GES 1990-2023

SUPPLÉMENT À L'INVENTAIRE QUÉBÉCOIS DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE EN 2023 ET LEUR ÉVOLUTION DEPUIS 1990

MÉTHODOLOGIES DE CALCUL D'ÉMISSIONS, DESCRIPTION DES SECTEURS ET FACTEURS D'ÉMISSION

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS

Votre gouvernement

Québec

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) en collaboration avec la Direction de la coordination environnementale et stratégique de la Direction générale de l'appui à l'agriculture durable du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCCFP.

Renseignements

Téléphone : 418 521-3830
1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 646-5974

Formulaire : www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/renseignements.asp

Internet : www.environnement.gouv.qc.ca

Dépôt légal – 2025

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN : 978-2-555-02664-3 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

GES 1990-2023

SUPPLÉMENT À L'INVENTAIRE QUÉBÉCOIS DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE EN 2023 ET LEUR ÉVOLUTION DEPUIS 1990

MÉTHODOLOGIES DE CALCUL D'ÉMISSIONS, DESCRIPTION DES SECTEURS ET FACTEURS D'ÉMISSION

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS

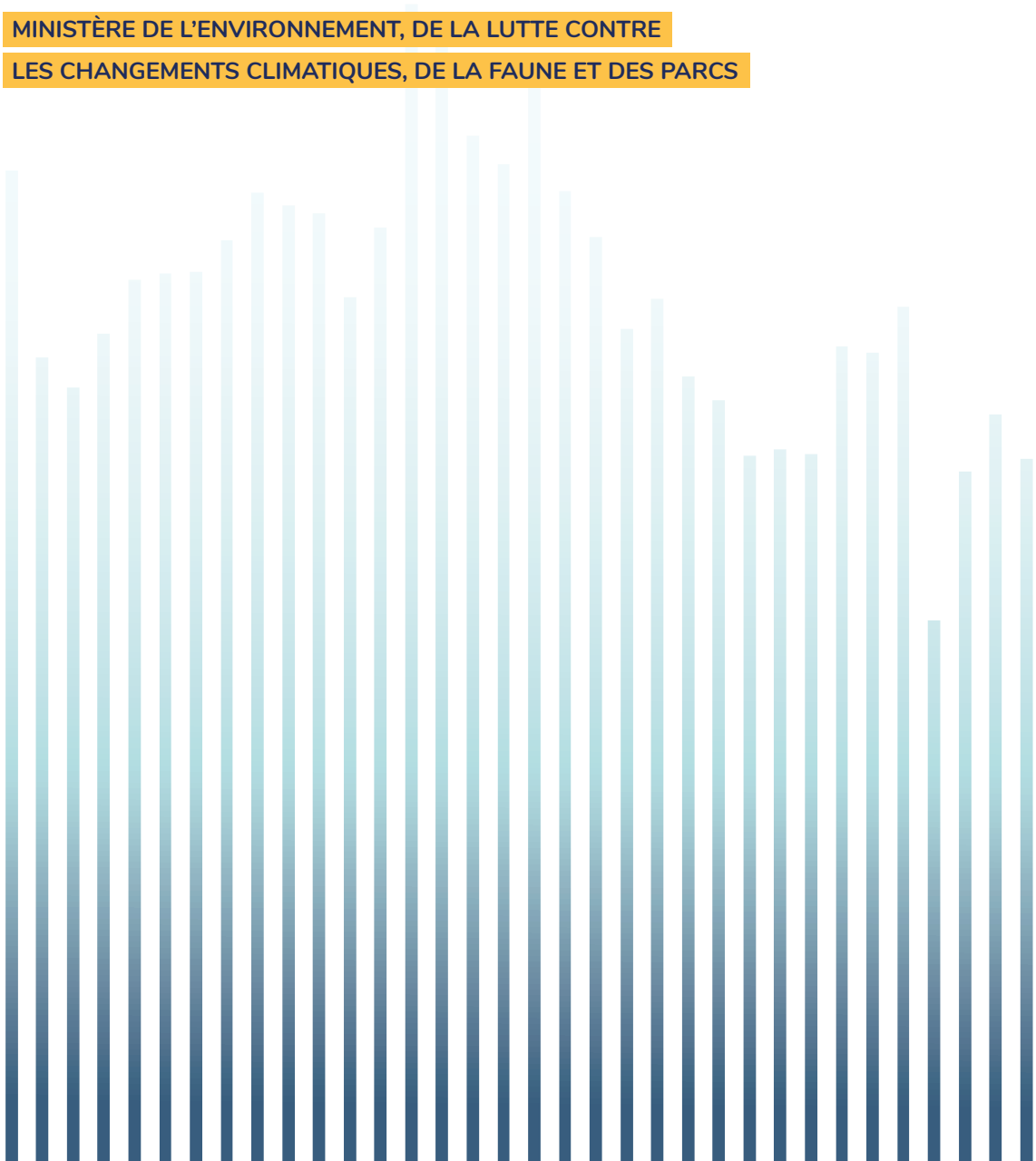

Table des matières

Liste des tableaux 5
Méthodologies de compilation de l'inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre 7
Acronymes, sigles et abréviations 8
S1.1. Introduction 10
S1.2. Transports 13
S1.3. Industries 15
S1.3.1. Combustion industrielle 15
S1.3.2. Procédés industriels et utilisation des produits 19
S1.3.3. Émissions fugitives 23
S1.4. Résidentiel, commercial et institutionnel 25
S1.4.1. Énergie fossile 25
S1.4.2. Énergie issue de biomasse 26
S1.5. Agriculture 28
S1.5.1. Fermentation entérique 28
S1.5.2. Gestion des fumiers 29
S1.5.3. Gestion des sols agricoles 30
S1.5.4. Chaulage, urée et autres engrais carbonés 32
S1.6. Matières résiduelles 34
S1.6.1. Lieux d'enfouissement 34
S1.6.2. Traitement biologique des matières résiduelles 38
S1.6.3. Traitement et rejet des eaux usées 40
S1.6.4. Incinération des matières résiduelles 47
S1.7. Électricité et chaleur 48
Description détaillée des secteurs de l'inventaire québécois de gaz à effet de serre 49
Facteurs d'émission et autres paramètres 54
Références 66

Liste des tableaux

Tableau S1.1 *Description générale des secteurs de l'inventaire québécois des GES* 11
Tableau S1.2 *Provenance des données d'émission de GES des secteurs de l'inventaire québécois* 12
Tableau S1.3 *Sous-secteurs et catégories du secteur des transports* 13
Tableau S1.4 *Provenance des données d'émission de GES de la catégorie « Pipelines » (combustion)* 14
Tableau S1.5 *Combustibles considérés et sources de données des quantités de combustibles de la catégorie « Pipelines »* 14
Tableau S1.6 *Provenance des données d'émission de GES du sous-secteur « Combustion industrielle »* . 15
