes isolés, avec une cartographie spatialement détaillée⁴⁸. 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).

On a rassemblé les registres lorsqu'ils existaient (Tableau A3-34). 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. La couverture temporelle,

la disponibilité et l'à-propos ont été les critères utilisés pour prendre des décisions sur la provenance des données (registres ou images) sur lesquelles on se fonde en définitive. On a utilisé les registres de six provinces pour les chemins forestiers et les registres de trois provinces pour les lignes de transport d'électricité. L'évaluation de la conversion des forêts en Alberta⁴⁹ imputable aux infrastructures pétrolières et gazières repose sur une base de données SIG commerciale de pipelines et de plates-formes d'exploitation et sur une base de données distincte portant sur la largeur des couloirs des pipelines. Environ 95 % des pipelines ont

48 Dans le cas des réservoirs hydroélectriques, on s'est également servi des relevés pour déterminer la superficie inondée.

49 En Colombie-Britannique et en Saskatchewan, là où les activités pétrolières et gazières sont également importantes, la méthode de base de télédétection a également été utilisée en raison de la piètre qualité des registres.

TABLEAU A3-34 : Principales sources d'information pour les cartes de conversion des forêts

Type d'information	Source
Téledétection	<p>Landsat 1975 (Earthsat)</p> <p>Landsat 1990 (Earthsat)</p> <p>Landsat 2000 (observation du globe terrestre pour le développement durable des forêts et Earthsat)</p> <p>Landsat de l'hiver 1990</p> <p>Autres images Landsat</p> <p>Autres images satellites d'emplacements ou de régions donnés (par exemple SPOT, IRS)</p> <p>Photothèque nationale de l'air numérisée (8 340 photos dans toutes les régions peuplées du Canada; généralement en noir et blanc à 1:50 000 1985–1992; certaines à 1:30 000)</p> <p>Photos provinciales numérisées [Ontario : 65 416 photos CIR 1:10 000 1995–2004 et 633 photos noir et blanc 1:40 000; Île-du-Prince-Édouard : photomosaïques 1990 et 2000; Nouvelle-Écosse : 872 photos noir et blanc à 1:50 000; plus les autres (par exemple Saskatchewan : 477 photos; Alberta : 1 110 photos; et Colombie-Britannique près de Prince George et Vancouver.)]</p> <p>Cartes Google (images datant de 2000 à 2005), essentiellement Landsat et certaines images satellites à haute résolution (par exemple Quickbird)</p>
Données auxiliaires pour l'interprétation de la télédétection (tous les éléments indiqués n'étaient pas disponibles ou n'ont pas été utilisés pour toutes les régions du pays)	<p>SNRC ou cartes de base provinciales (les principales couches utilisées sont les routes, les terres boisées, les terres humides, les gravières et les carrières)</p> <p>Limites des secteurs d'aménagement forestier</p> <p>Inventaire forestier (utilisé dans seulement quelques secteurs)</p> <p>Base de données géospatiales sur les pipelines et les plates-formes d'exploitation (IHS Energy Ltd.)</p>
Registres	<p>Les données provinciales sur la longueur et la classe des chemins forestiers construits, généralement par année, proviennent des rapports annuels</p> <p>Les données provinciales sur les routes ont été établies au moyen d'une comparaison des inventaires et de l'analyse SIG</p> <p>Routes : phénomènes sélectionnés sur des cartes et dans les registres provinciaux</p> <p>Les lignes de transport d'électricité proviennent des services publics provinciaux ou des compagnies d'électricité (parfois résumées par régions, parfois selon la base de données SIG); en général la longueur et la capacité en kilovolt avec des largeurs standard par kilovolt</p> <p>La base de données SIG sur les pipelines et les plates-formes d'exploitation pour tout le pays provient de IHS Energy Ltd.</p> <p>Registres provinciaux sur les pipelines.</p> <p>Hydro-réservoirs (Hydro-Québec)</p>

moins de 20 mètres de large, et la plupart ont entre 14 et 16 mètres de large; le reste a 20 mètres de large ou légèrement plus. Dans la plupart des cas, les registres n'indiquent que la superficie totale de terres converties en couloirs à pipeline, peu importe la catégorie de terres avant la conversion. Pour établir des estimations uniformes, toutes les emprises des pipelines se sont vues attribuer une largeur de 20 mètres; 5 % de la superficie ainsi obtenue a été déclarée comme 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 étaient auparavant des forêts.

On a sollicité l'avis d'experts lorsque les données des registres n'étaient pas disponibles ou de piètre qualité ou que l'échantillon de télédétection était insuffisant. On a également fait appel au jugement d'experts pour mettre à l'échelle les taux de déboisement local à partir d'échantillons non statistiques, 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 en 1990–2000. Dans ces cas, on a regroupé les avis d'experts et les sources

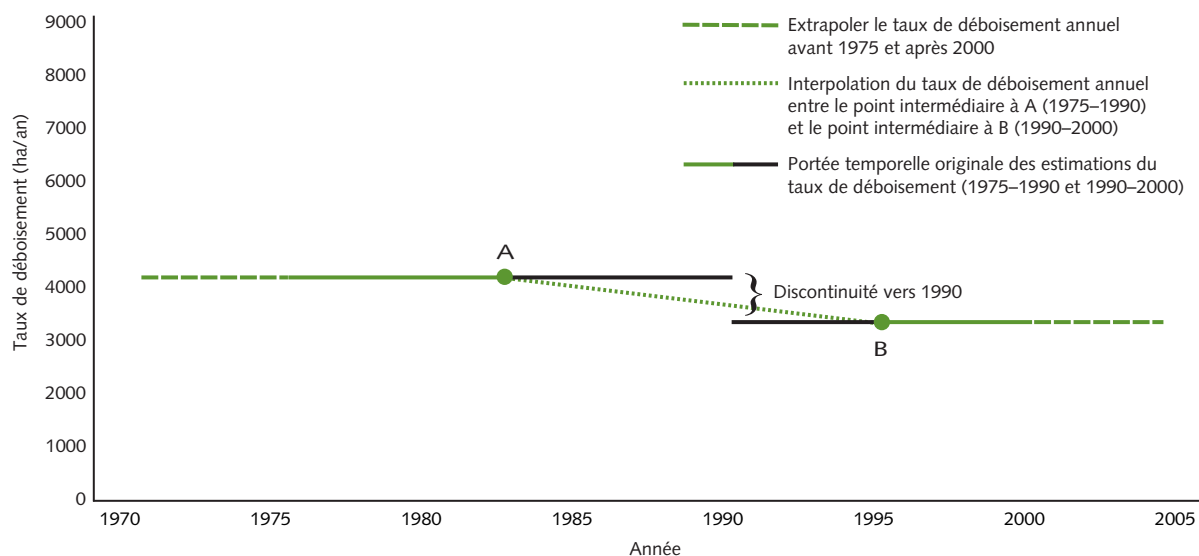
de données, examiné les données de télédétection et les données des registres et on a pris des décisions (SCF, 2006b). La plupart des estimations, en tout cas celles provenant des catégories de changement d'affectation des terres qui ont eu les impacts les plus profonds, proviennent directement des échantillons 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 au jugement d'experts. Pendant ces procédures, chaque phénomène de déboisement a été établi 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 s'est vu affecter à l'une des deux périodes de temps (1975–1990 ou 1990–2000) et le taux de déboisement correspondant a été attribué 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)/km² 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 selon des catégories plus vastes au moment d'être recompilés selon l'unité de rapprochement.

Les données de télédétection proviennent des 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 de conversion des forêts distincts, 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 1970–2004 a nécessité l'application simultanée de deux procédures : i) l'extrapolation des taux annuels avant 1975 et après 2000; et ii) le rapprochement des éventuelles discontinuités aux environs de 1990. En l'absence de procédures documentées et ayant fait leurs preuves, la méthode la plus simple a consisté à attribuer le taux de 1975–1990 à chaque année qui s'est écoulée entre

FIGURE A3-10 : Procédure d'établissement d'une série chronologique cohérente des taux de conversion des forêts



1970 et 1983 et le taux de 1990–2000 à chaque année qui s'est écoulée entre 1995 et 2004 (l'extrapolation). Une interpolation linéaire a été appliquée entre les deux points d'ancrage temporels (1983 et 1995), ce qui s'est soldé par une estimation du taux annuel de déboisement pour chaque année intermédiaire. La procédure est illustrée à la Figure A3-10. Les exceptions 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.

La Figure A3-11 illustre les taux annuels de conversion des forêts selon certaines utilisations. 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 ».

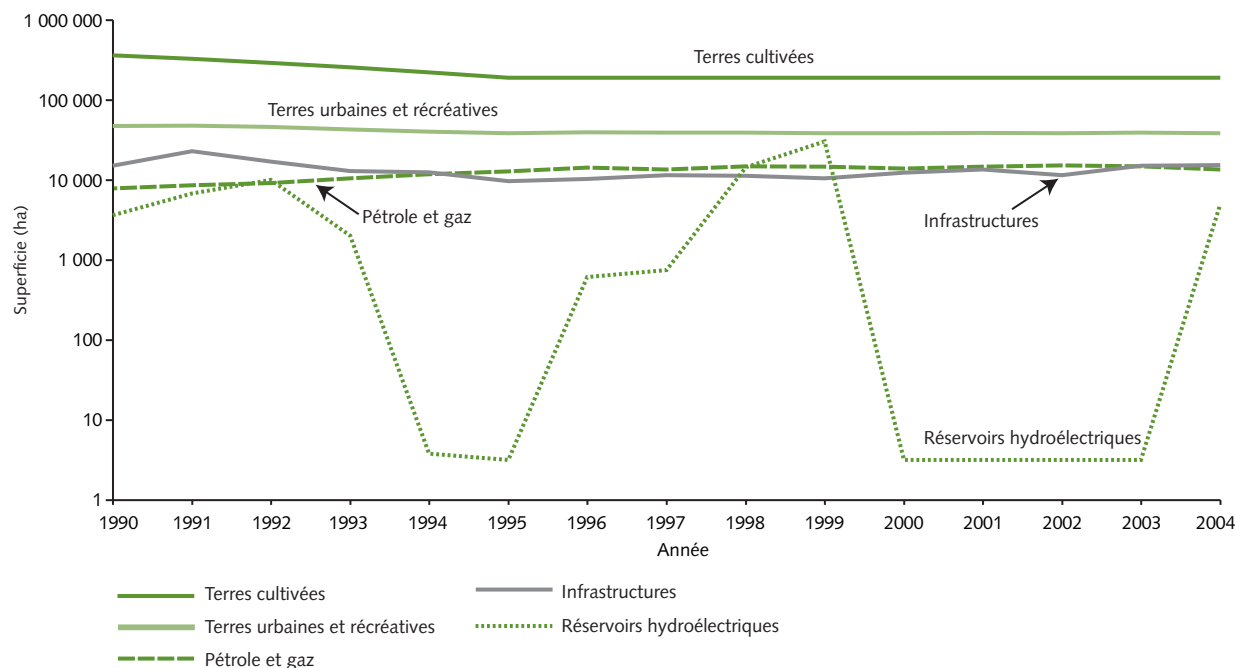
■ AQ/CQ

On a pris grand soin d'essayer de comprendre les données des registres, leur à-propos 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 définies (Paradine *et al.*, 2004) par une diversité d'organismes, notamment les groupes de foresterie ou de géomatique des gouvernements provinciaux, les entreprises de télédétection ou de cartographie, les 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 d'un organisme ou d'une 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, moyennant une rétroaction dans les jours qui ont suivi l'interprétation d'un secteur; et 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 illustré dans les bases de données SIG sur les phénomènes de déboisement. Faute de temps, toutes les étapes de CQ n'ont pu être suivies; toutefois, on a procédé au minimum à une AQ indépendante sur un important échantillon d'interprétations.

FIGURE A3-11 : Taux annuels de conversion des forêts au Canada, selon certaines utilisations¹



Note :

1 Signalons l'échelle logarithmique.

Les rapports de décision quant aux données utilisées, au jugement d'experts et au règlement des données contradictoires ont été documentés (SCF, 2006b). La provenance et les limites des données ont été consignées et les données et les interprétations de télédétection ont été archivées. Les calculs et le jugement des experts sont retraçables grâce au système de compilation.

■ Degré d'incertitude

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 commission;
2. erreur d'échantillonnage;
3. erreur de délimitation des limites.

La procédure de cartographie du déboisement comporte trois autres sources d'incertitude qui ont une incidence sur les estimations des émissions :

4. type de forêt éliminé;
5. catégorie de terre après la conversion;
6. échancier 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 (phénomènes manquants de conversion des forêts) et des erreurs de commission (notamment les phénomènes qui ne représentent pas 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 sont dues à la plus faible résolution et à la moins bonne qualité des images de 1975 et à l'absence de données auxiliaires. Sur toute la série chronologique, les omissions sont généralement de taille réduite, alors que les erreurs de commission résultent généralement d'une mauvaise interprétation plutôt que d'un oubli et sont donc moins tributaires de la taille. Les erreurs de commission résultent soit de la désignation erronée d'une forêt au moment 1 (par exemple si la couverture

végétale avant le changement ne répondait pas à la définition de forêt) soit de l'étiquetage par erreur comme terre « non forestière » au moment 2 (par exemple après une récolte). Pendant tout le processus, les erreurs de commission 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 servent principalement pour les chemins et les lignes de transport d'électricité sont plus susceptibles d'omettre des phénomènes que de les attribuer par erreur. Selon le jugement des experts, un éventail de ± 20 % constitue une estimation acceptable et prudente du degré total d'incertitude attribuable aux erreurs d'omission/commission.

L'échantillonnage des estimations du déboisement pour le RIN 2006 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 dominant plus dans différentes régions, 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 ± 25 %.

Une erreur de délimitation désigne le déplacement de la limite schématique par rapport à la limite vraie, 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 aucun écart positif ou négatif et qu'une fourchette de ± 20 % représentait au mieux le degré d'incertitude se rattachant à ce type d'erreur.

Le degré d'incertitude global est une combinaison des erreurs de délimitation, d'omission et de commission et d'échantillonnage. Les estimations simplifiées du degré

d'incertitude établies pour chacune ont été regroupées au moyen d'une simple méthode de propagation d'erreur : $(0,2^2 + 0,2^2 + 0,25^2)^{1/2} = 0,38$. Ce degré d'incertitude de ± 38 % de l'estimation de la superficie forestière totale convertie chaque année au Canada situe la valeur vraie de cette superficie en 2004 à entre 29 kha et 65 kha, avec un intervalle de confiance de 95 %.

Les consultations menées auprès d'experts régionaux incitent à penser qu'il peut y avoir une tendance à la prudence, surtout en 1975–1990. Une telle tendance affecte incontestablement la plage d'incertitude pour ces années et les années ultérieures. Il faut donc faire preuve de circonspection 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

En général, les améliorations se font par paliers, et ont pour but de réduire le degré d'incertitude et d'améliorer certaines estimations. Les stratégies d'amélioration associeront 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 d'envisager une mise à jour complète à court terme. On étudie les dates cibles pour des mises à jour complètes.

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 (EFBMPC⁵⁰) (White et Kurz, 2005). Les activités de conversion pour 1970–1989 et 2003–2004 ont été estimées en fonction des taux d'activités observés dans les données de l'EFBMPC. D'autres données provenant de l'évaluation de démonstration des plantations de Forêt 2020⁵¹ sont comprises en 2004. Chaque phénomène, quel qu'en soit la date, la source, le type ou l'emplacement, a été converti en un relevé d'inventaire pour 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 2004.

Pour 1990–2002, la superficie plantée a été stratifiée par écozone, province et essence. La superficie totale plantée par province et 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 d'accroissement (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 la courbe de rendement d'une autre essence présentant des caractéristiques d'accroissement semblables ou de l'essence qui était le plus susceptible d'être plantée 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 accumulait généralement du carbone dans le sol à un rythme lent; compte tenu de l'échéancier limité de cette analyse et de l'ampleur des activités ayant trait à 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 intervalle de temps annuel, le CBM-CFS3 commence par affecter les activités de changement d'affectation des terres aux relevés d'inventaire et à redistribuer ces relevés pour s'assurer que les incidences du changement d'affectation des terres (conversion en forêts et conversion de forêts) sont déclarées dans la nouvelle catégorie de terres. Les perturbations ne sont traitées qu'après l'établissement des conversions d'affectation des terres.

50 www.nrcan.gc.ca/cfs-scf/national/what-quoi/afforestation/carb_seq_f.html.

51 www.nrcan-rncan.gc.ca/cfs-scf/national/what-quoi/afforestation/f2020_f.html.

La sélection des peuplements forestiers touchés par les perturbations imputables au changement d'affectation des terres et au non changement d'affectation des terres repose sur des règles d'admissibilité documentées (Kurz *et al.*, en cours de préparation). Les estimations de l'incidence immédiate de ces perturbations sont établies pour les forêts aménagées et les forêts converties.

La troisième étape consiste à appliquer les ensembles de transferts de carbone liés aux procédés annuels à tous les secteurs forestiers (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 procédés annuels associent l'accroissement, le roulement et les procédés de décomposition qui sont appliqués à la superficie totale des forêts aménagées. Les extrants désignent le bilan net de GES des forêts aménagées, y compris l'accroissement; 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, qui survient comme procédé annuel, notamment dans les peuplements affectés par les 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 finale.

Les mêmes données sont disponibles au sujet des terres forestières converties (à l'exception de l'accroissement), 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 ont été établies séparément; les méthodes sont décrites à la section A3.5.3.2. De même, les méthodes d'estimation des émissions (par opposition aux fluctuations des stocks de carbone) des terres forestières converties en terres submergées sont décrites à la section A3.5.5.2

Signalons 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 procédés annuels. Le CBM-CFS3 ne fait pas la distinction entre les rejets attribuables à la décomposition et 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 A3-35 illustre les estimations de 2004 des grands éléments du bilan des GES dans les forêts aménagées générées par le CBM-CFS3. Les flux les plus importants sont l'absorption du carbone par la décomposition de la biomasse et 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 la 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 se solder par d'importants

TABLEAU A3-35 : Bilan des GES des forêts aménagées, 2004

Procédé/ phénomène	Bilan des GES				Bilan net de l'écosystème
	Biomasse	MOM	Sol (Gg éq. CO ₂)	N ₂ O	
Procédés annuels	-3 190 883	2 091 466	835 926	0	-263 491
Récolte	132 453	9 878	0	0	142 331
Feux de végétation	41 788	144 923	0	8 303	195 015
Insectes	46	0	0	0	46
Total	-3 016 596	2 246 267	835 926	8 303	73 901

Note :

Le carbone dans les émissions de CH₄ et de CO est compris dans l'évaluation de chaque bassin, même si les émissions de N₂O sont calculées séparément des émissions totales de CO₂ (voir également annexe 13). Les figures englobent les terres converties en terres forestières.

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. Les émissions de l'inventaire de MOM représentent 74 % de toutes les émissions des feux de végétation.

A3.5.2.4 Degré d'incertitude

Des contraintes de temps et de moyens ont empêché l'établissement à temps d'estimations officielles du degré d'incertitude pour la catégorie des terres forestières dans ce rapport. On trouvera ci-après une analyse des sources importantes d'incertitude au sujet des estimations relatives aux terres forestières restant terres forestières.

Superficie de forêts aménagées

La baisse la plus importante du degré d'incertitude relatif aux estimations des forêts aménagées provient de l'utilisation d'ensembles de données détaillées provenant des inventaires forestiers. Toutefois, en dépit de tous les 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. L'une des causes génériques de ce degré d'incertitude tient au fait que les inventaires forestiers sont établis dans d'autres buts que l'estimation et la déclaration des GES. Les données des inventaires forestiers utilisées dans ce rapport ont été recueillies sur plusieurs décennies auprès d'une diversité de sources principales, qui vont de photos aériennes à résolution élevée à des cartes de reconnaissance de base à faible résolution. Les différentes techniques et procédures d'inventaire utilisées à travers le pays sont mal documentées, et elles ne sont pas forcément compatibles en raison du manque d'uniformité des normes et des définitions. D'où la forte variabilité qui caractérise la qualité et la fiabilité des données des inventaires forestiers. Un certain degré d'incertitude se rattache également à l'exhaustivité des inventaires. Les méthodes qui servent à rapprocher et à recueillir les données des inventaires forestiers à l'appui de l'établissement des estimations des GES ne permettent pas actuellement de quantifier les incertitudes au sujet des forêts aménagées. D'après le jugement d'experts, les probabilités de sous-estimer la superficie de forêts aménagées sont supérieures aux probabilités de les surestimer.

Paramètres et hypothèses clés du modèle

La sensibilité des émissions et des absorptions à la répartition des classes d'âge des forêts aménagées

peut être élevée mais difficile à quantifier, en raison des rapports complexes dans le cadre de modélisation. Par exemple, l'incertitude qui se rattache à la classe d'âge d'un peuplement forestier peut affecter la productivité simulée du peuplement, selon la forme de la courbe d'accroissement et l'emplacement particulier d'une catégorie d'âge donnée le long de cette courbe. 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 bassins de sol et de 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 procédés annuels sont infimes, en vertu de la taille des bassins et des superficies boisées, ils influent fortement sur les émissions attribuables aux procédés 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, équivalent à d'importantes émissions.

Aussi bien la répartition actuelle des classes d'âge que les dimensions des bassins préliminaires de sol et de MOM sont 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 dans le CBM-CFS3 en fonction des hypothèses sur les perturbations historiques et pour peaufiner les hypothèses proprement dites.

A3.5.3 TERRES CULTIVÉES

On trouvera ci-après un résumé des méthodes qui ont servi à estimer les émissions et les absorptions de CO₂ imputables à la gestion des terres cultivées, les fluctuations des stocks de carbone du sol attribuables à la conversion de forêts et des prairies en terres cultivées, de même que les émissions de N₂O attribuables aux perturbations du sol au moment de leur conversion en terres cultivées. La méthode d'estimation des fluctuations des stocks de carbone et des émissions de GES des bassins 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 restant terres cultivées

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 CO₂ de l'atmosphère au sol) et la décomposition du COS (transfert de CO₂ du sol dans 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, qui a orienté l'élaboration de la méthode d'estimation du CO₂, 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 d'aménagement 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 d'aménagement, les stocks de carbone sont présumés être en état d'équilibre, et on estime que le taux de fluctuation des stocks de carbone est 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 une réduction des jachères (Campbell *et al.*, 2000, 2005; McConkey *et al.*, 2003) et par l'utilisation accrue de plantes fourragères pérennes (Biederbeck *et al.*, 1984; Bremer *et al.*, 1994; Campbell *et al.*, 1998). L'intensification des systèmes cultureux n'augmente pas seulement la quantité de carbone qui pénètre dans le sol, mais réduit également les taux de décomposition en refroidissant le sol par ombrage et par assèchement. À l'inverse, le fait de passer de systèmes cultureux conservateurs au profit de systèmes classiques ou de systèmes intensifs au profit de systèmes extensifs a pour effet de réduire les apports de carbone

et d'augmenter le taux de décomposition, ce qui réduit le COS.

VandenBygaert *et al.* (2003) ont rassemblé les données publiées dans des études de longue durée au Canada visant à évaluer l'effet de la gestion agricole sur le COS. Ce recueil, de même que l'existence de données sur les activités (série chronologique des pratiques d'aménagement) provenant du Recensement de l'agriculture (voir Provenance des données) ont permis d'identifier les principales méthodes d'aménagement et les changements qui ont servi à 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 de l'amalgame 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. Travail intensif (TI) du sol au profit du travail réduit du sol (TRS)
 - 2.2. Travail intensif du sol au profit de la culture sans labour (CSL)
 - 2.3. TRS au profit du TI
 - 2.4. TRS au profit de la CSL
 - 2.5. CSL au profit du TI
 - 2.6. CSL au profit du TRS
3. Changement de la superficie des jachères
 - 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 des effets locaux 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 du fumier (Schlesinger, 1999). Lorsque les éléments nutritifs sont d'importants facteurs de limitation, une fertilisation à bon escient peut augmenter le COS; en pareil cas toutefois, l'épandage d'engrais ou d'autres pratiques d'augmentation des éléments nutritifs sont généralement déjà utilisés. 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 qui affectent le COS dans les sols minéraux.

Coefficient d'émission/absorption de carbone

Pour estimer les émissions et les absorptions de carbone, on a multiplié un coefficient d'émission/absorption de carbone propre à chaque combinaison du polygone PPC et du changement d'aménagement par la superficie de changement. Le coefficient d'émission/absorption de carbone est le taux de fluctuation du COS par an et par unité de superficie de CAT.

Équation A3-35 :

$$\Delta C = F * A$$

où :

ΔC = 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

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 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 que seules les données sur les changements nets sont disponibles, deux hypothèses ont été formulées : l'additivité et la réversibilité des coefficients de carbone. La réversibilité présume que les coefficients qui se rattachent à un CAT de A à B est l'opposé de celui qui se rattache à 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, i) les traitements varient souvent entre les stations de recherche, ce qui rend toute comparaison difficile; ii) il est difficile de déterminer la durée des effets; iii) il est difficile d'estimer l'incertitude complète à partir de l'éventail des interactions avec l'état initial du sol et la combinaison de différentes pratiques; et 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 servi à 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. Le modèle CENTURY a été abondamment utilisé pour simuler le COS dans les conditions propres au Canada (Voroney et Angers, 1995; Liang *et al.*, 1996; Monreal *et al.*, 1997; Campbell *et al.*, 2000, 2005; Pennock et Frick, 2001; Carter *et al.*, 2003; Bolinder, 2004).

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 d'étalonnage et de validation fastidieuse. 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 au sujet d'un échantillon de types de sols et de conditions climatiques dans tout le Canada. Ces scénarios sont extraits d'un amalgame 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). Ces scénarios ont servi aux 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).

En 1910, le COS initial 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 points de pourcentage près des valeurs de la base de données.

On a estimé les coefficients de carbone en utilisant la différence dans les fluctuations du carbone du sol dans le temps entre la simulation d'une affectation généralisée des terres et un scénario d'aménagement avec et sans CAT d'intérêt (Smith *et al.*, 2001). La principale raison d'être de cette méthode est que l'estimation de l'écart du COS pour un CAT et sa multiplication par la superficie de ce CAT sont moins sensibles à la description de l'aménagement que la prévision des fluctuations absolues du COS qui surviennent sur cette superficie compte tenu d'une association du CAT et de divers aménagements actuels et passés des terres.

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 un amalgame de cultures et de pratiques de travail du sol dans l'espace en tant qu'amalgame de cultures et de pratiques de travail dans le temps. En vertu de 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 ». Cette construction permet un RCT de base et des remplacements des CAT dans le RCT qui peuvent être facilement saisis dans le modèle CENTURY.

Le coefficient de carbone a été déterminé comme suit :

Équation A3-36 :

$$\text{Coefficient} = (\text{C pour RCT avec remplacements du CAT} - \text{C pour RCT de base}) / [(\text{fraction du RCT remplacé par le CAT}) * (\text{durée considérée})]$$

Si un régime d'aménagement des terres peut se définir comme un amalgame particulier de cultures et de pratiques de travail du sol sur une superficie donnée, une fluctuation du carbone attribuable à un CAT (ΔC_{CAT}) peut alors être estimée comme la différence dans la quantité de carbone entre deux régimes d'aménagement des terres divisée par le volume proportionnel de CAT entre les deux régimes d'aménagement des terres :

Équation A3-37 :

$$\Delta C_{\text{CAT}}(t) = \Delta C / p_{\text{CAT}}$$

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 où p_{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 A3-38 :

$$p_{\text{CAT}} = p_{\text{ATbase}} - p_{\text{ATnouveau}}$$

où p_{ATbase} est la proportion du régime d'aménagement des terres de base et $p_{\text{ATnouveau}}$ est 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 la zone de déclaration des Prairies semi-arides. On a procédé à une séquence d'utilisation du modèle à l'aide d'un amalgame de base de 10 ans de cultures reposant sur le Recensement de l'agriculture de 1996 et les conditions 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 l'amalgame de base. À titre d'exercice séparé, quatre années de TI dans l'amalgame de base ont été remplacées par

FIGURE A3-12 : Carbone du sol pour un amalgame de cultures de base et le remplacement d'une culture vivace (luzerne) par des cultures annuelles (blé) et le remplacement de la culture sans labour (CSL) par le travail intensif (TI) en fonction d'une séquence d'utilisation du modèle CENTURY pour un loam à Lethbridge

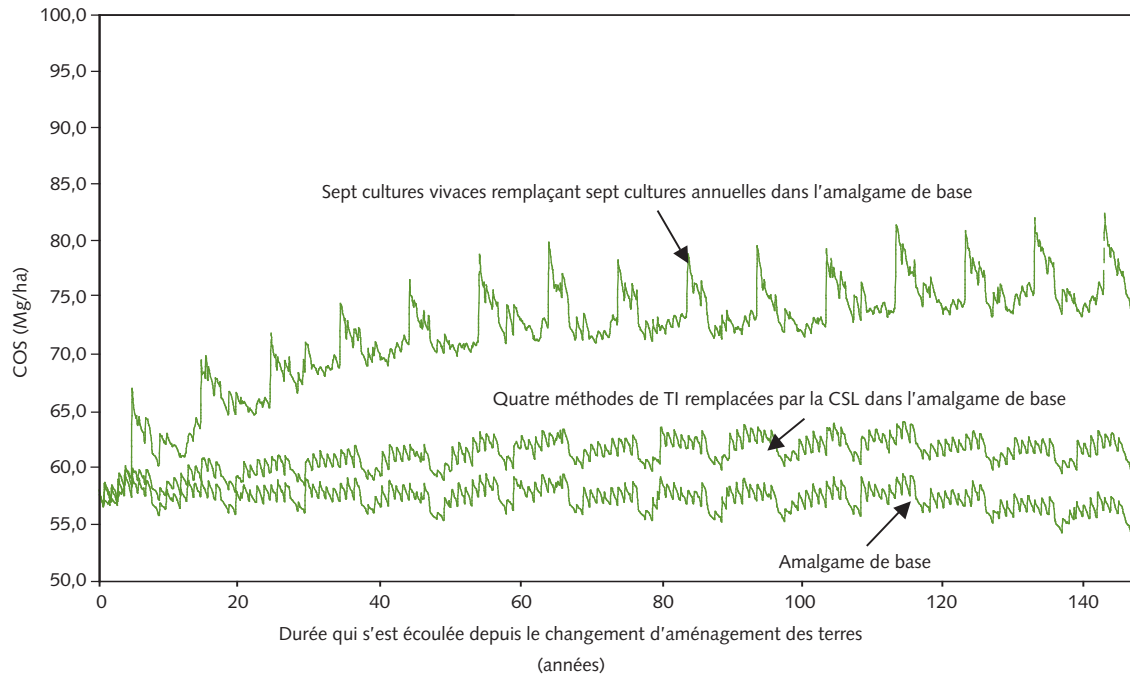
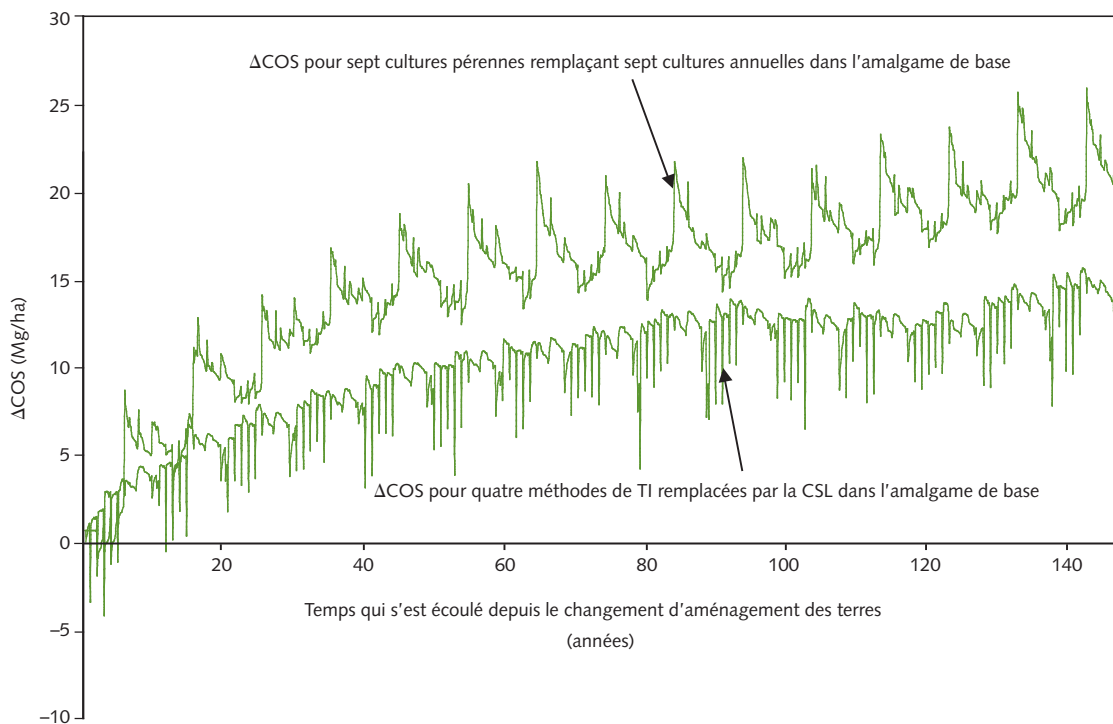


FIGURE A3-13 : Fluctuations du COS dans le cadre de simulations avec remplacements par rapport à des simulations sur l'amalgame de cultures de base



la CSL (Figure A3-12). 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 l'amalgame de base des valeurs imposées par le CAT (Figure A3-13). 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_{CAT} (Équation A3-37). Les valeurs respectives du p_{CAT} pour la transition du TI à la CSL et l'ajout des cultures vivaces ont été de 4/10 (4 substitutions dans l'amalgame de base sur 10 ans) et de 7/10.

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 A3-39 :

$$\Delta C_{\text{CAT}}(t) = \Delta C_{\text{LMCmax}} * [1 - \exp(-k * t)]$$

où ΔC_{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 plus petits carrés. La pente de l'équation exponentielle a des unités de mg C/ha par an et représente la valeur des facteurs instantanée. L'équation pour la pente de la fonction est :

Équation A3-40 :

$$F_{\text{PENTE}}(t) = \Delta C_{\text{CATmax}} * k * \exp(-k * t)$$

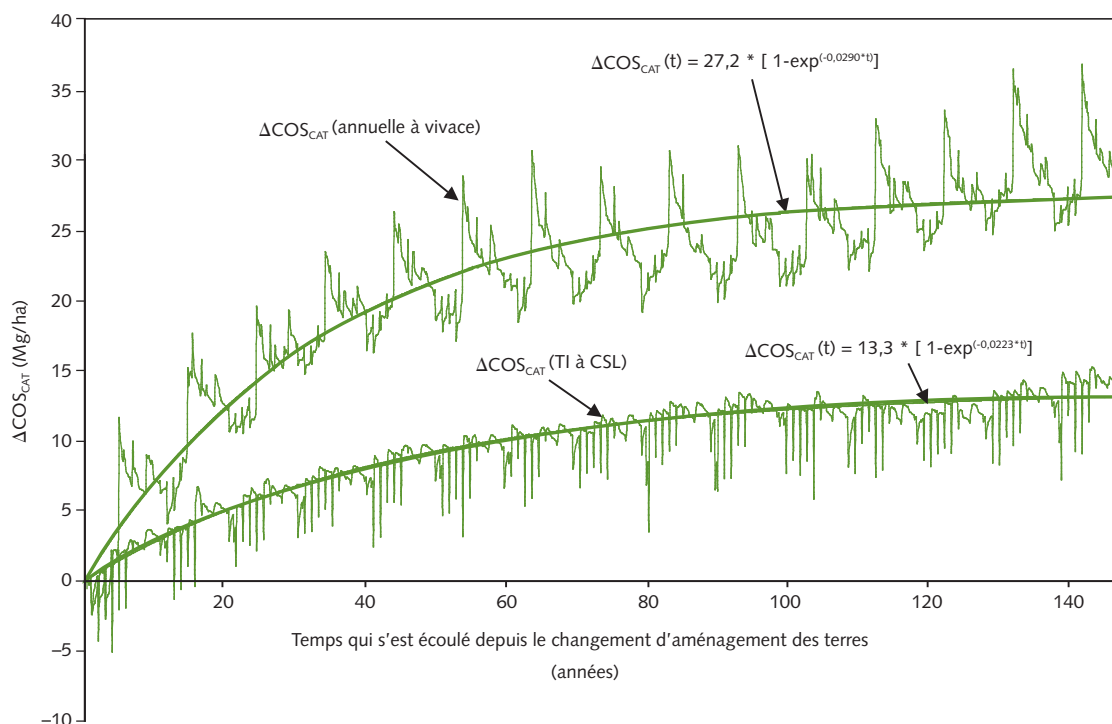
Étant donné que la comptabilisation repose sur les fluctuations annuelles, l'équation utilisée pour estimer le coefficient de fluctuation annuelle par rapport à l'année précédente (c.-à-d., de l'année $t-1$ à t) est :

Équation A3-41 :

$$F_{\text{CAT}}(t) = \Delta C_{\text{CATmax}} * [\exp(-k * (t-1)) - \exp(-k * t)]$$

Étant donné qu'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 A3-14).

FIGURE A3-14 : Estimation des valeurs ΔC_{CATmax} et k par l'ajustement d'une équation exponentielle à ΔC_{CAT}



■ Estimation des valeurs moyennes de k et de ΔC_{CATmax} pour les calculs des facteurs pratiques

Les paramètres ΔC_{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 d'amalgames 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 A3-36). 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 sont résultées de l'ajustement par rapport à la valeur ΔC_{CAT} ; les valeurs de k et de ΔC_{CATmax} résultant de ces rajustements ont été exclues des moyennes des zones de déclaration.

La dynamique des fluctuations du carbone en fonction des changements de jachère a été abondamment étudiée au Canada. C'est pourquoi, au lieu d'utiliser la valeur de ΔC_{CATmax} des simulations du modèle CENTURY, on a fixé

la valeur de ΔC_{CATmax} de manière à ce que F équivaille à 150 C/ha par an (Campbell *et al.*, 2005) à 20 ans selon une valeur p_{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 fassent augmenter le COS (par exemple transition des cultures annuelles au profit 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 fassent baisser le COS (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

FIGURE A3-15 : F_{CAT} résultant de l'équation exponentielle

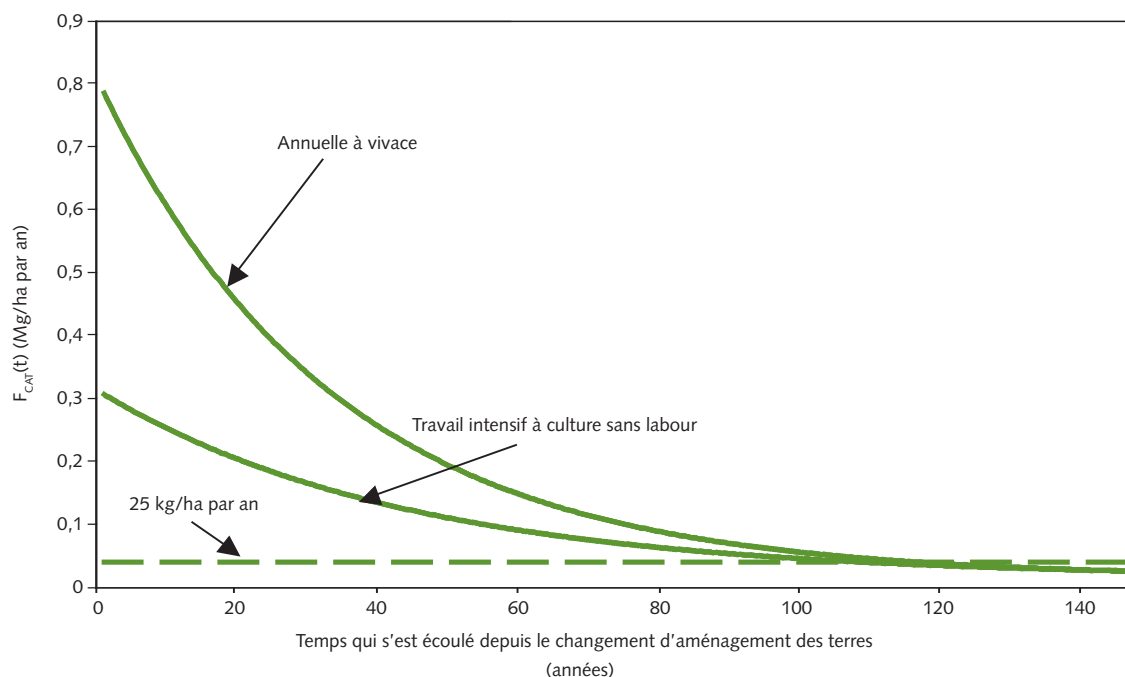


TABLEAU A3-36 : Valeurs généralisées des paramètres relatifs à $F_{\text{CAT}}(t) = \Delta C_{\text{CATmax}}^* [1 - \exp(-k \cdot t)]$ pour prévoir les fluctuations résultant du changement d'affectation des terres (CAT) et les coefficients linéaires efficaces des fluctuations du COS

Zone ¹	CAT ²	k (/an)	ΔC_{CATmax} (mg/ha)	Dernière année d'effet après le CAT ³	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	0.0155	34.4	198	0.17	0.46

Notes :

- Résumé pondéré par zone : Est Atlantique est la zone de déclaration maritime de l'Atlantique plus la zone de déclaration du bouclier boréal à Terre-Neuve-et-Labrador; Est Centre 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 désignent les zones des Prairies subhumides, du secteur Ouest du bouclier boréal et des plaines boréales plus les régions des zones de la cordillère montagnarde où ont lieu des activités agricoles attenantes aux activités agricoles dans le reste de la zone des forêts-parcs; et 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 le contraire 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.

faible en COS. Il faut avoir des connaissances précises sur 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 inversement proportionnels aux déperditions résultant du CAT dans l'autre sens. On bénéficie d'un avantage important si la valeur F_{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.

■ Estimations des fluctuations des stocks de carbone du sol

L'établissement des estimations repose sur le traitement de bases de données relationnelles des CAT pour lesquels une estimation des fluctuations du carbone est nécessaire. Les fluctuations du carbone du sol résultant d'un CAT ont été déclarées pour la période 1990–2004 en fonction des simulations du carbone du sol qui ont débuté en 1951; compte tenu de l'effet de la diminution des CAT avec le temps, un millésime ou une époque où le changement est censé être survenu est attribué à chaque CAT. Le coefficient de fluctuation 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 fluctuations du carbone pour le polygone PPC. Il s'agit de la plus petite unité géoréférencée des stocks de carbone et des fluctuations des stocks de carbone, la comptabilisation reposant sur une méthode de niveau 2 du GIEC comme suit :

Équation A3-42 :

$$\Delta C_{\text{CAT},t} = \sum_{t1,t2} \sum_{\text{TOUS SPPC}} (\Delta C_{\text{TRAVAIL}} + \Delta C_{\text{JE}} + \Delta C_{\text{CULTURE}})$$

où :

$\Delta C_{\text{CAT},t}$ = fluctuation des stocks de carbone du sol attribuable au CAT d'une année donnée (t2) depuis 1951 (t1)

$\Delta C_{\text{TRAVAIL}}$ = fluctuation 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

ΔC_{JE} = fluctuation des stocks de carbone du sol attribuable au changement des jachères d'été dans chaque PPC

$\Delta C_{\text{CULTURE}}$ = fluctuation 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 2004, 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 fluctuations des stocks de carbone. Parmi les données qui servent essentiellement à la modélisation des coefficients du carbone, il y a 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 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 million⁵². 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 « nichés » dans le Cadre écologique national pour le Canada de 1995, ce qui permet d'augmenter ou de réduire l'échelle des données et des estimations selon les besoins.

52 Consultable en ligne à l'adresse : <http://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/slc/v1/intro.html>.

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 convertis en terres cultivées aux coefficients du carbone modélisés.

Unités analytiques

On dénombre 3 264 polygones des PPC où se déroulent 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 font qu'elles sont 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 faire l'objet de 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 faire l'objet de cultures agricoles annuelles. En cas de superficie insuffisante assortie d'une cote élevée de probabilité de faire l'objet de cultures agricoles annuelles pour la superficie des cultures annuelles, les cultures agricoles annuelles restantes ont été liées aux composantes présentant une probabilité modérée de faire l'objet de 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 faire l'objet de cultures annuelles et en terminant par les composantes les moins susceptibles de faire l'objet de 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; et iii) CSL – culture sans labour ou semis direct. Pour ce qui est des jachères les catégories étaient, i) CSL – superficie sur laquelle on n'a utilisé que des « produits chimiques » pour lutter contre les mauvaises herbes; ii) TI – superficie sur laquelle uniquement le travail du sol a été étiqueté; et 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; et 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 jusqu'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 recourent 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 2004 au sujet du blé, de l'orge, de l'avoine, du maïs, du soja, des pommes de terre et du canola. Ces rendements ont servi à étalonner le sous-modèle de croissance des cultures CENTURY.

Données climatiques

On dénombre 958 stations météorologiques dans la base de données météorologiques archivées d'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

Les données sur les activités visant à comptabiliser les terres cultivées restant terres cultivées reposent essentiellement sur les données du Recensement de l'agriculture, questionnaire autoadministré que tous les agriculteurs sont tenus de remplir tous les cinq ans (Statistique Canada, 1992, 1997, 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'analyse du degré d'incertitude est conforme à une méthode de niveau 2 du GIEC qui repose elle-même sur une méthode de simulation de Monte Carlo qui calcule un ensemble de valeurs possibles pour l'inventaire des estimations des émissions/absorptions de carbone. On s'est servi à la fois des méthodes de propagation d'erreur et des analyses de Monte Carlo pour établir le degré d'incertitude des divers termes de la méthode de comptabilisation. La comptabilisation reposant sur une simulation de Monte Carlo est semblable à celle qu'ont utilisée VandenBygaart *et al.* (2004) et Ogle *et al.* (2003).

L'unité analytique de base du degré d'incertitude est l'écodistrict (groupe de polygones de PPC qui partage un ensemble distinct de formes de relief, de topographie, de géologie, de sols, de végétation, de plans d'eau et de faune). On dénombre 436 écodistricts où se déroulent des activités agricoles. La raison pour laquelle on a opté pour l'écodistrict est qu'il s'agit de la plus petite unité spatiale où l'on présume que le CAT est indépendant du CAT dans d'autres écodistricts et qui ne présente donc pas la difficulté d'inclure la dépendance spatiale dans le secteur du CAT qui aurait été nécessaire si on avait utilisé les polygones des PPC. Cette dépendance résulte du fait que l'affectation des données du Recensement à plusieurs polygones des PPC spatialement contigus garantit essentiellement que si la superficie sujette à l'aménagement des terres est surestimée pour un polygone des PPC, elle doit être sous-estimée dans un polygone spatialement contigu des PPC. C'est pourquoi on ne peut pas présumer que la superficie sujette au CAT est indépendante entre les polygones des PPC. Toutefois, pour les écodistricts plus importants, il n'y a aucune raison impérieuse pour laquelle la superficie sujette à l'aménagement des terres doit avoir un rapport avec la superficie du CAT dans les écodistricts attenants.

Essentiellement, on a estimé que le degré d'incertitude de la superficie sujette à l'aménagement des terres à l'échelle de l'écodistrict passait de $\pm 20\%$ (intervalles de confiance de 95 %) là où la superficie sujette à l'aménagement des terres représentait une faible proportion de la superficie agricole totale (par exemple 5 %) à $\pm 5\%$ (intervalles de confiance de 95 %) là où la superficie sujette à l'aménagement des terres représentait la moitié de la superficie agricole. Ces incertitudes ont été corroborées si possible en comparant les données du Recensement aux résultats d'observations du globe terrestre ou d'autres sources de données indépendantes.

Les incertitudes qui se rattachent aux coefficients de fluctuation du carbone ont été estimées à partir i) de la variabilité des coefficients prévus par la procédure reposant sur le modèle CENTURY décrite au préalable sur les écozones; et ii) de la variabilité des résultats empiriques lorsque de nombreuses expériences ont été menées dans une écozone. Les incertitudes se rattachant aux coefficients de fluctuation des stocks de carbone se situaient généralement dans la plage de $\pm 100\%$ (intervalles de confiance de 99 %). Une bonne part de cette variabilité est attribuable aux effets variables

du CAT, compte tenu des divers niveaux des stocks de carbone qui reflètent différentes pratiques et interactions historiques d'aménagement de CAT particuliers avec d'autres pratiques actuelles d'aménagement.

Crystal Ball®, extension vendue dans le commerce de Microsoft Excel, sert à quantifier le degré d'incertitude pour l'inventaire, comme le suggérait le rapport du GIEC sur la quantification des incertitudes dans la pratique (GIEC, 2000). Cela a permis d'estimer le degré d'incertitude des composantes, comme l'incertitude de la superficie sujette à changement à partir des incertitudes sous-jacentes de la superficie sujette à des pratiques particulières d'aménagement des terres à différents moments. La combinaison finale des incertitudes selon les CAT et les écodistricts pour établir le degré d'incertitude à l'échelle nationale et à celle des zones de déclaration s'est faite à l'aide de Crystal Ball®.

Émissions de CO₂ 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 CO₂ dans l'atmosphère. Le calcaire (CaCO₃) ou la dolomite (CaMg(CO₃)₂) servent souvent à neutraliser les sols acides, à accroître l'assimilabilité des éléments nutritifs du sol, en particulier le phosphore, à réduire la toxicité des métaux lourds comme l'aluminium et à améliorer le contexte de croissance des cultures. Durant le processus de neutralisation, du CO₂ est rejeté dans le cadre des réactions suivantes d'équilibre du bicarbonate qui ont lieu dans le sol :



Le rythme 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 recommence à intervalle 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 se rattachant à l'utilisation de chaux sont calculées à partir de la quantité et de la composition de la chaux épandue chaque année.

Méthode

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 A3-43 :

$$C = \sum A_i * \frac{12}{100}$$

où :

A_i = consommation annuelle du calcaire dans la province i (t/an)

12/100 = rapport entre le poids moléculaire du carbone et le poids moléculaire du calcaire

De même, la quantité de carbone rejetée à cause de l'épandage de dolomite est calculée de la manière suivante :

Équation A3-44 :

$$C = \sum A_i * \frac{12}{184,3}$$

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 le poids moléculaire 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 recueille 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.

Émissions et absorptions de CO₂ imputables à la biomasse ligneuse

Cette section résume la méthode utilisée pour estimer les fluctuations des stocks de carbone dans la biomasse des terres cultivées du Canada, notamment les vignobles, les vergers à fruits et les plantations d'arbres de Noël.

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 à fruits sont taillés chaque année pour préserver la forme et la taille voulues du couvert. Les vieux végétaux

sont remplacés selon un 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 nette 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 zones sous les plants de vigne, les vergers à fruits ou les plantations d'arbres de Noël et à estimer les fluctuations 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 plantes de vigne ou les arbres 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 a utilisé la documentation 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 & 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 moyenne de plants de vigne sur pied 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)

et sur les diamètres moyens publiés des pêchers, des nectariniers et des pommiers âgés de 6 à 16 ans, plantés selon un espacement standard (Jimenez et Diaz, 2003, 2004). Même si la biomasse moyenne d'un arbre parvenu à maturité oscille 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, quelle que soit la taille des arbres et la densité de plantation, la forme et le couvert des arbres sont manipulés 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 servi à 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 rythme 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); l'âge moyen des arbres de Noël de culture est donc estimé à environ 5 ans. 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 %. Moyennant 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 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

On n'a pas estimé le degré d'incertitude des fluctuations des stocks de carbone dans la biomasse ligneuse des vignobles, des arbres fruitiers et des exploitations d'arbres de Noël.

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 CO₂ dans l'atmosphère.

■ Méthodes

La méthode de niveau 1 du GIEC repose sur le taux de carbone rejeté par unité de superficie :

Équation A3-45 :

$$C = \sum A_i * CE$$

où :

- A_i = superficie 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 5,7 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 entrepris de consulter 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 16 154 ha (G. Padbury et G. Patterson, AAC, communication personnelle).

A3.5.3.2 Prairies converties en terres cultivées

La conversion des prairies indigènes en terres cultivées entraîne généralement des déperditions de carbone organique et d'ozone, ce qui a pour effet de rejeter du CO₂ et du N₂O dans l'atmosphère.

Un certain nombre d'études sur les fluctuations 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 A3-37. À part l'étude de Doughty *et al.* (1954), qui comportait l'observation répétée des mêmes champs, toutes les études étaient fondées sur des comparaisons par paires.

Déperditions de carbone organique du sol

La déperdition moyenne de COS, pondérée pour un certain nombre d'emplacements en fonction des positions sur la pente, était de 22 %. 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 désigne un intervalle d'environ 50 à 60 ans après la mise en culture.

La translocation du sol par le vent, l'eau et le labour a joué un rôle décisif dans le calcul des quantités de COS et d'azote organique du sol que l'on trouve dans les sols travaillés par rapport à ceux qui portent les herbages indigènes où cette translocation est minime. Les études de Pennock *et al.* (1994) et de Gregorich et Anderson (1985) sont basées sur les taux d'érosion du sol estimés à partir de l'abondance de C¹³⁷ dans les sites travaillés par rapport aux sites non dérangés afin de séparer la déperdition de carbone attribuable à la minéralisation du COS après la mise en culture de celle qui est attribuable à la translocation du sol. Pour ces études, près de la moitié de la déperdition de COS a été attribuée à la translocation du sol. Toutefois, bon nombre des études mentionnées au Tableau A3-37, notamment celle de Newton *et al.* (1945), ont retenu des secteurs-échantillons afin d'essayer de minimiser l'effet de l'érosion sur la déperdition de COS. C'est pourquoi on présume que la déperdition de COS à raison de 22 % est essentiellement due à la minéralisation du COS.

Le modèle CENTURY (version 4.0) sert à estimer la dynamique du COS résultant de la conversion des prairies en terres cultivées pour les tchernoziomes bruns et brun foncé (figure A3-16). 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 sous l'herbage. Le rythme de diminution du COS ralentit progressivement avec le

TABLEAU A3-37 : Fluctuations du COS et de l'azote organique du sol résultant de la conversion des prairies en terres cultivées dans les Prairies du Canada

Référence	Lieu	Paysage	Années depuis la mise en culture ¹	Profondeur du sol (cm)	ΔC		ΔN		Densité apparente - rajustée ² (Mg/ha par an)	Déperdition de carbone attribuable à l'érosion du sol (Mg N/ha)
					(Mg C/ha)	(%)	(Mg N/ha)	(%)		
Slobodian <i>et al.</i> (2002)	St-Denis (SK)	Supérieur	49	0-60	-45.4	-43	-	-	Oui	-
		Pied	49	0-60	-19	-17	-	-	Oui	-
		Inférieur	19	0-60	-9.1	-10	-	-	Oui	-
Tiessen <i>et al.</i> (1982)	SK		90	Horizons A et B	-44	-51	-3.8	-44	Oui	-
			70	Horizons A et B	-29	-27	-0.8	-9	Oui	-
			65	Horizons A et B	-17	-19	-1.8	-20	Oui	-
Pennock <i>et al.</i> (1994)	Lanigan (SK)	Supérieur	12	0-45	-21	-18	-2.6	-24	Oui	14
		Pied			-34	-26	-2.4	-21	Oui	9
		Supérieur	22		-36	-31	-3.9	-36	Oui	19
		Pied			-25	-19	-1.6	-14	Oui	2
		Supérieur	80		-64	-55	-4.6	-43	Oui	45
		Pied			-45	-35	-3.6	-31	Oui	18
		Niveau			-31	-29	-2.8	-27	Oui	-
Bergstrom <i>et al.</i> (2001)	Minnedosa (MB)		ND	Horizon A	-19	-32	-	-	Oui	-
				Horizons A et B	-24	-27	-	-	Oui	-
				Horizon A	-26	-43	-	-	Oui	-
				Horizons A et B	-42	-52	-	-	Oui	-
Mermut <i>et al.</i> (1983)	Centre de la SK		70	Horizons A et B	-45.5	-41	-4.6	-35	Oui	-
Gregorich and Anderson (1985)	SK		74	Horizons A et B	-56	-44	-4.4	-40	Oui	39
			54	Horizons A et B	-47	-37	-2.9	-26	Oui	36
			23	Horizons A et B	-68	-54	-3.7	-34	Oui	15
Gregorich <i>et al.</i> (1998)	SK	Supérieur	ND	Horizons A et B	-24	-51	-	-	Oui	-
		Intermédiaire	ND	Horizons A et B	+7	+9	-	-	Oui	-
		Inférieur	ND	Horizons A et B	+30	+19	-	-	Oui	-
	SK	Supérieur	ND	Horizons A et B	-60	-71	-	-	Oui	-
		Intermédiaire	ND	Horizons A et B	-37	-43	-	-	Oui	-
		Inférieur	ND	Horizons A et B	-33	-26	-	-	Oui	-
	SK	Supérieur	ND	Horizons A et B	-32	-41	-	-	Oui	-
		Intermédiaire	ND	Horizons A et B	-30	-23	-	-	Oui	-
		Inférieur	ND	Horizons A et B	+15	+11	-	-	Oui	-
Anderson (1995)	SK		ND	Profil	+3.1	+3	-	-	Oui	Minime
			ND	Profil	-43.1	-43	-	-	Oui	Abondante
			ND	Profil	-13.6	12	-	-	Oui	Minime

Notes :

1 ND = non déclaré

2 Seules les données sujettes à des rajustements de la densité apparente sont indiquées. Les données sans rajustement de la densité apparente englobent les études de Newton *et al.* (1945), de Doughty *et al.* (1954), de Voroney *et al.* (1981) et de Martel et Paul (1974).

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 A3-46 :

$$\Delta\text{COS}(t) = \Delta\text{COS}_{\text{Bmax}} * [1 - \exp^{-k_b * (t - t_{\text{lag}})}]$$

où $\Delta\text{COS}(t)$ est la fluctuation du COS dans le temps, $\Delta\text{COS}_{\text{Bmax}}$ est la fluctuation ultime maximale du COS des prairies à la terre cultivée, k_b est la vitesse constante qui décrit la décomposition, t est le temps qui s'est écoulé depuis la mise en culture des prairies et t_{lag} est le décalage de temps avant que le ΔCOS ne devienne négatif. L'ajustement de cette équation à la simulation des prairies est illustré à la Figure A3-17; en utilisant une valeur moyenne de k_b de 0,12, 92 % du carbone est perdu en l'espace de 25 ans suivant la mise en culture des prairies.

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 A3-47 :

$$\Delta\text{COS}(t) = 0,28 * \text{COS}_{\text{agric}} * [1 - \exp^{-0,12 * t}]$$

où $\Delta\text{COS}(t)$ est la fluctuation du COS dans le temps, t est le délai (années) écoulé depuis la mise en culture, et $\text{COS}_{\text{agric}}$ est le COS de 0- à 30-cm de la Base de données nationales sur les sols de CANSIS 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 A3-48 :

$$\Delta\text{C}_{\text{GL-CL}} = \sum_{1951-2004} \sum_{\text{TOUS SPPC}} \sum_t (\Delta\text{COS}_t * \text{AERA}_{\text{GL-CL}})$$

où :

- $\Delta\text{C}_{\text{GL-CL}}$ = déperditions de COS attribuables à la conversion des prairies en terres cultivées depuis, en mg C
- TOUS SPPC = tous les polygones du sol qui contiennent des herbages
- t = temps qui s'est écoulé depuis la conversion de l'herbage, en années
- ΔCOS_t = rythme de fluctuation du carbone à un moment particulier (t) après la mise en culture, en mg C/ha par an
- $\text{AERA}_{\text{GL-CL}}$ = superficie des prairies converties en terres cultivées, en ha

Déperditions de l'azote organique du sol et émissions de N_2O

D'après les données du Tableau A3-37, 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_2O dans les prairies converties en terres cultivées ont été calculées au moyen de la méthode de niveau 2 du GIEC :

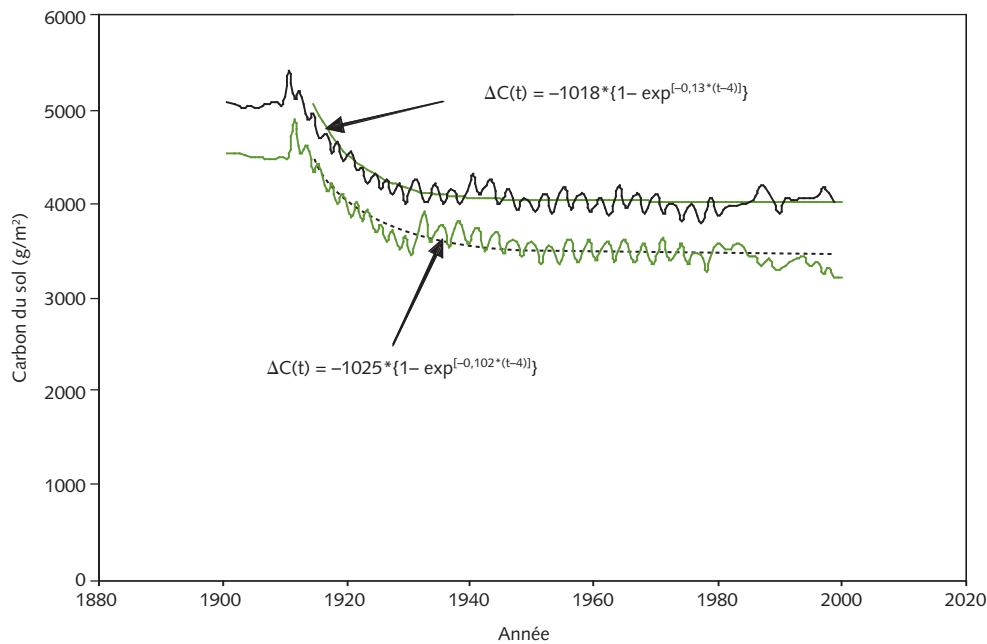
Équation A3-49 :

$$\text{N}_2\text{O}_{\text{GL-CL}} = \sum_{1951-2004} \sum_{\text{TOUS SPPC}} \sum_t (\Delta\text{COS}_t * \text{AERA}_{\text{GL-CL}} * 0,06 * \text{CE}_{\text{BASE}}) * \frac{44}{28}$$

où :

- $\text{N}_2\text{O}_{\text{GL-CL}}$ = émissions de N_2O attribuables à la conversion des prairies en terres cultivées depuis 1951, en kt
- TOUS SPPC = tous les polygones du sol qui contiennent des herbages
- t = temps qui s'est écoulé depuis la conversion de l'herbage, en années
- ΔCOS_t = rythme de fluctuation du carbone à un moment particulier (t) après la mise en culture, en mg C/ha par an
- $\text{AERA}_{\text{GL-CL}}$ = 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 section 6.4)
- 44/28 = rapport entre le poids moléculaire du N_2O et celui du N_2

FIGURE A3-16 : Fluctuations du carbone du sol depuis la conversion des prairies en terres cultivées



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 COS_{agric} désigne la profondeur de sol de 0- à 30-cm pour chaque PPC qui contient des herbages, comme l'atteste la Base de données nationales sur les sols du CANSIS pour le profil pédologique des terres qui sont affectées à l'agriculture.

A3.5.3.3 Forêts converties en terres cultivées

Émissions de CO_2 et de N_2O des sols

Le défrichage des forêts pour accroître la superficie de terres agricoles est à la baisse, même si la pratique reste

importante au Canada. La présente section décrit la méthode d'estimation des fluctuations du carbone du sol et des émissions de N_2O 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 fluctuations 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 (Tableau A3-38).

Une comparaison du COS dans la base de données existante sur les sols du CANSIS (Tableau A3-39) 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.

Même si le COS des terres boisées du Tableau A3-39 représente le carbone dans la couche de litière au-dessus du sol minéral, dans la pratique, il y a toujours un degré

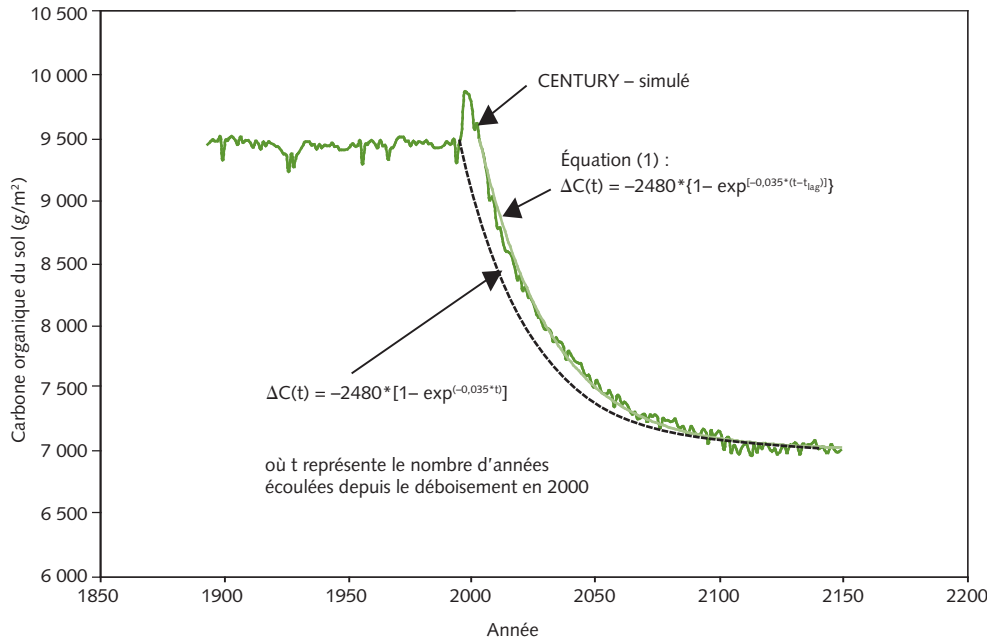
TABLEAU A3-38 : Résumé des fluctuations du COS et de l'azote organique du sol résultant de la conversion des forêts à l'agriculture¹

Référence	Lieu	Type de végétation		Échéancier (années)	Profondeur (cm)	ΔC		ΔN		Densité apparente – Rajustée?
		Antérieur	Postérieur			(Mg C/ha)	(%)	(Mg N/ha)	(%)	
Carter <i>et al.</i> (1998)	Est du Canada	Forêts de conifères avec quelques essences feuillues	Cultures annuelles	>35	0-30	26	24	3.2	38	Oui
			Cultures annuelles	>35	0-30	30	31	2.6	33	Oui
			Cultures annuelles	>35	0-30	16	19	2.5	41	Oui
			Cultures annuelles	>35	0-30	-50	-54	-3.9	-49	Oui
			Cultures annuelles	>35	0-30	-10	-12	1.8	30	Oui
			Cultures annuelles	>35	0-30	-23	-29	0.4	7	Oui
			Plantes fourragères	>35	0-30	11	21	1.0	18	Oui
			Cultures annuelles	>35	0-30	-7	-11	-0.6	-10	Oui
			Plantes fourragères	>35	0-30	10	17	2.4	41	Oui
Coote et Ramsey (1983)	Ontario	Arbres/herbages/pâturages	Cultures annuelles	>35	0-30	-44	-45	-1.1	-17	Oui
			Plantes fourragères	>35	0-30	-27	-28	1.9	29.7	Oui
Gregorich <i>et al.</i> (1995)	Ontario	Feuillus mixtes	Plantes fourragères	25	0-75	-28.6	-20	-	-	Non
			Plantes fourragères, maïs	25	0-75	-28.6	-20	-	-	Non
			Plantes fourragères, maïs	25	0-75	-28.6	-20	-	-	Non
Martel et MacKenzie (1980)	Québec	Forêt	Céréales	>35	0-30	17	20.9	-	-	Non
			Céréales	>35	0-30	-1.3	-1.7	-	-	Non
			Céréales	>35	0-30	-37.3	-15	-	-	Non
Ellert et Gregorich (1996)	Ontario	Pin	Céréales, soja	68	0-30	-22	-24	-1.2	-16	Oui
			Maïs, plantes fourragères	21	0-30	-28	-20	0.9	17	Oui
			Maïs, plantes fourragères	40	0-30	47	35	4.2	82	Oui
			Avoine, tabac	50	0-30	-30	-55	-0.8	-38	Oui
			Céréales, plantes fourragères	50	0-30	-91	-68	-1.6	-33	Oui
			Céréales, soja	50	0-30	-36	-38	-0.7	-12	Oui
			Forage, cereal	50	0-30	-19	-23	0.4	7	Oui
			Maïs, soja	50	0-30	-15	-8	0.3	2	Oui
			Plantes fourragères, céréales	53	0-30	-3	-4	0.3	7	Oui
			Maïs, soja	50	0-30	-24	-31	-0.2	-4	Oui
			Maïs, soja	20	0-30	-23	-28	-0.4	-8	Oui
			Plantes fourragères, céréales	145	0-30	-20	-24	-1	-15	Oui
			Plantes fourragères, céréales	91	0-30	-42	-40	-1.9	-26	Oui
			Plantes fourragères, céréales	85	0-30	-37	-34	-2.1	-26	Oui
			Pêches, ivraie	145	0-30	-17	-29	-1.7	-33	Oui
			Maïs, soja	105	0-30	-62	-49	-3.7	-36	Oui
			Maïs, plantes fourragères	50	0-30	-68	-47	-5.6	-43	Oui
Pâturages	91	0-29	6	5	0.7	10	Oui			
Pâturages	50	0-25	-2	-15	-1.3	-15	Oui			
Pâturages	50	0-26	-4	-26	-2.9	-22	Oui			
Wanniarachchi <i>et al.</i> (1999)	Ontario	Forêt	Maïs	>50	0-50	-59.9	-45	-	-	Non
			Maïs	>50	0-50	-59.9	-45	-	-	Non
Gregorich <i>et al.</i> (2001)	Ontario	Forêt caducifoliée	Céréales, plantes fourragères	90-100	0-20	-51.4	-48	-	-	Non
Izaurre <i>et al.</i> (2001)	Alberta	Peuplier faux-tremble	Céréales, plantes fourragères	71	0-18	-22.1	-36	0.9	31.1	Oui
Ellert et Bettany (1995)	Saskatchewan	Tremble indigène	Cultures annuelles	2	0-25	4.6	8.6	0.1	4.2	Oui
			Cultures annuelles	81	0-25	-7.3	-14	0.4	12	Oui
			Pâturages	85	0-25	-0.6	-1.1	0.9	26.7	Oui
Fitzsimmons <i>et al.</i> (2004)	Centre de la Saskatchewan	Forêt mixte	Cultures annuelles	>60	0-30	-10.0	-13	-	-	Oui
			Pâturages	>60	0-30	-23	-30	-	-	Oui
			Cultures annuelles	>60	0-45	-9	-11	-	-	Oui
			Pâturages	>60	0-45	-18	-23	-	-	Oui
Pennock & van Kessel (1997)	Centre de la Saskatchewan	Forêt mixte	Petites céréales	>70	0-45	6	14	-	-	Non
			Petites céréales	>70	0-45	-23	-19	-	-	Oui
			Petites céréales	80	0-45	-41	-35	-	-	Oui

Note :

1 Adapté de Murty *et al.* (2002).

FIGURE A3-17 : COS simulé selon le modèle CENTURY après le déboisement d'une forêt caducifoliée de longue durée convertie en terres cultivées



Note :

L'équation (1) a été rajustée par rapport au COS après que le COS eut chuté en deçà de la quantité qui était présente immédiatement avant le déboisement.

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, tandis que les taux d'érosion variables entre les sites ne font que renforcer la variabilité.

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 A3-17). 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 font partie intégrante du COS. Au bout de quelques années, le COS baisse en deçà de la quantité qui existait avant le déboisement. Le rythme de diminution du COS ralentit progressivement avec le temps.

Si l'on ne tient pas compte de l'augmentation initiale du COS, cette dynamique du COS est décrite par l'équation suivante :

Équation A3-50 :

$$\Delta\text{COS}(t) = \Delta\text{COS}_{\text{Dmax}} * [1 - \exp^{-k_D * (t - t_{\text{lag}})}]$$

où $\Delta\text{COS}(t)$ est la fluctuation du COS dans le temps, $\Delta\text{COS}_{\text{Dmax}}$ est la fluctuation ultime maximale du COS entre le déboisement et l'affectation à l'agriculture, k_D est la vitesse constante qui décrit la décomposition, t est le temps qui s'est écoulé depuis le déboisement et t_{lag} est le décalage avant que ΔCOS ne devienne négatif. Pour l'exemple illustré à la Figure A3-17, 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 A3-50) pour estimer la déperdition de COS avec un décalage fixé à 0 après rajustement. Le rajustement de l'Équation A3-50 en fonction des simulations illustrées à la Figure A3-17 donne une valeur moyenne de k_D de 0,0262/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 plus vraisemblablement 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 CANSIS. Cette valeur est analogue à la valeur moyenne de 20,3 % pour la couche supérieure de 30 cm en fonction de comparaisons au champ dans cette région (Tableau A3-38). On a présumé que la valeur de 20,5 % correspondait à une centaine d'années après le déboisement, de sorte que $\Delta\text{COS}_{D_{\text{max}}}$ représente 1/0,927 fois cette valeur, ou 22,1 % du COS sous une forêt de longue durée. Étant donné que la base de données sur les sols du CANSIS contient plus de données sur le COS dans les sols agricoles de longue durée par rapport aux forêts 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 = $0,221/(1-0,221) \times \text{COS}$ ou déperdition = $0,284 \times \text{COS}$ 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 A3-51 :

$$\Delta\text{COS}(t) = 0,284 * \text{COS}_{\text{agric}} * [1 - \exp^{-0,0262 * t}]$$

où $\Delta\text{COS}(t)$ est la fluctuation du COS dans le temps, $\text{COS}_{\text{agric}}$ est le COS dans la couche de 0- à 30-cm provenant des données du CANSIS en vertu d'un profil pédologique d'une terre affectée à l'agriculture (terre cultivée), $k_D (-0,0262)$ est la vitesse constante qui décrit la décomposition, et t est le temps qui s'est écoulé depuis le déboisement. Ainsi, la quantité totale de COS perdu des terres forestières converties en terres cultivées est estimée de la manière suivante :

Équation A3-52 :

$$\Delta\text{C}_{\text{FL-CL}} = \sum_{\text{TOUS SPPC}} \sum_{t_1, t_2} \sum_{t_1+1, t_2} (\Delta\text{COS}_t * \text{AERA}_{\text{FL-CL}, t})$$

où $\Delta\text{C}_{\text{FL-CL}}$ 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, ΔCOS_t est défini dans l'Équation A3-50 et $\text{AREA}_{\text{FL-CL}, t}$ est la superficie de terres forestières converties en terres cultivées chaque année depuis 1970. Signalons que la déperdition de COS prédite par l'Équation A3-50 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 le Tableau A3-38, la fluctuation moyenne d'azote dans l'Est du Canada est de -5,2 %, ce qui représente 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. Pour 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_2O des terres forestières converties en terres cultivées sont estimées de la manière suivante :

Équation A3-53 :

$$\text{N}_2\text{O} = \Delta\text{C}_{\text{FL-CL}} * 0,02 * \frac{44}{28}$$

■ 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 que les feux de végétation ont été éteints 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.

Les données du CANSIS 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.

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		Écart (%)
	Terre forestière	Terre cultivée (Mg C/ha)	
Est du Canada			
Grossière	85 (26) ¹	68 (42)	-19
Moyenne	99 (38)	77 (35)	-22
Fine	99 (58)	78 (36)	-21
Ouest du Canada			
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.

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. Si l'on en croit le Tableau A3-38, en général, la déperdition de carbone des forêts converties en terres cultivées atteint son minimum lorsque les terres agricoles portent des fourrages et des pâturages. De fait, on a souvent constaté que le COS était plus élevé sous les fourrages que dans les sols forestiers. Fuller et Anderson (1993) ont déterminé qu'après 40 à 50 ans sous une forêt, le COS est inférieur d'environ 40 % à celui qui se trouve dans les herbages indigènes sur une terre haute 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 soumises à des cultures annuelles.

Certaines des comparaisons par paires montrent une quantité inférieure de COS dans les sols agricoles par rapport aux sols forestiers. À l'instar de la situation décrite à propos de l'Est du Canada, une partie de cette variabilité est sans doute attribuable à des taux d'érosion différentiels dans les comparaisons par paires. Dans les comparaisons qui portent sur des éléments topographiques en hauteur, les sols agricoles peuvent avoir nettement moins de COS que les sols non travaillés attenants, même si la majeure partie de cette déperdition apparente de COS est en fait une redistribution du COS dans le paysage plutôt qu'une déperdition nette (Pennock *et al.*, 1994; Gregorich *et al.*, 1998). C'est ainsi que les comparaisons par paires entre les sols forestiers et les sols agricoles qui n'englobent pas le relief au complet ont tendance à sous-estimer le carbone dans les sols agricoles. Par ailleurs, comme nous l'avons vu dans l'Est du Canada, la variabilité de la masse de carbone dans la litière et dans d'autres détritiques peut entraîner une certaine variabilité dans les comparaisons du COS.

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, on peut déduire du Tableau A3-38 que les fluctuations moyennes d'azote dans l'Ouest du Canada dans les sites qui en sont à au moins 50 ans de la mise en culture s'établissent à +52 %, ce qui reflète la quantité appréciable d'azote ajoutée aux systèmes agricoles par rapport à la situation qui prévaut dans les forêts. Toutefois, reconnaissant le degré d'incertitude qui se rattache à la dynamique carbone-azote réelle au sujet du déboisement, pour les besoins de comptabiliser le N₂O, on a présumé que les terres forestières converties en terres cultivées n'étaient pas une source de N₂O.

Provenance des données

La méthode qui a servi à estimer la superficie de terres forestières converties en terres cultivées est décrite à la 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 déterminé la conversion des prairies en terres cultivées d'après les données du Recensement, de sorte que la méthode fondamentale d'estimation du degré d'incertitude des fluctuations du carbone est analogue à celle que l'on a précisée au sujet du CAT des terres cultivées. La seule exception tient au fait qu'on n'a pas utilisé la propagation d'erreur, car on a présumé que le degré d'incertitude se rattachant aux déperditions de carbone résultant de la conversion des prairies en terres cultivées était faussé, de sorte qu'il y a plus de probabilités de déperditions de carbone plus importantes que de déperditions limitées. On a présumé que la déperdition moyenne était celle mentionnée ci-dessus, mais que la distribution était une distribution normale logarithmique avec un écart-type représentant 50 % de la déperdition moyenne. Ce degré d'incertitude traduit le fait qu'il n'existe pas de cas où l'on n'a pas observé une déperdition de carbone résultant de la conversion des prairies en terres cultivées et plusieurs cas de déperditions relatives importantes.

A3.5.4 PRAIRIES

Les prairies agricoles désignent les « 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 s'ils 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 parcours naturels aménagés de manière extensive. Les prairies du Canada sont semblables sur le plan écologique aux prairies des régions attenantes des États-Unis, notamment bon nombre des prairies de haute altitude dans les États montagneux de l'Ouest des États-Unis.

Les principales activités humaines directes qui ont lieu 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 choix du 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 d'herbages indigènes restant herbages 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 censée indiquer des superficies d'herbages 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 déclaré 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 consistait à améliorer les grands parcours dont l'état est mauvais à bon plutôt qu'à en empêcher la dégradation plus poussée. 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 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 en comparaison avec ceux qui étaient en bon état, étant donné que les grands parcours en mauvais état étaient dominés par des essences d'herbacées qui permettent un meilleur apport de carbone dans le sol par les racines.

L'envahissement des prairies par des essences d'herbacées cultivées est un grave problème pour les prairies canadiennes (Administration du rétablissement agricole des Prairies, 2000) en raison des 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 plantées 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, le changement d'affectation des terres et la foresterie (GIEC, 2003), les prairies dans les régions tempérées et boréales dont l'état est dilapidé comptent 95 % du COS que l'on trouve dans ceux dont l'état n'est pas dilapidé, 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 les pâturages qui n'ont jamais été broutés ou légèrement broutés auparavant (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 en l'espace de 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'un aménagement extensif 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 aux effets 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), aucun effet (Willms *et al.*, 2002) et une baisse du COS (Bauer *et al.*, 1987; Dormaar *et al.*, 1997). Dormaar *et al.* (1977) ont démontré 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 CO₂ (LeCain *et al.*, 2002).

Reeder et Schuman (2002) ont démontré que le COS était plus élevé en raison des fortes pressions du broutage par rapport aux pressions modérées du broutage. Schuman *et al.* (1999) et Frank *et al.* (1995) ont obtenu des résultats semblables, même si l'échantillonnage ultérieur de ces mêmes stations a démontré 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 lourdement broutés soit inférieure, ce qui peut se traduire par une

dilapidation de l'état du grand parcours, cela est sans rapport avec les baisses du COS (Biondini et Manske, 1996). L'effet du régime de broutage est complexe, en raison des effets du broutage sur la phytocénose et des apports de carbone dans le sol attribuables à la croissance des végétaux aériens et souterrains (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 sous les herbages 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 lutte agressive. Le brûlage des grands 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 la production de « carbone noir » 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 l'extinction actuelle des incendies empêche toute augmentation supérieure du COS. Rien ne permet néanmoins de conclure que l'extinction des incendies entraîne une baisse importante du COS. Les flux annuels de CO₂ indiquent que les pâturages broutés sans brûlage semblent n'être ni une source ni un puit de CO₂ à long terme (Frank, 2002).

L'ajout de fertilisants organiques et d'engrais inorganiques a pour effet de rehausser 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 seuls options d'aménagement pratiques sur le plan économique en ce qui concerne les herbages semi-arides consistent à modifier le régime de broutage, à allumer des feux et à introduire de nouvelles espèces végétales (Liebig *et al.*, 2005).

Il n'existe pas de données détaillées exhaustives sur les activités relatives aux changements d'aménagement

des prairies agricoles du Canada. Toutefois, même si ces données existaient, rien n'indique que ces prairies perdront ou gagneront du COS en réponse aux activités anthropiques directes. C'est la raison pour laquelle le Canada a décidé de ne pas estimer les fluctuations 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 désignant les tourbières qui ne produisent plus de tourbe. 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 nombreux champs abandonnés dont on extrayait de la tourbe étaient jadis exploités au moyen de la méthode des blocs de coupe, ce qui exerce une influence 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 (Association canadienne de tourbe de sphaigne)⁵³.

Démarche générale et méthodes

On n'estime que les émissions de CO₂ des terres converties en terres humides (tourbières) et des tourbières restant tourbières. L'estimation englobe les sources suivantes : défrichage et décomposition ultérieure des sols organiques dans les stations drainées au cours de l'année d'inventaire, champs cultivés, tas de tourbe, champs de tourbe abandonnés et tourbières remises en état. À l'occasion, la végétation abattue pour l'extraction de tourbe répond à la définition de forêt. Dans ces cas, les estimations du bois marchand coupé ont été établies séparément, en utilisant la même démarche que pour les changements d'affectation des terres d'ordre forestier (voir section A3.5.2).

53 Consultable en ligne à l'adresse : www.peatmoss.com/pm-harvest.php.

Au cours d'une année d'inventaire quelconque, les émissions des terres converties (en cours de drainage) pour l'extraction de tourbe sont exprimées par l'Équation A3-54 (Waddington *et al.*, en cours de préparation) :

Équation A3-54 :

$$\text{CO}_2\text{-C}_{L\text{-Tourbe}} = \text{CO}_2\text{-C}_{\text{MOM actuelle}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{MOM résiduelle}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS drainés}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS extraction}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS tas}}$$

où :

$\text{CO}_2\text{-C}_{L\text{-Tourbe}}$ = émissions totales de carbone sous forme de CO_2 des terres converties en terres humides (pour l'extraction de tourbe)

$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{MOM actuelle}}$ = émissions de carbone sous forme de CO_2 imputables à la décomposition de la végétation défrichée durant l'année d'inventaire courante

$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{MOM résiduelle}}$ = émissions de carbone sous forme de CO_2 imputables à la décomposition de la végétation défrichée durant les années préalables (mais pas plus de 20 ans avant l'année d'inventaire)

$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS drainés}}$ = émissions de carbone sous forme de CO_2 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_2 imputables à l'oxydation de la matière organique du sol dans les tourbières productives converties il y a 20 ans ou moins

$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS tas}}$ = émissions de carbone sous forme de CO_2 imputables à l'oxydation de la tourbière entassée dans les tourbières productives converties il y a 20 ans ou moins

On estime la quantité de biomasse avant la conversion à une moyenne de 20 t C/ha (à moins que la végétation originale ne soit un couvert forestier, auquel cas les caractéristiques moyennes du peuplement forestier du secteur ont été utilisées par le MFC-SCF3). Au moment du défrichage, tout le carbone de la biomasse est transféré dans la MOM, laquelle commence à se décomposer la même année, suivant une courbe de décomposition exponentielle.

Dans les tourbières en production, les émissions sont exprimées selon l'Équation A3-55 :

Équation A3-55 :

$$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{Tourbe}} = \text{CO}_2\text{-C}_{\text{MOM résiduelle}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS extraction}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS tas}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS abandonnés}} + \text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS rétablis}}$$

où :

$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{MOM résiduelle}}$ = émissions de carbone sous forme de CO_2 imputables à la décomposition de la végétation résiduelle défrichée durant les années précédentes

$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{SOLS extraction}}$ = émissions de carbone sous forme de 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 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 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 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 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. 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 CO_2 , jusqu'à ce que la végétation se soit rétablie. Le piégeage net du carbone dans les tourbières remises en état est censé survenir au bout de cinq ans (Waddington *et al.*, en cours de préparation) et son rythme 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 CO₂ 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 CO₂-C des terres humides (tourbières)

Coefficient d'émission/ paramètre	Unité	Valeur	Incertainitude (%)
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 ₂ -C/m ² par an	351	75
Coefficient d'émission dans les champs en production	g CO ₂ -C/m ² par an	1019	75
Constante exponentielle de décomposition, tas	–	0.05	75
Diminution annuelle du coefficient d'émission, champs abandonnés	–	–	–
Extraction pneumatique	g CO ₂ -C/m ² par an	15	75
Blocs de coupe	g CO ₂ -C/m ² par an	35	75
Coefficient d'émission, tourbières remises en état	–	–	–
Première année	g CO ₂ -C/m ² par an	1753	75
> cinq ans	g CO ₂ -C/m ² par an	-84	75

Provenance des données

On dispose de peu d'informations sur la superficie affectée à la production de tourbe au Canada. Pour les besoins du présent rapport, les superficies actuelles et historiques ont été estimées et extrapolées à partir des résultats d'un questionnaire rempli par l'industrie canadienne de la tourbe (Cleary, 2003). 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 censée 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) restant terres humides (tourbières) ».

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 activement aménagées 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), sauf lorsqu'on a reçu des données utiles sur la conversion des forêts en tourbières aménagées de la part du SCF, auquel cas on a ajouté les émissions de la biomasse marchande.

Il est très difficile d'obtenir des données à jour sur les superficies des tourbières aménagées; les superficies déclarées ici ont été modélisées en fonction des données sur la production de tourbe (Cleary, 2003). Cela introduit un degré d'incertitude important, étant donné que la production subit fortement l'influence des conditions météorologiques estivales; les fluctuations qui surviennent dans la production de tourbe ne devraient pas théoriquement modifier la superficie en cours d'aménagement. En outre, le sort 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.

Enfin, le drainage du sol peut affecter les tourbières avoisinantes, même si celles-ci ne sont pas aménagées de manière active. En pareil cas, il faut estimer l'impact du drainage des tourbières en fonction d'une superficie plus importante que les lieux d'extraction de tourbe.

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 ont été submergés depuis moins de 10 ans. Seules les émissions de CO₂ sont

déclarées. On a utilisé la méthode de niveau 2 du GIEC, alors que des coefficients d'émission de CO₂ propres à chaque pays ont été établis en fonction des mesures décrites ci-après. 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 résultant de la création d'un réservoir, étant donné que la majeure partie de la végétation submergée ne se décompose pas avant longtemps.

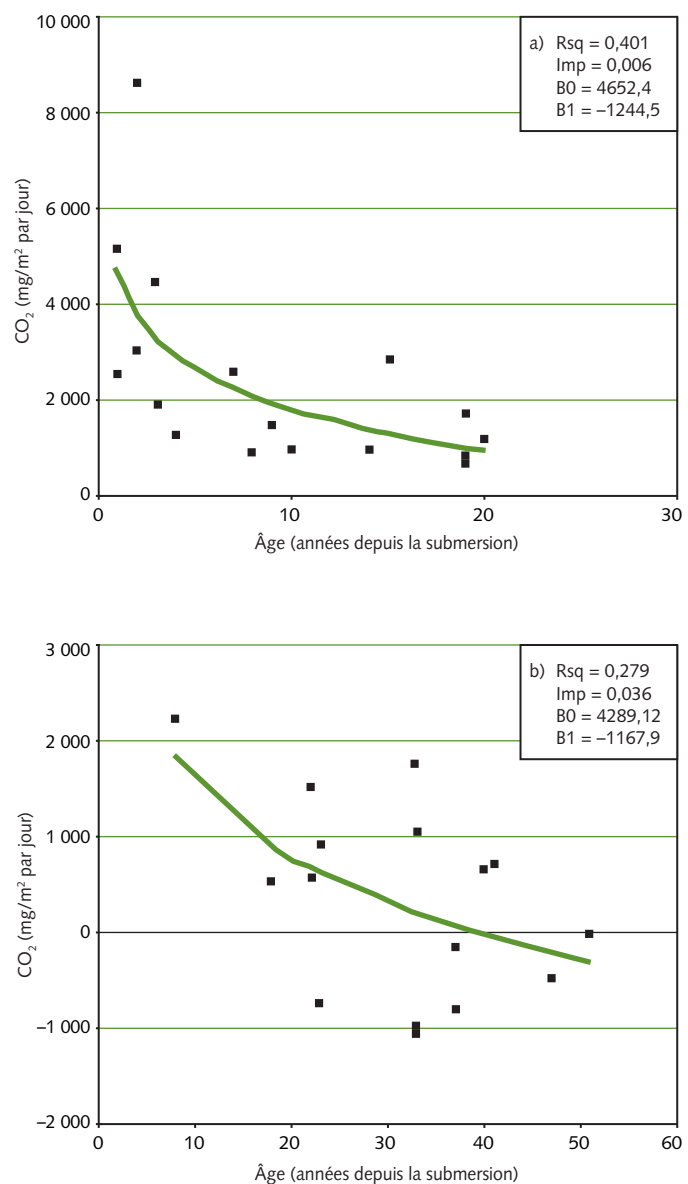
Deux méthodes d'estimation ont servi à comptabiliser les flux de GES des terres submergées, selon les pratiques de conversion des terres. Lorsqu'il y avait des preuves de déboisement durant la construction d'un réservoir, on a estimé les fluctuations des stocks de carbone comme pour tous les phénomènes de conversion des forêts, au moyen du CBM-SCF3 (voir section A3.5.5.2 ci-dessus). En l'absence de telles preuves, on a présumé que toute la végétation était tout bonnement submergée. Les preuves d'un déboisement ont été limitées aux marges des futurs réservoirs situés dans les zones de déclaration 4 et 5. Les deux méthodes s'excluent mutuellement, étant donné qu'elles s'appliquent à différentes superficies.

