

Coefficients d'émission

Les onze tableaux suivants présentent un résumé de tous les coefficients d'émission (et de leurs sources) utilisés pour calculer les émissions de gaz à effet de serre au Canada, à l'exclusion des émissions qui ont été évaluées par des entreprises ou au moyen d'un modèle numérique.

TABLEAU C1 ÉNERGIE : SOURCES DE COMBUSTION FIXES – COMBUSTIBLES GAZEUX

Combustible	Usage	CO ₂ g / m ³ comb.	CH ₄ g / m ³ comb.	N ₂ O g / m ³ comb.
Gaz naturel	Chaudière de centrale électrique	1 880	0,0048	0,02
	Chaudière industrielle	1 880	0,048	0,02
	Chaudière commerciale	1 880	0,043	0,02
	Chaudière domestique			
	Appareil de chauffage	1 880	0,043	0,02
	Autre	1 880	0,043	0,02
		g/l HFO* éq.	g/l HFO* éq.	g/l HFO* éq.
Gaz (de distillation) de raffinage	Énergie industrielle	2 000	-	0,00002

*ML = Équivalent du mazout lourd (en termes énergétiques)

Bibliographie :

Coefficients d'émission de CO₂ : *Natural Gas* – Marland et Rotty, 1983, Refinery Fuel Gas – ibid.

Coefficients d'émission de CH₄ : *Natural Gas* – U.S. EPA, 1985.

Coefficients d'émission de N₂O : *All* – Association canadienne de l'électricité/CANMET, 1993; U.S. EPA, 1989.

TABLEAU C2 ÉNERGIE : SOURCES DE COMBUSTION FIXES – COMBUSTIBLES LIQUIDES DU PÉTROLE

Combustible	Usage	CO ₂ g / l comb.	CH ₄ g / l comb.	N ₂ O g / l comb.
Pétrole léger (distillat)	Chaudière de centrale électrique	2 830	0,006	0,013
	Chaudière industrielle	2 830	0,006	0,013
	Chaudière commerciale	2 830	0,026	0,013
	Chaudière domestique	2 830	0,214	0,006
	Autre	2 830	0,026	0,013
Pétrole lourd (résiduaire)	Chaudière de centrale électrique	3 090	0,03	0,013
	Chaudière industrielle	3 090	0,12	0,013
	Chaudière commerciale	3 090	0,06	0,013
	Autre	3 090	0,06	0,013
Diesel	Moteur d'entraînement	2 730	0,26	0,40
Liquides du gaz naturel	Propane : énergie	1 530	0,03	-
	Butane : énergie	1 760	0,03	-
	Éthane : énergie	1 110	0,03	-

TABLEAU C3 ÉNERGIE : SOURCES DE COMBUSTION FIXES – COMBUSTIBLES SOLIDES DU PÉTROLE

Combustible	Usage	CO ₂ g / l comb.	CH ₄ g / l comb.	N ₂ O g / l comb.
Liquide dérivé du coke de pétrole	Énergie, applications du coke	4 200	0,12	-
Coke de pétrole du cracker catalytique	Énergie, applications du coke	3 800	-	-

Bibliographie :

Coefficients d'émission de CO₂ : *Distillants légers et lourds, diesel* – Jaques, 1992, *Liquides du gaz naturel* – dérivation présumant qu'il existe des combustibles purs, une oxydation à 100 p. 100 et des données sur la densité, Institute of Petroleum, 1973, Perry et Chilton, 1973, au sens de Jaques, 1992.

Coefficients d'émission de CH₄ : *Distillants légers et lourds, Liquides du gaz naturel* – U.S. EPA, 1985 (arrondissement appliqué aux chaudières commerciales qui consomment du pétrole lourd). Diesel – U.S. EPA, 1985, NAPAP, 1987, OCDE, 1991.

Coefficients d'émission de N₂O : *Diesel* – De Soete, 1989; Prigent et De Soete, 1989; Prigent et al., 1991. *Light and Heavy Distillates* – U.S. EPA, 1996.