Tableau S1.7 *Combustibles considérés et sources de données des quantités de combustibles du sous-secteur « Combustion industrielle »* 18
Tableau S1.8 *Provenance des données d'émission de GES du sous-secteur « Procédés industriels et utilisation des produits »* 20
Tableau S1.9 *Provenance des données d'émission de GES du sous-secteur « Émissions fugitives »* 23
Tableau S1.10 *Provenance des données d'émission de GES du secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel » (énergie fossile)* 25
Tableau S1.11 *Combustibles considérés et sources de données des quantités de combustibles du secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel » (énergie fossile)* 26
Tableau S1.12 *Provenance des données d'émission de GES du secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel » (bois et autres matières ligneuses)* 26
Tableau S1.13 *Sous-secteurs et GES émis par le secteur de l'agriculture* 28
Tableau S1.14 *Provenance des données d'émission de GES du secteur « Matières résiduelles »* 34
Tableau S1.15 *Provenance des données d'émission de GES du secteur « Électricité et chaleur »* 48
Tableau S1.16 *Combustibles considérés et sources de données des quantités de combustibles du secteur électricité* 48

Tableau S2.1 *Description détaillée des secteurs de l'inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre 1990-2023* 50

Tableau S3.1 *Facteurs d'émission de la combustion de combustible fossile dans les équipements fixes (kg/kL)* 55
Tableau S3.2 *Facteurs d'émission du CO_2 de la combustion de gaz naturel dans les équipements fixes pour les sources calculées « Administration publique[a], Agriculture, Autres manufacturiers[a], Commerces et institutions[a], Construction, Exploitation minière[a], Pipelines[a], Résidentiel » (kg/10³m³)* 56
Tableau S3.3 *Facteurs d'émission de CH_4 et de N_2O de la combustion de gaz naturel dans les équipements fixes (kg/10³m³)* 57
Tableau S3.4 *Facteurs d'émission de la combustion de déchets ligneux pour les scieries (kg/tma)* 57
Tableau S3.5 *Facteurs d'émission des halocarbures lors de l'utilisation et du démantèlement d'appareils de réfrigération et de climatisation (%)* 57
Tableau S3.6 *Facteurs d'émission de la production de charbon de bois (kg/t)* 57
Tableau S3.7 *Facteurs d'émission de la combustion de bois et autres matières ligneuses par type d'équipement (kg/tma)* 58
Tableau S3.8 *Paramètres du modèle de décomposition de premier ordre servant à l'estimation des émissions de méthane produit par les matières résiduelles des lieux d'enfouissement municipaux* 59
Tableau S3.9 *Facteur de correction du méthane (FCM) des lieux d'enfouissement municipaux* 60
Tableau S3.10 *Études de caractérisation des matières résiduelles utilisées pour le secteur résidentiel des lieux d'enfouissement municipaux* 60
Tableau S3.11 *Études de caractérisation des matières résiduelles utilisées pour le secteur industriel, commercial et institutionnel (ICI) des lieux d'enfouissement municipaux* 60