L'estimation des émissions de CO₂ de la surface des réservoirs est décrite ci-après. La proportion de la superficie submergée qui était auparavant boisée a servi à 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 CO₂ ont été prises au-dessus de 57 réservoirs hydroélectriques dans 4 provinces différentes : Québec, Manitoba, 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 anthropique, à l'exception notoire du Manitoba. Dans presque tous les cas, on a uniquement mesuré les flux diffusifs de CO₂, de CH₄ ou de N₂O (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. Pour

l'écozone de la taïga/boréale (zones de déclaration 4, 5, 8 et 10), la courbe d'émission a été tracée à partir de 9 réservoirs et d'un total de 17 mesures (Figure A3-18). Il importe de signaler que chacune de ces mesures (données simples à la Figure A3-18) représente en moyenne l'intégration d'entre 8 et 28 échantillons de flux par réservoir.

FIGURE A3-18 : 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.

On a eu recours à l'analyse de régression non linéaire pour paramétrer les courbes d'émission sous la forme suivante :

Équation A3-56 :

$$\text{CO}_2 \text{ taux L}_{\text{réservoir}} = b_0 + b_1 * \ln(t)$$

où :

$$\text{CO}_2 \text{ taux L}_{\text{réservoir}} = \text{taux des émissions de CO}_2 \text{ des terres converties en terres humides (réservoirs), en mg/m}^2 \text{ par jour}$$

$$b_0, b_1 = \text{paramètres de courbe, sans unités}$$

$$t = \text{temps écoulé depuis la submersion, en années}$$

Les rapports entre les flux diffus de CO₂ 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 CO₂ des réservoirs ont été estimées comme étant la somme de toutes les émissions des réservoirs submergés depuis 10 ans ou moins :

Équation A3-57 :

$$\text{CO}_2 \text{ L}_{\text{réservoirs}} = \sum_{\text{réservoirs}} (\text{CO}_2 \text{ taux L}_{\text{réservoir}} * A_{\text{réservoir}} * \text{Jours}_{\text{sans glace}} * 10^{-8})$$

où :

$$\text{CO}_2 \text{ L}_{\text{réservoirs}} = \text{émissions des terres converties en terres submergées (réservoirs), en Gg CO}_2 \text{/an}$$

$$\text{CO}_2 \text{ taux L}_{\text{réservoir}} = \text{taux des émissions de CO}_2 \text{ pour chaque réservoir, en mg/m}^2 \text{ par jour}$$

$$A_{\text{réservoir}} = \text{superficie du réservoir, en ha}$$

$$\text{Jours}_{\text{sans glace}} = \text{nombre de jours sans glace, en jours}$$

La période sans glace se définit comme le nombre moyen de jours entre la date observée de prise par les glaces et la date de bris de la couche de 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 du GIEC (2003)), $A_{\text{réservoir}}$ a été utilisé comme la meilleure

estimation existante sur 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); et 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.

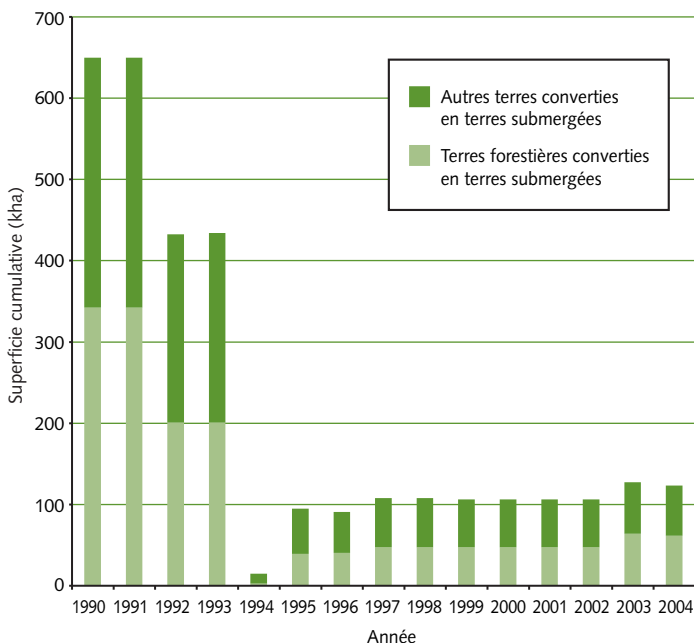
Étant donné que les émissions de CO₂ ne sont déclarées que pour les 10 ans qui ont suivi la construction des réservoirs, tous les phénomènes de submersion hydroélectriques depuis 1980 ont été recensés. On a consulté les données des services publics hydroélectriques provinciaux et privés afin d'actualiser 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.

La dynamique de la superficie submergée est caractérisée par deux périodes (Figure A3-19) distinctes. 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 phénomènes de submersion de petite à moyenne échelle. À titre de comparaison, en 2004, 8 réservoirs faisaient partie de l'évaluation, pour un total de 123 kha, contre 6 réservoirs et 650 kha en 1990.

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 récemment (il y a moins de 10 ans) converties en réservoirs et les réservoirs plus âgés (plus de 10 ans), dont les superficies ont ainsi 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.

FIGURE A3-19 : Superficies cumulatives de la catégorie « Terres converties en terres humides (terres submergées) »



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 CO₂, 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 affichent une variabilité saisonnière marquée dans les flux de CO₂, dont on ne tient pas compte dans l'établissement des estimations. Selon certaines preuves anecdotiques, la prolifération des algues au printemps pourrait expliquer cette variabilité, en particulier dans les réservoirs qui reçoivent des éléments nutritifs d'origine anthropique.
3. L'omission de facteurs potentiellement importants d'émission de CO₂, comme le dégazage.

Améliorations prévues

Comme nous l'avons vu au chapitre 7 (section 7.7.2.2), la possibilité d'une double comptabilisation des émissions de carbone dans les terres humides et d'autres catégories de terres n'a pas entièrement disparu. Au nombre des améliorations prévues, mentionnons le peaufinage de la méthode afin de minimiser l'éventuelle double comptabilisation des émissions de carbone; de concert avec l'industrie, l'amélioration des données sur les activités dans les réservoirs; et l'incorporation des terres submergées en dehors 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 restant zones de

peuplement) 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. Les démarches, les méthodes et la provenance des données 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 établissements 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° parallèle de latitude nord. La difficulté a consisté à saisir les changements d'affectation des terres et à 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 400 photos satellites du Landsat pour chaque date. De même, un échantillonnage aléatoire ne saisirait sans doute pas un nombre suffisant d'événements de changement d'affectation des terres pour permettre

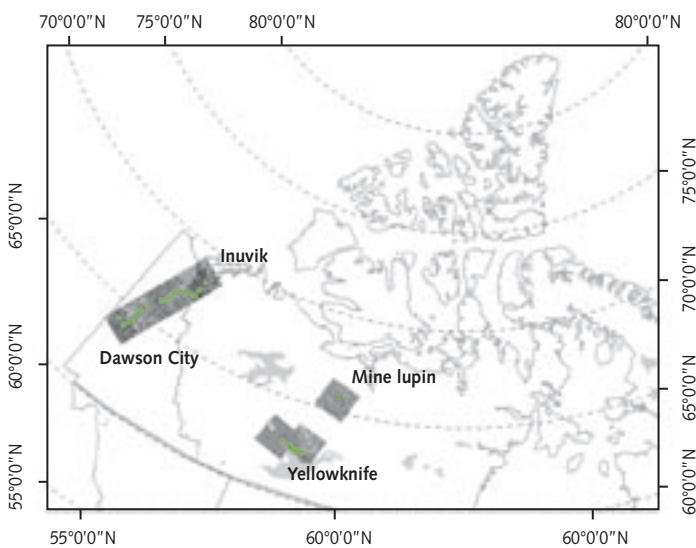
une évaluation fiable. En revanche, des ensembles de données SIG dénotant la survenue d'activités de développement culturel, minier et autres activités humaines ont servi à réduire et à optimiser le champ d'enquête, en signalant les secteurs qui présentent de fortes probabilités de faire l'objet d'un 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 du satellite 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 levées sismiques⁵⁴. 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 2004.

54 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.

L'estimation de la biomasse aérienne touchée par ces changements d'affectation des terres repose sur une série de cartes de la biomasse aérienne établies en 2000, provenant des mesures effectives de la biomasse aérienne réalisées dans deux endroits (Figure A3-20) le long du tracé de la route de Dempster reliant Dawson City (Yukon) à Tuktoyaktuk (Territoires du Nord-Ouest) (été 2004) et autour de Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest) et de la mine d'or de Lupin (Nunavut) (été 2005). Ces secteurs coïncident avec les régions où ont eu lieu la plupart des changements d'affectation des terres dans le Nord du Canada depuis 20 ans. Les types de couverture dominants dans les deux régions étudiées sont la roche, le lichen, les arbustes, les herbes et les boisés épars.

FIGURE A3-20 : Régions étudiées pour déterminer la biomasse aérienne



Des régressions multiples ont été effectuées entre $I_{n(\text{biomasse aérienne})}$ 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 consistaient à convertir 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.

Si l'on ne tient compte que de la biomasse aérienne, on peut dire que les activités de changement d'affectation des terres dans le Grand Nord du Canada ont rejeté entre $41 \pm 6,2$ kt CO_2/an entre 1990 et 2000 (soit une hausse par rapport à $29 \pm 4,3$ kt entre 1985 et 1990).

A3.5.6.2 Degré d'incertitude

Le degré d'incertitude qui se rattache 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_2 DES PRODUITS LIGNEUX RÉCOLTÉS (PLR)

Outre la méthode par défaut, on a proposé quatre autres méthodes de comptabilisation du carbone dans les PLR : fluctuations des stocks, production, flux atmosphérique

et simple décomposition. 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 cela 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 :

$ER_{\text{Défaut}} = BI + \text{bois de chauffage}$

Fluctuations des stocks :

$ER_{\text{Fluctuations des stocks}} = BI + \text{bois de chauffage} - \text{produits intérieurs de longue durée} + \text{émissions héritées de la consommation des biens de longue durée}$

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 en cours

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 2004, les émissions de CO₂ à l'extérieur des forêts aménagées qui résultent des PLR consommés ou produits à l'échelle nationale varient entre 149 Mt (méthode par défaut du GIEC), 91 (flux atmosphérique), 107 (production) et 135 Mt (fluctuations des stocks), selon la méthode retenue.

Signalons 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 cheminements du carbone stocké dans les PLR (C-PLR) depuis la récolte jusqu'aux produits de consommation.

On envisage de peaufiner ces méthodes en tenant compte des Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour le secteur ATCATF (GIEC, 2003).

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 fluctuations nettes des stocks de carbone forestier sont comptabilisées. Les émissions des récoltes sont traitées comme si elles étaient rejetées entièrement dans l'atmosphère sous forme de CO₂ 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 **fluctuations des stocks** comptabilise seulement les fluctuations nettes des stocks de carbone dans le réservoir des produits ligneux intérieurs, 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 fluctuations des stocks et la comptabilisation du flux atmosphérique tient au traitement des produits exportés (qui sont importants au Canada). Dans la méthode des fluctuations 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 fluctuations 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 **simple décomposition** 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 génère trois sources d'émissions : l'enfouissement des déchets solides dans le sol (décharges), le traitement des eaux usées et l'incinération des déchets. Cette section-ci de l'Annexe 3 décrit les méthodes de comptabilisation détaillées qui sont utilisées pour décrire les estimations des émissions de GES qui s'appliquent aux secteurs suivants du secteur des déchets :

- les émissions de CH₄ attribuables à l'enfouissement des déchets solides dans le sol;
- les émissions de CH₄ et de N₂O attribuables au traitement des eaux usées;
- les émissions de CO₂, de CH₄, et de N₂O attribuables à l'incinération des déchets.

A3.6.1 ÉMISSIONS DE CH₄ 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 a servi à estimer la production de CH₄ des décharges, en utilisant l'équation de décomposition de premier ordre qui suit (GIEC/OCDE/AIE, 1997) :

Équation A3-58 :

$$G_i = M_i * k * L_0 * \exp^{(-k * t_i)}$$

où :

G_i = taux de production d'une section i , en $\text{kt CH}_4/\text{an}$

M_i = masse des déchets dans une section i , en Mt

k = constante de vitesse de production de CH_4 ,/an

L_0 = potentiel de production de CH_4 , en $\text{kg CH}_4/\text{t}$ de déchets

t_i = âge de la section i , en années

Le modèle Scholl Canyon présume que la production de CH_4 est à son plus haut dans la phase initiale, suivie d'une diminution progressive et lente dans les taux de production annuels. Le modèle canadien présume que le délai initial dans lequel les conditions anaérobies sont établies est négligeable, comme l'illustre la Figure A3-21.

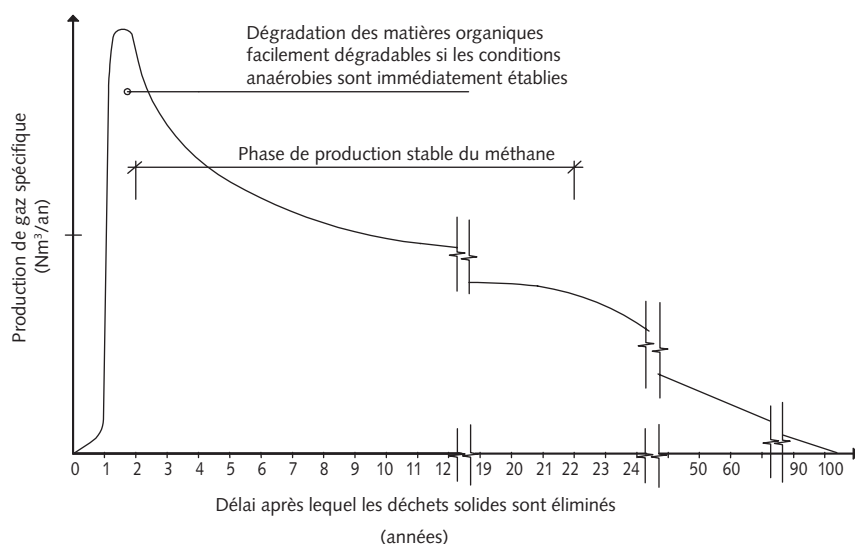
Pour estimer les émissions de CH_4 attribuables aux décharges, il est nécessaire d'obtenir des renseignements sur plusieurs des facteurs décrits ci-dessus. Pour calculer les émissions nettes chaque année, la somme de G_i pour chaque section de déchets enfouis au cours des années antérieures a été prise, le gaz séquestré a été soustrait, et le CH_4 émis par la combustion de la portion éliminée par torchage du gaz absorbé a été ajouté. Un modèle informatisé a été mis au point afin d'estimer les émissions globales à une échelle régionale au Canada.

Déchets enfouis chaque année, ou masse des rebuts (M_i)

■ 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 et 2002, les données ont été obtenues de l'Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets, que mène Statistique Canada aux deux ans (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004a). Les valeurs de l'enfouissement de DSM pour les années impaires subséquentes (1999 et 2001) ont été obtenues en établissant une moyenne des années paires correspondantes. L'enfouissement englobe à la fois l'incinération de déchets et les déchets envoyés aux décharges. Par conséquent, pour obtenir la quantité de déchets enfouis, il a fallu soustraire les déchets incinérés des valeurs d'enfouissement de Statistique Canada pour 1998–2002. En outre, les déchets exportés ont été soustraits des données d'enfouissement de Statistique Canada pour 2000 et 2002, car la quantité des déchets exportés a été incluse dans les valeurs relatives à l'élimination des déchets pour ces deux années là (Environnement Canada, 2006a). Pour ce qui est des années 1991–1997 et 2003–2004, à l'exception de l'Île-du-Prince-Édouard, des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon, les valeurs relatives aux décharges de DSM

FIGURE A3-21 : Représentation de la dégradation d'une décharge selon le modèle Scholl Canyon



Source : Jensen & Pipatti (2003),

ont été estimées en ajustant une fonction polynomiale aux valeurs de Levelton (1991) et de Statistique Canada (2000, 2003, 2004a) concernant les décharges de DSM. Pour estimer les coefficients de la fonction polynomiale, on a eu recours à une application d'une régression linéaire multiple (Outil statistique LINEST de Microsoft Excel). Le choix du nombre de coefficients à utiliser pour la fonction polynomiale a été fonction de la mesure dans laquelle les données s'ajustaient bien aux fonctions polynomiales d'ordre inférieur. En général, l'ajustement s'est amélioré à mesure que l'on augmentait le nombre de coefficients. Une fonction polynomiale de l'ordre de 13 a été utilisée dans les estimations 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.

Les quantités de DSM enfouis pour les années 1991–1997 et 2003–2004 ont été calculées au moyen de l'équation suivante :

Équation A3-59 :

$$M_x = (C_{13} * x^{13}) + (C_{12} * x^{12}) + (C_{11} * x^{11}) + (C_{10} * x^{10}) + (C_9 * x^9) + (C_8 * x^8) + (C_7 * x^7) + (C_6 * x^6) + (C_5 * x^5) + (C_4 * x^4) + (C_3 * x^3) + (C_2 * x^2) + (C_1 * x) + C$$

où :

M_x = DSM enfouis dans l'année x , en t

C_i = coefficient de l'ordre i

x = année d'intérêt

Les données de Statistique Canada sur l'élimination des DSM n'étaient pas disponibles pour l'Île-du-Prince-Édouard, les Territoires du Nord-Ouest et le Yukon. Par conséquent, les valeurs correspondantes qui s'appliquent à la période de 1991–2004 ont été obtenues à partir des valeurs de Levelton 1950–1990 (Levelton, 1991) et de la population nationale pour 1950–2004 (Statistique Canada, 2004b). Il s'agit là d'une estimation prudente, car le réacheminement des déchets a été négligeable au cours de la période de 1950–1990, et le fait d'établir des tendances à partir de ces valeurs donnerait lieu à des valeurs plus élevées qu'en réalité pour la période de 1991–2004.

Le Tableau A3-42 illustre la quantité de DSM enfouis pour la période de 1990–2004.

TABLEAU A3-41 : Coefficients polynomiaux de régression linéaire multiple utilisés pour estimer la quantité de DSM enfouis pour 1991–1997 et 2003–2004

	T.-N.-L.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MN	SK	AB	C.-B.
C	1.89E+11	2.85E+11	2.60E+11	7.16E+10	1.89E+12	-3.23E+10	2.11E+11	3.89E+11	6.59E+11
C_1	9.04E+07	1.38E+08	1.25E+08	2.71E+07	9.16E+08	1.71E+07	1.02E+08	1.91E+08	3.22E+08
C_2	5.60E+04	8.49E+04	7.71E+04	1.81E+04	5.64E+05	1.03E+04	6.28E+04	1.17E+05	1.98E+05
C_3	2.560180	3.317993	3.462092	4.566619	21.34639	0.360360	2.653341	2.921053	5.650481
C_4	0.002328	0.003751	0.003247	0.000594	0.025115	0.000729	0.002705	0.005763	0.009481
C_5	-1.21E-05	-1.84E-05	-1.67E-05	3.75E-06	0.000121	-2.25E-06	-1.36E-05	-2.54E-05	-4.29E-05
C_6	-3.10E-09	-4.66E-09	-4.28E-09	1.34E-09	-3.09E-08	-4.96E-10	-3.47E-09	-6.29E-09	-1.07E-08
C_7	2.04E-12	3.15E-12	2.81E-12	-2.69E-13	2.10E-11	4.61E-13	2.31E-12	4.54E-12	7.58E-12
C_8	-3.92E-17	-5.57E-17	-4.84E-17	-9.23E-18	-3.94E-16	-1.13E-17	-4.01E-17	-9.62E-17	-1.55E-16
C_9	6.95E-19	1.06E-18	9.61E-19	-2.10E-19	7.03E-18	1.31E-19	7.83E-19	1.47E-18	2.48E-18
C_{10}	8.56E-23	1.28E-22	1.18E-22	-3.99E-23	8.48E-22	1.30E-23	9.55E-23	1.71E-22	2.92E-22
C_{11}	-1.77E-25	-2.70E-25	-2.44E-25	4.78E-26	-1.79E-24	-3.46E-26	-1.99E-25	-3.77E-25	-6.34E-25
C_{12}	-1.31E-29	-2.05E-29	-1.76E-29	-4.71E-30	-1.40E-28	-4.32E-30	-1.47E-29	-3.32E-29	-5.41E-29
C_{13}	1.29E-32	2.00E-32	1.76E-32	2.18E-34	1.34E-31	3.32E-33	1.46E-32	2.99E-32	4.95E-32

Note :

Les coefficients ont été arrondis, et il est possible qu'ils ne donnent pas un résultat total exact pour ce qui est des DSM enfouis.

TABLEAU A3-42 : DSM enfouis pour 1990–2004

Année	Déchets enfouis											
	T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MN	SK	AB	C.-B.	T.N-O	YN
	(t)											
1990 ¹	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	57 243	540 341	489 539	4 073 027	6 287 557	741 706	720 035	1 790 701	1 990 162	34 931	16 799
1992	402 670	58 011	533 426	488 826	4 152 266	6 390 940	755 034	729 362	1 837 539	2 012 191	35 770	17 181
1993	403 918	58 732	523 456	485 805	4 230 976	6 479 872	767 869	736 993	1 881 860	2 028 235	36 558	17 540
1994	403 775	59 458	510 179	480 262	4 309 123	6 552 824	780 167	742 752	1 923 350	2 037 746	37 352	17 902
1995	402 110	60 152	493 335	471 972	4 386 673	6 608 214	791 881	746 453	1 961 687	2 040 161	38 110	18 247
1996	398 783	60 859	472 655	460 706	4 463 598	6 644 405	802 966	747 906	1 996 538	2 034 895	38 882	18 599
1997	393 651	61 537	447 861	446 225	4 539 872	6 659 708	813 373	746 914	2 027 558	2 021 350	39 624	18 937
1998	366 280	62 109	421 339	425 626	4 631 317	5 946 885	855 666	780 700	1 874 276	1 795 107	40 249	19 222
1999	369 650	62 674	364 825	387 656	4 830 715	6 410 886	875 695	741 743	2 006 801	1 846 776	40 867	19 503
2000 ²	373 020	63 327	308 311	349 685	5 030 113	6 874 887 ³	895 724	702 786	2 139 327	1 898 445	41 580	19 828
2001	364 808	64 087	307 779	354 002	4 915 833	6 773 268	857 145	711 293	2 193 015	1 965 511	42 412	20 207
2002 ²	356 595	64 891	307 246	358 318	4 801 553	6 671 648 ³	818 566	719 801	2 246 704	2 032 577	43 291	20 607
2003	316 239	65 550	196 137	277 503	4 982 866	6 211 426	858 877	677 779	2 112 755	1 730 360	44 011	20 935
2004	294 000	66 205	134 081	233 189	5 054 168	6 028 654	863 170	653 623	2 106 505	1 640 563	44 726	21 261

Notes :

1 Données de Levelton (1991).

2 Données sur l'élimination des déchets de Statistique Canada (Statistique Canada, 2000, 2003, 2004a).

3 DSM exportés soustraits des données de Statistique Canada sur l'élimination des déchets (Environnement Canada, 2006d).

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 dans la méthode d'estimation par régression linéaire multiple des DSM enfouis pour 1990–2004.

■ Décharges de déchets ligneux

La quantité de déchets ligneux enfouis entre 1970 et 1992 a été estimée à l'échelle nationale en se fondant sur 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). Une analyse de tendance à régression linéaire a été effectuée afin d'interpoler la quantité de déchets ligneux enfouis au cours des années 1993–1997, ainsi que de 1999 à 2004. Cette méthode d'interpolation a été choisie parce que c'est celle qui convenait le mieux à la distribution des données.

La ventilation de la quantité de résidus ligneux enfouis pour l'industrie des produits en bois massif et l'industrie des pâtes et papiers a été estimée en se fondant sur les renseignements tirés d'une étude sur les déchets d'usine de pâtes et papiers (MWA Consultants Paprican, 1998). La ventilation de l'élimination des déchets ligneux a été estimée à 80 % pour les produits en bois massif et à

20 % pour les usines de pâtes et papiers. On a présumé que cette ventilation était également vraie pour les années 1970–2004. Le Tableau A3-43 illustre la quantité de déchets ligneux éliminés et enfouis pour la période 1990–2004.

Constante de vitesse de production de CH₄ (k)

La constante de vitesse de production de CH₄ (k) représente le taux de premier ordre auquel le CH₄ est produit après l'enfouissement de déchets. La valeur k est influencée par quatre facteurs: la teneur en humidité, la disponibilité de 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).

TABLEAU A3-43 : Déchets ligneux produits et enfouis au Canada pour la période 1990–2004

Année	Déchets ligneux éliminés		Déchets ligneux enfouis		Total
	Pâtes et papiers	Industrie des produits en bois massif	Pâtes et papiers	Industrie des produits en bois massif	
	(tonnes anhydres)				
1990	1 811 062	7 244 248	1 566 324	1 086 637	2 652 961
1991	1 811 062	7 244 248	1 566 324	1 086 637	2 652 961
1992	1 811 062	7 244 248	1 566 324	1 086 637	2 652 961
1993	1 537 557	6 150 226	1 329 779	922 534	2 252 313
1994	1 447 245	5 788 981	1 251 672	868 347	2 120 019
1995	1 356 934	5 427 736	1 173 565	814 160	1 987 725
1996	1 266 623	5 066 491	1 095 457	759 974	1 855 431
1997	1 176 311	4 705 246	1 017 350	705 787	1 723 137
1998	1 080 000	4 320 000	934 054	648 000	1 582 054
1999	995 689	3 982 755	861 136	597 413	1 458 550
2000	905 378	3 621 510	783 029	543 227	1 326 256
2001	815 066	3 260 265	704 922	489 040	1 193 962
2002	724 755	2 899 020	626 815	434 853	1 061 668
2003	634 444	2 537 775	548 708	380 666	929 374
2004	547 561	2 190 244	473 566	328 537	802 103

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 relatives aux précipitations provinciales entre 1971 et 2000 (Thompson *et al.*, 2005). Les emplacements provinciaux qui ont permis d'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, et un graphique illustrant une relation linéaire entre les précipitations annuelles et le taux de décomposition a été établi. L'É.-U. EPA attribue une valeur de décomposition par défaut de 0,02/an aux secteurs où les précipitations annuelles sont inférieures à 635 mm et 0,04/an aux secteurs où les précipitations annuelles sont supérieures à 635 mm. Les taux provinciaux de décomposition des décharges ont été calculés en utilisant cette relation (Thompson *et al.*, 2005).

Le Tableau A3-44 illustre les précipitations annuelles moyennes et les valeurs de décomposition attribuées pour chacune des décharges provinciales que Levelton (1991) a choisies.

■ Décharges de DSM

Les valeurs k utilisées pour estimer les émissions des décharges de DSM ont été choisies à partir de la moyenne des estimations de valeur k applicables à chaque province (Thompson *et al.*, 2005). Ces valeurs sont indiquées au Tableau A3-45.

■ Décharges de déchets ligneux

La valeur k qui s'applique aux décharges de déchets ligneux a été estimée à une échelle nationale, en se fondant sur un rapport établi par le *National Council for Air and Stream Improvement, Inc.* (NCASI, 2003). La valeur par défaut recommandée pour k (0,03/an) a été choisie pour estimer les émissions de CH₄ provenant des décharges de produits ligneux.

TABLEAU A3-44 : Estimation des valeurs k relatives aux précipitations annuelles moyennes et aux décharges de DSM, pour les décharges provinciales

Région	Précipitations annuelles moyennes (mm)	Constante cinétique k (/an)	Région	Précipitations annuelles moyennes (mm)	Constante cinétique k (/an)
Terre-Neuve-et-Labrador			Ontario (suite)		
Carbonear	S/O	S/O	St. Catharines	873.6	0.042
Corner Brook	1270.8	0.066	Sarnia	846.8	0.041
St-John's	1513.7	0.081	Sudbury	899.3	0.044
Moyenne	1392.3	0.074	Thunder Bay	711.6	0.033
Île-du-Prince-Édouard			Timmins	831.3	0.040
Charlottetown	1173.3	0.060	Toronto	834.0	0.040
Summerside	1078.0	0.055	Windsor	918.3	0.045
Moyenne	1125.7	0.058	Moyenne	902.0	0.044
Nouvelle-Écosse			Manitoba		
Dartmouth	S/O	S/O	Brandon	472.0	0.018
Halifax	1452.2	0.077	Portage la Prairie	514.5	0.021
Lunenburg	S/O	S/O	Thompson	517.4	0.021
New Glasgow	S/O	S/O	Winnipeg	513.7	0.021
Sydney	1504.9	0.080	Moyenne	504.4	0.020
Truro	1202.1	0.062	Saskatchewan		
Moyenne	1386.4	0.073	Moose Jaw	365.1	0.012
Nouveau-Brunswick			Prince Albert	424.3	0.015
Bathurst	1058.6	0.054	Regina	388.1	0.013
Campbellton	S/O	S/O	Saskatoon	350.0	0.011
Edmundston	S/O	S/O	Swift Current	377.1	0.013
Fredericton	1143.3	0.059	Yorkton	450.9	0.017
Moncton	1143.5	0.059	Moyenne	392.6	0.014
Saint-Jean	1390.3	0.073	Alberta		
Moyenne	1184.0	0.061	Calgary	412.6	0.015
Québec			Edmonton	482.7	0.019
Montréal	1064.6	0.054	Fort McMurray	455.5	0.017
Québec	1230.3	0.064	Lethbridge	386.3	0.013
Rimouski	915.0	0.045	Medicine Hat	333.8	0.010
Saint-Étienne	S/O	S/O	Red Deer	487.2	0.019
Saint-Tite-des-Caps	S/O	S/O	Moyenne	426.4	0.016
Sainte-Cécile	S/O	S/O	Colombie-Britannique		
Sainte-Sophie	S/O	S/O	Campbell River	1451.5	0.077
Moyenne	1070.0	0.054	Chilliwack	1501.3	0.080
Ontario			Courtney	S/O	S/O
Barrie	938.5	0.046	Kamloops	305.1	0.008
Belleville	891.6	0.043	Matsqui	S/O	S/O
Brantford	892.3	0.044	Port Alberni	1910.7	0.105
Brockville	983.4	0.049	Prince Rupert	2593.6	0.146
Cornwall	1002.0	0.050	Vancouver	1199.0	0.062
Guelph	923.2	0.045	Vernon	409.9	0.015
Hamilton	910.1	0.045	Victoria	883.3	0.043
Kingston	968.4	0.048	Moyenne	1280.7	0.067
Kitchener	S/O	S/O	Nunavut		
London	987.1	0.049	Whitehorse	267.4	0.006
North Bay	1007.7	0.050	Moyenne	267.4	0.006
Oshawa	877.9	0.043	Territoires du Nord-Ouest et Yukon		
Ottawa-Hull	S/O	S/O	Yellowknife	280.7	0.007
Peterborough	840.3	0.040	Moyenne	280.7	0.007

Note :
S/O = sans objet

TABLEAU A3-45 : Estimation des valeurs de k pour les sites d'enfouissement des déchets urbains par province ou territoire

Estimation des valeurs de k par province ou territoire (/an)											
T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MN	SK	AB	C.-B.	T.N-O ¹	YN
0.074	0.058	0.073	0.061	0.054	0.044	0.020	0.014	0.016	0.067	0.007	0.006

Note :

1 T.N-O comprend NU.

Potentiel de production de CH₄ (L₀)**■ Décharges de DSM**

Le potentiel de production de CH₄ (L₀) représente la quantité de CH₄ qu'il serait possible de produire, en théorie, par tonne de déchets enfouis. L'équation suivante, présentée dans les Lignes directrices du GIEC, a servi à calculer le potentiel de production de CH₄ pour les décharges de DSM (GIEC/OCDE/AIE, 1997) :

Équation A3-60 :

$$L_0 = \text{FCM} * \text{COD} * \text{COD}_F * F * \frac{16}{12} * 1000 \frac{\text{kg CH}_4}{\text{t CH}_4}$$

où :

L ₀	=	potentiel de production de CH ₄ , exprimé en kg de CH ₄ /t de déchets
FCM	=	facteur de correction du CH ₄ , exprimé en fraction
COD	=	carbone organique dégradé, exprimé en t de C/t de déchets
COD _F	=	fraction de COD désassimilée
F	=	fraction de CH ₄ dans les gaz d'enfouissement
16/12	=	coefficient de stœchiométrie

Le facteur de correction du CH₄ (FCM) représente la différence entre les décharges de déchets solides gérées et non gérées. Les décharges non gérées produisent moins de CH₄, 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 choisie pour représenter le FCM des décharges de DSM, car il est présumé 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 illustrées au Tableau A3-46 (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

TABLEAU A3-46 : Facteurs de correction du CH₄ présent dans les décharges de déchets solides

Type de décharge	Valeur par défaut du FCM
Gérée	1.0
Non gérée : profondeur : (≥5 m de déchets)	0.8
Non gérée : peu profonde (<5 m de déchets)	0.4
Valeur par défaut : décharge de déchets solides non catégorisés	0.6

La valeur par défaut du GIEC, pour ce qui est de la fraction du CH₄ 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 CH₄ présente dans les gaz d'enfouissement. La valeur de 0,5 a été choisie pour la fraction du CH₄ dans les gaz d'enfouissement.

La fraction du carbone organique dégradé désassimilée (COD_F) représente la quantité de carbone organique qui s'est dégradée en fin de compte et a été rejetée par la décharge de déchets solides. La valeur COD_F, qui ne représente qu'une partie du carbone organique ne se dégrade pas, sinon très lentement. La valeur par défaut du GIEC (0,77), pour ce qui est du COD_F des décharges, à l'exclusion de la lignine, a servi à calculer le potentiel de production du CH₄ (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

La fraction du carbone organique dégradé (COD) représente la quantité de carbone organique qui est disponible pour la décomposition biochimique. Cette fraction est fondée sur la composition des déchets. Les

pourcentages de vérification des déchets du Canada tout entier ont été utilisés pour calculer les valeurs de COD provinciales, conformément aux équations suivantes (GIEC/OCDE/AIE, 1997) :

Équation A3-61 :

$$\text{COD} = (0,4 * A) + (0,17 * B) + (0,15 * C) + (0,3 * D)$$

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

Les données provinciales sur la consommation de déchets et les potentiels de production de CH₄ pour 1990–2003 sont présentées au Tableau A3-47 (Thompson *et al.*, 2005). Pour les cas où l'on ne disposait pas de données de vérification, une valeur par défaut de 117 kg/t de déchets a été utilisée (ORTECH Corporation, 1994).

Pour ce qui est de la production du CH₄ avant 1990, les données de recyclage de Statistique Canada (Statistique Canada, 2002) ont servi à estimer la quantité de réacheminement de déchets organiques par province. Les valeurs L₀ pour 1990–2003 ont été majorées par le pourcentage actuellement réacheminé par province afin de calculer les valeurs L₀ pour 1941–1989. Pour les cas où les données provinciales n'étaient pas disponibles, une valeur par défaut de 165 kg/t de déchets a été utilisée (EPA, 1990).

Les données provinciales sur la consommation des déchets et les potentiels de production de CH₄ pour 1941–1990 sont présentées au Tableau A3-48 (Thompson *et al.*, 2005).

■ Décharges de déchets ligneux

L'Équation A3-60, qui est présentée dans les Lignes directrices du GIEC, a servi à calculer le potentiel de production du CH₄ pour les décharges de déchets ligneux (GIEC/OCDE/AIE, 1997). La valeur par défaut que le GIEC a établie pour le FCM applicable aux décharges profondes et non gérées (0,8) a été choisie pour représenter le FCM, car c'est celui qui représente le mieux les pratiques de l'industrie.

TABLEAU A3-47 : Valeur canadienne du potentiel de production du CH₄ (L₀) dérivée à partir des données de vérification des déchets pour 1990–2003¹

Emplacement	Papier et textiles	Déchets de jardin ou de parc	Déchets alimentaires	Déchets de bois ou de paille	Potentiel de production du CH ₄	
					COD	(kg/t de déchets)
Vancouver (CB)	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	ND ²	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.	– ³	–	–	–	–	–
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	–	–	–	–	–	–
YN	–	–	–	–	–	–

Notes :

1 Source des données : Thompson *et al.*, (2005).

2 ND = informations catégoriques non disponibles.

3 – = données provinciales/territoriales non disponibles.

TABLEAU A3-48 : Potentiel de production du CH₄ (L₀) depuis 1941¹

Province/ Territoire	Réacheminement des déchets organiques en 2002 (%)	Valeur L ₀ après 1990 (kg/t de déchets)	Valeur L ₀ 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
MN	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 ²	140.2
Î.-P.-É.	ND ³	117.0 ²	165.0 ²
N.-É.	29.7	89.8	116.5
T.-N.-L.	ND	102.2	165.0 ²
T.N-O	ND	117.0 ²	165.0 ²
YN	ND	117.0 ²	165.0 ²

Notes :

- 1 Source de données : Thompson *et al.*, (2005), sauf pour le réacheminement des déchets organiques en 2002, qui provient de Statistique Canada 2002.
- 2 Valeur par défaut.
- 3 ND = informations catégoriques non disponibles.

La valeur par défaut du GIEC pour la fraction du CH₄ présente dans les gaz d'enfouissement (F) varie de 0,4 à 0,6. C'est la valeur 0,5 qui a été retenue.

La fraction du carbone organique dégradable désassimilée (COD_F) représente la quantité de carbone organique qui s'est dégradée en fin de compte et a été rejetée par la décharge de déchets solides. La valeur COD_F qui ne représente 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. La valeur 0,5 a été utilisée dans le calcul du potentiel de production du CH₄ (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

La fraction du carbone organique dégradable (COD) représente la quantité de carbone organique disponible pour la décomposition biochimique. L'Équation A3-61 a été utilisée pour calculer la valeur nationale du COD présent dans les déchets de bois, en supposant que la composition en bois ou en paille était de 100 % (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

En prenant pour base ces considérations, un L₀ de 80 kg CH₄/t de déchets ligneux a été calculé.

■ Gaz d'enfouissement absorbés

Une partie du CH₄ produit dans les décharges de DSM est absorbée. Une partie du CH₄ absorbée est à son tour brûlée en vue de produire de l'électricité ou de la chaleur. Le reste des gaz est éliminé par torchage. Afin de calculer les émissions nettes de CH₄ des décharges, la quantité de CH₄ absorbée est soustraite de l'estimation produite par le modèle Scholl Canyon, et la partie du CH₄ éliminée par torchage est ajoutée à l'estimation du CH₄ produit. Les émissions de GES associées 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 CH₄ est illustré dans l'équation suivante :

Équation A3-62 :

$$\text{CH}_{4(\text{NET})} = \text{CH}_{4(\text{produits})} - \text{CH}_{4(\text{absorbés})} + \text{CH}_{4(\text{torchage})}$$

où :

$$\text{CH}_{4(\text{NET})} = \text{émissions nettes de CH}_4 \text{ provenant des décharges de DSM, t}$$

$$\text{CH}_{4(\text{produits})} = \text{émissions de CH}_4 \text{ produites par les décharges de DSM, t}$$

$$\text{CH}_{4(\text{absorbés})} = \text{émissions de CH}_4 \text{ absorbées par les décharges de DSM, t}$$

$$\text{CH}_{4(\text{torchage})} = \text{émissions de CH}_4 \text{ émises à la suite du torchage des gaz d'enfouissement de DSM absorbés, t}$$

Afin de déterminer la quantité de CH₄ émise par torchage, un pourcentage d'efficacité de contrôle des émissions attribuables au torchage de 99,7 % a été utilisé. Cette valeur a été obtenue à partir du Tableau 2.4-3 du Chapitre 2.4 de l'EPA AP 42 (EPA, 1995). La quantité de CH₄ émise par torchage des gaz d'enfouissement a été calculée comme suit :

Équation A3-63 :

$$\text{CH}_{4(\text{torchage})} = \text{GE}_{(\text{torchage})} * (1 - \text{Eff}_{(\text{contrôle})})$$

où :

$$\text{CH}_{4(\text{torchage})} = \text{émissions de CH}_4 \text{ obtenues par torchage des gaz CH}_4 \text{ DSM, t/an}$$

$$\text{GE}_{(\text{torchage})} = \text{gaz contenant du CH}_4 \text{ éliminés par torchage, t/an}$$

$$\text{Eff}_{(\text{contrôle})} = \text{efficacité du contrôle des émissions dues au torchage, fraction}$$

Les quantités de gaz d'enfouissement recueillies entre 1983 et 1996 ont été obtenues d'Environnement Canada (1998). Depuis 1997, les données concernant la quantité de gaz d'enfouissement absorbés sont recueillies directement auprès d'exploitants de décharges particulières, aux deux ans, par le Bureau national de la prévention de la pollution d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2003a). Comme les données relatives à l'absorption de 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. Il a été présumé que la quantité de gaz d'enfouissement absorbés pour l'année 2004 était constante par rapport aux valeurs relevées en 2003. Le Tableau A3-49 illustre la quantité de CH₄ absorbés et éliminés par torchage entre 1983 et 2004.

TABLEAU A3-49 : Estimation CH₄ (DSM) absorbés et éliminés par torchage pour la période de 1983–2004

Année	CH ₄ absorbés (t)	CH ₄ éliminés par torchage (t)
1983	2 950	0
1984	2 950	0
1985	38 628	22
1986	81 678	4 877
1987	81 678	5 271
1988	192 379	11 090
1989	198 922	13 770
1990	209 000	23 614
1991	213 931	27 175
1992	223 928	35 291
1993	228 966	44 461
1994	244 244	56 729
1995	266 201	69 355
1996	289 282	78 672
1997	267 803	81 001
1998	271 816	90 518
1999	275 830	100 593
2000	294 286	117 192
2001	312 742	135 214
2002	312 560	136 889
2003	312 378	138 911
2004	312 378	138 911

A3.6.1.2 Sources des données

Les données portant sur la production, le réacheminement et l'élimination des déchets proviennent d'une enquête sur les déchets que mène tous les deux ans Statistique Canada (2000, 2003, 2004a). Les données de Statistique Canada sur la production, le réacheminement et l'élimination des déchets en 1998, 2000, et 2002 ont servi à établir ses estimations des DSM pour l'inventaire national des GES.

Les données relatives à l'absorption et au torchage des gaz d'enfouissement sont recueillies directement auprès d'exploitants de décharge particuliers, aux deux ans, par le Bureau national de la prévention de la pollution d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2003a).

A3.6.2 ÉMISSIONS DE CH₄ PROVENANT DU TRAITEMENT DES EAUX USÉES

A3.6.2.1 Méthodologie

Traitement des eaux usées municipales

La méthode par défaut du GIEC n'a pas été utilisée parce que les données requises n'étaient pas disponibles. Une méthode mise au point pour Environnement Canada (ORTECH Corporation, 1994) a servi à calculer un coefficient d'émission. Cette méthode présupait que le taux de production du CH₄ attribuable à la décomposition par voie anaérobie des matières organiques présentes dans les eaux usées était de 0,22 kg CH₄/kg DBO₅ (la demande biochimique en oxygène sur cinq jours), et que le taux quotidien de charge de DBO₅ par habitant était de 0,050 kg DBO₅/personne par jour. En prenant pour base ces deux hypothèses, on a estimé que les eaux usées traitées par voie anaérobie étaient susceptibles d'émettre 4,015 kg CH₄/personne par jour. Le coefficient d'émission du CH₄ a été dérivé comme suit :

Équation A3-64 :

$$\begin{aligned}
 CE_{CH_4} \text{ (kg CH}_4\text{/habitant par année)} &= \text{(taux de charge de DBO}_5\text{ par habitant)} * \text{(taux de production du CH}_4\text{)} \\
 &= \left(\frac{0,05 \text{ kg DBO}_5}{\text{capita} * \text{jour}} \right) * \left(\frac{365 \text{ jours}}{\text{année}} \right) * \left(0,22 \frac{\text{kg CH}_4}{\text{kg DBO}_5} \right) \\
 &= \left(4,015 \frac{\text{kg CH}_4}{\text{capita} * \text{année}} \right)
 \end{aligned}$$

Les pourcentages des eaux usées traitées par voie aérobie (traitement des eaux usées primaire et secondaire) et par voie anaérobie (traitement des étangs de stabilisation) ont été obtenus à partir 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 que les taux de débit volumétriques des effluents municipaux sont fortement corrélés avec la population, les années manquantes correspondantes pour la période de 1983–1999 ont été estimées en corrélant les valeurs relatives à l'utilisation des eaux (Environnement Canada, 1983–1999) avec les populations provinciales pour la période de 1983–1999 (Statistique Canada, 2004b). Cette méthode d'estimation est compatible avec la méthode de substitution du GIEC (GIEC, 2000). Le pourcentage des eaux usées traitées en 2000–2004 a été estimé en appliquant une fonction de croissance aux valeurs de la base de données sur l'utilisation des eaux entre 1983 et 1999, en se fondant sur les populations provinciales au cours de la période de 1983–2004 (Statistique Canada, 2004b). Cette méthode d'estimation est compatible avec la méthode d'extrapolation du GIEC (GIEC, 2000).

Les émissions sont calculées en multipliant les coefficients d'émission par la population de la province respective (Statistique Canada, 2004b) et la fraction des eaux usées qui a été traitée par voie anaérobie.

Équation A3-65 :

$$CH_{4(x)} = CE_{CH_4} * P_x * \text{Frac}_{AN(x)}$$

où :

$CH_{4(x)}$ = émissions de CH_4 provenant du traitement des eaux usées pour une province x, t/an

CE_{CH_4} = coefficient d'émission de CH_4 pour le traitement des eaux usées, t/habitant par année

P_x = population d'une province x

$\text{Frac}_{AN(x)}$ = fraction des eaux usées traitées par voie anaérobie pour une province x

Les émissions de CH_4 ont également été calculées à l'aide de la méthode de vérification 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 A3-66 :

$$WM = P * D * SBF * CE * FTA * 365 * 10^{-12}$$

où :

WM = émissions de CH_4 , par pays, des eaux usées domestiques, Tg

P = population du pays

D = charge organique dans la demande biochimique en oxygène par personne, g DBO/personne par jour : 60 g DBO/personne par jour est la valeur qui a été 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 lignes directrices (GIEC, 2000). Le Canada se range dans cette catégorie. Cependant, à cause du manque de données requises, la méthode de contrôle a servi à contrôler l'exactitude de la méthode mise au point par ORTECH Corporation (1994). La FTA a été déterminée en utilisant une moyenne pondérée du pourcentage de personnes servies par un traitement anaérobie, comme suit :

Équation A3-67 :

$$FT_i = \sum_x \frac{\%AN_{x,i} * P_{x,i}}{P_{tot,i}}$$

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 servie par le traitement des eaux usées par voie anaérobie pour une province x dans une année i

$P_{x,i}$ = population d'une province x pour une année i

$P_{tot,i}$ = population du Canada pour une année i

La différence dans les émissions de CH_4 entre la méthode de contrôle du GIEC et la méthode mise au point par 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 CH₄/g DBO. Le coefficient d'émission utilisé dans la méthode mise au point par ORTECH Corporation (1994) (0,22 g CH₄/g DBO) a été obtenu à partir d'une étude menée par Thornloe (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 soient 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 important.

Le Tableau A3-50 illustre le pourcentage des eaux usées traitées par voie aérobie (traitement primaire et secondaire) et anaérobie (étangs de stabilisation) pour la période de 1983–2004. On a présumé que les étangs de stabilisation des déchets (lagunes facultatives) étaient 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).

■ Traitement des eaux usées industrielles

La valeur par défaut du GIEC de 0,25 kg CH₄/kg DCO a été utilisée pour estimer les émissions de CH₄ attribuables au traitement des eaux usées industrielles (GIEC, 2000). Le volume des eaux usées industrielles traitées a été obtenu à partir d'enquêtes menées par Environnement Canada pour les années 1986, 1991 et 1996 (Environnement Canada, 1986, 1991, 1996). Le volume des eaux usées industrielles traitées pour la période de 1997–2004 a été prévu en appliquant une fonction de croissance aux valeurs de la Base de données sur l'utilisation des eaux de 1986, 1991 et 1996, en se servant des années d'enquête concernant la période de 1986–2004. 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 1987–1996 ont été estimées en ajustant une fonction polynomiale aux données d'Environnement Canada (1986, 1991, 1996) ainsi qu'aux données prévues (1997–2004). Pour estimer les coefficients de la fonction polynomiale, une méthode de régression linéaire multiple a été utilisée. Une fonction polynomiale d'ordre 6 est celle qui offrait le meilleur

TABLEAU A3-50 : Pourcentage des eaux usées traitées par voie aérobie ou anaérobie (par province)

Année	Traitement des eaux usées (% aérobie/ % anaérobie)											
	T.-N.-L.	Î.-P.-É.	N.-É.	N.-B.	QC	ON	MN	SK	AB	C.-B.	T.N-O	YN
1983	97.6/2.4	81.4/18.6	83.2/16.8	62.8/37.2	89.8/10.2	97.9/2.1	89.1/10.9	77.4/22.6	79.2/20.8	91.0/9.0	0/100	53.6/46.4
1986	97.7/2.3	86.4/13.6	83.1/16.9	62.9/37.1	91.5/8.5	97.8/2.2	88.9/11.1	79.1/20.9	79.4/20.6	91.6/8.4	0/100	57.0/43.0
1989	96.2/3.8	88.8/11.2	90.4/9.6	58.5/41.5	87.0/13.0	96.9/3.1	88.8/11.2	80.3/19.7	86.6/13.4	91.2/8.8	0/100	16.3/83.7
1990	97.3/2.7	85.1/14.9	89.9/10.1	58.1/41.9	86.7/13.3	96.8/3.2	88.8/11.2	78.2/21.8	89.8/10.2	91.3/8.7	0/100	28.9/71.1
1991	87.1/12.9	84.2/15.8	95.2/4.8	67.5/32.5	89.9/10.1	97.3/2.7	89.9/10.1	78.8/21.2	87.5/12.5	90.4/9.6	0/100	4.4/95.6
1992	92.3/7.7	84.9/15.1	93.9/6.1	62.3/37.7	87.6/12.4	96.9/3.1	89.2/10.8	78.3/21.7	92.1/7.9	90.7/9.3	0/100	18.1/81.9
1993	92.4/7.6	84.9/15.1	95.0/5.0	62.3/37.7	87.3/12.7	96.8/3.2	89.2/10.8	78.5/21.5	93.9/6.1	90.6/9.4	0/100	25.2/74.8
1994	89.0/11.0	84.2/15.8	85.7/14.3	70.5/29.5	86.2/13.8	97.6/2.4	90.1/9.9	81.2/18.8	87.8/12.2	94.4/5.6	0/100	2.5/97.5
1995	94.6/5.4	84.8/15.2	93.2/6.8	64.4/35.6	86.7/13.3	96.9/3.1	89.5/10.5	79.2/20.8	94.2/5.8	92.2/7.8	0/100	19.3/80.7
1996	80.2/19.8	86.2/13.8	88.4/11.6	71.1/28.9	83.7/16.3	97.8/2.2	90.8/9.2	80.0/20.0	87.3/12.7	93.9/6.1	8.8/91.2	2.3/97.7
1997	80.3/19.7	84.9/15.1	92.8/7.2	65.8/34.2	85.7/14.3	97.0/3.0	89.9/10.1	79.5/20.5	94.8/5.2	93.0/7.0	2.3/97.7	7.6/92.4
1998	74.7/25.3	84.9/15.1	92.7/7.3	65.5/34.5	85.5/14.5	97.0/3.0	90.0/10.0	79.5/20.5	96.9/3.1	93.1/6.9	2.0/98.0	13.7/86.3
1999	60.0/40.0	87.7/12.3	86.6/13.4	60.9/39.1	81.7/18.3	97.8/2.2	89.0/11.0	82.4/17.6	88.4/11.6	94.2/5.8	9.6/90.4	2.3/97.7
2000	63.7/36.3	85.2/14.8	92.1/7.9	64.9/35.1	84.4/15.6	97.1/2.9	89.9/10.1	79.1/20.9	97.0/3.0	93.5/6.5	10.5/89.5	0.5/99.5
2001	60.8/39.2	85.2/14.8	91.9/8.1	64.8/35.2	84.1/15.9	97.0/3.0	90.0/10.0	78.5/21.5	98.2/1.8	93.6/6.4	14.0/86.0	0/100
2002	59.6/40.4	85.2/14.8	92.2/7.8	64.9/35.1	83.6/16.4	97.0/3.0	90.1/9.9	78.2/21.8	99.7/0.3	93.7/6.3	13.9/86.1	0/100
2003	59.1/40.9	85.2/14.8	92.4/7.6	64.9/35.1	83.2/16.8	97.0/3.0	90.1/9.9	78.1/21.9	100/0	93.8/6.2	9.2/90.8	0/100
2004	58.5/41.5	85.2/14.8	92.5/7.5	65.0/35.0	82.8/17.2	97.0/3.0	90.3/9.7	78.2/21.8	100/0	93.9/6.1	4.8/95.2	0/100

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 ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
Aliments	2.03E+08	1.26E+05	3.88E+01	6.463E-03	1.577E-05	1.624E-10	-1.63E-12
Boissons	1.46E+07	9.106E+03	2.81E+00	4.654E-04	1.138E-06	1.133E-11	1.175E-13
Produits du caoutchouc	4.77E+06	2.967E+03	-9.12E-01	1.523E-04	3.708E-07	3.936E-12	3.850E-14
Produits du plastique	9.68E+05	6.011E+02	-1.85E-01	3.077E-05	7.515E-08	7.659E-13	7.776E-15
Textiles (total)	7.79E+07	4.855E+04	1.48E+01	2.496E-03	6.065E-06	6.568E-11	6.309E-13
Papier et produits connexes	4.30E+08	2.685E+05	8.20E+01	1.385E-02	3.352E-05	3.813E-10	3.503E-12
Produits du pétrole et du charbon	2.55E+07	1.587E+04	4.87E+00	8.162E-04	1.983E-06	2.140E-11	2.062E-13
Produits chimiques	7.79E+07	4.856E+04	1.49E+01	2.496E-03	6.066E-06	6.592E-11	6.312E-13

Note :

Les coefficients ont été arrondis, et il est possible qu'ils ne donnent pas un résultat total exact pour ce qui est du volume des eaux usées industrielles traitées.

TABLEAU A3-52 : Volume d'eaux usées traitées par type d'industrie pour 1986-2004

Année	Volume des eaux usées traitées							
	Aliments	Boissons	Produits du caoutchouc	Produits du plastique	Textile (total)	Papier et produits connexes	Produits du pétrole et du charbon	Produits chimiques
	<i>(millions de mètres cubes)</i>							
1986	352	15	5	7	25	2286	33	208
1987	294.8	20.1	4.1	6.7	36.7	2293.1	36.9	198.1
1988	251.8	24.2	3.6	6.5	42.9	2269.9	39.0	193.7
1989	216.3	27.6	3.2	6.3	46.9	2237.5	40.3	191.6
1990	187.6	30.5	2.9	6.2	48.9	2197.3	41.0	191.5
1991	147.5	33.9	2.3	6.0	58.3	2214.3	44.0	183.9
1992	147.9	34.9	2.8	6.0	47.9	2099.7	40.7	196.1
1993	135.3	36.4	2.8	5.9	45.5	2045.4	39.9	200.2
1994	126.8	37.6	3.0	5.9	42.2	1989.5	38.8	205.3
1995	121.5	38.5	3.2	5.9	38.3	1933.6	37.4	211.0
1996	128.6	38.4	3.6	5.9	28.3	1847.5	34.4	220.9
1997	125.1	39.4	3.9	5.9	24.5	1781.8	32.7	229.1
1998	121.7	39.8	4.1	5.9	23.1	1756.2	32.1	232.5
1999	118.4	40.0	4.2	5.9	22.3	1741.0	31.7	234.6
2000	115.2	40.2	4.2	5.9	21.7	1728.9	31.4	236.2
2001	112.1	40.4	4.3	5.9	21.1	1716.9	31.1	237.9
2002	109.1	40.6	4.4	5.9	20.4	1702.6	30.8	239.9
2003	106.1	40.9	4.5	5.8	19.5	1682.9	30.3	242.8
2004	103.3	41.5	4.7	5.8	18.1	1651.7	29.5	247.4

ajustement. Le Tableau A3-51 illustre les coefficients polynomiaux produits par la méthode de régression linéaire multiple pour chacun des groupes industriels.

Les quantités d'eaux usées industrielles traitées pour les années 1987–1990 et 1992–1995 ont été calculées à l'aide de l'équation suivante :

Équation A3-68 :

$$V_x = (C_6 * x^6) + (C_5 * x^5) + (C_4 * x^4) + (C_3 * x^3) + (C_2 * x^2) + (C_1 * x) + C$$

où :

V_x = volume des eaux usées industrielles traitées dans une année x , en millions de mètres cubes

C_i = coefficient de l'ordre i

x = année d'intérêt

Le Tableau A3-52 illustre la quantité d'eaux usées industrielles traitées par groupe d'industries pour 1986–2004.

Les émissions de CH_4 ont été calculées en multipliant le volume des eaux usées traitées par type d'industrie par la valeur DCO correspondante, suivi du coefficient d'émission par défaut de 0,25 kg CH_4 /kg DCO (GIEC, 2000) et la fraction des eaux usées qui a été traitée par

voie anaérobie. Il a été signalé qu'un abattoir au Québec recourait à un processus de digestion anaérobie, dans le cadre duquel les biogaz recueillis étaient brûlés en vue de produire de l'énergie, mais on a présumé qu'il n'y avait pas de 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 (Environnement Canada, 2006b, 2006c). Les valeurs par défaut de la DCO du GIEC (GIEC, 2000) ont été utilisées dans la mesure du possible (c'est-à-dire, lorsque les secteurs industriels du GIEC correspondaient aux secteurs industriels inclus dans les enquêtes d'Environnement Canada). Les groupes industriels figurant au Tableau A3-52 ont été choisis à partir du groupe total de sources de déchets industriels indiqué dans le rapport d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1986, 1991, 1996) en raison de la disponibilité de valeurs DCO pour un nombre particulier 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 DCO du GIEC correspondantes qui ont été choisies pour représenter les secteurs industriels (GIEC, 2000).

TABLEAU A3-53 : Valeurs DCO utilisées dans les estimations des émissions de CH_4 par type d'industrie

Groupe industriel (Environnement Canada, 1986, 1991, 1996)	Type d'industrie du GIEC (GIEC, 2000)	Composant organique dégradable du GIEC – DCO (GIEC, 2000)
		(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 (naturel)	0.9
Produits du bois	S/O	S/O
Papier et produits connexes	Pâtes et papiers (combinés)	9.0
Métaux de première fusion	S/O	S/O
Produits métalliques ouvrés	S/O	S/O
Matériel de transport	S/O	S/O
Produits minéraux non métalliques	S/O	S/O
Produits du pétrole + charbon	Raffineries de pétrole	1.0
Produits chimiques	Produits chimiques organiques	3.0

Note :

S/O = sans objet

Les émissions de CH₄ qui s'appliquent au traitement des eaux usées industrielles ont été calculées à un échelon national, comme suit :

Équation A3-69 :

$$CH_{4(\text{TypeIndustrie})} = V_{(\text{TypeIndustrie})} * DCO_{(\text{TypeIndustrie})} * CE_{CH_4} * \text{Frac}_{(\text{Anaérobie})}$$

où :

CH₄(TypeIndustrie) = émissions de CH₄ produites par type d'industrie, t/an

V_(TypeIndustrie) = volume des eaux usées traitées, L/an

DCO_(TypeIndustrie) = demande chimique en oxygène par type d'industrie, kg/L

CE_{CH₄} = coefficient d'émission de CH₄ : valeur par défaut du GIEC = 0,000 25 t CH₄/kg DCO

Frac_(Anaérobie) = fraction des eaux usées traitées par voie anaérobie

A3.6.3 ÉMISSIONS DE N₂O ATTRIBUABLES AU TRAITEMENT DES EAUX USÉES

A3.6.3.1 Méthodologie

Les émissions de N₂O ont été calculées 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 contenue dans les déchets et l'hypothèse selon laquelle une quantité de 0,01 kg N₂O-N/kg d'azote de déchets sera produite.

Les estimations relatives à la quantité d'azote présente dans les déchets ont été fondées sur les deux hypothèses qui suivent : les protéines sont formées à 16 % d'azote (GIEC/OCDE/AIE, 1997), et la consommation canadienne de protéines est de 40,15 kg/personne par année. Cela a donné lieu à un coefficient d'émission de 0,101 kg N₂O/personne par année. Les émissions ont été calculées en multipliant le coefficient d'émission par la population des provinces respectives (Statistique Canada, 2004b).

Équation A3-70 :

$$N_{2O(s1)} = \text{Protéines} * \text{Frac}_{\text{NPR}} * \text{NR}_{\text{PERSONNES}} * \text{CE}_{N_{2O}}$$

où :

N₂O_(s1) = émissions de N₂O attribuables aux déchets humains, en kg N₂O-N/an

Protéines = absorption annuelle de protéines par habitant, en kg/personne par année

Frac_{NPR} = fraction de l'azote présent dans les protéines : valeur par défaut = 0,16 kg N/kg protéines

NR_{PERSONNES} = nombre de personnes dans le pays

CE_{N₂O} = coefficient d'émission : valeur par défaut de 0,01 (0,002–0,12) kg N₂O-N/kg d'azote de déchets produit

Équation A3-71 :

$$N_{2O(s)} = N_{2O(s1)} * \frac{44 \text{ kg-mole}_{N_{2O}}}{28 \text{ kg-mole}_{N_2}}$$

où :

N₂O_(s) = émissions de N₂O attribuables aux déchets humains, kg N₂O/an

N₂O_(s1) = émissions de N₂O attribuables aux déchets humains, kg N₂O-N/an

A3.6.4 ÉMISSIONS DE CO₂ ATTRIBUABLES À L'INCINÉRATION DES DÉCHETS

A3.6.4.1 Méthodologie

Les Lignes directrices du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997) ne précisent pas de méthode pour calculer les émissions de CO₂ attribuables à l'incinération des déchets à base de combustibles fossiles (comme le plastique et le caoutchouc). C'est la raison pour laquelle la méthode en trois étapes suivante a été mise au point :

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 dans l'année 1992 a été 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 pendant les années 1999, 2000 et 2001, elle a été estimée à partir d'une étude menée par A.J. Chandler & Associates Ltd. pour le compte d'Environnement Canada (Environnement Canada,

2003b). Pour estimer la quantité de DSM incinérés en d'autres années, une analyse de régression a été effectuée en utilisant les valeurs d'incinération des DSM d'A.J. Chandler & Associates Ltd. et d'Environnement Canada. En Ontario, l'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 2002–2004 a donc été estimée en corrélant les valeurs d'incinération d'A.J. Chandler & Associates Ltd. pour 1999–2001 avec la population (Statistique Canada, 2004b), et en présumant que l'usine d'incinération de l'Ontario était fermée durant cette période.

Les estimations relatives à l'incinération des DSM pour la période de 1990–2004 sont illustrées au Tableau A3-54.

TABLEAU A3-54 : Estimation des DSM incinérés (par province) pour 1990–2004

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	31 966	58 832	622 742	274 348	259 072
1992	35 500	29 800	56 700	541 100	277 000	257 500
1993	0	32 004	46 818	497 579	273 671	257 580
1994	0	32 023	42 213	447 152	273 332	256 834
1995	0	32 042	38 542	404 828	272 994	256 088
1996	0	32 062	35 807	370 607	272 655	255 342
1997	0	32 081	34 007	344 489	272 316	254 596
1998	0	32 100	33 141	326 475	271 977	253 850
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	32 176	39 028	335 447	167 511 ¹	250 866
2003	0	32 196	42 836	357 948	183 970 ¹	250 120
2004	0	32 215	47 580	388 552	200 314 ¹	249 374

Note :

1 Usine d'incinération de l'Ontario fermée à la fin de 2001.

2. *Établissement des coefficients d'émission* : Les coefficients d'émission de CO₂ provinciaux 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 en CO₂. La ventilation provinciale des types de déchets incinérés pour 1992 a été estimée par la Direction générale des déchets dangereux d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1996). La quantité de carbone à base de combustibles fossiles disponible dans les déchets incinérés a été déterminée en utilisant les constantes caractéristiques du pourcentage en masse du carbone. Les constantes du carbone et la teneur en humidité proviennent de Tchobanoglous *et al.* (1993). La quantité de carbone par tonne de déchets est estimée et convertie en tonnes de CO₂ par tonne de déchets en la multipliant par le rapport entre la masse moléculaire du CO₂ et la masse moléculaire du carbone. La dérivation du coefficient d'émission de CO₂ est illustrée dans les équations suivantes :

Équation A3-72 :

$$C_{\text{Dispo}(y)} = (\text{TypeDéchets}) * (1 - \% \text{Humidité}) * \% C_{\text{typedéchets}}$$

où :

$C_{\text{Dispo}(y)}$ = carbone disponible par type de déchets pour une province y, en t

TypeDéchets = quantité de type de déchets incinérés, en t (données de 1992 provenant d'Environnement Canada)

%Humidité = pourcentage de la teneur en humidité par type de déchets (Tchobanoglous *et al.*, 1993)

% $C_{\text{typedéchets}}$ = pourcentage de carbone à base de combustibles fossiles par type de déchets incinérés

Équation A3-73 :

$$CE_{\text{CO}_2-1992(y)} = \left(\frac{C_{\text{Dispo}(y)}}{M_{\text{Inc}(y)}} \right) * \frac{PM_{\text{CO}_2}}{PM_{\text{C}}}$$

où :

$CE_{\text{CO}_2-1992(y)}$ = coefficient d'émission de CO₂ en 1992 pour l'incinération de déchets pour une province y, en t CO₂/t de déchets incinérés

$C_{\text{Dispo}(y)}$ = carbone disponible par type de déchets pour une province y, en t

$M_{\text{Inc}(y)}$ = masse totale de déchets incinérés en 1992 pour une province y, en t

PM_{CO_2} = poids moléculaire du CO₂, 44 t/t-mol

PM_{C} = poids moléculaire du carbone, 12 t/t-mol

3. *Calcul des émissions de CO₂* : Les émissions ont été calculées à un échelon provincial en multipliant la quantité de déchets incinérés par les coefficients d'émission applicables.

Équation A3-74 :

$$CO_{2(x)} = CE_{CO_2-1992} * (M_{Inc(x)/province})$$

où :

$CO_{2(x)}$ = émissions de CO₂ attribuables à l'incinération des déchets dans une année x, t/province par année

CE_{CO_2-1992} = coefficient d'émission de CO₂ provincial en 1992 pour l'incinération des déchets, t CO₂/t de déchets incinérés

$M_{Inc(x)/province}$ = masse de déchets incinérés par province dans une année x, t/an

A3.6.5 ÉMISSIONS DE N₂O ATTRIBUABLES À L'INCINÉRATION DES DÉCHETS

A3.6.5.1 Méthodologie

Les émissions de N₂O attribuables à l'incinération des DSM ont été estimées à l'aide de la méthode par défaut du GIEC (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Un coefficient moyen a été calculé, en présumant que les cinq facteurs relatifs aux incinérateurs étaient les plus représentatifs. Le coefficient d'émission moyen de N₂O pour cinq incinérateurs de DSM est de 0,148 kg/t de déchets incinérés (GIEC/OCDE/AIE, 1997). Pour estimer les émissions, le coefficient calculé a été multiplié par la quantité de déchets incinérés par chaque province. On a ensuite déterminé que les valeurs des émissions nationales étaient la somme de ces émissions pour l'ensemble des provinces.

Équation A3-75 :

$$N_2O_{(s)} = M_{inc} * CE_{N_2O}$$

où :

$N_2O_{(s)}$ = émissions de N₂O attribuables à l'incinération des déchets, t/an

M_{inc} = masse des déchets incinérés, t/an

CE_{N_2O} = coefficient d'émission de N₂O (0,148 kg N₂O/t incinérés / 1000 kg/t)

Les émissions de N₂O 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/t de boues d'épuration séchées incinérées (GIEC, 2000). Pour estimer les émissions, le coefficient calculé a été multiplié par la quantité de déchets incinérés par chaque province. On a ensuite déterminé que les valeurs des émissions nationales étaient la somme de ces émissions pour l'ensemble des provinces.

A3.6.6 ÉMISSIONS DE CH₄ ATTRIBUABLES À L'INCINÉRATION DES DÉCHETS

A3.6.6.1 Méthodologie

Il est présumé que les émissions de CH₄ attribuables à l'incinération de DSM sont négligeables. Cependant, l'incinération des biosolides découlant du traitement des eaux usées municipales ne produit pas d'émissions de CH₄. Les émissions de CH₄ attribuables à l'incinération des boues d'épuration sont tributaires de la quantité de solides séchés incinérés. Pour calculer les émissions de CH₄, la quantité de solides séchés incinérés est multipliée par un coefficient d'émission approprié. 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 ont été fondées sur une étude menée par Compass Environmental Inc. pour le compte d'Environnement Canada (Environnement Canada, 1999). Les données sur les activités au cours des années 1999, 2000 et 2001 proviennent d'une étude établie par A.J. Chandler & Associates Ltd. pour Environnement Canada (Environnement Canada, 2003b). Pour estimer la quantité de boues d'épuration incinérées au cours des années 2002–2004, une analyse de régression linéaire a été effectuée 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 pertinentes 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.

On constate un important changement progressif dans les quantités de boues d'épuration incinérées en Ontario pour la période de 1996–1997. Cela est attribuable à deux projets pilotes qui ont été approuvés au milieu des années 1990 en vue de l'élimination de déchets non incinérables de boues d'épuration. Le premier projet a consisté à épandre les boues d'épuration traitées sur les champs d'agriculteurs à l'extérieur de Toronto, et le second a consisté 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 des grandes quantités de déchets qu'il fallait épandre sur les champs des agriculteurs. Entre 1996 et 2000, les boues de Toronto ont été stockées pendant certaines périodes où il était impossible d'utiliser les quantités excédentaires de déchets pour les épandre sur des terres. En 2001, un nouveau contrat a débuté; il a consisté 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 estimations concernant l'incinération des boues d'épuration pour la période de 1990–2004 sont présentées au Tableau A3-55.

Les émissions de CH₄ 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). Les coefficients d'émission sont de 1,6 t/kt de solides séchés totaux pour les incinérateurs de déchets à lit fluidisé, et de 3,2 t/kt de solides séchés pour les incinérateurs à soles étagées, tous deux équipés d'épurateurs de type Venturi.

Seul le CH₄ a été pris en compte au moment du calcul des émissions attribuables à l'incinération des boues d'épuration. Il a été présumé que les incinérateurs étaient tous du type à lit fluidisé. Les émissions de CH₄ sont calculées comme suit :

Équation A3-76 :

$$\text{CH}_{4(s)} = B_{\text{inc}} * \text{CE}_{\text{CH}_4\text{-LF}}$$

où :

CH_{4(s)} = émissions de CH₄ attribuables à l'incinération de déchets, t/an

B_{inc} = boues d'épuration incinérées, t/an

CE_{CH₄-LF} = coefficient d'émission de CH₄ pour les incinérateurs à lit fluidisé : 1,6 t CH₄/kt de boues d'épuration incinérées / 1000 t/kt

TABLEAU A3-55 : Estimation des boues d'épuration incinérées pour la période de 1990–2004

Année	Boues d'épuration incinérées				Total
	QC	ON	SK (t)	AB	
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	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

BIBLIOGRAPHIE

A3.2, PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Cheminfo Services (2005), *Improving and Updating Industrial Process-Related Activity Data and Methodologies Used in Canada's Greenhouse Gas Inventory* [version provisoire], rapport inédit préparé pour Environnement Canada.

GIEC (2000), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Adresse Internet : 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 de 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques, Agence internationale de l'énergie. Adresse Internet : 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, mars.

Nyboer, J. (1996), Communication personnelle, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique), Canada, janvier.

Statistique Canada, *Fer et acier primaire, 1990–2003* (mensuel), n° 41-001-XIB au catalogue.

Statistique Canada, *Disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (annuel), n° 57-003-XIB au catalogue.

A3.4, AGRICULTURE

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.

AAFRD et l'Université de l'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 et Université de l'Alberta, Alberta Agricultural Research Institute (AARI) projet n° 2001J204. Adresse Internet : www.climatechangecentral.com/default.asp?V_DOC_ID=1003.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (2005), *Statistiques sur l'amélioration des bovins laitiers*, Section des produits laitiers, Division des animaux, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

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 d'Environnement Canada, par le Département des sciences vétérinaires, 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 et K.E. Bowren (1990), *Crop Rotation Studies on the Canadian Prairie*, Centre d'édition du gouvernement canadien, Ottawa (Ontario), Canada.

Chang, C. et 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 et 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 et 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 et 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, Group GRÉAGRI Inc.
- Decisioneering (2000)**, Crystal Ball®, Decisioneering Inc., Denver, Colorado, U.S.A. Adresse Internet : www.crystalball.com.
- Dobbie, K.E., I.P. McTaggart et 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.
- Drury, C.F., W.D. Reynolds, C.S. Tan, T.W. Welacky, W. Calder et N.B. McLaughlin (2006)**, Emissions of nitrous oxide and carbon dioxide: Influence of tillage type and nitrogen placement depth, *Soil Science Society of America Journal*, 70: 570–581.
- Environnement Canada (2002)**, *Normales climatiques du Canada — Précipitation*. Adresse Internet : www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/prods_servs/cdcd_iso_e.html?&.
- EPA (2004)**, *National Emission Inventory — Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations [Draft]*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 30 janvier.
- Flynn, H.C., J.O. Smith, K.A. Smith, J. Wright, P. Smith et 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*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Adresse Internet : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/.
- GIEC (2006)**, *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre, 2006* [ébauche 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 de 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques, Agence internationale de l'énergie. Adresse Internet : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/glfrench.htm.
- Goss, M.J. et D. Goorahoo (1995)**, Nitrate contamination of groundwater: measurement and prediction, *Fertilizer Research*, 42: 331–338.
- Grant, R. et E. Pattey (2003)**, Modelling variability in N₂O emissions from fertilized agricultural fields, *Soil Biology & Biochemistry*, 35: 225–243.
- 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*, 76: 1–20.
- Hashimoto, A.G., V.H. Varel et 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 et 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*. Adresse Internet : www.hybridturkeys.com/Pages/converter.html (accessible à compter du 9 février 2004).
- Izaurrealde, R.C., R.L. Lemke, T.W. Goddard, B. McConkey et Z. Zhang (2004)**, Nitrous oxide emissions from agricultural toposequences in Alberta and Saskatchewan, *Soil Science Society of America Journal*, 68: 1285–1294.
- 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.

- Kaharabata, S.K., C.F. Drury, E. Priesack, R.L. Desjardins, D.J. McKenney, C.S. Tan et D. Reynolds (2003)**, Comparing measured and Expert-N predicted N₂O emissions from conventional till and no till corn treatments. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 66: 107–118.
- Kononoff, P.J., A.F. Mustafa, D.A. Christensen et 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 et W.P. McCaughey (2004)**, Management strategies to improve cow–calf productivity on meadow brome grass 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 marchés de l'agrofourmure, Direction sur les politiques d'adaptation et de revenu agricole, Agriculture et Agroalimentaire Canada.
- Lemke, R.L., R.C. Izaurralde, M. Nyborg et 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.
- MacKenzie, A.F., M.X. Fan et F. Cadrin (1997)**, Nitrous oxide emission as affected by tillage, corn-soybean-alfalfa rotations and nitrogen fertilization, *Canadian Journal of Soil Science*, 77: 145–152.
- MacKenzie, A.F., M.X. Fan et F. Cadrin (1998)**, Nitrous oxide emission in three years as affected by tillage, corn-soybean-alfalfa rotations, and nitrogen fertilization, *Journal of Environmental Quality*, 27: 698–703.
- MacMillan, R.A. et W.W. Pettapiece (2000)**, *Alberta Landforms: Quantitative Morphometric Descriptions and Classification of Typical Alberta Landforms*, Centre de recherches agricoles de la région semi-aride, Direction générale des recherches, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Swift Current (Saskatchewan), Canada, Bulletin technique n° 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 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 d'Environnement Canada par le Department of Land Resource Science, 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 et 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. et 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. et 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. et M.D. Corre (2001)**, Development and application of landform segmentation procedures, *Soil and Tillage Research*, 58: 151–162.
- Petit, H.V., R.J. Dewhurst, J.G. Proulx, M. Khalid, W. Haresign et 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. et H.H. Janzen (2005)**, Towards a revised coefficient for estimating N₂O from legumes, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 73: 171–179.
- 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 et K.F. Roos (1992)**, *Global Methane Emissions from Livestock and Poultry Manure*, Research Report, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., U.S.A.
- Small, J.A. et W.P. McCaughey (1999)**, Beef cattle management in Manitoba, *Canadian Journal of Animal Science*, 79: 539–544.
- 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 au catalogue.
- Statistique Canada (2002)**, *Profil agricole du Canada en 2001*, Recensement de l'agriculture, n° 95F0301XIE au catalogue.
- Statistique Canada (2005a)**, *Statistiques du bétail*, 1990–2004 (publication annuelle), n° 23-012 au catalogue.
- Statistique Canada (2005b)**, *Série de rapports sur les grandes cultures*, n° 22-002 au catalogue.
- Statistique Canada (2005c)**, *Statistiques de porcs*, 1990–2004 (publication annuelle), n° 23-010 au catalogue.
- Statistique Canada (2005d)**, *Statistiques de moutons*, 1990–2004 (publication annuelle), n° 23-011 au catalogue.
- Wagner-Riddle, C. et 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 et R. Sweetman (1997)**, Estimates of nitrous oxide emissions from agricultural fields over 28 months, *Canadian Journal of Soil Science*, 77: 135–144.
- Western Dairy Herd Improvement, (2002)**, *2002 Herd Improvement Report*, Western Canadian Dairy Herd Improvement Services, Edmonton (Alberta). 16 p.
- Weston, R.H. (2002)**, Constraints on feed intake by grazing sheep, in: M. Freer and H. Dove (Eds.) *Sheep Nutrition*, CSIRO Publishing, Collingwood, Australie.
- Yang, J.Y., R. De Jong, C.F. Drury, E. Huffman, V. Kirkwood et X.M. Yang (2006)**, 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* (In press).
- Zebarth, B.J., B. Hii, H. Liebscher, K. Chipperfield, J.W. Paul, G. Grove et 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

Administration du rétablissement agricole des Prairies (2000), *Paysages agricoles des Prairies*, Administration du rétablissement agricole des Prairies, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Regina (Saskatchewan) Canada.

Agriculture et Agroalimentaire Canada (2003), *Production de sapins de Noël*. Consultable en ligne à l'adresse : www.agr.gc.ca/pfra/shelterbelt/noel_f.htm (consulté le 6 janvier 2006).

Anderson, D.W. (1995), Decomposition of organic matter and carbon emissions from soils, Chapter 13 in: R. Lal, J. Kimble, E. Levineet B.A. Stewart (Eds.) *Soils and Global Change*, Lewis Publishers, Boca Raton, Floride, É.-U.

Anderson, H.G. et 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 et 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 et 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 et 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.
- Bergstrom, D.W., C.M. Monreal et E.S. Jacques (2001)**, Influence of tillage practice on carbon sequestration is scale-dependent, *Canadian Journal of Soil Science*, 81: 63–70.
- Biederbeck, V.O., C.A. Campbell et 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. et L. Manske (1996)**, Grazing frequency and ecosystem processes in a northern mixed prairie, USA, *Ecological Applications*, 6(1): 239–256.
- Bolinder, M.A. (2004)**, *Contribution aux connaissances de la dynamique du C dans les systèmes sol-plante de l'est du Canada*, thèse de doctorat, Université Laval, Sainte-Foy (Québec), Canada.
- Boudewyn, P., M.D. Gillis et A. Song (en cours de préparation)**, *Méthodes d'établissement des estimations de la biomasse pour l'Inventaire national forestier du Canada*, Service canadien des forêts.
- Bremer, E., H.H. Janzen et 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 et 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 et K. Paustian (1999)**, Carbon sequestration in soils, *Journal of Soil Water Conservation*, 54: 382–389.
- Butson, C. et R. Fraser (2005)**, Mapping land cover change and terrestrial dynamics over northern Canada using multi-temporal Landsat imagery, in: *Proceedings of MultiTemp 2005, The Third International Workshop on the Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images, May 16–18, 2005, Biloxi, Mississippi, U.S.A.*, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Campbell, C.A., B.G. McConkey, R.P. Zentner, R.P. Dyck, F. Selles et 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., B.G. McConkey, R.P. Zentner, F. Selles et 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 et 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., F. Selles, G.P. LaFond, B.G. McConkey et 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., R.P. Zentner, B.C. Liang, G. Roloff, E.G. Gregorich et 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.
- Campbell, C.A., H.H. Janzen, K. Paustian, E.G. Gregorich, L. Sherrod, B.C. Liang et R.P. Zentner (2005)**, Carbon storage in soils of the North American Great Plains: Effect of cropping frequency, *Agronomy Journal*, 97: 349–363.
- Carter, M.R., E.G. Gregorich, D.A. Angers, R.G. Donald et M.A. Bolinder (1998)**, Organic C and N storage of organic C fractions, in adjacent cultivated and forested soils of eastern Canada, *Soil and Tillage Research*, 47: 253–261.
- Carter, M.R., H.T. Kunelius, J.B. Sanderson, J. Kimpinski, H.W. Platt et 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 et E.D. Seed (2005), *Estimation des absorptions/émissions de gaz à effet de serre imputables aux changements d'affectation des terres dans le Grand Nord du Canada entre 1985–1990 et 1990–2000, Rapport sommaire*, présenté à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.
- Christian, J.M. et 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, C²GCR rapport n° 2003-1.
- Conant, R.T., K. Paustian et E.T. Elliott (2001), Grassland management and conversion into grassland: Effects on soil carbon, *Ecological Applications*, 11(2): 343–355.
- Coote, D.R. et J.F. Ramsey (1983), Quantification of the effects of over 35 years of intensive cultivation on four soils: Tillage effects, *Canadian Journal of Soil Science*, 63: 1–14.
- Dormaar, J.F. et 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 et 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 et 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., M.A. Naeth, W.D. Willms et 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.
- Dormaar, J.F., B. Adams et W.D. Willms (1997), Impacts of rotational grazing on mixed prairie soils and vegetation, *Journal of Range Management*, 50: 647–651.
- Doughty, J.L., F.D. Cook et F.G. Warder (1954), Effect of cultivation on the organic matter and nitrogen of Brown soils, *Canadian Journal of Agricultural Science*, 34: 406–411.
- Duchemin, É. (2002), *Répertoire des réservoirs canadiens/Canadian Reservoir Database* [fichier informatique], Environnement Canada : DREXenvironment [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.
- Ellert, B. et J.R. Bettany (1995), Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes, *Canadian Journal of Soil Science*, 75: 529–538.
- Ellert, B.H. et E.G. Gregorich (1996), Storage of carbon, nitrogen and phosphorus in cultivated and adjacent forested soils of Ontario, *Soil Science*, 161(9): 587–603.
- Fitzsimmons, M.J., D.J. Pennock et J. Thorpe (2004), Effects of deforestation on ecosystem carbon densities in Central Saskatchewan, Canada, *Forest Ecology and Management*, 188(1–3): 349–361.
- Fournier, R.A., J.E. Luther, L. Guindon, M.C. Lambert, D. Piercey, R.J. Hall et 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 et 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 et W. Chen (2005)**, *Estimation reposant sur la télédétection de la superficie faisant l'objet d'un changement d'affectation des terres dans l'Arctique/ Bas-Arctique du Canada*, projet de rapport final adressé à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.
- Fuller, L.G. et 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 et 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 des inventaires nationaux des gaz à effet de serre. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/francais/.
- GIEC (2003)**, *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques pour l'utilisation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpglulucf_unedit.html. (Anglais Seulement)
- 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.
- Gonzalez-Perez, J.A., F.J. Gonzalez-Vila, G. Almendros et H. Knicker (2004)**, The effect of fire on soil organic matter — a review, *Environment International*, 30(6): 855–870.
- Gregorich, E.G. et D.W. Anderson (1985)**, Effects of cultivation and erosion on soils of four toposequences in the Canadian Prairies, *Geoderma*, 36: 343–354.
- Gregorich, E.G., B. Ellert et C. Monreal (1995)**, Turnover of soil organic matter and storage of corn residue carbon estimated from natural ¹³C abundance, *Canadian Journal of Soil Science*, 75: 161–167.
- Gregorich, E.G., K.J. Greer, D.W. Anderson et B.C. Liang (1998)**, Carbon distribution and losses: erosion and deposition effects, *Soil & Tillage Research*, 47(3/4): 291–302.
- Gregorich, E.G., C.F. Drury et J.A. Baldock (2001)**, Changes in soil carbon under long-term maize in monoculture and legume-based rotation, *Canadian Journal of Soil Science*, 81: 21–31.
- Henderson, D.C. et 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 et 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. et S.A. Derby (2004)**, Growth of Fraser fir Christmas trees in response to annual shearing, *Hortscience*, 39: 1644–1646.
- IFC (1991)**, Inventaire national forestier du Canada, version de 1994. Voir Low *et al.* (1994).
- IFC (2001)**, Inventaire national forestier du Canada. Consultable en ligne à l'adresse : http://nfi.cfs.nrcan.gc.ca/canfi/index_f.html. Voir également Power *et al.* (2006).
- Izaurrealde, R.C., W.B. McGill, J.A. Robertson, N.G. Juma et J.J. Thurston (2001)**, Carbon balance of the Breton classical plots over half a century, *Soil Science Society of America Journal*, 65: 431–441.
- Janzen, H.H., C.A. Campbell, E.G. Gregorich et B.H. Ellert (1997)**, Soil carbon dynamics in Canadian agroecosystems, in: R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett et B.A. Stewart (Eds.) *Soil Processes and Carbon Cycles*, CRC Press, Boca Raton, Floride, É.-U., p. 57–80.
- Janzen, H.H., C.A. Campbell, R.C. Izaurrealde, B.H. Ellert, N. Juma, W.B. McGill et R.P. Zentner (1998)**, Management effects on soil C storage in the Canadian prairies, *Soil & Tillage Research*, 47: 181–195.

- Jimenez, C.M. et 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. et 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. et 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., M.J. Apps, T.M. Webb et P.J. McNamee (1992)**, *The Carbon Budget of the Canadian Forest Sector: Phase 1*, Centre de foresterie du Nord, Service canadien des forêts, Edmonton (Alberta) Canada, Rapport d'information NOR-X-326.
- Kurz, W.A. et al. (en cours de 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.
- LeCain, D.R., J.A. Morgan, G.E. Schuman, J.D. Reeder et 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.G., M.D. Gillis et 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. Consultable en ligne à l'adresse : www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/info_xmastreeprod.htm (consulté le 6 janvier 2006).
- Li, Z., W.A. Kurz, M.J. Apps et 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 et 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 et 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 et 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 forestier du Canada 1991*, Institut national de foresterie 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 et 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 et 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. Consultable en ligne à l'adresse : www.omafra.gov.on.ca/english/stats/hort/grapevine01/ogvs01.html (consulté le 4 janvier 2006).
- Manley, J.T., G.E. Schuman, J.D. Reeder et 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.H. Schut (1999)**, *Cadre écologique nationale pour le Canada — Aperçu*, préparé pour Environnement Canada et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Consultable en ligne à l'adresse : <http://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/ecostrat/intro.html>.

- Martel, Y.A. et A.F. MacKenzie (1980)**, Long-term effects of cultivation and land use on soil quality in Quebec, *Canadian Journal of Soil Science*, 60: 411–420.
- Martel, Y.A. et E.A. Paul (1974)**, Effects of cultivation on the organic matter of grassland soils as determined by fractionation and radiocarbon dating, *Canadian Journal of Soil Science*, 54: 419–426.
- 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.
- McCrae, T., C.A.S. Smith et L.J. Gegerich (2000)**, *Durabilité environnementale de l'agriculture canadienne : Rapport sur le projet d'indicateurs agroenvironnementaux*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario) Canada, publication 2022/F.
- McGovern, M. (en cours de préparation)**, *Land and Water Area Determination for GHG Spatial Reporting Structure for Canada*, Environnement Canada, Division des gaz à effet de serre.
- McKenney, D. (2005)**, *Modélisation du climat à l'échelle régionale, nationale et internationale*, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario) Canada. Consultable en ligne à l'adresse : www.glfccfs.nrcan.gc.ca/landscape/climate_models_f.html (consulté par le CFS en octobre 2005).
- Mermut, A.R., D.F. Acton et W.D. Eilers (1983)**, Estimation of soil erosion and deposition by a landscape analysis technique on clay soils in southwestern Saskatchewan, *Canadian Journal of Soil Science*, 63: 727–739.
- Monreal, C.M., R.P. Zentner et 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.
- Murty, D., M.F. Kirschbaum, R.E. McMuntrie et H. McGilvray (2002)**, Does conversion of forest to agriculture land change soil carbon and nitrogen? A review of the literature, *Global Change Biology*, 8: 108–123.
- Naeth, M.A., A.W. Bailey, D.J. Pluth, D.S. Chanasyk et 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.
- Ressources naturelles Canada (1974)**, Lacs – Inter-glaciel [carte], 1:35,000,000, dans *Atlas national du Canada*, 4^e édition, consultable en ligne à l'adresse : http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/archives/4thedition/environment/water/013_14.
- Nendel, C. et K.C. Kersebaum (2004)**, A simple model approach to simulate nitrogen dynamics in vineyard soils, *Ecological Modelling*, 177: 1–5.
- Newton, J.D., F.A. Wyatt et A.L. Brown (1945)**, Effects of cultivation and cropping on the chemical composition of some western Canada prairie soils; Part III, *Scientific Agriculture*, 25: 718–737.
- Ogle, S.M., F.J. Breidt, M.D. Eve et 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 et 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 et 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 et 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 et 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 et P.K. Khanna (2002)**, Change in soil carbon following afforestation, *Forest Ecology and Management*, 168(1–3): 241–257.