TABLEAU C4 ÉNERGIE : SOURCES DE COMBUSTION FIXES – COMBUSTIBLES DE HOUILLE, PARTIE 1

Emplacement	Type de charbon	Usage	CO ₂ g / kg comb.
Nouveau-Brunswick	Forte volatilité	Énergie électrique	
	Bitumineux	Production d'électricité	2 230
Nouvelle-Écosse	Forte volatilité	Énergie électrique	
	Bitumineux	Production d'électricité	2 300
Québec	É.-U., volatilité moy.	Énergie électrique	
	Bitumineux	Production d'électricité	2 500
	Anthracite	Énergie électrique Production d'électricité	2 390
Ontario	Lignite	Énergie électrique Production d'électricité	1 490
	Volatilité faible	Énergie électrique	
	Bitumineux	Production d'électricité	2 520
	É.-U., volatilité moy.	Énergie électrique	
	Bitumineux	Production d'électricité	2 500
	É.-U., volatilité moy.	Acieries intégrées	2 460
	Bitumineux		
Manitoba	Lignite	Énergie électrique Production d'électricité	1 520
	Volatilité faible	Énergie électrique	
	Bitumineux	Production d'électricité	2 520
Saskatchewan	Lignite	Énergie électrique Production d'électricité	1 340
Alberta	Sous-bitumineux	Énergie électrique Production d'électricité	1 740
	Volatilité faible	Énergie électrique	
	Bitumineux	Production d'électricité	1 700
Colombe-Britannique	Volatilité faible	Énergie électrique	
	Bitumineux	Production d'électricité	1 700
Canada	Coke	Combustion générale Quand la production de coke a lieu hors site	2 480

TABLEAU C5 ÉNERGIE : SOURCES DE COMBUSTION FIXES – COMBUSTIBLES DE HOUILLE, PARTIE 2

Usage (tous les types de charbon, toutes les provinces)	CH ₄ g / kg comb.	N ₂ O g / kg comb.
Chaudières de centrale électrique classiques	0,015	0,05
Systèmes de combustion à lit fluidisé	0,015	2,11
Chaudières industrielles classiques		
Systèmes commerciaux et autres systèmes de chauffage	0,015	0,11

Bibliographie :

Coefficients d'émission de CO₂ : Jaques, 1992; Lauer, 1991.Coefficients d'émission de CH₄ : U.S. EPA, 1985 (moyenne).Coefficients d'émission de N₂O : Association canadienne d'électricité/CANMET, 1990;

U.S. EPA, 1989.

TABLEAU C6a ÉNERGIE : TRANSPORTS – SOURCES TERRESTRES NON FERROVIAIRES

Carburant	Usage	CO ₂ g / l comb.	CH ₄ g / l comb.	N ₂ O g / l comb.	
Transport routier					
Essence à moteur	Automobiles à essence				
	Convertisseur catalytique perfectionné à trois voies (niveau 0)	2 360	0,25	0,21	
	Convertisseur catalytique primitif à trois voies (niveau 1, neuf)	2 360	0,32	0,25	
	Convertisseur catalytique primitif à trois voies (niveau 1, usagé)	2 360	0,32	0,58	
	Catalyseur d'oxydation	2 360	0,42	0,20	
	Système non catalytique	2 360	0,52	0,046	
	<i>Camions légers à essence</i>				
	Convertisseur catalytique perfectionné à trois voies	2 360	0,19	0,39	
	Convertisseur catalytique primitif à trois voies (neuf)	2 360	0,41	0,45	
	Convertisseur catalytique primitif à trois voies (usagé)	2 360	0,41	1,00	
Catalyseur d'oxydation	2 360	0,44	0,20		
Système non catalytique	2 360	0,29	0,046		
<i>Véhicules utilitaires lourds à essence</i>					
Convertisseur catalytique à trois voies	2 360	0,17	1,00		
Système dépolluant non catalytique	2 360	0,29	0,046		
Aucun système dépolluant	2 360	0,49	0,046		
<i>Motocyclettes</i>					
Système dépolluant non catalytique	2 360	1,4	0,046		
Aucun système dépolluant	2 360	2,3	0,046		
Carburant diesel	Automobiles à moteur diesel				
	Système dépolluant perfectionné	2 730	0,05	0,1	
	Système dépolluant d'efficacité moyenne	2 730	0,07	0,1	
	Aucun système dépolluant	2 730	0,10	0,1	
	<i>Camions légers</i>				
	Système dépolluant perfectionné	2 730	0,07	0,1	
	Système dépolluant d'efficacité moyenne	2 730	0,07	0,1	
	Aucun système dépolluant	2 730	0,07	0,1	
	<i>Véhicules utilitaires lourds</i>				
	Système dépolluant perfectionné	2 730	0,12	0,1	
	Système dépolluant d'efficacité moyenne	2 730	0,13	0,1	
	Aucun système dépolluant	2 730	0,15	0,1	
Gaz naturel	Véhicules au gaz naturel	2	0,022	0,00006	
Propane	Autres véhicules alimentés au diesel	1 530	0,70	0,09	
	<i>Véhicules tout-terrain</i>				
Essence	Autres véhicules à essence	2 360	3	0,06	
Diesel	Autres véhicules à moteur diesel	2 730	0,14	1,1	