Tableau S3.12 *Études de caractérisation des matières résiduelles utilisées pour le secteur construction, rénovation et démolition (CRD) des lieux d'enfouissement municipaux 60*
Tableau S3.13 *Facteurs d'émission de la combustion de biocombustible gazeux (kg/10³m³ de méthane).. 61*
Tableau S3.14 *Paramètres du modèle de décomposition de premier ordre servant à l'estimation des émissions de méthane produit par les matières résiduelles des lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers 61*
Tableau S3.15 *Siccité utilisée lorsque non spécifiée pour les types de boues des lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers 61*
Tableau S3.16 *Facteurs d'émission du compostage (kg/t) et de la biométhanisation (% de méthane) des matières résiduelles 62*
Tableau S3.17 *Paramètres servant à l'estimation des émissions de méthane provenant du traitement et du rejet des eaux usées municipales 63*
Tableau S3.18 *Paramètres servant à l'estimation des émissions d'oxyde nitreux provenant du traitement et du rejet des eaux usées municipales 64*
Tableau S3.19 *Consommation de protéines (g/personne/jour) servant à l'estimation des émissions d'oxyde nitreux provenant du traitement et du rejet des eaux usées municipales 65*

Méthodologies de compilation de l'inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre

Acronymes, sigles et abréviations

CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CH_4	Méthane
CO_2	Dioxyde de carbone
CO_2-C	Émissions de dioxyde de carbone exprimées en tant qu'émissions de carbone
CRD	Construction, rénovation et démolition
CRIQ	Centre de recherche industrielle du Québec
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
éq. CO_2	Équivalent CO_2
DBO_5	Demande biochimique en oxygène après 5 jours
DET	Dépôt en tranchées
DMS	Dépôt de matériaux secs
FE	Facteur d'émission
GES	Gaz à effet de serre
GJ	Gigajoule
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GNL	Gaz naturel liquéfié
HFC	Hydrofluorocarbures
ICI	Industriel, commercial et institutionnel
LEDCD	Lieu d'enfouissement de débris de construction ou de démolition
LEET	Lieu d'enfouissement en tranchées
LES	Lieu d'enfouissement sanitaire
LET	Lieu d'enfouissement technique
kg	Kilogramme
kL	Kilolitre
km	Kilomètre
m^3	Mètre cube
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MRNF	Ministère des Ressources naturelles et des Forêts
N	Azote
NF_3	Trifluorure d'azote
NH_3	Ammoniac
NH_3-N	Émissions d'ammoniac exprimées en tant qu'émissions d'azote
N_2O	Oxyde nitreux
N_2O-N	Émissions d'oxyde nitreux exprimées en tant qu'émissions d'azote
NO_x	Oxydes d'azote

NO_x-N	Émissions d'oxydes d'azote exprimées en tant qu'émissions d'azote
PER	Plan d'eau récepteur
PFC	Perfluorocarbures
RDOCECA	Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère
SF_6	Hexafluorure de soufre
SGF	Système de gestion des fumiers
SPEDE	Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre
t	Tonne métrique
TJ	Térajoule
t éq. CO_2	Tonne métrique en équivalent CO_2
tma	Tonne métrique anhydre
TSS	Total des solides en suspension

S1.1. Introduction

L'inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre (ci-après, « inventaire ») est basé sur les lignes directrices du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (GIEC, a), comme le requiert la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Dans certains cas, les méthodologies améliorées dans la révision 2019 (GIEC, b) des Lignes directrices 2006 sont utilisées. La compilation de l'inventaire requiert l'utilisation de nombreuses sources de données dont les principales sont les suivantes :

- **Données fournies par les entreprises québécoises**
  Jusqu'en 2007, les entreprises transmettaient leurs données d'émission ou de consommation énergétique et de production de façon volontaire. À partir de ces données, le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) déterminait les émissions de GES de chaque établissement. Depuis 2008 (déclaration des émissions de l'année 2007), les entreprises sont tenues de fournir ces renseignements en vertu du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA; QUÉBEC, a). Afin de simplifier le texte subséquent, l'appellation « déclarations » sera utilisée pour désigner autant les données transmises en vertu du RDOCECA que celles fournies de façon volontaire par les entreprises;

- **Données des partenaires**
  Plusieurs partenaires fournissent des données permettant la compilation de l'inventaire, notamment :
  - Statistique Canada
  - Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)
  - Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)
  - Ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF)
  - RECYC-QUÉBEC.

Le tableau suivant résume les émissions incluses dans chacun des grands secteurs de l'inventaire. Un tableau détaillé par sous-secteur et par catégorie est présenté à la section Description détaillée des secteurs de l'inventaire québécois de gaz à effet de serre.