- Pennock, D.J. et 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.
- Pennock, D.J. et C. van Kessel (1997)**, Effect of agriculture and of clear-cut forest harvest on landscape-scale soil organic carbon storage in Saskatchewan, *Canadian Journal of Soil Science*, 77: 211–218.
- Pennock, D.J., D.W. Anderson et E. de Jong (1994)**, Landscape-scale changes in indicators of soil quality due to cultivation in Saskatchewan, Canada, *Geoderma*, 64: 1–19.
- Power, K., M.D. Gillis et P. Boudewyn (2006)**, *Inventaire forestier national du Canada 2001*, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, rapport d'information PFC-X-### (en cours d'examen).
- Reeder, J.D. et 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.
- SCF (2006a)**, *Rapport sur un projet pilote de surveillance du déboisement*, rapport interne, Centre de foresterie du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Victoria (Colombie-Britannique) Canada.
- SCF (2006b)**, *Estimation de la superficie déboisée selon le RIN 2006 : Rapport de décision*, 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).
- Schuman, G.E., J.D. Reeder, J.T. Manley, R.H. Hart et W.A. Manley (1999)**, Impact of grazing management on the carbon and nitrogen balance of a mixed-grass rangeland, *Ecological Applications*, 9: 65–71.
- Schuman, G.E., H.H. Janzen et J.E. Herrick (2002)**, Soil carbon dynamics and potential carbon sequestration by rangelands, *Environmental Pollution*, 116: 391–396.
- Slobodian, N., K.V. Rees et D. Pennock (2002)**, Cultivation-induced effects on belowground biomass and organic carbon, *Soil Science Society of America Journal*, 66(3): 924–930.
- Smith, W.N., P. Rochette, C. Monreal, R.L. Desjardins, E. Pattey et 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 et E. Pattey (2000)**, The net flux of carbon from agricultural soils in Canada 1970–2010, *Global Change Biology*, 6(5): 558–568.
- Smith, W.N., R.L. Desjardins et B. Grant (2001)**, Estimated changes in soil carbon associated with agricultural practices in Canada, *Canadian Journal of Soil Science*, 81: 221–227.
- 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 en 1991*, Recensement de l'agriculture, catalogue n° 93-350.
- Statistique Canada (1997)**, *Profil agricole du Canada en 1996*, Recensement de l'agriculture, catalogue n° 93-356.
- Statistique Canada (2002)**, *Profil agricole du Canada en 2001*, Recensement de l'agriculture, catalogue n° 95F0301XIF.
- Tarnocai, C. (1997)**, The amount of organic carbon in various soil orders and ecological provinces in Canada, in: R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett et B.A. Stewart (Eds.) *Soil Processes and the Carbon Cycle*, CRC Press, Boca Raton, Floride, É.-U., p. 81–92.
- Tiessen, H., J.W.B. Stewart et J.R. Bettany (1982)**, Cultivation effects on the amounts and concentration of carbon, nitrogen and phosphorus in grassland soils, *Agronomy Journal*, 74: 831–835.
- 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.
- VandenBygaart, A.J., E.G. Gregorich, D.A. Angers et U.F. Stoklas (2004)**, Uncertainty analysis of soil organic carbon stock change in Canadian cropland from 1991 to 2001, *Global Change Biology*, 10: 983–994.

Voroney, R.P. et D.A. Angers (1995), Analysis of the short-term effects of management on soil organic matter using the Century model, in: R. Lal, J. Kimble, E. Levine et B.A. Stewart (Eds.) *Soil Management and the Greenhouse Effect*, Springer-Verlag, New York, New York, É.-U., p. 113–120.

Voroney, R.P., J.A. Van Veen et E.A. Paul (1981), Organic C dynamics in grassland soils. 2. Model validation and simulation of the long-term effects of cultivation and rainfall erosion, *Canadian Journal of Soil Science*, 61: 211–224.

Waddington, J.M. et P. McNeil (2002), Peat oxidation in an abandoned cutover peatland, *Canadian Journal of Soil Science*, 82: 279–286.

Waddington, M., D. Blain et E.D. Seed (en cours de préparation), *Practices of Peatland Management and Greenhouse Gas Emissions and Removals in Canada*.

Wanniarachchi, S.D., R.P. Voroney, T.J. Vyn, R.P. Beyaert et A.F. MacKenzie (1999), Tillage effect on the dynamics of Ontario soils, *Canadian Journal of Soil Science*, 79: 473–480.

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.

White, T. (2006), *Disturbance matrix of C transfers associated with forest conversion*, Service canadien des forêts.

Wienhold, B.L., J.R. Hendrickson et J.F. Karn (2001), Pâturages 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 et 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 et 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. et 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, DÉCHETS

Environnement Canada (1983–1999), *Base de données sur l'utilisation des eaux municipales*. Adresse Internet : www.ec.gc.ca/water/fr/manage/use/f_data.htm.

Environnement Canada (1986, 1991, 1996), *Water Use in Canadian Industry*, établi par David Scharf et al., Direction de l'économie environnementale, Environnement Canada.

Environnement Canada (1996), *Perspectives on Solid Waste Management in Canada, An Assessment of the Physical, Economic and Energy Dimensions of Solid Waste Management in Canada, Vol. I*, établi par Resource Integration Systems Ltd., mars.

Environnement Canada (1997), enquête téléphonique menée par Environnement Canada.

Environnement Canada (1998), communication personnelle avec M.E. Perkin, Bureau national de la prévention de la pollution, Environnement Canada, juillet 1998.

Environnement Canada (1999), *Municipal Solid Waste Incineration in Canada : An Update on Operations 1999–2001*, document établi pour Environnement Canada et le Federal Panel on Energy Research Development 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*, document établi pour Environnement Canada par A.J. Chandler & Associates Ltd., de pair avec Compass Environmental Inc.

Environnement Canada (2006a), communication personnelle avec J. Marshall, gestionnaire de l'Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets : secteur privé et secteur public, rapport de 2002, Statistique Canada, février.

Environnement Canada (2006b), communication personnelle avec F. Flynn, Service de l'assainissement des eaux, Direction des politiques du secteur industriel, Ministère de l'Environnement du Québec, mars.

Environnement Canada (2006c), communication personnelle avec K. Hicke, agent de gestion de l'environnement, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, mars.

Environnement Canada (2006d), communication personnelle avec B. Pope, analyste de la gestion des déchets, ministère de l'Environnement de l'Ontario, février.

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, pas de numéro de rapport.

EPA (1995), *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Chapter 2, Stationary Point and Area Sources, 5th Edition*, U.S. Environmental Protection Agency. Adresse Internet : www.epa.gov/ttn/chieff/ap42/ch02.

EPA (2001), *Convention and Emerging Technology Applications for Utilizing Landfill Gas*, É.-U. Environmental Protection Agency. Adresse Internet : www.epa.gov/lmop/pdf/brazil3.pdf (site consulté le 14 septembre 2005).

Fettes, W. (1994), Communication 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 des inventaires nationaux des gaz à effet de serre. Adresse Internet : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/.

GIEC/OCDE/AIE (1997), *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques, Agence internationale de l'énergie. Adresse Internet : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm.

Jensen, E.F. et R. Pipatti (2003), *CH₄ Emissions from Solid Waste Disposal*, février. Adresse Internet : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/bgp/5_1_CH4_Solid_Waste.pdf

Levelton, B.H. (1991), *Inventory of Methane Emissions from Landfills in Canada*, rapport inédit établi 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.

MWA Consultants Paprican (1998), *Increased Use of Wood Residue for Energy : Potential Barriers to Implementation*, version finale, document établi pour l'Association canadienne des producteurs de pétrole (document interne confidentiel).

NCASI (2003), *Calculation Tools for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Wood Products Manufacturing Facilities*, établi par le National Council for Air and Stream Improvement, Inc.

ORTECH Corporation (1994), *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, document inédit préparé pour la Direction générale des affaires réglementaires et de l'intégration des programmes d'Environnement Canada, rapport n° 93-T61-P7013-FG.

Rich, L.G. (2005), *Technical Note Number 8, Facultative Lagoons : A Different Technology*, Clemson University, Clemson, Caroline du Sud, États-Unis. Adresse Internet : www.ces.clemson.edu/ees/rich/technotes/technote8.htm (site consulté le 13 mars 2006).

RNCAN (1997), *National Wood Residue Data Base*, Ressources naturelles Canada (imprimés de J. Roberts).

RNCAN (1999), *Canada's Wood Residues : A Profile of Current Surplus and Regional Concentrations*, document établi pour la National Climate Change Process Forest Sector Table, par le Service canadien des forêts, Direction générale de l'industrie, de l'économie et des programmes, mars.

RNCAN (2005), *Estimated Production, Consumption and Surplus Mill Wood Residues in Canada — 2004*, document établi pour Ressources naturelles Canada par l'Association des produits forestiers du Canada.

Statistique Canada (1994, 1995, 1996, 1998, 2000, 2002, 2003, 2004), *Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets : secteurs des entreprises et des administrations publiques*, Système des comptes nationaux, Statistique Canada, n° 16F0023XIE au catalogue.

Statistique Canada (2004b), *Statistiques démographiques annuelles*, n° 91-213-XPB au catalogue

Tchobanoglous, G., H. Theisen et S. Vigil (1993), *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*, McGraw Hill, New York, New York, 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 (2005), *Review of Existing Landfill Methane Generation Model : Interim Report*, Natural Resources Institute, Université 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.

ANNEXE 4 : COMPARAISON ENTRE L'APPROCHE SECTORIELLE ET DE L'APPROCHE DE RÉFÉRENCE

La présente annexe décrit les renseignements pertinents sur l'équilibre énergétique national aux fins de comparaison entre l'approche sectorielle et l'approche de référence au Canada.

A4.1 DESCRIPTION DE LA COMPARAISON

Les résultats de l'approche de référence ont été comparés à ceux de l'approche sectorielle dans le cadre d'une vérification des émissions de combustion portant sur toutes les années de 1990 à 2004 et faisant partie intégrante du rapport destiné à la CCNUCC.

Une comparaison directe entre les résultats concernant l'énergie et les émissions, basée respectivement sur les deux approches et présentée dans le CUPR, révèle, pour l'approche de référence, un total uniformément plus élevé. Théoriquement, l'approche de référence englobe toutes les émissions de CO₂ provenant de tous les usages de combustibles fossiles (comme la combustion, les procédés et le torchage) dans un pays, et elle devrait être comparée à un ensemble d'émissions pris en compte dans une approche sectorielle, c'est-à-dire toutes les émissions de CO₂ (un usage énergétique et non énergétique, y compris les matières premières) produites par des combustibles fossiles.

Dans le logiciel de déclaration du CUPR, l'approche de référence est directement comparée au total établi pour l'usage de combustibles par secteur. Cette comparaison entraîne un écart important, étant donné que le total sectoriel n'englobe pas le CO₂ provenant de combustibles fossiles dégagé par des activités de torchage, les procédés industriels et les usages non énergétiques des combustibles. On peut le constater au Tableau A4-1. Quand on compare directement les approches de référence et sectorielle, on constate un écart de 1,6 à 10,7 % dans les émissions d'équivalents de kilotonnes de CO₂ (éq. kt CO₂) et un écart de 9 à 14,5 % dans les PJ de combustibles consommés, tandis que les valeurs produites par l'approche de référence étaient uniformément supérieures. Pour s'assurer que l'information énergétique est comparable dans les

deux cas, la consommation apparente excluant l'usage non énergétique et les matières premières (telle que présentée au Tableau 1.A.(c) du CUPR, Comparaison entre les émissions de CO₂ provenant de l'utilisation de combustibles) devrait être comparée à la consommation énergétique établie à partir de l'approche 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 CO₂ 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 employée dans le tableau de déclaration du CUPR 1.A.(c) ne convient pas au Canada, étant donné qu'une comparaison des émissions effectuée respectivement entre l'approche de référence et l'approche sectorielle ne s'applique pas à des sources similaires. Cependant, cela peut être corrigé par l'intégration à la comparaison des émissions produites par d'autres sources 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 à partir de l'approche de référence pour en exclure l'usage de combustibles pour les matières premières non énergétiques, l'écart entre l'approche sectorielle et l'approche de référence ajustée varie entre - 0,05 % et + 4,1 %. Si l'on corrige l'approche de référence de la même façon pour les émissions en soustrayant les procédés industriels et les émissions fugitives calculés par l'approche sectorielle, les totaux correspondent avec un écart de - 0,16 % à + 4,01 %. Le Tableau A4-1 présente une concordance entre les deux approches.

TABLEAU A4-1 : Concordance entre les approches de référence et sectorielle pour le Canada

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Énergie (PJ)															
Valeur selon l'approche de référence	7 378	7 124	7 336	7 327	7 575	7 711	7 984	8 136	8 192	8 453	8 726	8 769	8 823	9 175	9 334
Valeur selon l'approche sectorielle	6 446	6 296	6 533	6 549	6 777	6 936	7 131	7 267	7 400	7 644	7 997	7 874	8 051	8 420	8 359
Écart	14.5%	13.2%	12.3%	11.9%	11.8%	11.2%	12.0%	12.0%	10.7%	10.6%	9.1%	11.4%	9.6%	9.0%	11.7%
Valeur selon l'approche de référence ajustée excluant les usages non énergétiques et les matières premières	6 712	6 464	6 653	6 611	6 848	6 955	7 192	7 312	7 428	7 640	7 963	7 932	7 945	8 297	8 337
Écart ajusté	4.12%	2.67%	1.83%	0.94%	1.04%	0.28%	0.85%	0.61%	0.39%	-0.05%	-0.42%	0.73%	-1.32%	-1.46%	-0.26%
Émissions (kt CO₂)															
Usage non énergétique des combustibles fossiles et des matières premières															
Production d'ammoniac	3 942	3 896	4 152	4 510	4 472	5 262	5 430	5 299	5 326	5 429	5 361	4 822	4 775	5 083	5 660
Sidérurgie	7 058	8 316	8 500	8 182	7 537	7 878	7 745	7 549	7 685	7 890	7 893	7 279	7 113	7 041	8 161
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
Production (autres et procédés indifférenciés)	8 312	8 716	8 262	8 291	8 841	8 718	9 610	10 189	9 264	9 645	9 685	10 368	9 894	10 894	12 052
Production d'hydrogène à partir de raffineries	526	500	473	562	383	402	744	764	621	355	869	1 006	1 030	1 035	1 057
Émissions fugitives de CO ₂ provoquées par le torchage	5 288	5 242	5 286	5 523	5 594	6 248	6 571	6 640	6 550	6 950	5 351	7 377	7 376	5 351	5 351
Total de l'utilisation non énergétique de combustibles fossiles et de matières premières	27 841	24 075	24 187	24 891	24 622	25 500	26 648	26 965	26 253	26 913	26 838	26 672	26 201	27 599	30 097
Total relatif à l'approche de référence	463 848	445 540	455 987	448 561	464 354	468 512	481 688	490 001	494 455	506 431	524 503	526 994	525 278	548 324	553 073
Valeur relative à l'approche sectorielle	419 210	409 582	423 195	420 585	433 494	444 498	455 751	467 137	474 283	490 561	513 847	507 914	515 579	539 815	536 894
Écart	10.65%	8.78%	7.75%	6.65%	7.12%	5.40%	5.69%	4.89%	4.25%	3.24%	2.07%	3.76%	1.88%	1.58%	3.01%
Valeur ajustée selon l'approche de référence exclusion faite des émissions provoquées par la consommation non énergétique de combustibles fossiles et de matières premières	436 007	421 465	431 800	423 669	439 732	443 012	455 040	463 035	468 202	479 518	497 665	500 322	499 077	520 725	522 976
Écart ajusté	4.01%	2.90%	2.03%	0.73%	1.44%	-0.33%	-0.16%	-0.88%	-1.28%	-2.25%	-3.15%	-1.49%	-3.20%	-3.54%	-2.59%

Au Canada, comme aux États-Unis, on utilise le pouvoir calorifique supérieur (PCS) pour enregistrer la teneur énergétique des combustibles, et l'on a procédé ainsi pour déclarer les données énergétiques dans le CUPR en ce qui concerne les approches de référence et sectorielle. Le Canada a élaboré ses propres facteurs supérieurs pour la conversion de l'énergie de chauffage et les émissions de carbone, en ce qui concerne la majorité des combustibles bruts, sauf le pétrole brut, les lubrifiants, les biomasses solide et liquide, pour lesquels on a employé des facteurs implicites du GIEC concernant les émissions de carbone, ainsi qu'un facteur de conversion de l'OCDE de 95 % pour les combustibles solides et liquides ayant un pouvoir calorifique inférieur (PCI) ou supérieur (PCS).

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 proviennent directement du BDEEC (Statistique Canada, n° 57-003), sauf pour les liquides du gaz naturel (LGN), les gaz de pétrole liquéfiés (GPL), l'essence, le gaz-oil ou carburant diesel, le gaz naturel, ainsi que d'autres types de charbon bitumineux, où les facteurs se fondent sur la proportion de leurs composantes.

TABLEAU A4-2 : Facteurs de conversion applicables au Canada selon l'approche de référence

Types de combustible			Facteur de conversion énergétique (PCS)			Facteur d'émission de carbone (PCS) (t C/TJ)		
			Valeur pour 2004	Unité	Référence	Valeur pour 2004	Calcul	Référence
Fossile liquide	Combustibles primaires	Pétrole brut	39.28	TJ/ML	Réf. 4	19.00	20.00 × 95%	Réf. 1
		Orimulsion	S/O	–	–	S/O	–	–
		les LGN	21.38 ¹	TJ/ML	Réf. 4	16.13 ¹	–	Réf. 2
	Combustibles secondaires	Essence	35.00 ²	TJ/1000 m ³	Réf. 4	18.54 ²	–	Réf. 3
		Kérosène (à réaction)	37.40	TJ/1000 m ³	Réf. 4	19.32	–	Réf. 3
		Kérosène (autres)	37.68	TJ/1000 m ³	Réf. 4	18.45	–	Réf. 3
		Huile de schiste	S/O	–	–	S/O	–	–
		Gaz-oil ou carburant diesel	38.38 ³	TJ/1000 m ³	Réf. 4	18.60 ³	–	Réf. 3
		Fuel-oil résiduaire	42.50	TJ/1000 m ³	Réf. 4	20.18	–	Réf. 3
		GPL	26.38 ⁴	TJ/1000 m ³	Réf. 4	16.48 ⁴	–	Réf. 2
		Éthane	17.22	TJ/1000 m ³	Réf. 4	15.61	–	Réf. 2
		Naphte	35.17	TJ/1000 m ³	Réf. 4	19.33	–	Réf. 3
		Bitume	44.46	TJ/1000 m ³	Réf. 4	20.90	22.00 × 95%	Réf. 1
		Lubrifiants	39.16	TJ/1000 m ³	Réf. 4	19.66	–	Réf. 3
		Coke de pétrole	40.57	TJ/1000 m ³	Réf. 4	26.00	–	Réf. 2
		Matières premières pour raffineries	35.17	TJ/1000 m ³	Réf. 4	19.33	–	Réf. 3
Pétrole (autre)	39.82	TJ/1000 m ³	Réf. 4	19.84	–	Réf. 3		
Fossile solide	Combustibles primaires	Anthracite	27.70	TJ/kt	Réf. 4	23.53	–	Réf. 2
		Charbon cokéifiable	S/O	–	–	S/O	–	–
		Autre charbon bitumineux	28.42 ⁵	TJ/kt	Réf. 4	21.97 ⁵	–	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	–	–
Four à coke, coke de gaz	28.83	TJ/kt	Réf. 4	23.46	–	Réf. 3		
Fossile gazeux	Gaz naturel	38.21 ⁶	TJ/GL	Réf. 4	13.87 ⁶	–	Réf. 2	
Biomasse	Biomasse solide	15.80 ⁷	TJ/kt	Réf. 4	23.22 ⁷	29.90 × 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*, consulté le 12 avril 2006, sur le site : www.webmo.net/curriculum/heat_of_combustion/heat_of_combustion_key.html.

Notes :

- 1 La valeur composée se fonde sur les proportions de propane, de butane et d'éthane au Canada pour l'année spécifique d'inventaire.
- 2 La valeur composée se fonde sur les proportions d'essence à moteur et d'aviation au Canada pour l'année spécifique d'inventaire.
- 3 La valeur composée se fonde sur les proportions d'huile combustible pour diesel et de mazout léger au Canada pour l'année spécifique d'inventaire.
- 4 La valeur composée se fonde sur les proportions de propane et de butane de raffinerie au Canada pour l'année spécifique d'inventaire.
- 5 La valeur composée se fonde sur les proportions provinciales (internes et importées) établies pour l'année spécifique d'inventaire.
- 6 La valeur composée se fonde sur les proportions commercialisables de gaz naturel et de gaz consommé par le producteur.
- 7 La valeur composée se fonde sur les valeurs implicites du GIEC pour la biomasse solide et liquide.

S/O = sans objet; BC = briquettes de charbon

A4.2 MÉTHODOLOGIE RELATIVE À L'APPROCHE DE RÉFÉRENCE

L'approche de référence suit essentiellement les méthodes désignées par le GIEC avec l'usage du 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 introduites selon leurs unités physiques (généralement des mégalitres, des milliers de mètres cubes, des kilotonnes et des gigalitres). On détermine la consommation apparente, et l'on utilise des facteurs de conversion énergétique et d'émission de carbone propres au pays pour calculer la teneur en carbone et les émissions de celui-ci. Ces facteurs sont tirés de trois sources : le BDEEC; *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990* (Jaques, 1992); et *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors* (McCann, 2000). Les facteurs d'émission et les pourcentages d'oxydation correspondant aux combustibles liquides proviennent de l'ouvrage de Jaques (1992). Les facteurs relatifs aux 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 facteurs d'émission de carbone tiennent compte des fractions d'oxydation, auquel cas le taux d'oxydation dans le CUPR figure à la rubrique 1, afin de ne pas faire double emploi avec les fractions d'oxydation.

Au besoin, on calcule les facteurs 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 servi dans le cas du pétrole brut, du bitume (asphalte) ainsi que de la biomasse solide et liquide.

A4.2.1 PÉTROLE BRUT

Le pétrole brut employé pour l'approche de référence englobe les pentanes plus, le condensat, le bitume brut ainsi que le pétrole brut synthétique et le pétrole brut classique. La valeur de production du pétrole brut a été ajustée pour englober l'enrichissement du brut synthétique dans les usines de sables bitumineux par l'addition d'hydrogène, provenant du gaz naturel (Statistique Canada, n° 57-003).

A4.2.2 LIQUIDES DU GAZ NATUREL (LGN)

On présente les LGN sous forme d'un mélange virtuel composé d'éthane, de propane et de butane. Le facteur de conversion énergétique (TJ/unité) et le facteur 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 à aviation, surtout la première. Le facteur de conversion énergétique et celui de l'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 facteur pondéré pour l'émission du carbone et la conversion énergétique, afin de tenir compte des différences entre les niveaux de consommation annuelle de ces deux combustibles ainsi que de leur teneur différente en énergie et en carbone.

A4.2.5 AUTRES FORMES DE KÉROSÈNE

Cette catégorie englobe le kérosène et le pétrole de chauffage.

A4.2.6 KÉROSÈNE POUR AVIONS À RÉACTION

Cette catégorie comprend le combustible pour moteurs à réaction. On en a retiré le combustible nécessaire aux types de mazout lourd international.

A4.2.7 GAZ DE FOUR À COKE ET COKE

Ces deux produits proviennent du charbon.

A4.2.8 COKE DE PÉTROLE

Cette catégorie comprend le coke de pétrole proprement dit et le coke catalytique. On a élaboré un facteur pondéré pour la conversion énergétique et un facteur d'émission de carbone tenant compte de cette distinction. Le coke de pétrole représente 60 % de l'usage de combustibles, et le coke catalytique, les 40 % qui restent.

A4.2.9 GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉS (GPL)

Les GPL sont présentés sous forme d'un mélange virtuel composé de propane et de butane produits par les raffineries. Selon les proportions annuelles, on produit un facteur de conversion énergétique (TJ/unité) et un facteur d'émission de carbone (t C/TJ) pour cette année.

A4.2.10 BITUME

Tous les calculs sont faits au moyen des valeurs implicites du GIEC pour les facteurs d'émission de carbone.

A4.2.11 AUTRES PÉTROLES

Cette catégorie englobe le carbone emmagasiné à cause d'autres produits tirés du Tableau 1-A(d) du CUPR.

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 d'émission de carbone ont été pondérés selon les valeurs provinciales de consommation du charbon bitumineux et leurs valeurs connexes sur la teneur en charbon et en énergie.

Le charbon subbitumineux est à la fois importé et produit au pays. Le facteur de conversion énergétique et celui d'émission de carbone sont les mêmes tant pour les produits importés que pour ceux du pays.

A4.2.13 GAZ NATUREL

La valeur indiquée comme « production de gaz naturel » dans le BDEEC a été réduite pour compenser le transfert entre produits (qui tient compte du gaz naturel employé comme source d'hydrogène dans la valorisation des sables bitumineux). Cette production comprend celle qui est commercialisable (pour les ventes commerciales), ainsi que le torchage et les déchets sur place, le ramassage et les usages en usine. Les trois derniers éléments sont indiqués à titre de consommation par le producteur. 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 celui

des émissions de carbone pour le gaz naturel ont été calculés afin de tenir compte de ce point.

A4.2.14 BIOMASSE

La biomasse solide comprend la combustion du bois solide à des fins industrielles et résidentielles au Canada, ainsi que la combustion de la liqueur résiduaire de la réduction en pâte. Tous les calculs pertinents se fondent sur les valeurs implicites du GIEC pour les facteurs d'émission de carbone.

La biomasse liquide comprend l'éthanol employé dans le secteur des transports. Le facteur de conversion énergétique et celui de l'émission de carbone sont propres au pays.

BIBLIOGRAPHIE

GIEC/OCDE/AIE (1997), *Lignes directrices révisées du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (1996)*, Groupe d'experts intergouvernemental l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne à l'adresse suivante : 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.

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 l'écoulement d'énergie au Canada* (annuel), n° de catalogue 57-003-XIB.

ANNEXE 5 : ÉVALUATION DU CARACTÈRE COMPLET

Même si le présent rapport d'inventaire sert à évaluer en détail les émissions anthropiques de gaz à effet de serre (GES) et la suppression de certaines d'entre elles 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 qui pourraient exister dans leur sous-secteur particulier, mais qui ne modifient pas le caractère complet de l'inventaire à cause de leurs contributions relativement faibles.

A5.1.1 USAGE DE COMBUSTIBLES

Les émissions produites par les combustibles résiduels (p. ex., pneus, solvants, etc.) à des fins énergétiques dans des installations industrielles (p. ex., fours à ciment) n'y sont pas incluses. On n'a pas encore établi de mécanisme approprié pour la collecte de données sur cette source d'émission. Il faut une recherche plus poussée sur les facteurs d'émission pour éviter une double comptabilisation des GES provenant de l'usage non énergétique des combustibles fossiles (signalés dans le secteur des procédés industriels). Quand on applique actuellement les facteurs implicites du GIEC afin d'évaluer les GES provenant de l'usage non énergétique des combustibles fossiles, on présume que ces données tiennent compte des émissions produites à la fois par l'usage non énergétique proprement dit et par l'élimination subséquente des éléments résiduels (p. ex., pneus utilisés comme combustibles résiduels par l'industrie de production du ciment).

A5.1.2 ÉMISSIONS PRODUITES PAR LES GAZ D'ENFOUISSEMENT

Les émissions provenant de la combustion des gaz d'enfouissement récupérés à titre de source de 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 USAGE DE COMBUSTIBLES — TRANSPORT

En raison des données traditionnellement imprécises sur les quantités de biocombustibles consommées aux fins des transports au Canada, ceux-ci ne figuraient pas dans l'inventaire canadien. Cette année, avec l'inclusion des petites quantités d'éthanol utilisé comme carburant (0,6 % de la consommation totale d'essence en 2004), la consommation de biodiesel restera la prochaine catégorie de biocombustible important pour le transport à comptabiliser. Même si le pays fait des expériences en matière d'application et de consommation de ce combustible, le biodiesel demeure largement non réglementé et non suivi, de sorte que jusqu'à présent, aucune source de données ne décrit son usage au Canada.

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. Comme l'indiquent les paragraphes ci-dessous, l'inventaire de cette année tient compte des émissions provenant de plusieurs sources précédemment non incluses. Les sous-sections suivantes traitent également des sources non actuellement évaluées et pouvant exister dans leurs sous-secteurs respectifs. Cependant, on présume que leur envergure est faible et qu'elle modifiera peu le caractère complet global 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'usage du calcaire et du bicarbonate de soude pendant ces procédés) ne sont pas évaluées et sont considérées comme négligeables. Le procédé Solvay qui sert à produire du bicarbonate de soude dégage une certaine quantité de CO₂, mais puisque celui-ci est également un composant nécessaire aux réactions, il est le plus souvent réutilisé. Par conséquent, la quantité de CO₂ récupéré est évaluée dans l'inventaire de cette année, mais la quantité de CO₂ non récupéré

produit par la fabrication de bicarbonate de soude n'est pas évaluée et elle est considérée comme minime.

Les émissions de CO₂ provenant de la production de magnésium à partir de magnésite (carbonate), ainsi que de l'usage du calcaire dans l'industrie des pâtes et papiers, qui n'étaient pas évaluées précédemment, sont maintenant répertoriées.

A5.2.2 PRODUCTION CHIMIQUE

Les émissions de N₂O associées à la production de produits chimiques autres que les acides nitriques et adipiques ne sont pas évaluées. Ces produits peuvent constituer une source de N₂O, mais il faut des recherches plus poussées pour en évaluer la quantité.

De même, on manque de données pour évaluer les émissions de CH₄ produites par les procédés de fabrication chimiques au Canada, même si on les considère comme négligeables.

Les émissions de CO₂ produites par les procédés de fabrication d'acide adipique ne sont pas répertoriées et sont considérées comme négligeables.

Contrairement à l'inventaire précédent, le CO₂ emprisonné dans les produits exportés (p. ex., l'urée) est maintenant évalué et soustrait des émissions de CO₂ provenant de la production d'ammoniac.

A5.2.3 PRODUCTION DE MÉTAUX

Les émissions de CH₄ associées à la production de métaux ne sont pas évaluées et sont jugées négligeables.

Le SF₆ n'est employé que par un petit nombre d'usines d'aluminium aux fins de dégazage. Les émissions provenant de la consommation de SF₆ par l'industrie de l'aluminium sont maintenant prises en compte dans l'inventaire.

A5.2.4 PRODUCTION ET CONSOMMATION D'HALOCARBURES ET DE SF₆

Puisque les données sur les HPF employés dans les aérosols ne sont actuellement pas disponibles, les émissions connexes ne sont pas répertoriées. 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 HPF, qui sont également pris en compte dans la catégorie 2.F.9. Les émissions de HFC et de HPF provenant du matériel électrique ne sont pas évaluées, car on pense qu'il n'existe aucun usage connu de ces halocarbures pour l'isolation électrique, le trempage à arc, et les coupures de courant dans le matériel employé pour l'industrie de l'électricité.

Les SF₆ émis pendant la fabrication de semi-conducteurs n'étaient pas une catégorie de l'inventaire précédent, mais ces émissions sont maintenant répertoriées. Il n'existe actuellement aucune information sur l'exportation ni la destruction de SF₆.

A5.3 USAGE DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS

Dans ce secteur, seules les émissions de N₂O associées à l'usage d'anesthésiques et d'agents propulseurs sont évaluées. Celles d'autres sources, comme l'application de peinture, le dégraissage et le nettoyage à sec, ne le sont pas, faute de données sur leur activité correspondante.

A5.4 AGRICULTURE

Dans l'ensemble, le secteur de l'agriculture de l'inventaire national évalue complètement toutes les principales sources. La liste suivante comprend des sources, pour la plupart mineures, qui ne sont pas actuellement évaluées.

A5.4.1 FERMENTATION ENTÉRIQUE ET GESTION DU FUMIER

Certaines catégories plus petites d'animaux, comme les cerfs, les wapitis et les lamas domestiques, ne sont pas encore incluses. En raison de leurs populations relativement faibles, elles sont considérées comme des sources mineures.

A5.4.2 COMBUSTION DE RÉSIDUS

La combustion de résidus est pratiquée dans une faible mesure au Canada et porte surtout sur 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 qu'au cours de cette année-là, 2,2 % des résidus de récoltes dans une région étaient brûlés, surtout au Manitoba et en Saskatchewan (Korol, 2004). Une opinion de spécialiste suggère qu'à l'échelle

nationale, la combustion dans les champs des résidus de récolte a baissé depuis le début des années 1990. Cependant, à cause du petit nombre des données pertinentes et de l'absence de mécanismes de collecte des données, aucune chronologie n'est disponible.

A5.4.3 PRODUCTION DE RIZ

Les émissions de CH₄ provenant de la production de riz ne sont pas répertoriées, car cette production est très faible au Canada. Il n'existe aucune méthode appropriée pour recueillir les données correspondantes.

A5.5 AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

Les grandes améliorations méthodologiques décrites au chapitre 7 et à la section 3.5 de l'annexe 3 ont eu des effets marquants sur le caractère complet de l'inventaire relatif à l'ATCATF. Les catégories des terres forestières, des terres cultivées et des terres humides ont toutes accru leur collecte de données sur les bassins de carbone et les activités, et amélioré leur résolution spatiale.

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 bassins (biomasse, matière organique morte et sol) dans les forêts aménagées; ces changements sont causés par la croissance et la mortalité, l'incendie et les insectes, ainsi que par les activités d'aménagement. Les émissions de CO₂, CH₄, CO et N₂O sont évaluées, contrairement à celles des NO_x. Le CO n'est dégagé que pendant la combustion de la biomasse; ces gaz sont répertoriés parmi les émissions de CO₂ dans les tableaux sur la combustion de la biomasse du CUPR.

A5.5.2 TERRES CULTIVÉES

Les estimations des terres cultivées dont la vocation n'a pas changé englobent maintenant le sol et une partie de la biomasse. Celles qui portent actuellement sur les terres converties en terres cultivées comprennent seulement les émissions de CO₂ provenant de tous les bassins, attribuables à la conversion des forêts et des prairies en terres cultivées. Les émissions autres que le CO₂ (CH₄,

CO, N₂O) provenant de la combustion de la biomasse sont également déclarées. Les émissions de NO_x n'ont pas été évaluées, pas plus que les émissions et les suppressions de GES provenant de la conversion des terres humides et des terres converties en zones de peuplement.

A5.5.3 PRAIRIES

Les définitions applicables aux catégories de terres de l'ATCATF au Canada (voir le chapitre 7) ne prévoient pas la conversion de terres forestières et de terres cultivées dans les 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 des 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 estimations de CO₂ ont été élaborées dans toutes les catégories; les estimations d'autres gaz que le CO₂ (CH₄, CO et N₂O) associés à la combustion de la biomasse sont déclarées dans les terres forestières converties en terres inondées et en tourbières (aménagées). Les émissions de NO_x n'ont pas été évaluées. C'est également le cas des terres cultivées et des prairies converties en terres humides, mais, souvent, elles sont incluses dans la sous-catégorie des autres terres converties en terres humides.

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 toundra (classée parmi les prairies) en zones de peuplement dans le Nord canadien. Les émissions autres que le CO₂ (CH₄, CO et N₂O) ne sont déclarées que lorsque la combustion de la biomasse s'est produite pendant les activités de conversion. Les émissions de NO_x n'ont pas été évaluées, pas plus que les émissions et les suppressions 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 CO₂ correspondant aux zones de peuplement dont la vocation n'a pas changé ne comprennent que la séquestration nette de carbone dans la biomasse des arbres urbains située au-dessus du sol.

A5.6 DÉCHETS

Cette catégorie est essentiellement complète, à l'exception des éléments suivants.

A5.6.1 ÉPURATION DES EAUX DOMESTIQUES ET COMMERCIALES

Les émissions de N_2O provenant de l'épuration des eaux domestiques et commerciales non produites par les humains sont incluses ailleurs dans les tableaux du CUPR et sont déclarées dans le sous-secteur des eaux usées d'origine humaine. La récupération des CH_4 dans l'épuration des eaux domestiques et commerciales sans les eaux usées d'origine humaine n'est pas évaluée, car, même si l'on ne s'attend à aucune récupération des gaz dans ce domaine, cette hypothèse n'a pas été confirmée. Les émissions de CH_4 et de N_2O provenant du sous-secteur des boues ne sont pas non plus évaluées, faute de données nécessaires pour apprécier les émissions et les quantités captées dans des sites spécifiques. La récupération de CH_4 à partir de digesteurs anaérobies couverts est attendue, mais n'a pas été quantifiée.

A5.6.2 ÉPURATION DES EAUX INDUSTRIELLES

Même si, pour la présentation relative au RIN de 2006, on a obtenu la confirmation des méthodes de traitement employées pour l'épuration des eaux industrielles, grâce à des communications personnelles avec des associations industrielles et des agents de gouvernement provinciaux, il n'existe aucun mécanisme approprié de collecte de données pour cette source d'émission. On a communiqué avec les ministères de l'Environnement de l'Ontario, du Québec et de la Colombie-Britannique, provinces où se trouvent la plupart des industries pertinentes, et l'on a confirmé qu'à l'exception d'un abattoir au Québec, le traitement industriel anaérobie des eaux usées n'était employé que pour les industries considérées comme les plus grandes consommatrices d'eau d'après les données sur les eaux de traitement. 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 susmentionné capte et brûle les CH_4 produits par la digestion anaérobie, on présume que les émissions de ce gaz sont négligeables à une échelle nationale,

de sorte qu'on les considère comme inexistantes. On recueille des gaz dans cette installation, mais il n'existe actuellement aucune donnée quantitative disponible, de sorte que la récupération des CH_4 n'est pas évaluée. On envisage pour 2006–2007 une étude qui fournira un ensemble plus complet de données sur les activités et contribuera à élaborer une méthodologie appropriée afin d'évaluer les émissions de ce sous-secteur. Une étude, mentionnée dans la présentation pour le RIN de 2005 et visant à examiner les émissions anaérobies de CH_4 provenant de bassins de décantation utilisés dans le traitement des sables bitumineux au Canada, ne sera pas menée pour le secteur des déchets, car ce domaine a été réévalué sous forme de procédé visé par le sous-secteur industriel des combustibles fossiles, à titre de source possible de CH_4 pour le secteur de l'énergie.

A5.6.3 INCINÉRATION DES DÉCHETS

Les émissions de CH_4 provenant de l'incinération des résidus urbains sont considérées comme négligeables et n'ont pas été évaluées. Moins de 5 % de tous les résidus urbains sont incinérés au Canada, de sorte que les émissions de CH_4 provenant de cette source ne devraient guère contribuer à l'inventaire national, mais ne sont pas évaluées, car nous prévoyons, grâce à une étude d'amélioration de l'inventaire, pouvoir quantifier les émissions ou au moins confirmer que les quantités sont infimes. Les émissions de N_2O provenant des boues d'épuration sont maintenant incluses, contrairement aux inventaires précédents où elles ne figuraient pas, faute d'une recherche sous-jacente aux émissions. On envisage une étude pour mettre à jour les sources de GES liées à l'incinération, pour 2006–2007.

BIBLIOGRAPHIE

GIEC (2003), *Guide de bonnes pratiques du GIEC pour le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre. Disponible en ligne à l'adresse suivante : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gpplulucf_unedit.html.

Korol, M. (2004), Enquête sur la gestion agroenvironnementale au Canada, *La Gestion des engrais et des pesticides au Canada*, 1(3), Statistique Canada.

ANNEXE 6 : ASSURANCE ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

L'application des procédures d'AQ/CQ est un impératif essentiel dans l'élaboration et la présentation de l'inventaire des GES afin d'assurer et d'améliorer la transparence, l'uniformité, la comparabilité, l'exhaustivité et la fiabilité des estimations des émissions et absorptions nationales de GES et permettre ainsi au Canada de respecter les engagements qu'il a pris en vertu de la CCNUCC. Deux conditions de base doivent être respectées pour que les procédures de contrôle se prêtent à l'AQ/CQ : en premier lieu, des vérifications et des examens doivent être effectués par des membres du personnel qui n'ont pas pris directement part à la préparation des estimations de l'inventaire; et en deuxième lieu, il faut illustrer la nature, l'aboutissement et les mesures correctrices qui s'imposent.

On trouvera ci-après une description du cadre général du plan d'AQ/CQ que la Division des gaz à effet de serre s'occupe actuellement d'élaborer et de mettre en place. Cette annexe décrit également les diverses procédures officielles déjà mises en œuvre dans l'élaboration de l'inventaire des GES 1990–2004 (rapport de 2006) et les améliorations prévues. Toutes les activités d'AQ/CQ propres à une catégorie sont décrites, le cas échéant, aux chapitres 3 à 8 dans la sous-section consacrée à l'AQ/CQ.

A6.1 CADRE DU PLAN D'AQ/CQ DE L'INVENTAIRE NATIONAL

On a régulièrement procédé à des CQ officieux sur l'inventaire, et un processus officiel d'examen extérieur est en place depuis des années, selon la description qu'en donnent les RIN préalables. La conception d'un plan officiel d'AQ/CQ respectant les exigences de la CCNUCC et des Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques (GIEC, 2000) a été amorcée parallèlement à l'élaboration d'un cadre d'AQ/CQ (SNC Lavalin, 2004). Ce dernier cadre constitue le fondement du programme d'AQ/CQ, dont la première étape est la réalisation d'un CQ de niveau 1 (voir ci-après). Le plan est perçu comme une manière intégrée de gérer la qualité de l'inventaire et de constamment s'efforcer d'améliorer les estimations des émissions et des

absorptions. Il englobe un cycle de gestion de la qualité qui s'échelonne sur plusieurs années, pour s'assurer que l'inventaire au grand complet fait l'objet de l'ensemble des procédures d'AQ/CQ.

On prévoit la création d'un poste de coordonnateur de l'AQ/CQ qui sera globalement responsable de la conception et de la mise en œuvre du plan complet, notamment de la définition des objectifs de qualité, de la coordination des processus qui régissent les examens et les vérifications d'experts de même que des mises à niveau et de la mise à jour du système de documentation et d'archivage.

Le plan prévoit également l'utilisation de plusieurs formulaires types numérotés pour assurer l'illustration uniforme et systématique de toutes les activités d'AQ/CQ menées dans le cadre de la préparation et de la présentation de l'inventaire annuel. Les formulaires remplis à l'occasion de chaque inventaire annuel sont stockés dans les cahiers d'activités d'AQ/CQ et archivés avec d'autres documents procéduraux et méthodologiques selon la catégorie d'inventaire et l'année de présentation.

La coordination des procédures d'AQ/CQ se déroule également avec la collaboration d'organismes de l'extérieur qui fournissent des données sur les activités et/ou établissent des estimations effectives des GES pour le compte d'Environnement Canada (par exemple Statistique Canada, partenaires du secteur ATCATF, industrie, etc.) afin de déterminer si les procédures de CQ et d'AQ de leurs systèmes respectifs de collecte des données sont bien en place ou sont en cours d'élaboration pour répondre aux exigences minimales.

A6.2 PROCÉDURES DE CONTRÔLE DE QUALITÉ

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. Sa portée 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 la documentation (GIEC, 2000).

Pour l'inventaire de 2006, 46 catégories ont fait l'objet de contrôles de qualité de niveau 1, d'une manière qui cadre avec les Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques (GIEC, 2000). Sur ces 47 catégories, 44 sont des catégories clés (telles qu'elles figurent à l'annexe 1) et 3 n'en sont pas.

Les contrôles de qualité types de niveau 1 qui s'appliquent à toutes les catégories et qui figurent sur le formulaire QP03 (Environnement Canada, 2005a) sont réalisés à l'interne par des employés de la Division des gaz à effet de serre qui ne participent pas directement à l'établissement des estimations des GES pour ces catégories. Les groupes d'AAC et du SCF qui ont établi les estimations des GES pour l'inventaire ont également réalisé et documenté certains contrôles de qualité internes sur leurs modalités d'estimation, les systèmes de données et les résultats, lesquels ont été complétés par des vérifications d'Environnement Canada.

Les procédures officielles de CQ de niveau 1 comportent une série de 31 vérifications regroupées en 7 étapes intégrées à divers stades de la préparation de l'inventaire, comme suit :

1. collecte, acquisition et traitement des données brutes (par exemple exhaustivité, exactitude des sources de données et des unités, uniformité de la dynamique des données sur les activités, etc.);
2. saisie des données dans des modèles et des tableaux (par exemple erreurs de transcription, exactitude des unités, etc.);
3. estimations des émissions et absorptions de GES (par exemple utilisation judicieuse des unités et des équations, intégrité des fichiers et des tableaux, vérifications des calculs par échantillonnage, etc.);
4. traitement des catégories dans les tableaux sommaires et analyse des tendances des différents secteurs (par exemple détermination des éventuelles anomalies des tendances, précision des regroupements, uniformité des estimations, etc.);
5. estimations du degré d'incertitude (par exemple exhaustivité, erreurs de transcription, etc.);

6. saisie des estimations des catégories dans le CUPR (par exemple uniformité des vérifications de l'exactitude, utilisation correcte des légendes de notation, etc.);

7. traitement des catégories dans le RIN (par exemple uniformité entre le CUPR et le RIN, exactitude et exhaustivité des ouvrages de référence, etc.).

On procède actuellement à des vérifications de la documentation et de l'archivage de toutes les informations nécessaires à l'établissement des estimations nationales des émissions, en commençant par les catégories clés. Ces procédures de CQ figurent sur le formulaire QP10 (Environnement Canada, 2005b). En outre, une contre-vérification officielle des contrôles de qualité sur le CUPR et le RIN et les produits finals a eu lieu avant la présentation et elle est illustrée sur le formulaire QP13 (Environnement Canada, 2005c), lui aussi archivé dans les cahiers d'activités d'AQ/CQ.

Ces contrôles de qualité de niveau 1 ont également permis de déceler certaines erreurs de transcription et de calcul et d'y remédier. Les formulaires de CQ comportent un registre des mesures correctrices prises et renvoient à la documentation d'appui comme les relevés téléphoniques, les courriels, les notes ou d'autres vérifications des calculs. Les versions électronique et papier de ces formulaires dûment remplis et des documents justificatifs sont archivées dans le cahier d'activités AQ/CQ propre à chaque catégorie de l'inventaire pour la version de 2006.

Outre les contrôles de qualité de niveau 1, le cadre d'AQ/CQ de l'inventaire national prévoit l'application de contrôles de qualité de niveau 2 au cas par cas, en commençant par les catégories clés (pour lesquelles on utilise généralement des méthodologies de niveau supérieur) avant de passer aux catégories qui ont fait l'objet d'un changement significatif de méthodologie ou de données. Les contrôles de qualité de niveau 2 sont propres à chaque catégorie de source ou de puits et nécessitent un savoir-faire technique plus approfondi. En raison des ressources limitées, des contrôles de qualité de niveau 2 n'ont pas pu être réalisés pour ce rapport. Le traitement de toutes les catégories de sources et de puits est un processus qui s'échelonne sur plusieurs années.

A6.3 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

L'AQ désigne généralement les examens indépendants par des tiers dont le but est de faire en sorte que l'inventaire représente les meilleures estimations possibles des émissions et absorptions et de renforcer l'efficacité du programme de CQ (GIEC, 2000). Un examen officiel des estimations provisoires des GES a lieu généralement au cours du mois de mars de chaque année et est confié à des experts du GTEP, un groupe d'experts fédéral-provincial-territorial.

Le projet d'inventaire est également examiné en parallèle par des experts et des scientifiques d'AAC et du SCF de RNCAN, parmi d'autres, sous l'égide du SSCD national pour le secteur ATCATF. De même, la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada a exécuté des procédures d'AQ et de CQ sur les données et les estimations des partenaires du SSCD (terres forestières, déboisement, terres cultivées et estimations des émissions de N₂O des sols agricoles), en particulier par un examen de la documentation et des méthodes, la constitution de la base de données cartographiques du secteur ATCATF (afin de rapprocher toutes les catégories du secteur ATCATF) et la préparation du RIN et du CUPR.

En outre, certaines données et méthodes sous-jacentes sont évaluées indépendamment chaque année par divers groupes ou experts du secteur privé, du milieu universitaire et des pouvoirs publics, en particulier dans les secteurs de l'énergie et des procédés industriels (par exemple aluminium, émissions fugitives, etc.). Les constatations font l'objet d'un suivi, sont illustrées et servent à l'élaboration de plans d'amélioration.

Le cycle de gestion de la qualité intégrera ces activités dans le plan d'AQ/CQ, lequel comprendra un calendrier officiel des évaluations confraternelles annuelles axées sur des examens par catégorie ou par secteur, selon les besoins. On prévoit également la réalisation d'une vérification indépendante afin d'évaluer objectivement la conformité du système national et de l'inventaire général avec les prescriptions minimales en matière de CQ que contiennent les Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques (GIEC, 2000) et le plan d'AQ/CQ.

BIBLIOGRAPHIE

Environnement Canada (2005a), *Formulaire n° QP03, Procédures de CQ de niveau 1, version 10.0*, Gatineau (Québec) Canada, février.

Environnement Canada (2005b), *Formulaire n° QP10, Documentation et archivage des procédures de CQ, version 2.0*, Gatineau (Québec) Canada, février.

Environnement Canada (2005c), *Formulaire n° QP13, Inventaire transversal des contrôles de qualité de niveau 1, version 1.0*, Gatineau (Québec) Canada, 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 des inventaires nationaux des gaz à effet de serre, consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/francais/.

SNC Lavalin (2004), *Cadre d'un plan d'assurance et de contrôle de la qualité*, préparé pour la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada.

ANNEXE 7 : INCERTITUDE

A7.1 INTRODUCTION

Si on veut définir les améliorations à apporter aux rapports de l'inventaire national (RIN) et établir des priorités à cet égard, il peut être utile de répertorier les sources d'incertitude des estimations des émissions et des absorptions, dans l'inventaire des gaz à effet de serre (GES), et de quantifier l'ampleur de ces incertitudes. 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 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 le *Guide de bonnes pratiques du GIEC* (GIEC, 2000). Les parties à l'Annexe I peuvent également utiliser la méthode de niveau 2 du même guide (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, le *Guide de bonnes pratiques 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 globale 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 limitée de calcul, l'a été dans la phase ultérieure (ICF, 2005), ce dont rend compte le Tableau A7-1. On a également effectué dans la phase ultérieure l'étude de sensibilité de l'incertitude globale de l'inventaire aux incertitudes touchant les catégories de sources qui y contribuent le plus, et on en fait ici le compte rendu.

Depuis la présentation du RIN de 2003 (Environnement Canada, 2003), qui renfermait 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 touchant ces catégories sont signalées dans les chapitres sectoriels du RIN et elles sont mises en relief dans le paragraphe 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 (dont on fait le compte rendu 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 GLOBALE DE L'INVENTAIRE EN 2001 (DONT A RENDU COMPTE LE RIN DE 2003)

Le Tableau A7-1 esquisse le portrait 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 CO₂, avec et sans l'incertitude associée au potentiel de réchauffement de la planète (PRP) des gaz qui y contribuent. Cette évaluation n'a pas tenu compte du secteur de l'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 %. Cela se compare aux incertitudes signalées par les autres parties à l'Annexe I et cela reflète la gamme d'incertitudes que ces pays constateraient dans leurs inventaires.

En ce qui concerne les gaz particuliers, c'est au N₂O qu'est associé l'intervalle le plus étendu d'incertitude dans l'inventaire national (de - 8 à + 80 %), puis aux hydrofluorocarbures (HFC) [de - 22 à + 60 %]. Dans le cas du CO₂, on parle 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 à l'Annexe I. 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 %) est censée avoir élargi l'intervalle d'incertitude pour la totalité de l'inventaire. Dans les années à venir, les estimations de l'incertitude globale devraient s'affiner, une fois que les

intervalles d'incertitude auront été obtenus, à l'échelle nationale, pour certaines variables.

D'autres résultats de l'étude, sectoriels et catégoriels, sont présentés en détail dans les Tableaux A7-6 à A7-16 du paragraphe A7.4.

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 de s'assurer de l'inclusion des sources importantes, tout en évitant la surreprésentation des sources modestes sur lesquelles on possède des données semblables relativement à leur activité ou à l'incertitude 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

TABLEAU A7-1 : Évaluation quantitative des incertitudes de niveau 2 de l'ensemble des émissions et des tendances des GES de l'inventaire national pour 2001 (par gaz)

Gaz	Émissions de l'année de référence (1990) ¹ Gg éq. CO ₂	Émissions de l'an t (2001) ¹ Gg éq. CO ₂	Incertain des émissions de l'an t (2001) exprimée en pourcentage des émissions de gaz		% Écart entre les émissions de 1990 et de 2001 (%)	Plage des écarts probables, en %, entre les émissions de 1990 et de 2001	
			Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)		Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)
CO ₂	472 000	566 000	-4	0	20	18	24
CH ₄	73 000	93 000	-5	35	27	0	75
N ₂ O	53 000	51 000	-8	80	-3	-35	55
HFC	0	920	-22	60	S/O	S/O	S/O
HPF	6 000	6 200	-70	-60	3	-70	-60
SF ₆	2 870	2 020	-1	1	-30	-30	-29
Total des émissions de GES (sans l'incertitude associé au PRP)	608 000	720 000	-3	6	19	12	27
Total des émissions de GES (avec l'incertitude associée au PRP)	608 000	720 000	-5	10	19	12	28

Notes :

1 Selon la déclaration au RIN 2003.

Ne tient pas compte du secteur ATCATF.

S/O = sans objet

Sources : ICF (2004 et 2005).

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 eu lieu, faute de temps et de moyens suffisants, mais ce n'est que partie remise.

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 (à l'exclusion du 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^e et 97,5^e percentiles (intervalle de confiance de 95 %) pour toutes les catégories de sources. On a présumé que les intervalles d'incertitude d'une grande partie des catégories de sources examinées dans l'étude d'ICF (2004, 2005) pouvaient servir aux estimations de l'inventaire courant des GES pourvu que les méthodes appliquées pour obtenir les données relatives aux activités et les 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.

A7.3.1 CONCEPTS GÉNÉRAUX

L'incertitude de l'estimation des émissions est composée de l'incertitude du modèle et de l'incertitude des paramètres. L'incertitude du modèle renvoie 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 × coefficient d'émission). L'incertitude du modèle déforme systématiquement les estimations de l'inventaire. On peut la déceler grâce à l'assurance de la qualité et par la construction d'un modèle plus approprié d'estimation de l'inventaire.

L'incertitude des paramètres renvoie à l'incertitude 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 grâce à la technique dite de l'élicitation des opinions 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 susmentionnés existaient dans l'inventaire des GES au Canada de 2001. Alors que l'incertitude aléatoire des paramètres était partout présente, l'incertitude systématique des paramètres et des modèles touchait certaines catégories (par ex., les HPF attribuables à la fabrication de l'aluminium). Voir le paragraphe A7-4 ci dessous.

A7.3.2 DONNÉES D'ENTRÉE DU MODÈLE DE L'INCERTITUDE

La méthode de Monte-Carlo d'estimation de l'incertitude exige que l'on précise 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 la justesse 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 lignes directrices du *Guide de bonnes pratiques du GIEC* (GIEC, 2000). Les deux principales sources de données sur l'incertitude ont été les suivantes :

1. des ouvrages publiés, des données d'enquête, des statistiques sur les échantillons et d'autres rapports non publiés;
2. l'élicitation des opinions d'experts.

Parmi les publications et auteurs qui ont le plus contribué au calcul de l'incertitude des variables d'entrée, citons : McCann (2000), SGA (2000), le *Guide de bonnes pratiques 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 CO₂ 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 CO₂ pour le charbon (à l'exception de l'anhracite), le gaz naturel et les liquides du gaz naturel (LGN). Ces coefficients ont servi à l'obtention des 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 commercialisés du raffinage du pétrole, les coefficients d'émission du CO₂ utilisés pour l'estimation de l'inventaire de 2001 différaient des coefficients exposés par McCann (2000). Toutefois, à partir des recommandations du M. John Nyboer du CIEEDAC, on a calculé l'incertitude associée aux estimations de l'inventaire, d'après les coefficients d'émission et les intervalles d'incertitude recommandés par McCann (2000).
- SGA (2000) a calculé les coefficients d'émission du méthane (CH₄) et du N₂O et les estimations de l'incertitude associées à l'utilisation des carburants et combustibles fossiles. Ces estimations des coefficients d'émission du CH₄ et du N₂O sont utilisées dans l'estimation de l'inventaire qui s'applique aux 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 CH₄ et le N₂O 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 grâce à l'élicitation des opinions d'experts, on a estimé cette incertitude à partir des coefficients d'émission recommandés par le GIEC ou des intervalles d'incertitude associés aux coefficients d'émission ou des deux.
- Faute de pouvoir accéder à des données pertinentes sur l'incertitude à partir d'aucune de ces sources, 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 au moyen de l'élicitation des opinions d'experts. En fonction du temps dont disposaient ces derniers, on a réalisé deux séries d'élicitations des opinions : détaillées et superficielles. Le protocole de l'élicitation des 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 modèle de « préélicitation » puisqu'il n'a pas été possible d'obtenir des experts qu'ils engagent énormément de leur temps.

Pour l'évaluation de l'incertitude touchant les émissions de 1990, les données obtenues de l'élicitation des opinions d'experts étaient limitées. Cela s'explique par la longueur de la période écoulée depuis 1990 et par l'inexistence 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, à été posée égale à leur incertitude en 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 circonspection.

Dans le Tableau A7-2, on énumère les paramètres d'entrée sur lesquels on a cherché à éliciter les opinions des experts au cours de cette étude.

Les Tableaux A7-3 et A7-4 donnent des exemples d'évaluations de l'incertitude obtenues grâce à l'élicitation des opinions d'experts et à la recherche bibliographique sur les sources. Le Tableau A7-4 donne des renseignements plus détaillés sur l'incertitude, par exemple la valeur centrale de l'inventaire, la forme de la courbe de distribution des probabilités, l'intervalle d'incertitude et son intervalle de confiance.

TABLEAU A7-2 : Variables d'entrée choisies pour les avis d'experts — Quantification de l'incertitude

Index	Variable d'entrée	Nombre de variables	Type de variable	Unité de mesure	Experts suggérés
1	Production d'électricité – Consommation de charbon (bitumineux canadien, sous-bitumineux, anthracite, lignite; bitumineux importé) – Provinces de l'Alberta, de l'Ontario, de la Saskatchewan et du Nouveau-Brunswick	5–7	Données sur les activités – Utilisation de combustible	kilotonnes	Statistique Canada et Canadian Coal Association
1a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur – Coefficient d'émission pour le charbon – bitumineux canadien, sous-bitumineux, anthracite, lignite et bitumineux importé par province	5–8	Coefficients d'émission	–	T. McCann
3	Utilisation de combustibles – Autre secteur – CO ₂ du secteur résidentiel – Gaz naturel et mazout lourd, CH ₄ et N ₂ O pour les biocombustibles	5	Données sur les activités – Utilisation de combustible	mètre cube et kilotonnes	Statistique Canada et Environnement Canada (Division des PCA)
3a	Utilisation de combustibles – Autre secteur – CH ₄ et N ₂ O du secteur résidentiel pour les coefficients d'émission de la biomasse	2–5	Coefficients d'émission	–	–
4	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction – Autres industries manufacturières – CO ₂ – Gaz naturel, mazout lourd et propane	3	Données sur les activités	mètre cube	Statistique Canada
5	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction – Pâtes, papiers et imprimerie – Émissions de CO ₂ du gaz naturel et du mazout lourd; Émissions de CH ₄ et N ₂ O des biocombustibles	5	Données sur les activités	mètre cube	Statistique Canada
6	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction – Industries chimiques – Émissions de CO ₂ du gaz naturel et du mazout lourd	2	Données sur les activités	mètre cube	Statistique Canada
7	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction – Industries sidérurgiques – Émissions de CO ₂ du gaz de four à coke et du gaz naturel	2	Données sur les activités	mètre cube	Statistique Canada
8	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction – Autre – Ciment, exploitation minière et construction – Émissions de CO ₂ de l'utilisation de produits raffinés du pétrole, de gaz naturel et de charbon bitumineux (sous-bitumineux canadien et importé)	5	Données sur les activités	mètre cube	Statistique Canada
9	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Émissions de CH ₄ de la production de pétrole classique	1	Données sur les activités	mètre cube	Clearstone Engineering et Statistique Canada
10	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Émissions de CO ₂ et de CH ₄ résultant de la production, de la transformation, du transport et de la distribution du gaz naturel	5	Données sur les activités	mètre cube et kilomètre	Clearstone Engineering et Statistique Canada
11	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – CH ₄ du torchage	1	Données sur les activités	mètre cube	Statistique Canada et Clearstone Engineering
12	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques – Émissions de CO ₂ – Combustibles utilisés par le producteur – Charbon et gaz naturel	3	Données sur les activités	mètre cube	Statistique Canada
13	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole – Émissions de CO ₂ de la consommation de produits raffinés du pétrole – mazout lourd, coke de pétrole et coke catalytique	5	Données sur les activités	mètre cube	Statistique Canada
13a	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole – Émission de CO ₂ de la combustion de produits raffinés du pétrole – coke de pétrole et coke catalytique	2	Émission	–	CIEEDAC – John Nyboer
14	Procédés industriels – Émissions de CO ₂ de la catégorie Autres procédés et procédés indifférenciés – Consommation de combustibles et utilisation de matières premières à des fins non énergétiques	5–8	Données sur les activités	mètre cube	Statistique Canada
14a	Procédés industriels – Émissions de CO ₂ de la catégorie Autres procédés et procédés indifférenciés – Consommation de combustibles et utilisation de matières premières à des fins non énergétiques	5–8	Coefficients d'émission	–	(GIEC, OCDE, AIE, 1997)
15	Procédés industriels – N ₂ O de la production d'acide adipique	1	Émissions	–	DuPont Canada
16	Production d'aluminium – Émissions de CO ₂ et de HPF (capacité de production et technologie de l'usine)	2–3	Données sur les activités et émissions	–	AAC et RNCAN
17	Procédés industriels – Production d'ammoniac	2	Données sur les activités et facteurs de répartition des technologies	–	–
18	Procédés industriels – Émissions de SF ₆ de la production de magnésium	3	Émissions	–	INRP et Industries de production de magnésium
19	Procédés industriels – Production de ciment	1	Données sur les activités	–	Annuaire des minéraux du Canada – RNCAN
20	Procédés industriels – Sidérurgie	1–2	Données sur les activités	–	Statistique Canada
21	Émissions fugitives – Extraction de houille – Quantité de charbon de surface extrait (sous-bitumineux, bitumineux canadien et lignite) et de charbon extrait des mines souterraines, par région	5–8	Données sur les activités	kt/an	Statistique Canada
22	Émissions fugitives – Extraction de houille – Coefficient d'émissions pour le charbon extrait (sous-bitumineux, bitumineux canadien et lignite) et pour le charbon extrait des mines souterraines, par région	3–5	Coefficients d'émission	kt CH ₄ /kt charbon	Document de référence d'Environnement Canada

TABLEAU A7-3 : Estimation de l'incertitude des paramètres d'entrées retenus selon les avis d'expert — Données d'activité pour la quantité de combustible consommé

Incertitude des estimations des émissions de l'utilisation de combustible (2001) – en % d'écart par rapport à la moyenne		Utilisation de combustibles – matériel fixe et mobile																			
		Gaz naturel	Gaz de distillation	Essence	Kérosène et pétrole de chauffage	Huile combustible pour chauffage	Mazout léger	Mazout lourd	Coke de pétrole	Essence aviation	Carburacteur	LGN – Propane	LGN – Butane	LGN – Éthane	Bitumineux canadien	Sous-bitumineux	Lignite	Anthracite	Bitumineux importé (É.U.)	Coke	Gaz de four à coke
1.A.1	Industries énergétiques																				
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.A.2	Industries manufacturières et construction																				
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	-	-
1.A.4	Autre secteur																				
1.A.4.a	Commercial et institutionnel	3	-	2	1	3	2	2	-	1	1	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-
1.A.4.b	Résidentiel	1	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	-	-	1	1	1	-	-	-	-
1.A.4.c	Agriculture, foresterie et pêche	1	-	2	1	3	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustibles consommés par tous les autres secteurs		On postule une valeur par défaut de + ou - 3 % pour tous les combustibles																			

Source : ICF (2004).

A7.3.3 NIVEAU DE REGROUPEMENT ADOPTÉ POUR L'ANALYSE D'INCERTITUDE

Théoriquement, le niveau de ventilation 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 ventilation. Néanmoins, d'un point de vue pragmatique, le niveau approprié de ventilation tient également compte du budget et de l'échéancier.

Pour chaque catégorie, le niveau approprié de ventilation a été déterminé en consultation avec l'équipe du RIN et le consultant. La ventilation 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 A7-5 précise le niveau de ventilation adopté pour l'analyse d'incertitude en vertu de ce projet. Pour trouver les catégories clés dans la nomenclature du tableau, le lecteur devrait se reporter aux Tableaux A7-6 à A7-16, à la fin de la présente annexe (dans ces tableaux, les sources clés sont indiquées par le symbole SC).

TABLEAU A7-4 : Estimation de l'incertitude des paramètres d'entrées retenus selon les avis d'expert et la recherche bibliographique sur les sources — Coefficients d'émission des combustibles utilisés pour les appareils fixes

Source/sous-catégorie de source	Coefficients d'émission pour le CO ₂	Distribution des probabilités	Intervalle d'incertitude des estimations de l'inventaire pour 2001		Intervalle de confiance (%)	Source des données
			Bas (%)	Élevé (%)		
Charbon						
	<i>g/kg</i>					
Lignite ¹	1420.22	Normale	-6	4	95	J. Gienow et O. Bussler, SaskPower
Anthracite ²	2390.00	Normale	-5	5	95	Présumé
Bitumineux américain ³	2387.08	Normale	-3	3	95	McCann (2000)
Bitumineux canadien ³	1973.13	Normale	-3	3	95	McCann (2000)
Sous-bitumineux ³	1747.44	Normale	-3	3	95	McCann (2000)
Coke ²	2480.00	Normale	-5	5	90	Présumé
Gaz de four à coke ²	1600.00	Normale	-10	10	90	Présumé
Gaz naturel						
	<i>g/m³</i>					
Non énergétique	1266.97	Normale	-5	5	95	Présumé
Interprovincial ⁴	1891.00	Normale	-3	3	95	McCann (2000)
Raffineries pour l'hydrogène ⁴	1892.00	Normale	-3	3	95	McCann (2000)
Combustible liquide						
	<i>g/L</i>					
Coke de pétrole	4200.00	Normale	-37	-25	95	McCann (2000)
Propane (Usage non énergétique)	303.00	Normale	-5	5	95	Présumé
Butane (Usage non énergétique)	349.00	Normale	-5	5	95	Présumé
Éthane (Usage non énergétique)	197.00	Normale	-5	5	95	Présumé
Matières premières pétrochimiques ⁵	2500.00	Normale	-15	15	90	Présumé
Naphtes	2500.00	Normale	-10	10	95	Présumé
Lubrifiants ⁵	2820.00	Normale	-10	10	90	Présumé
Autres produits ⁵	1835.00	Normale	-20	20	90	Présumé

Notes :

- 1 Application de la plage des coefficients d'émission pour la consommation d'énergie de la Saskatchewan.
- 2 Même chose que pour la consommation d'énergie.
- 3 Ces intervalles d'incertitude peuvent être différents de ceux qui s'appliquent à la consommation d'énergie puisque les coefficients d'émission dans ce secteur étaient provinciaux.
- 4 Même chose que pour la consommation d'énergie — gaz naturel dans l'industrie.
- 5 L'incertitude du 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 présume donc un intervalle de confiance de 90 %.

Source : ICF (2004).

TABLEAU A7-5 : Niveau de regroupement adopté pour l'analyse de l'incertitude, par catégorie de source clés (inventaire 2001 présenté en 2003 RIN)¹

No de catégorie de source	Catégorie de source du GIEC	GES émis directement	Critère d'identification ²	Niveau de regroupement
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO ₂	Niveau, tendance, qualité	Niveau provincial pour le charbon et niveau national pour les autres
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO ₂	Niveau, tendance, qualité	Niveau provincial pour le charbon (le charbon n'est pas utilisé comme combustible de raffinerie) et niveau national pour les autres
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	CO ₂	Niveau, tendance, qualité	Niveau provincial pour le charbon et niveau national pour les autres
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO ₂	Niveau, tendance	Niveau provincial pour le charbon et niveau national pour les autres
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO ₂	Niveau	National, par type de combustible
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO ₂	Niveau, tendance, qualité	National, par catégorie de véhicule et type de combustible
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	N ₂ O	Niveau, tendance, qualité	National, par catégorie de véhicule et type de combustible
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO ₂	Niveau, tendance	National, par type de combustible
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre moyen de transport	CO ₂	Niveau	National, par type de combustible
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO ₂	Niveau, tendance, qualité	National, par type de combustible
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO ₂	Niveau, tendance	Niveau provincial pour le charbon et niveau national pour les autres
1-B-1-a	Émissions fugitives – Extraction de houille	CH ₄	Niveau	National, par type de mine
1-B-2-(a+b)	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel	CH ₄	Niveau, tendance, qualité	National, par activité économique
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CO ₂	Niveau, tendance, qualité	National
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CH ₄	Qualité	National
2-A-1	Procédés industriels – Production de ciment	CO ₂	Niveau, tendance	National
2-B-1	Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO ₂	Niveau	National
2-B-3	Procédés industriels – Production d'acide adipique	N ₂ O	Niveau, tendance, qualité	National
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO ₂	Niveau	National
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	HPF	Niveau, qualité	National, par type de technologie
2-C-4	Procédés industriels – Production d'aluminium et de magnésium	SF ₆	Niveau, qualité	National
2-F	Procédés industriels – Autres (procédés indifférenciés)	CO ₂	Niveau	National, par type de combustible d'alimentation
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH ₄	Niveau	National, par espèce de bovin
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	CH ₄	Niveau	National, par espèce de bovin
4-D	Agriculture – Sols agricoles	N ₂ O	Niveau	National, avec détails au niveau du sous-secteur
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets urbains	CH ₄	Niveau, qualité	National, par catégorie de déchets

Notes :

1 Ce tableau a été adapté du Tableau A1-1 du RIN 2003.

2 Niveau, tendance, et qualité renvoient aux critères utilisés pour l'identification des catégories clés.

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 l'analyse de 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 influent 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 correspondante de sortie; la variable de sortie est indépendante de la variation de la variable d'entrée (ou elle lui est indifférente).
- Un coefficient de 100 % dénote 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 communiquées sous la rubrique suivante. Elles représentent la 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.

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 A7-6 à A7-16.

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 tracent un portrait de cette incertitude en 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-elles 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.

D'après l'analyse de sensibilité de l'incertitude globale des émissions totales de l'inventaire, il semble que :

- L'incertitude associée à la catégorie des sources d'émission de N_2O par les sources mobiles du sous secteur des transports 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_2 attribuables à l'emploi 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 significatives d'entrée comprennent l'incertitude associée aux émissions de CH_4 par l'emploi de combustibles fossiles dans les foyers fixes ($r = 37 %$), au N_2O dégagé par les sols agricoles ($r = 36 %$), au CH_4 du secteur des déchets ($r = 31 %$) et au CO_2 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, se sont trouvées à être des plus 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_2 , les catégories de sources clés importantes pour ce qui concerne l'incertitude comprennent 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 CH₄, les catégories de sources clés importantes pour ce qui concerne l'incertitude comprennent 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 N₂O, les catégories de sources clés importantes pour ce qui concerne l'incertitude comprennent d'abord les sources mobiles, puis les sols agricoles et les foyers fixes de combustion.
- Dans le cas des émissions d'hydrocarbures perfluorés (HPF), le CF₄ des sources industrielles est la catégorie de sources la plus importante pour ce qui concerne l'incertitude et elle est suivie du C₂F₆ libéré par les procédés industriels.
- Dans le cas des émissions d'hydrofluorocarbures (HFC), la catégorie de sources d'utilisation des halocarbures est, comme on pouvait s'y attendre, la catégorie clé importantes pour ce qui concerne l'incertitude, puisque c'était la seule source d'émission d'HFC au Canada, en 2001.
- De même, le SF₆ des procédés industriels est la seule catégorie de sources importante pour ce qui concerne l'incertitude à avoir contribué aux émissions de SF₆ 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 circonspection.

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.

A7.4.1 ÉNERGIE

Les émissions évaluées de ce secteur sont notamment celles de CO₂, de CH₄ et de N₂O, attribuables aux sources fixes de combustion et aux moyens de transport, ainsi que celles, fugitives, de CO₂ et de CH₄.

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 CO₂ s'est révélée posséder 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 CH₄ et de N₂O 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

L'intervalle d'incertitude pour les estimations du CO₂ attribuable aux moyens de transport, notamment routiers, aériens 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 CO₂ correspond directement à l'incertitude de la consommation de combustibles ou de carburants. Les incertitudes concernant CH₄ et N₂O vont de - 24 à + 700 % et de - 28 à + 410 %, respectivement.

Le portrait de l'incertitude pour les catégories de ce sous secteur n'a pas changé, sauf pour ce qui concerne les émissions de CO₂ attribuables à l'aviation civile intérieure, pour laquelle on a adopté une nouvelle méthode d'estimation. Les incertitudes exposées dans l'étude d'ICF (2004) pour ce sous secteur ne s'appliquent plus et doivent être réévaluées.

Cette année, on a ajouté au sous secteur des transports la consommation historique du carburant éthanol. L'incertitude spécifique des émissions attribuées à l'emploi de ce carburant n'a pas encore été mesurée. Néanmoins, l'emploi de ce carburant n'intéresse 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 CH₄ et CO₂ accompagnant l'extraction de la houille et l'exploitation pétrolière et gazière. Il englobe 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 CO₂ et de - 7 à + 16 % pour le CH₄. La discussion sur les incertitudes que l'on a présentées sous la rubrique « Énergie » pour l'industrie pétrolière et gazière d'amont se fondent sur les résultats d'une analyse de niveau 1 effectuée par Clearstone Engineering pour CAPP (2005). Ces estimations de base ont servi aux analyses d'incertitude de niveau 2 d'ICF (2004, 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 ± 8,3 %. On a également effectué une analyse de niveau 2; dans ce cas, on a estimé les incertitudes globales à ± 14 %. À noter que les estimations de l'incertitude présentées dans les Tableaux A7-12 et A7-13 pour l'ensemble de la catégorie des émissions fugitives (1.B), l'ensemble de la catégorie du pétrole (1.B.2.a), la production de pétrole (1.B.2.a.i) ainsi que l'évacuation et le torchage (1.B.2.c) ne tiennent pas compte de ces nouveaux renseignements tirés de l'étude du GIEC sur l'étude de l'industrie du raffinage du pétrole.

A7.4.2 PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Une étude (ICF, 2004) a visé à déterminer les incertitudes entourant les estimations des émissions du secteur des procédés industriels qui ont été présentées dans le RIN de 2003 visant la période de 1990 à 2001. Selon cette analyse, l'incertitude des émissions de GES attribuables aux procédés industriels, halocarbués exceptés, variait de - 7 à + 5 %. Depuis l'étude d'ICF, de nouvelles sources se sont ajoutées, les méthodes de calcul se sont affinées, 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. 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 de plus amples

détails sur le niveau d'incertitude rattaché à chaque catégorie dans le chapitre 4.

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 signalés dans l'inventaire de 1990–2001, modifie les estimations de l'incertitude fournies par ICF. L'acquisition de nouvelles données sur l'utilisation du carbonate de sodium anhydre modifie l'intervalle de l'incertitude pour ce sous secteur. Les émissions de CO₂ attribuables à l'emploi de la magnésite constituent une nouvelle catégorie de la présentation de cette année. L'intervalle d'incertitude de 4,9 à 6,1 % associée à ces émissions provient du rapport d'AMEC (2006).

A7.4.2.2 Procédés industriels— Industrie chimique

Pour le sous secteur de la fabrication de l'ammoniac, l'exclusion du CO₂ piégé dans l'urée exportée aurait abaissé l'incertitude des estimations des émissions. Comme ni la méthode ni la source des données n'a changé pour la fabrication de l'acide nitrique et de l'acide adipique, les valeurs de l'incertitude présentées dans le rapport d'ICF s'appliquent toujours aux estimations des émissions dans la présentation actuelle.

A7.4.2.3 Procédés industriels— Production des métaux

Le passage d'une méthode de niveau 1 à une méthode de niveau 2 pour l'estimation des émissions de CO₂ attribuables à la sidérurgie aurait diminué l'incertitude rattachée à cette catégorie. Les incertitudes des estimations des émissions de CO₂ et d'hydrocarbures perfluorés (HPF) attribuables à la fabrication de l'aluminium, exposées dans le rapport d'ICF, ne s'appliquent pas à la présentation actuelle, en raison de l'amélioration de la méthode de calcul. Le SF₆ associé à la fabrication de l'aluminium est une nouvelle catégorie dont on n'a pas encore évalué l'incertitude. 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 SF₆ attribuable à la coulée 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 ± 4 %.

A7.4.2.4 Procédés industriels — Consommation d'halocarbures et de SF₆

Grâce à l'acquisition de données plus récentes sur la consommation d'hydrofluorocarbures (HFC) et d'hydrocarbures perfluorés (HPF) ainsi qu'à l'amélioration des méthodes, les intervalles d'incertitude concernant les émissions de ces composés, qui vont respectivement de – 21 à + 55 % et de – 28 à + 70 %, seraient considérés comme très prudents. ICF n'a pas évalué l'incertitude de la catégorie de SF₆ attribuable à l'équipement électrique et la catégorie de SF₆ attribuable à la fabrication des semi conducteurs. Néanmoins, l'étude de Cheminfo Services (2005) chiffre, dans le premier cas, l'intervalle d'incertitude à – 50 à + 19 %.

A7.4.2.5 Procédés industriels — Autres procédés et procédés indifférenciés

L'intervalle d'incertitude exposé dans l'étude d'ICF s'applique toujours à l'estimation des émissions dans la présentation actuelle, vu que, pour ce sous secteur, les méthodes ou l'origine des données n'ont pas changé.

A7.4.3 UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS

Les résultats de l'évaluation de l'incertitude restent valides pour les estimations des émissions de ce secteur, parce que la méthode et l'origine des données n'ont pas changé depuis l'étude d'ICF. On peut trouver de plus amples détails dans le 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 CH₄ et pour le N₂O attribuable aux sols agricoles. Les spécialistes d'Agriculture et Agroalimentaire Canada ont réalisé une nouvelle analyse de l'incertitude rattachée à

ces catégories, dont on présente les résultats sous les rubriques respectives 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 les plus importantes d'incertitude étaient attribuables à une erreur systématique du modèle (omission de bassins de carbone, absence d'un cadre terrestre unifiée) et elles n'étaient pas quantifiables. Il est devenu possible d'effectuer des analyses quantitatives de l'incertitude en raison des améliorations des méthodes appliquées dans la présentation actuelle; les travaux visant à l'élaboration d'estimations officielles de l'incertitude dans chacune des catégories de l'ATCATF sont en cours. 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 des 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 englobent celles de CH₄ attribuables à l'enfouissement des déchets solides, celles de CH₄ et de N₂O attribuables à l'épuration des eaux usées et les émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O attribuables à l'incinération des déchets.

Les valeurs de l'incertitudes proviennent des études d'ICF (2004, 2005) fondées sur des données obtenues et des 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 CH₄, puisque les émissions de CO₂ proviennent de la biodégradation de la biomasse et que, en conséquence, elles n'entrent pas dans le calcul des émissions totales et puisque l'on pose comme négligeables les émissions de N₂O. L'incertitude associée aux émissions de CH₄ 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 l'élicitation des opinions d'experts, à l'endroit des valeurs du potentiel de production de méthane et de la constante de vitesse du CH₄ utilisée dans le modèle Scholl Canyon pour les estimations de la production de CH₄ par les décharges de déchets solides urbains. Comme suite au rapport d'ICF Consulting, l'Université du Manitoba a effectué une étude, avec l'appui direct d'Environnement Canada, qui s'est concentrée sur l'obtention d'estimations plus justes pour ces deux paramètres clés du modèle (Thompson *et al.*, 2005). Au lieu d'un chiffre fondé sur une étude complémentaire de l'incertitude de niveau 2, on s'attend à une réduction de l'incertitude des émissions de CH₄ de cette source, grâce à ces nouvelles valeurs.

A7.4.6.2 Déchets — Épuration des eaux usées

Les émissions de N₂O 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 CH₄ et de N₂O étaient respectivement de - 40 à + 45 % et de - 60 à + 65 %. On s'attend à ce que l'intervalle global d'incertitude associé à ce sous secteur et que les incertitudes entourant les valeurs des émissions relatives à ces catégories diminuent en raison de 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 CO₂ a contribué en gros à 81 % des émissions totales du sous secteur. Les incertitudes du CO₂, du CH₄ et du N₂O 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.

TABLEAU A7-6 : Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CO₂ dans le secteur de l'énergie (combustion fixe) — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions de l'année de référence (1990)		Émissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en % des émissions		Plage des écarts probables, en %, entre les émissions de 1990 et de 2001	Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)		
1.A. Combustion fixe	CO ₂	276 000	335 000	-4	1	30	21	20	23	-	
Combustibles liquides	CO ₂	64 900	70 500	-15	2	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	CO ₂	94 600	124 000	-3	3	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	CO ₂	117 000	161 000	-2	2	-	-	-	-	-	
1.A.1 Industries énergétiques	CO ₂	144 000	206 000	-6	2	-	40	35	45	-	
Combustibles liquides	CO ₂	35 500	35 900	-24	5	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	CO ₂	78 700	115 000	-3	4	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	CO ₂	30 200	54 900	-5	5	-	-	-	-	-	
1.A.1.a. Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public (SC)	CO ₂	94 700	136 000	-3	3	-	45	40	50	-	
1.A.1.a.i – Production d'électricité – Services publics	CO ₂	91 850	127 000	-3	3	-	-	-	-	-	
1.A.1.a.ii – Production d'électricité – Industrie	CO ₂	2 210	4 570	-8	3	-	-	-	-	-	
1.A.1.a.iii – Production de chaleur et de vapeur	CO ₂	690	5 530	-2	2	-	-	-	-	-	
1.A.1.b Raffinage du pétrole (SC)	CO ₂	26 000	29 000	-35	7	-	11	7	10	-	
1.A.1.c Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (SC)	CO ₂	23 600	34 800	-8	8	-	50	45	60	-	
1.A.2 Industries manufacturières et construction (SC)	CO ₂	55 900	49 500	-3	2	-	-10	-5	-2	-	
Combustibles liquides	CO ₂	15 500	11 100	-9	1	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	CO ₂	8 780	9 030	-4	5	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	CO ₂	39 500	45 300	-3	3	-	-	-	-	-	
1.A.2.a Sidérurgie	CO ₂	6 420	5 830	-5	5	-	-9	-15	-4	-	
1.A.2.b Métaux non ferreux	CO ₂	3 210	3 480	-6	-1	-	8	18	22	-	
1.A.2.c Produits chimiques	CO ₂	7 060	6 440	-3	2	-	-9	-10	-8	-	
1.A.2.d Pâtes, papiers et imprimerie	CO ₂	13 400	9 500	-4	4	-	-29	-29	-27	-	
1.A.2.e Transformation des aliments, boissons et tabac	CO ₂	IA	IA	-	-	-	-	-	-	-	Les émissions résultant de la transformation des aliments, des boissons et du tabac font partie des Autres industries manufacturières (1.A.2.f.iv)
1.A.2.f Autre	CO ₂	32 000	41 400	-3	2	-	8	4	9	-	
1.A.2.f.i Ciment	CO ₂	3 370	3 270	9	16	-	-3	8	16	-	
1.A.2.f.ii Exploitation minière	CO ₂	6 150	10 200	-3	3	-	65	60	70	-	
1.A.2.f.iii Construction	CO ₂	1 860	1 000	-3	2	-	-45	-50	-45	-	
1.A.2.f.iv Autres industries manufacturières	CO ₂	20 600	20 000	-6	1	-	-3	-11	-4	-	
1.A.4 Autres secteurs (SC)	CO ₂	69 400	83 800	-3	2	-	7	6	9	-	
Combustibles liquides	CO ₂	22 200	23 400	-5	1	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	CO ₂	192	91	-5	1	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	CO ₂	47 000	60 300	-3	3	-	-	-	-	-	
1.A.4.a Commercial et institutionnel	CO ₂	25 700	32 700	-3	3	-	27	23	30	-	
1.A.4.b Résidentiel	CO ₂	41 300	39 400	-3	2	-	-5	-6	-3	-	
1.A.4.c Agriculture, foresterie et pêche	CO ₂	2 403	2 190	-3	1	-	-9	-9	-7	-	

Note :

(SC) = source clé; IA = inclus ailleurs

TABLEAU A7-7 : Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CH₄ dans le secteur de l'énergie (combustion fixe) — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions de l'année de référence (1990)		Émissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en % des émissions et de 2001, selon l'étude d'ICF, en		Plage des écarts probables, en %, entre les émissions de 1990 et de 2001	Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)		
1.A. Combustion fixe	CH ₄	4000	5000	-24	700	37	25	-2	45	Voir la note 1	
Combustibles liquides	CH ₄	20	20	1	490	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	CH ₄	30	40	-24	210	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	CH ₄	2000	3000	0	230	-	-	-	-	-	
Biomasse	CH ₄	2000	2000	-95	1500	-	-	-	-	-	
1.A.1 Industries énergétiques	CH ₄	2000	2000	1	230	-	50	45	55	Voir la note 1	
Combustibles liquides	CH ₄	7	8	14	850	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	CH ₄	20	30	-18	19	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	CH ₄	2000	2000	0	230	-	-	-	-	Il faut réévaluer les hypothèses de calcul du coefficient d'émission du gaz naturel non commercialisable. Prière de consulter le chapitre 3 du RIN pour d'autres renseignements.	
Biomasse	CH ₄	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.A.1.a Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public (SC)	CH ₄	42	110	-20	40	-	162	100	200	-	
1.A.1.a.i – Production d'électricité – Services publics	CH ₄	40	100	-23	35	-	-	-	-	-	
1.A.1.a.ii – Production d'électricité – Industrie	CH ₄	1	2	-28	220	-	-	-	-	-	
1.A.1.a.iii – Production de chaleur et de vapeur	CH ₄	1	2	24	1900	-	-	-	-	-	
1.A.1.b Raffinage du pétrole (SC)	CH ₄	8	9	-50	900	-	13	-26	50	-	
1.A.1.c Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (SC)	CH ₄	2000	2000	0	240	-	50	40	55	-	
1.A.2 Industries manufacturières et construction (SC)	CH ₄	40	40	-35	380	-	1	-35	45	Voir la note 1	
Combustibles liquides	CH ₄	10	7	-18	230	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	CH ₄	5	6	-70	350	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	CH ₄	16	19	-40	40	-	-	-	-	-	
Biomasse	CH ₄	28	37	-95	1400	-	-	-	-	-	
1.A.2.a Sidérurgie	CH ₄	5	5	-70	320	-	-6	-90	535	-	
1.A.2.b Métaux non ferreux	CH ₄	1	2	-19	95	-	19	10	27	-	
1.A.2.c Produits chimiques	CH ₄	3	3	-35	40	-	-7	-9	-1	-	
1.A.2.d Pâtes, papiers et imprimerie	CH ₄	20	20	-60	900	-	-28	-28	35	-	
1.A.2.e Transformation des aliments, boissons et tabac	CH ₄	IA	IA	-	-	-	-	-	-	Les émissions résultant de la transformation des aliments, des boissons et du tabac font partie des Autres industries manufacturières (1.A.2.f.iv)	
1.A.2.f Autre	CH ₄	10	20	-28	120	-	3	0	21	-	
1.A.2.f.i Ciment	CH ₄	1	2	-35	500	-	6	-7	27	-	
1.A.2.f.ii Exploitation minière	CH ₄	3	7	-28	160	-	60	18	155	-	
1.A.2.f.iii Construction	CH ₄	1	1	-35	190	-	-45	-60	-40	-	
1.A.2.f.iv Autres industries manufacturières	CH ₄	10	9	-30	70	-	-11	-14	5	-	
1.A.4 Autres secteurs (SC)	CH ₄	2000	2000	-90	1500	-	-6	-13	6	Voir la note 1	
Combustibles liquides	CH ₄	5	6	-40	280	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	CH ₄	8	5	-75	1100	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	CH ₄	20	30	-40	40	-	-	-	-	-	
Biomasse	CH ₄	2000	2000	-95	1500	-	-	-	-	-	
1.A.4.a Commercial et institutionnel	CH ₄	10	21	-28	160	-	30	30	185	-	
1.A.4.b Résidentiel	CH ₄	2000	2000	-90	1500	-	-6	-15	3	-	
1.A.4.c Agriculture, foresterie et pêche	CH ₄	1	1	-28	230	-	0	-4	21	-	

Notes :

1 Prière de consulter le chapitre 3 du RIN pour une analyse de l'incertitude associée aux coefficients d'émission du CH₄ et du N₂O.