TABLEAU C6b ÉNERGIE : TRANSPORTS – SOURCES FERROVIAIRES ET NON TERRESTRES

Carburant	Usage	CO ₂ g / l comb.	CH ₄ g / l comb.	N ₂ O g / l comb.
Transport ferroviaire				
Diesel	Trains	2 730	0,15	1,1
	Transport maritime			
Essence	Bateaux	2 360	1,3	0,06
Diesel	Navires	2 730	0,15	1,00
Pétrole léger (distillat)	Navires	2 830	0,3	0,07
Pétrole lourd (résiduaire)	Navires	3 090	0,3	0,08
Transport aérien				
Aviation (essence)	Aéronef classique	2 330	2,19	0,23
Aviation (turbo)	Jet	2 550	0,08	0,25

Bibliographie

Coefficients d'émission de CO₂ : Jaques 1992. Propane : Propane: Derivation assuming pure fuel, 100% oxidation.Coefficients d'émission de CH₄

Véhicules routiers

Natural Gas, Propane – Based on U.S. uncontrolled vehicles; Gasoline and Diesel – average values used; All CH₄ Values for Road Vehicles – GIEC/OCDE/AIE, 1997.

Véhicules tout-terrain terrestres non ferroviaires

Andrias et al. (1994), conformément à GIEC/OCDE/AIE, 1997; densité des combustibles – Statistique Canada, 57-003.

Transport ferroviaire (diesel)

Andrias et al. (1994), conformément à GIEC/OCDE/AIE, 1997; densité des combustibles – Statistique Canada, 57-003.

Transport maritime

Gasoline and Diesel – Andrias et al, 1994. Conformément à GIEC/OCDE/AIE, 1997; densité des combustibles – Statistique Canada, 57-003; Mazouts légères et lourdes – Classification de la Lloyd, 1995, conformément à GIEC/OCDE/AIE, 1996; densité des combustibles – Statistique Canada 57-003; HHV to LHV conversion - GIEC/OCDE/AIE, 1997.

Transport aérien

U.S. EPA (1985), NAPAA (1987), OCDE, 1991. Density Information – Institute of Petroleum, 1973; Perry et Chilton, 1973; Jaques, 1992.

Coefficients d'émission de N₂O

Véhicules routiers à essence

Tier 1 LDGA & LDGT - H. Michaels, 1998. Tier 0 LDGA & LDGT - Barton & Simpson, 1994; Ratio aged to new - DeSoete, 1989. Oxidation & Non-Catalyst LDGA and LDGT - H. Michaels, 1998; HDGV, Three-Way Catalyst - Barton and Simpson, 1994; HDGV, Non Catalytic and Uncontrolled - H. Michaels, 1998; Motorcycles - H. Michaels, 1998. LDDT, – Dietzman et al, 1980 et De Soete, 1989.