Tableau S1.1 *Description générale des secteurs de l'inventaire québécois des GES*

Secteurs	Description
Transports	Émissions des combustibles consommés dans les équipements mobiles ainsi que dans les équipements de combustion liés à la distribution des produits pétroliers et du gaz naturel. Le CO_2 provenant des biocarburants est exclu.
Industries	Émissions de la combustion et des procédés des établissements industriels (raffineries de pétrole, exploitation minière, fonderies de fonte et d'acier, sidérurgie, usines de bouletage, usines de pâtes et papiers, industries chimiques, cimenteries, usines de chaux, production d'aluminium et de magnésium, fonte et affinage de métaux non ferreux) et émissions fugitives des raffineries de pétrole et de la distribution du pétrole et du gaz naturel. Inclut aussi les émissions de la combustion et des procédés de toute autre industrie non énumérée précédemment. Comprend également les émissions de l'utilisation, même dans les secteurs non industriels, d'halocarbures (HFC et PFC), de SF_6 et de NF_3, l'utilisation de PFC et de SF_6 dans les équipements électriques, le N_2O utilisé comme agent propulseur et anesthésique, de même que les émissions de la combustion fixe dans la construction, l'agriculture et la foresterie. Le CO_2 provenant de la biomasse (combustion ou fermentation) est exclu.
Résidentiel, commercial et institutionnel	Émissions des combustibles fossiles et de la biomasse consommés dans les bâtiments résidentiels, commerciaux, institutionnels et d'administration publique, à l'exclusion du CO_2 provenant de la biomasse. Les émissions de l'utilisation d'halocarbures (HFC et PFC) pour la climatisation des bâtiments sont comptabilisées avec les industries.
Agriculture	Émissions liées à la production agricole, à l'exclusion des émissions de la combustion et des émissions liées à l'affectation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie.
Matières résiduelles	Émissions provenant des lieux d'enfouissement municipaux, des lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers, du traitement biologique des matières résiduelles (compostage et biométhanisation), de l'incinération des matières résiduelles ainsi que du traitement et du rejet des eaux usées municipales et industrielles. Comprend également les émissions du torchage du gaz d'enfouissement et du biogaz sur les sites. Le CO_2 provenant de la biomasse (combustion ou fermentation) est exclu.
Électricité et chaleur	Émissions des combustibles consommés pour la production d'électricité dans les centrales thermiques publiques ou privées dont l'activité principale est la production d'électricité ou de chaleur.

À partir des meilleures données disponibles, différentes méthodologies de compilation sont employées pour produire l'inventaire et elles seront détaillées dans les prochaines sections. Le tableau suivant résume la provenance des émissions des grands secteurs de l'inventaire.

Tableau S1.2 *Provenance des données d'émission de GES des secteurs de l'inventaire québécois*

Secteurs	Déclarations	Estimations
Transports	x	x
Industries	x	x
Résidentiel, commercial et institutionnel	x	x
Agriculture		x
Matières résiduelles	x	x
Électricité et chaleur	x	x

Pour chaque secteur, les émissions de chacun des GES mentionnés à l'encadré 2 « Les gaz à effet de serre » de l'inventaire 2023 (MELCCFP, a) sont calculées en tonnes métriques (t). Ces émissions sont converties en équivalent CO_2 (éq. CO_2) afin de pouvoir les additionner et permettre la comparaison entre différents secteurs et sous-secteurs. Les émissions de GES sont converties en équivalent CO_2 à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.1

$$\mathrm{CO}_{2éq.} = \sum_i GES_i * PRP_i$$

Où :

$CO_{2éq.}$ = émissions de GES en t éq. CO_2;

GES_i = émissions du GES *i* en t;

PRP_i = potentiel de réchauffement planétaire du GES *i* indiqué à l'encadré 2;

i = chaque GES de l'encadré 2.

S1.2. Transports

Les émissions de GES du secteur des transports comprennent plusieurs catégories de transports routiers et hors route, de même que du transport aérien, ferroviaire et maritime. Également, les émissions provenant des équipements fixes de combustion liés à la distribution des produits pétroliers et du gaz naturel (catégorie « Pipelines ») sont incluses dans ce secteur.

Le tableau suivant montre les sous-secteurs et les catégories de transports présentés dans l'inventaire.

Tableau S1.3 *Sous-secteurs et catégories du secteur des transports*

Sous-secteurs	Catégories
Transport routier	Automobiles
	Camions légers
	Véhicules lourds
	Autres transports routiers
Transport maritime	Transport maritime intérieur
	Transport maritime militaire
	Transport maritime pêcheries
Transport ferroviaire	Transport ferroviaire
Transport aérien	Transport aérien intérieur
	Transport aérien militaire
Autres transports	Véhicules hors route - Agriculture et foresterie
	Véhicules hors route - Commercial et institutionnel
	Véhicules hors route - Fabrication, mines et construction
	Véhicules hors route - Résidentiel
	Véhicules hors route - Autres
	Pipelines

Les émissions de GES des transports au Québec sont compilées par ECCC. Elles sont fournies au MELCCFP détaillées par catégorie. À l'exception de la catégorie « Pipelines » qui doit faire l'objet d'un rapprochement[1] pour tenir compte des déclarations, les données d'ECCC sont utilisées telles quelles dans l'inventaire. Les émissions de la catégorie « Pipelines » sont estimées par le MELCCFP à l'aide de la même méthodologie que pour les Énergie fossile des industries.