(SC) = source clé; IA = inclus ailleurs

TABLEAU A7-8 : Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de N₂O dans le secteur de l'énergie (combustion fixe) — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Emissions de l'année de référence (1990)		Emissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en l'an t (2001)		Plage des écarts probables, en %, entre les émissions de 1990 et de 2001	Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)		
1.A. Combustion fixe	N ₂ O	2 000	2 000	-11	650	-	20	-45	190	Voir la note 1	
Combustibles liquides	N ₂ O	400	300	-12	800	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	N ₂ O	500	600	-60	1 000	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	N ₂ O	700	900	-65	950	-	-	-	-	-	
Biomasse	N ₂ O	500	300	-85	1 200	-	-	-	-	-	
1.A.1 Industries énergétiques	N ₂ O	1 000	1 000	-23	800	-	40	-65	490	Voir la note 1	
Combustibles liquides	N ₂ O	200	300	0	1 100	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	N ₂ O	500	600	-70	1 100	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	-	300	600	-80	1 200	-	-	-	-	-	
Biomasse	N ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.A.1.a Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public (SC)	N ₂ O	600	600	-35	900	-	40	-75	950	-	
1.A.1.a.i – Production d'électricité – Services publics	N ₂ O	600	600	-50	900	-	-	-	-	-	
1.A.1.a.ii – Production d'électricité – Industrie	N ₂ O	20	30	-70	1 000	-	-	-	-	-	
1.A.1.a.iii – Production de chaleur et de vapeur	N ₂ O	4	100	170	12 000	-	-	-	-	-	
1.A.1.b Raffinage du pétrole (SC)	N ₂ O	100	100	-28	1 000	-	5	-40	40	-	
1.A.1.c Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques (SC)	N ₂ O	300	300	-90	1 500	-	50	35	80	-	
1.A.2 Industries manufacturières et construction (SC)	N ₂ O	300	300	-55	850	-	3	-35	65	Voir la note 1	
Combustibles liquides	N ₂ O	110	100	-45	650	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	N ₂ O	60	60	-75	550	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	N ₂ O	200	200	-95	1 500	-	-	-	-	-	
Biomasse	N ₂ O	200	200	-95	1 500	-	-	-	-	-	
1.A.2.a Sidérurgie	N ₂ O	60	60	-85	650	-	-6	-90	640	-	
1.A.2.b Métaux non ferreux	N ₂ O	20	20	-55	850	-	21	-60	235	-	
1.A.2.c Produits chimiques	N ₂ O	40	30	-85	1 300	-	-9	-11	9	-	
1.A.2.d Pâtes, papiers et imprimerie	N ₂ O	200	300	-60	900	-	-6	-29	30	-	
1.A.2.e Transformation des aliments, boissons et tabac	N ₂ O	IA	IA	-	-	-	-	-	-	Les émissions résultant de la transformation des aliments, des boissons et du tabac font partie de (1.A.2.f.iv)	
1.A.2.f Autre	N ₂ O	200	200	-65	1 000	-	11	-25	65	-	
1.A.2.f.i Ciment	N ₂ O	10	10	-55	850	-	2	-80	540	-	
1.A.2.f.ii Exploitation minière	N ₂ O	40	100	-70	1 000	-	110	3	280	-	
1.A.2.f.iii Construction	N ₂ O	20	10	-75	1 100	-	-55	-65	-35	-	
1.A.2.f.iv Autres industries manufacturières	N ₂ O	100	100	-75	1 200	-	-9	-30	17	-	
1.A.4 Autres secteurs (SC)	N ₂ O	1 000	1 000	-65	1 000	-	6	-13	40	Voir la note 1	
Combustibles liquides	N ₂ O	90	100	-35	850	-	-	-	-	-	
Combustibles solides	N ₂ O	1	1	-75	1 100	-	-	-	-	-	
Combustibles gazeux	N ₂ O	300	300	-95	1 400	-	-	-	-	-	
Biomasse	N ₂ O	300	300	-95	1 400	-	-	-	-	-	
1.A.4.a Commercial et institutionnel	N ₂ O	200	300	-70	1 000	-	40	22	110	-	
1.A.4.b Résidentiel	N ₂ O	600	600	-75	1 100	-	-3	-24	10	-	
1.A.4.c Agriculture, foresterie et pêche	N ₂ O	30	30	-70	1 000	-	5	-12	19	-	

Notes :

1 Prière de consulter le chapitre 3 du RIN pour une analyse de l'incertitude associée aux coefficients d'émission du CH₄ et du N₂O.

(SC) = source clé; IA = inclus ailleurs

TABLEAU A7-9 : Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CO₂ dans le secteur de l'énergie (transports) — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions de l'année de référence (1990)		Émissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en an t (2001)		Plage des écarts probables, en %, entre les émissions de 1990 et de 2001	Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)		
1.A.3. Transport											
Total pour les sources mobiles (Total du transport sans les pipelines)	CO ₂	146 000	178 000	–	–	–	–	–	–	–	–
Total du transport de surface non ferroviaire (routier et hors route)	CO ₂	135 000	170 000	–4	0	–	20	18	23	–	
1.A.3.a. Aviation civile (SC)	CO ₂	118 000	152 000	–4	0	–	23	20	26	–	
	CO ₂	10 410	11 800	–1	1	–	13	12	15	–	La méthodologie applicable à l'aviation a été considérablement améliorée. Le carburant vendu aux lignes aériennes canadiennes a maintenant été attribué aux usages intérieur ou international selon les données supplémentaires relatives aux activités (en t-km).
1.A.3.b. Transport routier (SC)	CO ₂	103 000	127 000	–8	–3	–	24	20	28	–	Le nouveau modèle MGEM utilisé cette année a permis de reconstruire la méthode dans une base de données. Les relations sont devenues uniformes d'une série temporelle à l'autre et la structure permet une meilleure résolution des données et une amélioration future des relations pour les données sur les activités.
Véhicules de transport routier à essence (automobiles + camions + poids lourds + motocyclettes)	CO ₂	75 000	87 000	–7	–3	–	16	12	19	–	Voir la note 1
Véhicules de transport routier à moteur diesel (automobiles + camions + poids lourds)	CO ₂	25 500	39 400	–13	–1	–	55	45	70	–	Voir la note 1
Véhicules de transport routier au gaz naturel	CO ₂	84	118	–4	4	–	40	35	45	–	
Véhicules de transport routier au propane	CO ₂	2 080	979	–2	2	–	–55	–55	–50	–	
1.A.3.c. Transport ferroviaire (SC)	CO ₂	6 320	5 820	–5	3	–	–8	–13	–5	–	
1.A.3.d. Navigation (SC)	CO ₂	4 730	5 180	–3	3	–	9	6	13	–	
1.A.3.e. Autre moyen de transport (SC)	CO ₂			–	–	–	–	–	–	–	
1.A.3.e.i Véhicules hors route	CO ₂	15 100	17 700	4	45	–	17	–5	50	–	Dans la ligne de la modernisation du modèle MGEM, les valeurs du transport hors route s'amélioreraient de façon proportionnelle. Certaines données autrefois tronquées font maintenant l'objet d'une résolution rigoureuse.
Véhicules hors route à essence	CO ₂	5 000	4 000	–1	110	–	–	–	–	–	
Véhicules hors route à moteur diesel	CO ₂	10 000	13 000	–5	35	–	–	–	–	–	
1.A.3.e.ii Transport par pipeline (SC)	CO ₂	6 700	9 970	–3	3	–	–	–	–	–	
Combustibles liquides	CO ₂	43	56	–6	3	–	–	–	–	–	
Combustibles gazeux	CO ₂	6 670	8 790	–3	3	–	–	–	–	–	

Notes :

1 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 du parc automobile, est erroné dans sa construction ainsi qu'au niveau de la sollicitation. Cela n'a toutefois qu'un effet marginal sur un modèle limité par le carburant.

(SC) = source clé

TABLEAU A7-10 : Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CH₄ dans le secteur de l'énergie (transports) — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions de l'année de référence (1990)		Émissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en l'an t (2001)		Plage des écarts probables, en %, entre les émissions de 1990 et de 2001	Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)		
1.A.3. Transport	CH ₄	700	700	-	-	-	-	-	-	-	-
Total pour les sources mobiles (Total du transport sans les pipelines)	CH ₄	500	400	-24	700	-	-12	-25	23	-	-
Total du transport de surface non ferroviaire (routier et hors route)	CH ₄	500	400	-29	700	-	-13	-26	24	-	-
1.A.3.a Aviation civile (SC)	CH ₄	20	20	-75	900	-	-12	-35	13		La méthodologie applicable à l'aviation a été considérablement améliorée. Le carburant vendu aux lignes aériennes canadiennes a maintenant été attribué aux usages intérieur ou international selon les données supplémentaires relatives aux activités (en t-km).
1.A.3.b Transport routier (SC)	CH ₄	336	294	-19	18	-	-17	-24	-8		Le nouveau modèle MGEM utilisé cette année a permis de reconstruire la méthode dans une base de données. Les relations sont devenues uniformes d'une série temporelle à l'autre et la structure permet une meilleure résolution des données et une amélioration future des relations pour les données sur les activités.
Véhicules de transport routier à essence (automobiles + camions + poids lourds + motocyclettes)	CH ₄	300	200	-22	16	-	-25	-30	-18		Voir la note 1
Véhicules de transport routier à moteur diesel (automobiles + camions + poids lourds)	CH ₄	30	40	-65	55	-	55	45	70		Voir la note 1
Véhicules de transport routier au gaz naturel	CH ₄	20	20	-50	120	-	40	35	45		-
Véhicules de transport routier au propane	CH ₄	20	20	-50	120	-	-55	-55	-50		-
1.A.3.c Transport ferroviaire (SC)	CH ₄	7	7	-60	60	-	-8	-12	-4		-
1.A.3.d Navigation (SC)	CH ₄	7	8	-40	190	-	11	6	15		-
1.A.3.e Autre moyen de transport (SC)	CH ₄	300	300	-	-	-	-	-	-		-
1.A.3.e.i Véhicules hors route	CH ₄	100	100	-80	2300	-	-3	-35	60		Dans la ligne de la modernisation du modèle MGEM, les valeurs du transport hors route s'amélioreraient de façon proportionnelle. Certaines données autrefois tronquées font maintenant l'objet d'une résolution rigoureuse.
Véhicules hors route à essence	CH ₄	100	100	-90	2600	-	-	-	-		-
Véhicules hors route à moteur diesel	CH ₄	10	10	-90	1700	-	-	-	-		-
1.A.3.e.ii Transport par pipeline (SC)	CH ₄	147	210	-15	-15	-	-	-	-		-
Combustibles liquides	CH ₄	0	0	-	-	-	-	-	-		-
Combustibles gazeux	CH ₄	100	200	-	-	-	-	-	-		-

Notes :

1 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 du parc automobile, est erroné dans sa construction ainsi qu'au niveau de la sollicitation. Cela n'a toutefois qu'un effet marginal sur un modèle limité par le carburant.

(SC) = source clé

TABLEAU A7-11 : Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de N₂O dans le secteur de l'énergie (Transports) — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions de l'année de référence (1990)		Émissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en l'an t (2001)		Plage des écarts probables, en %, entre les émissions de 1990 et de 2001		Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)			
1.A.3 Transport	N ₂ O	7000	9000	–	–	47	–	–	–	–	–	
Total pour les sources mobiles (Total du transport sans les pipelines)	N ₂ O	7000	9000	–28	410	–	–12	–25	23	–	–	
Total du transport de surface non ferroviaire (routier et hors route)	N ₂ O	5000	7000	–35	390	–	–13	–26	24	–	–	
1.A.3.a Aviation civile (SC)	N ₂ O	370	310	–90	1500	–	–12	–35	13	–	–	La méthodologie applicable à l'aviation a été considérablement améliorée. Le carburant vendu aux lignes aériennes canadiennes a maintenant été attribué aux usages intérieur ou international selon les données supplémentaires relatives aux activités (en t-km).
1.A.3.b Transport routier (SC)	N ₂ O	4000	6000	–35	35	–	–17	–24	–8	–	–	Le nouveau modèle MGEM utilisé cette année a permis de reconstruire la méthode dans une base de données. Les relations sont devenues uniformes d'une série temporelle à l'autre et la structure permet une meilleure résolution des données et une amélioration future des relations pour les données sur les activités.
Véhicules de transport routier à essence (automobiles + camions + poids lourds + motocyclettes)	N ₂ O	3000	5000	–35	30	–	–25	–30	–18	–	–	Voir la note 1
Véhicules de transport routier à moteur diesel (automobiles + camions + poids lourds)	N ₂ O	300	300	–70	260	–	55	45	70	–	–	Voir la note 1
Véhicules de transport routier au gaz naturel	N ₂ O	1	1	–95	1400	–	40	35	45	–	–	
Véhicules de transport routier au propane	N ₂ O	10	4	–95	1500	–	–55	–55	–50	–	–	
1.A.3.c Transport ferroviaire (SC)	N ₂ O	800	700	–95	1500	–	–8	–12	–4	–	–	
1.A.3.d Navigation (SC)	N ₂ O	300	300	–90	1300	–	11	6	15	–	–	
1.A.3.e Autre moyen de transport (SC)	N ₂ O	1000	2000	–	–	–	–	–	–	–	–	
1.A.3.e.i Véhicules hors route	N ₂ O	1000	2000	–90	1800	–	–3	–35	60	–	–	Dans la ligne de la modernisation du modèle MGEM, les valeurs du transport hors route s'amélioreraient de façon proportionnelle. Certaines données autrefois tronquées font maintenant l'objet d'une résolution rigoureuse.
Véhicules hors route à essence	N ₂ O	30	30	–90	2600	–	–	–	–	–	–	
Véhicules hors route à moteur diesel	N ₂ O	1000	2000	–90	1700	–	–	–	–	–	–	
1.A.3.e.ii Transport par pipeline (SC)	N ₂ O	90	60	–	–	–	–	–	–	–	–	
Combustibles liquides	N ₂ O	2	3	–	–	–	–	–	–	–	–	
Combustibles gazeux	N ₂ O	50	70	–	–	–	–	–	–	–	–	

Notes :

1 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 du parc automobile, est erroné dans sa construction ainsi qu'au niveau de la sollicitation. Cela n'a toutefois qu'un effet marginal sur un modèle limité par le carburant.

(SC) = source clé

TABLEAU A7-12 : Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CO₂ dans le secteur de l'énergie (émissions fugitives) — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions de l'année de référence (1990)		Émissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en l'an t (2001)		% Écart entre les émissions de 1990 et de 2001		Plage des écarts probables, en %, entre les émissions de 1990 et de 2001	Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)				
1.B Émissions fugitives de l'extraction et de la manutention de la houille, du pétrole et du gaz	CO ₂	9 800	15 300	-35	-13	-	55	-3	45	ICF (2005)			
1.B.1.a – Émissions fugitives – Extraction de houille	CO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1.B.2(a+b) Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel (SC) ¹	CO ₂	10 000	15 000	-35	-13	-	55	-3	45	ICF (2005)			
1.B.2.a Pétrole	CO ₂	27	78	-60	-40	-	190	-60	-40	-			
1.B.2.a.ii Production	CO ₂	30	80	-60	-40	-	-	-	-	-			
1.B.2.a.iii Transport	CO ₂	0	0	-35	35	-	-	-	-	-			
1.B.2.b Gaz naturel	CO ₂	19	29	25	55	-	55	35	85	-			
1.B.2.b.ii Production et transformation	CO ₂	20	30	26	60	-	-	-	-	-			
1.B.2.b.iii Transport	CO ₂	2	2	-5	70	-	-	-	-	-			
1.B.2.b.v Autres (fuites)	CO ₂	1	2	-40	35	-	-	-	-	-			
1.B.2.c – Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage (SC)	CO ₂	9 800	15 300	-35	-13	-	55	-4	44	ICF (2005)			
Évaporation	CO ₂	4 500	7 800	-29	10	-	-	-	-	ICF (2005)			
Torchage	CO ₂	5 300	7 400	-50	-30	-	-	-	-	ICF (2005)			

Notes :

1 L'incertitude générale du total des émissions de CO₂ de sources fugitives (pétrole et gaz à l'exclusion du charbon) va de -10 % à 9 %, conformément à l'étude d'ICF, 2005.

(SC) = source clé

TABLEAU A7-13 : Déclaration du niveau d'incertitude des émissions de CH₄ dans le secteur de l'énergie (émissions fugitives) — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions de l'année de référence (1990)		Émissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en l'an t (2001)		Plage des écarts probables en % entre les émissions de 1990 et de 2001		Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)			
1.B Émissions fugitives de l'extraction et de la manutention de houille et du pétrole et du gaz	CH ₄	27 000	40 000	-7	16	-	40	23	65	ICF (2005)		
1.B.1.a Émissions fugitives – Extraction de houille (SC)	CH ₄	1 900	1 000	-30	130	-	-50	-70	22	ICF (2005)		
1.B.1.a.i Mines souterraines	CH ₄	1 000	300	-50	50	-	-	-	-	-		
1.B.1.a.ii Mines à ciel ouvert	CH ₄	700	700	-40	180	-	-	-	-	-		
1.B.2 (a+b) Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel (SC)	CH ₄	25 000	38 000	-7	15	-	45	28	75	ICF (2005)		
1.B.2.a. Pétrole	CH ₄	8 600	13 900	-29	13	-	65	29	150	-		
1.B.2.a.ii Production	CH ₄	9 000	13 000	-29	13	-	-	-	-	-		
1.B.2.a.iii Transport	CH ₄	30	40	-35	35	-	-	-	-	-		
1.B.2.b. Gaz naturel	CH ₄	17 200	23 100	1	28	-	40	19	70	ICF (2005)		
1.B.2.b.ii Production et transformation	CH ₄	9 000	13 000	-9	21	-	-	-	-	-		
1.B.2.b.iii Transmission	CH ₄	4 000	6 000	-7	65	-	-	-	-	-		
1.B.2.b.iv Distribution	CH ₄	3 000	3 000	-6	70	-	-	-	-	-		
1.B.2.b.v Autres (fuites)	CH ₄	1 500	1 800	-40	35	-	-	-	-	-		
1.B.2.c. Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage (SC)	CH ₄	500	700	-95	-90	-	35	-90	-85	ICF (2005)		
Évaporation	CH ₄	0	0	-	-	-	-	-	-	ICF (2005)		
Torchage	CH ₄	500	650	-95	-90	-	-	-	-	ICF (2005)		

Note :

(SC) = source clé

TABLEAU A7-14 : Déclaration du niveau d'incertitude des émissions des procédés industriels, de l'utilisation de solvants et autres produits — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions de l'année de référence (1990)		Émissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en l'an t (2001)		% Écart entre les émissions de 2001 et de 1990		Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)			
2.A Produits minéraux												
2.A.1 Production de ciment (SC)	CO ₂	5 800	6 500	-35	35	-	6	-28	55	-		
2.A.2 Production de chaux (SC)	CO ₂	1 900	1 800	-2	110	-	11	-35	85	-	Voir la note 1	
2.A.3 Utilisation de calcaire et de dolomite (SC)	CO ₂	397	339	-16	16	-	-5	-45	65	-	Voir la note 1	
2.A.4 Utilisation de bicarbonate de soude (SC)	CO ₂	68	64	-26	29	-	-9	-15	-2	-		
2.B Industries chimiques												
2.B.1 Production d'ammoniac (SC)	CO ₂	5 000	5 900	-23	55	-	-6	-35	30	-	Voir la note 1	
2.B.2 Production d'acide nitrique (SC)	N ₂ O	930	930	-15	-16	-	18	-16	65	-		
2.B.3 Production d'acide adipique (SC)	N ₂ O	10 850	930	-2	2	-	18	-16	65	-		
2.C Production de métaux												
2.C.1 Sidérurgie (SC)	CO ₂	7 590	7 920	-5	5	-	18	14	22	-		
2.C.3 Production d'aluminium (Total des GES) (Ventilation des émissions de GES)												
		9 000	10 000	-45	-30	-	4	3	6	-	Voir la note 1	
	CO ₂ (SC)	2 640	4 160	-15	15	-	20	-35	-19	-		
	C ₂ F ₆ éq. CO ₂	6 000	6 000	-70	-60	-	60	45	70	-	Voir la note 2	
	C ₂ F ₆ éq. CO ₂	600	300	-70	-60	-	4	-70	-60	-	Voir la note 2	
	HPF (SC)	6 000	6 000	-70	-60	-	-8	-70	-60	-	Voir la note 2	
2.C.4 SF ₆ utilisé dans les fonderies de magnésium (SC)	SF ₆	2 870	2 020	-1	1	-	3	-70	-60	-		
2.G Autres												
Autres procédés et procédés indifférenciés (SC)	CO ₂	9 200	11 700	-40	1	-	-30	-30	-29	-		
Total des émissions de GES des procédés industriels	éq. CO ₂	44 000	49 000	-7	5	-	27	-30	50	-	Voir la note 3	
Total des émissions de CO ₂ – procédés industriels	CO ₂	32 600	38 300	2	19	-	-9	-27	-12	-	Voir la note 4	
Total des émissions de N ₂ O – procédés industriels	N ₂ O	11 470	1 550	-8	8	-	-	-	-	-		
Total des émissions de HFC des substances qui remplacent les SACO (SC)	HFC	0	3 000	-21	55	-	-	-	-	-	Voir la note 5	
Total des émissions de HPF – procédés industriels	HPF	6 000	6 000	-70	-60	-	-	-	-	-		
Total des émissions de SF ₆ – procédés industriels	SF ₆	3 000	2 000	-1	1	-	-	-	-	-	Les différences sont dues à l'ajout de nouvelles sources de SF ₆ : le SF ₆ des usines de moulage et des centrales électriques des services publics.	
3. Utilisation de solvants et autres produits												
Total des émissions attribuables à l'utilisation de solvants (SC)	N ₂ O	420	470	-23	22	-	12	12	12	-	Les différences sont dues à la mise à jour des statistiques démographiques.	

Notes :

- La méthodologie, dans cette catégorie, s'est améliorée depuis 2004 (inventaire des émissions de 2002). Les estimations de l'incertitude dans le rapport d'ICF étaient associées aux estimations d'émissions figurant dans l'inventaire des émissions de 2001. Le niveau d'incertitude des valeurs actuelles des émissions élaborées à l'aide d'une méthodologie améliorée n'a pas été évalué. Néanmoins, les valeurs d'incertitude fournies dans l'étude d'ICF peuvent être considérées comme acceptables puisqu'il s'agit en réalité de l'incertitude affectant les estimations d'émissions les plus problématiques. En d'autres termes, il s'agit d'estimations conservatrices du niveau d'incertitude comparativement aux valeurs qui pourraient résulter d'une évaluation plus rigoureuse et plus précise.
- Les données vérifiées ont été obtenues directement auprès de l'AAC. Les estimations de l'incertitude dans le rapport d'ICF étaient associées aux estimations d'émissions élaborées à l'aide de coefficients d'émission (tels qu'illustrés dans l'inventaire des émissions de 2001). Par conséquent, elles ne sont pas applicables aux estimations d'émissions actuelles qui sont beaucoup plus précises qu'auparavant. Une des améliorations prévue pour les estimations de cette catégorie en consultant des spécialistes de l'industrie pour obtenir des estimations de l'incertitude qui correspondent à aux valeurs actuelles des émissions.
- Pour cette catégorie, les estimations des émissions de 1990 à 2004 figurant dans l'inventaire des émissions de 2004 sont différentes de celles des précédents inventaires. Ces différences sont dues aux changements des estimations des émissions de CO₂ (pour 1990-2002) dans le domaine de la production de l'aluminium, lesquelles sont soustraites du total des émissions non énergétiques pour éviter un double comptage. Le niveau d'incertitude des chiffres établissant le niveau actuel des émissions n'a pas été évalué. Les émissions de CO₂ imputables au gaz naturel utilisé pour la fabrication d'hydrogène dans cette catégorie ont été réaffectées au secteur de l'énergie.
- Les estimations des émissions de 1990 à 2004 figurant dans l'inventaire des émissions de 2004 sont différentes de celles des inventaires précédents. Les différences proviennent des mêmes motifs que ceux décrits ci-dessus. L'incertitude des émissions actuelles n'a pas été évalué. Néanmoins, les valeurs d'incertitude fournies dans l'étude d'ICF peuvent être considérées comme acceptables puisqu'il s'agit en réalité de l'incertitude qui affecte les estimations d'émissions les plus problématiques. En d'autres termes, il s'agit d'estimations conservatrices du niveau d'incertitude comparativement aux valeurs qui pourraient résulter d'une évaluation plus rigoureuse et plus précise.
- Le calcul des émissions résultant de la consommation des HFC de l'inventaire des émissions de 2004 a bénéficié d'une amélioration de méthode. Les estimations de l'incertitude dans le rapport d'ICF étaient associées aux estimations des émissions figurant dans l'inventaire des émissions de 2001. Le degré d'incertitude des chiffres des émissions actuelles élaborés grâce à une méthode améliorée n'a fait l'objet d'aucune évaluation du degré d'incertitude. Néanmoins, les valeurs d'incertitude fournies dans l'étude d'ICF peuvent être considérées comme acceptables puisqu'il s'agit en réalité de l'incertitude affectant les estimations d'émissions les plus problématiques. En d'autres termes, il s'agit d'estimations conservatrices du degré d'incertitude comparativement aux valeurs qui pourraient résulter d'une évaluation plus rigoureuse et plus précise.

(SC) = source clé; SACO = substances appauvrissant la couche d'ozone

TABLEAU A7-15 : Déclaration du niveau d'incertitude pour l'agriculture — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Émissions de l'année de référence (1990)		Émissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en l'an t (2001)		Plage des écarts probables, en %, entre les émissions de 1990 et de 2001	Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)		
4.A Fermentation entérique (SC)	CH ₄	16 000	18 900	-9	9	-	18	15	20	Voir la note 1	
4.B Gestion du fumier	CH ₄ (SC)	4 620	5 460	-15	15	-	19	15	23	Voir la note 1	
	N ₂ O (SC)	3 700	4 700	-30	35	-	25	-10	60	Voir la note 1	
	éq. CO ₂	8 300	10 000	-16	18	-	22	6	40	-	
4.D Sols agricoles						36					
Émissions directes des sols (SC)	N ₂ O	21 700	24 500	-25	35	-	11	7	16	Voir la note 1	
Émissions indirectes des sols (SC)	N ₂ O	6 200	7 100	-60	120	-	28	24	35	Voir la note 1	
Total (émissions directes et indirectes des sols)	N ₂ O	28 000	31 000	-25	40	-	15	11	20	Voir la note 1	

Notes :

1 Les incertitudes estimées par ICF (2004) ne sont plus valables en raison de nettes améliorations apportées aux méthodes. Les estimations révisées par source sont déclarées au chapitre 6.

(SC) = source clé

TABLEAU A7-16 : Déclaration du niveau d'incertitude dans le secteur des déchets — Niveau 2

Catégorie de source du GIEC	Gaz	Emissions de l'année de référence (1990)		Emissions de l'an t (2001)		Incertitude des émissions de l'an t exprimée en % des émissions de la catégorie		Taux d'incertitude introduit sur le total national en l'an t (2001)		Plage des écarts probables en %, entre les émissions de 1990 et de 2001	Commentaires
		Gg éq. CO ₂	Gg éq. CO ₂	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)	(%)	(%)	Limite inférieure (percentile 2.5)	Limite supérieure (percentile 97.5)		
6. Déchets						31					
6.A Enfouissement des déchets urbains (SC)											
Émissions des décharges municipales	CH ₄	18 500	23 100	-35	40	-	25	29	55	-	
Émissions des déchets de bois	CH ₄	17 000	22 000	-40	35	-	25	27	55	Voir la note 1	
6.B Épuration des eaux usées (SC)											
Émissions de l'épuration des eaux	éq. CO ₂	2 000	2 000	-60	190	-	35	35	40	Voir la note 2	
	CH ₄	1 220	1 370	-40	55	-	12	12	13	-	
	N ₂ O	360	400	-40	45	-	13	12	13	Voir la note 2	
		930	930	-60	65	-	12	12	12	Les incertitudes pour les eaux usées sont des valeurs hypothétiques.	
6.C Incinération des déchets (SC)											
Émissions de l'incinération des déchets urbains	éq. CO ₂	320	350	-12	65	-	10	10	11	-	
	CO ₂	300	300	-3	85	-	12	11	12	Les incertitudes pour toutes les entrées sont des valeurs hypothétiques.	
	N ₂ O	60	60	-80	85	-	11	11	12	Les incertitudes pour toutes les entrées sont des valeurs hypothétiques, sauf pour les émissions de N ₂ O qui sont fondées sur les estimations du GIEC.	
Émissions de l'incinération des boues usées	CH ₄	10	10	-60	60	-	-25	-30	-19	La plage d'incertitude du coefficient d'émission de méthane des lits fluidisés pour l'année d'inventaire 2001 est hypothétique. Pour simplifier les choses, les incinérateurs à soles multiples n'ont pas été pris en compte. L'incertitude relative à la quantité de boue résiduaire incinérée est fondée sur des valeurs hypothétiques établies d'après les valeurs du GIEC.	

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 inférieures et supérieures de la plage d'incertitude pour chaque entrée de données sur les activités (volume de CH₄ récupéré, taux d'enfouissement de déchets urbains par habitant, constantes du modèle Scholl-Canyon (le potentiel de production de CH₄, L₀, et la constante k pour le CH₄) et pour les statistiques démographiques. Une révision de l'inventaire des données recueillies sur les gaz d'enfouissement effectuée 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 CH₄ récupérée a été surestimée par suite d'une erreur de transcription.

- 2 Les valeurs d'entrée pour cette catégorie étaient soit les valeurs par défaut du GIEC, soit des valeurs hypothétiques.

(SC) = source clé

BIBLIOGRAPHIE

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 (H₂S) Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry, Vols. 1–5*, préparé par Clearstone Engineering Ltd., Calgary, Alberta, Canada, janvier.

Cheminfo Services (2005), *Improving and Updating Industrial Process Related Activity Data and Methodologies Used in Canada's Greenhouse Gas Inventory* [ébauche], rapport non publié préparé pour Environnement Canada.

CPPI (2004), *Economic and Environmental Impacts of Removing Sulphur from Canadian Gasoline and Distillate Production*, préparé par Levelton Consultants Ltd. avec le concours de Purvin & Gertz Inc., Calgary, Alberta, Canada, août.

Environnement Canada (2003), *Inventaire canadien 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*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat Adresse Internet : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/.

GIEC (2003), *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie*, Programme des inventaires nationaux de gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Adresse Internet : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/lulucf/gp/lulucf_unedit.html.

GIEC/OCDE/AIE (1997), *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre — version révisée de 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques, Agence internationale de l'énergie. Adresse Internet : [mailto : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm](mailto: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 d'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.

McCann, T.J. (1994), *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates: A Quantitative Assessment*, rapport non publié, préparé pour la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par T.J. McCann and Associates Ltd.

McCann, T.J. (2000), *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors*, rapport préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates Ltd.

Morgan, M.G. et 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 CH₄ & N₂O from Fuel Combustion*, rapport non publié, préparé pour la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, par SGA Energy Ltd.

Thompson, S., J. Sawyer, R.K. Bonam et S. Smith (2005), *Review of Existing Landfill Methane Generation Model: Interim Report*, Institut des ressources naturelles, Université du Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada.

ANNEXE 8 : TABLEAUX DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE POUR LE CANADA, 1990–2004

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 Production d'électricité Production de chaleur	Combustibles consommé par : Production d'électricité par les services publics et l'industrie Production de vapeur (pour la vente)
Industries des combustibles fossiles Raffinage et valorisation du pétrole Production de combustibles fossiles	Combustibles consommé par : Industrie du raffinage du pétrole et industrie de valorisation du pétrole lourd et du bitume Production de gaz naturel et certaines industries conventionnelles et non conventionnelles de production du pétrole (y compris certaines activités de raffinage)
Exploitation minière	Combustibles 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	Combustibles 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 des engrais, fabrication des produits chimiques organiques et inorganiques) Pâtes et papiers (surtout la fabrication de pâtes, de papiers et des produits de papier) Production de ciment Autres industries manufacturières non-spécifiées (p.ex., les industries de ciment, d'aliments et de boisson)
Construction	Industrie de la construction – bâtiments, routes, etc.
Commercial et institutionnel	Combustibles 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'éducation, etc. Établissements fédéraux, provinciaux et municipaux Défence nationale et Garde côtière canadienne Gares, aéroports et entrepôts
Résidentiel	Résidences personnelles (maisons, résidences hôtelières, condominiums et maisons de ferme)
Agriculture et foresterie	Combustibles 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. Transport	Émissions provenant de l'utilisation des carburants ou les émissions fugitives causé par le transport de passagers et de marchandises à travers le Canada
Transport aérien intérieur	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les lignes aériennes canadiennes alimentées en carburants domestiques
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 au Canada et alimentés en carburants domestiques
Autre – véhicules hors route	Émissions provenant de l'utilisation des carburants 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
c. Sources fugitives	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
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	
Émissions provenant des activités de production suivantes :	
a. Production de minéraux	Production de ciment et de chaux; utilisation de bicarbonate de soude, de chaux et de dolomite, et de magnésite
b. Industries chimiques	Production d'ammoniac, d'acide adipique et d'acide nitrique
c. Production de métaux	Production d'aluminium et de magnésium, sidérurgie
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	Rejet de HFC/HPF 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 ₆ dans le matériel électrique et semi-conducteurs.
e. Production d'autres produits et de produits indifférenciés	Émissions provenant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	
Émissions provenant de l'utilisation des anesthésique et les agents propulseur de N ₂ O	
AGRICULTURE	
Émissions provenant de :	
a. Fermentation entérique	Fermentation entérique du bétail
b. Gestion du fumier	Gestion du fumier
c. Sols agricoles	Émissions directes de N ₂ O des engrais synthétiques, des fumiers sur les terres agricoles, des résidus de culture, du labourage, des jachères d'été et de la culture des sols organiques
Sources directes	Émissions directes de N ₂ O des fumiers épandus sur les pâturages, les prairies et les enclos
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	Émissions indirectes de N ₂ O de la volatilisation et du lessivage de l'azote des fumiers, des engrais synthétiques et des résidus de cultures
Sources indirectes	
DÉCHETS	
Émissions provenant de :	
a. Enfouissement de déchets solides	Sites d'enfouissement des déchets urbains solides (les décharges municipales) et les sites d'enfouissement des déchets de bois
b. Épuration des eaux	Épuration des eaux domestiques et industrielles
c. Incinération des déchets	Incinération des déchets solides municipaux et des boues d'épuration
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	
Émissions et absorptions provenant des :	
a. Terres forestières	Forêts aménagées et terres reboisées, y compris la croissance et les perturbations naturelles et anthropiques
b. Terres cultivées	Gestion des sols cultivés minéraux et organiques, chaulage, biomasse ligneuse (CO ₂), terres converties en terres cultivées
c. Prairies	Prairies aménagées et terres transformées en prairies (CO ₂)
d. Terres humides	Terres transformées en terres humides (tourbières, terres inondées) et terres humides conservées (tourbières seulement)
e. Zones de peuplement	Arbres urbains et forêts et prairies transformées en terres aménagées (habitations, infrastructures de transport et infrastructures pétrolières et gazières)

TABLEAU A8-2 : Émissions canadiennes de gaz à effet de serre par secteur 1990-2004

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Émissions kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL¹	599 000	592 000	609 000	611 000	631 000	649 000	667 000	680 000	686 000	698 000	725 000	719 000	726 000	754 000	758 000
ÉNERGIE	475 000	467 000	485 000	485 000	502 000	517 000	532 000	545 000	555 000	569 000	596 000	590 000	597 000	622 000	620 000
a. Sources de combustion fixes	283 000	278 000	288 000	283 000	289 000	296 000	304 000	309 000	313 000	325 000	347 000	343 000	348 000	368 000	360 000
Production d'électricité et de chaleur	95 300	96 700	103 000	93 900	96 400	101 000	99 700	111 000	124 000	121 000	132 000	134 000	129 000	139 000	130 000
Industries des combustibles fossiles	53 000	51 000	53 000	54 000	55 000	56 000	57 000	53 000	57 000	68 000	70 000	71 000	76 000	77 000	79 000
Raffinage et valorisation du pétrole	23 000	23 000	24 000	25 000	24 000	25 000	25 000	23 000	21 000	23 000	24 000	26 000	30 000	30 000	29 000
Production de combustibles fossiles	30 000	28 000	30 000	29 000	31 000	32 000	32 000	30 000	35 000	44 000	45 000	45 000	46 000	47 000	49 000
Exploitation minière	6 200	5 080	4 900	7 420	7 490	7 860	8 740	8 970	8 020	7 450	10 400	10 300	11 800	15 700	15 400
Industries manufacturières	54 900	52 400	51 800	49 300	52 400	53 100	54 800	54 800	52 600	52 900	53 200	49 000	49 100	49 500	50 900
Sidérurgie	6 490	6 450	6 720	6 660	7 470	7 040	7 330	7 300	7 000	7 280	7 190	5 890	6 490	6 370	6 550
Métaux non ferreux	3 230	2 610	2 830	2 730	3 310	3 110	3 500	3 180	3 410	3 260	3 190	3 470	3 220	3 200	3 230
Produits chimiques	7 100	7 480	7 450	7 310	8 530	8 460	8 800	8 890	8 570	8 460	7 860	6 760	6 130	5 820	6 290
Pâtes et papiers	13 600	13 000	12 200	12 100	12 000	11 700	12 200	12 000	11 100	11 100	11 000	9 790	9 210	9 010	9 310
Ciment	3 590	3 000	2 870	2 860	3 280	3 420	3 270	3 250	3 290	3 990	3 970	3 930	4 180	4 180	4 330
Autres industries manufacturières	20 900	19 900	19 600	17 600	17 800	19 400	19 700	20 100	19 200	18 800	20 000	19 100	19 900	20 900	21 200
Construction	1 880	1 630	1 750	1 390	1 400	1 180	1 270	1 260	1 120	1 170	1 080	1 010	1 240	1 300	1 350
Commercial et institutionnel	25 800	26 500	27 000	28 100	27 400	29 000	29 600	30 000	27 200	28 900	33 200	33 200	35 400	37 900	37 900
Résidentiel	44 000	42 000	43 000	46 000	46 000	45 000	50 000	46 000	41 000	43 000	45 000	42 000	44 000	45 000	43 000
Agriculture et foresterie	2 420	2 760	3 270	3 060	2 560	2 790	2 950	2 940	2 610	2 690	2 570	2 210	2 110	2 210	2 100
b. Transport²	150 000	140 000	150 000	150 000	160 000	160 000	170 000	170 000	180 000	180 000	180 000	180 000	180 000	190 000	190 000
Transport aérien intérieur	6 400	5 700	5 500	5 300	5 500	5 900	6 200	6 400	6 500	6 600	6 600	6 200	6 800	7 300	7 800
Transport routier	107 000	104 000	108 000	110 000	116 000	119 000	120 000	126 000	127 000	131 000	131 000	133 000	137 000	140 000	145 000
Automobiles à essence	53 800	51 300	51 600	51 800	52 400	51 400	49 900	50 100	49 700	49 800	48 300	49 100	49 700	49 400	49 800
Camions légers à essence	21 700	22 200	24 000	25 500	27 400	28 400	29 900	31 900	32 800	36 700	37 600	38 800	40 700	41 900	43 600
Véhicules lourds à essence	3 140	3 340	3 740	4 080	4 490	4 760	4 990	5 050	5 500	4 210	4 370	4 040	4 140	4 140	4 210
Motocyclettes	230	221	218	220	222	214	210	220	232	233	238	239	227	226	219
Automobiles à moteur Diesel	672	635	633	626	618	594	603	600	597	605	604	642	683	722	768
Camions légers à moteur Diesel	591	507	456	429	432	417	402	505	454	500	645	681	755	796	893
Véhicules lourds à moteur Diesel	24 500	23 800	24 300	25 700	28 500	30 800	32 500	35 500	35 500	37 300	38 700	38 500	39 600	42 300	44 900
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 200	2 300	2 700	2 000	1 900	2 100	2 000	1 800	1 800	1 500	1 100	1 100	850	820	870
Transport ferroviaire	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	6 000	6 000	6 000	6 000	7 000	7 000	7 000	6 000	6 000	6 000
Transport maritime intérieur	5 000	5 200	5 100	4 500	4 700	4 400	4 500	4 500	5 100	5 000	5 100	5 500	5 500	6 100	6 600
Autres	20 000	20 000	20 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Véhicules hors route à essence	5 000	5 000	4 000	4 000	4 000	4 000	5 000	4 000	6 000	5 000	6 000	5 000	4 000	4 000	4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	10 000	10 000	9 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	20 000	20 000	10 000	10 000	10 000	20 000
Pipelines	6 900	7 650	9 890	10 400	10 800	12 000	12 500	12 600	12 500	12 600	11 300	10 300	10 900	9 110	8 520
c. Sources fugitives	43 300	44 800	48 000	50 400	53 500	57 000	61 000	62 400	64 800	62 000	64 900	66 300	65 800	66 200	66 500
Exploitation de la houille	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	1 000	1 000	900	1 000	1 000	1 000	1 000
Pétrole et gaz naturel	41 400	42 700	46 100	48 600	51 700	55 300	59 200	60 700	63 400	60 900	64 000	65 300	64 800	65 200	65 500
Pétrole	6 700	6 900	7 200	7 400	8 000	8 400	9 000	9 300	9 100	8 900	9 400	9 900	9 800	10 000	9 900
Gaz naturel	18 000	18 000	20 000	21 000	22 000	23 000	25 000	25 000	27 000	26 000	27 000	28 000	28 000	28 000	28 000
Évaporation	13 000	13 000	15 000	16 000	17 000	18 000	19 000	21 000	21 000	20 000	22 000	22 000	22 000	22 000	22 000
Torçage	4 400	4 200	4 300	4 600	4 800	5 400	5 700	5 600	7 200	5 400	5 500	5 400	5 500	5 700	5 400
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	53 300	54 700	53 100	52 700	54 600	55 500	56 500	56 500	52 500	49 800	49 800	48 700	48 300	50 100	54 300
a. Production de minéraux	8 300	7 300	7 400	7 200	8 100	8 800	8 400	9 000	9 100	9 500	9 600	9 000	9 000	9 100	9 500
Production de ciment	5 400	4 400	4 500	4 600	5 400	6 100	5 800	6 200	6 400	6 600	6 700	6 500	6 700	6 800	7 100
Production de chaux	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	1 100	1 100	1 100	860	840	880	880	930	930	910	1 000	840	640	610	630
b. Industries chimiques	15 000	15 000	15 000	14 000	16 000	17 000	18 000	16 000	11 000	8 000	7 100	6 400	6 800	7 000	9 600
Production d'ammoniac	3 900	3 900	4 200	4 500	4 500	5 300	5 400	5 300	5 300	5 400	5 400	4 800	4 800	5 100	5 700
Production d'acide nitrique	780	770	780	780	770	780	790	790	770	790	800	800	810	810	830
Production d'acide adipique	10 700	10 000	9 950	9 080	11 000	10 700	11 500	9 890	5 070	1 750	900	804	1 250	1 090	3 090
c. Production de métaux	19 500	22 100	20 800	20 800	19 600	19 200	18 800	18 600	19 500	18 700	18 900	17 400	17 500	17 200	17 600
Sidérurgie	7 060	8 320	8 500	8 180	7 540	7 880	7 740	7 550	7 690	7 890	7 890	7 280	7 110	7 040	8 160
Production d'aluminium	9 310	10 200	9 890	10 400	9 800	9 160	9 440	9 430	9 610	8 620	8 220	7 710	7 460	7 660	7 280
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	3 110	3 580	2 400	2 210	2 280	2 110	1 620	1 660	2 170	2 230	2 770	2 360	2 940	2 490	2 190
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	1 800	1 900	1 800	2 000	1 800	2 100	2 000	2 800	3 400	4 000	4 500	5 600	5 000	6 000	5 500
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	8 300	8 700	8 300	8 300	8 800	8 700	9 600	10 000	9 300	9 600	9 700	10 000	9 900	11 000	12 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	420	420	430	430	440	440	450	450	450	460	460	470	470	480	480
AGRICULTURE	45 000	44 000	45 000	46 000	47 000	49 000	51 000	51 000	51 000	51 000	51 000	51 000	51 000	53 000	55 000
a. Fermentation entérique	18 400	18 600	19 200	19 400	20 000	21 100	21 700	21 700	21 600	21 500	21 700	22 400	22 500	22 600	24 000
b. Gestion de fumier	6 700	6 700	6 900	6 900	7 000	7 400	7 500	7 600	7 600	7 600	7 800	8 000	8 100	8 100	8 400
c. Sols agricoles	20 000	19 000	19 000	20 000	20 000	21 000									

TABLEAU A8-3 : 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 ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	593 000	5 200	110 000	140	44 000	4 700	3 060	3 000	758 000
ÉNERGIE	553 000	3 000	60 000	30	10 000	–	–	–	620 000
a. Sources de combustion fixes	352 000	200	5 000	9	3 000	–	–	–	360 000
Production d'électricité et de chaleur	129 000	4.7	99	2	700	–	–	–	130 000
Industries des combustibles fossiles	75 000	100	3 000	2	500	–	–	–	79 000
Raffinage et valorisation du pétrole	29 000	0.6	10	0.5	200	–	–	–	29 000
Production de combustibles fossiles	46 200	100	3 000	1	400	–	–	–	49 000
Exploitation minière	15 300	0.3	6	0.3	100	–	–	–	15 400
Industries manufacturières	50 300	3	60	2	500	–	–	–	50 900
Sidérurgie	6 480	0.3	5	0.2	60	–	–	–	6 550
Métaux non ferreux	3 220	0.07	2	0.05	20	–	–	–	3 230
Produits chimiques	6 250	0.13	2.7	0.1	30	–	–	–	6 290
Pâtes et papiers	8 990	2	40	0.9	300	–	–	–	9 310
Ciment	4 310	0.09	2	0.05	20	–	–	–	4 330
Autres industries manufacturières	21 100	0.4	9	0.4	100	–	–	–	21 200
Construction	1 340	0.02	0.5	0.03	9	–	–	–	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. Transport²	185 000	30	600	30	8 000	–	–	–	190 000
Transport aérien intérieur	7 590	0.4	9	0.7	200	–	–	–	7 800
Transport routier	140 000	12	260	16	5 100	–	–	–	145 000
Automobiles à essence	47 800	3.5	74	6.0	1 900	–	–	–	49 800
Camions légers à essence	41 000	4.5	95	8.3	2 600	–	–	–	43 600
Véhicules lourds à essence	4 010	0.57	12	0.60	190	–	–	–	4 210
Motocyclettes	214	0.17	3.6	0.00	1.3	–	–	–	219
Automobiles à moteur Diesel	750	0.02	0.4	0.05	20	–	–	–	768
Camions légers à moteur Diesel	873	0.02	0.5	0.06	20	–	–	–	893
Véhicules lourds à moteur Diesel	44 400	2	50	1	400	–	–	–	44 900
Véhicules au propane ou au gaz naturel	837	1	30	0.02	5	–	–	–	870
Transport ferroviaire	5 350	0.3	6	2	700	–	–	–	6 000
Transport maritime intérieur	6 260	0.5	10	1	400	–	–	–	6 600
Autres	26 000	10	300	6	2 000	–	–	–	30 000
Véhicules hors route à essence	4 000	4	90	0.08	20	–	–	–	4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	14 000	0.7	10	5	2 000	–	–	–	20 000
Pipelines	8 280	8.3	170	0.2	70	–	–	–	8 520
c. Sources fugitives	16 000	2 400	50 000	0.1	40	–	–	–	66 500
Exploitation de la houille	–	50	1 000	–	–	–	–	–	1 000
Pétrole et gaz naturel	16 000	2 300	49 000	0	40	–	–	–	65 500
Pétrole	3 650	300	6 300	–	–	–	–	–	9 900
Gaz naturel	7 200	1 000	21 000	–	–	–	–	–	28 000
Évaporation	160	1 000	22 000	0.1	40	–	–	–	22 000
Torçage	5 350	3.91	82.2	0.00	0.06	–	–	–	5 400
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	39 600	–	–	12.7	3 920	4 700	3 060	3 020	54 300
a. Production de minéraux	9 500	–	–	–	–	–	–	–	9 500
Production de ciment	7 100	–	–	–	–	–	–	–	7 100
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	630	–	–	–	–	–	–	–	630
b. Industries chimiques	5 700	–	–	12.7	3 920	–	–	–	9 600
Production d'ammoniac	5 700	–	–	–	–	–	–	–	5 700
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.7	830	–	–	–	830
Production d'acide adipique	–	–	–	9.98	3 090	–	–	–	3 090
c. Production de métaux	12 000	–	–	–	–	–	3 030	2 220	17 600
Sidérurgie	8 160	–	–	–	–	–	–	–	8 160
Production d'aluminium	4 200	–	–	–	–	–	3 030	–	7 280
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 190	2 190
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	4 700	30	800	5 500
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	12 000	–	–	–	–	–	–	–	12 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.6	480	–	–	–	480
AGRICULTURE	–	1 290	27 200	89	28 000	–	–	–	55 000
a. Fermentation entérique	–	1 140	24 000	–	–	–	–	–	24 000
b. Gestion de fumier	–	150	3 200	17	5 300	–	–	–	8 400
c. Sols agricoles	–	–	–	72	22 000	–	–	–	22 000
Sources directes	–	–	–	37	12 000	–	–	–	12 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	14	4 300	–	–	–	4 300
Sources indirectes	–	–	–	20	7 000	–	–	–	7 000
DÉCHETS	200	1 300	28 000	3	1 000	–	–	–	29 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 300	27 000	–	–	–	–	–	27 000
b. Épuration des eaux	–	12	250	3	1 000	–	–	–	1 200
c. Incinération des déchets	200	0.06	1	0.2	50	–	–	–	250
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	59 000	640	14 000	27	8 400	–	–	–	81 000
a. Terres forestières	51 000	640	13 000	27	8 300	–	–	–	73 000
b. Terres cultivées	-140	5	100	0.3	100	–	–	–	58
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	1 000	0.1	3	0.01	2	–	–	–	1 000
e. Zones de peuplement	7 000	3	60	0	30	–	–	–	7 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 2003

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	593 000	5 200	110 000	130	41 000	4 400	3 030	4 200	754 000
ÉNERGIE	556 000	3 000	60 000	30	10 000	–	–	–	622 000
a. Sources de combustion fixes	361 000	200	5 000	9	3 000	–	–	–	368 000
Production d'électricité et de chaleur	139 000	5.1	110	2	800	–	–	–	139 000
Industries des combustibles fossiles	74 000	100	3 000	2	500	–	–	–	77 000
Raffinage et valorisation du pétrole	30 000	0.5	10	0.5	100	–	–	–	30 000
Production de combustibles fossiles	43 900	100	3 000	1	300	–	–	–	47 000
Exploitation minière	15 600	0.3	7	0.3	100	–	–	–	15 700
Industries manufacturières	48 900	3	60	2	500	–	–	–	49 500
Sidérurgie	6 310	0.2	5	0.2	60	–	–	–	6 370
Métaux non ferreux	3 190	0.07	1	0.05	20	–	–	–	3 200
Produits chimiques	5 780	0.12	2.5	0.1	30	–	–	–	5 820
Pâtes et papiers	8 690	2	40	0.9	300	–	–	–	9 010
Ciment	4 160	0.08	2	0.05	10	–	–	–	4 180
Autres industries manufacturières	20 800	0.4	9	0.4	100	–	–	–	20 900
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. Transport²	179 000	30	600	30	8 000	–	–	–	190 000
Transport aérien intérieur	7 040	0.4	9	0.7	200	–	–	–	7 300
Transport routier	135 000	12	260	17	5 200	–	–	–	140 000
Automobiles à essence	47 300	3.7	78	6.3	2 000	–	–	–	49 400
Camions légers à essence	39 200	4.5	94	8.4	2 600	–	–	–	41 900
Véhicules lourds à essence	3 950	0.56	12	0.59	180	–	–	–	4 140
Motocyclettes	221	0.18	3.7	0.00	1.3	–	–	–	226
Automobiles à moteur Diesel	706	0.02	0.4	0.05	20	–	–	–	722
Camions légers à moteur Diesel	778	0.02	0.4	0.06	20	–	–	–	796
Véhicules lourds à moteur Diesel	41 800	2	40	1	400	–	–	–	42 300
Véhicules au propane ou au gaz naturel	791	1	30	0.02	5	–	–	–	820
Transport ferroviaire	5 260	0.3	6	2	700	–	–	–	6 000
Transport maritime intérieur	5 840	0.5	10	0.90	300	–	–	–	6 100
Autres	26 000	10	300	6	2 000	–	–	–	30 000
Véhicules hors route à essence	4 000	5	100	0.09	30	–	–	–	4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	13 000	0.7	10	5	2 000	–	–	–	10 000
Pipelines	8 850	8.8	190	0.2	70	–	–	–	9 110
c. Sources fugitives	16 000	2 400	50 000	0.1	40	–	–	–	66 200
Exploitation de la houille	–	50	1 000	–	–	–	–	–	1 000
Pétrole et gaz naturel	16 000	2 300	49 000	0.1	40	–	–	–	65 200
Pétrole	3 630	300	6 400	–	–	–	–	–	10 000
Gaz naturel	7 000	990	21 000	–	–	–	–	–	28 000
Évaporation	160	1 000	22 000	0.1	40	–	–	–	22 000
Torçage	5 580	4.06	85.3	0.00	0.1	–	–	–	5 700
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	36 700	–	–	6.10	1 890	4 400	3 030	4 180	50 100
a. Production de minéraux	9 100	–	–	–	–	–	–	–	9 100
Production de ciment	6 800	–	–	–	–	–	–	–	6 800
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	610	–	–	–	–	–	–	–	610
b. Industries chimiques	5 100	–	–	6.10	1 890	–	–	–	7 000
Production d'ammoniac	5 100	–	–	–	–	–	–	–	5 100
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.6	810	–	–	–	810
Production d'acide adipique	–	–	–	3.50	1 090	–	–	–	1 090
c. Production de métaux	12 000	–	–	–	–	–	3 000	2 560	17 200
Sidérurgie	7 040	–	–	–	–	–	–	–	7 040
Production d'aluminium	4 600	–	–	–	–	–	3 000	–	7 660
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 490	2 490
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	4 400	30	1 600	6 000
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	11 000	–	–	–	–	–	–	–	11 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.5	480	–	–	–	480
AGRICULTURE	–	1 230	25 700	86	27 000	–	–	–	53 000
a. Fermentation entérique	–	1 080	22 600	–	–	–	–	–	22 600
b. Gestion de fumier	–	150	3 100	16	5 000	–	–	–	8 100
c. Sols agricoles	–	–	–	70	22 000	–	–	–	22 000
Sources directes	–	–	–	37	11 000	–	–	–	11 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	13	4 000	–	–	–	4 000
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000
DÉCHETS	190	1 300	27 000	3	1 000	–	–	–	29 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 300	27 000	–	–	–	–	–	27 000
b. Épuration des eaux	–	12	240	3	1 000	–	–	–	1 200
c. Incinération des déchets	190	0.05	1	0.2	50	–	–	–	240
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	–24 000	390	8 100	16	5 100	–	–	–	–11 000
a. Terres forestières	–33 000	380	7 900	16	4 900	–	–	–	–20 000
b. Terres cultivées	620	5	100	0.3	100	–	–	–	830
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	1 000	0.1	3	0.01	2	–	–	–	1 000
e. Zones de peuplement	7 000	3	60	0.1	30	–	–	–	7 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude et de la magnésite.

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 – 2002

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									TOTAL
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆		
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310					
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	567 000	5 100	110 000	130	40 000	3 900	2 990	4 100		726 000
ÉNERGIE	532 000	3 000	50 000	30	10 000					597 000
a. Sources de combustion fixes	341 000	200	5 000	8	3 000					348 000
Production d'électricité et de chaleur	128 000	4.7	99	2	700					129 000
Industries des combustibles fossiles	73 000	100	2 000	2	500					76 000
Raffinage et valorisation du pétrole	30 000	0.5	10	0.5	100					30 000
Production de combustibles fossiles	43 100	100	2 000	1	300					46 000
Exploitation minière	11 700	0.2	5	0.3	90					11 800
Industries manufacturières	48 600	3	60	2	500					49 100
Sidérurgie	6 420	0.2	5	0.2	60					6 490
Métaux non ferreux	3 210	0.07	1	0.05	20					3 220
Produits chimiques	6 090	0.12	2.6	0.1	30					6 130
Pâtes et papiers	8 900	2	40	0.9	300					9 210
Ciment	4 170	0.08	2	0.05	20					4 180
Autres industries manufacturières	19 800	0.4	8	0.4	100					19 900
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. Transport²	174 000	30	600	30	8 000					180 000
Transport aérien intérieur	6 580	0.4	9	0.6	200					6 800
Transport routier	131 000	13	260	17	5 300					137 000
Automobiles à essence	47 600	4.0	84	6.7	2 100					49 700
Camions légers à essence	37 900	4.5	95	8.7	2 700					40 700
Véhicules lourds à essence	3 950	0.56	12	0.59	180					4 140
Motocyclettes	222	0.18	3.8	0.00	1.3					227
Automobiles à moteur Diesel	667	0.02	0.4	0.05	20					683
Camions légers à moteur Diesel	738	0.02	0.4	0.05	20					755
Véhicules lourds à moteur Diesel	39 200	2	40	1	400					39 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	819	1	30	0.02	5					850
Transport ferroviaire	5 280	0.3	6	2	700					6 000
Transport maritime intérieur	5 150	0.4	8	1	300					5 500
Autres	26 000	20	300	5	2 000					30 000
Véhicules hors route à essence	4 000	4	90	0.08	20					4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	12 000	0.6	10	5	2 000					10 000
Pipelines	10 600	11	220	0.3	90					10 900
c. Sources fugitives	16 000	2 300	49 000	0.1	30					65 800
Exploitation de la houille		50	1 000							1 000
Pétrole et gaz naturel	16 000	2 300	48 000	0.1	30					64 800
Pétrole	3 600	300	6 200							9 800
Gaz naturel	7 300	980	20 000							28 000
Évaporation	170	1 000	21 000	0.1	30					22 000
Torçage	5 430	3.97	83.5	0.00	0.1					5 500
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	35 200			6.66	2 060	3 900	2 990	4 060		48 300
a. Production de minéraux	9 000									9 000
Production de ciment	6 700									6 700
Production de chaux	2 000									2 000
Utilisation de produits minéraux ³	640									640
b. Industries chimiques	4 800			6.66	2 060					6 800
Production d'ammoniac	4 800									4 800
Production d'acide nitrique				2.6	810					810
Production d'acide adipique				4.04	1 250					1 250
c. Production de métaux	12 000						2 960	3 020		17 500
Sidérurgie	7 110									7 110
Production d'aluminium	4 400						2 960			7 460
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium								2 940		2 940
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆						3 900	30	1 000		5 000
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	9 900									9 900
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS				1.5	470					470
AGRICULTURE		1 220	25 700	82	25 000					51 000
a. Fermentation entérique		1 070	22 500							22 500
b. Gestion de fumier		150	3 100	16	5 000					8 100
c. Sols agricoles				66	20 000					20 000
Sources directes				34	10 000					10 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos				13	4 000					4 000
Sources indirectes				20	6 000					6 000
DÉCHETS	180	1 300	27 000	3	1 000					28 000
a. Enfouissement de déchets solides		1 300	27 000							27 000
b. Épuration des eaux		11	240	3	1 000					1 200
c. Incinération des déchets	180	0.05	1	0.1	50					230
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	-9 800	470	9 800	20	6 100					6 100
a. Terres forestières	-19 000	460	9 600	19	6 000					-3 700
b. Terres cultivées	1 400	5	100	0.3	100					1 600
c. Prairies										
d. Terres humides	1 000	0.1	2	0.00	1					1 000
e. Zones de peuplement	7 000	3	60	0.1	30					7 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 2001

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL	
Potentiel de réchauffement planétaire			21					310		
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	560 000	5 100	110 000	130	40 000	3 500	3 490	4 400	719 000	
ÉNERGIE	524 000	3 000	60 000	40	10 000	–	–	–	590 000	
a. Sources de combustion fixes	336 000	200	5 000	8	3 000	–	–	–	343 000	
Production d'électricité et de chaleur	133 000	5.0	110	3	800	–	–	–	134 000	
Industries des combustibles fossiles	68 000	100	2 000	1	500	–	–	–	71 000	
Raffinage et valorisation du pétrole	26 000	0.5	10	0.4	100	–	–	–	26 000	
Production de combustibles fossiles	42 300	100	2 000	1	300	–	–	–	45 000	
Exploitation minière	10 200	0.2	4	0.3	80	–	–	–	10 300	
Industries manufacturières	48 400	3	60	2	500	–	–	–	49 000	
Sidérurgie	5 830	0.2	5	0.2	50	–	–	–	5 890	
Métaux non ferreux	3 450	0.08	2	0.05	20	–	–	–	3 470	
Produits chimiques	6 720	0.14	2.9	0.1	40	–	–	–	6 760	
Pâtes et papiers	9 490	2	40	0.8	300	–	–	–	9 790	
Ciment	3 920	0.07	2	0.05	10	–	–	–	3 930	
Autres industries manufacturières	19 000	0.4	8	0.4	100	–	–	–	19 100	
Construction	1 000	0.02	0.4	0.02	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. Transport²	172 000	30	600	30	8 000	–	–	–	180 000	
Transport aérien intérieur	6 000	0.4	9	0.6	200	–	–	–	6 200	
Transport routier	127 000	13	270	18	5 400	–	–	–	133 000	
Automobiles à essence	46 800	4.3	90	7.0	2 200	–	–	–	49 100	
Camions légers à essence	36 000	4.5	95	8.8	2 700	–	–	–	38 800	
Véhicules lourds à essence	3 850	0.54	11	0.57	180	–	–	–	4 040	
Motocyclettes	234	0.19	3.9	0.00	1.4	–	–	–	239	
Automobiles à moteur Diesel	628	0.02	0.4	0.05	10	–	–	–	642	
Camions légers à moteur Diesel	665	0.02	0.4	0.05	20	–	–	–	681	
Véhicules lourds à moteur Diesel	38 100	2	40	1	300	–	–	–	38 500	
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 110	1	30	0.02	7	–	–	–	1 100	
Transport ferroviaire	5 820	0.3	7	2	700	–	–	–	7 000	
Transport maritime intérieur	5 180	0.4	8	1	300	–	–	–	5 500	
Autres	28 000	20	300	6	2 000	–	–	–	30 000	
Véhicules hors route à essence	5 000	5	100	0.1	30	–	–	–	5 000	
Véhicules hors route à moteur Diesel	13 000	0.7	10	5	2 000	–	–	–	10 000	
Pipelines	9 970	10	210	0.3	80	–	–	–	10 300	
c. Sources fugitives	16 000	2 400	50 000	0.1	30	–	–	–	66 300	
Exploitation de la houille	–	50	1 000	–	–	–	–	–	1 000	
Pétrole et gaz naturel	16 000	2 300	49 000	0.1	30	–	–	–	65 300	
Pétrole	3 530	310	6 400	–	–	–	–	–	9 900	
Gaz naturel	7 100	970	20 000	–	–	–	–	–	28 000	
Évaporation	180	1 100	22 000	0.1	30	–	–	–	22 000	
Torçage	5 280	3.68	77.2	0.00	0.1	–	–	–	5 400	
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	35 700	–	–	5.16	1 600	3 500	3 490	4 390	48 700	
a. Production de minéraux	9 000	–	–	–	–	–	–	–	9 000	
Production de ciment	6 500	–	–	–	–	–	–	–	6 500	
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000	
Utilisation de produits minéraux ³	840	–	–	–	–	–	–	–	840	
b. Industries chimiques	4 800	–	–	5.16	1 600	–	–	–	6 400	
Production d'ammoniac	4 800	–	–	–	–	–	–	–	4 800	
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.6	800	–	–	–	800	
Production d'acide adipique	–	–	–	2.59	804	–	–	–	804	
c. Production de métaux	11 000	–	–	–	–	–	3 460	2 410	17 400	
Sidérurgie	7 280	–	–	–	–	–	–	–	7 280	
Production d'aluminium	4 200	–	–	–	–	–	3 460	–	7 710	
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 360	2 360	
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	3 500	30	2 000	5 600	
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	10 000	–	–	–	–	–	–	–	10 000	
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.5	470	–	–	–	470	
AGRICULTURE	–	1 210	25 400	83	26 000	–	–	–	51 000	
a. Fermentation entérique	–	1 060	22 400	–	–	–	–	–	22 400	
b. Gestion de fumier	–	150	3 000	16	4 900	–	–	–	8 000	
c. Sols agricoles	–	–	–	67	21 000	–	–	–	21 000	
Sources directes	–	–	–	35	11 000	–	–	–	11 000	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	13	4 000	–	–	–	4 000	
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000	
DÉCHETS	200	1 300	27 000	3	1 000	–	–	–	28 000	
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 300	27 000	–	–	–	–	–	27 000	
b. Épuration des eaux	–	11	240	3	1 000	–	–	–	1 200	
c. Incinération des déchets	200	0.04	0.9	0.2	50	–	–	–	250	
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	–130 000	110	2 400	4.9	1 500	–	–	–	–120 000	
a. Terres forestières	–140 000	110	2 200	4.5	1 400	–	–	–	–130 000	
b. Terres cultivées	1 800	5	100	0.3	100	–	–	–	2 000	
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
d. Terres humides	2 000	0.1	3	0.01	2	–	–	–	2 000	
e. Zones de peuplement	7 000	3	60	0.1	30	–	–	–	7 000	

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 2000

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	566 000	5 000	110 000	130	41 000	3 000	4 310	4 300	725 000
ÉNERGIE	530 000	3 000	50 000	40	10 000	–	–	–	596 000
a. Sources de combustion fixes	340 000	200	5 000	8	3 000	–	–	–	347 000
Production d'électricité et de chaleur	131 000	4,8	100	2	800	–	–	–	132 000
Industries des combustibles fossiles	67 000	100	2 000	1	500	–	–	–	70 000
Raffinage et valorisation du pétrole	24 000	0,5	10	0,4	100	–	–	–	24 000
Production de combustibles fossiles	42 700	100	2 000	1	300	–	–	–	45 000
Exploitation minière	10 300	0,2	4	0,2	80	–	–	–	10 400
Industries manufacturières	52 600	3	60	2	500	–	–	–	53 200
Sidérurgie	7 120	0,3	5	0,2	60	–	–	–	7 190
Métaux non ferreux	3 180	0,07	1	0,05	10	–	–	–	3 190
Produits chimiques	7 820	0,16	3,3	0,1	40	–	–	–	7 860
Pâtes et papiers	10 700	2	40	0,9	300	–	–	–	11 000
Ciment	3 950	0,07	1	0,05	10	–	–	–	3 970
Autres industries manufacturières	19 800	0,4	8	0,4	100	–	–	–	20 000
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. Transport²	174 000	30	700	30	9 000	–	–	–	180 000
Transport aérien intérieur	6 390	0,4	9	0,6	200	–	–	–	6 600
Transport routier	126 000	14	280	18	5 600	–	–	–	131 000
Automobiles à essence	45 900	4,5	95	7,2	2 200	–	–	–	48 300
Camions légers à essence	34 700	4,6	96	9,0	2 800	–	–	–	37 600
Véhicules lourds à essence	4 170	0,59	12	0,62	190	–	–	–	4 370
Motocyclettes	233	0,19	3,9	0,00	1,4	–	–	–	238
Automobiles à moteur Diesel	591	0,02	0,3	0,04	10	–	–	–	604
Camions légers à moteur Diesel	630	0,02	0,4	0,05	10	–	–	–	645
Véhicules lourds à moteur Diesel	38 300	2	40	1	300	–	–	–	38 700
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 060	2	40	0,02	7	–	–	–	1 100
Transport ferroviaire	5 920	0,3	7	2	700	–	–	–	7 000
Transport maritime intérieur	4 780	0,3	7	1	300	–	–	–	5 100
Autres	31 000	20	400	6	2 000	–	–	–	30 000
Véhicules hors route à essence	5 000	6	100	0,1	40	–	–	–	6 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	15 000	0,8	20	6	2 000	–	–	–	20 000
Pipelines	11 000	11	230	0,3	90	–	–	–	11 300
c. Sources fugitives	16 000	2 300	49 000	0,1	30	–	–	–	64 900
Exploitation de la houille	–	50	900	–	–	–	–	–	900
Pétrole et gaz naturel	16 000	2 300	48 000	0,1	30	–	–	–	64 000
Pétrole	3 290	290	6 100	–	–	–	–	–	9 400
Gaz naturel	6 900	960	20 000	–	–	–	–	–	27 000
Évaporation	180	1 000	22 000	0,1	30	–	–	–	22 000
Torçage	5 420	3,81	80,0	0,00	0,1	–	–	–	5 500
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	36 500	–	–	5,48	1 700	3 000	4 310	4 350	49 800
a. Production de minéraux	9 600	–	–	–	–	–	–	–	9 600
Production de ciment	6 700	–	–	–	–	–	–	–	6 700
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	1 000	–	–	–	–	–	–	–	1 000
b. Industries chimiques	5 400	–	–	5,48	1 700	–	–	–	7 100
Production d'ammoniac	5 400	–	–	–	–	–	–	–	5 400
Production d'acide nitrique	–	–	–	2,6	800	–	–	–	800
Production d'acide adipique	–	–	–	2,90	900	–	–	–	900
c. Production de métaux	12 000	–	–	–	–	–	4 280	2 820	18 900
Sidérurgie	7 890	–	–	–	–	–	–	–	7 890
Production d'aluminium	3 900	–	–	–	–	–	4 280	–	8 220
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 770	2 770
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	3 000	30	1 500	4 500
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	9 700	–	–	–	–	–	–	–	9 700
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1,5	460	–	–	–	460
AGRICULTURE	–	1 180	24 700	86	27 000	–	–	–	51 000
a. Fermentation entérique	–	1 040	21 700	–	–	–	–	–	21 700
b. Gestion de fumier	–	140	2 900	16	4 800	–	–	–	7 800
c. Sols agricoles	–	–	–	70	22 000	–	–	–	22 000
Sources directes	–	–	–	37	11 000	–	–	–	11 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	13	3 900	–	–	–	3 900
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000
DÉCHETS	200	1 300	27 000	3	1 000	–	–	–	28 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 300	27 000	–	–	–	–	–	27 000
b. Épuration des eaux	–	11	240	3	1 000	–	–	–	1 200
c. Incinération des déchets	200	0,04	0,8	0,2	50	–	–	–	250
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	–130 000	67	1 400	2,9	900	–	–	–	–130 000
a. Terres forestières	–150 000	59	1 200	2,5	770	–	–	–	–140 000
b. Terres cultivées	2 900	5	100	0,3	100	–	–	–	3 100
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	2 000	0,1	3	0,01	2	–	–	–	2 000
e. Zones de peuplement	7 000	2	50	0,1	30	–	–	–	7 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 1999

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire				21	310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	542 000	4 900	100 000	140	42 000	2 500	4 640	3 800	698 000
ÉNERGIE	506 000	2 000	50 000	40	10 000	–	–	–	569 000
a. Sources de combustion fixes	318 000	200	5 000	8	2 000	–	–	–	325 000
Production d'électricité et de chaleur	121 000	3.9	81	2	700	–	–	–	121 000
Industries des combustibles fossiles	65 000	100	2 000	1	400	–	–	–	68 000
Raffinage et valorisation du pétrole	23 000	0.4	9	0.4	100	–	–	–	23 000
Production de combustibles fossiles	41 600	100	2 000	1	300	–	–	–	44 000
Exploitation minière	7 390	0.1	3	0.2	50	–	–	–	7 450
Industries manufacturières	52 400	3	60	2	500	–	–	–	52 900
Sidérurgie	7 210	0.3	6	0.2	60	–	–	–	7 280
Métaux non ferreux	3 240	0.06	1	0.05	10	–	–	–	3 260
Produits chimiques	8 410	0.18	3.7	0.1	50	–	–	–	8 460
Pâtes et papiers	10 800	2	40	0.9	300	–	–	–	11 100
Ciment	3 970	0.07	2	0.05	10	–	–	–	3 990
Autres industries manufacturières	18 700	0.4	8	0.3	100	–	–	–	18 800
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	2 670	0.04	0.8	0.06	20	–	–	–	2 690
b. Transport²	172 000	30	700	30	9 000	–	–	–	180 000
Transport aérien intérieur	6 400	0.4	9	0.6	200	–	–	–	6 600
Transport routier	125 000	14	300	19	5 900	–	–	–	131 000
Automobiles à essence	47 200	5.1	110	7.8	2 400	–	–	–	49 800
Camions légers à essence	33 700	4.7	99	9.3	2 900	–	–	–	36 700
Véhicules lourds à essence	4 010	0.56	12	0.60	190	–	–	–	4 210
Motocyclettes	228	0.18	3.9	0.00	1.4	–	–	–	233
Automobiles à moteur Diesel	591	0.02	0.3	0.04	10	–	–	–	605
Camions légers à moteur Diesel	489	0.01	0.3	0.04	10	–	–	–	500
Véhicules lourds à moteur Diesel	36 900	2	40	1	300	–	–	–	37 300
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 450	2	40	0.03	9	–	–	–	1 500
Transport ferroviaire	5 780	0.3	7	2	700	–	–	–	7 000
Transport maritime intérieur	4 650	0.3	7	1	300	–	–	–	5 000
Autres	31 000	20	400	6	2 000	–	–	–	30 000
Véhicules hors route à essence	5 000	6	100	0.1	30	–	–	–	5 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	13 000	0.7	10	5	2 000	–	–	–	20 000
Pipelines	12 200	12	260	0.3	100	–	–	–	12 600
c. Sources fugitives	15 000	2 200	47 000	0.1	30	–	–	–	62 000
Exploitation de la houille	–	50	1 000	–	–	–	–	–	1 000
Pétrole et gaz naturel	15 000	2 200	46 000	0.1	30	–	–	–	60 900
Pétrole	2 860	290	6 000	–	–	–	–	–	8 900
Gaz naturel	6 800	930	19 000	–	–	–	–	–	26 000
Évaporation	180	960	20 000	0.1	30	–	–	–	20 000
Torçage	5 310	3.53	74.2	0.00	0.1	–	–	–	5 400
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	36 400	–	–	8.18	2 530	2 500	4 640	3 750	49 800
a. Production de minéraux	9 500	–	–	–	–	–	–	–	9 500
Production de ciment	6 600	–	–	–	–	–	–	–	6 600
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	910	–	–	–	–	–	–	–	910
b. Industries chimiques	5 400	–	–	8.18	2 530	–	–	–	8 000
Production d'ammoniac	5 400	–	–	–	–	–	–	–	5 400
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.5	790	–	–	–	790
Production d'acide adipique	–	–	–	5.64	1 750	–	–	–	1 750
c. Production de métaux	12 000	–	–	–	–	–	4 620	2 280	18 700
Sidérurgie	7 890	–	–	–	–	–	–	–	7 890
Production d'aluminium	3 900	–	–	–	–	–	4 620	–	8 620
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 230	2 230
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	2 500	22	1 500	4 000
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	9 600	–	–	–	–	–	–	–	9 600
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.5	460	–	–	–	460
AGRICULTURE	–	1 160	24 400	86	27 000	–	–	–	51 000
a. Fermentation entérique	–	1 020	21 500	–	–	–	–	–	21 500
b. Gestion de fumier	–	140	2 900	15	4 800	–	–	–	7 600
c. Sols agricoles	–	–	–	71	22 000	–	–	–	22 000
Sources directes	–	–	–	38	12 000	–	–	–	12 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	12	3 800	–	–	–	3 800
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000
DÉCHETS	200	1 300	27 000	3	1 000	–	–	–	28 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 300	26 000	–	–	–	–	–	26 000
b. Épuration des eaux	–	13	270	3	1 000	–	–	–	1 200
c. Incinération des déchets	200	0.04	0.7	0.1	50	–	–	–	240
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	–55 000	300	6 300	13	3 900	–	–	–	–45 000
a. Terres forestières	–68 000	290	6 100	12	3 800	–	–	–	–59 000
b. Terres cultivées	4 000	6	100	0.3	100	–	–	–	4 200
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	2 000	0.2	3	0.01	2	–	–	–	2 000
e. Zones de peuplement	7 000	2	50	0.1	30	–	–	–	7 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 1998

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	527 000	4 900	100 000	140	45 000	1 900	5 600	3 700	686 000
ÉNERGIE	491 000	3 000	50 000	40	10 000	–	–	–	555 000
a. Sources de combustion fixes	306 000	200	4 000	8	2 000	–	–	–	313 000
Production d'électricité et de chaleur	123 000	3.9	82	2	700	–	–	–	124 000
Industries des combustibles fossiles	54 000	90	2 000	1	400	–	–	–	57 000
Raffinage et valorisation du pétrole	21 000	0.4	9	0.4	100	–	–	–	21 000
Production de combustibles fossiles	33 100	90	2 000	0.8	300	–	–	–	35 000
Exploitation minière	7 960	0.2	3	0.2	60	–	–	–	8 020
Industries manufacturières	52 000	3	60	2	500	–	–	–	52 600
Sidérurgie	6 940	0.3	5	0.2	60	–	–	–	7 000
Métaux non ferreux	3 390	0.07	1	0.05	20	–	–	–	3 410
Produits chimiques	8 520	0.18	3.7	0.2	50	–	–	–	8 570
Pâtes et papiers	10 900	2	40	0.8	300	–	–	–	11 100
Ciment	3 270	0.07	1	0.04	10	–	–	–	3 290
Autres industries manufacturières	19 100	0.4	8	0.3	100	–	–	–	19 200
Construction	1 110	0.02	0.4	0.03	10	–	–	–	1 120
Commercial et institutionnel	27 000	0.5	10	0.6	200	–	–	–	27 200
Résidentiel	38 400	90	2 000	2	500	–	–	–	41 000
Agriculture et foresterie	2 590	0.04	0.8	0.06	20	–	–	–	2 610
b. Transport²	168 000	40	700	30	9 000	–	–	–	180 000
Transport aérien intérieur	6 300	0.4	9	0.6	200	–	–	–	6 500
Transport routier	120 000	15	310	19	5 800	–	–	–	127 000
Automobiles à essence	47 100	5.5	120	8.1	2 500	–	–	–	49 700
Camions légers à essence	29 900	4.5	94	8.8	2 700	–	–	–	32 800
Véhicules lourds à essence	5 240	0.74	15	0.78	240	–	–	–	5 500
Motocyclettes	227	0.18	3.8	0.00	1.4	–	–	–	232
Automobiles à moteur Diesel	583	0.02	0.3	0.04	10	–	–	–	597
Camions légers à moteur Diesel	444	0.01	0.3	0.03	10	–	–	–	454
Véhicules lourds à moteur Diesel	35 200	2	40	1	300	–	–	–	35 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 730	2	40	0.03	10	–	–	–	1 800
Transport ferroviaire	5 460	0.3	6	2	700	–	–	–	6 000
Transport maritime intérieur	4 830	0.4	8	1	300	–	–	–	5 100
Autres	31 000	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	12 100	12	260	0.3	100	–	–	–	12 500
c. Sources fugitives	17 000	2 300	48 000	0.1	30	–	–	–	64 800
Exploitation de la houille	–	60	1 000	–	–	–	–	–	1 000
Pétrole et gaz naturel	17 000	2 200	46 000	0.1	30	–	–	–	63 400
Pétrole	3 060	290	6 000	–	–	–	–	–	9 100
Gaz naturel	6 700	940	20 000	–	–	–	–	–	27 000
Évaporation	180	970	20 000	0.1	30	–	–	–	21 000
Torçage	7 080	4.57	96.1	0.00	0.1	–	–	–	7 200
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	35 400	–	–	18.8	5 840	1 900	5 600	3 710	52 500
a. Production de minéraux	9 100	–	–	–	–	–	–	–	9 100
Production de ciment	6 400	–	–	–	–	–	–	–	6 400
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	930	–	–	–	–	–	–	–	930
b. Industries chimiques	5 300	–	–	18.8	5 840	–	–	–	11 000
Production d'ammoniac	5 300	–	–	–	–	–	–	–	5 300
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.5	770	–	–	–	770
Production d'acide adipique	–	–	–	16.3	5 070	–	–	–	5 070
c. Production de métaux	12 000	–	–	–	–	–	5 580	2 220	19 500
Sidérurgie	7 690	–	–	–	–	–	–	–	7 690
Production d'aluminium	4 000	–	–	–	–	–	5 580	–	9 610
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 170	2 170
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	1 900	18	1 500	3 400
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	9 300	–	–	–	–	–	–	–	9 300
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.5	450	–	–	–	450
AGRICULTURE	–	1 160	24 400	85	26 000	–	–	–	51 000
a. Fermentation entérique	–	1 030	21 600	–	–	–	–	–	21 600
b. Gestion de fumier	–	140	2 900	15	4 700	–	–	–	7 600
c. Sols agricoles	–	–	–	70	22 000	–	–	–	22 000
Sources directes	–	–	–	37	12 000	–	–	–	12 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	12	3 800	–	–	–	3 800
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000
DÉCHETS	200	1 300	26 000	3	1 000	–	–	–	28 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 200	26 000	–	–	–	–	–	26 000
b. Épuration des eaux	–	11	220	3	900	–	–	–	1 200
c. Incinération des déchets	200	0.03	0.6	0.2	50	–	–	–	250
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	64 000	740	16 000	31	9 700	–	–	–	89 000
a. Terres forestières	50 000	730	15 000	31	9 600	–	–	–	75 000
b. Terres cultivées	4 800	5	100	0.3	100	–	–	–	5 100
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	2 000	0.1	3	0.01	1	–	–	–	2 000
e. Zones de peuplement	7 000	3	60	0.1	30	–	–	–	7 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 1997

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	519 000	4 900	100 000	160	49 000	1 400	5 460	3 000	680 000
ÉNERGIE	482 000	2 000	50 000	40	10 000				545 000
a. Sources de combustion fixes	303 000	200	4 000	7	2 000				309 000
Production d'électricité et de chaleur	111 000	3.2	67	2	600				111 000
Industries des combustibles fossiles	51 000	80	2 000	1	300				53 000
Raffinage et valorisation du pétrole	23 000	0.4	9	0.3	100				23 000
Production de combustibles fossiles	28 000	80	2 000	0.7	200				30 000
Exploitation minière	8 900	0.2	4	0.2	60				8 970
Industries manufacturières	54 200	3	60	2	500				54 800
Sidérurgie	7 230	0.3	5	0.2	60				7 300
Métaux non ferreux	3 170	0.06	1	0.05	10				3 180
Produits chimiques	8 830	0.18	3.9	0.2	50				8 890
Pâtes et papiers	11 700	2	40	0.9	300				12 000
Ciment	3 230	0.06	1	0.04	10				3 250
Autres industries manufacturières	20 000	0.4	8	0.4	100				20 100
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	43 800	90	2 000	2	500				46 000
Agriculture et foresterie	2 920	0.04	0.9	0.07	20				2 940
b. Transport²	164 000	30	700	30	9 000				170 000
Transport aérien intérieur	6 160	0.4	9	0.6	200				6 400
Transport routier	120 000	15	320	19	5 900				126 000
Automobiles à essence	47 400	6.0	130	8.4	2 600				50 100
Camions légers à essence	29 100	4.6	97	8.9	2 800				31 900
Véhicules lourds à essence	4 820	0.68	14	0.72	220				5 050
Motocyclettes	216	0.17	3.6	0.00	1.3				220
Automobiles à moteur Diesel	586	0.02	0.3	0.04	10				600
Camions légers à moteur Diesel	494	0.01	0.3	0.04	10				505
Véhicules lourds à moteur Diesel	35 200	2	40	1	300				35 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 790	2	40	0.04	10				1 800
Transport ferroviaire	5 660	0.3	7	2	700				6 000
Transport maritime intérieur	4 220	0.3	6	1	300				4 500
Autres	29 000	20	400	5	2 000				30 000
Véhicules hors route à essence	4 000	5	100	0.09	30				4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	13 000	0.6	10	5	2 000				10 000
Pipelines	12 200	12	260	0.3	100				12 600
c. Sources fugitives	15 000	2 200	47 000	0.1	30				62 400
Exploitation de la houille		80	2 000						2 000
Pétrole et gaz naturel	15 000	2 200	45 000	0.1	30				60 700
Pétrole	3 150	290	6 100						9 300
Gaz naturel	6 400	870	18 000						25 000
Évaporation	190	990	21 000	0.1	30				21 000
Torçage	5 500	3.57	74.9	0.00	0.0				5 600
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	35 900			34.4	10 700	1 400	5 460	3 040	56 500
a. Production de minéraux	9 000								9 000
Production de ciment	6 200								6 200
Production de chaux	2 000								2 000
Utilisation de produits minéraux ³	930								930
b. Industries chimiques	5 300			34.4	10 700				16 000
Production d'ammoniac	5 300								5 300
Production d'acide nitrique				2.5	790				790
Production d'acide adipique				31.9	9 890				9 890
c. Production de métaux	11 000						5 440	1 710	18 600
Sidérurgie	7 550								7 550
Production d'aluminium	3 900						5 440		9 430
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium								1 660	1 660
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆						1 400	18	1 300	2 800
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	10 000								10 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS				1.5	450				450
AGRICULTURE		1 170	24 500	84	26 000				51 000
a. Fermentation entérique		1 030	21 700						21 700
b. Gestion de fumier		130	2 800	15	4 700				7 600
c. Sols agricoles				69	21 000				21 000
Sources directes				37	11 000				11 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos				12	3 800				3 800
Sources indirectes				20	6 000				6 000
DÉCHETS	210	1 200	26 000	3	1 000				27 000
a. Enfouissement de déchets solides		1 200	26 000						26 000
b. Épuration des eaux		11	220	3	900				1 200
c. Incinération des déchets	210	0.02	0.5	0.2	50				250
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	-130 000	71	1 500	3.1	950				-130 000
a. Terres forestières	-140 000	63	1 300	2.6	820				-140 000
b. Terres cultivées	5 500	5	100	0.3	100				5 700
c. Prairies									
d. Terres humides	2 000	0.1	3	0.00	1				2 000
e. Zones de peuplement	8 000	3	60	0.1	30				8 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 1996

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	506 000	4 800	100 000	160	51 000	870	5 540	2 800	667 000
ÉNERGIE	471 000	2 000	50 000	40	10 000	–	–	–	532 000
a. Sources de combustion fixes	297 000	200	4 000	7	2 000	–	–	–	304 000
Production d'électricité et de chaleur	99 000	2.6	55	2	600	–	–	–	99 700
Industries des combustibles fossiles	55 000	80	2 000	1	400	–	–	–	57 000
Raffinage et valorisation du pétrole	24 000	0.5	10	0.5	100	–	–	–	25 000
Production de combustibles fossiles	30 200	80	2 000	0.8	200	–	–	–	32 000
Exploitation minière	8 680	0.2	4	0.2	60	–	–	–	8 740
Industries manufacturières	54 300	3	60	2	500	–	–	–	54 800
Sidérurgie	7 260	0.3	5	0.2	60	–	–	–	7 330
Métaux non ferreux	3 490	0.07	1	0.05	20	–	–	–	3 500
Produits chimiques	8 740	0.18	3.8	0.2	50	–	–	–	8 800
Pâtes et papiers	11 900	2	40	0.8	300	–	–	–	12 200
Ciment	3 250	0.07	1	0.04	10	–	–	–	3 270
Autres industries manufacturières	19 600	0.4	8	0.3	100	–	–	–	19 700
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	2 930	0.04	0.9	0.07	20	–	–	–	2 950
b. Transport²	158 000	30	700	30	9 000	–	–	–	170 000
Transport aérien intérieur	5 960	0.4	9	0.6	200	–	–	–	6 200
Transport routier	114 000	15	320	19	5 800	–	–	–	120 000
Automobiles à essence	47 200	6.5	140	8.5	2 600	–	–	–	49 900
Camions légers à essence	27 100	4.6	96	8.6	2 700	–	–	–	29 900
Véhicules lourds à essence	4 760	0.67	14	0.71	220	–	–	–	4 990
Motocyclettes	205	0.16	3.5	0.00	1.2	–	–	–	210
Automobiles à moteur Diesel	589	0.02	0.3	0.04	10	–	–	–	603
Camions légers à moteur Diesel	393	0.01	0.2	0.03	9	–	–	–	402
Véhicules lourds à moteur Diesel	32 100	2	30	1	300	–	–	–	32 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 930	2	40	0.04	10	–	–	–	2 000
Transport ferroviaire	5 580	0.3	6	2	700	–	–	–	6 000
Transport maritime intérieur	4 160	0.3	6	1	300	–	–	–	4 500
Autres	28 000	20	400	5	2 000	–	–	–	30 000
Véhicules hors route à essence	5 000	5	100	0.1	30	–	–	–	5 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	12 000	0.6	10	5	1 000	–	–	–	10 000
Pipelines	12 200	12	250	0.3	100	–	–	–	12 500
c. Sources fugitives	15 000	2 200	46 000	0.1	30	–	–	–	61 000
Exploitation de la houille	–	80	2 000	–	–	–	–	–	2 000
Pétrole et gaz naturel	15 000	2 100	44 000	0.1	30	–	–	–	59 200
Pétrole	3 110	280	5 800	–	–	–	–	–	9 000
Gaz naturel	6 400	890	19 000	–	–	–	–	–	25 000
Évaporation	180	910	19 000	0.1	30	–	–	–	19 000
Torçage	5 670	3.51	73.6	0.00	0.0	–	–	–	5 700
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	35 100	–	–	39.6	12 300	870	5 540	2 790	56 500
a. Production de minéraux	8 400	–	–	–	–	–	–	–	8 400
Production de ciment	5 800	–	–	–	–	–	–	–	5 800
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	880	–	–	–	–	–	–	–	880
b. Industries chimiques	5 400	–	–	39.6	12 300	–	–	–	18 000
Production d'ammoniac	5 400	–	–	–	–	–	–	–	5 400
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.6	790	–	–	–	790
Production d'acide adipique	–	–	–	37.0	11 500	–	–	–	11 500
c. Production de métaux	12 000	–	–	–	–	–	5 520	1 680	18 800
Sidérurgie	7 740	–	–	–	–	–	–	–	7 740
Production d'aluminium	3 900	–	–	–	–	–	5 520	–	9 440
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	1 620	1 620
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	870	21	1 100	2 000
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	9 600	–	–	–	–	–	–	–	9 600
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.4	450	–	–	–	450
AGRICULTURE	–	1 170	24 500	85	26 000	–	–	–	51 000
a. Fermentation entérique	–	1 030	21 700	–	–	–	–	–	21 700
b. Gestion de fumier	–	130	2 800	15	4 700	–	–	–	7 500
c. Sols agricoles	–	–	–	69	22 000	–	–	–	22 000
Sources directes	–	–	–	37	11 000	–	–	–	11 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	12	3 800	–	–	–	3 800
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000
DÉCHETS	210	1 200	25 000	3	1 000	–	–	–	26 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 200	25 000	–	–	–	–	–	25 000
b. Épuration des eaux	–	12	240	3	900	–	–	–	1 200
c. Incinération des déchets	210	0.3	7	0.3	100	–	–	–	310
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	–85 000	220	4 600	9.3	2 900	–	–	–	–78 000
a. Terres forestières	–100 000	210	4 400	8.8	2 700	–	–	–	–94 000
b. Terres cultivées	5 900	5	100	0.3	100	–	–	–	6 100
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	2 000	0.1	2	0.00	1	–	–	–	2 000
e. Zones de peuplement	7 000	3	70	0.1	40	–	–	–	8 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 1995