Véhicules routiers au diesel

Fuel efficiencies conversions – U.S. EPA élaboré par Engine, Fuel and Emissions Engineering Inc., 1996. LDDA, HDDV - on présume des valeurs identiques à celles des LDDT.

Véhicules coutiers au gaz naturel et aux propane

Heath, et al., CERL, 1996.

Véhicules terrestres tout-terrain (transport non ferroviaire)

Andrias et al., 1994. Conformément à GIEC/OCDE/AIE, 1997; densité des combustibles – Statistique Canada, 57-003, Bulletin trimestriel.

Transport par rail (diesel)

Andrias et al, 1994. Conformément à GIEC/OCDE/AIE, 1997; densité des combustibles – Statistique Canada, 57-003, Bulletin trimestriel.

Transport maritime

Gasoline and Diesel – Andrias et al, 1994, conformément à GIEC/OCDE/AIE, 1997; densité des combustibles – Statistique Canada, 57-003, Bulletin trimestriel; Mazouts légères et lourdes – Lloyd's Register, 1995, conformément à GIEC/OCDE/AIE, 1997; densité des combustibles – Statistique Canada, 57-003, Bulletin trimestriel; HHV to LHV conversion – GIEC/OCDE/AIE, 1997.

Transport aérien

De Soete, 1989; Prigent et De Soete, 1989; Prigent et al, 1991. Density Information – Institute of Petroleum, 1973, Perry et Chilton, 1973; au sens de Jaques, 1992.

TABLEAU C7 SOURCES DES PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Source	Description	CO ₂ g / kg prod. utilisé	N ₂ O	CF ₄	C ₂ F ₆
Utilisation de minéraux					
Utilisation de calcaire	Dans le fer et l'acier, le verre, la production de métal non ferreux				
Utilisation de bicarbonate de soude	Dans la fabrication du verre	440	-	-	-
		415	-	-	-
g / kg de produit					
Produits minéraux					
Production de ciment	Calcination du calcaire	500	-	-	-
Production de chaux	Calcination du calcaire	790	-	-	-
Industrie chimique					
Production d'ammoniac	Du gaz naturel	1 600	-	-	-
Fabrique de métal					
Aluminium primaire	Électrolyse	(1,54-1,83)	-	(0,3-1,1)	(0,02-0,1)

Bibliographie :

Coefficients d'émission de CO₂ :

Limestone Use – ORTECH, 1994, *Soda Ash Use* – DOE/AIE, 1993; *Lime Production* – ORTECH, 1991, *Cement Production* – Orchard, 1973; Jaques, 1992, *Ammonia Production* – Industrial Chemicals, 1980; Jaques, 1992; *Primary Aluminium* – ORTECH, 1994 (les coefficients d'émission varient selon la technique utilisée).

Coefficients d'émission de CH₄ :

Adipic Acid Production – Thiemens et Trogler, 1991.

Coefficients d'émission de N₂O :

Primary Aluminum Production – Unisearch Associates, 1994, adapté par Environnement Canada; les coefficients d'émission varient selon la technique utilisée.

TABLEAU C8 PRODUITS NON-ÉNERGÉTIQUES À BASE D'HYDROCARBURES

Description	CO ₂ g / l
Utilisation d'éthane	222
Utilisation de butane	352
Utilisation de propane	306
Utilisation d'un distillat pétrochimique pour les matières premières	500
Naphte utilisé pour divers produits	625
Pétrole utilisé pour les lubrifiants	1 410
Pétrole utilisé pour d'autres produits	1 450
	t / m³
Utilisation du gaz naturel pour les produits chimiques	1 260

Bibliographie :

Coefficients d'émission de CO₂ : GIEC/OCDE/AIE, 1997**TABLEAU C9 SOURCES D'ÉMISSIONS DES SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS**

Produit	Application	CO ₂ g / capita	CH ₄ g / capita	N ₂ O g / capita
Utilisation d'oxyde nitreux	Usage comme anesthésique	-	-	46,2
	Usage comme agent propulseur	-	-	2,38