Les détails de la méthodologie employée par ECCC pour l'estimation des émissions des transports sont disponibles dans la section A3.1.4.2 de la partie 2 du rapport d'inventaire national (ECCC, a). Notamment, toutes les quantités de diesel, d'essence et de carburants pour l'aviation qui sont attribuées à différents secteurs autres que les transports dans les données de consommation énergétique finale utilisées pour la compilation sont assignées au transport par ECCC (ECCC, a, section A3.1.4.1.3). En effet, il n'est pas possible pour ECCC de départager ce qui est employé dans les équipements mobiles de ce qui est consommé dans les équipements fixes (p. ex., une génératrice) pour ces combustibles. Par conséquent, puisque les déclarations de tous les secteurs visés peuvent comprendre des émissions liées à l'utilisation de ces combustibles dans les équipements fixes, ces dernières sont exclues de la compilation afin d'éviter un double comptage.

[1] Le rapprochement des données est une procédure qui consiste à éliminer la prise en compte répétée d'émissions qui sont à la fois dans les données estimées et les déclarations, le cas échéant.

Le tableau suivant indique la provenance des émissions pour la catégorie « Pipelines » des autres transports.

Tableau S1.4 *Provenance des données d'émission de GES de la catégorie « Pipelines » (combustion)*

Catégorie	Déclarations	Estimations
Pipelines	x	x

Le tableau suivant présente les références des données statistiques utilisées dans les calculs et les facteurs d'émission sont présentés aux Tableau S3.1, Tableau S3.2 et Tableau S3.3 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres. Pour cette catégorie, le diesel est considéré dans les estimations. Lorsque des données statistiques ne sont pas rendues disponibles par Statistique Canada parce que confidentielles, des estimations en fonction d'autres données disponibles sont faites.

Tableau S1.5 *Combustibles considérés et sources de données des quantités de combustibles de la catégorie « Pipelines »*

Source calculée	Provenance des quantités de combustibles (STATCAN, a, b)
Pipelines	Tableau 25-10-0005-01 – archivé (1990-1994)
Gaz naturel	Tableau 25-10-0030-01 (1995-2023)
Diesel	Consommation énergétique finale, ligne *Pipelines*

S1.3. Industries

Les émissions de GES du secteur des industries comprennent les émissions de la combustion et des procédés de fabrication des établissements industriels du Québec et de l'utilisation de produits (HFC, PFC, SF_6, NF_3 et N_2O), de même que les émissions fugitives des raffineries et de la distribution du gaz naturel.

S1.3.1. Combustion industrielle

Les émissions de GES de la combustion industrielle proviennent des déclarations (alumineries, raffineries, usines de pâtes et papier, etc.) et d'estimations. Ces dernières sont utilisées afin d'estimer les émissions des établissements qui ne dépassent pas les seuils de déclaration, par exemple les usines, commerces ou institutions de petite taille.

Les émissions du diesel, de l'essence ou des carburants d'aviation utilisés dans les sources fixes ne sont pas comprises dans ce sous-secteur, car elles sont déjà comptabilisées dans le secteur des transports, comme mentionné précédemment.

Le tableau suivant résume la provenance des émissions pour ce sous-secteur.

Tableau S1.6 *Provenance des données d'émission de GES du sous-secteur « Combustion industrielle »*

Catégories	Déclarations	Estimations
Industries de raffinage du pétrole	x	
Exploitation minière		
Extraction minière	x	x
Usines de bouletage	x	
Production de minéraux non métalliques		
Cimenteries	x	
Usines de chaux	x	
Production de métaux ferreux		
Fonderies de fonte et d'acier	x	
Sidérurgie	x	
Production de métaux non ferreux		
Production d'aluminium	x	
Production et moulage de magnésium	x	
Fonte et affinage de métaux non ferreux	x	
Industries chimiques	x	
Usines de pâtes et papiers	x	
Autres manufacturiers		
Énergie fossile	x	x
Énergie issue de biomasse		
Scieries	x	x
Acériculture		x
Construction		x
Agriculture et foresterie		
Agriculture		x
Foresterie		x

Les prochaines sections présentent les méthodologies de calcul des émissions pour les différentes catégories de combustion industrielle ainsi que les sources de données utilisées.

S1.3.1.1. Industries de raffinage du pétrole

Toutes les raffineries de pétrole déclarent leurs émissions de GES au MELCCFP. La particularité des raffineries dans l'inventaire est que leurs émissions de procédés et leurs émissions de combustion doivent être imputées à la combustion industrielle (GIEC, a, chapitre 2). Ainsi, les émissions fugitives déclarées par les raffineries ne sont pas comptabilisées dans le sous-secteur de la combustion industrielle, mais plutôt dans celui des émissions fugitives.