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	493 000	4 600	96 000	160	49 000	480	5 490	3 700	649 000
ÉNERGIE	459 000	2 000	50 000	40	10 000	–	–	–	517 000
a. Sources de combustion fixes	290 000	200	4 000	7	2 000	–	–	–	296 000
Production d'électricité et de chaleur	100 000	3.0	63	2	600	–	–	–	101 000
Industries des combustibles fossiles	54 000	80	2 000	1	400	–	–	–	56 000
Raffinage et valorisation du pétrole	24 000	0.5	10	0.5	100	–	–	–	25 000
Production de combustibles fossiles	29 600	80	2 000	0.8	200	–	–	–	32 000
Exploitation minière	7 800	0.2	3	0.2	60	–	–	–	7 860
Industries manufacturières	52 500	3	60	2	500	–	–	–	53 100
Sidérurgie	6 980	0.3	5	0.2	60	–	–	–	7 040
Métaux non ferreux	3 090	0.06	1	0.04	10	–	–	–	3 110
Produits chimiques	8 410	0.17	3.6	0.1	50	–	–	–	8 460
Pâtes et papiers	11 400	2	40	0.8	300	–	–	–	11 700
Ciment	3 400	0.07	1	0.05	10	–	–	–	3 420
Autres industries manufacturières	19 300	0.4	8	0.3	100	–	–	–	19 400
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. Transport²	155 000	30	700	30	9 000	–	–	–	160 000
Transport aérien intérieur	5 750	0.4	9	0.6	200	–	–	–	5 900
Transport routier	112 000	16	340	19	5 900	–	–	–	119 000
Automobiles à essence	48 400	7.1	150	9.0	2 800	–	–	–	51 400
Camions légers à essence	25 700	4.5	95	8.4	2 600	–	–	–	28 400
Véhicules lourds à essence	4 540	0.64	13	0.67	210	–	–	–	4 760
Motocyclettes	210	0.17	3.5	0.00	1.3	–	–	–	214
Automobiles à moteur Diesel	581	0.02	0.3	0.04	10	–	–	–	594
Camions légers à moteur Diesel	407	0.01	0.2	0.03	9	–	–	–	417
Véhicules lourds à moteur Diesel	30 500	1	30	1	300	–	–	–	30 800
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 050	2	40	0.04	10	–	–	–	2 100
Transport ferroviaire	5 710	0.3	7	2	700	–	–	–	6 000
Transport maritime intérieur	4 060	0.3	6	1	300	–	–	–	4 400
Autres	27 000	20	300	5	2 000	–	–	–	30 000
Véhicules hors route à essence	4 000	4	90	0.08	30	–	–	–	4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	11 000	0.6	10	5	1 000	–	–	–	10 000
Pipelines	11 700	12	240	0.3	100	–	–	–	12 000
c. Sources fugitives	14 000	2 000	43 000	0.1	30	–	–	–	57 000
Exploitation de la houille	–	80	2 000	–	–	–	–	–	2 000
Pétrole et gaz naturel	14 000	1 900	41 000	0.1	30	–	–	–	55 300
Pétrole	2 730	270	5 700	–	–	–	–	–	8 400
Gaz naturel	6 200	820	17 000	–	–	–	–	–	23 000
Évaporation	170	860	18 000	0.1	30	–	–	–	18 000
Torçage	5 330	3.29	69.1	0.00	0.0	–	–	–	5 400
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	34 300	–	–	37.1	11 500	480	5 490	3 730	55 500
a. Production de minéraux	8 800	–	–	–	–	–	–	–	8 800
Production de ciment	6 100	–	–	–	–	–	–	–	6 100
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	880	–	–	–	–	–	–	–	880
b. Industries chimiques	5 300	–	–	37.1	11 500	–	–	–	17 000
Production d'ammoniac	5 300	–	–	–	–	–	–	–	5 300
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.5	780	–	–	–	780
Production d'acide adipique	–	–	–	34.6	10 700	–	–	–	10 700
c. Production de métaux	12 000	–	–	–	–	–	5 460	2 170	19 200
Sidérurgie	7 880	–	–	–	–	–	–	–	7 880
Production d'aluminium	3 600	–	–	–	–	–	5 460	–	9 160
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 110	2 110
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	480	28	1 600	2 100
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	8 700	–	–	–	–	–	–	–	8 700
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.4	440	–	–	–	440
AGRICULTURE	–	1 140	23 900	82	25 000	–	–	–	49 000
a. Fermentation entérique	–	1 000	21 100	–	–	–	–	–	21 100
b. Gestion de fumier	–	130	2 800	15	4 600	–	–	–	7 400
c. Sols agricoles	–	–	–	67	21 000	–	–	–	21 000
Sources directes	–	–	–	36	11 000	–	–	–	11 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	12	3 700	–	–	–	3 700
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000
DÉCHETS	220	1 200	25 000	3	1 000	–	–	–	26 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 200	25 000	–	–	–	–	–	25 000
b. Épuration des eaux	–	10	210	3	900	–	–	–	1 100
c. Incinération des déchets	220	0.3	7	0.3	100	–	–	–	330
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	160 000	1 100	24 000	47	15 000	–	–	–	190 000
a. Terres forestières	140 000	1 100	23 000	47	15 000	–	–	–	180 000
b. Terres cultivées	6 800	5	100	0.3	90	–	–	–	7 000
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	3 000	0.1	3	0.01	1	–	–	–	3 000
e. Zones de peuplement	7 000	3	60	0.1	30	–	–	–	7 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 1994

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									TOTAL
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆		
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310					
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	480 000	4 400	93 000	160	49 000	–	5 970	4 200	–	631 000
ÉNERGIE	447 000	2 000	40 000	30	10 000	–	–	–	–	502 000
a. Sources de combustion fixes	283 000	200	4 000	7	2 000	–	–	–	–	289 000
Production d'électricité et de chaleur	95 800	2.6	54	2	600	–	–	–	–	96 400
Industries des combustibles fossiles	53 000	80	2 000	1	400	–	–	–	–	55 000
Raffinage et valorisation du pétrole	24 000	0.4	9	0.4	100	–	–	–	–	24 000
Production de combustibles fossiles	29 100	80	2 000	0.7	200	–	–	–	–	31 000
Exploitation minière	7 440	0.2	3	0.2	50	–	–	–	–	7 490
Industries manufacturières	51 900	3	60	2	500	–	–	–	–	52 400
Sidérurgie	7 400	0.3	6	0.2	60	–	–	–	–	7 470
Métaux non ferreux	3 290	0.07	2	0.05	20	–	–	–	–	3 310
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	3 260	0.07	1	0.04	10	–	–	–	–	3 280
Autres industries manufacturières	17 700	0.4	7	0.3	100	–	–	–	–	17 800
Construction	1 390	0.02	0.5	0.03	10	–	–	–	–	1 400
Commercial et institutionnel	27 300	0.5	10	0.6	200	–	–	–	–	27 400
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. Transport²	151 000	30	700	30	8 000	–	–	–	–	160 000
Transport aérien intérieur	5 290	0.4	8	0.5	200	–	–	–	–	5 500
Transport routier	110 000	16	340	18	5 700	–	–	–	–	116 000
Automobiles à essence	49 400	7.6	160	8.9	2 800	–	–	–	–	52 400
Camions légers à essence	24 800	4.5	95	7.9	2 400	–	–	–	–	27 400
Véhicules lourds à essence	4 280	0.60	13	0.64	200	–	–	–	–	4 490
Motocyclettes	217	0.17	3.7	0.00	1.3	–	–	–	–	222
Automobiles à moteur Diesel	604	0.02	0.4	0.04	10	–	–	–	–	618
Camions légers à moteur Diesel	423	0.01	0.2	0.03	10	–	–	–	–	432
Véhicules lourds à moteur Diesel	28 200	1	30	0.8	300	–	–	–	–	28 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 870	2	40	0.04	10	–	–	–	–	1 900
Transport ferroviaire	6 310	0.3	7	3	800	–	–	–	–	7 000
Transport maritime intérieur	4 350	0.3	7	1	300	–	–	–	–	4 700
Autres	25 000	20	300	5	1 000	–	–	–	–	30 000
Véhicules hors route à essence	4 000	4	90	0.08	30	–	–	–	–	4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	11 000	0.5	10	4	1 000	–	–	–	–	10 000
Pipelines	10 500	10	220	0.3	90	–	–	–	–	10 800
c. Sources fugitives	13 000	1 900	40 000	0.1	30	–	–	–	–	53 500
Exploitation de la houille	–	80	2 000	–	–	–	–	–	–	2 000
Pétrole et gaz naturel	13 000	1 800	38 000	0.1	30	–	–	–	–	51 700
Pétrole	2 560	260	5 400	–	–	–	–	–	–	8 000
Gaz naturel	5 800	790	17 000	–	–	–	–	–	–	22 000
Évaporation	150	780	16 000	0.1	30	–	–	–	–	17 000
Torçage	4 780	3.15	66.1	0.00	0.0	–	–	–	–	4 800
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	32 700	–	–	37.9	11 700	–	5 970	4 180	–	54 600
a. Production de minéraux	8 100	–	–	–	–	–	–	–	–	8 100
Production de ciment	5 400	–	–	–	–	–	–	–	–	5 400
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	840	–	–	–	–	–	–	–	–	840
b. Industries chimiques	4 500	–	–	37.9	11 700	–	–	–	–	16 000
Production d'ammoniac	4 500	–	–	–	–	–	–	–	–	4 500
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.5	770	–	–	–	–	770
Production d'acide adipique	–	–	–	35.4	11 000	–	–	–	–	11 000
c. Production de métaux	11 000	–	–	–	–	–	5 970	2 340	–	19 600
Sidérurgie	7 540	–	–	–	–	–	–	–	–	7 540
Production d'aluminium	3 800	–	–	–	–	–	5 970	–	–	9 800
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 280	–	2 280
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	1 800	–	1 800
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	8 800	–	–	–	–	–	–	–	–	8 800
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.4	440	–	–	–	–	440
AGRICULTURE	–	1 080	22 700	80	25 000	–	–	–	–	47 000
a. Fermentation entérique	–	953	20 000	–	–	–	–	–	–	20 000
b. Gestion de fumier	–	130	2 600	14	4 400	–	–	–	–	7 000
c. Sols agricoles	–	–	–	66	20 000	–	–	–	–	20 000
Sources directes	–	–	–	36	11 000	–	–	–	–	11 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	11	3 500	–	–	–	–	3 500
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	–	6 000
DÉCHETS	230	1 200	25 000	3	1 000	–	–	–	–	26 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 200	25 000	–	–	–	–	–	–	25 000
b. Épuration des eaux	–	11	220	3	900	–	–	–	–	1 100
c. Incinération des déchets	230	0.3	6	0.3	100	–	–	–	–	330
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	–5 800	610	13 000	26	7 900	–	–	–	–	15 000
a. Terres forestières	–23 000	600	13 000	25	7 800	–	–	–	–	–3 100
b. Terres cultivées	8 100	6	100	0	100	–	–	–	–	8 400
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	2 000	0.1	3	0.01	1	–	–	–	–	2 000
e. Zones de peuplement	7 000	3	60	0.1	30	–	–	–	–	7 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 1993

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	465 000	4 300	90 000	150	45 000	–	6 450	4 300	611 000
ÉNERGIE	433 000	2 000	40 000	30	10 000	–	–	–	485 000
a. Sources de combustion fixes	277 000	200	4 000	7	2 000	–	–	–	283 000
Production d'électricité et de chaleur	93 300	2.5	53	2	600	–	–	–	93 900
Industries des combustibles fossiles	52 000	80	2 000	1	400	–	–	–	54 000
Raffinage et valorisation du pétrole	25 000	0.5	10	0.4	100	–	–	–	25 000
Production de combustibles fossiles	27 600	80	2 000	0.7	200	–	–	–	29 000
Exploitation minière	7 370	0.2	3	0.2	50	–	–	–	7 420
Industries manufacturières	48 700	3	50	1	500	–	–	–	49 300
Sidérurgie	6 600	0.3	5	0.2	60	–	–	–	6 660
Métaux non ferreux	2 710	0.06	1	0.04	10	–	–	–	2 730
Produits chimiques	7 270	0.15	3.2	0.1	40	–	–	–	7 310
Pâtes et papiers	11 900	2	30	0.7	200	–	–	–	12 100
Ciment	2 840	0.06	1	0.04	10	–	–	–	2 860
Autres industries manufacturières	17 500	0.4	8	0.3	100	–	–	–	17 600
Construction	1 370	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. Transport²	144 000	30	700	20	8 000	–	–	–	150 000
Transport aérien intérieur	5 110	0.4	8	0.5	200	–	–	–	5 300
Transport routier	105 000	16	340	17	5 100	–	–	–	110 000
Automobiles à essence	49 100	7.8	160	8.2	2 500	–	–	–	51 800
Camions légers à essence	23 300	4.3	91	6.9	2 100	–	–	–	25 500
Véhicules lourds à essence	3 890	0.55	11	0.58	180	–	–	–	4 080
Motocyclettes	215	0.17	3.6	0.00	1.3	–	–	–	220
Automobiles à moteur Diesel	612	0.02	0.4	0.04	10	–	–	–	626
Camions légers à moteur Diesel	419	0.01	0.2	0.03	10	–	–	–	429
Véhicules lourds à moteur Diesel	25 400	1	30	0.7	200	–	–	–	25 700
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 970	2	40	0.04	10	–	–	–	2 000
Transport ferroviaire	6 090	0.3	7	2	800	–	–	–	7 000
Transport maritime intérieur	4 190	0.3	6	0.9	300	–	–	–	4 500
Autres	23 000	10	300	4	1 000	–	–	–	30 000
Véhicules hors route à essence	4 000	4	90	0.08	20	–	–	–	4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	9 600	0.5	10	4	1 000	–	–	–	10 000
Pipelines	10 100	10	210	0.3	80	–	–	–	10 400
c. Sources fugitives	12 000	1 800	38 000	0.1	30	–	–	–	50 400
Exploitation de la houille	–	90	2 000	–	–	–	–	–	2 000
Pétrole et gaz naturel	12 000	1 700	36 000	0.1	30	–	–	–	48 600
Pétrole	2 150	250	5 300	–	–	–	–	–	7 400
Gaz naturel	5 400	740	16 000	–	–	–	–	–	21 000
Évaporation	140	740	15 000	0.1	30	–	–	–	16 000
Torçage	4 520	3.04	63.9	0.00	0.1	–	–	–	4 600
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	32 100	–	–	31.8	9 860	–	6 450	4 270	52 700
a. Production de minéraux	7 200	–	–	–	–	–	–	–	7 200
Production de ciment	4 600	–	–	–	–	–	–	–	4 600
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	860	–	–	–	–	–	–	–	860
b. Industries chimiques	4 500	–	–	31.8	9 860	–	–	–	14 000
Production d'ammoniac	4 500	–	–	–	–	–	–	–	4 500
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.5	780	–	–	–	780
Production d'acide adipique	–	–	–	29.3	9 080	–	–	–	9 080
c. Production de métaux	12 000	–	–	–	–	–	6 450	2 270	20 800
Sidérurgie	8 180	–	–	–	–	–	–	–	8 180
Production d'aluminium	3 900	–	–	–	–	–	6 450	–	10 400
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 210	2 210
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	2 000	2 000
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	8 300	–	–	–	–	–	–	–	8 300
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.4	430	–	–	–	430
AGRICULTURE	–	1 050	22 000	77	24 000	–	–	–	46 000
a. Fermentation entérique	–	923	19 400	–	–	–	–	–	19 400
b. Gestion de fumier	–	120	2 600	14	4 200	–	–	–	6 900
c. Sols agricoles	–	–	–	64	20 000	–	–	–	20 000
Sources directes	–	–	–	35	11 000	–	–	–	11 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	11	3 400	–	–	–	3 400
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000
DÉCHETS	240	1 200	25 000	3	1 000	–	–	–	26 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 200	25 000	–	–	–	–	–	25 000
b. Épuration des eaux	–	10	220	3	900	–	–	–	1 100
c. Incinération des déchets	240	0.3	7	0.3	100	–	–	–	350
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	–86 000	320	6 800	14	4 300	–	–	–	–75 000
a. Terres forestières	–110 000	320	6 600	13	4 100	–	–	–	–96 000
b. Terres cultivées	9 400	6	100	0.4	100	–	–	–	9 700
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	3 000	0.09	2	0.00	1	–	–	–	3 000
e. Zones de peuplement	8 000	3	60	0.1	40	–	–	–	8 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 1992

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									TOTAL
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆		
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310					
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	466 000	4 200	87 000	140	45 000	–	6 560	4 200	–	609 000
ÉNERGIE	434 000	2 000	40 000	30	9 000	–	–	–	–	485 000
a. Sources de combustion fixes	283 000	200	4 000	7	2 000	–	–	–	–	288 000
Production d'électricité et de chaleur	102 000	2.3	49	2	600	–	–	–	–	103 000
Industries des combustibles fossiles	51 000	80	2 000	1	400	–	–	–	–	53 000
Raffinage et valorisation du pétrole	24 000	0.4	9	0.4	100	–	–	–	–	24 000
Production de combustibles fossiles	27 700	80	2 000	0.7	200	–	–	–	–	30 000
Exploitation minière	4 860	0.1	2	0.1	30	–	–	–	–	4 900
Industries manufacturières	51 200	3	60	2	500	–	–	–	–	51 800
Sidérurgie	6 650	0.3	5	0.2	60	–	–	–	–	6 720
Métaux non ferreux	2 820	0.06	1	0.04	10	–	–	–	–	2 830
Produits chimiques	7 410	0.15	3.2	0.1	40	–	–	–	–	7 450
Pâtes et papiers	12 000	2	40	0.8	200	–	–	–	–	12 200
Ciment	2 860	0.06	1	0.04	10	–	–	–	–	2 870
Autres industries manufacturières	19 500	0.4	8	0.4	100	–	–	–	–	19 600
Construction	1 730	0.03	0.6	0.06	20	–	–	–	–	1 750
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	0.08	20	–	–	–	–	3 270
b. Transport²	141 000	30	700	20	7 000	–	–	–	–	150 000
Transport aérien intérieur	5 360	0.4	9	0.5	200	–	–	–	–	5 500
Transport routier	103 000	16	340	15	4 600	–	–	–	–	108 000
Automobiles à essence	49 100	8.1	170	7.5	2 300	–	–	–	–	51 600
Camions légers à essence	22 000	4.2	88	5.9	1 800	–	–	–	–	24 000
Véhicules lourds à essence	3 560	0.50	11.0	0.53	160	–	–	–	–	3 740
Motocyclettes	213	0.17	3.6	0.00	1.3	–	–	–	–	218
Automobiles à moteur Diesel	618	0.02	0.4	0.05	10	–	–	–	–	633
Camions légers à moteur Diesel	445	0.01	0.3	0.03	10	–	–	–	–	456
Véhicules lourds à moteur Diesel	24 100	1	20	0.7	200	–	–	–	–	24 300
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 610	2	50	0.05	20	–	–	–	–	2 700
Transport ferroviaire	6 120	0.3	7	2	800	–	–	–	–	7 000
Transport maritime intérieur	4 790	0.4	8	1	300	–	–	–	–	5 100
Autres	22 000	10	300	4	1 000	–	–	–	–	20 000
Véhicules hors route à essence	4 000	4	90	0.08	20	–	–	–	–	4 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	8 400	0.4	9	3	1 000	–	–	–	–	9 000
Pipelines	9 610	9.6	200	0.3	80	–	–	–	–	9 890
c. Sources fugitives	11 000	1 700	37 000	0.1	30	–	–	–	–	48 000
Exploitation de la houille	–	90	2 000	–	–	–	–	–	–	2 000
Pétrole et gaz naturel	11 000	1 700	35 000	0.1	30	–	–	–	–	46 100
Pétrole	1 950	250	5 300	–	–	–	–	–	–	7 200
Gaz naturel	4 900	710	15 000	–	–	–	–	–	–	20 000
Évaporation	140	700	15 000	0.1	30	–	–	–	–	15 000
Torçage	4 200	2.76	57.9	0.00	0.1	–	–	–	–	4 300
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	31 500	–	–	34.6	10 700	–	6 560	4 230	–	53 100
a. Production de minéraux	7 400	–	–	–	–	–	–	–	–	7 400
Production de ciment	4 500	–	–	–	–	–	–	–	–	4 500
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	1 100	–	–	–	–	–	–	–	–	1 100
b. Industries chimiques	4 200	–	–	34.6	10 700	–	–	–	–	15 000
Production d'ammoniac	4 200	–	–	–	–	–	–	–	–	4 200
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.5	780	–	–	–	–	780
Production d'acide adipique	–	–	–	32.1	9 950	–	–	–	–	9 950
c. Production de métaux	12 000	–	–	–	–	–	6 560	2 460	–	20 800
Sidérurgie	8 500	–	–	–	–	–	–	–	–	8 500
Production d'aluminium	3 300	–	–	–	–	–	6 560	–	–	9 890
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	2 400	–	2 400
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	1 800	–	1 800
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	8 300	–	–	–	–	–	–	–	–	8 300
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.4	430	–	–	–	–	430
AGRICULTURE	–	1 040	21 900	75	23 000	–	–	–	–	45 000
a. Fermentation entérique	–	915	19 200	–	–	–	–	–	–	19 200
b. Gestion de fumier	–	130	2 600	14	4 200	–	–	–	–	6 900
c. Sols agricoles	–	–	–	62	19 000	–	–	–	–	19 000
Sources directes	–	–	–	33	10 000	–	–	–	–	10 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	11	3 400	–	–	–	–	3 400
Sources indirectes	–	–	–	20	5 000	–	–	–	–	5 000
DÉCHETS	260	1 200	24 000	3	1 000	–	–	–	–	26 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 200	24 000	–	–	–	–	–	–	24 000
b. Épuration des eaux	–	10	220	3	900	–	–	–	–	1 100
c. Incinération des déchets	260	0.5	10	0.4	100	–	–	–	–	400
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	–170 000	57	1 200	2.5	780	–	–	–	–	–160 000
a. Terres forestières	–190 000	47	990	2.0	620	–	–	–	–	–190 000
b. Terres cultivées	11 000	7	200	0.4	100	–	–	–	–	11 000
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	3 000	0.08	2	0.00	1	–	–	–	–	3 000
e. Zones de peuplement	8 000	3	60	0.1	30	–	–	–	–	8 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 1991

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	452 000	4 000	84 000	140	44 000	–	6 950	5 500	592 000
ÉNERGIE	420 000	2 000	40 000	30	9 000	–	–	–	467 000
a. Sources de combustion fixes	272 000	200	4 000	7	2 000	–	–	–	278 000
Production d'électricité et de chaleur	96 100	1.7	36	2	500	–	–	–	96 700
Industries des combustibles fossiles	49 000	70	2 000	1	300	–	–	–	51 000
Raffinage et valorisation du pétrole	23 000	0.4	9	0.4	100	–	–	–	23 000
Production de combustibles fossiles	26 400	70	2 000	0.7	200	–	–	–	28 000
Exploitation minière	5 040	0.1	2	0.1	30	–	–	–	5 080
Industries manufacturières	51 900	3	60	2	500	–	–	–	52 400
Sidérurgie	6 390	0.3	5	0.2	60	–	–	–	6 450
Métaux non ferreux	2 600	0.06	1	0.04	10	–	–	–	2 610
Produits chimiques	7 440	0.15	3.2	0.1	40	–	–	–	7 480
Pâtes et papiers	12 700	2	40	0.8	200	–	–	–	13 000
Ciment	2 980	0.06	1	0.04	10	–	–	–	3 000
Autres industries manufacturières	19 800	0.4	8	0.4	100	–	–	–	19 900
Construction	1 610	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. Transport²	137 000	30	600	20	6 000	–	–	–	140 000
Transport aérien intérieur	5 510	0.4	9	0.5	200	–	–	–	5 700
Transport routier	100 000	16	340	13	4 000	–	–	–	104 000
Automobiles à essence	49 000	8.3	170	6.8	2 100	–	–	–	51 300
Camions légers à essence	20 600	4.0	83	4.9	1 500	–	–	–	22 200
Véhicules lourds à essence	3 180	0.45	9.4	0.47	150	–	–	–	3 340
Motocyclettes	216	0.17	3.6	0.00	1.3	–	–	–	221
Automobiles à moteur Diesel	620	0.02	0.4	0.05	10	–	–	–	635
Camions légers à moteur Diesel	495	0.01	0.3	0.04	10	–	–	–	507
Véhicules lourds à moteur Diesel	23 600	1	20	0.7	200	–	–	–	23 800
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 260	2	40	0.04	10	–	–	–	2 300
Transport ferroviaire	5 850	0.3	7	2	700	–	–	–	7 000
Transport maritime intérieur	4 940	0.4	8	1	300	–	–	–	5 200
Autres	21 000	10	300	4	1 000	–	–	–	20 000
Véhicules hors route à essence	4 000	5	100	0.09	30	–	–	–	5 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	9 000	0.5	10	4	1 000	–	–	–	10 000
Pipelines	7 430	7.4	160	0.2	60	–	–	–	7 650
c. Sources fugitives	11 000	1 600	34 000	0.1	30	–	–	–	44 800
Exploitation de la houille	–	100	2 000	–	–	–	–	–	2 000
Pétrole et gaz naturel	11 000	1 500	32 000	0.1	30	–	–	–	42 700
Pétrole	1 940	230	4 900	–	–	–	–	–	6 900
Gaz naturel	4 500	660	14 000	–	–	–	–	–	18 000
Évaporation	120	630	13 000	0.1	30	–	–	–	13 000
Torçage	4 110	2.55	53.5	0.00	0.1	–	–	–	4 200
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	31 400	–	–	34.7	10 800	–	6 950	5 550	54 700
a. Production de minéraux	7 300	–	–	–	–	–	–	–	7 300
Production de ciment	4 400	–	–	–	–	–	–	–	4 400
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	1 100	–	–	–	–	–	–	–	1 100
b. Industries chimiques	3 900	–	–	34.7	10 800	–	–	–	15 000
Production d'ammoniac	3 900	–	–	–	–	–	–	–	3 900
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.5	770	–	–	–	770
Production d'acide adipique	–	–	–	32.3	10 000	–	–	–	10 000
c. Production de métaux	11 000	–	–	–	–	–	6 950	3 640	22 100
Sidérurgie	8 320	–	–	–	–	–	–	–	8 320
Production d'aluminium	3 100	–	–	–	–	–	6 950	–	10 200
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	3 580	3 580
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	1 900	1 900
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	8 700	–	–	–	–	–	–	–	8 700
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.4	420	–	–	–	420
AGRICULTURE	–	1 010	21 200	75	23 000	–	–	–	44 000
a. Fermentation entérique	–	888	18 600	–	–	–	–	–	18 600
b. Gestion de fumier	–	120	2 600	13	4 100	–	–	–	6 700
c. Sols agricoles	–	–	–	61	19 000	–	–	–	19 000
Sources directes	–	–	–	33	10 000	–	–	–	10 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	10	3 200	–	–	–	3 200
Sources indirectes	–	–	–	20	5 000	–	–	–	5 000
DÉCHETS	270	1 100	24 000	3	1 000	–	–	–	25 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 100	24 000	–	–	–	–	–	24 000
b. Épuration des eaux	–	9.8	210	3	900	–	–	–	1 100
c. Incinération des déchets	270	0.5	10	0.4	100	–	–	–	410
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	–110 000	240	5 100	10	3 200	–	–	–	–97 000
a. Terres forestières	–130 000	230	4 900	9.8	3 000	–	–	–	–120 000
b. Terres cultivées	12 000	8	200	0.4	100	–	–	–	13 000
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	5 000	0.09	2	0.00	1	–	–	–	5 000
e. Zones de peuplement	8 000	3	60	0.1	40	–	–	–	8 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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 – 1990

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL¹	460 000	3 900	82 000	150	45 000	–	6 540	5 000	599 000
ÉNERGIE	430 000	2 000	40 000	30	8 000	–	–	–	475 000
a. Sources de combustion fixes	277 000	200	4 000	7	2 000	–	–	–	283 000
Production d'électricité et de chaleur	94 700	1.8	38	2	500	–	–	–	95 300
Industries des combustibles fossiles	51 000	80	2 000	1	400	–	–	–	53 000
Raffinage et valorisation du pétrole	23 000	0.4	9	0.4	100	–	–	–	23 000
Production de combustibles fossiles	28 100	80	2 000	0.7	200	–	–	–	30 000
Exploitation minière	6 160	0.1	3	0.1	40	–	–	–	6 200
Industries manufacturières	54 400	3	60	2	500	–	–	–	54 900
Sidérurgie	6 420	0.2	5	0.2	60	–	–	–	6 490
Métaux non ferreux	3 210	0.07	1	0.05	10	–	–	–	3 230
Produits chimiques	7 060	0.15	3.0	0.1	40	–	–	–	7 100
Pâtes et papiers	13 400	2	40	0.8	200	–	–	–	13 600
Ciment	3 570	0.07	1	0.05	10	–	–	–	3 590
Autres industries manufacturières	20 700	0.4	9	0.4	100	–	–	–	20 900
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. Transport²	142 000	30	600	20	6 000	–	–	–	150 000
Transport aérien intérieur	6 220	0.5	10	0.6	200	–	–	–	6 400
Transport routier	103 000	16	350	12	3 600	–	–	–	107 000
Automobiles à essence	51 600	9.0	190	6.3	2 000	–	–	–	53 800
Camions légers à essence	20 300	4.0	83	4.2	1 300	–	–	–	21 700
Véhicules lourds à essence	2 990	0.42	8.8	0.44	140	–	–	–	3 140
Motocyclettes	225	0.18	3.8	0.00	1.4	–	–	–	230
Automobiles à moteur Diesel	657	0.02	0.4	0.05	10	–	–	–	672
Camions légers à moteur Diesel	578	0.02	0.3	0.04	10	–	–	–	591
Véhicules lourds à moteur Diesel	24 300	1	30	0.7	200	–	–	–	24 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 160	2	40	0.04	10	–	–	–	2 200
Transport ferroviaire	6 320	0.3	7	3	800	–	–	–	7 000
Transport maritime intérieur	4 730	0.4	7	1	300	–	–	–	5 000
Autres	22 000	10	300	4	1 000	–	–	–	20 000
Véhicules hors route à essence	5 000	6	100	0.1	30	–	–	–	5 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	10 000	0.5	10	4	1 000	–	–	–	10 000
Pipelines	6 700	6.7	140	0.2	60	–	–	–	6 900
c. Sources fugitives	11 000	1 600	33 000	0.1	30	–	–	–	43 300
Exploitation de la houille	–	90	2 000	–	–	–	–	–	2 000
Pétrole et gaz naturel	11 000	1 500	31 000	0.1	30	–	–	–	41 400
Pétrole	1 910	230	4 800	–	–	–	–	–	6 700
Gaz naturel	4 200	640	13 000	–	–	–	–	–	18 000
Évaporation	110	600	13 000	0.1	30	–	–	–	13 000
Torçage	4 340	2.61	54.8	0.00	0.1	–	–	–	4 400
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	30 300	–	–	37.1	11 500	–	6 540	5 000	53 300
a. Production de minéraux	8 300	–	–	–	–	–	–	–	8 300
Production de ciment	5 400	–	–	–	–	–	–	–	5 400
Production de chaux	2 000	–	–	–	–	–	–	–	2 000
Utilisation de produits minéraux ³	1 100	–	–	–	–	–	–	–	1 100
b. Industries chimiques	3 900	–	–	37.1	11 500	–	–	–	15 000
Production d'ammoniac	3 900	–	–	–	–	–	–	–	3 900
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.5	780	–	–	–	780
Production d'acide adipique	–	–	–	34.6	10 700	–	–	–	10 700
c. Production de métaux	9 800	–	–	–	–	–	6 540	3 170	19 500
Sidérurgie	7 060	–	–	–	–	–	–	–	7 060
Production d'aluminium	2 700	–	–	–	–	–	6 540	–	9 310
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	3 110	3 110
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	1 800	1 800
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	8 300	–	–	–	–	–	–	–	8 300
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	1.3	420	–	–	–	420
AGRICULTURE	–	1 000	21 000	77	24 000	–	–	–	45 000
a. Fermentation entérique	–	877	18 400	–	–	–	–	–	18 400
b. Gestion de fumier	–	120	2 600	13	4 100	–	–	–	6 700
c. Sols agricoles	–	–	–	63	20 000	–	–	–	20 000
Sources directes	–	–	–	35	11 000	–	–	–	11 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	10	3 200	–	–	–	3 200
Sources indirectes	–	–	–	20	6 000	–	–	–	6 000
DÉCHETS	270	1 100	24 000	3	1 000	–	–	–	25 000
a. Enfouissement de déchets solides	–	1 100	23 000	–	–	–	–	–	23 000
b. Épuration des eaux	–	11	220	3	900	–	–	–	1 100
c. Incinération des déchets	270	0.4	9	0.4	100	–	–	–	400
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	–87 000	160	3 500	7.0	2 200	–	–	–	–82 000
a. Terres forestières	–110 000	150	3 200	6.4	2 000	–	–	–	–110 000
b. Terres cultivées	13 000	9	200	0.5	200	–	–	–	14 000
c. Prairies	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Terres humides	6 000	0.08	2	0.00	0.9	–	–	–	6 000
e. Zones de peuplement	8 000	3	60	0.1	30	–	–	–	8 000

Notes :

1 Les totaux nationaux excluent tous les GES du secteur ATCATF.

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 CO₂ de l'utilisation de la chaux et de la dolomite, des cendres de soude 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

Une information détaillée sur les GES du secteur de l'électricité est présentée, pour chacune des années de la série temporelle, dans les tableaux qui suivent, par région et par source de production. Le but de ces tableaux est de fournir une information supplémentaire sur les tendances de l'intensité des émissions du secteur de l'électricité produites par les services publics et le secteur privé, sur la production d'électricité et sur les données relatives aux émissions. L'information présentée dans cette annexe exclut les émissions associées à la production de chaleur. L'information sur la contribution des émissions 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 2004 (Annexe 8) et les tableaux où sont répertoriées les émissions de gaz à effet de serre au niveau provincial ou territorial de 1990 à 2004 (Annexe 12).

L'analyse des tendances au niveau national pour le secteur de l'électricité est couverte dans les sections du présent rapport portant sur les tendances d'émission (Section 2.3.1.1 – *Émissions attribuables à l'utilisation des combustibles*) et l'énergie (Section 3.2.1 – *Industries énergétiques*).

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 élaborer les émissions de GES est discutée à la section du présent rapport qui porte sur les industries énergétiques (Section 3.2.1) et à l'Annexe 2 (*Méthodologie et données permettant d'estimer les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles*). Les données sur la production d'électricité proviennent du BTDEEC (Statistique Canada, n° 53-003).

TABLEAU A9-1 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Canada¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	78 800	82 500	85 400	78 200	81 700	83 100	84 800	91 400	97 500	96 700	104 800	103 400	101 900	105 400	96 000
Produits raffinés du pétrole ²	11 400	9 590	10 500	7 780	6 040	6 990	5 620	8 110	11 900	9 600	8 800	10 600	8 500	10 300	12 300
Gaz naturel	4 050	3 530	5 850	6 860	7 020	9 150	7 770	9 670	11 800	12 400	16 100	17 100	15 600	17 000	15 500
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ⁵	404	428	512	462	652	522	346	1 100	1 080	1 230	1 260	1 380	1 470	5 090	4 340
Total	94 600	96 000	102 000	93 300	95 400	99 700	98 600	110 000	122 000	120 000	131 000	132 000	128 000	138 000	128 000
Sources	Production d'électricité ^a GWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	76 794	82 592	84 024	76 863	80 837	81 563	83 981	92 903	99 914	100 528	109 895	110 026	109 391	104 698	95 198
Produits raffinés du pétrole ²	14 388	12 195	13 454	9 995	7 765	9 390	7 855	11 169	16 105	13 239	12 339	14 547	12 372	19 547	19 411
Gaz naturel	9 018	8 054	12 258	14 291	15 406	19 784	17 150	20 031	24 692	25 961	31 678	34 054	32 042	32 174	29 686
Nucléaire	68 761	80 123	76 019	88 639	101 711	92 306	87 510	77 857	67 466	69 331	68 674	72 320	71 252	70 652	85 240
Hydro ³	293 985	305 323	313 325	320 445	326 699	332 705	352 183	347 274	328 706	342 167	354 812	329 881	346 917	334 104	337 606
Biomasse ⁴	3 546	3 562	3 992	4 303	5 142	5 049	5 233	5 651	5 810	6 388	6 372	6 795	7 138	6 905	7 221
Autres ⁵	1 118	1 195	1 318	1 439	1 899	1 946	1 909	1 199	1 172	2 323	2 045	1 799	1 987	1 409	2 061
Total	467 609	493 043	504 391	515 974	539 458	542 744	555 822	556 084	543 865	559 937	585 816	569 422	581 097	569 489	576 422
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ g éq. CO ₂ /kWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	1 030	1 000	1 020	1 020	1 010	1 020	1 010	980	980	960	950	940	930	1 010	1 010
Produits raffinés du pétrole ²	792	786	780	779	778	745	715	726	737	720	710	730	690	520	640
Gaz naturel	449	439	478	480	455	463	453	483	476	478	508	501	487	528	523
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ^{5,6}	362	358	388	321	343	268	181	920	921	531	615	766	740	3 609	2 105
Intensité moyenne	202	195	203	181	177	184	177	198	225	214	223	233	219	242	222

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
- 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 sont exclues.
- 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
- 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
- 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
- 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.

TABLEAU A9-2 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour Terre-Neuve-et-Labrador¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	1 610	1 280	1 480	1 340	720	1 250	1 160	1 210	1 020	810	800	X	X	X	X
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	115	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Total	1 610	1 280	1 480	1 340	720	1 250	1 160	1 210	1 020	940	920	X	X	X	X
Sources	Production d'électricité ^a GWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole ²	1 978	1 534	1 784	1 659	879	1 626	1 484	1 573	1 317	971	1 025	2 155	2 436	2 008	1 706
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	164	283	261	273	273	284	264
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro ³	34 687	35 410	34 875	39 194	37 606	36 287	35 292	40 177	43 640	41 382	42 313	38 824	41 416	39 801	39 589
Biomasse ⁴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	36 665	36 944	36 659	40 853	38 485	37 913	36 776	41 750	45 121	42 636	43 599	41 252	44 125	42 093	41 559
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ g éq. CO ₂ /kWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	816	835	829	809	815	770	782	770	772	836	785	X	X	X	X
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	0	440	440	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ^{5,6}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Intensité moyenne	44	35	40	33	19	33	32	29	23	22	21	X	X	X	X

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
 - 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 sont exclues.
 - 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
 - 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
 - 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
 - 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.
- X Signifie une valeur confidentielle.

TABLEAU A9-3 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Île-du-Prince-Édouard¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	101	91	50	73	57	38	24	31	10	19	55	X	X	X	X
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Total	101	91	50	73	57	38	24	31	10	19	55	X	X	X	X
Sources	Production d'électricité ^a GWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole ²	81	72	34	59	41	23	11	22	4	10	49	43	20	43	13
Gaz naturel	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
Hydro ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biomasse ⁴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	81	72	34	59	41	23	11	22	4	10	49	43	20	43	13
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ g éq. CO ₂ /kWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	1250	1270	1480	1250	1410	1660	2320	1390	2910	1890	1120	X	X	X	X
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ^{5,6}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Intensité moyenne	1250	1270	1480	1250	1410	1660	2320	1390	2910	1890	1120	X	X	X	X

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
 - 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 sont exclues.
 - 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
 - 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
 - 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
 - 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.
- X Signifie une valeur confidentielle.

TABLEAU A9-4 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Nouvelle-Écosse¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	5 050	5 280	5 390	5 530	6 100	5 840	6 510	6 860	5 890	6 530	7 590	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	1 790	1 720	1 990	1 770	1 020	1 050	600	680	1 920	1 520	1 230	X	X	X	X
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Total	6 830	7 000	7 380	7 310	7 120	6 900	7 100	7 530	7 800	8 060	8 820	X	X	X	X
Sources	Production d'électricité ^a GWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	5 760	5 933	6 079	6 337	7 136	6 987	7 944	8 367	7 119	7 916	8 959	9 801	8 576	7 335	7 567
Produits raffinés du pétrole ²	2 233	2 113	2 447	2 201	1 290	1 407	791	887	2 475	1 978	1 547	1 106	424	3 618	3 813
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 930	127	101
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro ³	1 181	1 071	905	916	1 054	937	1 156	978	932	1 018	924	748	1 082	1 142	961
Biomasse ⁴	259	277	290	260	287	240	302	281	235	158	191	189	127	161	155
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6	4	5	8	8	0
Total	9 432	9 394	9 720	9 714	9 767	9 571	10 193	10 513	10 780	11 076	11 624	11 849	12 146	12 391	12 597
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ g éq. CO ₂ /kWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	880	890	890	870	860	840	820	820	830	830	850	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	800	813	813	805	788	749	753	761	775	770	790	X	X	X	X
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ^{5,6}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Intensité moyenne	724	745	759	752	729	721	697	717	724	727	759	X	X	X	X

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
 - 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 sont exclues.
 - 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
 - 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
 - 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
 - 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.
- X Signifie une valeur confidentielle.

TABLEAU A9-5 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Nouveau-Brunswick¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	1 140	940	1 030	1 190	2 680	3 040	3 150	3 030	3 240	3 130	2 820	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	4 700	4 320	4 950	3 830	3 280	3 560	2 670	5 090	5 970	4 820	5 550	X	X	X	X
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Total	5 840	5 270	5 980	5 010	5 960	6 600	5 820	8 120	9 210	7 950	8 360	X	X	X	X
Sources	Production d'électricité ^a GWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	1 285	1 120	1 226	1 377	3 118	3 445	3 551	3 625	3 901	3 885	3 607	3 849	3 462	4 296	2 999
Produits raffinés du pétrole ²	6 092	5 718	6 477	4 931	4 249	4 538	3 308	6 564	7 687	6 415	7 586	8 455	7 184	6 443	8 384
Gaz naturel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245	1 331	1 137
Nucléaire	5 338	5 440	4 833	5 323	5 239	1 579	4 591	3 444	3 773	4 083	3 959	4 487	3 757	4 742	4 299
Hydro ³	3 533	3 003	3 011	3 057	2 773	2 706	3 532	2 373	2 862	3 380	3 293	2 059	2 251	3 233	3 013
Biomasse ⁴	505	527	462	471	516	520	507	779	815	910	847	871	974	914	931
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	8	10	9	9
Total	16 752	15 808	16 009	15 158	15 895	12 788	15 488	16 784	19 038	18 676	19 295	19 728	17 883	20 968	20 772
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ g éq. CO ₂ /kWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	880	840	840	860	860	880	890	840	830	810	780	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	772	756	764	776	772	784	806	775	777	750	730	X	X	X	X
Gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ^{5,6}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Intensité moyenne	348	333	374	331	375	516	376	484	484	426	433	X	X	X	X

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
 - 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 sont exclues.
 - 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
 - 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
 - 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
 - 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.
- X Signifie une valeur confidentielle.

TABLEAU A9-6 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Québec¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole ²	1 360	374	794	144	310	188	184	215	1 330	910	310	340	240	1 500	1 280
Gaz naturel	75	75	75	75	82	80	81	81	76	63	72	68	72	73	74
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1 430	448	869	219	392	268	265	296	1 400	980	380	410	310	1 580	1 350
Sources	Production d'électricité ⁶ GWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole ²	1 707	415	1 015	166	247	370	556	695	2 329	1 753	869	1 047	894	2 972	2 472
Gaz naturel	156	123	145	140	105	268	385	392	252	244	332	358	428	214	209
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
Hydro ³	129 939	138 550	141 983	150 048	157 851	167 946	165 016	160 686	148 148	162 890	173 179	164 529	170 713	170 498	166 759
Biomasse ⁴	0	0	0	0	0	0	185	273	403	506	478	485	584	617	634
Autres ^{5,6}	11	0	0	0	0	4	1	5	4	8	13	7	0	0	0
Total	135 883	142 998	147 743	155 160	163 609	173 099	171 386	166 255	154 950	169 176	179 757	171 131	177 150	177 849	174 951
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ g éq. CO ₂ /kWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole ²	795	900	782	869	1 257	508	331	309	569	520	360	330	270	510	520
Gaz naturel	482	607	519	538	776	300	210	206	302	259	217	189	168	344	353
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ^{5,6}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intensité moyenne	11	3	6	1	2	2	2	2	9	6	2	2	2	9	8

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
- 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 sont exclues.
- 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
- 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
- 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
- 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.

TABLEAU A9-7 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Ontario¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre <i>kt éq. CO₂</i>														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	24 800	26 200	25 400	16 500	13 500	14 300	16 400	20 600	27 200	28 200	36 200	33 300	33 100	37 300	27 700
Produits raffinés du pétrole ²	1 130	934	710	139	278	348	308	356	1 210	1 060	400	690	500	1 110	720
Gaz naturel	528	554	1 270	1 550	1 900	3 750	3 650	4 290	4 500	5 620	5 460	6 040	6 160	6 600	5 860
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ⁵	26	56	61	70	78	79	86	329	235	264	223	186	283	252	273
Total	26 400	27 700	27 400	18 300	15 800	18 500	20 500	25 600	33 100	35 200	42 300	40 200	40 100	45 300	34 600
Sources	Production d'électricité ^a <i>GWh</i>														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	26 121	30 298	28 221	19 452	16 377	16 677	19 515	26 310	34 096	34 809	42 442	38 236	37 951	37 511	27 593
Produits raffinés du pétrole ²	1 377	1 238	894	169	378	508	519	547	1 657	1 525	583	982	762	1 289	826
Gaz naturel	1 597	1 683	2 996	3 545	4 302	7 750	7 892	8 874	9 838	12 143	11 283	12 216	12 959	12 073	10 644
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	62 965	62 003	76 063
Hydro ³	40 561	37 647	40 151	40 753	39 311	38 809	41 662	39 963	35 416	37 294	37 908	37 136	38 438	36 062	39 500
Biomasse ⁴	657	611	761	687	792	860	790	918	947	922	972	964	1 020	881	954
Autres ⁵	108	194	180	195	203	199	219	221	262	228	204	194	240	232	266
Total	129 773	142 444	139 788	143 310	152 430	151 018	148 271	147 041	142 094	148 392	153 221	152 856	154 336	150 051	155 847
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ <i>g éq. CO₂/kWh</i>														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	948	865	899	848	826	859	841	782	797	811	852	871	872	995	1 004
Produits raffinés du pétrole ²	824	754	794	822	735	686	594	652	728	690	690	700	660	860	870
Gaz naturel	330	329	424	438	442	484	463	483	458	463	484	495	475	547	550
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ^{5,6}	238	287	342	359	384	399	393	1 490	899	1 160	1 090	957	1 180	1 090	1 030
Intensité moyenne	204	195	196	127	104	123	138	174	233	237	276	263	259	302	222

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
- 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 sont exclues.
- 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
- 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
- 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
- 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.

TABLEAU A9-8 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour le Manitoba¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	455	352	351	252	276	180	282	224	944	522	971	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	66	64	61	30	45	35	56	20	18	24	22	X	X	X	X
Gaz naturel	3	2	5	2	2	4	2	0	0	0	0	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Total	525	418	417	284	323	219	340	244	962	546	993	X	X	X	X
Sources	Production d'électricité ⁶ GWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	322	233	237	188	195	128	200	178	844	461	869	443	365	611	296
Produits raffinés du pétrole ²	61	65	57	31	54	57	61	27	25	36	36	45	46	33	32
Gaz naturel	13	9	14	9	8	14	11	1	0	0	0	0	134	184	63
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro ³	19 827	22 554	26 434	26 891	28 146	29 013	30 866	33 391	30 781	28 138	31 536	32 899	28 821	20 246	27 219
Biomasse ⁴	31	30	43	40	42	26	45	64	74	56	60	61	72	67	75
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	18
Total	20 254	22 891	26 785	27 159	28 445	29 238	31 184	33 661	31 724	28 691	32 501	33 448	29 438	21 152	27 703
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ g éq. CO ₂ /kWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	1 410	1 510	1 480	1 340	1 420	1 410	1 410	1 260	1 120	1 130	1 120	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	1 080	999	1 080	970	828	616	911	741	733	650	600	X	X	X	X
Gaz naturel	236	248	371	257	238	258	225	272	-	-	-	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ^{5,6}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Intensité moyenne	26	18	16	11	11	7	11	7	30	19	31	X	X	X	X

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
 - 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 sont exclues.
 - 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
 - 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
 - 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
 - 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.
- X Signifie une valeur confidentielle.

TABLEAU A9-9 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Saskatchewan¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	10 100	10 300	11 600	12 100	13 100	13 400	13 500	14 000	14 100	14 000	13 200	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	22	21	21	19	28	57	63	82	50	50	40	X	X	X	X
Gaz naturel	260	306	571	268	129	412	419	759	989	880	1 440	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X
Total	10 400	10 600	12 100	12 400	13 300	13 900	14 000	14 900	15 100	14 900	14 700	X	X	X	X
Sources	Production d'électricité ^a GWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	8 634	8 617	9 889	10 443	11 544	11 258	11 175	11 290	11 622	11 644	11 819	11 756	11 848	11 576	12 157
Produits raffinés du pétrole ²	47	43	46	41	64	95	95	98	58	59	50	40	37	34	30
Gaz naturel	545	622	1 048	579	374	816	813	1 337	1 725	1 483	2 448	2 678	2 839	4 440	4 152
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro ³	4 215	4 214	3 059	4 051	3 393	4 118	4 376	3 987	3 442	3 689	3 046	2 393	2 879	3 475	2 820
Biomasse ⁴	100	102	94	98	103	107	96	126	114	115	125	349	367	265	277
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	13 541	13 598	14 137	15 212	15 479	16 394	16 554	16 837	16 961	16 988	17 488	17 215	17 970	19 790	19 437
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ g éq. CO ₂ /kWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	1 170	1 190	1 170	1 160	1 140	1 190	1 210	1 240	1 210	1 200	1 120	X	X	X	X
Produits raffinés du pétrole ²	478	480	459	473	433	594	666	841	853	850	810	X	X	X	X
Gaz naturel	476	492	545	464	345	506	516	568	573	594	590	X	X	X	X
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Autres ^{5,6}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Intensité moyenne	765	780	859	815	857	846	847	882	891	878	840	X	X	X	X

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
 - 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 sont exclues.
 - 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
 - 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
 - 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
 - 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.
- X Signifie une valeur confidentielle.

TABLEAU A9-10 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour l'Alberta¹

Émissions de gaz à effet de serre <i>kt éq. CO₂</i>															
Sources	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	37 300	39 400	41 700	42 600	46 000	46 300	44 900	46 700	46 200	44 300	44 000	45 200	46 000	45 600	45 200
Produits raffinés du pétrole ²	12	14	15	18	18	16	43	8	31	30	40	30	30	40	40
Gaz naturel	2 290	2 040	2 850	2 810	2 790	2 220	2 900	3 350	4 360	4 480	6 550	6 210	5 060	5 260	4 640
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ⁵	334	345	425	392	543	443	260	770	840	970	1 040	1 190	1 190	3 200	2 220
Total	40 000	41 800	45 000	45 800	49 300	49 000	48 100	50 800	51 400	49 800	51 700	52 600	52 300	54 100	52 100
Production d'électricité ⁶ <i>GWh</i>															
Charbon	34 672	36 391	38 373	39 066	42 467	43 069	41 596	43 134	42 332	41 814	42 199	45 943	47 189	43 368	44 586
Produits raffinés du pétrole ²	14	16	18	21	21	20	52	10	39	33	41	39	37	2 508	1 507
Gaz naturel	4 971	4 484	5 960	5 911	6 000	5 111	6 273	6 817	8 816	8 516	12 141	11 969	9 998	9 971	8 944
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro ³	2 060	2 030	1 563	1 808	1 806	2 190	1 990	1 837	2 098	2 239	1 845	1 568	1 884	2 162	2 497
Biomasse ⁴	446	557	565	717	771	756	725	828	821	829	778	1 216	1 220	1 236	1 246
Autres ⁵	999	1 001	1 139	1 141	1 295	1 308	1 316	535	315	1 716	1 530	1 303	1 313	1 069	1 663
Total	43 162	44 480	47 617	48 663	52 361	52 453	51 951	53 161	54 421	55 147	58 534	62 038	61 641	60 314	60 443
Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ <i>g éq. CO₂/kWh</i>															
Charbon	1 080	1 080	1 090	1 090	1 080	1 070	1 080	1 080	1 090	1 060	1 040	980	980	1 050	1 010
Produits raffinés du pétrole ²	857	841	851	847	845	835	832	792	793	830	850	790	690	20	30
Gaz naturel	461	455	478	475	465	435	463	492	495	526	539	519	506	528	519
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ^{5,6}	334	345	373	343	419	339	198	1 450	2 680	564	677	915	904	2 991	1 332
Intensité moyenne	926	940	946	941	942	934	927	956	944	902	882	848	849	898	861

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
- 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 sont exclues.
- 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
- 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
- 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
- 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.

TABLEAU A9-11 : Détail des émissions de gaz à effet de serre attribuables à la production d'électricité pour la Colombie-Britannique¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole ²	333	532	236	243	118	91	135	77	76	70	88	108	60	82	85
Gaz naturel	841	507	1 030	2 100	2 060	2 610	632	1 110	1 770	1 200	2 360	2 920	1 120	1 250	1 380
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1 170	1 040	1 270	2 340	2 180	2 700	770	1 190	1 840	1 270	2 450	3 030	1 180	1 330	1 460
Sources	Production d'électricité ^a GWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole ²	510	688	391	433	213	169	373	223	141	154	157	204	140	165	180
Gaz naturel	1 647	1 040	1 999	4 012	4 523	5 728	1 675	2 508	3 795	3 190	5 106	6 454	3 126	3 440	4 065
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro ³	57 308	60 197	60 663	53 174	54 305	50 181	67 668	63 332	60 860	61 582	60 208	49 162	58 878	56 929	54 653
Biomasse ⁴	1 549	1 458	1 778	2 030	2 630	2 540	2 583	2 383	2 402	2 893	2 921	2 660	2 775	2 766	2 948
Autres ^{5,6}	0	0	0	103	401	436	374	438	573	362	293	283	416	82	105
Total	61 015	63 383	64 831	59 753	62 071	59 054	72 673	68 884	67 771	68 182	68 684	58 763	65 335	63 382	61 951
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ g éq. CO ₂ /kWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole ²	653	773	605	562	555	536	363	346	538	450	560	530	430	500	470
Gaz naturel	510	488	516	523	456	456	378	442	466	376	463	453	359	363	339
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ^{5,6}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intensité moyenne	19	16	20	39	35	46	11	17	27	19	36	52	18	21	24

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
- 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 sont exclues.
- 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
- 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
- 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
- 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.

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 Nunavut¹

Sources	Émissions de gaz à effet de serre kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole ²	262	224	188	176	176	355	378	360	304	273	239	247	198	200	218
Gaz naturel	49	51	53	53	50	71	77	77	56	56	72	70	78	82	68
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	311	274	240	228	226	426	455	437	360	329	310	317	275	282	286
Sources	Production d'électricité ^a GWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produits raffinés du pétrole ²	289	293	291	285	330	578	608	524	373	306	396	430	392	433	448
Gaz naturel	89	92	96	96	94	99	103	103	102	103	107	105	108	110	106
Nucléaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydro ³	674	647	681	553	454	518	625	550	527	555	560	563	555	556	595
Biomasse ⁴	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1052	1033	1068	934	877	1194	1335	1177	1002	963	1063	1099	1055	1099	1149
Sources	Intensité des émissions de gaz à effet de serre ⁷ g éq. CO ₂ /kWh														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Charbon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produits raffinés du pétrole ²	905	762	646	615	534	614	622	686	816	890	600	570	500	460	490
Gaz naturel	550	550	547	547	539	721	748	747	542	546	668	666	719	747	640
Nucléaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydro ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomasse ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres ^{5,6}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intensité moyenne	295	266	225	244	258	357	341	371	359	341	292	288	261	257	249

Source :

a *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Statistique Canada.

Notes :

- 1 Les données présentées ici comprennent les émissions, l'électricité produite et l'intensité des GES des services publics et du secteur privé.
- 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 sont exclues.
- 4 Les émissions liées à la consommation de la biomasse pour la production d'électricité ne sont pas incluses.
- 5 La catégorie *Autres* comprend la production d'électricité de source éolienne ou marémotrice ou à l'aide d'autres produits raffinés du pétrole.
- 6 Les valeurs d'intensité des émissions de GES de la catégorie *Autres* ne sont pas fournies en raison de la nature variée de cette catégorie.
- 7 Quand la cogénération industrielle est importante, la précision des données relatives à l'intensité diminue.

BIBLIOGRAPHIE

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003.

ANNEXE 10 : ANALYSE DES TENDANCES DES ÉMISSIONS DE GES DANS LES SECTEURS INDUSTRIELS CANADIENS

A10.1 INTRODUCTION

Cette annexe analyse, détermine et regroupe les émissions de GES et les indicateurs du PIB d'une série de secteurs industriels canadiens. Cette analyse diffère des autres analyses présentées dans ce rapport en ce sens qu'elle ventile les données par secteur industriel au lieu d'utiliser la présentation standard du GIEC.

Ailleurs dans ce rapport, les données et les analyses sont réparties entre les six secteurs classiques du GIEC : énergie, procédés industriels, utilisation de solvants et autres produits, agriculture, ATCATF, et déchets. Cet examen des émissions de GES regroupe les données sur les émissions qui pourraient autrement figurer dans des secteurs distincts du GIEC selon les secteurs industriels canadiens où elles surviennent. Ainsi, pour une industrie donnée, les émissions imputables à la combustion de combustibles et aux procédés de même que les émissions fugitives sont regroupées, et les totaux des émissions industrielles sont indiqués pour chaque secteur. Les émissions globales détaillées de même que les indicateurs correspondants du PIB par secteur industriel sont présentés au Tableau A10-1.

Les émissions imputables à la combustion de combustibles englobent à la fois les sources fixes et les sources provenant du secteur des transports. Les émissions imputables aux machines et aux équipements hors route sont regroupées dans les divers secteurs industriels où elles se produisent, comme l'industrie des combustibles fossiles, l'exploitation minière et d'autres secteurs (qui englobent l'agriculture et les forêts). Parmi les sources fugitives, il faut mentionner les émissions de torchage et de dégazage imputables à la production et à la transformation des combustibles fossiles. Le Tableau A10-2 propose une ventilation détaillée des émissions fugitives par activité.

Au Tableau A10-1, les secteurs industriels canadiens sont subdivisés en catégories selon le SCIAN. Les émissions imputables à la combustion des combustibles concordent avec la ventilation des codes SCIAN utilisée dans le cadre de l'Enquête sur la consommation industrielle d'énergie de Statistique Canada et le BDEEC (Statistique Canada, cat. n° 57 003); de ce fait, le BDEEC doit servir d'ouvrage de référence pour interpréter les regroupements en vertu du SCIAN.

A10.2 INDUSTRIE DES COMBUSTIBLES FOSSILES

Dans son ensemble, l'industrie des combustibles fossiles a été responsable de 155 Mt (20 %) des émissions totales de GES du Canada en 2004, dont 133 Mt (plus de 86 %) ont été générées par l'industrie en amont et 21,7 Mt (14 %) par l'industrie en aval. Sur le total des émissions, la combustion de combustibles et les sources fugitives ont représenté respectivement 57 % et 43 %. Sur les 66 Mt d'émissions fugitives en 2004, plus de 48 % (32 Mt) sont attribuables au dégazage⁵⁵, 44 % (29 Mt) à la production et aux opérations de dégazage des procédés et le reste, soit 8,2 % (ou 5,4 Mt) aux activités de torchage. Les émissions détaillées de l'industrie sont illustrées aux Tableaux A10-1 et A10-2.

D'un point de vue économique, le PIB de l'industrie des combustibles fossiles a augmenté de 52 % entre 1990 et 2004, et s'est donc chiffré à plus de 33,5 milliards de dollars en 2004 (Informetrica Limited et Statistique Canada). L'industrie des combustibles fossiles en amont a enregistré une hausse d'environ 56 % (ou 10,2 milliards de dollars) de son activité économique, alors que la croissance économique de l'industrie en aval (raffinage et distribution) a été d'environ 33 % (ou 1,28 milliard de dollars).

55 Le dégazage est considéré comme une perte accidentelle. Les opérations de dégazage de la production et des procédés (et de torchage) sont qualifiées de délibérées.

TABLEAU A10-1 : Émissions de GES par secteur industriel en 1990, 1995, 2000 et 2004

Secteur industriel	Code SCIAN	Émissions de gaz à effet de serre ¹																PIB			
		Total des émissions de GES				Énergie : combustion de combustibles				Procédés industriels				Émissions fugitives ²				En millions de dollars (dollars constants de 1997)			
		1990	1995	2000	2004	1990	1995	2000	2004	1990	1995	2000	2004	1990	1995	2000	2004	1990	1995	2000	2004
		<i>Mt éq. CO₂</i>																			
Industrie des combustibles fossiles		103	126	146	155	60.0	68.6	81.5	88.2	-	-	-	-	43	57	65	66	22 067	29 260	30 714	33 529
Industrie des combustibles fossiles en amont		83.9	107	125	133	43.5	52.5	62.8	68.6	-	-	-	-	40	53	61	62	18 123	24 823	25 753	28 304
<i>Production de pétrole brut⁴</i>	211	22.5	29.9	35.9	50.2	5.77	7.92	10.2	25.4	-	-	-	-	17	22	26	25				
Gaz naturel		26.8	37.1	45.7	34.2	12.8	17.3	22.7	10.6	-	-	-	-	14	20	23	24	15 795 ³	22 355 ³	21 609 ³	23 580 ³
<i>Autres – Sables bitumineux, charbon et coke⁵</i>		23.5	22.9	26.8	34.3	18.7	16.4	20.5	26.6	-	-	-	-	4.8	6.5	6.2	7.7				
<i>Transport du gaz naturel</i>	486	11.2	17.1	16.8	14.2	6.90	12.0	11.3	8.52	-	-	-	-	4.3	5.1	5.6	5.7	2 328	3 793	4 144	4 724
Industrie des combustibles fossiles en aval		19.5	18.6	21.3	21.7	15.9	15.0	16.9	17.0	-	-	-	-	3.5	3.6	4.4	4.7	3 944	4 437	4 961	5 225
Raffinage du pétrole	324	16.7	15.6	18.0	18.3	15.9	15.0	16.9	17.0	-	-	-	-	0.8	0.6	1.1	1.3	1 516	1 538	1 629	1 972
Distribution du gaz naturel	2212	2.8	3.0	3.3	3.4	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	3.0	3.3	3.4	2 428	2 899	3 332	3 253
Industries minières et manufacturières		131	133	134	139	77.8	77.9	83.9	84.4	53	56	50	54	-	-	-	-	199 024	201 063	264 737	277 641
Exploitation minière ⁶	212	8.5	10.4	14.0	17.8	8.47	10.4	14.0	17.8	-	-	-	-	-	-	-	-	11 397	11 641	13 850	16 845
Fonte et raffinage	3313, 3314, et 33152	15.6	14.4	14.2	12.7	3.23	3.11	3.19	3.23	12	11	11	9.5	-	-	-	-	3 390	3 966	6 164	6 724
Pâtes, papiers et scieries	322	13.6	11.7	11.0	9.31	13.6	11.7	11.0	9.31	-	-	-	-	-	-	-	-	9 794	10 550	12 043	11 713
Acier primaire et autres industries sidérurgiques	3311, 3312, et 33151	13.5	14.9	15.1	14.7	6.49	7.04	7.19	6.55	7.1	7.9	7.9	8.2	-	-	-	-	4 515	4 975	5 503	5 362
Ciment	32731	9.02	9.51	10.7	11.4	3.59	3.42	3.97	4.33	5.4	6.1	6.7	7.1	-	-	-	-	706.6	547.5	679	749
Industries chimiques industrielles	3251 et 3253	27.7	30.5	19.8	21.8	7.10	8.46	7.86	6.29	21	22	12	15	-	-	-	-	4 257	4 331	5 303	5 433
Autres industries manufacturières ⁷ (toutes celles qui ne sont pas incluses ailleurs)	311 à 339 (pas énumérées ailleurs)	28.7	27.6	32.2	35.3	20.9	19.4	20.0	21.2	7.8	8.2	12	14	-	-	-	-	101 694	110 850	156 180	154 933
Autres industries ⁸	23, 111 à 114 et 1151 à 1153	14.5	14.4	16.7	15.6	14.5	14.4	16.7	15.6	-	-	-	-	-	-	-	-	63 270	54 203	65 015	75 882

Notes :

- 1 Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.
- 2 Émissions fugitives : englobent les émissions des activités de dégazage, de production et de transformation, des activités de torchage, des fuites des équipements, des pertes en cours de stockage, des pertes durant le transport et la distribution, des accidents et des déversements.
- 3 Les valeurs du PIB en ce qui concerne les secteurs de la production de brut, de gaz naturel et Autres - sables bitumineux, charbon et coke ont été calculées comme valeur totale confondue du PIB.
- 4 La production de pétrole brut englobe les émissions se rattachant à la production de pétrole brut classique et de pétrole synthétique lourd thermique.
- 5 Autres — Sables bitumineux, production de charbon et de coke, cette catégorie englobe également les émissions de la production confondue de pétrole et de gaz et les émissions se rattachant aux équipements d'extraction des sables bitumineux.
- 6 L'exploitation minière exclut les émissions qui se rattachent à la production pétrolière et gazière.
- 7 La catégorie Autres industries manufacturières englobe les émissions se rattachant à l'utilisation de produits (comme les HFC, les PFC et le SF₆) et les émissions imputables à la production alimentaire, à la fabrication de véhicules et de pièces automobiles, aux textiles, aux plastiques, aux produits pharmaceutiques et au secteur médical, etc.
- 8 La catégorie Autres industries englobe les secteurs de la construction, de l'agriculture et des forêts.

Références :

PIB – Informetrica Limited, PIB industriel aux prix de base selon le SCIAN en dollars de 1997 : 1981–2025, Informetrica Limited, Ottawa (Ontario) Canada.

Numéro d'identification correspondant du SCIAN : Statistique Canada, Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada de 2004, cat. n° 57-003-XIB.

Les émissions de GES ont également augmenté à cause de l'augmentation des ventes à l'étranger. Depuis 1990, l'industrie des combustibles fossiles a enregistré une augmentation de 192 % des exportations nettes d'énergie⁵⁶, moyennant une hausse de 48 Mt (123 %) des émissions de GES attribuables à ces seules exportations.

En 2004, les émissions de l'industrie des combustibles fossiles en amont ont été dominées par celles de la production de pétrole brut et de gaz naturel, avec un total confondu de 65 % (84,4 Mt), suivies par l'exploitation, l'extraction et la valorisation des sables bitumineux, qui ont représenté plus de 18 % du total des émissions⁵⁷. Les contributions restantes d'environ 6 % et 11 % sont attribuables essentiellement à la production de charbon et de coke et au transport du gaz naturel. Les émissions des usines de bitume et des

activités pétrolières et gazières confondues, qu'on ne peut pas séparer, sont également comprises dans la catégorie Autre, c'est-à-dire les sables bitumineux et la production de charbon et de coke.

Entre 1990 et 2004, l'industrie des combustibles fossiles en amont a enregistré une croissance de son PIB de plus de 56 %, et une hausse d'environ 57 % de ses émissions de GES. En 2004, la production de combustibles fossiles a produit 116 Mt d'émissions du secteur en amont, alors que le transport du gaz naturel a produit le reste, soit 14,2 Mt. Le secteur du transport du gaz naturel a enregistré une croissance de 103 % du PIB durant la période 1990–2004. Les industries du raffinage du pétrole et de la distribution du gaz naturel en aval ont enregistré une hausse de 30 % et de 34 % du PIB, avec des hausses respectives d'à peine 1,6 et 0,6 Mt des émissions.

TABLEAU A10-2 : Émissions détaillées de l'industrie des combustibles fossiles en 2004

Secteur industriel	Mt éq. CO ₂				
	Émissions totales de GES ¹	Énergie : combustion de combustibles	Sources fugitives ²		
			Dégazage de production/ procédés	Torchage	Dégazage
Industrie des combustibles fossiles	155	88.2	29	5.4	32
Industrie des combustibles fossiles en amont	133	68.6	28	5.2	29
<i>Production de brut³</i>	50.2	25.4	6.5	2.9	15
<i>Gaz naturel</i>	34.2	10.6	19	0.5	3.9
<i>Autres – Sables bitumineux, production de pétrole et de coke⁴</i>	34.3	26.6	2.4	1.7	3.6
<i>Transport du gaz naturel</i>	14.2	8.5	–	–	5.7
Industrie des combustibles fossiles en aval	21.7	17.0	1.1	0.2	3.4
<i>Raffinage du pétrole</i>	18.3	17.0	1.1	0.2	–
<i>Distribution du gaz naturel</i>	3.4	–	–	–	3.4

Notes :

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

2 Émissions fugitives : englobent les émissions des activités de dégazage, de production et de transformation, des activités de torchage, des fuites des équipements, des pertes durant le stockage, des pertes durant le transport et la distribution, des accidents et des déversements.

3 La production de pétrole brut englobe les émissions se rattachant à la production de pétrole brut classique et de pétrole synthétique lourd thermique

4 La catégorie Autres – Sables bitumineux, production de charbon et de coke englobe également les émissions de la production confondu de pétrole et de gaz et les émissions se rattachant aux équipements d'extraction des sables bitumineux.

56 Les exportations nettes d'énergie représentent le total des exportations diminué des importations de tous les produits pétroliers et gaziers.

57 Signalons que l'industrie du brut synthétique (y compris les sables bitumineux et la production de pétrole synthétique thermique) connaît une expansion rapide. On s'attend à ce qu'elle continue de croître rapidement à l'avenir. Par conséquent, on prévoit que les émissions de GES imputables à la production de pétrole synthétique l'emporteront sur la production confondu de pétrole et de gaz naturel classiques d'ici 10 à 20 ans (Nyboer et Tu, 2006).

A10.3 INDUSTRIES MINIÈRES ET MANUFACTURIÈRES

Dans l'ensemble, les industries minières et manufacturières ont produit 139 Mt (18 %) des émissions totales de GES du Canada en 2004. Les émissions attribuables à la combustion représentaient quant à elles environ 61 %, suivies par les émissions attribuables aux procédés, qui atteignaient plus de 39 %. Entre 1990 et 2004, les émissions de GES et le PIB ont augmenté respectivement de 5,7 % (7,5 Mt) et de 40 % (78,6 milliards de dollars). Plus de 92,3 Mt (66 %) des émissions des industries minières et manufacturières proviennent des autres industries manufacturières, des industries chimiques et industrielles, des industries minières et des autres industries. Même si certains secteurs industriels ont enregistré une hausse de leurs émissions de GES depuis 1990, les émissions des industries de la fonte et du raffinage, des pâtes, papiers et scieries et des industries chimiques industrielles ont reculé respectivement de 2,9, 4,3 et 5,9 Mt. Pour d'autres précisions sur les industries minières et manufacturières, nous renvoyons le lecteur aux Tableaux A10-1 et A10-3. Le Tableau A10-3 donne une ventilation plus poussée des émissions des procédés industriels qui figurent au Tableau A10-1.

Au total, les industries minières et manufacturières ont contribué pour 278 milliards de dollars au PIB du Canada en 2004. Signalons que l'intensité économique globale des GES de ce vaste secteur a été de 0,51 Mt par milliard de dollars, soit 30 % en deçà de la moyenne canadienne qui se situe à 0,725 Mt par milliard de dollars⁵⁸. La même année, l'industrie des combustibles fossiles, qui a contribué pour près de 33 milliards de dollars au PIB du Canada, a affiché une intensité économique de 4,6 Mt par milliard de dollars, soit plus de six fois la moyenne nationale.

TABLEAU A10-3 : Ventilation des émissions imputables aux procédés industriels en 1990, 2003 et 2004¹

	Émissions Mt éq. CO ₂		
	1990	2003	2004
Industries minières et manufacturières	53	50	54
Exploitation minière	–	–	–
Fonte et raffinage	12	10	9,5
Production d'aluminium	9,3	7,7	7,3
Production de magnésium	2,9	2,2	2,0
Fusion du magnésium	0,2	0,3	0,2
Pâtes, papiers et scieries	–	–	–
Acier primaire et autres industries sidérurgiques	7,1	7,0	8,2
Ciment	5,4	6,8	7,1
Industries chimiques industrielles	21	12	15
Production d'ammoniac	3,9	5,1	5,7
Production d'acide adipique	10,7	1,1	3,1
Production d'acide nitrique	0,8	0,8	0,8
Consommation de combustibles liquides et gazeux à des fins non énergétiques ²	5,2	5,5	5,9
Autres industries manufacturières³	7,8	14	14
Production de chaux	1,7	1,6	1,8
Utilisation de calcaire et de dolomite	0,7	0,3	0,3
Utilisation de carbonate de sodium	0,2	0,1	0,1
Utilisation de magnésite	0,1	0,2	0,2
Consommation d'halocarbures	0,0	4,4	4,7
Consommation de SF ₆ ⁴	1,8	1,6	0,8
Consommation de combustibles solides à des fins non énergétiques ⁵	1,3	1,6	1,5
Autres produits pétroliers raffinés (huiles et graisses lubrifiantes, cires, etc.)	1,8	3,8	4,7

Notes :

- 1 Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.
- 2 Cette catégorie englobe les émissions des procédés qui se rattachent à la consommation de LGN, de produits pétrochimiques, de naphtes et de gaz naturel à des fins non énergétiques (moins celles qui sont déjà comptabilisées dans la production d'ammoniac).
- 3 La catégorie Autres industries manufacturières englobe également les émissions imputables à la consommation d'halocarbures et de SF₆.
- 4 Cette catégorie englobe les émissions de SF₆ attribuables à son utilisation dans la fabrication des semi-conducteurs et par les services publics d'électricité.
- 5 Cette catégorie englobe les émissions des procédés qui se rattachent à la consommation à des fins non énergétiques des combustibles solides primaires et secondaires comme le charbon, la lignite, le coke métallurgique et le coke de pétrole (moins celles qui sont déjà comptabilisées dans la production d'aluminium).

58 Voir tableau S-1, Sommaire.

A10.3.1 EXPLOITATION MINIÈRE

L'industrie minière a produit 17,8 Mt (2,3 %) des émissions de GES du Canada en 2004. Entre 1990 et 2004, l'industrie a enregistré une hausse de 48 % du PIB sectoriel (Informetrica Limited et Statistique Canada), tandis que ses émissions de GES ont progressé de 9,3 Mt. Les émissions attribuables aux activités de combustion ont augmenté d'environ 110 %. Cela s'explique par l'augmentation de la demande de gaz naturel, qui a progressé de plus de 243 % depuis 1990.

Les combustibles fossiles à faible intensité de GES, comme le gaz naturel, ont compté pour 85 % de l'amalgame des combustibles en 2004, contre 68 % en 1990. Également en 2004, les produits pétroliers raffinés, dont le propane, le butane et l'éthane, ont compté pour 13 % de l'amalgame global des combustibles, contre 24 % en 1990 (Statistique Canada, cat. n° 57-003).

A10.3.2 INDUSTRIES DE LA FONTE ET DU RAFFINAGE

En 2004, les émissions de GES résultant de la fonte et du raffinage des métaux non ferreux ont été estimées à 12,7 Mt, ou 1,7 % du total des émissions de GES du Canada. Entre 1990 et 2004, l'industrie de la fonte et du raffinage des métaux non ferreux a vu son PIB augmenter de 98 %, tandis que ses émissions de GES ont reculé de 19 % (Informetrica Limited et Statistique Canada). Il y a eu peu de changement dans les émissions de sources fixes, qui ont été de 3,23 Mt en 2004. Les émissions des procédés attribuables avant tout à la production d'aluminium ont diminué de 22 % entre 1990 et 2004, alors que la production d'aluminium primaire a augmenté de 66 %. Cette baisse des émissions des alumineries peut être attribuée à un meilleur contrôle des événements d'anode dans les fonderies, grâce à l'utilisation de dispositifs électroniques antipollution et de dispositifs de surveillance. Durant la même période, la production de magnésium primaire a augmenté de plus de 212 % (RNCAN), alors que les émissions de ce secteur ont affiché une baisse de 30 %. Cela s'explique par le remplacement progressif du SF₆ par d'autres gaz de couverture. Les émissions de SF₆ des usines de moulage du magnésium sont demeurées relativement constantes à leur niveau de 1990.

La production d'aluminium primaire au Canada a reculé de 7,2 % en 2004 par rapport à 2003. Cette baisse est attribuable à la diminution de la production de l'Aluminerie Bécancour et à la fermeture du potentiel Söderberg à la fonderie d'Alcan à Jonquière (RNCAN). Cela explique la baisse de 5 % des émissions attribuables aux procédés dans ce secteur.

A10.3.3 PÂTES, PAPIERS ET SCIERIES

En 2004, la combustion de combustibles de sources fixes des usines de pâtes et papiers et des scieries a représenté 9,31 Mt (ou 1,2 %) des émissions totales de GES du Canada. Entre 1990 et 2004, l'industrie a enregistré une baisse de 4,34 Mt de ses émissions de GES, et une hausse de 20 % de son PIB (Informetrica Limited et Statistique Canada). La hausse de 46 % de la consommation de liqueurs résiduelles⁵⁹ associée à l'utilisation accrue de déchets ligneux et à une baisse de 35 % de la consommation de produits pétroliers raffinés a contribué à une réduction globale des émissions de 32 %.

En 2004, la biomasse a représenté environ 79 % de l'amalgame des combustibles, contre 12 % pour le gaz naturel, 9 % pour les produits pétroliers raffinés et 0,7 % pour le charbon (Statistique Canada, cat. n° 57-003).

A10.3.4 ACIER PRIMAIRE ET AUTRES INDUSTRIES SIDÉRURGIQUES

L'acier primaire et les autres industries sidérurgiques ont compté pour 14,7 Mt (ou 1,9 %) des émissions totales de GES du Canada en 2004 (voir tableau A10-1). La combustion de sources fixes et les sources liées aux procédés ont représenté respectivement 45 % (ou 6,55 Mt) et plus de 55 % (ou 8,2 Mt) des émissions de GES de cette industrie.

Entre 1990 et 2004, le secteur a enregistré une croissance de 19 % du PIB (Informetrica Limited et Statistique Canada) et une hausse de 8,6 % de ses émissions de GES. La production totale de gueuse et d'acier a augmenté respectivement de 20 % et de 33 % entre 1990 et 2004 (Statistique Canada, cat. n° 41-001). Les émissions des procédés de production de gueuse et d'acier brut ont affiché une hausse de 16 % (ou 1,1 Mt), tandis que les émissions des sources de combustion de la

59 Le CO₂ émis par l'utilisation de la biomasse n'est pas compris dans les totaux de l'inventaire (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

production de tous les métaux ferreux n'ont augmenté que d'environ 1,0 % (ou 60 kt éq. CO₂) durant cette même période.

A10.3.5 CIMENT

En 2004, les émissions de GES attribuables à la production de ciment ont représenté environ 11,4 Mt (ou 1,5 %) du total des émissions de GES du Canada. Les émissions de CO₂ résultant de la production de ciment clinker ont représenté 62 % des émissions totales de l'industrie du ciment, le solde étant attribuable à la combustion de combustibles.

Durant la période 1990–2004, l'industrie du ciment a enregistré une hausse de 27 % des émissions de GES et une hausse de 6 % du PIB du secteur (Informetrica Limited et Statistique Canada). Les émissions de CO₂ attribuables aux procédés de production de ciment clinker ont augmenté de 31 %, alors que les émissions de sources fixes n'ont augmenté que de 21 %.

A10.3.6 INDUSTRIES CHIMIQUES INDUSTRIELLES

Les émissions de GES des industries chimiques industrielles ont été estimées à 21,8 Mt, ou 2,9 % du total des émissions de GES du Canada en 2004. Plus de 71 % des émissions de GES de ce secteur sont des émissions dues aux procédés, lesquelles ont diminué d'environ 25 % depuis 1990.

Si l'on inclut les émissions attribuables à la combustion, on constate que les industries chimiques canadiennes ont affiché une baisse de 21 % de leurs émissions de GES entre 1990 et 2004. D'un point de vue économique, depuis 1990, l'industrie chimique canadienne continue de prendre de l'expansion, le PIB du secteur ayant augmenté de 28 % (Informetrica Limited et Statistique Canada).

La production d'acide adipique a augmenté depuis 1990 à l'unique usine de production d'acide adipique du Canada. L'installation d'un dispositif antipollution en 1997 s'est traduite par une baisse de 7,6 Mt (ou 71 %) des émissions de N₂O attribuables aux procédés durant la période 1990–2004. Ce système antipollution a dû être immobilisé pendant une brève période en 2004 pour des raisons d'entretien, ce qui a provoqué une hausse des émissions de 185 % dans cette catégorie entre 2003 et 2004. Les émissions se rattachant à la production

d'ammoniac et d'acide nitrique ont augmenté respectivement de 44 % et de 7 % depuis 1990.

A10.3.7 AUTRES INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES

En 2004, les autres industries manufacturières ont représenté 35,3 Mt des émissions totales de GES du Canada, dont 60 % sont imputables à la combustion de combustibles et 40 % aux activités liées aux procédés. Ces industries ont enregistré une hausse de 23 % de leurs émissions et une croissance de 52 % du PIB.

Parmi les sources d'émissions dans les autres industries manufacturières, il y a la production de chaux, l'utilisation de divers minéraux, la consommation d'halocarbures et de SF₆, et l'utilisation de charbon, de coke et de produits pétroliers raffinés à des fins non énergétiques (comme l'illustre le Tableau A10-3). Parmi les autres industries manufacturières, il y a toutes les autres industries qui ne sont pas expressément mentionnées dans les Tableaux A10-1 et A10-3, comme les textiles, la construction automobile, la fabrication de semi-conducteurs et la production d'aliments et de boissons.

Entre 1990 et 2004, les émissions des procédés et de l'utilisation des produits ont augmenté de 81 %, principalement à cause du remplacement des CFC par les HFC et de l'utilisation accrue de produits pétroliers raffinés comme matières premières. Les émissions des procédés des autres industries manufacturières sont demeurées relativement constantes entre 2003 et 2004.

A10.3.8 AUTRES INDUSTRIES

La catégorie des autres industries représente les émissions de GES attribuables à la combustion de combustibles fossiles dans les trois secteurs suivants :

1. *Construction* : construction d'édifices et de routes et services de l'industrie du bâtiment comme la plomberie, la menuiserie, la peinture, etc.;
2. *Agriculture* : industrie de l'agriculture, de la chasse et du trappage (à l'exclusion de la transformation des aliments);
3. *Foresterie* : industrie des forêts et services d'exploitation forestière.

Dans l'ensemble, les autres industries ont émis 15,6 Mt de GES en 2004. Cela représente une hausse d'environ

8 % depuis 1990. La hausse du PIB s'est chiffrée à 20 % durant cette période. Entre 2003 et 2004, les émissions ont reculé de 6,5 %, tandis que le PIB augmentait d'environ 17 %.

Parmi les trois autres industries, l'agriculture a affiché les émissions les plus importantes. En 2004, le secteur agricole a représenté 12,5 Mt, ou 71 % des émissions de cette catégorie, alors que les industries de la foresterie et de la construction ont représenté respectivement environ 10 % (ou 1,8 Mt) et 7,8 % (ou 1,3 Mt). Entre 1990 et 2004, les émissions du secteur de la construction ont diminué de plus de 28 %. Dans le secteur des forêts, les émissions des machines et des équipements hors route ont représenté 93 % (ou 1,68 Mt), contre 7 % pour les sources de combustion fixes en 2004.

Les combustibles fossiles à faible intensité de GES, comme le gaz naturel, ont représenté 67 % de l'amalgame général des combustibles en 2004, contre 58 % en 1990. Également en 2004, les produits pétroliers raffinés, dont le propane, le butane et l'éthane ont représenté 33 % de l'amalgame global des combustibles, contre 43 % en 1990 (Statistique Canada, cat. n° 57-003).

Une analyse des tendances relatives aux émissions fixes imputables à la combustion de combustibles dans les secteurs de l'agriculture et des forêts est fournie à la section 2.3.1.1 de ce rapport.

BIBLIOGRAPHIE

GIEC/OCDE/AIE (1997), *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre — version révisée de 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques, Agence internationale de l'énergie. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm.

Infometrics Limited et Statistique Canada, *Industrial GDP at Basic Prices by NAICS Code in 1997 Dollars: 1981–2003*, Infometrics Limited, Ottawa (Ontario) Canada, novembre.

Nyboer, J et K. Tu (2006), *GHG Emission Trend Analysis in the Fossil Fuel Production Industries [Draft]*, Canadian Industrial Energy End-Use Data and Analysis Centre, Université Simon Fraser, Burnaby (Colombie-Britannique) Canada, mars.

RNCan, *Annuaire des minéraux du Canada* (publication annuelle), Secteur minier, Ressources naturelles Canada. Consultable en ligne à l'adresse : www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/pref_f.htm.

Statistique Canada, *Sidérurgie, 1990–2003* (publication mensuelle), cat. n° 41-001-XIB.

Statistique Canada, *Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada* (publication annuelle), cat. n° 57-003-XIB.

ANNEXE 11 : ANALYSE DES ÉMISSIONS À L'ÉCHELLE PROVINCIALE ET TERRITORIALE

L'analyse qui suit décrit les tendances des émissions des GES dans chaque province et territoire du Canada à la fois à long terme (1990–2004) et à court terme (2003–2004). 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. Bien que l'inventaire national des émissions de GES soit conçu à partir des données nationales, provinciales et territoriales, les renseignements qui ont servi à établir les estimations nationales reposent sur des données d'enquête et d'échantillonnage qui, même si elles sont statistiquement valides et représentatives de la réalité nationale, ne représentent sans doute pas chaque source discrète et restreinte 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. On peut néanmoins affirmer que les tendances des émissions de chaque région sont représentatives des tendances des émissions effectives dans chaque région.

Toutes les données relatives aux émissions proviennent de l'inventaire national des GES 1990–2004 et sont exprimées en unités d'équivalents CO₂, sauf indication contraire. Toutes les valeurs sur les quantités d'énergie, le PIB et les DJR proviennent de Statistique Canada (2005), alors que les données sur le PIB ont été peaufinées par Informetrica (2006).

Les DJR sont un indicateur de la nécessité de chauffer les bâtiments dans une région. Le nombre de DJR 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 juin. La quantité d'énergie consommée pour le chauffage a une corrélation étroite avec ces DJR. 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/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 soit indicative des résultats d'une région en ce qui a trait aux mesures d'atténuation des émissions.

A11.1 TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR

TABLEAU A11-1 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Terre-Neuve-et-Labrador

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	10.06	8.78	9.16	11.35	10.49
Croissance depuis 1990	S/O	-12.7%	-8.9%	12.9%	4.4%
Changement annuel	S/O	11.5%	-2.8%	-5.5%	-7.5%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	1.3%	6.3%	2.5%	1.7%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	1.05	0.92	0.81	0.87	0.79
Changement annuel	S/O	10.1%	-8.6%	-7.8%	-9.1%

Note :
S/O = sans objet

En 2004, Terre-Neuve-et-Labrador comptait 1,6 % de la population canadienne et elle a généré 1,4 % des émissions de GES et 1,3 % du PIB du Canada. Ensemble, ces paramètres ont donné des émissions de GES de 20,3 t par personne et de 795 kt par milliard de dollars de PIB (Tableau A11-1). Depuis 1990, les indicateurs socioéconomiques révèlent une augmentation de 37,7 % du PIB total, alors que la population et les DJR affichent respectivement des baisses de 10,6 % et de 5,6 %.

Les émissions des secteurs de l'énergie et des déchets ont représenté respectivement 90,2 % et 9,0 % de la contribution régionale totale. Dans le secteur de l'énergie, les sources fixes représentent 52 % des émissions, alors que les transports sont responsables de 40 %.

A11.1.1 TENDANCES À LONG TERME (1990–2004)

À long terme (1990–2004), les émissions de GES de Terre-Neuve-et-Labrador ont augmenté de 4,4 %, passant de 10,1 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 résultant de la production de pétrole et de gaz naturel (0,8 Mt), des industries des combustibles fossiles (0,5 Mt), de la consommation de carburant des véhicules hors route (0,2 Mt), des véhicules lourds à moteur diesel (0,2 Mt) et des camions légers à essence (0,2 Mt) ont été neutralisées par les réductions enregistrées dans les industries minières (données confidentielles), le chauffage résidentiel (0,3 Mt), la production d'électricité et de chaleur (données confidentielles), les industries manufacturières (0,2 Mt) et les véhicules à essence (0,2 Mt).

L'augmentation de 605 % 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 agricoles attribuables à la fermentation entérique, à la gestion du fumier et aux sols sont demeurées relativement inchangées entre 1990 et 2004.

Les tendances des émissions à long terme à Terre-Neuve-et-Labrador sont illustrées à la Figure A11-1.

A11.1.2 TENDANCES À COURT TERME (2003–2004)

À court terme, les émissions de GES ont reculé de 7,5 %, 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 (0,2 Mt) et des émissions fugitives résultant de la production de pétrole et de gaz naturel (0,2 Mt).

Les tendances des émissions à court terme à Terre-Neuve-et-Labrador sont illustrées à la Figure A11-2.