Bibliographie :

N₂O Emission Factors: Anaesthetic Usage – Fettes, 1994.**TABLEAU C10 COEFFICIENTS D'ÉMISSION ET DE SÉQUESTRATION DE LA BIOMASSE**

Source/Puits	Description	CO ₂ g / kg comb.	CH ₄ g / kg comb	N ₂ O g / kg comb
Combustibles du bois				
Déchets du bois	Combustion industrielle	1 500	0,15	0,16
Feux d'origine naturelle	Combustion à l'air libre	1 630	3,0	0,24
Feux dirigés	Combustion à l'air libre	1 620	6,2	0,25
Liqueur résiduaire	Combustion industrielle	1 500	-	-
Poêles et foyers				
Poêles classiques	Combustion résidentielle	1 500	15	0,16
Foyers classiques	Combustion résidentielle	1 500	15	0,16
Foyers avec unité encastrée (système antipollution non catalytique)	Combustion résidentielle	1 500	8	0,16
Foyers avec unité encastrée (système antipollution catalytique)	Combustion résidentielle	1 500	5,8	0,16
Autre équipement de combustion du bois	Combustion résidentielle	1 500	15	0,16

Remarque : Les émissions de CO₂ de diverses sources de biomasse ne sont pas incluses dans les totaux d'inventaire. Les émissions pour le CH₄ et le N₂O sont inventoriées sous la rubrique Énergie, sauf pour les feux d'origine naturelle et les brûlages dirigés qui sont signalés sous la rubrique Changement d'affectation des terres et foresterie.

Bibliographie :

Coefficients d'émission de CO₂ :

Wood Fuel/Wood Waste – U.S. EPA (1996); *Accidental Forest Fires and Prescribed Burns* – Taylor (1996).

Coefficients d'émission de CH₄ :

Wood Fuel/Wood Waste – U.S. EPA (1996); *Accidental Forest Fires and Prescribed Burns* – Taylor (1996).

Coefficients d'émission de N₂O :

Wood Fuel/Wood Waste – Rosland et Steen (1990); Radke et al. (1991); *Accidental Forest Fires and Prescribed Burns* – Taylor (1996).

Bibliographie

Association canadienne d'électricité/CANMET. *Final Draft of Report Measuring Emissions from Canadian Utilities*, 1990.

Barton P., Simpson, J. *The Effects of Aged Catalysts and Cold Ambient Temperatures on Nitrous Oxide Emissions*, rapport MSED n° 94-21 (non publié), Environnement Canada, 1995.

Department of Energy/Energy Information Administration (DOE/AIE), *Emissions of Greenhouse Gases in the United States, 1985-1990*, Report number DOE/AIE - 0573, Energy Information Administration, Washington, 1993.