S1.3.1.2. Exploitation minière

Certains établissements d'extraction de minerais, d'exploitation de carrières, de traitement de roche et de production de sable et gravier déclarent leurs émissions au MELCCFP. Toutefois, les déclarations ne couvrent pas tous les établissements existants pour la sous-catégorie de l'extraction minière. Ainsi, afin que l'inventaire soit représentatif, les émissions de GES liées à la combustion industrielle sont estimées à partir de données de consommation énergétique de Statistique Canada, qui font l'objet d'un rapprochement avec les quantités déjà comprises dans les déclarations, le cas échéant. La méthodologie et les sources de données utilisées pour calculer les émissions non couvertes par les déclarations des établissements d'exploitation minière sont présentées à la section Énergie fossile. Les usines de bouletage, comprises dans l'exploitation minière selon les définitions de Statistique Canada, déclarent annuellement leurs émissions au MELCCFP.

S1.3.1.3. Production de minéraux non métalliques

Les cimenteries et la plupart des usines de chaux déclarent annuellement leurs émissions au MELCCFP. Les émissions de la combustion déclarées par ces établissements sont utilisées directement pour l'inventaire.

S1.3.1.4. Production de métaux ferreux

La plupart des établissements liés à la production de métaux ferreux déclarent leurs émissions au MELCCFP. Les émissions de la combustion déclarées par ces établissements sont utilisées directement pour l'inventaire. Si de petits établissements, par exemple des fonderies, ne sont pas tenus de produire une déclaration, les émissions des combustibles fossiles qu'ils utilisent seront estimées avec tous les autres manufacturiers non déclarants à l'aide de la méthodologie présentée à la section Énergie fossile et leurs émissions seront comptabilisées dans la catégorie « Autres manufacturiers ».

S1.3.1.5. Production de métaux non ferreux

Les usines de fabrication de magnésium, pour les années où il y en a en exploitation, et les alumineries, déclarent toutes leurs émissions au MELCCFP. Les émissions de la combustion déclarées par ces établissements sont utilisées directement pour l'inventaire. Si de petits établissements de fonte et affinage ne sont pas tenus de produire une déclaration, les émissions des combustibles fossiles qu'ils utilisent seront estimées avec tous les autres manufacturiers non déclarants à l'aide de la méthodologie présentée à la section Énergie fossile et leurs émissions seront prises en compte dans la catégorie « Autres manufacturiers ».

S1.3.1.6. Industries chimiques

Plusieurs établissements liés à la production de produits chimiques déclarent leurs émissions au MELCCFP. Les émissions de la combustion déclarées par ces établissements sont utilisées directement pour l'inventaire. Si de petits établissements ne sont pas tenus de produire une déclaration, les émissions des combustibles fossiles qu'ils utilisent seront estimées avec tous les autres manufacturiers non déclarants à l'aide de la méthodologie présentée à la section Énergie fossile et leurs émissions seront comptabilisées dans la catégorie « Autres manufacturiers ».

S1.3.1.7. Usines de pâtes et papiers

Les usines de pâtes et papiers déclarent leurs émissions au MELCCFP. Les émissions de la combustion déclarées par ces établissements sont utilisées directement pour l'inventaire.

S1.3.1.8. Construction, agriculture et foresterie

Il n'y a aucune déclaration pour les catégories « Construction » et « Agriculture et foresterie ». Ainsi, afin que l'inventaire soit représentatif, les émissions de GES liées à ces catégories de la combustion industrielle sont estimées à partir de données de consommation énergétique de Statistique Canada. La méthodologie et les sources de données utilisées pour calculer les émissions sont présentées à la section Énergie fossile.

S1.3.1.9. Autres manufacturiers

S1.3.1.9.1. Énergie fossile

Divers établissements œuvrant dans des domaines manufacturiers autres que ceux couverts par les grands secteurs industriels énumérés précédemment déclarent leurs émissions au MELCCFP. Ainsi, afin que l'inventaire soit représentatif des émissions des établissements qui ne sont pas tenus de déclarer leurs émissions, les émissions de GES liées à la combustion industrielle de ces autres manufacturiers sont estimées à partir de données de consommation énergétique de Statistique Canada, qui font l'objet d'un rapprochement avec les quantités déjà comprises dans les déclarations, le cas échéant.

Les émissions de chaque GES sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.2

$$GES_i = \sum_j combustible_j * FE_{i,j} * 10^{-3}$$

Où :

GES_i = émissions du GES *i* de la combustion, en t;

$combustible_j$ = consommation du combustible *j*, en millier de mètres cubes ($10^3 m^3$) pour les combustibles gazeux et en kilolitre (kL) pour les combustibles liquides;

$FE_{i,j}$ = facteur d'émission du GES *i* pour le combustible *j*, en $kg/10^3 m^3$ pour les combustibles gazeux et en kg/kL pour les combustibles liquides;

i = CO_2, CH_4 ou N_2O;

j = gaz naturel, biométhane, mazout lourd, mazout léger, kérosène (mazout pour poêle) ou propane.

Le tableau suivant présente les sources de données statistiques utilisées dans les calculs et les facteurs d'émission sont présentés aux Tableau S3.1, Tableau S3.2 et Tableau S3.3 de de la section Facteurs d'émission et autres paramètres pour toutes les catégories applicables de la combustion industrielle mentionnées dans cette section. Lorsque des données statistiques ne sont pas rendues disponibles par Statistique Canada parce que confidentielles, des estimations en fonction d'autres données disponibles sont faites.