FIGURE A11-1 : Tendances à long terme des émissions, Terre-Neuve-et-Labrador, 1990–2004

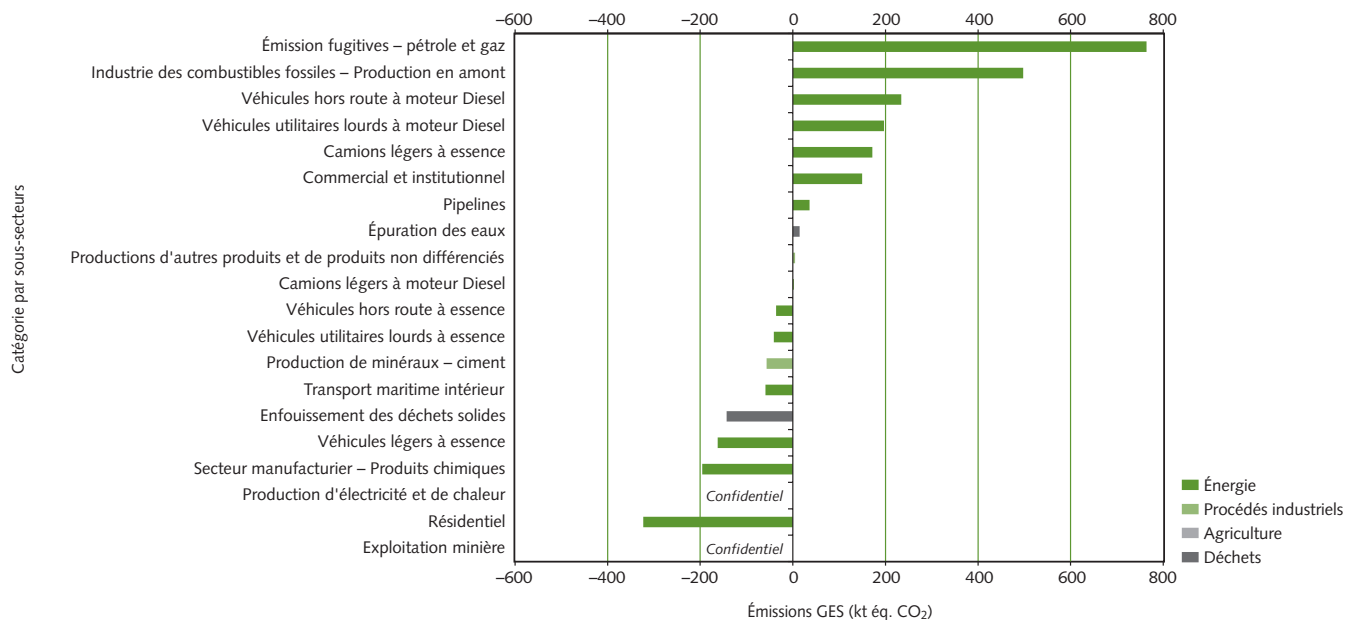
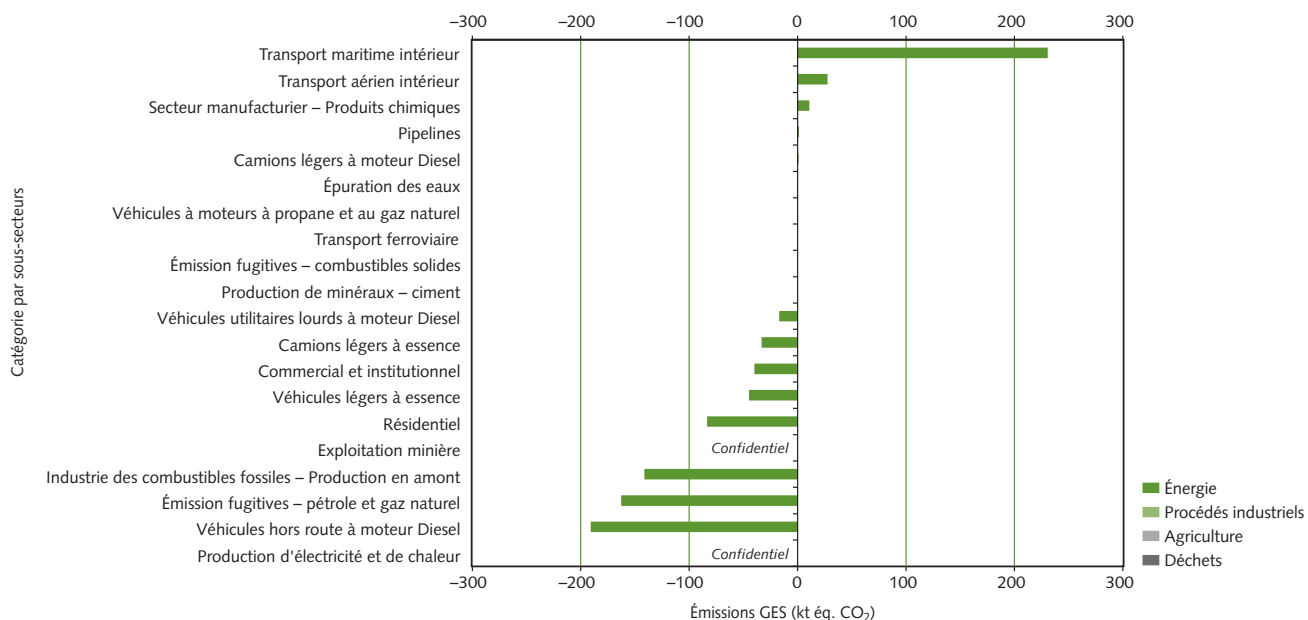


FIGURE A11-2 : Tendances à court terme des émissions, Terre-Neuve-et-Labrador, 2003–2004



A11.2 ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD

TABLEAU A11-2 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Île-du-Prince-Édouard

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	2.10	2.02	2.29	2.30	2.31
Croissance depuis 1990	S/O	-3.7%	9.1%	9.6%	10.1%
Changement annuel	S/O	-1.3%	6.8%	4.5%	0.5%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	6.6%	3.5%	3.9%	2.3%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	0.95	0.82	0.80	0.73	0.72
Changement annuel	S/O	-7.4%	3.1%	0.6%	-1.8%

Note :
S/O = sans objet

En 2004, l'Île-du-Prince-Édouard, qui compte 0,4 % de la population du Canada (137 900), a généré 2,3 Mt de GES, soit 0,3 % des émissions totales et 3,2 milliards de dollars, soit 0,3 % du PIB total du Canada. Ces valeurs représentent des hausses respectives de 5,6 %, 10,1 % et 45,6 % depuis 1990, alors que les émissions de GES ont progressé de 0,5 % et que le PIB a augmenté de 2,3 % depuis 2003 (Tableau A11-2).

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 22 % et 70 %).

A11.2.1 TENDANCES À LONG TERME (1990–2004)

Le secteur de l'énergie a affiché une hausse globale à long terme de 11 % (0,2 Mt), laquelle résulte d'une augmentation de 36 % des émissions des transports routiers, en particulier de hausses respectives de 97 % et de 94 % des émissions des camions légers à essence et des véhicules lourds à moteur diesel. Toutefois, ces hausses ont été neutralisées par des baisses dans le secteur résidentiel (27 %), la production d'électricité et de chaleur (données confidentielles) et les émissions des véhicules à essence (8 %).

Les émissions de N₂O des sols agricoles ont fluctué mais ont généralement augmenté entre 1990 et 2004, tandis que les émissions de CH₄ attribuables à la fermentation entérique et à la gestion du fumier ont reculé durant cette période. La plus forte consommation d'engrais synthétiques a entraîné une hausse des émissions, alors que la réduction du cheptel à la fois des bovins laitiers et des bovins non laitiers a entraîné une baisse des émissions, même si le cheptel de porcs a augmenté durant la même période.

Les tendances des émissions à long terme à l'Île-du-Prince-Édouard sont illustrées à la Figure A11-3.

A11.2.2 TENDANCES À COURT TERME (2003–2004)

Dans l'ensemble, les émissions de GES ont augmenté de 0,5 % entre 2003 et 2004. Cette légère augmentation est attribuable surtout à l'augmentation des émissions

du sous-secteur du transport maritime intérieur, des véhicules lourds à moteur diesel et des camions légers à essence qui ont été neutralisées par des baisses des émissions attribuables à la production d'électricité et de chaleur, aux transports hors route et au sous-secteur résidentiel. La tendance à court terme entre 2003 et 2004 n'a révélé aucun changement dans les émissions de N₂O et de CH₄ attribuables à la fermentation entérique, à la gestion du fumier et aux sols agricoles.

FIGURE A11-3 : Tendances à long terme des émissions, Île-du-Prince-Édouard, 1990–2004

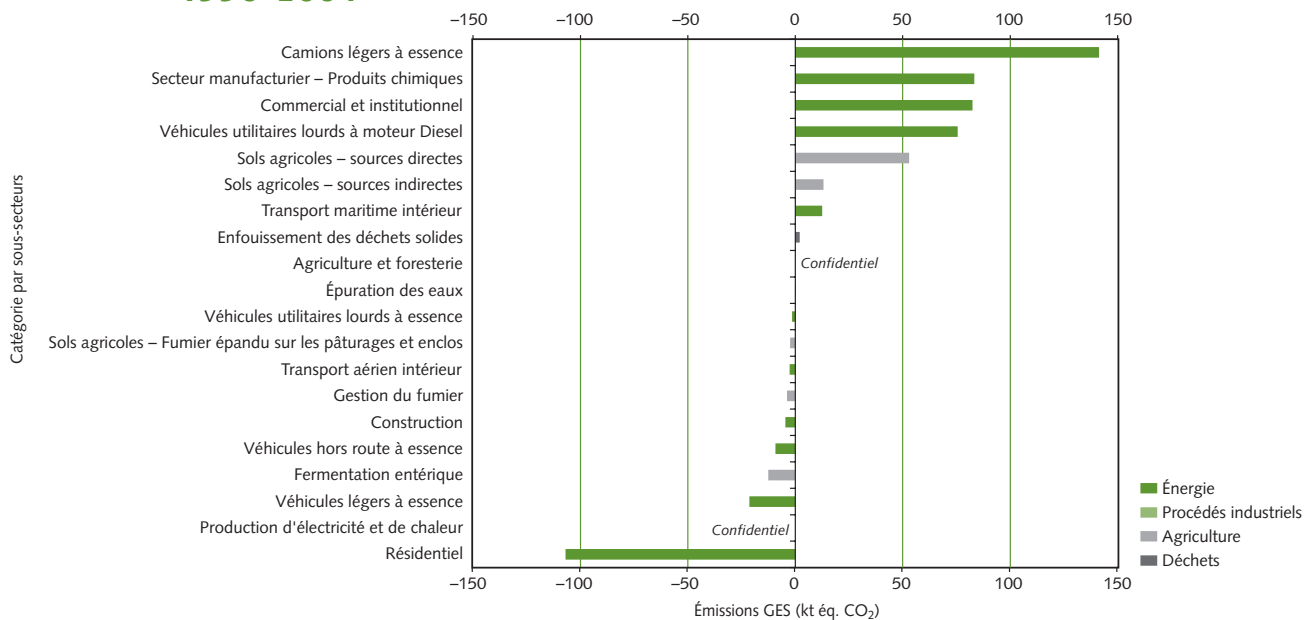
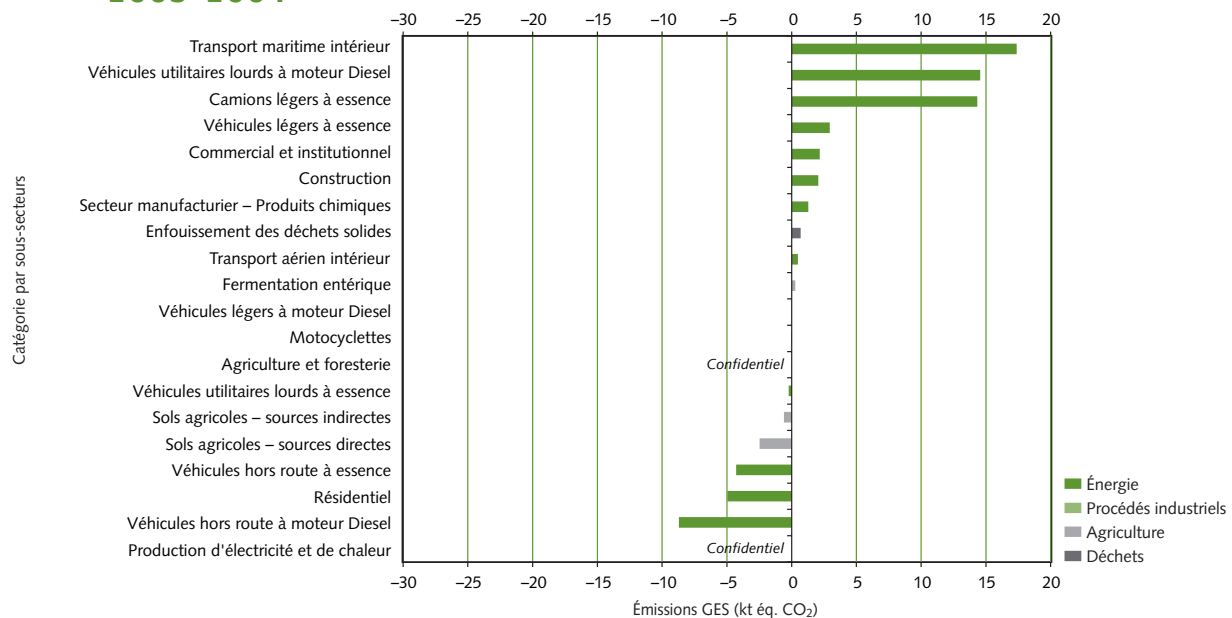


FIGURE A11-4 : Tendances à court terme des émissions, Île-du-Prince-Édouard, 2003–2004



Les tendances des émissions à court terme à l'Île-du-Prince-Édouard sont illustrées à la Figure A11-4.

A11.3 NOUVELLE-ÉCOSSE

TABLEAU A11-3 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Nouvelle-Écosse

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	19.72	19.30	21.51	22.63	22.98
Croissance depuis 1990	S/O	-2.2%	9.1%	14.7%	16.5%
Changement annuel	S/O	-0.6%	5.3%	12.5%	1.5%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	2.0%	3.4%	0.9%	3.0%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	1.14	1.08	1.03	1.00	0.98
Changement annuel	S/O	-2.5%	1.8%	11.4%	-1.4%

Note :
S/O = sans objet

En 2004, la Nouvelle-Écosse a produit 23,0 Mt de GES, soit 3,1 % des émissions totales du Canada (Tableau A11-3). À la même époque, les Néo-Écossais représentaient 2,9 % de la population canadienne et ont généré 2,3 % du PIB total. Depuis 1990, les émissions de GES, la population et le PIB ont augmenté respectivement de 16,5 %, 3,0 % et 35,1 %, alors que les DJR ont augmenté de 7,4 % par rapport à 1990 et de 5,3 % par rapport à 2003.

Le secteur de l'énergie a produit 92 % des émissions provinciales de GES en 2004, alors que les secteurs des déchets et de l'agriculture ont représenté respectivement 4 % et 2 %.

A11.3.1 TENDANCES À LONG TERME (1990–2004)

Les émissions du secteur de l'énergie ont augmenté de 20 % entre 1990 et 2004, alors que celles du secteur des déchets ont diminué de 22 %. 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, les transports routiers et la production de combustibles fossiles. Tous ces sous-secteurs ont affiché une croissance depuis 1990. Les camions légers à essence et les véhicules lourds à moteur diesel dominent le sous-secteur des transports.

Les contributions annuelles des véhicules à essence et des véhicules lourds à moteur diesel ont baissé respectivement de 11 % et de 50 % depuis 1990, alors que celles des camions légers à essence et des véhicules lourds à moteur ont affiché une hausse constante au cours de la même période.

Les émissions fugitives attribuables à l'extraction du charbon ont baissé de 77 % depuis 1990, mais elles sont progressivement remplacées par les émissions de l'industrie pétrolière et gazière, car la principale source de production d'énergie dans cette province qui était le charbon est aujourd'hui le pétrole.

Les émissions de CH₄ attribuables à la fermentation entérique et à la gestion du fumier ont diminué de 12 %, tandis que les émissions de N₂O attribuables à la gestion du fumier et aux sols agricoles sont demeurées inchangées à long terme. Une faible baisse des émissions de N₂O attribuables à la gestion du fumier a été neutralisée par une hausse semblable des émissions des sols agricoles. Les émissions plus élevées de N₂O sont principalement attribuables à la consommation accrue d'engrais azotés synthétiques, alors que la diminution des cheptels de bovins laitiers et non laitiers ainsi que des cheptels de porcs a entraîné une diminution des émissions imputables à la fermentation entérique et à la gestion du fumier.

Les tendances des émissions à long terme en Nouvelle-Écosse sont illustrées à la Figure A11-5.

A11.3.2 TENDANCES À COURT TERME (2003–2004)

Entre 2003 et 2004, les émissions totales de GES en Nouvelle-Écosse ont augmenté de 1,5 %, ce qui s'explique principalement par l'augmentation de la production d'énergie dans les secteurs commercial et institutionnel (55 %) et de la production d'électricité et de chaleur (données confidentielles). Au cours de la même période, les émissions imputables au secteur résidentiel et à la production de combustibles fossiles ont baissé respectivement de 32 % et de 29 %. La tendance à court terme entre 2003 et 2004 n'affiche aucune fluctuation des émissions de N₂O dans le secteur de l'agriculture.

Les tendances des émissions à court terme en Nouvelle-Écosse sont illustrées à la Figure A11-6.

FIGURE A11-5 : Tendances à long terme des émissions, Nouvelle-Écosse, 1990–2004

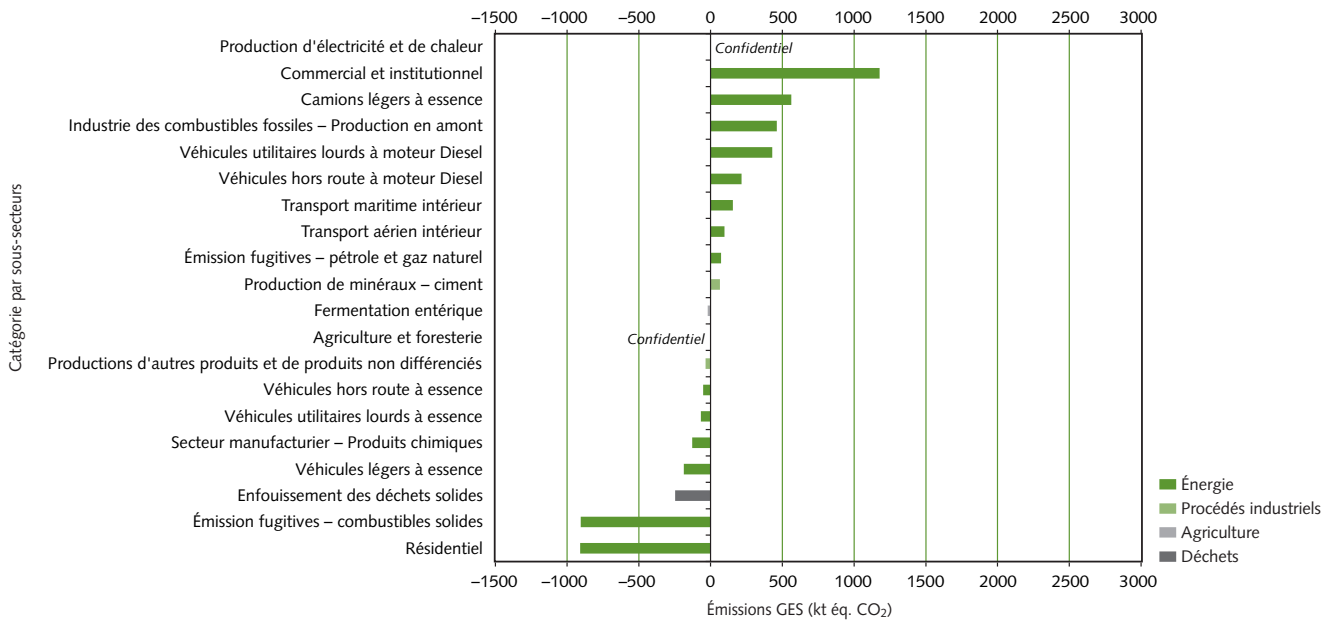
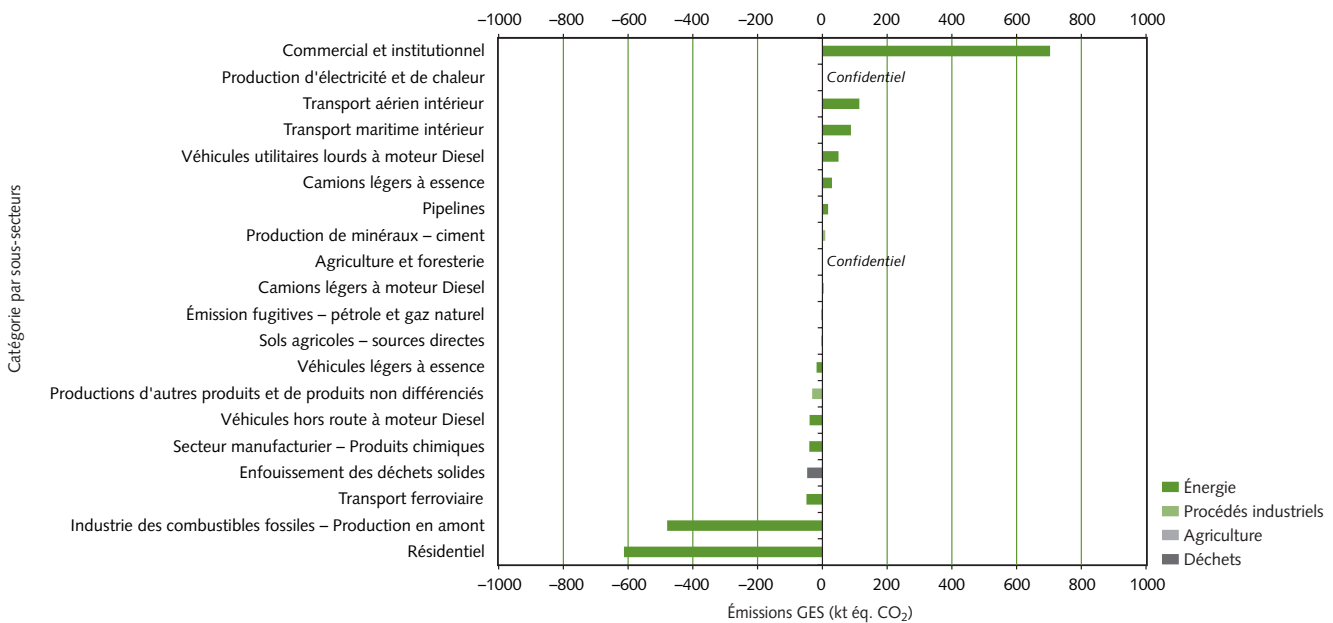


FIGURE A11-6 : Tendances à court terme des émissions, Nouvelle-Écosse, 2003–2004



A11.4 NOUVEAU-BRUNSWICK

TABLEAU A11-4 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Nouveau-Brunswick

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	16.42	17.43	20.73	21.47	24.12
Croissance depuis 1990	S/O	6.2%	26.3%	30.8%	46.9%
Changement annuel	S/O	2.8%	6.2%	-1.8%	12.4%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	3.2%	4.3%	-0.2%	3.4%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	1.17	1.17	1.18	1.17	1.27
Changement annuel	S/O	-0.5%	1.8%	-1.7%	8.7%

Note :
S/O = sans objet

En 2004, le Nouveau-Brunswick a produit 24,1 Mt de GES ou 3,2 % des émissions totales du Canada (Tableau A11-4), soit une hausse de 47 % depuis 1990. Avec 2,4 % de la population canadienne, la contribution du Nouveau-Brunswick au PIB a augmenté de 36 % entre 1990 et 2004, ce qui a représenté 1,8 % du total national en 2004. Les DJR ont augmenté de 13 % par rapport à 1990. En 2004, les émissions de GES se sont chiffrées à 32,1 t par personne, soit une hausse de 45 % depuis 1990.

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 4,4 %, 2,0 % et 1,2 %.

A11.4.1 TENDANCES À LONG TERME (1990–2004)

La croissance des émissions à long terme (7,7 Mt) est attisée par les contributions du secteur de l'énergie, et les émissions attribuables à la production d'électricité et de chaleur (données confidentielles), aux industries des combustibles fossiles (136 %) et aux transports (37 %) ont affiché une croissance presque régulière. Dans le secteur des transports, cette situation est le fait de la hausse des émissions des véhicules lourds à moteur diesel (62 %), des camions légers à essence (61 %) et des véhicules hors route (109 %).

Les émissions de N₂O dans le secteur agricole attribuables à la gestion du fumier et aux sols agricoles ont généralement augmenté entre 1990 et 2004, alors que les émissions résultant de la fermentation entérique ont reculé durant cette période. L'augmentation du nombre de porcs et de volailles a entraîné une hausse des émissions de CH₄ résultant de la gestion du fumier. La baisse des cheptels de bovins laitiers et non laitiers a entraîné une baisse des émissions résultant de la fermentation entérique.

Les tendances des émissions à long terme au Nouveau-Brunswick sont illustrées à la Figure A11-7.

A11.4.2 TENDANCES À COURT TERME (2003–2004)

La hausse de 12 % à court terme des émissions est attribuable essentiellement aux contributions du sous-secteur de la production d'électricité et de chaleur et des sous-secteurs commercial et institutionnel. La tendance à court terme révèle également une baisse minime des émissions attribuables à la production de combustibles fossiles.

Les tendances des émissions à court terme au Nouveau-Brunswick sont illustrées à la Figure A11-8.

FIGURE A11-7 : Tendances à long terme des émissions, Nouveau-Brunswick, 1990–2004

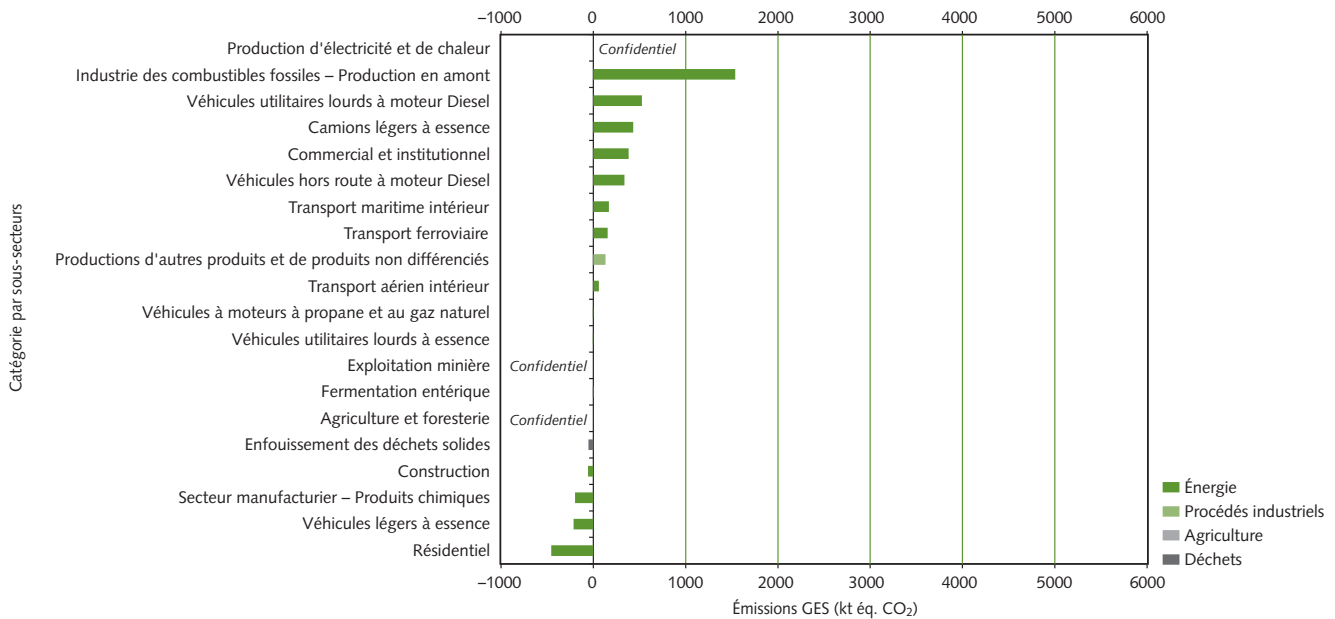
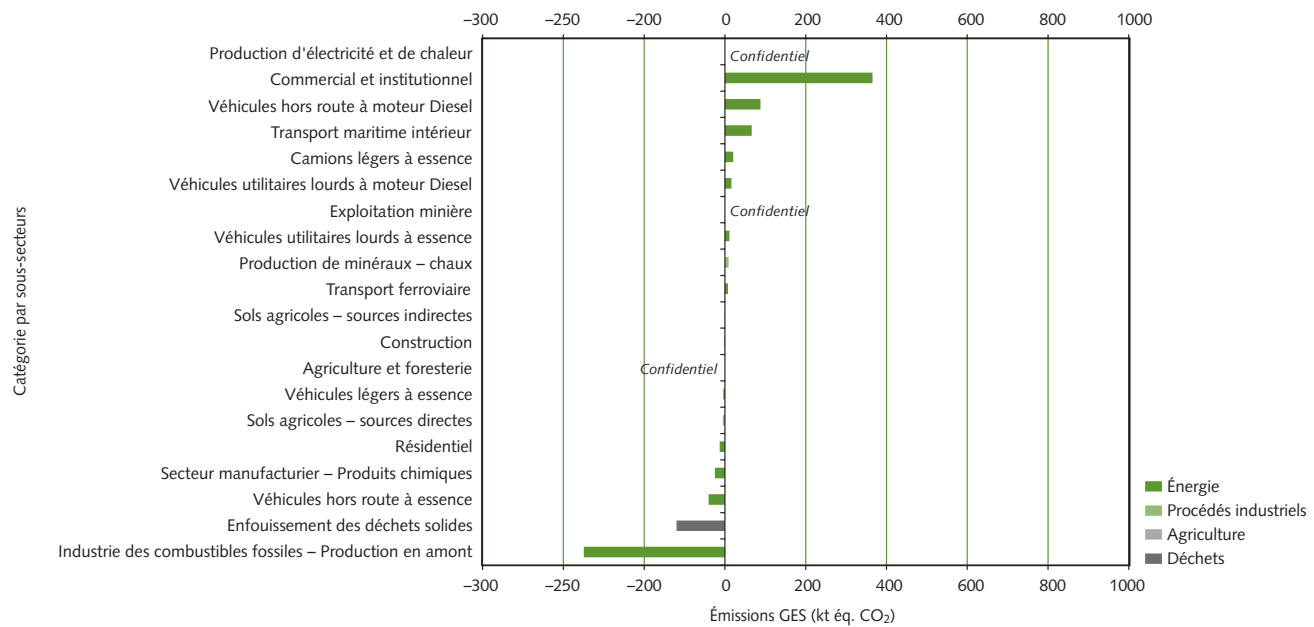


FIGURE A11-8 : Tendances à court terme des émissions, Nouveau-Brunswick, 2003–2004



A11.5 QUÉBEC

TABLEAU A11-5 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Québec

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	86.57	83.69	87.54	93.00	91.84
Croissance depuis 1990	S/O	-3.3%	1.1%	7.4%	6.1%
Changement annuel	S/O	-1.1%	1.2%	5.4%	-1.3%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	1.0%	5.2%	0.8%	3.5%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	0.53	0.49	0.43	0.43	0.41
Changement annuel	S/O	-2.0%	-3.8%	4.5%	-4.6%

Note :
S/O = sans objet

En 2004, la province de Québec représentait 23,6 % (7,5 millions) de la population canadienne, 21,6 % (224,4 milliards de dollars) du PIB et 12,3 % (91,8 Mt) des émissions de GES du Canada (Tableau A11-5). Les émissions de GES par habitant, à hauteur de 12,2 t, et l'intensité économique des GES, à hauteur de 0,41 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 6,1 %, tandis que la population augmentait de 7,7 % et que la productivité économique de la province faisait un bond de 37,8 %. L'année 2004 a connu une hausse de 9,4 % des DJR par rapport à 1990.

Compte tenu de l'importance de la production d'hydroélectricité au Québec et de la taille limitée de l'industrie pétrolière, la contribution du secteur de l'énergie au total des émissions est favorable. 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 54 % et 16 % des émissions du secteur de l'énergie, tandis que 70 % des émissions des procédés industriels sont générées au cours de la production d'aluminium et de la production et de la fusion du magnésium. Les émissions de CH₄ résultant de l'enfouissement des déchets solides dans le sol ont représenté 95 % du total des déchets régionaux en 2004.

A11.5.1 TENDANCES À LONG TERME (1990–2004)

D'après les données provenant d'AAC et de l'*Annuaire des minéraux du Canada* publié par RNCAN, la province de Québec est de loin le principal producteur d'aluminium et de magnésium du Canada, avec des activités moins intenses en Ontario et en Colombie-Britannique. En 2004, le Québec a produit 81 % des émissions canadiennes provenant de la production d'aluminium primaire. Entre 1990 et 2004, le sous-secteur de la production d'aluminium a enregistré une baisse de 24 % 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 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.

Les émissions du secteur de l'énergie ont progressé de 13 % entre 1990 et 2004. Les émissions du secteur des transports ont augmenté de 25 % durant la même période, les camions légers à essence et les véhicules lourds à moteur diesel représentant respectivement 53 % et 43 % de cette augmentation. Les émissions de la consommation d'énergie par le secteur commercial et le secteur institutionnel ont augmenté de 62 % par rapport à 1990. Les émissions de CH₄ du secteur des déchets ont progressé de 10 % entre 1990 et 2004.

Les tendances des émissions à long terme au Québec sont illustrées à la Figure A11-9.

A11.5.2 TENDANCES À COURT TERME (2003–2004)

À court terme, la baisse de 1,3 % enregistrée en 2004 est principalement attribuable à la baisse des émissions dues à la consommation d'énergie dans le secteur commercial et institutionnel (13 %), à l'élimination des déchets solides (7 %), aux véhicules à essence hors route (73 %), à la production d'aluminium (8 %) et à l'exploitation minière (52 %). Les émissions de l'industrie du magnésium du Québec ont reculé de 21 % entre 2003 et 2004, ce qui s'explique par le remplacement du SF₆ par d'autres gaz de couverture dans les procédés de fusion et de moulage. L'augmentation des

FIGURE A11-9 : Tendances à long terme des émissions, Québec, 1990–2004

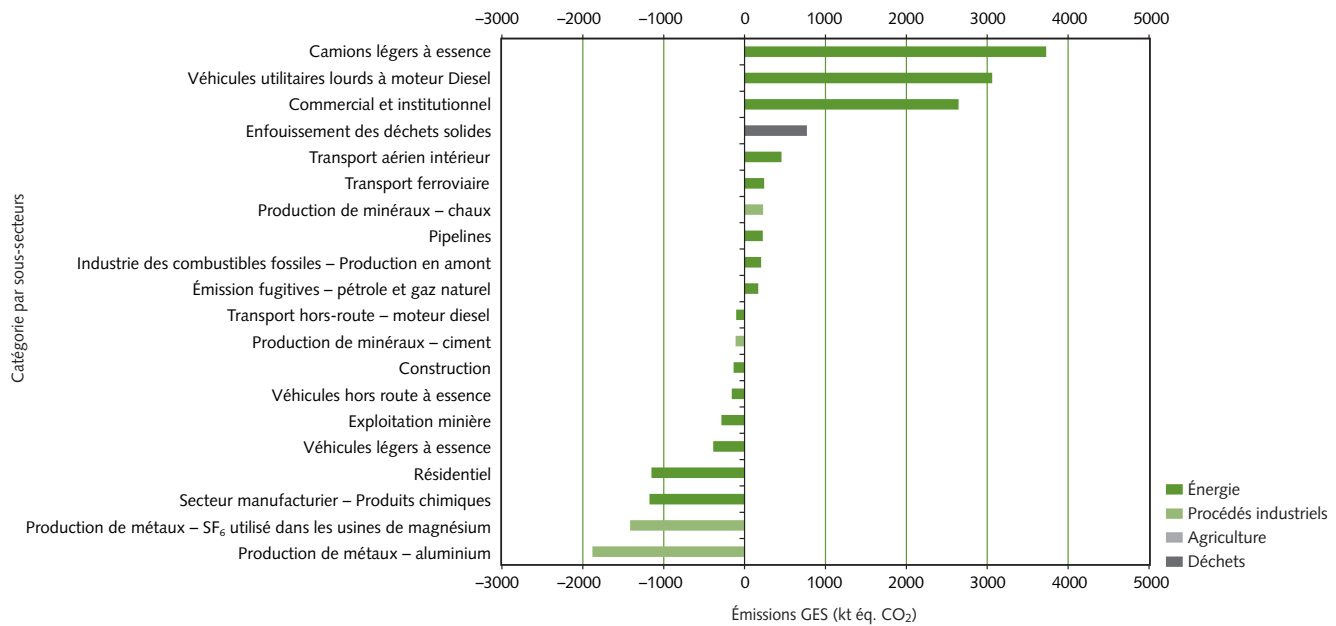
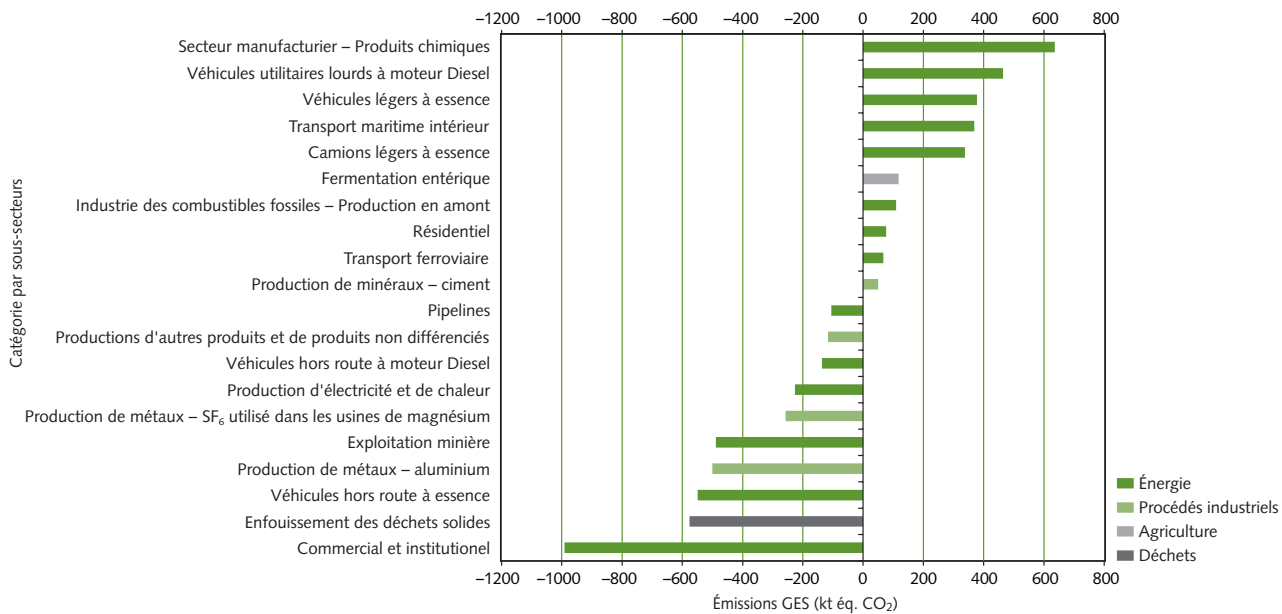


FIGURE A11-10 : Tendances à court terme des émissions, Québec, 2003–2004



émissions est principalement attribuable aux industries manufacturières et au sous-secteur des transports.

La tendance à court terme entre 2003 et 2004 des émissions du secteur agricole révèle une hausse générale de 3,2 %, avec une hausse des émissions de CH₄ attribuables à la fermentation entérique et à la gestion du fumier et une hausse des émissions de N₂O des sols agricoles.

Les tendances des émissions à court terme au Québec sont illustrées à la Figure A11-10.

A11.6 ONTARIO

TABLEAU A11-6 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Ontario

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	176.59	176.50	202.77	209.46	203.11
Croissance depuis 1990	S/O	-0.1%	14.8%	18.6%	15.0%
Changement annuel	S/O	2.3%	5.0%	4.3%	-3.0%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	4.0%	6.2%	2.9%	3.3%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	0.60	0.56	0.51	0.49	0.46
Changement annuel	S/O	-1.7%	-1.1%	1.3%	-6.2%

Note :
S/O = sans objet

En 2004, la province la plus peuplée du Canada — avec 12,4 millions d'habitants ou 38,8 % de la population totale — a généré 27,2 % (203,1 Mt) des émissions totales de GES (Tableau A11-6) et 42,1 % du PIB du pays (438,3 milliards de dollars). Entre 1990 et 2004, les émissions de l'Ontario ont augmenté de 26,5 Mt (15,0 %), tandis que le PIB et la population augmentaient respectivement de 49,9 % et de 20,3 %. À court terme (2003–2004), le total des émissions a diminué de 3,0 % ou de 6,3 Mt, avec une baisse de 4,6 % des DJR.

Plus de 90 % des émissions de GES de l'Ontario sont attribuables aux secteurs de l'énergie (81 %) et des procédés industriels (11 %), tandis que les secteurs de l'agriculture (5,0 %) et des déchets (3,7 %) constituent la majeure partie du reste.

A11.6.1 TENDANCES À LONG TERME (1990–2004)

Entre 1990 et 2004, les hausses des émissions de GES attribuables aux camions légers à essence (9,5 Mt), à la production d'électricité et de chaleur (8,4 Mt), aux véhicules lourds à moteur diesel (7,4 Mt) et aux sources commerciales et institutionnelles (5,0 Mt) ont été neutralisées par une diminution de 71 % (7,6 Mt) des émissions des procédés de l'industrie de fabrication d'acide adipique, grâce à l'installation de dispositifs antipollution en 1997. La production totale d'électricité en Ontario a augmenté de 20 % depuis le début des années 90, les centrales thermiques au charbon et au gaz naturel augmentant leur production respectivement de 5,6 % et de 560 % pour neutraliser la baisse de la contribution des produits pétroliers raffinés (en baisse de 40 %) en 2004 et la disponibilité réduite des sources nucléaires à compter du milieu des années 90. En Ontario, l'hydroélectricité se classe au deuxième rang derrière le nucléaire, même si le charbon ne se classe guère loin derrière, au troisième rang.

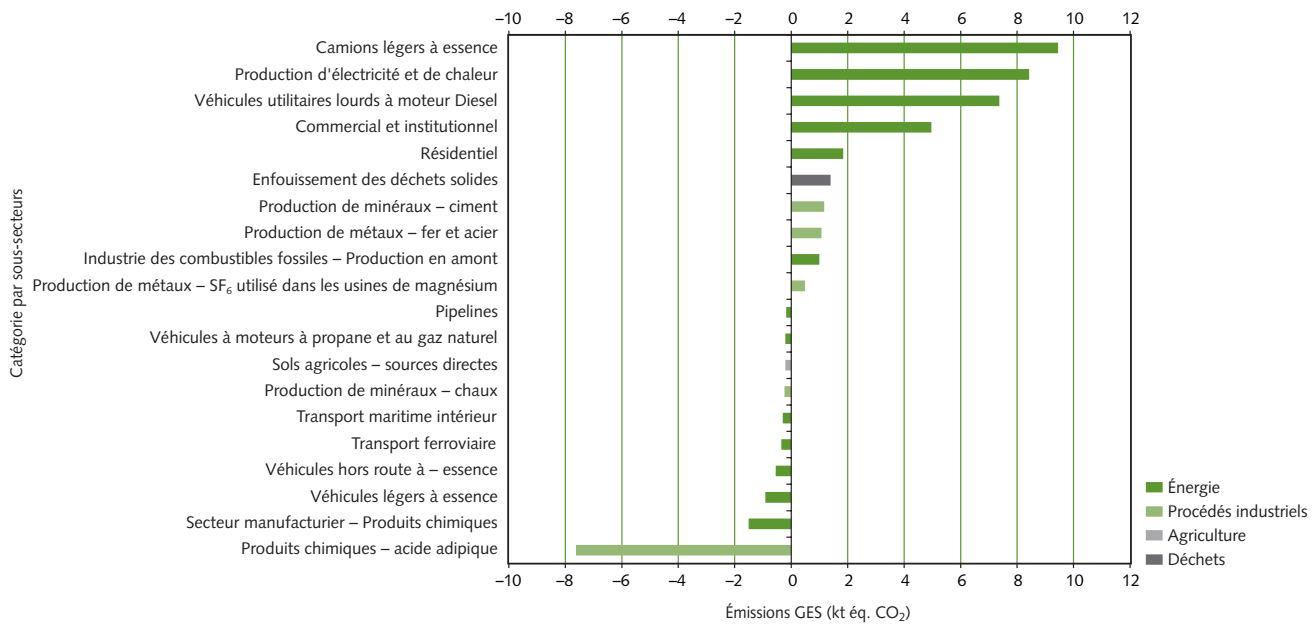
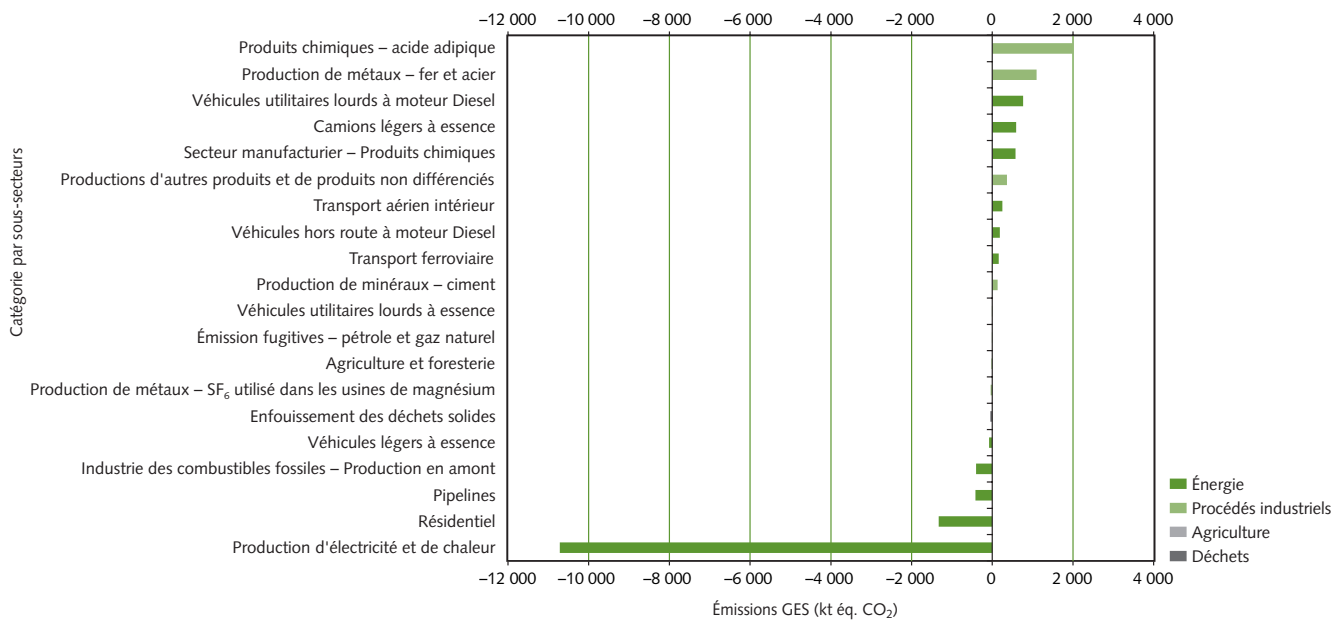
Dans le secteur agricole, les émissions de CH₄ attribuables à la fermentation entérique sont restées relativement constantes entre 1990 et 2004. Il y a eu une baisse de 3 % des émissions de N₂O des sols durant cette période, essentiellement à cause de la baisse de consommation d'engrais azotés synthétiques et de la baisse des cultures agricoles.

Les tendances des émissions à long terme en Ontario sont illustrées à la Figure A11-11.

A11.6.2 TENDANCES À COURT TERME (2003–2004)

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 (10,7 Mt). La croissance des émissions à court terme est attribuable à l'industrie de la production d'acide adipique (2,0 Mt), aux émissions des procédés de la production de fer et d'acier (1,1 Mt), aux véhicules lourds à moteur diesel (0,8 Mt) et aux camions légers à essence (0,6 Mt).

La tendance à court terme dans le secteur agricole affiche une hausse de 2 % des émissions de CH₄, ce

FIGURE A11-11 : Tendances à long terme des émissions, Ontario, 1990–2004**FIGURE A11-12 : Tendances à court terme des émissions, Ontario, 2003–2004**

qui s'explique principalement par une augmentation du cheptel des bovins de boucherie.

Les tendances des émissions à court terme en Ontario sont illustrées à la Figure A11-12.

A11.7 MANITOBA

TABLEAU A11-7 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Manitoba

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	17.96	18.98	20.18	19.43	20.01
Croissance depuis 1990	S/O	5.7%	12.4%	8.2%	11.4%
Changement annuel	S/O	4.6%	3.3%	-0.1%	2.9%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	1.1%	4.3%	0.5%	2.8%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	0.70	0.74	0.66	0.61	0.61
Changement annuel	S/O	3.5%	-1.0%	-0.6%	0.1%

Note :
S/O = sans objet

En 2004, les émissions de GES du Manitoba ont accusé une hausse de 11 % (2,0 Mt) par rapport au total de 1990 qui était de 18,0 Mt, et une hausse de 3,0 % (0,6 Mt) par rapport à 2003 (Tableau A11-7). À long terme, le PIB annuel et la population de la province ont augmenté respectivement de 28,6 % et de 5,8 %, représentant ainsi 17,1 t de GES par personne et 609 kt de GES par milliard de dollars de PIB en 2004.

A11.7.1 TENDANCES À LONG TERME (1990–2004)

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 (61 %)

et le plus fort pourcentage du secteur de l'agriculture (32 %). Les contributions globales du secteur de l'énergie sont demeurées relativement stables à long terme, les hausses des camions légers à essence (0,7 Mt) et des véhicules lourds à moteur diesel (0,6 Mt) étant neutralisées par les réductions des véhicules légers à essence (0,5 Mt), de la production d'électricité et de chaleur (données confidentielles), des pipelines (0,4 Mt) et du secteur résidentiel (0,4 Mt).

Les émissions agricoles de toutes les sources ont nettement augmenté entre 1990 et 2004. Les émissions de CH₄ résultant de la fermentation entérique et de la gestion du fumier ont augmenté de 63 %, essentiellement à cause de la hausse du cheptel de bovins de boucherie et de porcs. Les émissions de N₂O résultant de la gestion du fumier et des sols agricoles ont augmenté de 33 %, 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 au Manitoba sont illustrées à la Figure A11-13.

A11.7.2 TENDANCES À COURT TERME (2003–2004)

Entre 2003 et 2004, les émissions ont augmenté surtout dans les secteurs de la fermentation entérique et des transports. On a également observé une hausse de 12 % des émissions dans le sous-secteur des industries manufacturières. Les baisses à court terme des émissions ont un rapport avec la production d'électricité et de chaleur et les émissions directes des sols agricoles.

Les tendances des émissions à court terme au Manitoba sont illustrées à la Figure A11-14.

FIGURE A11-13 : Tendances à long terme des émissions, Manitoba, 1990–2004

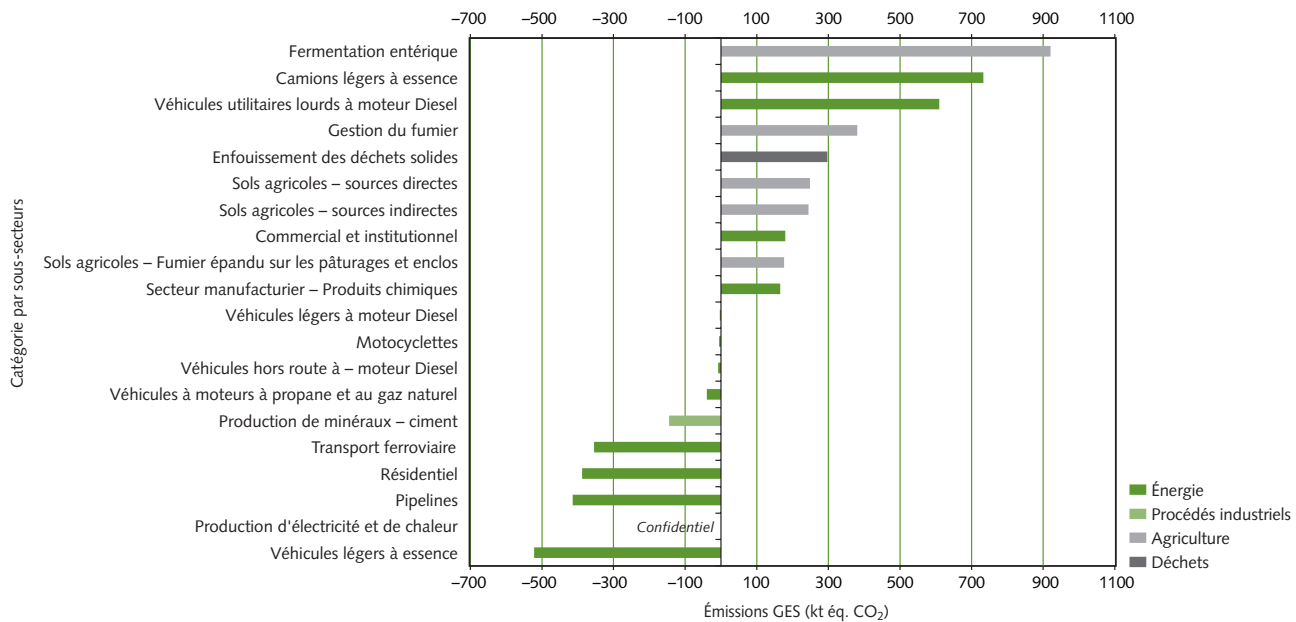
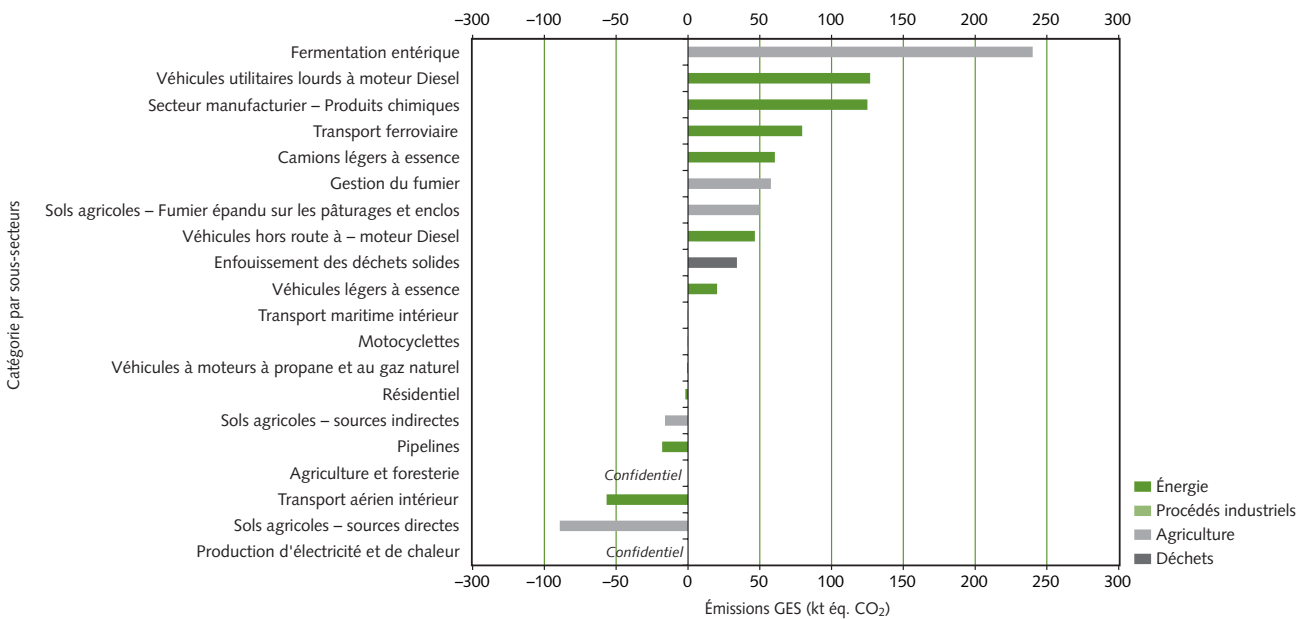


FIGURE A11-14 : Tendances à court terme des émissions, Manitoba, 2003–2004



A11.8 SASKATCHEWAN

TABLEAU A11-8 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Saskatchewan

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	42.73	56.99	63.67	66.45	69.08
Croissance depuis 1990	S/O	33.4%	49.0%	55.5%	61.7%
Changement annuel	S/O	4.6%	2.7%	2.7%	4.0%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	0.3%	2.4%	3.4%	3.1%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	1.85	2.32	2.19	2.28	2.30
Changement annuel	S/O	4.3%	0.3%	-0.7%	0.8%

Note :
S/O = sans objet

La Saskatchewan a émis 69,1 Mt de GES en 2004 (soit 9,2 % du total canadien), ce qui marque une hausse de 62 % par rapport à l'année de référence 1990 et une hausse de 4,0 % par rapport à 2003 (Tableau A11-8). Le PIB a augmenté de 29,6 % entre 1990 et 2004, alors que la population a reculé de 1,2 %. En 2004, ces mesures équivalaient à l'émission de plus de 69 t de GES par personne et de 2,3 Mt de GES par milliard de dollars de PIB.

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 82 % des sources d'émission de la province.

A11.8.1 TENDANCES À LONG TERME (1990–2004)

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 et des véhicules lourds à moteur diesel. Les émissions dues à la combustion dans la production d'électricité ont affiché une augmentation de 63 % depuis 1990. Les centrales thermiques au charbon demeurent la principale source de production d'électricité, à hauteur d'environ 41 %, alors que la demande d'électricité des centrales au gaz naturel à faible intensité de GES continue d'augmenter, affichant une hausse de plus de 660 % entre 1990 et 2004.

Les émissions de combustion et les émissions fugitives résultant de la production de combustibles fossiles ont augmenté respectivement de 71 % (2,7 Mt) et de 167 % (10,1 Mt) entre 1990 et 2004. Les DJR annuels observés en 2004 ont connu une hausse de 4,9 % par rapport à 1990 et de 0,6 % par rapport à 2003, les émissions résidentielles reculant de 0,39 Mt entre 1990 et 2004.

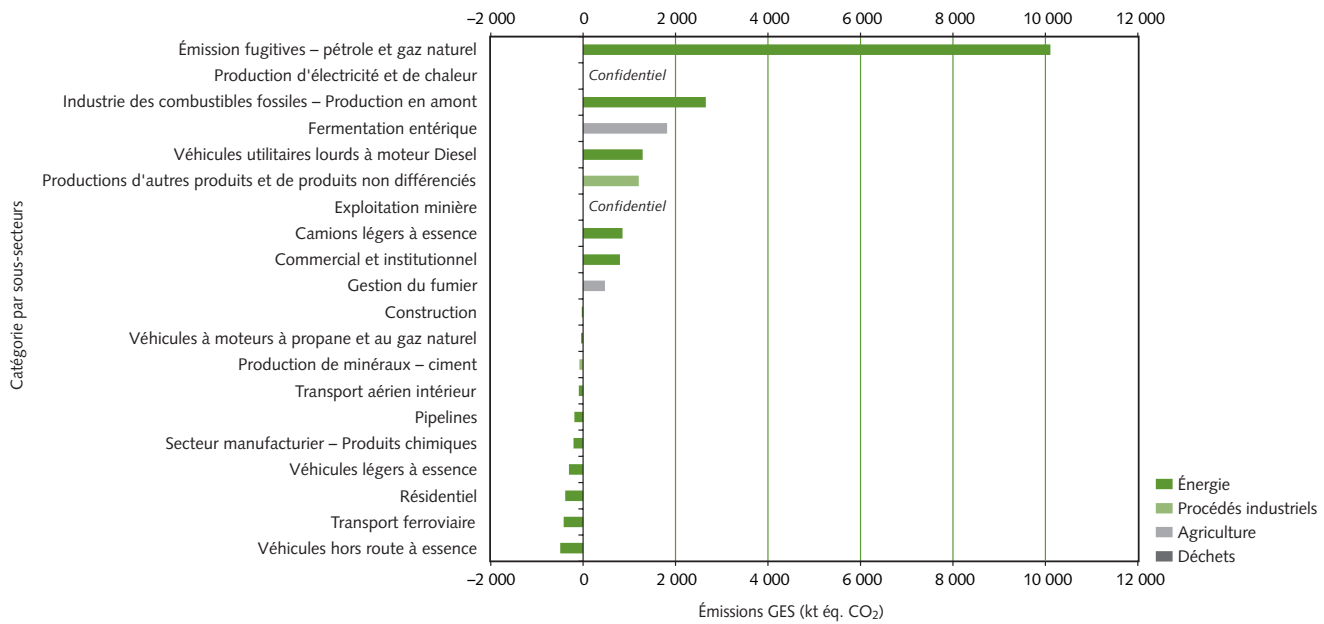
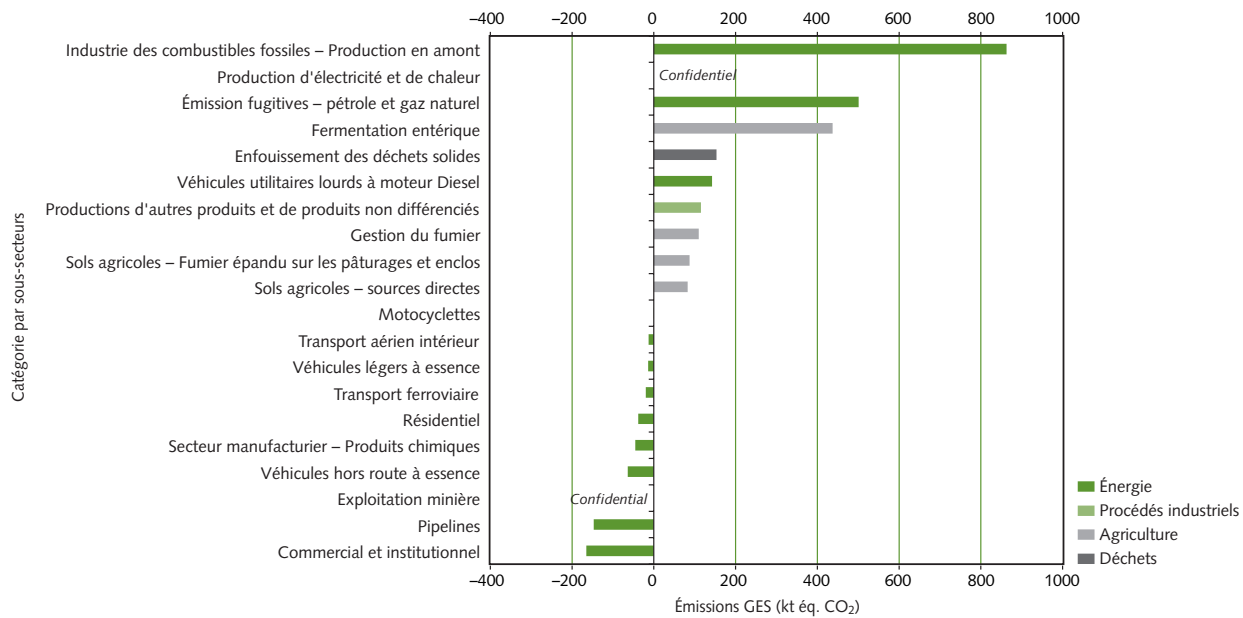
Les émissions agricoles résultant de la fermentation entérique, de la gestion du fumier et des sols agricoles ont augmenté de près de 51 % entre 1990 et 2004. Les émissions de la fermentation entérique et de la gestion du fumier ont augmenté respectivement de 62 % et de 58 %, ce qui s'explique principalement par l'augmentation du cheptel de bovins de boucherie et de porcs.

Les tendances des émissions à long terme en Saskatchewan sont illustrées à la Figure A11-15.

A11.8.2 TENDANCES À COURT TERME (2003–2004)

Les tendances à court terme des émissions dans les secteurs de l'énergie et de l'agriculture entre 2003 et 2004 suivent la même courbe générale que celle des tendances à long terme, à l'exception d'une augmentation de 21 % des émissions résultant de l'enfouissement des déchets solides dans le sol.

Les tendances des émissions à court terme en Saskatchewan sont illustrées à la Figure A11-16.

FIGURE A11-15 : Tendances à long terme des émissions, Saskatchewan, 1990–2004**FIGURE A11-16 : Tendances à court terme des émissions, Saskatchewan, 2003–2004**

A11.9 ALBERTA

TABLEAU A11-9 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Alberta

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	168.17	197.17	222.50	230.22	234.51
Croissance depuis 1990	S/O	17.2%	32.3%	36.9%	39.4%
Changement annuel	S/O	2.7%	4.2%	3.5%	1.9%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	2.5%	6.3%	2.9%	3.6%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	2.18	2.14	1.92	1.83	1.80
Changement annuel	S/O	0.2%	-1.9%	0.6%	-1.7%

Note :
S/O = sans objet

La province de l'Alberta comptait pour 12,6 % du PIB du Canada en 2004, avec 10 % de la population totale. Entre 1990 et 2004, le PIB et les émissions de GES ont augmenté respectivement de 69,4 % et de 39,4 % pour se chiffrer à 130,6 milliards de dollars et à 234,5 Mt (Tableau A11-9). Les tendances à court terme montrent une hausse de 1,9 % des émissions totales de GES, contre une augmentation de 3,6 % de la productivité économique et une baisse de 4,3 % des DJR par rapport à l'année précédente.

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 2004. 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) et au secteur des transports. Avec 86,5 % du total provincial provenant du secteur de l'énergie, les autres sources sont une association des secteurs de l'agriculture (7,1 %) et des procédés industriels (5,4 %).

A11.9.1 TENDANCES À LONG TERME (1990–2004)

La croissance des émissions à long terme a majoré le total provincial de 66,3 Mt, ce qui est surtout attribuable aux hausses résultant de la production de combustibles fossiles (17,7 Mt), de la production d'électricité et de

chaleur (12,5 Mt), de l'exploitation minière (8,7 Mt), des sources fugitives de l'industrie du pétrole et du gaz naturel (6,4 Mt), des véhicules lourds à moteur diesel (4,5 Mt), des camions légers à essence (2,8 Mt) et des pipelines (1,8 Mt), qui sont tous des éléments constitutifs du secteur de l'énergie. Les émissions des autres procédés et procédés indifférenciés (4,2 Mt) et de la fermentation entérique (2,5 Mt) ont elles aussi augmenté depuis 1990. Les baisses à long terme ont été restreintes aux émissions attribuables à la combustion des industries manufacturières (1,2 Mt) et aux véhicules à essence (1,0 Mt).

Les émissions agricoles attribuables à la fermentation entérique, à la gestion du fumier et aux sols agricoles ont augmenté de 33,5 % entre 1990 et 2004. Les émissions dues à la fermentation entérique et à la gestion du fumier ont augmenté respectivement de 41 % et de 37 %, tandis que celles des sols agricoles n'ont augmenté que de 22 %. 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.

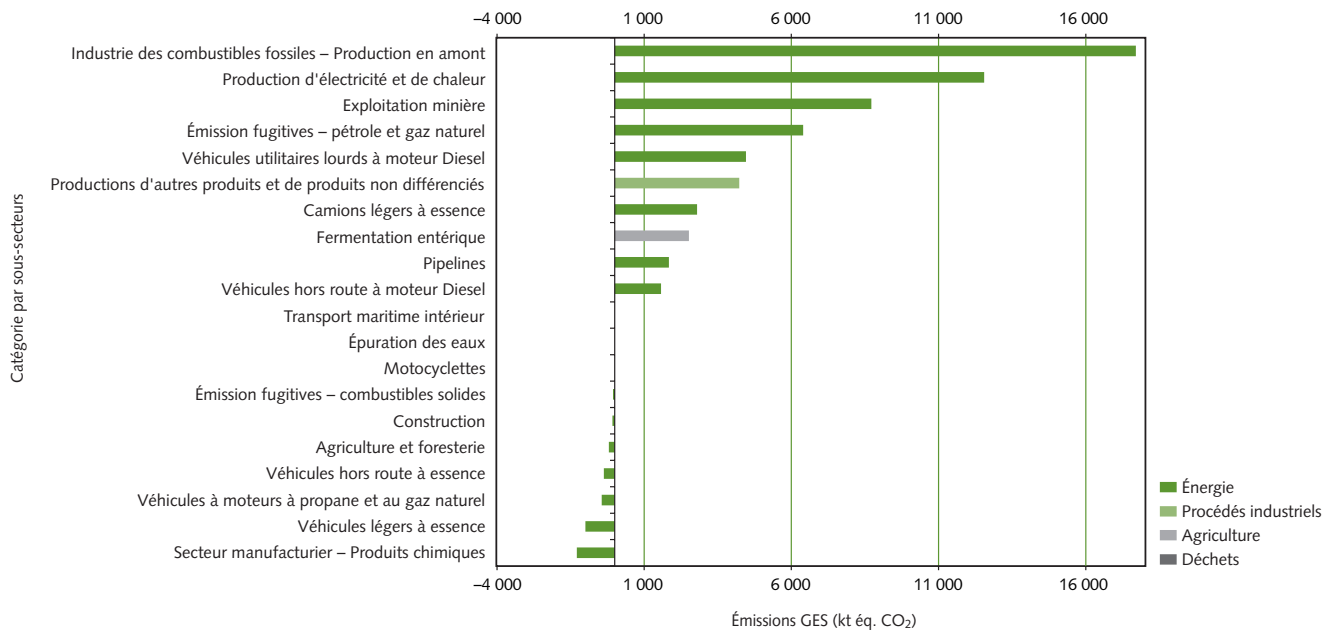
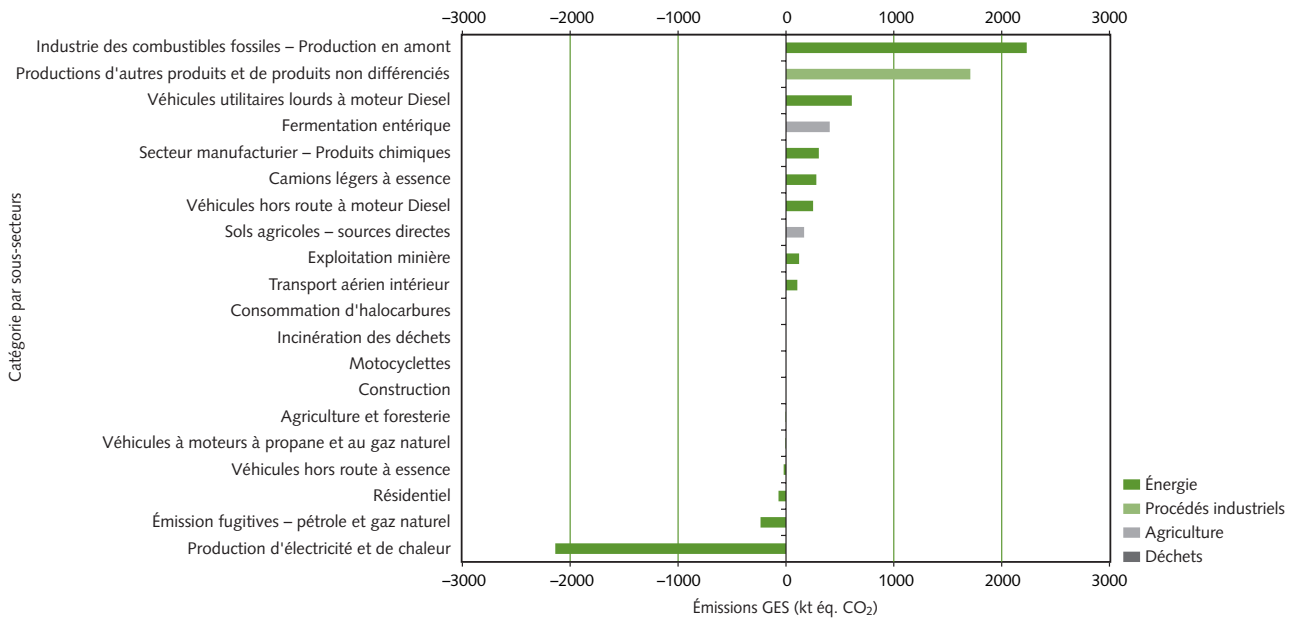
Les tendances des émissions à long terme en Alberta sont illustrées à la Figure A11-17.

A11.9.2 TENDANCES À COURT TERME (2003–2004)

La hausse de 1,9 % sur un an est le fait de l'augmentation des émissions attribuables à la production de combustibles fossiles (2,2 Mt), à d'autres procédés industriels et procédés indifférenciés (1,7 Mt) et aux véhicules lourds à moteur diesel (0,6 Mt), qui a été partiellement neutralisée par les baisses résultant de la production d'électricité et de chaleur (2,1 Mt). Dans l'ensemble, les émissions de combustion de l'industrie des combustibles fossiles ont reculé de 4,7 % (2,2 Mt), tandis qu'on a observé une baisse de 0,7 % (0,2 Mt) des émissions fugitives de l'industrie du pétrole et du gaz.

Les tendances à court terme du secteur agricole affichent des hausses respectives de 6 % et de 5 % des émissions de N₂O et de CH₄. Ces fluctuations à court terme des émissions s'expliquent surtout par l'augmentation du cheptel de bovins de boucherie, de l'utilisation d'engrais azotés synthétiques et des cultures agricoles.

Les tendances des émissions à court terme en Alberta sont illustrées à la Figure A11-18.

FIGURE A11-17 : Tendances à long terme des émissions, Alberta, 1990–2004**FIGURE A11-18 : Tendances à court terme des émissions, Alberta, 2003–2004**

A11.10 COLOMBIE-BRITANNIQUE

TABLEAU A11-10 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Colombie-Britannique

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	51.47	59.46	63.70	63.81	66.84
Croissance depuis 1990	S/O	15.5%	23.8%	24.0%	29.9%
Changement annuel	S/O	7.5%	1.9%	3.4%	4.7%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	2.8%	4.6%	3.2%	2.5%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	0.61	0.60	0.56	0.52	0.53
Changement annuel	S/O	4.6%	-2.6%	0.2%	2.2%

Note :
S/O = sans objet

En 2004, les 4,2 millions d'habitants de la Colombie-Britannique ont émis au total 66,8 Mt de GES (Tableau A11-10), soit 8,9 % des émissions totales du Canada et ont généré 125,0 milliards de dollars, soit 12,0 % du PIB. Entre 1990 et 2004, les émissions totales de la province ont augmenté de 15,4 Mt ou 30 %, alors que le PIB et la population ont augmenté respectivement de 48 % et de 28 %. Le taux annuel d'émissions de la Colombie-Britannique est passé de 15,6 t de GES par personne en 1990 à 15,9 t en 2004, et ses émissions de GES par rapport au PIB ont correspondu à 534 kt par milliard de dollars en 2004. À court terme (2003–2004), les émissions totales ont augmenté de 3 Mt ou de 4,7 %. Les DJR annuels de la province ont reculé de 13,2 % entre 1990 et 2004 et de 5,0 % depuis 2003.

Si l'on examine les émissions de la Colombie-Britannique par secteur, on constate que 83 % 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 8,8 %, 3,8 % et 4,7 %. Dans le secteur de l'énergie, les sources fixes représentent 41 %, les transports, 48 % et les émissions fugitives, 11 %, et résultent principalement de la production du pétrole et du gaz naturel.

A11.10.1 TENDANCES À LONG TERME (1990–2004)

Le secteur de l'énergie de la province et ses sous-secteurs sont ceux qui ont le plus contribué aux fluctuations des émissions annuelles de GES à long terme. Neuf des dix

principaux sous-secteurs responsables de l'augmentation à long terme se trouvent dans le secteur de l'énergie, et quatre d'entre eux sont représentés par les transports, sous-secteur qui a enregistré une croissance supérieure à 40 % depuis 1990. Les hausses attribuables aux camions légers à essence, aux véhicules lourds à moteur diesel, au transport aérien intérieur et aux véhicules diesel hors route ont été neutralisées par des baisses dans le secteur des chemins de fer, des véhicules à essence et des véhicules à carburants de remplacement. Les émissions fugitives du secteur du pétrole et du gaz naturel ont augmenté de 2,7 Mt, ou de 96 %, entre 1990 et 2004, alors que les émissions dues à la combustion des combustibles fossiles ont augmenté de 2,2 Mt, ou de 56 %. Les émissions attribuables à l'enfouissement des déchets solides ont augmenté de 1,0 Mt entre 1990 et 2004.

Les émissions de CH₄ résultant de la fermentation entérique ont augmenté de 27 % et les émissions de N₂O attribuables à la gestion du fumier et aux sols agricoles ont augmenté de 11 % entre 1990 et 2004, ce qui s'explique principalement par l'augmentation du cheptel de bovins de boucherie.

Les tendances des émissions à long terme en Colombie-Britannique sont illustrées à la Figure A11-19.

A11.10.2 TENDANCES À COURT TERME (2003–2004)

À court terme, huit des dix premiers sous-secteurs responsables de cette augmentation relèvent du secteur de l'énergie, et cinq d'entre eux sont rattachés au secteur des transports. Les émissions résultant de la production d'électricité et de chaleur ont augmenté de 0,5 Mt (38 %) par rapport à 2003, alors que les émissions attribuables à l'exploitation minière ont augmenté de 186 %. Toutefois, la plus forte augmentation à court terme résulte de l'enfouissement des déchets solides (0,7 Mt). Les sources du secteur des déchets ont augmenté de plus de 21 % depuis 1990 et de 14 % depuis 2003. La proportion des émissions de Colombie-Britannique attribuables au secteur des déchets (8,8 %) dépasse celle des autres provinces et territoires, puisque plus de 96 % du total de ce secteur provient de l'enfouissement des déchets solides dans le sol. Cette situation résulte principalement de l'épandage des déchets ligneux par l'importante industrie forestière de Colombie-Britannique.

La tendance à long terme dans le secteur agricole affiche une hausse de 6 % des émissions de CH₄ entre 2003 et 2004. Cette hausse à court terme s'explique principalement par l'augmentation du cheptel de bovins de boucherie.

Les tendances des émissions à court terme en Colombie-Britannique sont illustrées à la Figure A11-20.

FIGURE A11-19 : Tendances à long terme des émissions, Colombie-Britannique, 1990-2004

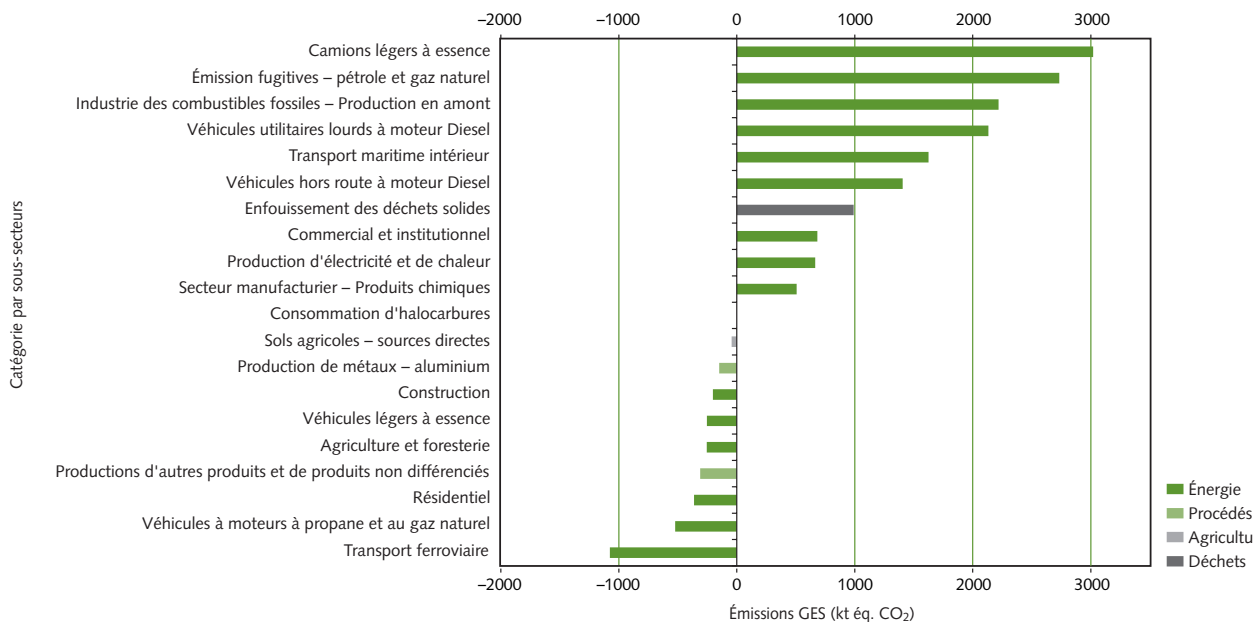
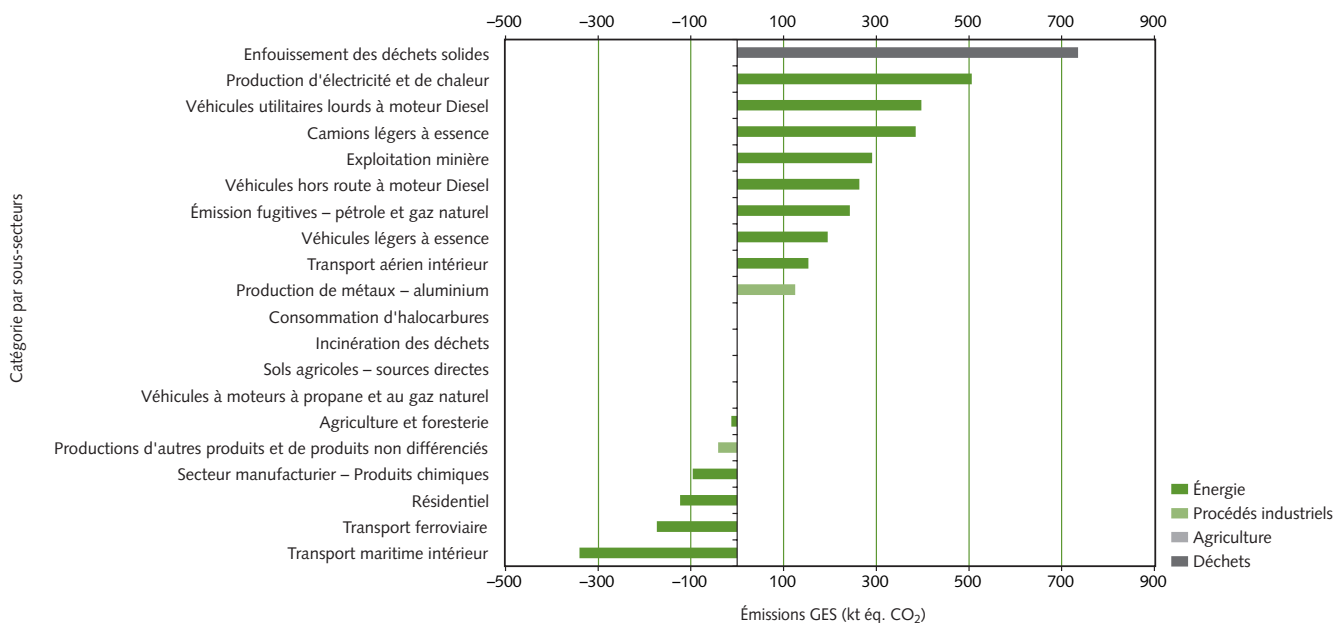


FIGURE A11-20 : Tendances à court terme des émissions, Colombie-Britannique, 2003-2004



A11.11 YUKON, TERRITOIRES DU NORD-OUEST ET NUNAVUT

TABLEAU A11-11 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, total des Territoires

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	2.06	2.26	2.02	2.05	2.02
Croissance depuis 1990	S/O	9.9%	-2.2%	-0.6%	-1.8%
Changement annuel	S/O	7.0%	12.5%	-6.0%	-1.2%
Dépenses – PIB – Changement annuel	S/O	5.7%	5.1%	12.4%	5.8%
Intensité des émissions de GES (Mt/milliards de dollars PIB)	0.63	0.67	0.49	0.39	0.36
Changement annuel	S/O	1.2%	7.1%	-16.4%	-6.6%

Note :
S/O = sans objet

Ensemble, les territoires du Canada représentaient 2,0 Mt (Tableau A11-11) ou 0,3 % des émissions totales de GES du Canada et 5,6 milliards de dollars du PIB national en 2004. Plus de 97 % des émissions totales des territoires proviennent du secteur de l'énergie.

TABLEAU A11-12 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Yukon

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	0.52	0.46	0.40	0.43	0.42
Croissance depuis 1990	S/O	-10.0%	-21.7%	-16.3%	-18.9%
Changement annuel	S/O	10.9%	-8.3%	3.4%	-3.1%

Note :
S/O = sans objet

Le Yukon, dont les émissions totales de GES en 2004 se sont chiffrées à 0,4 Mt (Tableau A11-12), a enregistré une baisse de 19 % depuis 1990, qui s'explique surtout par la baisse des émissions de combustion des sous-secteurs des véhicules diesel hors route et de la production d'électricité et de chaleur. Même si les émissions totales ont reculé, il y a eu une augmentation des émissions des sous-secteurs des véhicules lourds à moteur diesel et de l'agriculture dans le secteur

de l'énergie. Ces deux sous-secteurs accusent une croissance depuis le début des années 1990.

Depuis 1990, la population du Yukon a augmenté de près de 23 %; par tête, les habitants du Yukon sont responsables de 5,8 t des GES émis chaque année, chiffre très bas par rapport à la moyenne canadienne.

TABLEAU A11-13 : Tendances de l'émission et de l'intensité des GES, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut

	1990	1995	2000	2003	2004
Total des GES (Mt)	1.54	1.80	1.61	1.62	1.61
Croissance depuis 1990	S/O	16.6%	4.4%	4.7%	4.0%
Changement annuel	S/O	6.0%	19.3%	-8.2%	-0.7%

Note :
S/O = sans objet

Les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut ont émis environ 1,6 Mt de GES en 2004 (Tableau A11-13). Ce chiffre représente une hausse de 4 % depuis 1990, laquelle s'explique principalement par les hausses attribuables aux sous-secteurs des transports et de la production d'électricité et de chaleur, et en particulier par les contributions des véhicules lourds à moteur diesel et des véhicules hors route. Depuis 1990, la population confondue de ces régions a augmenté de 12 % pour s'établir à plus de 31 000 habitants, alors que les émissions de GES par tête se sont chiffrées à 51 t en 2004, soit une baisse de 7,5 % par rapport à 1990.

Dans l'ensemble, les DJR pour les trois territoires en 2004 affichent une baisse globale d'environ 4 % par rapport à 1990 et une hausse de 4 % 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 A11-21 et A11-22. Les tendances des émissions à court terme au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut sont illustrées respectivement aux Figures A11-23 et A11-24.