- De Soete, G. *Updated Evaluation of Nitrous Oxide Emissions from Industrial Fossil Fuel Combustion*, ébauche du rapport final préparé pour la Communauté européenne de l'énergie atomique, Institut français du pétrole, réf. 37-559, 1989.
- Dietsmann, H.E., Parness M.A. et Bradow, R.L. *Emissions from Trucks by Chassis Version of 1983 Transient Procedure*. SAE Paper 801371, 1980.
- Fettes, E. Communication entre Senes Consultants et Puritan-Bennett, février 1994. Heath, M.D., Golosinski, C., Raggett, D. et Quinn, D. *Alternative Transportation Fuels in Canada: Prospects and Policies*, Canadian Energy Research Institute, Calgary, 1996.
- GIEC/OCDE/AIE (1997). *Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée 1996*, GIEC, Londres, R.-U., 1997.
- Institute of Petroleum, Grande-Bretagne. *Modern Petroleum Technology*, Fourth Edition, G.B. Hobson et W. Pohl, (dir.), Applied Science Publishers, Barking, R.-U., 1973.
- Jaques, A.P. *Estimation des émissions provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Rapport SPE 5/AP/4, décembre 1992.
- Lauer, E. *Memorandum to Ad Hoc Committee on Emission Factors*, Énergie, Mines et Ressources, Ottawa, 1990.
- Marland, G. et Rotty, R.M. *Carbon Dioxide Emissions from Fossil Fuels: A Procedure for Estimation and Results for 1951-1981*, Carbon Dioxide Research Division, Office of Energy Research, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tennessee, DOE/NBB-0036 TR-003, 1983.
- Michaels, H. *Emissions of Nitrous Oxide from Highway Mobile Sources - Comments on the Draft Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks, 1990-1996* (mars 1998); United States Environmental Protection Agency, Office of Mobile Sources, EPA420-R-98-009, août 1998.
- OCDE. *Estimation of Greenhouse Gas Emissions and Sinks*, rapport final de l'OCDE, Paris, 1991.
- Orchard, D.F. *Concrete Technology*, vol. 1, Applied Science Publishers Ltd., Londres (R.-U.), 1973.
- ORTECH International, 1994. *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, rapport préparé pour Environnement Canada, Division des émissions de gaz à effet de serre, Ottawa, 1994.
- ORTECH International. *Compilation of an Ontario Gridded Carbon Dioxide and Nitrous Oxide Emission Inventory*, rapport P-91-50-6436/OG, préparé pour le ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1991.
- Perry, R.H. et Chilton, C.H. *Chemical Engineer's Handbook*, cinquième édition, McGraw-Hill, New York, 1973.
- Prigent, M. et De Soete, G. *Nitrous Oxide (N₂O) in Engine Exhaust Gases - A First Appraisal of Catalyst Impact*, Society of Automotive Engineers, Technical Paper Series 890492, 1989.
- Prigent, M., De Soete, G. et Doziere, R. "The Effect of Aging On Nitrous Oxide (N₂O) Formation by Automotive Three-Way Catalysts", dans *Catalysis and Automotive Pollution Control*, vol. II, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Pays-Bas, 1991.
- 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. "Particulate and Trace Gas Emissions from Large Biomass Fires in North America", dans *Global Biomass Burning: Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, J.S. Levine (dir.), Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, 1991.
- Rosland, A. et Steen, M. *Klimgass-Regnshap For Norge*, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, Norvège, 1990.
- Statistique Canada. *Bulletin trimestriel-disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, publication n° 57-003, Gouvernement du Canada, Ottawa, 1990-1995.
- Taylor, S.W. et K.L. Sherman, 1996. *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires and British Columbia*, rapport n° 249 préparé par le Service canadien des forêts, Centre de foresterie du Pacifique, dans le cadre de l'EMVRF, mars 1996.
- Thiemens, M.C. et Trogler, U.C. "Nylon Production: an Unknown Source of Atmospheric Nitrous Oxide" dans *Science*, 251, p. 932-934, 1991.
- Unisearch Associates. *Measurements of CF₄ and C₂F₆ in the Emissions from Canadian Aluminum Smelters by Tunable Diode Absorption Laser Spectroscopy*, rapport à la Canadian Aluminum Association, avril 1994. Également présenté à l'atelier sur les hydrocarbures perfluorés, Londres, mars 1994.
- U.S. EPA. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, volume 1, Stationary Point and Area Sources*, U.S. Environmental Protection Agency, AP42, 4e édition, 1985.
- U.S. EPA. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, U.S. Environmental Protection Agency, AP-42, cinquième édition, « Supplément B », janvier 1996.
- U.S. EPA, EPA/IPF. *European Workshop on the Emission of Nitrous Oxide from Fuel Combustion (Rueil-Malmaison, France)*, préparé par Air and Energy Engineering Research, Research Triangle Park, Raleigh, Caroline du Nord, rapport n° EPA-600/9-89-089, 1989.
- U.S. EPA. National Acidic Precipitation and Assessment Program (NAPAP). *Criteria Pollutant Emission Factors for the 1985 NAPAP Emissions Inventory*, EPA/600/7-87/015, 1987.
- W.L. Faith, D.B. Keyes et R.L. Clark (dir.). "Industrial Chemicals", 3^e édition, Wiley and Sons, New York, 1980.