Tableau S1.7 *Combustibles considérés et sources de données des quantités de combustibles du sous-secteur « Combustion industrielle »*

Sources calculées	**Provenance des quantités de combustibles** (STATCAN, a, b, c)[2]
Exploitation minière Gaz naturel Mazout lourd (nº 5 et nº 6) Mazout léger nº 2 Kérosène (mazout pour poêle) Propane	Tableau 25-10-0005-01 – archivé (1990-1994) Tableau 25-10-0030-01 (1995-2023) Tableau 25-10-0026-01 (1995-2023) Consommation énergétique finale, ligne *Extraction minière et de pétrole et de gaz*
Autres manufacturiers Gaz naturel Mazout lourd (nº 5 et nº 6) Mazout léger nº 2 Kérosène (mazout pour poêle) Propane	Tableau 25-10-0005-01 – archivé (1990-1994) Tableau 25-10-0030-01 (1995-2023) Tableau 25-10-0026-01 (1995-2023) Disponibilité, Approvisionnement net, Consommation énergétique finale, ligne *Fabrication total*
Construction Gaz naturel Mazout lourd (nº 5 et nº 6) Mazout léger nº 2 Kérosène (mazout pour poêle) Propane	Tableau 25-10-0005-01 – archivé (1990-1994) Tableau 25-10-0030-01 (1995-2023) Tableau 25-10-0026-01 (1995-2023) Consommation énergétique finale, ligne *Construction*
Agriculture Gaz naturel Mazout lourd (nº 5 et nº 6) Mazout léger nº 2 Kérosène (mazout pour poêle) Propane	Tableau 25-10-0005-01 – archivé (1990-1994) Tableau 25-10-0030-01 (1995-2023) Consommation énergétique finale, ligne *Agriculture, pêche, chasse et piégeage*
Foresterie Mazout lourd (nº 5 et nº 6) Mazout léger nº 2 Kérosène (mazout pour poêle)	Tableau 128-0003 – archivé (1990-1994) Tableau 25-10-0030-01 (1995-2023) Consommation énergétique finale, ligne *Foresterie, exploitation forestière et activités de soutien*

S1.3.1.9.2. Énergie issue de biomasse

Certains établissements utilisent la biomasse, comme les déchets ligneux, le bois ou d'autres matières ligneuses, pour produire de l'énergie. Considérant l'importance de cette utilisation dans les scieries et les érablières acéricoles et étant donné que les émissions reliées à cette utilisation ne sont pas toutes déclarées, des estimations sont nécessaires pour compléter l'inventaire.

S1.3.1.9.2.1. Scieries (Autres manufacturiers)

Les quantités de déchets ligneux brûlés à des fins énergétiques et déclarées par les scieries ainsi que les quantités de déchets ligneux brûlés déclarées au MRNF (MRNF) en vertu du Règlement sur les permis d'exploitation d'usines de transformation du bois (QUÉBEC, b) sont utilisées afin de déterminer les quantités de déchets ligneux pour lesquelles les émissions de GES ne sont pas déclarées. Les émissions de GES sont ensuite calculées à l'aide de l'Équation S1.3. Les facteurs d'émission sont présentés au Tableau S3.4 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres. Les émissions de CO_2 de la combustion de déchets ligneux sont d'origine biogénique et ne sont donc pas incluses dans l'inventaire.

[2] Les données de Statistique Canada pour le gaz naturel comprennent le biométhane, pour lequel les émissions de CO_2 (biogénique) ne sont pas incluses dans l'inventaire. Les données recueillies en vertu du RDOCECA sont utilisées pour établir la quantité de biométhane à considérer dans les estimations des émissions de GES.

Équation S1.3

$$GES_i = déchet\ ligneux * FE_i * 10^{-3}$$

Où :

GES_i = émissions du GES *i*, en t;

déchet ligneux = consommation de déchet ligneux, en tma;

FE_i = facteur d'émission du GES *i* en kg/tma;

i = CH_4 ou N_2O.

S1.3.1.9.2.2. Acériculture (Autres manufacturiers)

Les émissions de GES des érablières acéricoles, comptabilisées dans le secteur industriel de l'inventaire, comprennent les émissions liées à la combustion du bois ou d'autres matières ligneuses pour le chauffage des bâtiments et pour les évaporateurs pour la production du sirop.

Les émissions de CO_2 de la combustion du bois sont d'origine biogénique et ne sont donc pas incluses dans l'inventaire. Les émissions de CH_4 et de N_2O ont été calculées à partir des données d'utilisation de biomasse (MELCCFP, b). Le détail de la méthodologie employée peut être consulté à la section Chauffage au bois et autres matières ligneuses du secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel ».