FIGURE A11-21 : Tendances à long terme des émissions, Yukon 1990–2004

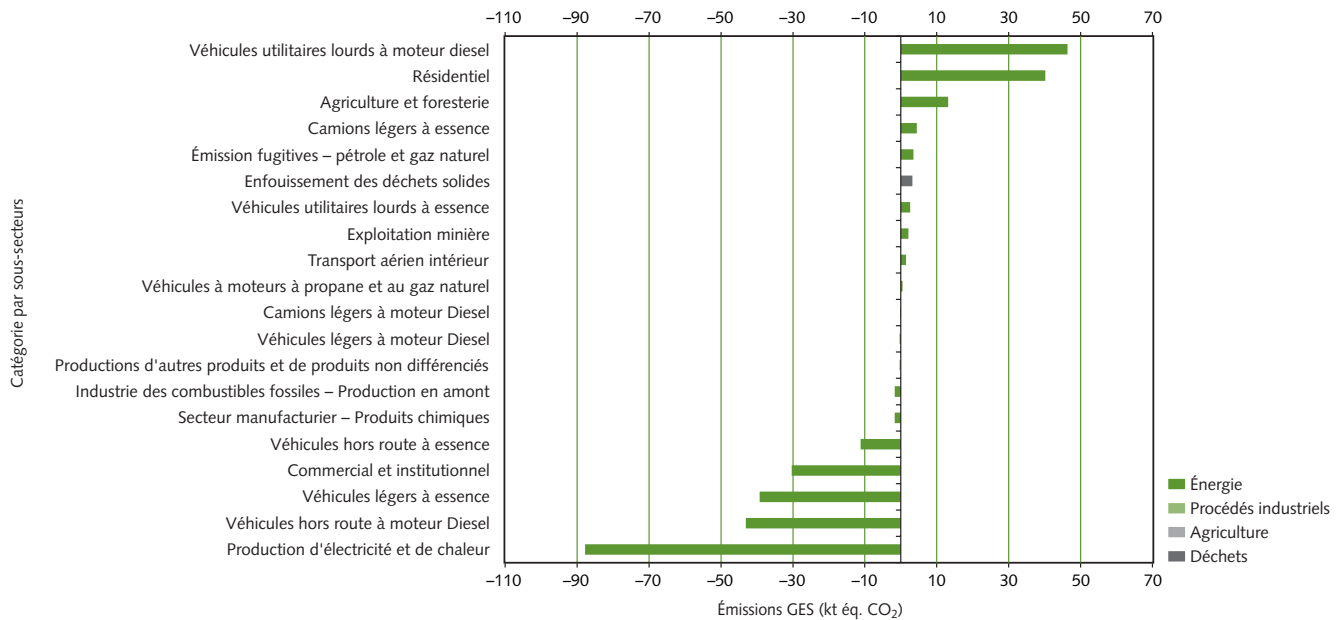


FIGURE A11-22 : Tendances à long terme des émissions, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut, 1990–2004

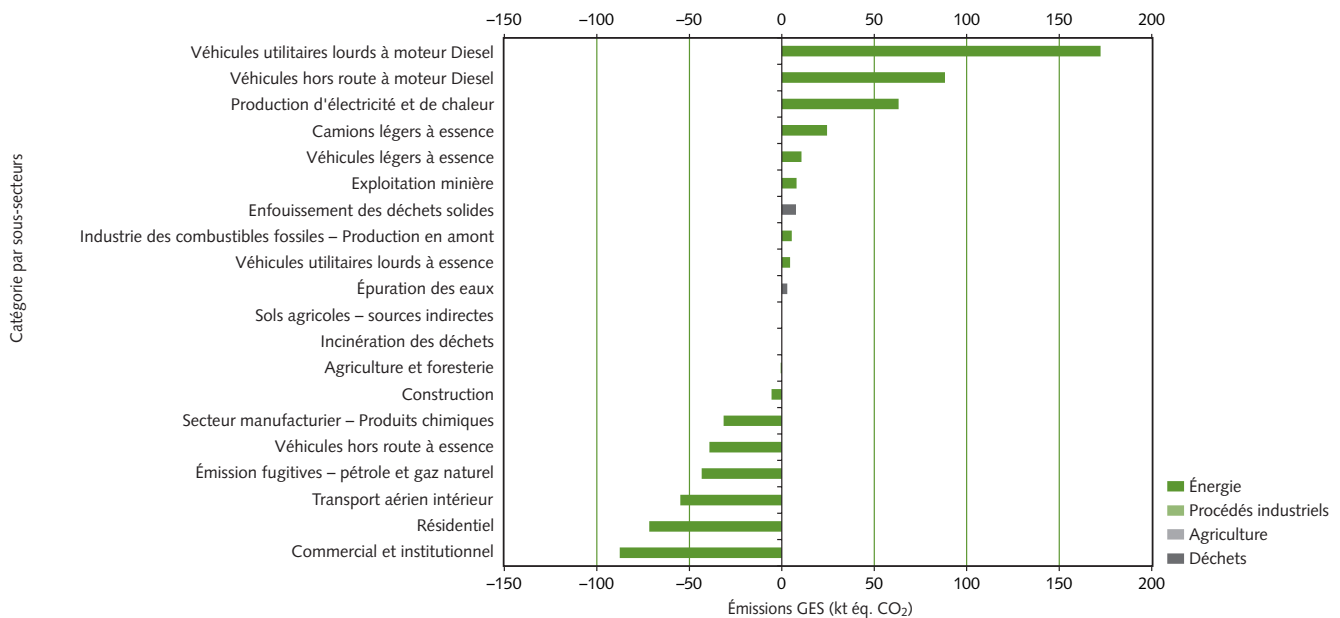


FIGURE A11-23 : Tendances à court terme des émissions, Yukon, 2003–2004

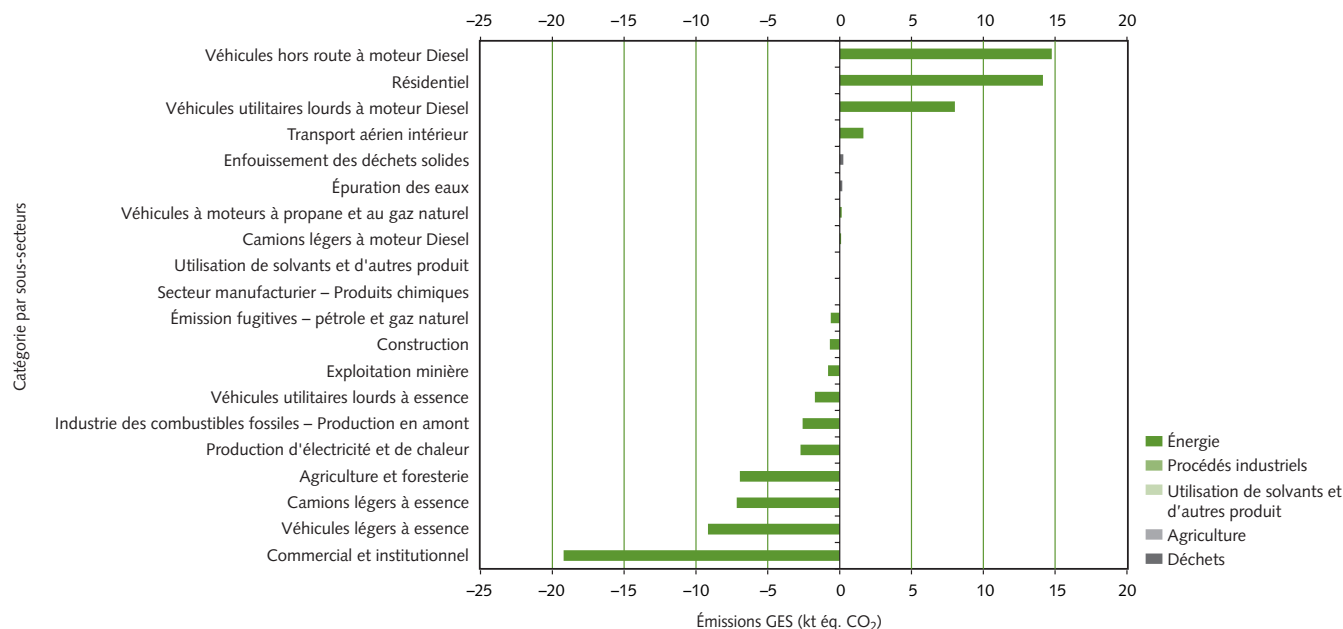
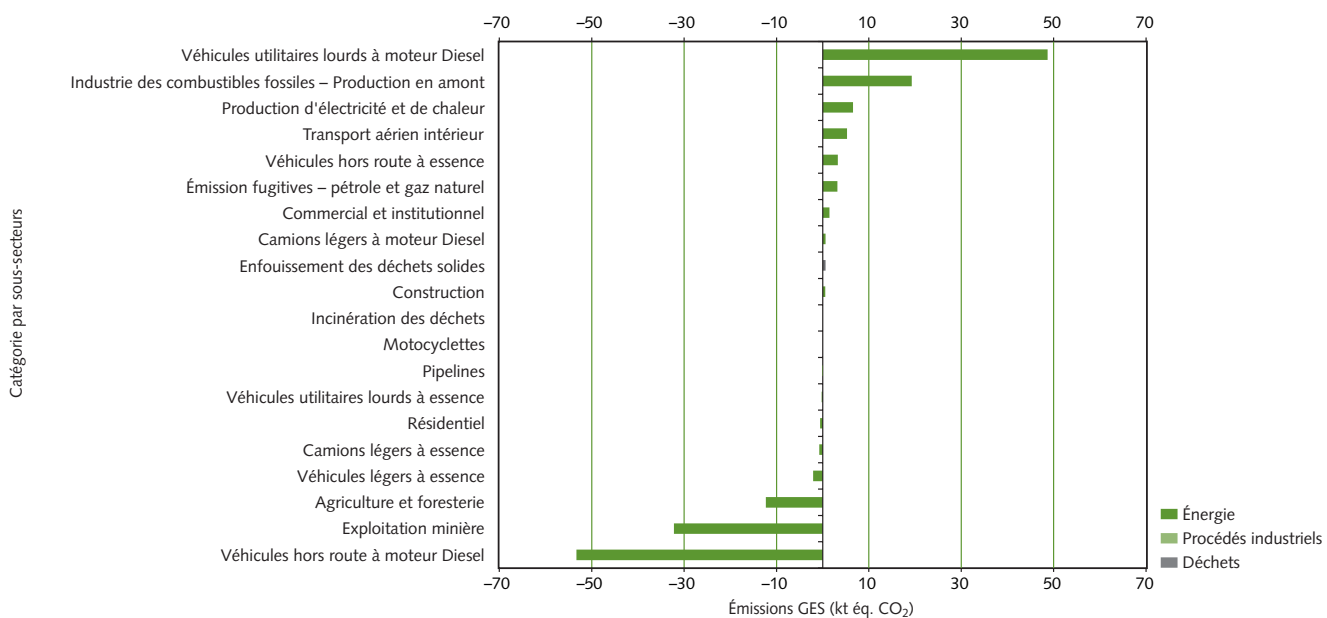


FIGURE A11-24 : Tendances à court terme des émissions, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut 2003–2004



BIBLIOGRAPHIE

Informetrica Ltd. (2006), *Gross Domestic Product (GDP), Expenditure-Based (Million 1997 Chained Dollars)*, 11 janvier 2006.

RNCan, *Annuaire des minéraux du Canada, 1990–2004* (publication annuelle), Secteur des minéraux et des métaux, Ressources naturelles Canada. Consultable en ligne à l'adresse : www.nrcan.gc.ca/mms/cmy/pref_f.htm.

Statistique Canada (2005), *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* Canada (publication annuelle), cat. n° 57 003-XIB.

ANNEXE 12 : TABLEAUX DES ÉMISSIONS PROVINCIALES ET TERRITORIALES DE GAZ À EFFET DE SERRE, 1990–2004

L'Annexe 12 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 :

- 1) les HFC (p. ex. les émissions fugitives des systèmes d'air conditionné et de réfrigération);
- 2) les HPF (utilisés au cours de la fabrication des semi-conducteurs);
- 3) le CO₂ résultant de l'utilisation du calcaire et du bicarbonate de soude;
- 4) les émissions associées à la production d'ammoniac.

TABLEAU A12-1 : 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 Production d'électricité Production de chaleur	Combustibles consommé par : Production d'électricité par les services publics et l'industrie Production de vapeur (pour la vente)
Industries des combustibles fossiles Raffinage et valorisation du pétrole Production de combustibles fossiles	Combustibles consommé par : Industrie du raffinage du pétrole et industrie de valorisation du pétrole lourd et du bitume Production de gaz naturel et certaines industries conventionnelles et non conventionnelles de production du pétrole (y compris certaines activités de raffinage)
Exploitation minière	Combustibles 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	Combustibles 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 des engrais, fabrication des produits chimiques organiques et inorganiques) Pâtes et papiers (surtout la fabrication de pâtes, de papiers et des produits de papier) Production de ciment Autres industries manufacturières non-spécifiées (p.ex., les industries de ciment, d'aliments et de boisson)
Construction	Industrie de la construction – bâtiments, routes, etc.
Commercial et institutionnel	Combustibles 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'éducation, etc. Établissements fédéraux, provinciaux et municipaux Défence nationale et Garde côtière canadienne Gares, aéroports et entrepôts
Résidentiel	Résidences personnelles (maisons, résidences hotelières, condominiums et maisons de ferme)
Agriculture et foresterie	Combustibles 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. Transport	
Transport aérien intérieur	Émissions provenant de l'utilisation des carburants ou les émissions fugitives causé par le transport de passagers et de marchandises à travers le Canada
Transport routier	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les lignes aériennes canadiennes alimentées en carburants domestiques
Transport ferroviaire	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les véhicules qui sont autorisés à circuler sur les routes
Transport maritime intérieur	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par le transport ferroviaire canadien
Autre – véhicules hors route	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les navires immatriculés au Canada et alimentés en carburants domestiques
Autre – pipelines	Émissions provenant de l'utilisation des carburants par les véhicules qui ne sont pas autorisés à circuler sur les routes
c. Sources fugitives	
Exploitation de la houille	Émissions provenant du transport et de la distribution du pétrole brut, du gaz naturel et d'autres produits
Pétrole et gaz naturel	Les rejets de gaz à effet de serre, intentionnels ou non, provenant des activités suivantes : Exploitation minière souterraine et à ciel ouvert Exploration, production, traitement, transport et distribution du pétrole et du gaz classiques et non classiques
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	
a. Production de minéraux	
Émissions provenant des activités de production suivantes : Production de ciment et de chaux; utilisation de bicarbonate de soude, de chaux et de dolomite, et de magnésite	
b. Industries chimiques	
Production d'ammoniac, d'acide adipique et d'acide nitrique	
c. Production de métaux	
Production d'aluminium et de magnésium, sidérurgie	
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	
Rejet de HFC/HPF 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 ₆ dans le matériel électrique et semi-conducteurs	
e. Production d'autres produits et de produits indifférenciés	
Émissions provenant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles	
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	
Émissions provenant de l'utilisation des anesthésiques et les agents propulseur de N ₂ O	
AGRICULTURE	
Émissions provenant de :	
a. Fermentation entérique	
Fermentation entérique du bétail	
b. Gestion du fumier	
Gestion du fumier	
c. Sols agricoles	
Sources directes	
Émissions directes de N ₂ O des engrais synthétiques, des fumiers sur les terres agricoles, des résidus de culture, du labourage, des jachères d'été et de la culture des sols organiques	
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	
Émissions directes de N ₂ O des fumiers épandus sur les pâturages, les prairies et les enclos	
Sources indirectes	
Émissions indirectes de N ₂ O de la volatilisation et du lessivage de l'azote des fumiers, des engrais synthétiques et des résidus de cultures	
DÉCHETS	
Émissions provenant de :	
a. Enfouissement de déchets solides	
Sites d'enfouissement des déchets urbains solides (les décharges municipales) et les sites d'enfouissement des déchets de bois	
b. Épuration des eaux	
Épuration des eaux domestiques et industrielles	
c. Incinération des déchets	
Incinération des déchets solides municipaux et des boues d'épuration	
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	
Émissions et absorptions provenant des :	
a. Terres forestières	
Forêts aménagées et terres reboisées, y compris la croissance et les perturbations naturelles et anthropiques	
b. Terres cultivées	
Gestion des sols cultivés minéraux et organiques, chaulage, biomasse ligneuse (CO ₂), terres converties en terres cultivées.	
c. Prairies	
Prairies aménagées et terres transformées en prairies (CO ₂)	
d. Terres humides	
Terres transformées en terres humides (tourbières, terres inondées) et terres humides conservées (tourbières seulement)	
e. Zones de peuplement	
Arbres urbains et forêts et prairies transformées en terres aménagées (habitations, infrastructures de transport et infrastructures pétrolières et gazières)	

TABLEAU A12-2 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour Terre-Neuve-et-Labrador, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	10 100	8 870	8 830	8 860	7 870	8 780	8 860	9 370	11 800	9 420	9 160	9 950	12 000	11 300	10 500
ÉNERGIE	8 840	7 670	7 630	7 680	6 680	7 590	7 690	8 190	10 700	8 280	8 100	8 900	11 000	10 300	9 470
a. Sources de combustion fixes	5 420	4 540	4 530	4 550	3 650	4 500	4 490	4 940	5 400	3 990	4 260	5 060	5 890	5 610	4 960
Production d'électricité et de chaleur	1 610	1 280	1 480	1 340	716	1 250	1 160	1 210	1 020	936	919	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	1 000	1 000	860	1 100	570	940	1 100	1 300	2 300	1 200	1 300	1 300	1 900	1 700	1 500
Exploitation minière	1 060	716	685	614	907	900	927	1 050	895	641	885	X	X	X	X
Industries manufacturières	497	386	310	330	299	315	269	282	211	252	241	257	283	290	301
Construction	33.4	23.7	27.2	22.4	17.7	17.6	14.5	14.8	13.1	12.3	10.4	19.2	27.8	26.3	25.2
Commercial et institutionnel	326	317	307	329	341	321	312	364	306	316	325	385	445	515	476
Résidentiel	820	760	800	800	740	690	670	690	610	580	550	580	620	580	490
Agriculture et foresterie	25.1	41.9	60.5	55.7	54.3	57.4	59.0	75.5	76.0	69.5	47.8	X	X	X	X
b. Transport¹	3 400	3 100	3 100	3 100	3 000	3 100	3 200	3 300	3 300	3 400	3 600	3 600	3 600	3 800	3 700
Transport aérien intérieur	470	350	400	340	330	360	360	350	320	300	370	360	320	420	440
Transport routier	1 900	1 900	1 850	1 900	1 950	1 890	1 870	1 870	1 870	1 960	2 010	2 000	2 070	2 150	2 060
Automobiles à essence	772	744	744	749	751	720	701	683	655	666	647	639	650	654	610
Camions légers à essence	565	568	590	614	635	629	633	638	645	696	698	703	730	769	736
Véhicules lourds à essence	74.6	75.3	78.3	81.4	83.9	82.8	74.6	56.5	67.9	47.2	44.4	36.2	38.8	35.9	33.8
Motocyclettes	6.77	6.05	5.49	5.35	5.18	4.62	4.52	4.33	4.24	4.27	4.20	3.58	3.41	2.69	
Automobiles à moteur Diesel	3.51	3.23	3.05	2.87	2.68	2.39	2.20	2.06	1.93	1.98	1.75	1.89	1.98	2.09	2.02
Camions légers à moteur Diesel	13.8	12.6	9.42	8.16	7.14	5.37	4.11	6.00	4.34	6.99	7.07	10.5	11.9	14.8	15.7
Véhicules lourds à moteur Diesel	459	484	422	435	464	442	452	482	487	535	608	609	632	673	656
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1.4	1.7	1.4	5.8	1.5	2.4	2.3	2.6	1.4	4.2	1.0	1.0	0.34	0.31	0.32
Transport ferroviaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Transport maritime intérieur	710	660	610	540	470	560	610	620	650	690	690	620	580	420	650
Autres	400	200	200	300	300	300	300	400	400	400	500	600	600	800	600
Véhicules hors route à essence	70	70	70	60	40	40	40	30	30	40	70	80	70	40	30
Véhicules hors route à moteur Diesel	300	200	200	300	300	200	300	400	400	400	500	500	600	700	500
Pipelines	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	34.9	36.1
c. Sources fugitives²	–	–	–	–	–	–	–	–	2 050	915	252	241	1 450	927	764
Exploitation de la houille	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pétrole et gaz naturel	–	–	–	–	–	–	–	–	2 050	915	252	241	1 450	927	764
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	75.3	59.0	64.9	67.1	75.7	81.0	76.6	91.0	87.6	88.7	22.4	22.3	25.4	29.3	23.4
a. Production de minéraux	57	44	51	53	61	66	62	75	74	68	–	–	–	–	–
Production de ciment	57	44	51	53	61	66	62	75	74	68	–	–	–	–	–
Production de chaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
b. Industries chimiques	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Production de métaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	19	15	14	14	14	15	15	16	14	21	22	22	25	29	23
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.5	8.4	8.3	8.1	8.0	8.0	7.9	7.8	7.8	7.8
AGRICULTURE	49	49	50	49	48	49	49	47	44	44	44	44	45	45	44
a. Fermentation entérique	18.0	18.1	18.4	18.0	17.8	18.1	17.9	17.8	17.5	18.5	19.4	20.4	20.6	20.1	19.9
b. Gestion du fumier	14	14	14	13	13	13	13	12	11	10	9.7	9.0	8.9	8.8	8.8
c. Sols agricoles	17	17	18	18	17	18	18	17	16	15	15	15	16	16	16
Sources directes	9.9	9.8	10	10	10	11	11	10	9.4	9.0	8.8	8.6	9.4	10	9.3
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	2.0	2.0	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1
Sources indirectes	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
DÉCHETS	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 000	1 000	1 000	1 000	990	980	980	970	950	950
a. Enfouissement de déchets solides	1 100	1 100	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	970	960	950	940	930	920	920
b. Épuration des eaux	19	24	22	22	23	20	27	26	28	35	33	34	34	34	34
c. Incinération des déchets	–	–	8.5	–	–	0.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–

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 émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

TABLEAU A12-3 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour Terre-Neuve-et-Labrador, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									TOTAL
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆		
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310					
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL	9 000	57	1 200	0.98	310	S/O	S/O	S/O		10 500
ÉNERGIE	8 970	10	200	0.8	300	-	-	-		9 470
a. Sources de combustion fixes	4 730	9	200	0.2	50	-	-	-		4 960
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	-	-	-		X
Industries des combustibles fossiles	1 500	3	70	0.04	10	-	-	-		1 500
Exploitation minière	X	X	X	X	X	-	-	-		X
Industries manufacturières	299	0.01	0.2	0.01	2	-	-	-		301
Construction	25.1	0.00	0.01	0.00	0.09	-	-	-		25.2
Commercial et institutionnel	473	0.01	0.1	0.01	3	-	-	-		476
Résidentiel	359	6	100	0.06	20	-	-	-		490
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	-	-	-		X
b. Transport¹	3 530	0.3	5	0.7	200	-	-	-		3 700
Transport aérien intérieur	431	0.02	0.3	0.04	10	-	-	-		440
Transport routier	1 980	0.15	3.2	0.23	72	-	-	-		2 060
Automobiles à essence	587	0.04	0.78	0.07	22	-	-	-		610
Camions légers à essence	693	0.07	1.6	0.14	42	-	-	-		736
Véhicules lourds à essence	32.2	0.00	0.10	0.00	1.5	-	-	-		33.8
Motocyclettes	2.63	0.00	0.04	0.00	0.02	-	-	-		2.69
Automobiles à moteur Diesel	1.98	0.00	0.00	0.00	0.04	-	-	-		2.02
Camions légers à moteur Diesel	15.4	0.00	0.01	0.00	0.3	-	-	-		15.7
Véhicules lourds à moteur Diesel	650	0.03	0.7	0.02	6	-	-	-		656
Véhicules au propane ou au gaz naturel	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-		0.32
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-		-
Transport maritime intérieur	580	0.03	0.7	0.2	70	-	-	-		650
Autres	530	0.06	1	0.2	60	-	-	-		600
Véhicules hors route à essence	30	0.04	0.8	0.00	0.2	-	-	-		30
Véhicules hors route à moteur Diesel	470	0.02	0.5	0.2	60	-	-	-		500
Pipelines	34.5	0.00	0.04	0.01	2	-	-	-		36.1
c. Sources fugitives²	720	2.3	48	-	-	-	-	-		764
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-		-
Pétrole et gaz naturel	720	2.3	48	-	-	-	-	-		764
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	23.4	-	-	-	-	-	-	-		23.4
a. Production de minéraux	-	-	-	-	-	-	-	-		-
Production de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-		-
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-		-
b. Industries chimiques	-	-	-	-	-	-	-	-		-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-		-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-		-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-		-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-		-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-		-
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-		-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	-	-	-		-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	23	-	-	-	-	-	-	-		23
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	-	-	-	0.03	7.8	-	-	-		7.8
AGRICULTURE	-	1.14	23.8	0.07	20	-	-	-		44
a. Fermentation entérique	-	0.95	19.9	-	-	-	-	-		19.9
b. Gestion du fumier	-	0.19	3.9	0.02	4.8	-	-	-		8.8
c. Sols agricoles	-	-	-	0.05	16	-	-	-		16
Sources directes	-	-	-	0.03	9.3	-	-	-		9.3
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	-	-	-	0.01	2.1	-	-	-		2.1
Sources indirectes	-	-	-	0.01	4	-	-	-		4
DÉCHETS	-	44	930	0.05	20	-	-	-		950
a. Enfouissement de déchets solides	-	44	920	-	-	-	-	-		920
b. Épuration des eaux	-	0.86	18	0.05	20	-	-	-		34
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-		-

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
- 4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-4 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Île-du-Prince-Édouard, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	2100	2060	2070	2050	2050	2020	2150	2180	2150	2140	2290	2170	2200	2300	2310
ÉNERGIE	1460	1430	1420	1420	1410	1360	1480	1520	1470	1470	1620	1540	1530	1610	1630
a. Sources de combustion fixes	749	713	708	709	676	649	693	747	668	620	751	696	686	743	719
Production d'électricité et de chaleur	102	92.2	51.7	74.8	58.8	39.1	27.4	37.1	11.1	19.5	56.0	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	0.29	–	1.4	1.7	1.1	1.7	1.7	1.7	2.6	0.59	2.1	4.2	–	–	0.02
Exploitation minière	0.77	0.77	1.07	–	–	0.61	1.38	1.38	1.53	2.25	4.94	X	X	X	X
Industries manufacturières	54.6	69.6	76.6	79.4	79.8	71.5	90.9	110.0	90.8	56.2	133	124	119	137	138
Construction	11.1	10.2	9.77	8.96	8.80	6.53	5.83	5.29	6.64	5.97	6.81	5.39	5.98	4.36	6.42
Commercial et institutionnel	161	157	160	158	161	180	184	192	177	171	198	197	212	242	244
Résidentiel	400	360	380	360	340	310	330	350	330	320	320	300	310	300	290
Agriculture et foresterie	19.1	19.6	27.5	28.0	27.4	40.6	47.2	50.8	49.3	44.2	32.1	X	X	X	X
b. Transport¹	710	720	710	710	730	710	780	770	800	850	870	840	850	870	910
Transport aérien intérieur	13	10	7.2	7.2	6.9	5.6	8.5	9.0	8.4	8.2	7.6	7.4	7.3	9.7	10
Transport routier	540	537	537	546	567	579	594	611	646	684	672	662	685	701	733
Automobiles à essence	286	273	264	258	256	254	248	252	249	275	259	255	264	262	265
Camions légers à essence	146	149	154	160	170	179	192	200	215	240	242	244	263	273	287
Véhicules lourds à essence	21.0	24.3	27.9	31.6	35.7	39.9	42.1	39.2	48.7	28.1	24.9	21.0	22.6	19.7	19.4
Motocyclettes	1.06	1.10	0.99	0.97	0.97	1.00	1.13	1.16	0.63	0.76	0.62	0.61	0.62	0.54	0.51
Automobiles à moteur Diesel	2.76	2.74	2.76	2.79	2.85	2.90	2.73	2.69	2.68	2.83	2.64	2.88	2.84	2.95	2.94
Camions légers à moteur Diesel	2.25	1.91	1.58	1.39	1.30	1.08	0.96	0.97	0.99	1.83	1.83	1.90	1.81	1.97	2.16
Véhicules lourds à moteur Diesel	80.3	84.5	85.1	90.2	101	100	106	113	128	133	140	135	130	141	156
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1.1	1.1	0.91	0.76	0.15	0.91	1.2	1.4	0.76	2.2	0.70	1.6	0.04	0.05	0.04
Transport ferroviaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Transport maritime intérieur	90	110	130	110	91	63	110	72	66	74	85	85	79	85	100
Autres	70	60	40	40	70	70	70	80	80	90	100	90	80	70	60
Véhicules hors route à essence	10	9	8	10	20	10	20	10	8	8	10	10	9	9	5
Véhicules hors route à moteur Diesel	60	50	30	30	50	60	50	60	70	80	90	80	70	60	60
Pipelines	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Sources fugitives²	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Exploitation de la houille	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pétrole et gaz naturel	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	2.82	2.68	3.10	3.24	3.53	2.96	2.96	2.96	2.82	3.18	2.85	2.58	2.47	2.47	2.52
a. Production de minéraux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de chaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
b. Industries chimiques	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Production de métaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	2.8	2.7	3.1	3.2	3.5	3.0	3.0	3.0	2.8	3.2	2.8	2.6	2.5	2.5	2.5
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
AGRICULTURE	460	450	470	460	470	480	500	500	510	500	490	460	490	510	510
a. Fermentation entérique	150	146	147	147	147	147	148	148	150	148	143	138	137	137	138
b. Gestion du fumier	60	58	58	57	58	58	58	58	59	58	56	56	56	56	56
c. Sols agricoles	250	240	270	260	260	280	290	290	300	290	300	270	300	320	310
Sources directes	160	160	180	170	170	190	200	200	210	200	200	180	210	220	220
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	24	24	24	24	24	24	24	24	25	24	23	22	22	22	22
Sources indirectes	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
DÉCHETS	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
a. Enfouissement de déchets solides	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	160
b. Épuration des eaux	5.7	5.8	5.8	5.8	6.0	5.9	5.8	6.0	6.0	5.7	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
c. Incinération des déchets	9.1	9.1	8.5	9.1	9.1	9.1	9.1	9.2	9.2	9.2	9.4	9.2	9.2	9.2	9.2

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

TABLEAU A12-5 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Île-du-Prince-Édouard, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre									TOTAL
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆		
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310					
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL	1550	17	360	1,3	400	S/O	S/O	S/O	S/O	2310
ÉNERGIE	1540	2	40	0.2	50	-	-	-	-	1630
a. Sources de combustion fixes	677	2	30	0.03	8	-	-	-	-	719
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
Industries des combustibles fossiles	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	0.02
Exploitation minière	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
Industries manufacturières	137	0.01	0.1	0.00	0.9	-	-	-	-	138.0
Construction	6.4	0.00	0.00	0.00	0.02	-	-	-	-	6.42
Commercial et institutionnel	243	0.00	0.05	0.00	1	-	-	-	-	244
Résidentiel	253	2	30	0.02	6	-	-	-	-	290
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
b. Transport¹	859	0.07	2	0.2	50	-	-	-	-	910
Transport aérien intérieur	9.85	0.00	0.02	0.00	0.3	-	-	-	-	10
Transport routier	702	0.06	1.3	0.10	30	-	-	-	-	733
Automobiles à essence	255	0.02	0.40	0.03	10	-	-	-	-	265
Camions légers à essence	269	0.03	0.63	0.06	17	-	-	-	-	287
Véhicules lourds à essence	18.5	0.00	0.06	0.00	0.85	-	-	-	-	19.4
Motocyclettes	0.50	0.00	0.01	0.00	0.00	-	-	-	-	0.51
Automobiles à moteur Diesel	2.87	0.00	0.00	0.00	0.07	-	-	-	-	2.94
Camions légers à moteur Diesel	2.11	0.00	0.00	0.00	0.05	-	-	-	-	2.16
Véhicules lourds à moteur Diesel	154	0.01	0.2	0.01	1	-	-	-	-	156
Véhicules au propane ou au gaz naturel	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	0.04
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime intérieur	92.0	0.01	0.1	0.03	10	-	-	-	-	100
Autres	55	0.01	0.2	0.02	6	-	-	-	-	60
Véhicules hors route à essence	5	0.01	0.1	0.00	0.03	-	-	-	-	5
Véhicules hors route à moteur Diesel	50	0.00	0.05	0.02	6	-	-	-	-	60
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	2.52	-	-	-	-	-	-	-	-	2.52
a. Production de minéraux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	2.5
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	-	-	-	0.01	2.1	-	-	-	-	2.1
AGRICULTURE	-	7.90	166	1.1	340	-	-	-	-	510
a. Fermentation entérique	-	6.56	138	-	-	-	-	-	-	138
b. Gestion du fumier	-	1.3	28	0.09	28	-	-	-	-	56
c. Sols agricoles	-	-	-	1.0	310	-	-	-	-	310
Sources directes	-	-	-	0.70	220	-	-	-	-	220
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	-	-	-	0.07	22	-	-	-	-	22
Sources indirectes	-	-	-	0.2	70	-	-	-	-	70
DÉCHETS	7.7	7.5	160	0.02	6	-	-	-	-	170
a. Enfouissement de déchets solides	-	7.4	160	-	-	-	-	-	-	160
b. Épuration des eaux	-	0.08	1.7	0.01	4	-	-	-	-	6.0
c. Incinération des déchets	7.7	-	-	0.01	1	-	-	-	-	9.2

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
- 4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-6 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Nouvelle-Écosse, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	19 700	19 600	20 100	19 900	19 400	19 300	19 400	19 900	20 000	20 400	21 500	20 700	20 100	22 600	23 000
ÉNERGIE	17 800	17 700	18 200	18 100	17 600	17 300	17 500	18 100	18 000	18 500	19 700	19 100	18 400	20 800	21 300
a. Sources de combustion fixes	11 500	11 400	12 100	11 900	11 400	11 200	11 500	12 200	12 100	12 400	13 600	13 200	12 400	14 300	14 600
Production d'électricité et de chaleur	6 830	7 000	7 380	7 310	7 120	6 900	7 100	7 530	7 800	8 060	8 830	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	710	800	790	910	600	700	730	710	700	570	1 000	1 000	1 300	1 700	1 200
Exploitation minière	35,5	32,5	31,8	22,3	29,7	33,4	38,5	41,0	46,8	48,1	53,7	X	X	X	X
Industries manufacturières	716	625	637	642	767	874	805	761	782	802	661	509	691	629	589
Construction	50,0	36,9	31,6	25,8	30,1	35,4	28,6	29,6	36,0	32,0	28,2	37,3	55,0	52,1	54,7
Commercial et institutionnel	810	794	948	789	735	817	809	946	756	865	922	1 070	1 040	1 280	1 990
Résidentiel	2 200	2 000	2 100	2 100	2 000	1 700	1 800	1 900	1 800	1 800	1 800	1 900	1 800	1 900	1 300
Agriculture et foresterie	107	191	237	154	148	203	227	250	222	209	237	X	X	X	X
b. Transport¹	5 100	4 900	4 900	5 100	5 200	5 300	5 100	5 200	5 400	5 800	5 700	5 500	5 600	6 200	6 400
Transport aérien intérieur	400	400	360	380	370	380	360	340	350	360	350	320	350	380	490
Transport routier	3 610	3 410	3 520	3 620	3 550	3 820	3 820	3 780	3 740	4 160	4 100	4 010	4 120	4 290	4 360
Automobiles à essence	1 680	1 560	1 570	1 610	1 540	1 650	1 580	1 550	1 370	1 600	1 460	1 480	1 500	1 510	1 490
Camions légers à essence	936	906	955	1 010	1 010	1 120	1 150	1 160	1 230	1 390	1 440	1 340	1 400	1 470	1 500
Véhicules lourds à essence	136	129	133	138	133	144	141	121	137	87,7	96,4	69,2	69,5	69,1	67,5
Motocyclettes	12,0	11,5	11,0	11,1	9,90	9,78	12,4	8,74	10,2	9,79	9,32	8,10	8,09	7,89	7,63
Automobiles à moteur Diesel	26,3	25,1	26,0	27,0	26,2	28,5	28,1	28,0	25,0	29,0	28,1	30,2	32,4	36,1	38,0
Camions légers à moteur Diesel	20,8	16,9	15,1	12,9	11,2	9,64	8,33	9,60	8,32	12,0	15,9	15,1	18,2	22,4	26,5
Véhicules lourds à moteur Diesel	790	757	797	800	826	854	896	894	951	1 010	1 040	1 060	1 080	1 170	1 220
Véhicules au propane ou au gaz naturel	7,4	7,4	6,7	8,1	2,9	5,2	6,4	8,8	5,0	14	4,1	5,0	3,9	4,0	4,1
Transport ferroviaire	70	50	60	60	60	50	30	40	40	60	80	70	80	200	100
Transport maritime intérieur	610	700	610	600	630	570	570	600	660	720	670	540	500	680	770
Autres	400	400	400	400	600	500	300	500	600	500	600	600	600	600	600
Véhicules hors route à essence	70	60	50	50	200	50	40	70	200	40	50	90	50	20	20
Véhicules hors route à moteur Diesel	300	300	300	400	400	400	300	400	300	500	500	500	600	600	600
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,0	30,0
c. Sources fugitives²	1 170	1 340	1 210	1 080	972	835	835	692	513	338	331	352	352	346	343
Exploitation de la houille	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	800	800	700	500	300	300	300	300	300	300
Pétrole et gaz naturel	-	-	5,08	5,63	5,94	5,86	5,67	5,35	5,56	4,87	81	82	83	76	73
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	272	226	172	170	201	311	262	187	335	319	286	195	285	323	301
a. Production de minéraux	170	150	100	110	150	230	190	120	220	230	220	130	220	230	240
Production de ciment	170	150	100	110	150	230	190	120	220	230	220	130	220	230	240
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,02	0,88	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,02	0,88	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	100	77	68	59	56	77	70	71	110	88	69	62	68	97	66
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
AGRICULTURE	510	510	520	510	520	520	530	520	510	500	500	480	490	500	500
a. Fermentation entérique	211	211	210	211	212	211	212	213	205	201	196	191	190	190	190
b. Gestion du fumier	97	97	95	95	95	95	96	96	95	94	92	90	89	88	87
c. Sols agricoles	210	200	210	200	220	220	220	210	210	210	210	200	210	220	220
Sources directes	120	110	120	120	130	130	130	120	120	120	120	120	130	140	130
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	32	32	32	32	32	32	32	32	30	29	29	28	28	27	28
Sources indirectes	50	50	60	50	60	60	60	60	60	50	60	50	60	60	60
DÉCHETS	1 200	1 200	1 200	1 200	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 000	1 000	980	960	910
a. Enfouissement de déchets solides	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 000	1 000	980	950	940	910	860
b. Épuration des eaux	36	32	33	33	40	34	38	35	35	40	35	36	35	35	35
c. Incinération des déchets	21	17	16	13	12	11	10	10	9	13	12	12	11	12	13

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

TABLEAU A12-7 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Nouvelle-Écosse, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
<i>Unité</i>	<i>kt</i>	<i>kt</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>
TOTAL	20 700	78	1 600	2.2	690	S/O	S/O	S/O	23 000
ÉNERGIE	20 300	30	500	1	400	-	-	-	21 300
a. Sources de combustion fixes	14 300	9	200	0.3	90	-	-	-	14 600
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	-	-	-	X
Industries des combustibles fossiles	1 100	1	30.0	0.02	6	-	-	-	1 200
Exploitation minière	X	X	X	X	X	-	-	-	X
Industries manufacturières	577	0.07	2	0.03	10	-	-	-	589
Construction	54.4	0.00	0.02	0.00	0.3	-	-	-	54.7
Commercial et institutionnel	1 980	0.02	0.5	0.03	10	-	-	-	1 990
Résidentiel	1 110	8	200	0.09	30	-	-	-	1 300
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	-	-	-	X
b. Transport¹	6 060	0.5	10	0.9	300	-	-	-	6 400
Transport aérien intérieur	479	0.02	0.3	0.05	10	-	-	-	490
Transport routier	4 200	0.32	6.7	0.50	150	-	-	-	4 360
Automobiles à essence	1 440	0.10	2.0	0.18	55	-	-	-	1 490
Camions légers à essence	1 410	0.15	3.1	0.27	84	-	-	-	1 500
Véhicules lourds à essence	64.4	0.01	0.19	0.01	3.0	-	-	-	67.5
Motocyclettes	7.46	0.01	0.13	0.00	0.05	-	-	-	7.63
Automobiles à moteur Diesel	37.2	0.00	0.02	0.00	0.8	-	-	-	38.0
Camions légers à moteur Diesel	25.9	0.00	0.01	0.00	0.6	-	-	-	26.5
Véhicules lourds à moteur Diesel	1 210	0.06	1	0.04	10	-	-	-	1 220
Véhicules au propane ou au gaz naturel	4.08	0.00	0.03	0.00	0.02	-	-	-	4.1
Transport ferroviaire	108	0.01	0.1	0.04	10	-	-	-	100
Transport maritime intérieur	730	0.06	1	0.1	40	-	-	-	770
Autres	550	0.08	2	0.2	60	-	-	-	600
Véhicules hors route à essence	20	0.02	0.5	0.00	0.1	-	-	-	20
Véhicules hors route à moteur Diesel	500	0.03	0.5	0.2	60	-	-	-	600
Pipelines	29.1	0.03	0.61	0.00	0.2	-	-	-	30.0
c. Sources fugitives²	7.3	16	340	-	-	-	-	-	343
Exploitation de la houille	-	10	300	-	-	-	-	-	300
Pétrole et gaz naturel	7.3	3.1	66	-	-	-	-	-	73.0
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	301	-	-	-	-	-	-	-	301
a. Production de minéraux	240	-	-	-	-	-	-	-	240
Production de ciment	240	-	-	-	-	-	-	-	240
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	66	-	-	-	-	-	-	-	66
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	-	-	-	0.05	14	-	-	-	14
AGRICULTURE	-	10.8	227	0.87	270	-	-	-	500
a. Fermentation entérique	-	9.07	190	-	-	-	-	-	190
b. Gestion du fumier	-	1.7	36	0.16	51	-	-	-	87
c. Sols agricoles	-	-	-	0.70	220	-	-	-	220
Sources directes	-	-	-	0.43	130	-	-	-	130
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	-	-	-	0.09	28	-	-	-	28
Sources indirectes	-	-	-	0.2	60	-	-	-	60
DÉCHETS	11	41	870	0.1	30	-	-	-	910
a. Enfouissement de déchets solides	-	41	860	-	-	-	-	-	860
b. Épuration des eaux	-	0.28	5.9	0.09	30	-	-	-	35
c. Incinération des déchets	11	-	-	0.01	2	-	-	-	13

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
- 4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-8 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Nouveau-Brunswick, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	16 400	15 800	16 500	15 700	17 000	17 400	17 200	19 500	20 400	19 500	20 700	23 100	21 900	21 500	24 100
ÉNERGIE	14 700	14 100	14 700	13 900	15 200	15 600	15 300	17 700	18 500	17 600	18 800	21 100	19 900	19 500	22 300
a. Sources de combustion fixes	10 600	9 990	10 500	9 630	10 700	11 100	10 600	12 900	13 500	12 300	13 200	15 600	14 400	14 000	16 600
Production d'électricité et de chaleur	6 000	5 450	6 100	5 130	6 230	6 850	6 060	8 340	9 460	8 200	8 560	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	1 100	1 100	1 100	1 200	1 300	1 000	1 400	1 300	1 200	1 300	1 600	2 800	3 200	3 000	2 700
Exploitation minière	127	82.4	96.3	103	115	117	153	121	98.5	97.2	134	X	X	X	X
Industries manufacturières	1 420	1 410	1 370	1 410	1 390	1 460	1 420	1 350	1 220	1 250	1 340	1 290	1 240	1 250	1 230
Construction	68.5	53.1	53.3	34.7	41.4	40.9	40.0	48.9	39.0	36.6	39.9	26.4	18.6	12.5	10.9
Commercial et institutionnel	587	655	507	461	505	555	495	593	504	491	614	580	494	604	969
Résidentiel	1 200	1 200	1 200	1 200	1 100	920	930	960	840	820	850	730	740	760	740
Agriculture et foresterie	53.9	65.0	81.4	87.4	86.9	131.0	110.0	119.0	104.0	101.0	65.8	X	X	X	X
b. Transport¹	4 100	4 100	4 200	4 300	4 500	4 500	4 700	4 800	5 000	5 300	5 600	5 500	5 500	5 400	5 600
Transport aérien intérieur	76	73	72	68	79	83	87	140	140	150	160	150	130	140	140
Transport routier	3 280	3 200	3 250	3 360	3 530	3 540	3 650	3 710	3 750	4 040	3 920	3 820	3 960	3 970	4 010
Automobiles à essence	1 570	1 500	1 490	1 490	1 500	1 430	1 450	1 450	1 470	1 480	1 350	1 370	1 400	1 360	1 360
Camions légers à essence	704	713	754	795	847	849	911	945	942	1 040	1 050	1 070	1 110	1 110	1 140
Véhicules lourds à essence	102	104	111	118	126	126	137	110	126	69.3	85.4	68.7	85.8	85.5	96.5
Motocyclettes	6.68	6.48	6.45	6.47	6.77	6.48	7.00	7.14	7.62	7.36	7.87	8.46	8.25	8.30	8.10
Automobiles à moteur Diesel	18.7	18.2	18.5	18.7	19.0	18.2	18.6	18.9	19.1	18.0	17.8	18.4	19.9	20.8	21.9
Camions légers à moteur Diesel	21.1	16.8	14.0	12.4	11.5	10.4	8.86	16.1	14.5	18.5	15.6	16.5	17.0	18.0	18.4
Véhicules lourds à moteur Diesel	847	837	850	910	1 010	1 090	1 100	1 150	1 160	1 390	1 390	1 270	1 310	1 360	1 370
Véhicules au propane ou au gaz naturel	5.0	5.2	5.2	8.7	4.0	8.1	8.2	10	9.1	16	6.8	8.0	1.6	1.4	1.3
Transport ferroviaire	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	300	300	300	300
Transport maritime intérieur	270	260	290	280	300	300	310	310	330	360	400	430	400	370	440
Autres	300	400	400	400	500	500	500	500	600	600	800	900	800	700	700
Véhicules hors route à essence	10	10	10	20	10	10	10	20	20	10	70	70	40	100	60
Véhicules hors route à moteur Diesel	300	400	400	400	500	400	500	500	600	500	800	800	700	600	700
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives²	1.46	1.36	0.97	1.00	0.90	0.71	0.74	0.48	0.74	0.74	29.8	31.2	31.2	31.2	31.2
Exploitation de la houille	1	1	1	1	0.9	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4
Pétrole et gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.3	30.7	30.7	30.7	30.7
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	152	170	178	191	132	254	247	246	240	236	226	260	296	285	298
a. Production de minéraux	76	77	79	85	88	91	88	92	92	96	100	92	95	84	92
Production de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	80	80	80	90	90	90	90	90	90	100	100	90	90	80	90
b. Industries chimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	75	92	100	110	44	160	160	150	150	140	120	170	200	200	210
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
AGRICULTURE	460	440	480	450	440	440	450	450	460	460	470	460	480	490	490
a. Fermentation entérique	170	169	168	165	163	162	162	164	161	165	160	159	158	158	158
b. Gestion du fumier	72	72	72	70	70	70	71	73	74	75	76	77	76	75	75
c. Sols agricoles	210	200	240	210	200	210	220	220	220	220	230	220	240	260	250
Sources directes	130	120	160	140	130	130	140	140	140	140	150	140	160	170	170
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	26	26	26	25	25	25	25	25	25	25	24	24	23	23	23
Sources indirectes	50	50	60	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	70	60
DÉCHETS	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 100
a. Enfouissement de déchets solides	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 200	1 200	1 200	1 200	1 100	1 100	1 000
b. Épuration des eaux	49	44	47	47	42	46	42	45	45	48	46	46	46	46	46
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

TABLEAU A12-9 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Nouveau-Brunswick, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
<i>Unité</i>	<i>kt</i>	<i>kt</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>
TOTAL	21 900	69	1 400	2.4	750	S/O	S/O	S/O	24 100
ÉNERGIE	21 600	10	200	1	400	–	–	–	22 300
a. Sources de combustion fixes	16 300	9	200	0.4	100	–	–	–	16 600
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	–	–	–	X
Industries des combustibles fossiles	2 700	0.05	1	0.03	9	–	–	–	2 700
Exploitation minière	X	X	X	X	X	–	–	–	X
Industries manufacturières	1 200	0.2	4	0.08	30	–	–	–	1 230
Construction	10.8	0.00	0.00	0.00	0.05	–	–	–	10.9
Commercial et institutionnel	962	0.01	0.3	0.02	7	–	–	–	969
Résidentiel	536	8	200	0.1	30	–	–	–	740
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	–	–	–	X
b. Transport¹	5 300	0.4	9	0.9	300	–	–	–	5 600
Transport aérien intérieur	133	0.01	0.1	0.01	4	–	–	–	140
Transport routier	3 870	0.30	6.2	0.44	140	–	–	–	4 010
Automobiles à essence	1 300	0.09	2.0	0.17	51	–	–	–	1 360
Camions légers à essence	1 070	0.11	2.4	0.21	66	–	–	–	1 140
Véhicules lourds à essence	92.0	0.01	0.27	0.01	4.2	–	–	–	96.5
Motocyclettes	7.91	0.01	0.13	0.00	0.05	–	–	–	8.10
Automobiles à moteur Diesel	21.4	0.00	0.01	0.00	0.5	–	–	–	21.9
Camions légers à moteur Diesel	18.0	0.00	0.01	0.00	0.4	–	–	–	18.4
Véhicules lourds à moteur Diesel	1 360	0.07	1	0.04	10	–	–	–	1 370
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1.30	0.00	0.01	0.00	0.01	–	–	–	1.3
Transport ferroviaire	256	0.01	0.3	0.1	30	–	–	–	300
Transport maritime intérieur	396	0.02	0.5	0.1	40	–	–	–	440
Autres	650	0.09	2	0.2	70	–	–	–	700
Véhicules hors route à essence	50	0.06	1	0.00	0.4	–	–	–	60
Véhicules hors route à moteur Diesel	590	0.03	0.6	0.2	70	–	–	–	700
Pipelines	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Sources fugitives²	0.01	1.5	31	–	–	–	–	–	31.2
Exploitation de la houille	–	0.02	0.4	–	–	–	–	–	0.4
Pétrole et gaz naturel	0.01	1.5	31	–	–	–	–	–	30.7
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	298	–	–	–	–	–	–	–	298
a. Production de minéraux	92	–	–	–	–	–	–	–	92
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de chaux	90	–	–	–	–	–	–	–	90
b. Industries chimiques	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Production de métaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	210	–	–	–	–	–	–	–	210
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	0.04	11	–	–	–	11
AGRICULTURE	–	9.08	191	0.95	290	–	–	–	490
a. Fermentation entérique	–	7.50	158	–	–	–	–	–	158
b. Gestion du fumier	–	1.6	33	0.14	42	–	–	–	75
c. Sols agricoles	–	–	–	0.81	250	–	–	–	250
Sources directes	–	–	–	0.53	170	–	–	–	170
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	0.08	23	–	–	–	23
Sources indirectes	–	–	–	0.2	60	–	–	–	60
DÉCHETS	–	49	1 000	0.08	20	–	–	–	1 100
a. Enfouissement de déchets solides	–	48	1 000	–	–	–	–	–	1 000
b. Épuration des eaux	–	1.1	22	0.08	20	–	–	–	46
c. Incinération des déchets	–	–	–	–	–	–	–	–	–

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-10 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Québec, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	86 600	81 100	81 800	82 100	84 600	83 700	84 400	85 100	86 900	86 500	87 500	85 700	88 300	93 000	91 800
ÉNERGIE	58 700	53 800	55 500	55 700	58 400	57 600	58 700	59 200	60 400	60 300	61 200	59 100	61 300	66 300	66 200
a. Sources de combustion fixes	30 000	26 600	27 600	27 000	28 000	27 200	28 400	28 100	27 800	27 800	28 300	26 600	27 500	31 200	30 300
Production d'électricité et de chaleur	1 510	526	946	295	502	396	425	459	1 560	1 170	580	642	581	1 870	1 640
Industries des combustibles fossiles	3 700	3 000	3 100	3 300	3 600	3 300	3 500	3 400	3 500	3 300	3 600	3 600	3 600	3 800	3 900
Exploitation minière	734	805	730	798	736	824	825	870	760	759	921	836	935	935	446
Industries manufacturières	12 100	10 900	10 900	10 600	11 200	10 900	11 500	11 500	11 300	11 000	11 100	10 000	10 000	10 300	10 900
Construction	458	399	371	289	275	188	191	225	188	191	190	191	254	297	322
Commercial et institutionnel	4 270	4 180	4 500	4 650	4 730	5 070	5 000	5 000	4 670	4 710	5 720	5 760	6 520	7 910	6 920
Résidentiel	7 000	6 400	6 600	6 700	6 700	6 300	6 700	6 300	5 600	5 900	6 000	5 300	5 400	5 800	5 800
Agriculture et foresterie	293	380	449	348	330	302	277	289	258	264	261	226	258	345	312
b. Transport¹	28 000	27 000	28 000	28 000	30 000	30 000	30 000	31 000	32 000	33 000	32 000	32 000	33 000	35 000	35 000
Transport aérien intérieur	960	780	790	710	780	800	800	700	740	730	770	830	1 400	1 400	1 400
Transport routier	24 000	23 200	24 000	24 600	25 700	26 400	26 900	27 400	28 100	28 600	28 000	27 800	28 900	29 300	30 500
Automobiles à essence	13 800	12 800	13 100	13 400	13 700	13 600	13 400	13 100	13 300	13 200	12 900	12 800	13 100	13 000	13 400
Camions légers à essence	3 310	3 370	3 740	4 100	4 460	4 710	4 980	5 150	5 450	6 080	6 130	6 220	6 520	6 700	7 040
Véhicules lourds à essence	521	508	542	573	603	620	849	796	844	625	625	626	628	623	631
Motocyclettes	44,6	40,8	41,5	42,8	45,4	46,9	49,0	50,5	55,1	59,4	63,8	68,3	64,0	65,0	63,2
Automobiles à moteur Diesel	248	232	238	242	245	242	238	231	229	223	227	231	238	239	247
Camions légers à moteur Diesel	95,2	85,6	78,9	73,7	74,4	76,1	74,6	83,8	94,1	96,2	112	90,8	87,7	85,1	82,0
Véhicules lourds à moteur Diesel	5 900	5 980	6 060	6 110	6 560	7 090	7 270	8 000	8 100	8 350	7 970	7 780	8 210	8 490	8 960
Véhicules au propane ou au gaz naturel	110	110	120	86	55	46	36	45	51	35	36	56	35	31	39
Transport ferroviaire	600	600	600	600	600	600	400	500	700	900	800	800	800	800	800
Transport maritime intérieur	1 400	1 400	1 400	1 100	1 300	910	930	1 100	1 600	1 300	1 400	1 600	1 400	1 000	1 400
Autres	1 000	900	800	1 000	2 000	1 000	900	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	800	2 000	1 000
Véhicules hors route à essence	400	400	300	400	300	200	200	400	200	200	200	400	300	800	200
Véhicules hors route à moteur Diesel	1 000	500	500	900	1 000	1 000	600	600	800	800	1 000	500	200	1 000	900
Pipelines	26,2	28,2	30,8	26,6	27,4	24,5	18,1	26,1	16,4	25,2	108	203	331	357	251
c. Sources fugitives²	281	315	320	326	385	396	404	406	439	441	444	450	450	450	450
Exploitation de la houille	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pétrole et gaz naturel	281	315	320	326	385	396	404	406	439	441	444	450	450	450	450
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	12 900	13 200	12 100	12 000	11 900	11 400	10 800	10 700	10 600	10 200	10 500	10 600	10 900	10 600	9 800
a. Production de minéraux	1 600	1 400	1 300	1 400	1 600	1 700	1 500	1 600	1 600	1 600	1 600	1 500	1 600	1 600	1 700
Production de ciment	1 300	1 100	1 100	1 100	1 300	1 500	1 300	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
Production de chaux	300	300	300	300	300	200	200	400	400	400	400	400	400	500	500
b. Industries chimiques	15	14	15	15	14	15	14	14	13	14	15	14	15	15	17
Production d'acide nitrique	15	14	15	15	14	15	14	14	13	14	15	14	15	15	17
Production d'acide adipique	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
c. Production de métaux	10 200	11 300	9 920	10 300	9 710	8 820	8 530	8 370	8 430	7 580	7 640	7 730	7 950	7 640	6 900
Sidérurgie	1,15	1,16	7,66	8,80	6,24	6,71	7,88	5,78	8,03	6,57	11,7	12,1	8,30	8,29	29,5
Production d'aluminium	7 810	8 510	8 240	8 770	8 170	7 480	7 690	7 630	7 540	6 750	6 400	6 440	6 400	6 420	5 920
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	2 370	2 760	1 670	1 510	1 530	1 340	837	731	875	825	1 230	1 280	1 540	1 210	950
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆⁵	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	1 100	610	810	350	610	870	690	670	520	950	1 200	1 300	1 300	1 300	1 100
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
AGRICULTURE	7 200	6 800	6 800	6 800	6 800	7 000	7 100	7 100	7 000	7 000	6 800	7 000	7 100	7 100	7 300
a. Fermentation entérique	2 630	2 560	2 520	2 530	2 570	2 640	2 680	2 680	2 590	2 540	2 490	2 520	2 560	2 570	2 680
b. Gestion du fumier	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 300	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400
c. Sols agricoles	3 200	2 900	3 000	3 000	2 900	3 000	3 000	3 000	3 100	3 100	3 000	3 100	3 100	3 100	3 200
Sources directes	2 000	1 800	1 900	1 900	1 800	1 900	1 900	1 900	1 900	2 000	1 800	1 900	2 000	1 900	2 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	330	320	320	330	330	340	340	340	330	320	310	320	320	330	350
Sources indirectes	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	900	800	900
DÉCHETS	7 700	7 200	7 300	7 500	7 400	7 600	7 700	8 100	8 700	9 000	8 900	8 800	8 900	9 000	8 400
a. Enfouissement de déchets solides	7 200	6 700	6 900	7 000	7 000	7 200	7 300	7 600	8 300	8 500	8 500	8 400	8 500	8 600	8 000
b. Épuration des eaux	300	280	300	300	310	310	330	320	320	340	330	330	340	340	350
c. Incinération des déchets	170	180	160	150	140	130	120	92	88	82	84	85	94	100	110

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

5 Seulement les émissions SF₆ des fondeurs de magnésium sont incluses. L'information sur l'utilisation de SF₆ dans les roulettes est confidentielle pour cette province.

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

TABLEAU A12-11 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Québec, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL	70 200	610	13 000	19	5 800	S/O	2 120	980	91 800
ÉNERGIE	63 400	60	1 000	5	2 000	–	–	–	66 200
a. Sources de combustion fixes	29 300	30	700	1	300	–	–	–	30 300
Production d'électricité et de chaleur	1 630	0.04	0.88	0.04	10	–	–	–	1 640
Industries des combustibles fossiles	3 900	0.07	1	0.05	20	–	–	–	3 900
Exploitation minière	443	0.02	0.3	0.01	3	–	–	–	446
Industries manufacturières	10 800	0.6	10	0.3	100	–	–	–	10 900
Construction	320	0.01	0.1	0.01	2	–	–	–	322
Commercial et institutionnel	6 870	0.1	2	0.1	40	–	–	–	6 920
Résidentiel	5 030	30	700	0.4	100	–	–	–	5 800
Agriculture et foresterie	307	0.01	0.1	0.01	5	–	–	–	312
b. Transport¹	34 100	3	60	4	1 000	–	–	–	35 000
Transport aérien intérieur	1 370	0.08	2	0.1	40	–	–	–	1 400
Transport routier	29 500	2.1	45	3.1	980	–	–	–	30 500
Automobiles à essence	12 900	0.85	18	1.6	480	–	–	–	13 400
Camions légers à essence	6 650	0.65	14	1.2	380	–	–	–	7 040
Véhicules lourds à essence	602	0.09	1.8	0.09	28	–	–	–	631
Motocyclettes	61.8	0.05	1.0	0.00	0.37	–	–	–	63.2
Automobiles à moteur Diesel	241	0.01	0.1	0.02	5	–	–	–	247
Camions légers à moteur Diesel	80.1	0.00	0.05	0.01	2	–	–	–	82.0
Véhicules lourds à moteur Diesel	8 870	0.4	9	0.3	80	–	–	–	8 960
Véhicules au propane ou au gaz naturel	38.3	0.04	1	0.00	0.2	–	–	–	39
Transport ferroviaire	731	0.04	0.8	0.3	90	–	–	–	800
Transport maritime intérieur	1 330	0.1	2	0.2	50	–	–	–	1 400
Autres	1 200	0.5	10	0.3	100	–	–	–	1 000
Véhicules hors route à essence	200	0.2	5	0.00	1	–	–	–	200
Véhicules hors route à moteur Diesel	800	0.04	0.9	0.3	100	–	–	–	900
Pipelines	244	0.24	5.1	0.01	2.0	–	–	–	251.0
c. Sources fugitives²	0.11	21	450	–	–	–	–	–	450
Exploitation de la houille	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pétrole et gaz naturel	0.11	21	450	–	–	–	–	–	450
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	6 680	–	–	0.05	16.5	–	2 120	979	9 800
a. Production de minéraux	1 700	–	–	–	–	–	–	–	1 700
Production de ciment	1 200	–	–	–	–	–	–	–	1 200
Production de chaux	500	–	–	–	–	–	–	–	500
b. Industries chimiques	–	–	–	0.05	16.5	–	–	–	17
Production d'acide nitrique	–	–	–	0.05	17	–	–	–	17
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Production de métaux	3 800	–	–	–	–	–	2 120	979	6 900
Sidérurgie	29.5	–	–	–	–	–	–	–	29.5
Production d'aluminium	3 800	–	–	–	–	–	2 120	–	5 920
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	950	950
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆⁴	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁵	1 100	–	–	–	–	–	–	–	1 100
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	0.37	110	–	–	–	110
AGRICULTURE	–	167	3 510	12	3 800	–	–	–	7 300
a. Fermentation entérique	–	128	2 680	–	–	–	–	–	2 680
b. Gestion du fumier	–	39	820	2.0	610	–	–	–	1 400
c. Sols agricoles	–	–	–	10	3 200	–	–	–	3 200
Sources directes	–	–	–	6.3	2 000	–	–	–	2 000
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	1.1	350	–	–	–	350
Sources indirectes	–	–	–	3	900	–	–	–	900
DÉCHETS	81	390	8 100	0.8	300	–	–	–	8 400
a. Enfouissement de déchets solides	–	380	8 000	–	–	–	–	–	8 000
b. Épuration des eaux	–	5.2	110	0.8	200	–	–	–	350
c. Incinération des déchets	81	0.06	1	0.09	30	–	–	–	110

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.4 Seulement les émissions SF₆ des fondeurs de magnésium sont incluses. L'information sur l'utilisation de SF₆ dans les roulettes est confidentielle pour cette province.

5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-12 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Ontario, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	177 000	176 000	179 000	171 000	173 000	176 000	184 000	189 000	189 000	193 000	203 000	195 000	201 000	209 000	203 000
ÉNERGIE	134 000	132 000	136 000	128 000	129 000	132 000	139 000	146 000	149 000	157 000	167 000	161 000	165 000	174 000	164 000
a. Sources de combustion fixes	84 500	84 200	86 000	77 400	76 400	77 700	83 400	88 000	90 100	94 700	104 000	100 000	103 000	111 000	99 400
Production d'électricité et de chaleur	26 600	27 900	27 600	18 500	16 200	19 100	20 900	26 000	33 700	35 800	42 800	40 700	40 600	45 800	35 100
Industries des combustibles fossiles	6 700	6 000	6 500	6 700	6 200	6 000	6 400	6 300	6 500	6 200	6 600	6 500	8 300	8 100	7 700
Exploitation minière	501	675	811	553	651	678	680	658	528	459	469	405	413	411	448
Industries manufacturières	22 800	21 500	21 100	20 700	21 900	21 200	21 600	22 000	21 100	21 300	20 900	19 600	20 600	20 700	21 300
Construction	573	527	559	337	421	373	444	492	451	477	439	391	522	550	547
Commercial et institutionnel	9 170	9 670	10 200	10 200	9 930	9 860	10 900	11 400	10 300	11 500	13 200	13 600	12 900	14 100	14 100
Résidentiel	17 000	17 000	18 000	19 000	20 000	19 000	21 000	20 000	17 000	18 000	19 000	18 000	19 000	21 000	19 000
Agriculture et foresterie	781	894	1 110	997	940	1 150	1 130	1 050	936	959	902	761	834	987	968
b. Transport¹	48 000	47 000	48 000	50 000	51 000	53 000	54 000	56 000	57 000	60 000	61 000	59 000	61 000	61 000	63 000
Transport aérien intérieur	1 600	1 400	1 200	1 200	1 200	1 300	1 400	1 600	1 700	1 700	1 600	1 300	1 200	1 600	1 800
Transport routier	37 900	36 800	38 000	39 500	40 600	41 800	42 400	44 400	44 000	46 400	47 300	49 300	50 600	52 400	53 800
Automobiles à essence	21 000	20 200	20 200	20 400	20 500	20 000	19 500	19 800	19 200	19 400	19 000	20 000	20 200	20 100	20 100
Camions légers à essence	7 690	7 960	8 480	9 120	9 740	10 100	10 700	11 600	11 700	13 400	14 000	15 100	15 800	16 500	17 100
Véhicules lourds à essence	888	922	983	1 050	1 120	1 160	1 200	1 220	1 270	1 010	1 030	1 000	1 020	992	987
Motocyclettes	85,1	81,5	80,3	80,7	77,8	72,7	68,5	70,8	71,5	68,4	69,9	68,9	66,7	64,7	61,8
Automobiles à moteur Diesel	211	200	195	191	186	176	183	185	183	190	197	220	238	258	276
Camions légers à moteur Diesel	163	124	110	101	92,1	85,9	72,1	89,5	66,9	108	118	132	145	157	171
Véhicules lourds à moteur Diesel	7 350	6 610	6 920	7 580	8 270	9 390	9 770	10 700	10 800	11 600	12 500	12 400	12 900	14 000	14 700
Véhicules au propane ou au gaz naturel	540	660	1 100	1 000	590	800	830	710	630	610	390	420	270	290	340
Transport ferroviaire	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	1 000	1 000
Transport maritime intérieur	940	940	890	690	710	660	710	820	810	680	630	680	660	580	640
Autres	6 000	6 000	6 000	6 000	7 000	7 000	8 000	8 000	9 000	10 000	10 000	6 000	7 000	5 000	5 000
Véhicules hors route à essence	1 000	1 000	900	800	800	1 000	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	600	700	600	600
Véhicules hors route à moteur Diesel	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	3 000	3 000	4 000	3 000	3 000	2 000	2 000
Pipelines	2 270	2 400	3 250	3 410	3 460	4 050	4 360	4 240	4 060	4 110	3 630	2 520	3 080	2 510	2 090
c. Sources fugitives²	1 340	1 380	1 420	1 430	1 460	1 480	1 510	1 540	1 570	1 640	1 700	1 810	1 800	1 800	1 790
Exploitation de la houille	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pétrole et gaz naturel	1 340	1 380	1 420	1 430	1 460	1 480	1 510	1 540	1 570	1 640	1 700	1 810	1 800	1 800	1 790
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	26 100	26 400	26 700	25 200	26 700	27 500	28 200	26 600	22 400	19 400	18 800	17 200	18 400	17 700	21 400
a. Production de minéraux	3 400	3 100	3 200	3 200	3 600	3 900	3 800	3 900	4 000	4 100	4 200	4 000	4 000	4 100	4 300
Production de ciment	2 300	2 000	2 100	2 100	2 500	2 800	2 800	3 000	3 000	3 100	3 300	3 300	3 200	3 300	3 400
Production de chaux	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	900	800	800	800	800
b. Industries chimiques	11 000	10 000	10 000	9 200	11 000	11 000	12 000	10 000	5 100	1 800	980	880	1 300	1 200	3 200
Production d'acide nitrique	83	78	82	83	78	85	79	77	71	77	82	81	87	84	93
Production d'acide adipique	10 700	10 000	9 950	9 080	11 000	10 700	11 500	9 890	5 070	1 750	900	804	1 250	1 090	3 090
c. Production de métaux	7 780	9 120	9 200	8 840	8 230	8 590	8 480	8 430	8 930	9 250	9 510	8 330	8 470	8 280	9 340
Sidérurgie	7 060	8 310	8 490	8 160	7 520	7 850	7 730	7 540	7 670	7 880	7 880	7 270	7 100	7 030	8 130
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	720	809	712	672	711	734	748	891	1 260	1 370	1 620	1 060	1 370	1 240	1 210
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	4 100	4 100	4 300	4 000	3 800	4 200	4 400	4 200	4 400	4 200	4 100	3 900	4 600	4 200	4 600
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	160	160	160	160	160	160	170	170	170	170	180	180	180	180	190
AGRICULTURE	10 000	10 000	9 800	9 600	9 700	10 000	10 000	9 800	9 900	9 800	9 500	9 500	9 600	10 000	10 000
a. Fermentation entérique	3 670	3 640	3 590	3 480	3 510	3 640	3 710	3 660	3 560	3 450	3 420	3 450	3 470	3 570	3 670
b. Gestion du fumier	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 700	1 700
c. Sols agricoles	5 000	4 700	4 600	4 600	4 700	4 800	4 600	4 500	4 700	4 700	4 500	4 400	4 500	4 700	4 800
Sources directes	3 100	2 900	2 800	2 900	2 900	3 000	2 800	2 800	2 900	3 000	2 800	2 700	2 800	2 900	2 900
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	590	580	570	550	560	580	590	580	560	540	530	540	540	570	590
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	1 000	1 000	1 000
DÉCHETS	6 100	6 700	6 900	7 100	7 200	6 900	6 600	7 000	7 000	7 100	7 100	7 100	7 300	7 500	7 400
a. Enfouissement de déchets solides	5 600	6 200	6 400	6 600	6 700	6 500	6 100	6 500	6 600	6 700	6 600	6 600	6 800	7 000	7 000
b. Épuration des eaux	350	350	360	360	360	370	370	380	380	380	390	400	410	410	420
c. Incinération des déchets	130	140	140	110	100	110	100	73	73	69	73	76	45	49	54

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

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

TABLEAU A12-13 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Ontario, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL	175 000	670	14 000	41	13 000	S/O	S/O	1 200	203 000
ÉNERGIE	158 000	100	3 000	10	3 000	–	–	–	164 000
a. Sources de combustion fixes	98 100	30	600	2	700	–	–	–	99 400
Production d'électricité et de chaleur	34 800	1.5	32.0	0.6	200	–	–	–	35 100
Industries des combustibles fossiles	7 600	0.1	3	0.08	30	–	–	–	7 700
Exploitation minière	444	0.01	0.2	0.01	4	–	–	–	448
Industries manufacturières	21 100	0.9	20	0.6	200	–	–	–	21 300
Construction	544	0.01	0.2	0.01	4	–	–	–	547
Commercial et institutionnel	14 000	0.3	5	0.3	90	–	–	–	14 100
Résidentiel	18 600	20	500	0.6	200	–	–	–	19 000
Agriculture et foresterie	960	0.02	0.4	0.02	7	–	–	–	968
b. Transport¹	60 200	8	200	8	2 000	–	–	–	63 000
Transport aérien intérieur	1 750	0.09	2	0.2	50	–	–	–	1 800
Transport routier	51 700	5.0	100	6.3	1 900	–	–	–	53 800
Automobiles à essence	19 300	1.4	29	2.4	750	–	–	–	20 100
Camions légers à essence	16 100	1.8	38	3.2	1 000	–	–	–	17 100
Véhicules lourds à essence	940	0.13	2.8	0.14	44	–	–	–	987
Motocyclettes	60.4	0.05	1.0	0.00	0.37	–	–	–	61.8
Automobiles à moteur Diesel	270	0.01	0.2	0.02	6	–	–	–	276
Camions légers à moteur Diesel	167	0.01	0.1	0.01	4	–	–	–	171
Véhicules lourds à moteur Diesel	14 600	0.7	20	0.4	100	–	–	–	14 700
Véhicules au propane ou au gaz naturel	317	0.9	20	0.01	2	–	–	–	340
Transport ferroviaire	1 320	0.07	2	0.5	200	–	–	–	1 000
Transport maritime intérieur	616	0.05	1	0.08	20	–	–	–	640
Autres	4 800	3	60	0.9	300	–	–	–	5 000
Véhicules hors route à essence	600	0.7	20	0.01	4	–	–	–	600
Véhicules hors route à moteur Diesel	2 100	0.1	2	0.9	300	–	–	–	2 000
Pipelines	2 030	2.0	43	0.06	20	–	–	–	2 090
c. Sources fugitives²	0.80	85	1 800	–	–	–	–	–	1 790
Exploitation de la houille	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pétrole et gaz naturel	0.80	85	1 800	–	–	–	–	–	1 790
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	17 000	–	–	10.3	3 190	–	–	1 210	21 400
a. Production de minéraux	4 300	–	–	–	–	–	–	–	4 300
Production de ciment	3 400	–	–	–	–	–	–	–	3 400
Production de chaux	800	–	–	–	–	–	–	–	800
b. Industries chimiques	–	–	–	10.3	3 190	–	–	–	3 200
Production d'acide nitrique	–	–	–	0.30	93	–	–	–	93
Production d'acide adipique	–	–	–	9.98	3 090	–	–	–	3 090
c. Production de métaux	8 100	–	–	–	–	–	–	1 210	9 340
Sidérurgie	8 130	–	–	–	–	–	–	–	8 130
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	1 210	1 210
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	4 600	–	–	–	–	–	–	–	4 600
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	0.60	190	–	–	–	190
AGRICULTURE	–	212	4 460	18	5 700	–	–	–	10 000
a. Fermentation entérique	–	175	3 670	–	–	–	–	–	3 670
b. Gestion du fumier	–	37	780	2.9	910	–	–	–	1 700
c. Sols agricoles	–	–	–	15	4 800	–	–	–	4 800
Sources directes	–	–	–	9.4	2 900	–	–	–	2 900
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	1.9	590	–	–	–	590
Sources indirectes	–	–	–	4	1 000	–	–	–	1 000
DÉCHETS	45	330	7 000	1	400	–	–	–	7 400
a. Enfouissement de déchets solides	–	330	7 000	–	–	–	–	–	7 000
b. Épuration des eaux	–	1.5	32	1	400	–	–	–	420
c. Incinération des déchets	45	–	–	0.03	9	–	–	–	54

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
- 4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-14 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Manitoba, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	18 000	17 600	17 700	17 700	18 100	19 000	19 700	19 300	19 600	19 500	20 200	18 900	19 500	19 400	20 000
ÉNERGIE	12 400	12 000	12 000	11 900	12 100	12 700	13 100	12 600	12 700	12 600	13 100	12 000	12 400	12 000	12 300
a. Sources de combustion fixes	4 840	4 520	4 290	4 170	4 080	4 210	4 620	4 300	4 840	4 600	5 350	4 570	4 890	4 380	4 380
Production d'électricité et de chaleur	570	418	417	284	323	219	340	244	962	546	993	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	0.14	0.02	0.04	0.03	0.03	0.04	0.02	0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.33	0.01	0.01
Exploitation minière	73.1	75.7	57.6	27.8	8.12	12.5	10.5	12.1	33.9	27.4	29.4	X	X	X	X
Industries manufacturières	1 050	953	766	703	777	821	840	808	914	1 080	1 140	1 060	1 210	1 090	1 210
Construction	63.1	45.4	50.5	38.2	40.8	33.8	31.9	45.0	84.8	76.0	62.2	61.4	68.6	78.9	82.7
Commercial et institutionnel	1 410	1 430	1 480	1 530	1 430	1 590	1 670	1 650	1 490	1 470	1 680	1 590	1 710	1 590	1 590
Résidentiel	1 600	1 600	1 500	1 500	1 400	1 500	1 600	1 400	1 300	1 300	1 400	1 200	1 300	1 300	1 300
Agriculture et foresterie	42.9	47.3	52.0	101	77.4	76.7	110	98.3	71.6	86.5	62.8	X	X	X	X
b. Transport¹	7 200	7 000	7 200	7 300	7 500	8 000	8 000	7 700	7 300	7 500	7 200	6 800	6 900	7 000	7 300
Transport aérien intérieur	330	300	280	280	340	370	380	390	330	360	360	350	360	400	340
Transport routier	4 160	4 220	4 260	4 220	4 410	4 550	4 560	4 540	4 570	4 680	4 590	4 610	4 710	4 770	4 990
Automobiles à essence	1 990	1 970	1 910	1 810	1 790	1 750	1 660	1 540	1 540	1 510	1 440	1 430	1 440	1 440	1 460
Camions légers à essence	867	932	982	1 010	1 080	1 130	1 230	1 250	1 300	1 430	1 440	1 450	1 510	1 540	1 600
Véhicules lourds à essence	194	211	224	231	246	258	204	255	250	228	238	236	236	237	241
Motocyclettes	7.31	7.61	7.28	6.69	6.52	6.30	3.75	5.05	4.98	3.92	3.54	2.89	2.76	2.35	2.16
Automobiles à moteur Diesel	20.3	20.1	19.3	18.0	17.5	16.6	16.8	15.5	15.5	15.3	14.7	15.0	15.7	16.3	17.2
Camions légers à moteur Diesel	30.9	30.0	30.6	31.7	33.4	35.4	37.2	30.3	28.4	31.7	34.5	32.2	35.9	37.7	43.2
Véhicules lourds à moteur Diesel	992	989	1 030	1 090	1 160	1 250	1 330	1 320	1 320	1 350	1 380	1 400	1 450	1 470	1 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	61	64	60	27	71	97	83	120	110	110	36	31	20	22	21
Transport ferroviaire	600	500	500	500	600	600	500	400	400	300	300	200	90	200	300
Transport maritime intérieur	-	-	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	0.11
Autres	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	3 000	3 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Véhicules hors route à essence	300	300	400	400	400	500	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Véhicules hors route à moteur Diesel	900	700	600	600	600	800	800	700	700	600	700	700	700	800	900
Pipelines	847	976	1 220	1 260	1 200	1 300	1 300	1 200	959	1 060	828	543	658	450	432
c. Sources fugitives²	421	430	445	455	459	476	506	526	536	536	563	568	570	571	573
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	421	430	445	455	459	476	506	526	536	536	563	568	570	571	573
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	504	430	328	333	330	328	332	338	343	502	535	520	470	453	468
a. Production de minéraux	200	160	60	65	67	69	67	70	70	64	69	61	63	57	63
Production de ciment	140	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	60	60	60	60	70	70	70	70	70	60	70	60	60	60	60
b. Industries chimiques	21	20	21	21	24	27	30	29	27	29	31	30	33	32	35
Production d'acide nitrique	21	20	21	21	24	27	30	29	27	29	31	30	33	32	35
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	280	250	250	250	240	230	230	240	250	410	440	430	370	360	370
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18
AGRICULTURE	4 400	4 500	4 700	4 700	5 000	5 200	5 500	5 600	5 800	5 600	5 700	5 600	5 700	6 100	6 400
a. Fermentation entérique	1 530	1 550	1 650	1 660	1 720	1 850	1 960	2 050	2 050	1 990	1 980	2 040	2 100	2 210	2 450
b. Gestion du fumier	560	570	600	610	630	680	720	750	760	750	760	810	860	880	940
c. Sols agricoles	2 300	2 400	2 500	2 400	2 600	2 600	2 800	2 800	2 900	2 900	2 900	2 700	2 800	3 000	3 000
Sources directes	1 300	1 400	1 400	1 400	1 500	1 500	1 600	1 600	1 700	1 600	1 600	1 500	1 500	1 700	1 600
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	280	280	300	300	310	340	360	380	380	360	360	370	380	400	450
Sources indirectes	700	700	800	800	800	800	900	900	900	900	900	900	900	1 000	900
DÉCHETS	610	660	680	700	710	730	750	770	780	800	820	840	860	870	910
a. Enfouissement de déchets solides	560	620	630	650	670	690	710	720	740	750	780	790	810	830	860
b. Épuration des eaux	45	44	45	45	45	45	44	45	45	46	46	46	46	46	46
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
- 4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

TABLEAU A12-15 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Manitoba, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
<i>Unité</i>	<i>kt</i>	<i>kt</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>
TOTAL	11 700	210	4 400	13	4 000	S/O	S/O	S/O	20 000
ÉNERGIE	11 300	30	600	1	400	-	-	-	12 300
a. Sources de combustion fixes	4 280	3	60	0.1	40	-	-	-	4 380
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	-	-	-	X
Industries des combustibles fossiles	-	0.00	0.00	0.00	0.01	-	-	-	0.01
Exploitation minière	X	X	X	X	X	-	-	-	X
Industries manufacturières	1 200	0.04	0.9	0.03	9	-	-	-	1 210
Construction	82.2	0.00	0.03	0.00	0.5	-	-	-	82.7
Commercial et institutionnel	1 580	0.03	0.6	0.03	10	-	-	-	1 590
Résidentiel	1 180	3	50	0.05	20	-	-	-	1 300
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	-	-	-	X
b. Transport¹	6 960	1	30	1	300	-	-	-	7 300
Transport aérien intérieur	331	0.03	0.7	0.03	10	-	-	-	340
Transport routier	4 800	0.42	8.9	0.57	180	-	-	-	4 990
Automobiles à essence	1 400	0.12	2.4	0.18	56	-	-	-	1 460
Camions légers à essence	1 500	0.16	3.4	0.30	94	-	-	-	1 600
Véhicules lourds à essence	229	0.03	0.68	0.03	11	-	-	-	241
Motocyclettes	2.11	0.00	0.04	0.00	0.01	-	-	-	2.16
Automobiles à moteur Diesel	16.8	0.00	0.01	0.00	0.4	-	-	-	17.2
Camions légers à moteur Diesel	42.2	0.00	0.02	0.00	1.0	-	-	-	43.2
Véhicules lourds à moteur Diesel	1 590	0.08	2	0.05	10	-	-	-	1 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	20.7	0.03	0.6	0.00	0.1	-	-	-	21
Transport ferroviaire	238	0.01	0.3	0.1	30	-	-	-	300
Transport maritime intérieur	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	0.11
Autres	1 600	0.9	20	0.3	100	-	-	-	2 000
Véhicules hors route à essence	400	0.5	10	0.01	3	-	-	-	400
Véhicules hors route à moteur Diesel	760	0.04	0.8	0.3	100	-	-	-	900
Pipelines	420	0.42	8.9	0.01	3	-	-	-	432
c. Sources fugitives²	25	26	550	-	-	-	-	-	573
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	25	26	550	-	-	-	-	-	573
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	433	-	-	0.11	34.9	-	-	-	468
a. Production de minéraux	63	-	-	-	-	-	-	-	63
Production de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	60	-	-	-	-	-	-	-	60
b. Industries chimiques	-	-	-	0.11	34.9	-	-	-	35
Production d'acide nitrique	-	-	-	0.11	35	-	-	-	35
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	370	-	-	-	-	-	-	-	370
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	-	-	-	0.06	18	-	-	-	18
AGRICULTURE	-	136	2 860	11	3 500	-	-	-	6 400
a. Fermentation entérique	-	116	2 450	-	-	-	-	-	2 450
b. Gestion du fumier	-	20	410	1.7	530	-	-	-	940
c. Sols agricoles	-	-	-	9.6	3 000	-	-	-	3 000
Sources directes	-	-	-	5.1	1 600	-	-	-	1 600
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	-	-	-	1.5	450	-	-	-	450
Sources indirectes	-	-	-	3	900	-	-	-	900
DÉCHETS	-	41	870	0.1	40	-	-	-	910
a. Enfouissement de déchets solides	-	41	860	-	-	-	-	-	860
b. Épuration des eaux	-	0.46	9.6	0.1	40	-	-	-	46
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notes :

- Les émissions de l'éthanol utilisé comme combustible sont déclarées dans les sous-catégories de l'essence servant au transport.
- Les émissions fugitives des raffineries et de l'industrie du bitume ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
- Les émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
- Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-16 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Saskatchewan, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	42 700	42 500	47 300	50 800	54 500	57 000	58 700	61 200	61 500	62 000	63 700	63 500	64 700	66 500	69 100
ÉNERGIE	35 000	34 600	38 900	41 900	45 100	47 500	47 800	50 100	50 600	51 200	52 800	52 600	54 100	54 900	56 400
a. Sources de combustion fixes	19 500	18 700	21 700	23 700	25 600	26 500	25 700	26 100	26 900	27 300	27 100	27 600	28 400	28 700	29 800
Production d'électricité et de chaleur	10 400	10 600	12 100	12 400	13 300	13 900	14 000	14 900	15 100	14 900	14 700	X	X	X	X
Industries des combustibles fossiles	3 800	2 200	2 900	4 400	5 200	5 900	4 500	4 600	5 400	5 800	5 500	5 800	6 200	5 500	6 400
Exploitation minière	965	978	969	1 700	1 810	1 690	1 320	1 900	1 810	1 660	2 000	X	X	X	X
Industries manufacturières	856	1 430	2 270	1 170	1 530	1 300	1 570	1 060	1 120	967	934	792	713	694	649
Construction	70.3	56.7	80.3	71.2	65.4	73.0	87.1	56.1	65.3	86.8	49.6	40.7	39.0	37.6	42.6
Commercial et institutionnel	1 010	1 010	926	1 480	1 310	1 210	1 420	1 200	1 250	1 590	1 710	1 590	2 030	1 970	1 810
Résidentiel	2 100	2 200	2 100	2 100	2 100	2 100	2 500	2 100	1 900	2 000	2 000	2 000	2 000	1 800	1 800
Agriculture et foresterie	302	274	303	333	327	328	387	349	292	339	281	X	X	X	X
b. Transport¹	9 500	9 600	10 000	11 000	11 000	11 000	12 000	12 000	11 000	12 000	11 000	9 900	10 000	10 000	10 000
Transport aérien intérieur	210	180	180	160	150	170	170	150	170	140	110	120	130	120	110
Transport routier	4 380	4 750	5 430	5 410	5 610	5 490	5 810	6 580	5 960	6 190	6 150	5 420	6 000	6 330	6 510
Automobiles à essence	1 590	1 600	1 900	1 770	1 640	1 480	1 450	1 500	1 370	1 370	1 280	1 040	1 240	1 300	1 280
Camions légers à essence	1 030	1 100	1 400	1 400	1 410	1 400	1 560	1 680	1 500	1 750	1 730	1 400	1 740	1 850	1 880
Véhicules lourds à essence	193	242	356	406	460	507	517	595	590	480	479	363	444	470	475
Motocyclettes	1.88	2.01	2.56	2.61	3.03	3.03	2.75	5.77	5.62	6.37	6.79	6.44	6.84	7.58	7.04
Automobiles à moteur Diesel	14.3	14.3	16.7	15.1	13.3	11.2	13.2	13.2	12.5	13.0	12.6	11.0	14.2	16.1	17.1
Camions légers à moteur Diesel	75.7	86.6	83.5	86.3	99.4	99.1	108	122	110	102	120	120	126	126	137
Véhicules lourds à moteur Diesel	1 410	1 640	1 600	1 660	1 930	1 940	2 120	2 610	2 310	2 420	2 480	2 450	2 400	2 550	2 690
Véhicules au propane ou au gaz naturel	65	64	80	62	52	50	44	59	59	48	27	31	19	14	17
Transport ferroviaire	600	300	400	400	500	500	600	600	500	400	400	300	300	200	200
Transport maritime intérieur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01
Autres	4 000	4 000	4 000	5 000	5 000	5 000	5 000	4 000	5 000	5 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Véhicules hors route à essence	1 000	1 000	400	600	800	800	800	400	700	600	700	1 000	800	800	700
Véhicules hors route à moteur Diesel	1 000	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	2 000
Pipelines	1 640	1 780	2 430	2 460	2 270	2 600	2 570	2 500	2 660	2 790	2 410	1 720	2 000	1 590	1 450
c. Sources fugitives²	6 060	6 300	6 970	7 680	8 400	9 490	10 400	12 300	12 400	12 400	14 500	15 100	15 300	15 700	16 200
Exploitation de la houille	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pétrole et gaz naturel	6 050	6 290	6 960	7 660	8 380	9 480	10 400	12 300	12 300	12 400	14 500	15 100	15 300	15 700	16 200
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	280	378	310	521	529	232	975	1 200	1 300	1 310	1 280	1 360	1 330	1 280	1 400
a. Production de minéraux	83	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de ciment	83	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	200	320	310	520	530	230	980	1 200	1 300	1 300	1 300	1 400	1 300	1 300	1 400
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
AGRICULTURE	6 800	6 900	7 400	7 700	8 200	8 600	9 200	9 100	8 900	8 700	8 900	8 700	8 500	9 500	10 000
a. Fermentation entérique	2 930	3 020	3 330	3 440	3 520	3 780	3 940	3 850	3 770	3 680	3 740	3 900	4 010	4 310	4 750
b. Gestion du fumier	810	840	920	930	960	1 000	1 000	1 000	1 000	990	1 000	1 100	1 100	1 200	1 300
c. Sols agricoles	3 100	3 000	3 200	3 400	3 700	3 800	4 200	4 300	4 100	4 100	4 100	3 800	3 400	4 000	4 300
Sources directes	1 600	1 500	1 500	1 600	1 800	1 800	2 100	2 100	2 000	2 000	2 100	1 800	1 500	1 900	1 900
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	560	570	630	650	670	720	750	740	720	700	710	740	760	820	910
Sources indirectes	1 000	900	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
DÉCHETS	620	630	650	670	680	700	720	740	700	710	730	740	750	760	920
a. Enfouissement de déchets solides	570	590	600	620	640	650	670	690	650	660	680	690	700	720	870
b. Épuration des eaux	50	49	50	50	48	50	49	49	49	47	49	49	49	49	49
c. Incinération des déchets	0.52	0.52	0.52	0.02	0.02	0.04	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

TABLEAU A12-17 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Saskatchewan, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
<i>Unité</i>	<i>kt</i>	<i>kt</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>
TOTAL	41 400	1 000	22 000	19	5 900	S/O	S/O	S/O	69 100
ÉNERGIE	40 000	800	20 000	2	600	–	–	–	56 400
a. Sources de combustion fixes	29 300	20	300	0.7	200	–	–	–	29 800
Production d'électricité et de chaleur	X	X	X	X	X	–	–	–	X
Industries des combustibles fossiles	6 100	10	300	0.2	50	–	–	–	6 400
Exploitation minière	X	X	X	X	X	–	–	–	X
Industries manufacturières	640	0.05	1	0.03	8	–	–	–	649
Construction	42.3	0.00	0.02	0.00	0.3	–	–	–	42.6
Commercial et institutionnel	1 800	0.03	0.7	0.04	10	–	–	–	1 810
Résidentiel	1 710	2	30	0.05	10	–	–	–	1 800
Agriculture et foresterie	X	X	X	X	X	–	–	–	X
b. Transport¹	10 000	3	60	1	400	–	–	–	10 000
Transport aérien intérieur	106	0.01	0.3	0.01	3	–	–	–	110
Transport routier	6 290	0.57	12	0.68	210	–	–	–	6 510
Automobiles à essence	1 230	0.12	2.6	0.15	47	–	–	–	1 280
Camions légers à essence	1 760	0.21	4.5	0.37	120	–	–	–	1 880
Véhicules lourds à essence	453	0.06	1.3	0.07	21	–	–	–	475
Motocyclettes	6.88	0.01	0.12	0.00	0.04	–	–	–	7.04
Automobiles à moteur Diesel	16.7	0.00	0.01	0.00	0.4	–	–	–	17.1
Camions légers à moteur Diesel	133	0.00	0.08	0.01	3	–	–	–	137
Véhicules lourds à moteur Diesel	2 670	0.1	3	0.08	20	–	–	–	2 690
Véhicules au propane ou au gaz naturel	16.1	0.03	0.6	0.00	0.1	–	–	–	17
Transport ferroviaire	156	0.01	0.2	0.06	20	–	–	–	200
Transport maritime intérieur	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	–	–	–	0.01
Autres	3 500	2	50	0.6	200	–	–	–	4 000
Véhicules hors route à essence	700	0.8	20	0.01	4	–	–	–	700
Véhicules hors route à moteur Diesel	1 400	0.07	1	0.6	200	–	–	–	2 000
Pipelines	1 410	1.4	30	0.04	10	–	–	–	1 450
c. Sources fugitives²	720	740	15 000	–	–	–	–	–	16 200
Exploitation de la houille	–	0.7	10	–	–	–	–	–	10
Pétrole et gaz naturel	720	730	15 000	–	–	–	–	–	16 200
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	1 400	–	–	–	–	–	–	–	1 400
a. Production de minéraux	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de chaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–
b. Industries chimiques	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Production de métaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	1 400	–	–	–	–	–	–	–	1 400
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	0.05	15	–	–	–	15
AGRICULTURE	–	242	5 080	17	5 200	–	–	–	10 000
a. Fermentation entérique	–	226	4 750	–	–	–	–	–	4 750
b. Gestion du fumier	–	16	330	3.1	950	–	–	–	1 300
c. Sols agricoles	–	–	–	14	4 300	–	–	–	4 300
Sources directes	–	–	–	6.3	1 900	–	–	–	1 900
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	2.9	910	–	–	–	910
Sources indirectes	–	–	–	5	1 000	–	–	–	1 000
DÉCHETS	–	42	890	0.1	30	–	–	–	920
a. Enfouissement de déchets solides	–	41	870	–	–	–	–	–	870
b. Épuration des eaux	–	0.87	18	0.1	30	–	–	–	49
c. Incinération des déchets	–	–	–	–	–	–	–	–	–

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

X Signifie une valeur confidentielle.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-18 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Alberta, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	168 000	171 000	178 000	183 000	192 000	197 000	202 000	205 000	206 000	213 000	222 000	223 000	222 000	230 000	235 000
ÉNERGIE	146 000	148 000	155 000	159 000	167 000	171 000	175 000	176 000	179 000	185 000	194 000	194 000	195 000	201 000	203 000
a. Sources de combustion fixes	96 200	98 800	104 000	105 000	109 000	112 000	112 000	111 000	112 000	120 000	127 000	126 000	130 000	136 000	136 000
Production d'électricité et de chaleur	40 200	42 100	45 300	46 000	49 600	49 200	48 400	51 200	51 800	50 100	52 100	53 500	53 000	54 900	52 700
Industries des combustibles fossiles	32 000	34 000	36 000	36 000	36 000	36 000	35 000	32 000	34 000	44 000	46 000	47 000	47 000	47 000	50 000
Exploitation minière	2 400	1 430	1 200	3 200	2 880	3 340	4 280	3 920	3 450	3 450	5 500	5 890	7 520	11 000	11 100
Industries manufacturières	9 410	9 600	9 370	8 270	8 920	9 950	9 940	10 500	10 000	9 670	9 610	7 890	7 760	7 820	8 120
Construction	236	202	244	212	206	189	216	211	136	166	172	168	170	158	158
Commercial et institutionnel	4 950	4 760	4 410	4 540	4 570	5 520	4 970	5 020	4 640	4 580	5 290	4 750	5 720	6 070	6 100
Résidentiel	6 600	6 600	6 400	6 600	7 300	7 600	8 700	7 700	7 400	7 500	8 300	7 200	8 000	8 200	8 100
Agriculture et foresterie	468	458	560	574	358	335	410	380	341	348	361	286	301	270	266
b. Transport¹	23 000	21 000	21 000	22 000	24 000	25 000	26 000	29 000	30 000	30 000	30 000	32 000	31 000	32 000	33 000
Transport aérien intérieur	1 100	920	980	1 000	1 000	1 000	1 100	1 200	1 300	1 300	1 300	1 400	1 400	1 300	1 400
Transport routier	14 400	13 600	13 900	13 900	15 800	16 000	16 100	17 500	17 900	18 100	18 800	19 700	19 600	19 900	20 900
Automobiles à essence	5 620	5 140	5 080	4 950	5 200	5 040	4 630	4 780	4 970	4 810	4 690	4 970	4 940	4 630	4 630
Camions légers à essence	3 650	3 520	3 670	3 770	4 180	4 270	4 250	4 690	4 840	5 490	5 610	6 040	6 270	6 160	6 450
Véhicules lourds à essence	650	694	788	871	1 030	1 110	1 100	1 180	1 320	989	1 130	1 070	1 060	1 090	1 120
Motocyclettes	25,3	24,4	22,8	23,9	25,7	23,5	21,7	23,6	26,6	25,0	25,5	26,1	24,5	24,2	23,7
Automobiles à moteur Diesel	52,0	46,2	43,9	40,7	40,2	36,2	33,8	36,3	38,1	38,3	36,7	43,1	47,6	52,4	58,6
Camions légers à moteur Diesel	87,1	70,3	61,4	57,5	60,3	54,2	52,3	104	85,3	95,3	158	188	223	233	279
Véhicules lourds à moteur Diesel	3 650	3 490	3 580	3 900	4 740	4 920	5 470	6 250	6 240	6 300	6 840	7 080	6 840	7 500	8 110
Véhicules au propane ou au gaz naturel	630	630	700	320	510	510	550	480	430	340	270	270	210	190	180
Transport ferroviaire	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Transport maritime intérieur	0,30	-	0,61	0,61	0,30	0,61	0,30	-	-	-	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01
Autres	5 000	5 000	5 000	6 000	6 000	7 000	8 000	9 000	9 000	9 000	8 000	9 000	8 000	8 000	8 000
Véhicules hors route à essence	1 000	1 000	1 000	1 000	700	600	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	3 000	2 000	2 000	2 000	3 000	3 000	4 000	4 000	5 000	4 000	5 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Pipelines	1 270	1 360	1 920	2 100	2 600	2 670	2 780	3 160	3 250	3 210	2 670	3 420	3 470	3 090	3 110
c. Sources fugitives²	27 200	28 100	30 400	31 700	33 000	34 700	36 800	36 600	36 800	35 600	36 400	35 500	33 600	33 800	33 600
Exploitation de la houille	200	200	300	300	300	300	300	300	300	200	200	200	200	200	200
Pétrole et gaz naturel	27 000	27 900	30 100	31 400	32 700	34 400	36 500	36 300	36 500	35 300	36 200	35 400	33 500	33 600	33 400
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	8 080	8 550	8 250	8 950	9 440	9 520	10 300	11 200	10 300	10 300	10 200	10 200	9 580	10 900	12 700
a. Production de minéraux	850	620	700	730	830	930	850	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 200	1 100	1 200
Production de ciment	740	510	590	610	700	800	730	950	940	1 000	960	940	1 000	1 000	1 100
Production de chaux	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	200	100	100	100
b. Industries chimiques	660	650	660	660	650	660	670	670	660	670	670	670	680	670	680
Production d'acide nitrique	660	650	660	660	650	660	670	670	660	670	670	670	680	670	680
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	6 600	7 300	6 900	7 600	8 000	7 900	8 800	9 400	8 500	8 500	8 400	8 500	7 700	9 100	11 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	38	39	40	40	41	41	42	43	44	44	45	46	47	48	48
AGRICULTURE	13 000	13 000	13 000	13 000	14 000	15 000	15 000	15 000	16 000	16 000	17 000	17 000	16 000	16 000	17 000
a. Fermentation entérique	6 070	6 260	6 490	6 650	7 040	7 470	7 670	7 730	7 920	8 100	8 400	8 730	8 650	8 180	8 590
b. Gestion du fumier	1 700	1 800	1 800	1 900	2 000	2 100	2 100	2 100	2 200	2 300	2 300	2 400	2 400	2 300	2 400
c. Sols agricoles	4 700	4 700	4 600	5 000	5 100	5 200	5 400	5 400	5 600	5 800	5 900	5 600	5 200	5 400	5 800
Sources directes	2 200	2 100	2 000	2 200	2 200	2 200	2 300	2 300	2 300	2 500	2 500	2 200	1 900	2 200	2 300
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	1 200	1 200	1 300	1 300	1 400	1 400	1 500	1 500	1 600	1 600	1 700	1 700	1 700	1 600	1 700
Sources indirectes	1 000	1 000	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
DÉCHETS	1 500	1 600	1 500	1 500	1 600	1 600	1 600	1 600	1 800	1 900	1 900	2 000	2 000	2 100	2 200
a. Enfouissement de déchets solides	1 400	1 500	1 400	1 400	1 500	1 500	1 500	1 500	1 700	1 800	1 800	1 900	1 900	2 000	2 100
b. Épuration des eaux	100	110	100	97	110	99	120	100	98	120	100	100	98	99	100
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
 - 4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.
- Les chiffres ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre au total indiqué.

TABLEAU A12-19 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour l'Alberta, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
<i>Unité</i>	<i>kt</i>	<i>kt</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>	<i>kt éq. CO₂</i>
TOTAL	184 000	1 900	40 000	35	11 000	S/O	S/O	S/O	235 000
ÉNERGIE	172 000	1 000	30 000	8	2 000	–	–	–	203 000
a. Sources de combustion fixes	133 000	100	2 000	3	900	–	–	–	136 000
Production d'électricité et de chaleur	52 400	1.6	34	0.9	300	–	–	–	52 700
Industries des combustibles fossiles	47 000	100	2 000	1	400	–	–	–	50 000
Exploitation minière	11 000	0.2	4.0	0.2	70	–	–	–	11 100
Industries manufacturières	8 040	0.4	8	0.2	70	–	–	–	8 120
Construction	156	0.00	0.06	0.01	2	–	–	–	158
Commercial et institutionnel	6 060	0.1	2	0.1	40	–	–	–	6 100
Résidentiel	8 010	2	50	0.2	50	–	–	–	8 100
Agriculture et foresterie	265	0.01	0.1	0.01	2	–	–	–	266
b. Transport¹	31 500	6	100	5	2 000	–	–	–	33 000
Transport aérien intérieur	1 400	0.08	2	0.1	40	–	–	–	1 400
Transport routier	20 100	1.8	37	2.2	700	–	–	–	20 900
Automobiles à essence	4 450	0.38	7.9	0.57	180	–	–	–	4 630
Camions légers à essence	6 040	0.69	15	1.3	390	–	–	–	6 450
Véhicules lourds à essence	1 070	0.15	3.1	0.16	49	–	–	–	1 120
Motocyclettes	23.2	0.02	0.39	0.00	0.14	–	–	–	23.7
Automobiles à moteur Diesel	57.3	0.00	0.03	0.00	1	–	–	–	58.6
Camions légers à moteur Diesel	273	0.01	0.2	0.02	6	–	–	–	279
Véhicules lourds à moteur Diesel	8 030	0.4	8	0.2	70	–	–	–	8 110
Véhicules au propane ou au gaz naturel	181	0.1	2	0.00	1	–	–	–	180
Transport ferroviaire	2 190	0.1	3	0.9	300	–	–	–	2 000
Transport maritime intérieur	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	–	–	–	0.01
Autres	7 800	4	90	2	500	–	–	–	8 000
Véhicules hors route à essence	1 000	1	20	0.02	6	–	–	–	1 000
Véhicules hors route à moteur Diesel	3 800	0.2	4	2	500	–	–	–	4 000
Pipelines	3 030	3.0	64	0.08	30	–	–	–	3 110
c. Sources fugitives²	7 200	1 300	26 000	–	–	–	–	–	33 600
Exploitation de la houille	–	9	200	–	–	–	–	–	200
Pétrole et gaz naturel	7 200	1 200	26 000	–	–	–	–	–	33 400
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	12 000	–	–	2.21	684	–	–	–	12 700
a. Production de minéraux	1 200	–	–	–	–	–	–	–	1 200
Production de ciment	1 100	–	–	–	–	–	–	–	1 100
Production de chaux	100	–	–	–	–	–	–	–	100
b. Industries chimiques	–	–	–	2.21	684	–	–	–	680
Production d'acide nitrique	–	–	–	2.2	680	–	–	–	680
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Production de métaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	11 000	–	–	–	–	–	–	–	11 000
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	0.16	48	–	–	–	48
AGRICULTURE	–	437	9 170	24	7 600	–	–	–	17 000
a. Fermentation entérique	–	409	8 590	–	–	–	–	–	8 590
b. Gestion du fumier	–	28	580	5.8	1 800	–	–	–	2 400
c. Sols agricoles	–	–	–	19	5 800	–	–	–	5 800
Sources directes	–	–	–	7.6	2 300	–	–	–	2 300
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	5.5	1 700	–	–	–	1 700
Sources indirectes	–	–	–	6	2 000	–	–	–	2 000
DÉCHETS	–	98	2 100	0.3	100	–	–	–	2 200
a. Enfouissement de déchets solides	–	98	2 100	–	–	–	–	–	2 100
b. Épuration des eaux	–	–	–	0.3	100	–	–	–	100
c. Incinération des déchets	–	–	–	–	–	–	–	–	–

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-20 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Colombie-Britannique, 1990-2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	51 500	51 000	50 300	53 000	55 300	59 500	61 500	60 300	60 400	62 500	63 700	63 200	61 700	63 800	66 800
ÉNERGIE	41 400	40 600	39 800	42 100	44 100	47 800	50 100	48 600	49 500	51 300	52 400	52 700	51 300	53 200	55 200
a. Sources de combustion fixes	19 100	17 800	16 500	18 000	18 100	20 200	21 800	19 400	20 000	21 900	22 800	22 900	21 200	21 900	22 600
Production d'électricité et de chaleur	1 170	1 040	1 270	2 340	2 180	2 700	768	1 190	1 870	1 300	2 480	3 070	1 180	1 330	1 840
Industries des combustibles fossiles	4 000	3 200	2 000	1 100	2 100	2 900	5 000	3 300	4 100	5 700	4 400	3 800	4 700	6 100	6 200
Exploitation minière	253	225	271	336	202	163	449	344	324	228	316	233	271	156	447
Industries manufacturières	5 990	5 460	4 990	5 340	5 500	6 250	6 860	6 420	6 030	6 580	7 190	7 400	6 500	6 590	6 500
Construction	304	268	317	340	283	198	207	126	100	85.8	75.6	70.4	73.5	81.3	100
Commercial et institutionnel	2 820	3 070	3 180	3 560	3 290	3 360	3 400	3 290	2 880	2 960	3 390	3 440	4 130	3 430	3 500
Résidentiel	4 300	4 200	4 100	4 600	4 400	4 400	4 900	4 500	4 400	4 700	4 600	4 500	4 300	4 100	3 900
Agriculture et foresterie	323	375	374	374	205	155	191	270	253	263	315	357	126	80.9	68.2
b. Transport¹	19 000	19 000	20 000	20 000	21 000	23 000	23 000	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000	25 000	27 000
Transport aérien intérieur	1 100	1 000	1 000	900	1 000	1 200	1 200	1 300	1 300	1 500	1 400	1 100	1 400	1 400	1 500
Transport routier	12 400	12 500	12 600	13 100	13 900	14 300	14 400	15 000	15 600	15 500	15 400	15 400	15 500	16 000	17 000
Automobiles à essence	5 380	5 320	5 270	5 360	5 410	5 320	5 210	5 400	5 450	5 330	5 100	5 030	4 940	4 930	5 130
Camions légers à essence	2 770	2 970	3 180	3 480	3 770	3 980	4 170	4 550	4 850	5 150	5 180	5 170	5 260	5 410	5 790
Véhicules lourds à essence	352	417	485	567	647	713	720	667	827	622	596	524	516	507	525
Motocyclettes	39.0	38.9	39.5	39.2	40.1	39.7	39.0	43.0	44.9	47.3	46.3	44.4	41.4	41.6	41.8
Automobiles à moteur Diesel	74.5	71.6	68.5	66.7	63.9	59.2	65.9	65.9	69.4	71.5	64.5	67.5	70.7	76.9	85.5
Camions légers à moteur Diesel	78.5	59.7	49.1	42.8	39.8	36.8	33.8	41.0	39.7	26.3	60.2	71.7	86.0	96.7	115
Véhicules lourds à moteur Diesel	2 920	2 840	2 880	3 010	3 290	3 530	3 710	3 840	3 840	3 950	4 060	4 150	4 350	4 650	5 050
Véhicules au propane ou au gaz naturel	780	770	580	490	620	570	410	400	480	310	330	320	290	260	260
Transport ferroviaire	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	900	600	400
Transport maritime intérieur	1 000	1 100	1 100	1 100	1 200	1 200	1 100	1 000	1 000	1 100	1 200	1 600	1 900	3 000	2 700
Autres	3 000	3 000	3 000	3 000	4 000	4 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	4 000	5 000	5 000
Véhicules hors route à essence	400	400	400	500	600	600	600	700	600	600	700	600	600	700	700
Véhicules hors route à moteur Diesel	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Pipelines	846	1 090	1 040	1 110	1 240	1 370	1 490	1 430	1 560	1 390	1 630	1 840	1 340	1 050	1 120
c. Sources fugitives²	3 320	3 480	3 630	3 920	4 510	4 980	5 260	5 330	5 340	5 190	5 270	5 730	5 890	5 840	6 090
Exploitation de la houille	500	500	400	500	500	600	600	700	600	500	500	500	500	500	500
Pétrole et gaz naturel	2 830	3 000	3 270	3 450	3 990	4 410	4 630	4 670	4 780	4 700	4 790	5 210	5 370	5 320	5 570
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	3 090	3 180	3 060	3 530	3 770	4 000	3 450	3 700	3 750	3 940	3 970	2 970	2 880	3 020	3 170
a. Production de minéraux	770	670	740	780	870	950	910	1 100	1 100	1 300	1 300	1 200	1 300	1 200	1 300
Production de ciment	610	510	570	590	690	760	730	860	870	1 100	1 100	1 000	1 100	1 100	1 100
Production de chaux	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
b. Industries chimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	1 510	1 650	1 640	1 650	1 620	1 690	1 750	1 800	2 060	1 870	1 820	1 270	1 060	1 230	1 360
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	1 510	1 650	1 640	1 650	1 620	1 690	1 750	1 800	2 060	1 870	1 820	1 270	1 060	1 230	1 360
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆⁵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	810	860	670	1 100	1 300	1 400	790	850	630	810	880	490	550	540	500
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	50	51	52	54	55	57	58	59	60	60	61	61	62	63	63
AGRICULTURE	2 100	2 100	2 100	2 100	2 200	2 300	2 300	2 300	2 100	2 200	2 200	2 300	2 300	2 400	2 500
a. Fermentation entérique	1 060	1 080	1 110	1 090	1 120	1 190	1 220	1 200	1 160	1 190	1 190	1 200	1 240	1 280	1 350
b. Gestion du fumier	380	380	390	390	400	410	420	420	420	430	430	440	450	460	480
c. Sols agricoles	660	590	650	650	650	650	670	690	540	610	590	650	620	650	670
Sources directes	280	230	260	270	260	250	260	280	170	220	200	240	220	230	230
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	190	190	190	190	190	210	210	210	200	210	210	210	220	220	240
Sources indirectes	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
DÉCHETS	4 900	5 100	5 200	5 200	5 200	5 300	5 600	5 700	5 000	5 000	5 100	5 100	5 200	5 100	5 900
a. Enfouissement de déchets solides	4 700	4 900	5 000	5 000	5 000	5 100	5 400	5 400	4 800	4 800	4 800	4 900	5 000	4 900	5 700
b. Épuration des eaux	130	130	140	140	130	140	140	150	150	150	150	150	150	150	150
c. Incinération des déchets	66	71	70	70	70	70	70	71	71	70	70	67	69	68	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 émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

5 Seulement les émissions SF₆ des fondeurs de magnésium sont incluses. L'information sur l'utilisation de SF₆ dans les roulettes est confidentielle pour cette province.

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

TABLEAU A12-21 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour la Colombie-Britannique, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL	52 800	500	10 000	8.8	2 700	S/O	908	0	66 800
ÉNERGIE	50 500	200	3 000	5	1 000	–	–	–	55 200
a. Sources de combustion fixes	21 900	20	400	0.8	200	–	–	–	22 600
Production d'électricité et de chaleur	1 820	0.22	4.7	0.04	10	–	–	–	1 840
Industries des combustibles fossiles	5 900	10	300	0.1	40	–	–	–	6 200
Exploitation minière	445	0.00	0.09	0.01	2	–	–	–	447
Industries manufacturières	6 370	0.8	20	0.4	100	–	–	–	6 500
Construction	99.5	0.00	0.04	0.00	0.6	–	–	–	100
Commercial et institutionnel	3 480	0.06	1	0.07	20	–	–	–	3 500
Résidentiel	3 740	8	200	0.2	50	–	–	–	3 900
Agriculture et foresterie	67.7	0.00	0.02	0.00	0.5	–	–	–	68.2
b. Transport¹	25 200	4	80	4	1 000	–	–	–	27 000
Transport aérien intérieur	1 460	0.08	2	0.1	40	–	–	–	1 500
Transport routier	16 300	1.5	32	2.2	670	–	–	–	17 000
Automobiles à essence	4 900	0.41	8.6	0.70	220	–	–	–	5 130
Camions légers à essence	5 400	0.61	13	1.2	380	–	–	–	5 790
Véhicules lourds à essence	501	0.07	1.5	0.07	23	–	–	–	525
Motocyclettes	40.9	0.03	0.69	0.00	0.25	–	–	–	41.8
Automobiles à moteur Diesel	83.5	0.00	0.05	0.01	2	–	–	–	85.5
Camions légers à moteur Diesel	112	0.00	0.06	0.01	3	–	–	–	115
Véhicules lourds à moteur Diesel	5 000	0.2	5	0.1	50	–	–	–	5 050
Véhicules au propane ou au gaz naturel	254	0.2	4	0.01	2	–	–	–	260
Transport ferroviaire	352	0.02	0.4	0.1	40	–	–	–	400
Transport maritime intérieur	2 520	0.2	4	0.4	100	–	–	–	2 700
Autres	4 600	2	40	1	400	–	–	–	5 000
Véhicules hors route à essence	700	0.8	20	0.01	5	–	–	–	700
Véhicules hors route à moteur Diesel	2 800	0.1	3	1	300	–	–	–	3 000
Pipelines	1 090	1.1	23	0.03	9	–	–	–	1 120
c. Sources fugitives²	3 400	130	2 700	–	–	–	–	–	6 090
Exploitation de la houille	–	20	500	–	–	–	–	–	500
Pétrole et gaz naturel	3 400	100	2 200	–	–	–	–	–	5 570
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	2 260	–	–	–	–	–	908	0.02	3 170
a. Production de minéraux	1 300	–	–	–	–	–	–	–	1 300
Production de ciment	1 100	–	–	–	–	–	–	–	1 100
Production de chaux	200	–	–	–	–	–	–	–	200
b. Industries chimiques	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Production de métaux	450	–	–	–	–	–	908	0.02	1 360
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	450	–	–	–	–	–	908	–	1 360
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆⁴	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁵	500	–	–	–	–	–	–	–	500
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	0.20	63	–	–	–	63
AGRICULTURE	–	71.2	1 500	3.3	1 000	–	–	–	2 500
a. Fermentation entérique	–	64.4	1 350	–	–	–	–	–	1 350
b. Gestion du fumier	–	6.8	140	1.1	340	–	–	–	480
c. Sols agricoles	–	–	–	2.2	670	–	–	–	670
Sources directes	–	–	–	0.75	230	–	–	–	230
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	0.77	240	–	–	–	240
Sources indirectes	–	–	–	0.6	200	–	–	–	200
DÉCHETS	57	270	5 700	0.5	100	–	–	–	5 900
a. Enfouissement de déchets solides	–	270	5 700	–	–	–	–	–	5 700
b. Épuration des eaux	–	1.0	22	0.4	100	–	–	–	150
c. Incinération des déchets	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 émissions connexes à l'utilisation de produits minéraux et à la consommation d'halocarbures et de SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.
- 4 Seulement les émissions SF₆ des fondeurs de magnésium sont incluses. L'information sur l'utilisation de SF₆ dans les roulettes est confidentielle pour cette province.
- 5 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-22 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Yukon, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	515	488	506	421	419	464	526	497	410	440	404	400	417	431	418
ÉNERGIE	504	476	494	409	407	450	512	484	397	426	390	386	403	417	403
a. Sources de combustion fixes	196	166	153	129	126	159	196	175	124	139	127	130	139	149	131
Production d'électricité et de chaleur	96.0	58.8	54.0	30.9	28.0	54.8	104	89.1	33.1	26.6	17.4	14.9	17.6	10.9	8.2
Industries des combustibles fossiles	3.1	15	16	14	13	13	11	13	14	14	13	9.8	7.0	4.0	1.4
Exploitation minière	3.07	3.12	0.26	0.54	1.65	8.78	12.30	3.92	2.84	5.66	4.41	4.83	6.96	6.03	5.23
Industries manufacturières	1.67	1.13	1.11	1.67	0.85	0.79	0.25	0.53	–	0.00	–	0.03	–	–	–
Construction	1.42	1.11	0.57	–	1.68	4.38	3.52	2.67	1.56	2.27	2.29	1.44	1.43	2.51	1.83
Commercial et institutionnel	70.7	67.6	60.9	55.8	49.3	51.5	37.3	35.7	33.4	39.6	53.6	51.8	54.0	59.6	40.4
Résidentiel	20	15	12	22	27	17	22	25	32	41	36	33	36	46	60
Agriculture et foresterie	0.57	3.95	8.46	5.08	5.68	7.64	5.96	5.96	7.67	10.6	0.98	14.4	15.2	20.7	13.7
b. Transport¹	310	310	340	270	270	290	310	300	270	280	260	250	260	260	270
Transport aérien intérieur	21	19	16	17	19	21	24	16	23	21	23	16	15	21	23
Transport routier	183	183	196	196	239	248	244	190	226	254	232	214	220	207	197
Automobiles à essence	80.3	80.0	83.8	84.6	75.6	75.7	69.8	65.9	74.5	69.7	52.3	52.3	50.4	50.3	41.1
Camions légers à essence	34.5	36.7	41.0	44.0	41.7	42.2	41.1	42.2	52.3	55.1	43.9	44.8	44.6	46.1	38.9
Véhicules lourds à essence	5.73	6.38	7.40	8.19	7.96	8.08	8.04	8.25	10.1	14.3	11.4	10.4	10.2	10.1	8.38
Motocyclettes	0.38	0.39	0.40	0.41	0.37	0.38	0.34	0.32	0.40	0.40	0.32	0.32	0.33	0.32	0.27
Automobiles à moteur Diesel	0.96	0.96	1.00	1.00	0.88	0.89	0.81	0.79	0.88	0.84	0.65	0.68	0.69	0.73	0.63
Camions légers à moteur Diesel	1.20	0.99	0.91	0.76	1.30	1.43	1.34	0.72	0.94	0.66	0.95	0.86	0.98	0.86	0.97
Véhicules lourds à moteur Diesel	58.8	56.2	58.9	54.9	105	115	120	70.0	85.4	112	122	104	111	97.2	105
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1.5	1.5	2.9	2.3	5.9	4.0	2.2	1.9	1.7	1.6	0.68	1.0	1.5	1.9	2.0
Transport ferroviaire	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Transport maritime intérieur	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres	100	100	100	60	20	20	40	100	20	6	4	20	20	30	50
Véhicules hors route à essence	20	10	8	9	8	10	10	9	9	6	4	5	4	5	4
Véhicules hors route à moteur Diesel	90	90	100	50	9	7	30	90	10	–	–	20	20	30	50
Pipelines	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Sources fugitives²	–	2.96	4.68	6.59	5.42	4.79	4.13	5.03	4.71	4.99	4.02	3.24	6.25	4.13	3.51
Exploitation de la houille	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pétrole et gaz naturel	–	2.96	4.68	6.59	5.42	4.79	4.13	5.03	4.71	4.99	4.02	3.24	6.25	4.13	3.51
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	0.85	0.56	0.85	0.42	0.28	2.26	1.83	0.85	0.42	0.81	0.71	0.61	0.99	0.75	0.49
a. Production de minéraux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de chaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
b. Industries chimiques	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Production de métaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	0.9	1	0.9	0	0	2	2	0.9	0.4	0.81	0.71	0.61	0.99	0.75	0.48
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	0.42	0.44	0.45	0.46	0.45	0.46	0.47	0.48	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.46	0.47
AGRICULTURE	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
a. Fermentation entérique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
b. Gestion du fumier	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Sols agricoles	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sources directes	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sources indirectes	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DÉCHETS	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	14
a. Enfouissement de déchets solides	7.0	7.3	7.5	7.7	7.9	8.1	8.3	8.6	8.8	9.0	9.3	9.5	9.8	10	10
b. Épuration des eaux	3.2	3.3	3.5	3.5	3.4	3.5	3.4	3.6	3.5	3.3	3.2	3.1	3.1	3.3	3.5
c. Incinération des déchets	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

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

TABLEAU A12-23 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour le Yukon, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL	388	0.77	16	0.05	14	S/O	S/O	S/O	418
ÉNERGIE	387	0.2	3	0.04	10	-	-	-	403
a. Sources de combustion fixes	127	0.1	2	0.01	2	-	-	-	131
Production d'électricité et de chaleur	7.82	0.00	0.01	0.00	0.4	-	-	-	8.18
Industries des combustibles fossiles	1.3	0.00	0.04	0.00	0.0	-	-	-	1.4
Exploitation minière	5.12	0.00	0.00	0.00	0.1	-	-	-	5.23
Industries manufacturières	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construction	1.82	0.00	0.00	0.00	0.01	-	-	-	1.83
Commercial et institutionnel	39.9	0.00	0.01	0.00	0.4	-	-	-	40.4
Résidentiel	57.0	0.1	2	0.00	0.6	-	-	-	60
Agriculture et foresterie	13.7	0.00	0.00	0.00	0.05	-	-	-	13.7
b. Transport¹	258	0.02	0.5	0.04	10	-	-	-	270
Transport aérien intérieur	21.9	0.00	0.07	0.00	0.7	-	-	-	23
Transport routier	192	0.02	0.31	0.02	5.3	-	-	-	197
Automobiles à essence	39.5	0.00	0.07	0.01	1.6	-	-	-	41.1
Camions légers à essence	36.5	0.00	0.09	0.01	2.3	-	-	-	38.9
Véhicules lourds à essence	7.99	0.00	0.02	0.00	0.37	-	-	-	8.38
Motocyclettes	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	0.27
Automobiles à moteur Diesel	0.62	0.00	0.00	0.00	0.01	-	-	-	0.63
Camions légers à moteur Diesel	0.94	0.00	0.00	0.00	0.02	-	-	-	0.97
Véhicules lourds à moteur Diesel	104	0.01	0.1	0.00	0.9	-	-	-	105
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2.01	0.00	0.01	0.00	0.01	-	-	-	2.0
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime intérieur	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	44	0.01	0.1	0.02	5	-	-	-	50
Véhicules hors route à essence	4	0.00	0.09	0.00	0.03	-	-	-	4
Véhicules hors route à moteur Diesel	40	0.00	0.04	0.02	5	-	-	-	50
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives²	2.9	0.03	0.60	-	-	-	-	-	3.51
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	2.9	0.03	0.60	-	-	-	-	-	3.51
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	0.49	-	-	-	-	-	-	-	0.49
a. Production de minéraux	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production de chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	0.48	-	-	-	-	-	-	-	0.48
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	-	-	-	0.00	0.47	-	-	-	0.47
AGRICULTURE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a. Fermentation entérique	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Gestion du fumier	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sols agricoles	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources directes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources indirectes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DÉCHETS	-	0.61	13	0.00	1	-	-	-	14
a. Enfouissement de déchets solides	-	0.49	10	-	-	-	-	-	10
b. Épuration des eaux	-	0.12	2.5	0.00	1	-	-	-	3.5
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

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

S/O = sans objet

TABLEAU A12-24 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 1990–2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	kt éq. CO ₂														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
TOTAL	1540	1500	1310	1580	1700	1800	1670	1700	1560	1350	1610	2160	1760	1620	1600
ÉNERGIE	1520	1470	1290	1560	1670	1770	1640	1670	1530	1320	1580	2120	1720	1580	1570
a. Sources de combustion fixes	908	949	812	913	978	1110	816	925	749	639	823	1010	902	805	788
Production d'électricité et de chaleur	215	215	186	197	198	371	351	348	326	302	293	302	258	271	278
Industries des combustibles fossiles	180	110	16	31	20	23	14	3.80	3.10	3.30	170	320	280	170	190
Exploitation minière	50.8	55.6	41.4	65.9	152	103	44.4	49.3	63.8	68.9	76.6	103	103	90.9	58.7
Industries manufacturières	31.6	21.1	23.1	8.53	14.2	20.5	18.4	9.63	0.28	–	–	0.02	–	0.07	0.18
Construction	7.59	7.32	7.76	6.87	4.04	20.4	0.85	0.57	0.44	0.92	0.67	0.91	1.61	1.46	2.01
Commercial et institutionnel	250	341	332	371	392	454	197	339	214	172	163	153	127	161	162
Résidentiel	170	190	190	230	190	120	190	180	140	92	120	110	110	95	95
Agriculture et foresterie	2.34	9.70	12.4	2.22	1.99	–	–	–	–	0.01	0.01	20.3	22.7	14.1	1.76
b. Transport¹	550	450	420	580	650	620	790	740	780	670	740	1100	810	760	760
Transport aérien intérieur	170	170	180	200	220	180	200	210	170	110	110	210	140	110	110
Transport routier	120	100	100	77.0	105	149	144	153	150	206	232	222	269	288	334
Automobiles à essence	27.9	24.1	23.6	25.5	27.9	27.1	22.2	26.5	25.4	39.5	45.0	50.1	41.9	40.6	38.5
Camions légers à essence	12.0	11.0	11.5	13.2	15.4	15.8	14.1	18.0	17.8	31.2	37.8	42.8	37.1	37.2	36.5
Véhicules lourds à essence	1.99	1.92	2.08	2.47	2.93	3.08	2.75	3.32	3.46	6.34	8.01	8.18	7.01	6.76	6.51
Motocyclettes	0.13	0.12	0.11	0.12	0.14	0.13	0.11	0.14	0.14	0.21	0.27	0.26	0.21	0.21	0.20
Automobiles à moteur Diesel	0.33	0.29	0.28	0.30	0.32	0.31	0.27	0.32	0.30	0.47	0.56	0.65	0.57	0.59	0.59
Camions légers à moteur Diesel	1.52	1.05	0.92	0.45	0.64	1.09	1.04	1.18	1.10	0.95	1.32	1.18	1.91	2.11	2.73
Véhicules lourds à moteur Diesel	75.1	59.5	58.9	32.7	51.7	97.4	102	102	100	125	138	117	179	199	247
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1.5	1.5	2.9	2.3	5.9	4.0	2.2	1.9	1.7	1.6	0.68	1.0	1.5	1.9	2.0
Transport ferroviaire	3	2	2	2	2	2	1	3	2	3	3	4	4	3	3
Transport maritime intérieur	–	0.30	0.61	0.61	–	71	90	12	31	8.4	10	17	9.7	–	–
Autres	300	200	100	300	300	200	400	400	400	300	400	600	400	400	300
Véhicules hors route à essence	60	60	60	90	80	70	70	90	40	30	30	20	10	20	30
Véhicules hors route à moteur Diesel	200	100	70	200	200	100	300	300	400	300	400	600	400	300	300
Pipelines	–	–	–	–	2.57	–	–	–	5.14	4.84	5.80	6.19	3.73	3.01	2.95
c. Sources fugitives²	63.0	67.5	57.7	61.3	41.4	41.3	38.6	6.2	4.9	4.9	9.4	11	14	17	20
Exploitation de la houille	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pétrole et gaz naturel	63.0	67.5	57.7	61.3	41.4	41.3	38.6	6.2	4.9	4.9	9.4	11	14	17	20
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	2.88	10.7	0.85	0.42	0.28	2.26	1.83	0.85	0.42	2.46	4.23	5.41	5.42	5.38	5.38
a. Production de minéraux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de chaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
b. Industries chimiques	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Production de métaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	2.9	11	0.85	0.42	0.28	2.3	1.8	0.85	0.42	2.5	4.2	5.4	5.4	5.4	5.4
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	0.89	0.92	0.94	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1
AGRICULTURE	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
a. Fermentation entérique	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
b. Gestion du fumier	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Sols agricoles	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sources directes	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sources indirectes	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DÉCHETS	21	23	23	24	25	25	27	27	27	29	29	30	31	31	32
a. Enfouissement de déchets solides	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24
b. Épuration des eaux	5.4	6.8	6.3	6.0	7.4	6.6	7.7	7.4	7.0	7.7	7.8	8.0	8.1	8.2	8.4
c. Incinération des déchets	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

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

TABLEAU A12-25 : Résumé des émissions de gaz à effet de serre pour les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut, 2004

Catégories de sources de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO ₂	CH ₄	CH ₄	N ₂ O	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO ₂	kt	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂	kt éq. CO ₂
TOTAL	1500	2.3	49	0.19	58	S/O	S/O	S/O	1600
ÉNERGIE	1490	0.9	20	0.2	50	–	–	–	1570
a. Sources de combustion fixes	759	0.7	20	0.04	10	–	–	–	788
Production d'électricité et de chaleur	268	0.01	0.23	0.03	9	–	–	–	278
Industries des combustibles fossiles	180	0.5	10	0.01	1	–	–	–	190
Exploitation minière	58.4	0.00	0.01	0.00	0.3	–	–	–	58.7
Industries manufacturières	0.18	0.00	0.00	–	–	–	–	–	0.18
Construction	1.99	0.00	0.00	0.00	0.01	–	–	–	2.01
Commercial et institutionnel	161	0.00	0.05	0.00	1	–	–	–	162
Résidentiel	88.8	0.2	5	0.00	1	–	–	–	95
Agriculture et foresterie	1.75	0.00	0.00	0.00	0.01	–	–	–	1.76
b. Transport¹	716	0.07	2	0.1	40	–	–	–	760
Transport aérien intérieur	107	0.01	0.2	0.01	3	–	–	–	110
Transport routier	328	0.02	0.44	0.02	6.3	–	–	–	334
Automobiles à essence	37.0	0.00	0.07	0.00	1.5	–	–	–	38.5
Camions légers à essence	34.2	0.00	0.08	0.01	2.2	–	–	–	36.5
Véhicules lourds à essence	6.21	0.00	0.02	0.00	0.29	–	–	–	6.51
Motocyclettes	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	–	–	–	0.20
Automobiles à moteur Diesel	0.58	0.00	0.00	0.00	0.01	–	–	–	0.59
Camions légers à moteur Diesel	2.67	0.00	0.00	0.00	0.06	–	–	–	2.73
Véhicules lourds à moteur Diesel	245	0.01	0.3	0.01	2	–	–	–	247
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2.01	0.00	0.01	0.00	0.01	–	–	–	2.0
Transport ferroviaire	2.81	0.00	0.00	0.00	0.4	–	–	–	3
Transport maritime intérieur	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Autres	280	0.04	0.9	0.1	30	–	–	–	300
Véhicules hors route à essence	20	0.03	0.6	0.00	0.2	–	–	–	30
Véhicules hors route à moteur Diesel	250	0.01	0.3	0.1	30	–	–	–	300
Pipelines	2.82	0.00	0.00	0.00	0.1	–	–	–	2.95
c. Sources fugitives²	18	0.10	2.0	–	–	–	–	–	19.7
Exploitation de la houille	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pétrole et gaz naturel	18	0.10	2.0	–	–	–	–	–	19.7
PROCÉDÉS INDUSTRIELS³	5.38	–	–	–	–	–	–	–	5.38
a. Production de minéraux	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de ciment	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production de chaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–
b. Industries chimiques	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide nitrique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'acide adipique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Production de métaux	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sidérurgie	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Production d'aluminium	–	–	–	–	–	–	–	–	–
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	–	–	–	–	–	–	–	–	–
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	–	–	–	–	–	–	–	–	–
e. Autres procédés et procédés indifférenciés⁴	5.4	–	–	–	–	–	–	–	5.4
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	–	–	–	0.00	1.1	–	–	–	1.1
AGRICULTURE	–	–	–	–	–	–	–	–	–
a. Fermentation entérique	–	–	–	–	–	–	–	–	–
b. Gestion du fumier	–	–	–	–	–	–	–	–	–
c. Sols agricoles	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sources directes	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fumier de pâturages, de grands parcours et d'enclos	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sources indirectes	–	–	–	–	–	–	–	–	–
DÉCHETS	–	1.4	30	0.01	2	–	–	–	32
a. Enfouissement de déchets solides	–	1.1	24	–	–	–	–	–	24
b. Épuration des eaux	–	0.29	6.1	0.01	2	–	–	–	8.4
c. Incinération des déchets	–	–	–	–	–	–	–	–	–

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 SF₆ ne sont déclarées qu'à l'échelle nationale.

4 Les émissions de la production d'ammoniac sont comprises dans la catégorie des autres productions non différenciées.

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

S/O = sans objet

ANNEXE 13 : 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.

A13.1 COMBUSTION DE COMBUSTIBLES

A13.1.1 GAZ NATUREL ET LGN

A13.1.1.1 CO₂

Les coefficients d'émission de CO₂ résultant de la combustion de combustibles 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 (Tableau A3-1) d'après les données de l'analyse chimique d'échantillons de gaz naturel représentatifs (McCann, 2000) et 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.

A13.1.1.2 CH₄

Les émissions de CH₄ résultant de la combustion de combustibles dépendent de la technologie. Les

coefficients d'émission sectoriels (Tableau A13-1) ont été élaborés d'après les technologies que l'on utilise généralement 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).

A13.1.1.3 N₂O

Les émissions de N₂O résultant de la combustion de combustibles dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission (Tableau A13-1) ont été élaborés en fonction des technologies généralement utilisées au Canada. Leur élaboration repose sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

TABLEAU A13-1 : Coefficients d'émissions du gaz naturel et liquides du gaz naturel

Source	Coefficients d'émission		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Gaz naturel	<i>g/m³</i>	<i>g/m³</i>	<i>g/m³</i>
Centrales électriques – services publics	1891 ¹	0.49 ²	0.049 ²
Industriel	1891 ¹	0.037 ²	0.033 ²
Consommation du producteur	2389 ¹	6.5 ^{3,4}	0.06 ²
Pipelines	1891 ¹	1.9 ²	0.05 ²
Résidentiel, commercial, agriculture	1891 ¹	0.037 ²	0.035 ²
Liquides du gaz naturel	<i>g/L</i>	<i>g/L</i>	<i>g/L</i>
Éthane	976 ¹	S/O	S/O
Propane	1500 ¹	0.024 ²	0.108 ²
Butane	1730 ¹	0.024 ²	0.108 ²

Notes :

1 Adapté de McCann (2000).

2 SGA (2000).

3 EPA (1996).

4 ACPP (1999).

S/O = sans objet

A13.1.2 PRODUITS PÉTROLIERS RAFFINÉS

A13.1.2.1 CO₂

Les coefficients d'émission de CO₂ résultant de la combustion des combustibles fossiles dépendent principalement 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).

La composition du coke de pétrole dépend du procédé. Des coefficients ont été élaborés à la fois pour les cokes provenant d'unités de cokéfaction et les cokes provenant d'unités de craquage catalytique. Les coefficients moyens ont été élaborés à partir des données fournies par l'industrie (Nyboer, 1996). 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 (cat. n° 57-003).

A13.1.2.2 CH₄

Les émissions de CH₄ résultant de la combustion des combustibles dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission ont été conçus (Tableau A13-2) selon les technologies généralement utilisées au Canada. Leur élaboration repose sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

On n'a pas pu trouver de coefficient d'émission pour le coke de pétrole dans la documentation faute de recherches dans ce secteur. On a présumé qu'il était identique à celui du mazout lourd utilisé dans l'industrie.

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).

A13.1.2.3 N₂O

Les émissions de N₂O résultant de la combustion des combustibles dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission ont été conçus (Tableau A13-2) selon les technologies généralement utilisées au Canada. Leur élaboration repose sur un examen des coefficients

d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

On n'a pas pu trouver de coefficient d'émission pour le coke de pétrole, aussi a-t-on présumé qu'il était identique à celui du mazout lourd utilisé dans l'industrie.

TABLEAU A13-2 : Coefficients d'émissions du produits raffinés du pétrole

Source	Coefficients d'émission		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Mazout léger	g/L	g/L	g/L
Centrales électriques – services publics	2830 ¹	0.18 ²	0.031 ²
Industrie	2830 ¹	0.006 ²	0.031 ²
Consommation du producteur	2830 ¹	0.006 ²	0.031 ²
Résidentiel	2830 ¹	0.026 ²	0.006 ²
Autre – petits appareils à combustion	2830 ¹	0.026 ²	0.031 ²
Mazout lourd	g/L	g/L	g/L
Centrales électriques – services publics	3090 ¹	0.034 ²	0.064 ²
Industrie	3090 ¹	0.12 ²	0.064 ²
Consommation du producteur	3090 ¹	0.12 ²	0.064 ²
Résidentiel, etc.	3090 ¹	0.057 ²	0.064 ²
Kérosène	g/L	g/L	g/L
Centrales électriques – services publics	2550 ¹	0.006 ²	0.031 ²
Industrie	2550 ¹	0.006 ²	0.031 ²
Consommation du producteur	2550 ¹	0.006 ²	0.031 ²
Résidentiel, etc.	2550 ¹	0.026 ²	0.006 ²
Autre – petits appareils à combustion	2550 ¹	0.026 ²	0.031 ²
Diesel	g/L	g/L	g/L
Centrales électriques – services publics	2730 ¹	0.133 ²	0.4 ²
Consommation du producteur	2730 ¹	0.133 ²	0.4 ²
Coke de pétrole	g/L	g/L	g/L
Autres – Coke de pétrole Autres	4200 ³	0.12 ²	0.064 ²
Consommation du producteur	4200 ³	0.12 ²	0.064 ²
Coke des craqueurs catalytiques	3800 ³	0.12 ²	0.064 ²
	g/m ³	g/m ³	g/m ³
Gaz de distillation	2000 ¹	S/O ²	0.002 ²

Notes :

1 Jaques (1992).

2 SGA (2000).

3 Nyboer (1996).

S/O = sans objet

A13.1.3 CHARBONS ET PRODUITS DU CHARBON

A13.1.3.1 CO₂

Les coefficients d'émission de CO₂ 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 A13-3) 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 ultimes.

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.

A13.1.3.2 CH₄

Les émissions de CH₄ résultant de la combustion de combustibles dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission des différents secteurs (Tableau A13-4) ont

été conçus en fonction des technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

A13.1.3.3 N₂O

Les émissions de N₂O résultant de la combustion de combustibles dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission des différents secteurs (Tableau A13-4) ont été conçus en fonction des technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

A13.1.4 COMBUSTION DE SOURCES MOBILES

A13.1.4.1 CO₂

Les coefficients d'émission de CO₂ 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 A13-5).

A13.1.4.2 CH₄

Les émissions de CH₄ résultant de la combustion de combustibles dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission des différents secteurs (Tableau A13-5) ont été conçus en fonction des technologies généralement utilisées au Canada. Ils reposent sur un examen des coefficients d'émission et sur une analyse des technologies de combustion (SGA, 2000).

A13.1.4.3 N₂O

Les émissions de N₂O résultant de la combustion de combustibles dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission des différents secteurs (Tableau A13-5) ont été conçus en fonction des 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 A13-3 : Émission de carbone pour charbon et produits houillers

Province	Coefficients d'émission du CO ₂									
	Houille	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998–2004
<i>g/kg</i>										
Terre-Neuve-et-Labrador										
bitumineux canadien ¹	2300 ²	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 ³	
anthracite	2390 ²	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 ³	
Île-du-Prince-Édouard										
bitumineux canadien ¹	2300 ²	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 ³	
Nouvelle-Écosse										
bitumineux canadien	2300 ²	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 ³	
bitumineux américain	2330 ²	2325	2320	2314	2309	2304	2299	2293	2288 ³	
Nouveau-Brunswick										
bitumineux canadien	2230 ²	2201	2172	2142	2113	2084	2055	2026	1996 ³	
bitumineux américain	2500 ²	2476	2453	2429	2405	2382	2358	2334	2311 ³	
Québec										
bitumineux canadien ¹	2300 ²	2294	2287	2281	2274	2268	2262	2255	2249 ³	
bitumineux américain	2500 ²	2480	2461	2441	2421	2402	2382	2362	2343 ³	
anthracite	2390 ²	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 ³	
Ontario										
bitumineux canadien	2520 ²	2487	2454	2420	2387	2354	2321	2287	2254 ³	
bitumineux américain	2500 ²	2492	2483	2475	2466	2458	2449	2441	2432 ³	
sous-bitumineux ⁴	2520 ²	2422	2323	2225	2126	2028	1930	1831	1733 ³	
lignite	1490 ²	1488	1486	1485	1483	1481	1479	1478	1476 ³	
anthracite	2390 ²	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 ³	
Manitoba										
bitumineux canadien	2520 ²	2486	2453	2419	2386	2352	2319	2285	2252 ³	
bitumineux américain ⁵	IE	IE	IE	IE	2387	2387	IE	IE	IE	
sous-bitumineux	2520 ²	2422	2323	2225	2126	2028	1930	1831	1733 ³	
lignite	1520 ²	1508	1496	1484	1472	1460	1448	1436	1424 ³	
anthracite	2390 ²	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 ³	
Saskatchewan										
bitumineux canadien ⁶	1700 ²	1719	1738	1757	1776	1795	1814	1833	1852 ³	
sous-bitumineux ⁵	IE	IE	IE	IE	1747	1747	IE	IE	IE	
lignite	1340 ²	1351	1362	1373	1384	1394	1405	1416	1427 ³	
Alberta										
bitumineux canadien	1700 ²	1719	1738	1757	1776	1795	1814	1833	1852 ³	
sous-bitumineux	1740 ²	1743	1746	1749	1753	1756	1759	1762	1765 ³	
anthracite	2390 ²	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390	2390 ³	
Colombie-Britannique										
bitumineux canadien	1700 ²	1747	1793	1840	1886	1933	1979	2026	2072 ³	
Toutes les provinces										
<i>g/kg</i>										
coke métallurgique	2480 ²	2480	2480	2480	2480	2480	2480	2480	2480 ³	
<i>g/m³</i>										
gaz de four à coke	1600 ²	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600 ³	

Notes :

1 On a postulé la même source de bitumineux canadien pour le 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 sous-bitumineux, 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.

IE = inexistant

TABLEAU A13-4 : Coefficients d'émission du méthane et de l'oxyde nitreux pour le charbon¹

Source	Coefficients d'émission	
	CH ₄ g/kg	N ₂ O g/kg
Centrales électriques – services publics	0.022	0.032
Industrie	0.03	0.02
Résidentiel	4	0.02
Coke	S/O	0.02
	g/m ³	g/m ³
Gaz de four à coke	0.037	0.035
Notes :		
1 SGA (2000).		
S/O = sans objet		

TABLEAU A13-5 : Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie

Usage	Coefficients d'émission		
	CO ₂ g/L comb.	CH ₄ g/L comb.	N ₂ O g/L comb.
Transport routier			
<i>Véhicules à essence</i>			
Automobiles à essence			
Niveau 1, catalyseur à trois voies	2360 ¹	0.12 ²	0.26 ²
Niveau 0, nouveau catalyseur à trois voies	2360 ¹	0.32 ²	0.25 ²
Niveau 0, ancien catalyseur à trois voies	2360 ¹	0.32 ²	0.58 ²
Catalyseur d'oxydation sans catalyseur	2360 ¹	0.42 ²	0.2 ²
2360 ¹	0.52 ²	0.028 ²	
Camions légers à essence			
Niveau 1, catalyseur à trois voies	2360 ¹	0.22 ²	0.41 ²
Niveau 0, nouveau catalyseur à trois voies	2360 ¹	0.41 ²	0.45 ²
Niveau 0, ancien catalyseur à trois voies	2360 ¹	0.41 ²	1 ²
Catalyseur d'oxydation	2360 ¹	0.44 ²	0.2 ²
Sans catalyseur	2360 ¹	0.56 ²	0.028 ²
<i>Véhicules lourds à essence</i>			
Catalyseur à trois voies	2360 ¹	0.17 ²	1 ²
Sans catalyseur	2360 ¹	0.29 ²	0.046 ²
Sans système antipollution	2360 ¹	0.49 ²	0.08 ²
<i>Motocyclettes</i>			
Système sans catalyseur	2360 ¹	1.4 ²	0.046 ²
Sans dispositif antipollution	2360 ¹	2.3 ²	0.046 ²
<i>Véhicules à moteur diesel</i>			
Automobiles à moteur diesel			
Dispositif perfectionné	2730 ¹	0.05 ²	0.2 ²
Dispositif à efficacité limitée	2730 ¹	0.07 ²	0.2 ²
Sans dispositif antipollution	2730 ¹	0.1 ²	0.2 ²
Camions légers à moteur diesel			
Dispositif perfectionné	2730 ¹	0.07 ²	0.2 ²
Dispositif à efficacité limitée	2730 ¹	0.07 ²	0.2 ²
Sans dispositif antipollution	2730 ¹	0.08 ²	0.2 ²
Véhicules lourds à moteur diesel			
Dispositif perfectionné	2730 ¹	0.12 ²	0.08 ²
Dispositif à efficacité limitée	2730 ¹	0.13 ²	0.08 ²
Sans dispositif antipollution	2730 ¹	0.15 ²	0.08 ²
<i>Véhicules au gaz naturel</i>			
	1.89 ³	0.022 ²	6×10 ⁻⁵ ²
<i>Véhicules au propane</i>			
	1500 ³	0.52 ²	0.028 ²
Véhicules hors route			
Autres véhicules à essence	2360 ¹	2.7 ²	0.05 ²
Autres véhicules à moteur diesel	2730 ¹	0.14 ²	1.1 ²
Trains alimentés au carburant diesel	2730 ¹	0.15 ²	1.1 ²
Transport maritime			
Bateaux à essence	2360 ¹	1.3 ²	0.06 ²
Navires à moteur diesel	2730 ¹	0.15 ²	1.00 ²
Navires alimentés au mazout léger	2830 ¹	0.3 ²	0.07 ²
Navires alimentés au mazout lourd	3090 ¹	0.3 ²	0.08 ²
Transport aérien			
Aéronefs classiques	2330 ¹	2.19 ²	0.23 ²
Jets	2550 ¹	0.08 ²	0.25 ²
Notes :			
1 Jaques (1992).			
2 SGA (2000).			
3 Adapté de McCann (2000).			

A13.2 COEFFICIENTS D'ÉMISSIONS FUGITIVES : EXPLOITATION DU CHARBON

Les émissions fugitives résultant de l'exploitation du charbon sont avant tout du CH₄. Ces émissions proviennent du CH₄ qui se dégage des veines de charbon durant l'exploitation. Les coefficients d'émission ont été conçus (Tableau A13-6) selon les données propres à chaque mine ou à chaque gisement (King, 1994). L'élaboration de ces coefficients est décrite à la section des émissions fugitives (section 3.3) du rapport d'inventaire.

TABLEAU A13-6 : Coefficients d'émission pour les sources fugitives — Exploitation houillère

Province	Méthode	Type de charbon	Coefficients d'émission <i>t CH₄/kt charbon</i>
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	sous-bitumineux	0.19
Colombie-Britannique	À ciel ouvert	bitumineux	0.58
Colombie-Britannique	Extraction souterraine	bitumineux	4.1

Source :

Adapté de King (1994).

A13.3 PROCÉDÉS INDUSTRIELS

A13.3.1 INDUSTRIES DES MINÉRAUX, DES PRODUITS CHIMIQUES ET DES MÉTAUX

Les émissions des procédés industriels sont propres aux différents procédés et technologies. L'élaboration des coefficients relatifs à chaque source (Tableau A13-7) est décrite au chapitre des procédés industriels du rapport d'inventaire (chapitre 4).

TABLEAU A13-7 : Coefficients d'émission attribuables aux sources des procédés industriels

Source	Description	Coefficient d'émission			
		CO ₂	N ₂ O	CF ₄	C ₂ F ₆
Utilisation de minéraux			<i>g/kg alimentation</i>		
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 bicarbonate de soude	Dans les vitreries	415	–	–	–
Utilisation de magnésite	Calcination de magnésite dans la production de magnésium	506	–	–	–
Produits minéraux			<i>g/kg produit</i>		
Production de ciment	Calcination du calcaire	507	–	–	–
Production de chaux	Calcination du calcaire (chaux à haute teneur en calcium)	750	–	–	–
	Calcination du calcium (chaux dolomitique)	860	–	–	–
Industries chimiques			<i>kg/t produit</i>		
Production d'ammoniac	Reformage du gaz naturel, procédé qui produit l'hydrogène requis	1560	–	–	–
Production d'acide nitrique	Usines dotées de convertisseurs catalytiques	–	0.66	–	–
	Usines dotées d'un dispositif d'absorption de NO _x perfectionné (type 1)	–	9.4	–	–
	Usines dotées d'un dispositif d'absorption de NO _x perfectionné (type 2)	–	12	–	–
Production d'acide adipique	Usines sans dispositif anti-pollution	–	0.303	–	–
Production de métaux			<i>kg/t produit</i>		
Aluminium de première fusion	Électrolyse — technologie cellulaire				
	Anode pré-cuite du côté de la cellule	1600	–	1.4	0.336
	Anode pré-cuite du centre de la cellule	1600	–	0.2–0.4	0.034–0.068
	Søderberg – Gougeon horizontal	1700	–	0.6–0.7	0.054–0.063
	Søderberg – Gougeon vertical	1700	–	0.4–0.6	0.024–0.036
Sidérurgie			<i>g/kg alimentation (coke)</i>		
	Réduction du minerai de fer par du coke	2479	–	–	–
			<i>kg/t acier</i>		
	Production d'acier dans les FEA	4.58	–	–	–

Sources :

Coefficient d'émission du CO₂ :

Utilisation de bicarbonate de soude — ORTECH Corporation (1994).

Utilisation de dolomite — MEC (2006).

Utilisation de bicarbonate de soude — DOE/AIE (1993).

Utilisation de magnésite — MEC (2006).

Production de chaux — GIEC (2000).

Production de ciment — GIEC/OCDE/AIE (1997).

Production d'ammoniac — Faith *et al.* (éditeurs) (1975); Jaques (1992).

Production d'aluminium de première fusion — AAC (2002).

Sidérurgie — Jaques (1992); GEIC (2000).

Coefficients d'émission du N₂O :

Production d'acide nitrique — Collis (1992).

Production d'acide adipique — Thiemens et Trogler (1991).

Coefficients d'émission du CF₄ et du C₂F₆ :

Production d'aluminium de première fusion — AAC (2002).

A13.3.2 CONSOMMATION D'HALOCARBURES

L'utilisation de HFC dans la climatisation, la réfrigération, les aérosols, le gonflement de la mousse et les systèmes de saturation peut entraîner des émissions de HFC. Les coefficients d'émission qui servent à estimer les émissions de HFC en 1995 sont illustrés au Tableau A13-8. La section 4.9.2.2 du chapitre 4 indique les coefficients d'émission qui ont servi à estimer les émissions de HFC en 1996–2004 et de PFC en 1995–2004.

TABLEAU A13-8 : Coefficients d'émission pour la consommation de HFC

Application	Coefficients d'émission kg perdu/kg consommé
Aérosols	0.8
Mousse	1
Climatisation MOE	0.04
Entretien des installations de climatisation	1
Réfrigération	0.1
Systèmes d'extinction par saturation	0.35

Source :
GIEC/OCDE/AIE (1997).

A13.3.3 CONSOMMATION DE COMBUSTIBLES FOSSILES À DES FINS NON ÉNERGÉTIQUES

A13.3.3.1 CO₂

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. Les coefficients d'émission moyens de l'industrie (Tableau A13-9) ont été élaborés en fonction du total des taux d'émission potentiels de CO₂ (McCann, 2000) et de la valeur par défaut (en pourcentage) du carbone stocké dans les produits (GIEC/OCDE/AIE, 1997).

TABLEAU A13-9 : Coefficients d'émission des produits non énergétiques à base d'hydrocarbures

Description	Coefficients d'émission du CO ₂ g/L matière première
Utilisation d'éthane	197
Utilisation de butane	349
Utilisation de propane	303
Utilisation d'un distillat pétrochimique pour les matières premières	500
Napthe utilisé pour divers produits	625
Pétales utilisés pour les lubrifiants	1410
Pétales utilisés pour d'autres produits	1450
	g/m ³
Gaz naturel utilisé pour les produits chimiques	1522

Sources :
GIEC/OCDE/AIE (1997); McCann (2000); Cheminfo Services (2005).

A13.4 UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS

Les émissions de N₂O peuvent résulter de son utilisation comme anesthésique et agent propulseur. L'élaboration des coefficients d'émission illustrés au Tableau A13-10 est décrite au chapitre sur l'utilisation de solvants et autres produits du rapport d'inventaire (chapitre 5).

TABLEAU A13-10 : Coefficients d'émission des solvants et autres produits

Produit	Application	Coefficients d'émission N ₂ O g/par habitant
Utilisation de N ₂ O	comme anesthésique	46.2
	comme agent propulseur	2.38

Source :
Senes Consultants Limited (1994)

A13.5 AGRICULTURE

Les émissions du secteur agricole sont le fait de la fermentation entérique, de la gestion du fumier et de la gestion des sols agricoles (voir Tableaux A13-11 à A13-15). Les méthodes qui ont permis d'estimer ces émissions sont expliquées en détail à la section A3.4 de l'annexe 3.

TABLEAU A13-11 : Coefficient d'émission pour le méthane du bétail et du fumier

Espèces animales	Coefficients d'émission	
	Fermentation entérique kg CH ₄ /tête par an	Gestion du fumier kg CH ₄ /tête par an
Bovins		
Taureaux	94 ¹	3.2 ²
Vaches laitières	Voir le tableau A13-12	Voir le tableau A13-12
Vaches de boucherie	90 ¹	3.5 ²
Génisses laitières	73 ¹	15.4 ²
Génisses de boucherie	75 ¹	2.8 ²
Génisses destinées à l'abattage	63 ¹	1.8 ²
Bouvillons	56 ¹	2.0 ²
Veaux	40 ¹	1.1 ²
Porcins		
Jeunes	1.5 ³	1.8 ²
Adultes	1.5 ³	5.1 ²
Prêts pour l'abattage	1.5 ³	7.9 ²
Truies	1.5 ³	6.3 ²
Verrats	1.5 ³	6.4 ²
Autres animaux d'élevage		
Moutons	8 ³	0.3 ²
Agneaux	8 ³	0.2 ²
Chèvres	5 ³	0.3 ²
Chevaux	18 ³	2.3 ²
Bisons	55 ³	2.0 ²
Volaille		
Poulets	PE	0.02 ²
Poules	PE	0.03 ²
Dindes	PE	0.08 ²

Notes :

- 1 Les sources des coefficients d'émission (Niveau 2) varient selon les pays (Boadi *et al.*, 2004).
 - 2 Les sources des coefficients d'émission (Niveau 2) varient selon les pays (Marinier *et al.*, 2004).
 - 3 Les coefficients d'émission sont extraits de GIEC/OCDE/AIE, 1997.
- PE = pas estimé.

TABLEAU A13-12 : Coefficients d'émission attribuables à la fermentation entérique et à la gestion du fumier en ce qui concerne les bovins laitiers entre 1990 et 2004

Année	Fermentation Entérique	Gestion du fumier
	CE _{(CE)_T} ¹ kg CH ₄ /tête par an	CE _{(CE)_T} ² kg CH ₄ /tête par an
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

Notes :

- 1 Les coefficients d'émission sont tirés de Boadi *et al.* (2004) conformément aux Recommandations en matière de bonnes pratiques fournies par le GIEC (2000) moyennant certaines modifications qui reflètent les fluctuations dans la productivité laitière.
- 2 Les coefficients d'émission sont conformes aux Recommandations en matière de bonnes pratiques du GIEC (2006).

TABLEAU A13-13 : Taux d'excrétion d'azote par espèces animales

Espèces animales	Taux moyen d'excrétion d'azote du fumier par 1 000 kg de poids d'animal sur pied par jour ¹	Excrétion d'azote (N _{Ex}) kg N/tête par an
	Bovins non laitiers	0.34
Bovins laitiers	0.45	108.2
Volailles	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

Note :

- 1 Normes de l'ASAE (ASAE, 2003).

TABLEAU A13-14 : Pourcentage d'azote du fumier rejeté par les systèmes de gestion des déchets animaux

Espèces animales	Systèmes Liquides	Entreposage solide	Pâturage et enclos	Autres systèmes
Bovins non laitiers	1	47	48	4
Bovins laitiers	42	40	18	0
Volailles	10	88	2	0
Moutons et agneaux	0	38	62	0
Porcs	96	3	0	1
Autres (chèvres, chevaux et bisons)	0	42	58	0

Source :

Marinier *et al.* (2004).

TABLEAU A13-15 : Pourcentage d'azote du fumier rejeté sous forme de N₂O par espèces animales¹

Espèces animales	Systèmes Liquides	Entreposage solide	Pâturage 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
Volailles	0.1	2.0	1.0 ²	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 ²	0.5

Notes :

1 GIEC/OCDE/AIE (1997), sauf indication contraire.

2 GIEC (2006).

A13.6 COMBUSTION DE LA BIOMASSE

A13.6.1 CO₂

Les émissions de CO₂ 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 d'établissement des coefficients d'émission (Tableau A13-6) est décrite dans la section sur la combustion de la biomasse du rapport d'inventaire (voir section 3.4.2).

Les émissions de CO₂ surviennent durant les incendies de forêt et le brûlage dirigé au cours des activités de conversion des forêts. Le carbone émis sous forme de CO₂ (CO₂-C) durant les incendies de forêt est comptabilisé dans le bilan du carbone forestier, tandis que le CO₂-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 CO₂ unique qui s'applique à tous les feux, car la proportion de CO₂-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 section A3.5.2 de l'annexe 3).

A13.6.2 CH₄

Les émissions de CH₄ résultant de la combustion de la biomasse dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission (Tableau A13-16) 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 CH₄ (CH₄-C) résultant des feux de végétation et du brûlage dirigé équivalent toujours à 1/90 des émissions de CO₂-C.

A13.6.3 N₂O

Les émissions de N₂O résultant de la combustion de la biomasse dépendent de la technologie. Les coefficients d'émission (Tableau A13-16) 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 N₂O résultant des feux de végétation et du brûlage dirigé équivalent à 0,017 % vol/vol des émissions de CO₂. 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 A13-16 : Coefficients d'émission de la biomasse

Source	Description	Coefficients d'émission		
		CO ₂ g/kg comb.	CH ₄ g/kg comb.	N ₂ O g/kg comb.
Bois de chauffage et déchets de bois	Combustion industrielle	950	0.05	0.02
Feux d'origine naturelle	Combustion à l'air libre	S/O	S/O ¹	S/O ²
Brûlage dirigé	Combustion à l'air libre	S/O	S/O ¹	S/O ²
Liqueurs résiduelles	Combustion industrielle	1428	0.05	0.02
Poêles et foyers	Combustion résidentielle			
Poêles classiques		1500	15	0.16
Foyers classiques avec unité encastrée		1500	15	0.16
Poêles et foyers perfectionnés dotés de systèmes antipollution catalytique		1500	6.9	0.16
Autres dispositifs de combustion du bois		1500	15	0.16

Notes :

1 Le coefficient d'émission du CH₄ équivaut à 1/90 du CO₂. Voir annexe 3.5.2 Le coefficient d'émission du N₂O équivaut à 0,017 % du CO₂. Voir annexe 3.5.

S/O = sans objet

Les émissions de CO₂ résultant de la biomasse brûlée à des fins énergétiques ne sont pas comprises dans les totaux de l'inventaire, tandis que les émissions de CH₄ et de N₂O de ces mêmes sources sont répertoriées dans le secteur de l'énergie. Toutes les émissions de GES, notamment de CO₂ 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.

Sources :

Coefficients d'émission du CO₂ :

Bois de chauffage/Déchets de bois — EPA (1996).

Poêles classiques — ORTECH (1994).

Coefficients d'émission du CH₄ :

Bois de chauffage/Déchets de bois — EPA (1985).

Coefficients d'émission du N₂O :Bois de chauffage/Déchets de bois — Rosland et Steen (1990); Radke *et al.* (1991).**BIBLIOGRAPHIE**

AAC (2002), *Calculating Direct GHG Emissions from Primary Aluminium Metal Production*, Association de l'aluminium du Canada, Montréal (Québec) Canada.

ACPP (1999), *CH₄ and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry, Vols. 1 and 2*, préparé pour l'Association canadienne des producteurs de pétrole par Clearstone Engineering, Calgary (Alberta) Canada, publication n° 1999-0010.

ASAE (2003), *Manure production and characteristics*, in: *ASAE Standards 2003, Standards Engineering Practices Data*, 47th Edition, American Society of Agricultural Engineers, The Society for Engineering in Agricultural, Food and Biological Science, St. Joseph, Michigan, É.-U.

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 GIEC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Tier-2*

Methodology, Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada par le Département de zootechnie de l'Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba) Canada.

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.

Collis, G.A. (1992), communication personnelle, Institut canadien des engrais, mars.

DOE/AIE (1993), *Emission of Greenhouse Gases in the United States, 1985–1990*, ministère de l'Énergie/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^e édition, Environmental Protection Agency des É.-U., Washington, D.C., É.-U., AP-42.

EPA (1996), *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 5^e édition, Environmental Protection Agency des É.-U., Washington, D.C., É.-U., AP-42.

Faith, W.L., D.B. Keyes, and R.L. Clark (Eds.) (1975), *Industrial Chemicals*, 4^e édition, Wiley and Sons, New York, New York, É.-U.

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 des inventaires nationaux des gaz à effet de serre. Consultable en ligne à l'adresse : www.GIEC-nggip.iges.or.jp/public/gp/francais/.

GIEC (2006), *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 2006 [avant-projet]*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, avril.

GIEC/OCDE/AIE (1997), *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques, et Agence internationale de l'énergie. Consultable en ligne à l'adresse : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm.

Jaques, A. (1992), *Estimations des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, décembre, EPS 5/AP/4.

King, B. (1994), *Management of Methane Emissions from Coal Mines: Environmental, Engineering, Economic and Institutional Implication of Options*, Neil and Gunter Ltd., Halifax (Nouvelle-Écosse) Canada, 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 GIEC Tier 2 Methodology*, Rapport final présenté à la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada par le Département des sciences des ressources de la terre, Université de Guelph, Guelph (Ontario) Canada.

McCann, T.J. (2000), *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars.

MEC (2006), *Identifying and Updating Industrial Process Activity Data in the Minerals Sector for the Canadian Greenhouse Gas Inventory*, AMEC Earth & Environmental, mars.

Nyboer, J. (1996), 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 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 (Ed.) *Global Biomass Burning: Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, É.-U.

Rosland, A. et M. Steen (1990), *Klimgass-Regnshap for Norge*, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, Norvège.

Senes Consultants Limited (1994), *Study of Greenhouse Gas Emissions from Non-Fossil Fuel Sources*, préparé pour Environnement Canada, mai.

SGA (2000), *Emission Factors and Uncertainties for CH₄ & N₂O from Fuel Combustion*, rapport non publié préparé pour la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada par SGA Energy Limited, août.

Statistique Canada, *Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (publication annuelle), cat. n° 57-003-XIB.

Thiemens, M.C. et U.C. Trogler (1991), Nylon production: An unknown source of nitrous oxide, *Science*, 251: 932–934.

ANNEXE 14 : 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 A14-1. Les plages d'incertitude utilisées pour chaque catégorie de source ont été établies au moyen de la méthode de Monte Carlo par ICF Consulting (ICF 2004 et 2005) à partir des données de l'inventaire des émissions de 2001 (présenté au Secrétariat de la CCNUCC en 2003), des estimations de l'incertitude extraites des publications scientifiques (GIEC/OCDE/AIE, 1997 et GIEC 2001) et des opinions d'experts. L'intervalle d'incertitude pour les émissions de SF₆ dans la catégorie *Consommation d'halocarbures* est tirée de l'étude intitulée *Improving and Updating Industrial Process-Related Activity Data and Methodologies Used in Canada's Greenhouse Gas Inventory* de Cheminfo Services (2005). 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 %.

Le degré d'incertitude, pour le secteur ATCATF n'a pas été évalué — de nouvelles méthodologies, qui n'étaient pas disponibles pour l'étude menée par ICF en 2004, ont été suivies pour élaborer les estimations de l'inventaire présenté en 2005 à la CCNUCC. Pour ce secteur, le nombre de chiffres significatifs attaché à chaque catégorie a été déterminé en fonction d'avis d'experts. Certaines catégories présentant des communautés d'intérêt sans appartenir aux catégories standard du

GIEC figurent dans les tableaux-synthèses bien que leur degré d'incertitude n'ait pas été évalué. Dans ces cas, le nombre de chiffres significatifs a été estimé selon les similarités avec d'autres catégories dont le degré d'incertitude a été évalué.

Dans l'étude d'ICF, les plages d'incertitude se fondaient sur les estimations brutes des gaz effectuées à l'origine et ne tenaient pas compte de l'incertitude associée au PRP lors du calcul des valeurs d'équivalence par rapport au CO₂. Une exception toutefois : le cas de l'estimation des émissions totales d'équivalents de CO₂ pour le Canada. Cet intervalle d'incertitude, qui prenait en considération l'incertitude associée au PRP, a été situé entre -5 % et +10 %. Avant de tenir compte de l'incertitude attachée au PRP, cet intervalle allait de -3 % à +6 %. Ainsi, bien que l'incertitude du PRP ait une incidence sur le degré d'incertitude de l'estimation des émissions totales de GES au Canada, elle n'a pas d'effet sur le nombre de chiffres significatifs des estimations.

Puisque l'effet de l'incertitude du PRP sur les estimations des diverses catégories n'a pas été déterminé, le nombre de chiffres significatifs fixé pour les estimations des valeurs d'équivalence du CO₂ a été maintenu au niveau fixé pour les estimations des divers gaz, sans considération des valeurs du PRP.

Les incertitudes ont été déterminées pour les estimations d'émissions à l'échelle nationale, tel que préconisé dans le Guide des bonnes pratiques du GIEC, mais pas au niveau provincial/territorial. Puisqu'il n'existe pas d'estimations des incertitudes à ce niveau, le protocole d'arrondissement utilisé pour les tableaux d'émission au palier national a été appliqué aux tableaux provinciaux/territoriaux des émissions.

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 A14-1 : Nombre de chiffres significatifs appliqués aux tableaux-synthèses des GES

Catégories de sources et de puits de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre						TOTAL
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	HPF	SF ₆	
TOTAL	3	2	2	2	3	2	3
ÉNERGIE	3	1	1	-	-	-	3
a. Sources de combustion fixes	3	1	1	-	-	-	3
Production d'électricité et de chaleur	3	2	1	-	-	-	3
Industries des combustibles fossiles	2	1	1	-	-	-	2
Raffinage du pétrole	2	1	1	-	-	-	2
Production de combustibles fossiles	3	1	1	-	-	-	2
Exploitation minière	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. Transport	3	1	1	-	-	-	2
Transport aérien intérieur	3	1	1	-	-	-	2
Transport routier	3	2	2	-	-	-	3
Automobiles à essence	3	2	2	-	-	-	3
Camions légers à essence	3	2	2	-	-	-	3
Véhicules lourds à essence	3	2	2	-	-	-	3
Motocyclettes	3	2	2	-	-	-	3
Automobiles 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 ou 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
c. Sources fugitives	2	2	1	-	-	-	3
Exploitation de la houille	-	1	-	-	-	-	1
Pétrole et gaz naturel	2	2	1	-	-	-	3
Pétrole	3	2	-	-	-	-	2
Gaz naturel	2	2	-	-	-	-	2
Évaporation	2	2	1	-	-	-	2
Torçage	3	3	1	-	-	-	2
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	3	-	3	2	3	3	3
a. Production de minéraux	2	-	-	-	-	-	2
Ciment	2	-	-	-	-	-	2
Chaux	1	-	-	-	-	-	1
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	2	-	-	-	-	-	2
b. Industries chimiques	2	-	3	-	-	-	2
Production d'ammoniac	2	-	-	-	-	-	2
Production d'acide nitrique	-	-	2	-	-	-	2
Production d'acide adipique	-	-	3	-	-	-	3
c. Production de métaux	2	-	-	-	3	3	3
Sidérurgie	3	-	-	-	-	-	3
Production d'aluminium	2	-	-	-	3	-	3
SF ₆ utilisé dans les usines de fonte et de moulage de magnésium	-	-	-	-	-	3	3
d. Consommation d'halocarbures et de SF₆	-	-	-	2	2	2	2
e. Autres procédés et procédés indifférenciés	2	-	-	-	-	-	2
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	-	-	2	-	-	-	2
AGRICULTURE	-	3	2	-	-	-	2
a. Fermentation entérique	-	3	-	-	-	-	3
b. Gestion du fumier	-	2	2	-	-	-	2
c. Sols agricoles	-	-	2	-	-	-	2
Sources directes	-	-	2	-	-	-	2
Fumier de pâturages de prairies et d'enclos	-	-	2	-	-	-	2
Sources indirectes	-	-	1	-	-	-	1
DÉCHETS	2	2	1	-	-	-	2
a. Enfouissement de déchets solides	-	2	-	-	-	-	2
b. Épuration des eaux	-	2	1	-	-	-	2
c. Incinération des déchets	2	1	1	-	-	-	2
AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENTS D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	2	2	2	-	-	-	2
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, 2004); Cheminfo Services, 2005

BIBLIOGRAPHIE

Cheminfo Services (2005), *Improving and Updating Industrial Process-Related Activity Data and Methodologies Used in Canada's Greenhouse Gas Inventory*, Version provisoire, rapport inédit préparé pour Environnement Canada.

GIEC (2000), *Recommandations du GIEC en matière de bonnes pratiques et de gestion des incertitudes pour les inventaires nationaux*, Programme des inventaires nationaux des gaz à effet de serre du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Adresse Internet : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/french/gpgaum_fr.htm.

GIEC (2001), *Climate Change 2001: The Scientific Basis, Contribution of Working Group 1 to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 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 de 1996*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économiques, Agence internationale de l'énergie. Adresse Internet : 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 par ICF Consulting à la Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, septembre.

ICF (2005), *Quantitative Assessment of Uncertainty in Canada's National GHG Inventory Estimates for 2001 - Supplementary Analysis*, rapport intérimaire, ICF Consulting, mars.

ANNEXE 15 : OZONE ET PRÉCURSEURS D'AÉROSOLS

L'Annexe 15 présente les tableaux-synthèses nationaux pour les oxydes de soufre (SO_x), les oxydes d'azote (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 à l'Annexe 1 devraient fournir des renseignements sur les gaz à effet de serre à action indirecte tels que le CO, les NO_x , les COVNM ainsi que les SO_x dans le RIN.

Ces gaz n'ont pas un effet de réchauffement planétaire direct, mais ils peuvent avoir une incidence sur la création ou la destruction de l'ozone troposphérique ou stratosphérique ou encore affecter l'absorption des radiations terrestres dans le cas des 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 hydroxydes pour former du CO_2 dans l'atmosphère. Ces émissions sont produites par un certain nombre de sources, dont la combustion des carburants et combustibles fossiles, notamment dans les secteurs de l'énergie et du transport, de la production industrielle et de la combustion de la biomasse.

TABLEAU A15-1 : Sommaire des émissions de monoxyde de carbone pour le Canada

Catégories sectorielles du CUPR	Monoxyde de carbone														
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	kt CO														
Total national	15 451	14 362	14 357	13 489	13 508	13 595	12 605	12 154	11 836	11 342	10 589	10 359	10 152	10 140	10 206
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	30	32	32
1 A 1 b Raffinage du pétrole	13	13	13	19	19	18	18	19	19	19	17	17	16	16	16
1 A 1 c Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	42	40	42	47	53	57	59	66	69	71	73	73	70	68	466
1 A 2 Industries manufacturières et construction	658	629	687	1 014	910	933	947	946	894	930	688	691	685	694	727
1 A 3 a ii (i) Aviation civile (vols intérieurs, LTO)	63	58	54	52	54	55	53	55	60	59	57	58	58	60	36
1 A 3 a ii (ii) Aviation civile (vols intérieurs, croisière)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	22
1 A 3 b Transport routier	9 800	9 307	9 143	8 323	8 422	7 830	7 446	7 023	6 729	6 193	5 729	5 473	5 197	5 053	4 731
1 A 3 c Transport ferroviaire	22	22	21	21	23	23	22	23	22	20	21	21	22	20	20
1 A 3 d ii Navigation nationale	8	8	8	7	8	8	7	7	7	7	14	14	14	14	9
1 A 3 e Autres moyens de transport	2 302	2 348	2 393	2 439	2 484	2 528	2 530	2 511	2 522	2 531	2 554	2 558	2 601	2 653	2 556
1 A 4 a Commercial et institutionnel	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	8	10	11	11	11
1 A 4 b Résidentiel	1 041	650	645	619	637	632	623	626	626	623	676	657	679	687	690
1 A 4 c Agriculture, foresterie et pêche	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
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
1 B 1 Émissions fugitives des combustibles solides	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
1 B 2 Pétrole et gaz naturel	19	19	20	12	13	13	13	14	15	15	53	61	71	84	146
2 A Produits minéraux ¹	5	5	5	37	23	25	27	24	30	27	14	14	14	14	14,28
2 B Industrie chimique	16	16	16	21	21	21	21	21	21	21	19	20	22	23	25
2 C Production de métaux	335	296	292	323	292	313	294	312	310	299	277	299	307	354	340
2 D Autres procédés ¹	66	75	74	132	131	123	126	126	125	129	116	115	102	99	86
2 G Autre	11	11	11	13	14	12	13	13	13	13	18	16	16	16	30
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
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
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
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
4 B Gestion du fumier ²	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
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
4 F Brûlage sur place des déchets agricoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 G Autre ³	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
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	1	1	1	1	S/O
6 B Épuration des eaux	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 ⁴	10	10	9	6	5	5	5	5	5	5	6	7	7	7	7
6 D Autres déchets ⁵	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	220	224	229	233	239

Notes :

- Y compris la manutention des produits.
- Y compris le NH₃ provenant de la fermentation entérique.
- Y compris les sources de PM.
- Exclut l'incinération des déchets à des fins énergétiques (compris dans 1 A 1).
- Inclut les feux accidentels.

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

S/O = sans objet; IA = inclus ailleurs; LTO = atterrissage et décollage; POP = polluant organique persistant.

TABLEAU A15-2 : 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	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
	kt NO _x														
Total national	2759	2685	2650	2561	2601	2608	2557	2587	2620	2571	2583	2578	2569	2559	2491
1 A 1 a Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	249	256	245	248	250	242	252	247	251	253	283	280	281	288	242
1 A 1 b Raffinage du pétrole	27	26	26	23	22	23	22	22	22	22	24	23	22	22	22
1 A 1 c Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	152	147	156	175	199	210	219	250	252	264	277	286	295	305	520
1 A 2 Industries manufacturières et construction	163	170	168	131	133	140	128	131	130	132	112	110	115	117	121
1 A 3 a ii (i) Aviation civile (vols intérieurs, LTO)	72	61	57	56	55	60	63	64	73	65	58	59	58	59	6
1 A 3 a ii (ii) Aviation civile (vols intérieurs, croisière)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	60
1 A 3 b Transport routier	1212	1139	1107	1052	1036	1006	968	949	972	922	850	831	794	753	556.03
1 A 3 c Transport ferroviaire	114	115	112	111	118	118	114	122	114	107	109	118	120	117	112
1 A 3 d ii Navigation nationale	99	93	92	85	90	90	82	81	82	78	111	110	111	112	115
1 A 3 e Autres moyens de transport	368	377	385	393	401	409	415	419	421	422	425	420	417	413	426
1 A 4 a Commercial et institutionnel	24	24	24	29	30	29	29	29	29	29	31	32	33	38	36
1 A 4 b Résidentiel	49	46	46	45	47	46	45	46	46	45	47	46	46	46	46
1 A 4 c Agriculture, foresterie et pêche	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
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
1 B 1 Émissions fugitives des combustibles solides	16	16	15	17	17	16	17	16	17	17	17	17	17	17	13
1 B 2 Pétrole et gaz naturel	59	57	60	64	69	71	73	80	80	83	114	122	132	143	85
2 A Produits minéraux ¹	29	27	28	34	34	35	33	33	36	33	33	33	33	35	34
2 B Industrie chimique	24	26	27	27	28	28	24	26	25	25	29	29	29	29	29
2 C Production de métaux	38	40	38	18	18	18	18	18	18	19	13	12	13	14	14
2 D Autres procédés ¹	30	32	32	29	29	30	28	28	28	28	27	26	27	27	24
2 G Autre	17	18	17	15	16	16	15	15	15	15	11	11	11	11	16
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
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
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
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
4 B Gestion du fumier ²	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
4 D 1 Émissions directes des sols	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	IA
4 F Brûlage sur place des déchets agricoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 G Autre ³	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	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
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
6 B Épuration des eaux	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 ⁴	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6
6 D Autres déchets ⁵	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	15	12	13	8	8	17	8	8	8	8	6	6	6	6	8

Notes :

- 1 Y compris la manutention des produits.
- 2 Y compris le NH₃ 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.

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

S/O = sans objet; IA = inclus ailleurs; LTO = atterrissage et décollage; POP = polluant organique persistant.

TABLEAU A15-3 : 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
	kt COVNM														
Total national	3093	2848	2844	2545	2589	2729	2555	2513	2510	2449	2666	2670	2684	2705	2472
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	3	3	4
1 A 1 b Raffinage du pétrole	6	6	6	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
1 A 1 c Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	19	20	21	22	23	24	26	26	27	25	26	27	27	28	12
1 A 2 Industries manufacturières et construction	76	71	76	75	74	73	73	73	71	74	61	61	59	59	49.18
1 A 3 a ii (i) Aviation civile (vols intérieurs, LTO)	10	9	9	9	9	10	10	10	11	11	10	10	10	10	8
1 A 3 a ii (ii) Aviation civile (vols intérieurs, croisière)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	2
1 A 3 b Transport routier	756	702	680	602	607	557	523	482	459	441	405	379	351	328	302.6
1 A 3 c Transport ferroviaire	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	6	5	5
1 A 3 d ii Navigation nationale	13	12	12	11	12	12	11	11	11	11	9	9	9	9	8
1 A 3 e Autres moyens de transport	301	305	309	313	317	321	314	303	299	297	298	292	288	285	305
1 A 4 a Commercial et institutionnel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	13	13	2
1 A 4 b Résidentiel	347	145	144	137	140	139	137	138	138	138	150	94	96	97	153
1 A 4 c Agriculture, foresterie et pêche	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
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
1 B 1 Émissions fugitives des combustibles solides	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
1 B 2 Pétrole et gaz naturel	696	708	741	749	768	797	841	840	868	833	865	919	948	979	750
2 A Produits minéraux ¹	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	2	2	1	1	1
2 B Industrie chimique	31	31	30	23	23	22	22	22	22	22	11	12	13	15	17
2 C Production de métaux	2	2	2	3	3	4	3	3	3	3	5	5	4	5	15
2 D Autres procédés ¹	67	69	69	71	71	73	70	72	71	71	75	73	72	73	27
2 G Autre	58	57	56	61	63	60	62	61	61	61	73	140	146	147	153
3 A Application de peinture	162	166	160	132	130	139	121	130	127	123	111	104	105	107	109
3 B Dégraissage et nettoyage à sec	306.21	319.15	316.07	273.74	285.03	250.36	277.94	279.04	279.09	277.73	310.29	295.47	300.7	305.13	309.79
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	2.56	2.46	2.53	2.59	2.83
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
4 B Gestion du fumier ²	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
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
4 F Brûlage sur place des déchets agricoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 G Autre ³	174	165	150	14	13	174	15	13	13	13	215	198	201	205	209
5 B Conversion des forêts et des prairies	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	7	7	7
6 B Épuration des eaux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 C Incinération des déchets ⁴	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6 D Autres déchets ⁵	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	16	16	16

Notes :

- 1 Y compris la maintenance des produits.
- 2 Y compris le NH₃ 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.

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

S/O = sans objet; IA = inclus ailleurs; LTO = atterrissage et décollage; POP = polluant organique persistant.

TABLEAU A15-4 : 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
	kt SO _x														
Total national	3230	3580	3086	2436	2397	2512	2429	2457	2466	2448	2352	2387	2343	2390	2304
1 A 1 a Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	679	692	666	539	536	523	538	527	540	546	625	614	606	613	605
1 A 1 b Raffinage du pétrole	105	109	110	137	126	120	120	124	122	124	101	102	101	102	96
1 A 1 c Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	137	132	139	153	172	181	188	210	206	211	223	222	220	218	348
1 A 2 Industries manufacturières et construction	268	284	284	204	210	205	228	220	209	213	133	136	133	139	136
1 A 3 a ii (i) Aviation civile (vols intérieurs, LTO)	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
1 A 3 a ii (ii) Aviation civile (vols intérieurs, croisière)	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	IA	3
1 A 3 b Transport routier	71	74	72	76	65	42	41	35	27	26	25	25	17	17	9
1 A 3 c Transport ferroviaire	5	5	5	5	5	5	5	6	5	5	4	5	5	5	5
1 A 3 d ii Navigation nationale	36	33	33	33	33	33	29	28	27	29	33	32	32	32	32
1 A 3 e Autres moyens de transport	24	23	19	25	25	13	14	17	18	18	17	19	18	18	16
1 A 4 a Commercial et institutionnel	19	19	20	13	13	14	13	13	13	13	21	22	23	39	39
1 A 4 b Résidentiel	33	33	33	18	19	19	19	18	19	18	16	16	15	15	15
1 A 4 c Agriculture, foresterie et pêche	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
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
1 B 1 Émissions fugitives des combustibles solides	21	21	19	18	18	18	18	17	17	18	17	16	16	16	16.3
1 B 2 Pétrole et gaz naturel	253	252	264	285	291	295	295	308	308	307	245	249	253	257	137
2 A Produits minéraux ¹	39	40	37	30	32	33	29	31	31	31	31	32	29	31	31
2 B Industrie chimique	4	4	5	4	4	5	3	3	3	3	5	6	5	7	6
2 C Production de métaux	1475	1793	1317	855	806	969	842	857	877	844	823	860	839	847	778
2 D Autres procédés ¹	32	36	36	18	19	18	18	18	18	18	17	18	17	18	18
2 G Autre	16	16	16	12	12	12	12	12	12	12	8	8	7	7	9
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
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
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
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
4 B Gestion du fumier ²	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
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
4 F Brûlage sur place des déchets agricoles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 G Autre ³	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
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
6 B Épuration des eaux	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 ⁴	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
6 D Autres déchets ⁵	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	2	2	2

Notes :

1 Y compris la manutention des produits.

2 Y compris le NH₃ 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.

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

S/O = sans objet; IA = inclus ailleurs; LTO = atterrissage et décollage; POP = polluant organique persistant.

Les procédés d'impression utilisés dans la production du présent document sont conformes à la directive de performance environnementale établie par le gouvernement du Canada dans le document intitulé *La directive nationale concernant les services de lithographie*. Cette directive sert à garantir l'intégrité environnementale des procédés d'impression grâce à la réduction des rejets toxiques dans l'environnement, à la réduction des apports d'eaux usées, à la réduction de la quantité de matières envoyées dans les décharges et à la mise en œuvre de procédures de préservation des ressources.

Le papier utilisé à l'intérieur de ce document est conforme à *La ligne directrice nationale du Canada sur le papier d'impression et le papier à écrire* ou à *La ligne directrice sur le papier d'impression mécanique non couché* (ou aux deux). Ces lignes directrices servent à établir des normes de performance environnementale pour l'efficacité dans l'utilisation des fibres, la demande chimique en oxygène, la consommation d'énergie, le potentiel de réchauffement de la planète, le potentiel d'acidification et les déchets solides.

Les procédés d'impression et le papier utilisé à l'intérieur de ce document sont dûment certifiés conformément au seul programme d'éco-étiquetage du Canada – le **programme Choix environnemental^M** (PCE). Le symbole officiel de certification du programme – l'**Éco-Logo^M** – évoque trois colombes stylisées entrelacées pour former une feuille d'érable représentant les consommateurs, l'industrie et le gouvernement œuvrant ensemble pour améliorer l'environnement du Canada.

Pour plus d'informations sur le **programme Choix environnemental^M**, veuillez visiter son site Web à l'adresse **www.environmentalchoice.com** ou téléphonez au (613) 247-1900.

Environnement Canada est fier d'appuyer la directive de performance touchant l'environnement et la qualité et l'emploi de papier certifié dans le cadre du **programme Choix environnemental^M** et de produits et de procédés respectueux de l'environnement, depuis l'élaboration jusqu'à la distribution de produits d'information. Pour obtenir un exemplaire du catalogue *Environnement Canada : Publications et sites Internet choisis*, veuillez communiquer avec nous, sans frais, en composant le 1 800 734-3232 ou (819) 953-5750; par télécopieur au (819) 994-5629 ou par courriel à l'adresse **epspubs@ec.gc.ca**. Pour plus de renseignements sur Environnement Canada, veuillez visiter le site Web du Ministère à **www.ec.gc.ca**.



Ce document est imprimé
sur le papier certifié
par Éco-Logo^M.