S1.3.2. Procédés industriels et utilisation des produits

Les émissions de GES des procédés industriels englobent les émissions provenant de l'utilisation non énergétique des combustibles et les GES émis comme sous-produits dérivant directement des procédés industriels. Elles proviennent en bonne partie des déclarations (alumineries, raffineries, pâtes et papier, etc.). Les émissions liées à l'utilisation des produits comme les HFC, les PFC, le SF_6 et le N_2O comprennent les émissions de ces gaz utilisés à différentes fins, telles que la réfrigération, la fabrication des mousses plastiques, l'isolation des équipements électriques ou comme agent propulseur et anesthésique, et ne font pas toutes l'objet de déclarations au MELCCFP. Elles doivent être complétées par des estimations afin d'avoir le portrait complet pour le Québec.

Le tableau suivant résume la provenance des émissions pour ce sous-secteur.

Tableau S1.8 *Provenance des données d'émission de GES du sous-secteur « Procédés industriels et utilisation des produits »*

Catégories	Déclarations	Estimations
Autres production et consommation d'halocarbures, de SF_6 et de NF_3	x	x
Fabrication et utilisation d'autres produits		
Agents propulseurs		x
Anesthésiques		x
Utilisation de PFC et SF_6 dans les équipements électriques	x	x
Production d'aluminium et de magnésium		
Production d'aluminium	x	
Production et moulage de magnésium	x	
Production de métaux ferreux		
Fonderies de fonte et d'acier	x	
Sidérurgie	x	
Usines de bouletage	x	
Production de minéraux non métalliques		
Cimenteries	x	
Usines de chaux	x	
Autres utilisations non énergétiques	x	x

S1.3.2.1. Autres production et consommation d'halocarbures, de SF_6 et de NF_3

Chaque catégorie du tableau précédent inclut ses propres émissions de HFC, de PFC, de SF_6 et de NF_3, à l'exception de la catégorie « Autres utilisations non énergétiques », qui ne comprend que des émissions de CO_2, de CH_4 et de N_2O. La catégorie « Autres production et consommation d'halocarbures, de SF_6 et de NF_3 » rassemble les émissions de HFC, de PFC, de SF_6 et de NF_3 de tous les autres secteurs non présentés séparément dans le tableau précédent. Les émissions dans cette dernière catégorie incluent les déclarations des établissements et sont complétées à l'aide des données du dernier inventaire national (ECCC, a) ou de données recueillies en vertu du Règlement sur les halocarbures (QUÉBEC, c), selon les années. Puisque cette catégorie de l'inventaire d'ECCC inclut également des émissions de l'utilisation de gaz réfrigérants dans le secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel », qui ne font pas partie des déclarations faites au MELCCFP, ces dernières sont comptabilisées ici dans l'inventaire québécois.

Pour les années 1995 à 2018, les données du dernier inventaire national, qui sont fournies au MELCCFP détaillées par application, sont utilisées pour la compilation de l'inventaire, et font l'objet d'un rapprochement avec les quantités déjà comprises dans les déclarations, le cas échéant.

À partir de l'année 2019, en plus de certaines données du dernier inventaire national, les données recueillies en vertu du Règlement sur les halocarbures (QUÉBEC, c) sont utilisées pour estimer les émissions liées à l'utilisation de gaz réfrigérants dans plusieurs secteurs. Les émissions de chaque GES sont égales à la somme des émissions des différents secteurs, selon l'équation suivante. Les facteurs d'émission sont présentés au Tableau S3.5 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres.

Équation S1.4

$$GES_{i,a} = \sum_{j} (Q_{App,i,j,a} * FE_{App,j} \; + \; Q_{FDV,i,j,a} * FE_{FDV,j})$$

$GES_{i,a}$ = émissions de GES *i* pour l'année *a*, en t;

i = un halocarbure;

a = année d'inventaire;

j = secteur (climatisation et réfrigération résidentielle, climatisation et réfrigération commerciale, institutionnelle et industrielle, climatisation automobile et transport réfrigéré);

$Q_{App,i,j,a}$= quantité d'halocarbure *i* dans l'ensemble des appareils du secteur *j* pour l'année *a,* en t;

$FE_{App,j}$ = facteur d'émission pour les appareils du secteur *j*;

$Q_{FDV,i,j,a}$ = quantité d'halocarbure *i* retirée dans les appareils en fin de vie du secteur *j* pour l'année *a,* en t;

$FE_{FDV,j}$ = facteur d'émission pour le démantèlement des appareils en fin de vie du secteur *j*.

S1.3.2.2. Fabrication et utilisation d'autres produits

S1.3.2.2.1. Agents propulseurs et anesthésiques

Les émissions de N_2O provenant de l'utilisation d'agents propulseurs et anesthésiques au Québec sont compilées par ECCC. Elles sont fournies au MELCCFP détaillées par catégorie et sont utilisées telles quelles dans l'inventaire. Les détails de la méthodologie employée par ECCC sont disponibles dans les sections 4.19.2. de la partie 1 et A6.3 de la partie 2 du rapport d'inventaire national (ECCC, a).

S1.3.2.2.2. Utilisation de PFC et de SF_6 dans les équipements électriques

Le SF_6 et le CF_4 sont utilisés comme gaz isolants dans les équipements électriques (transformateurs, disjoncteurs, etc.). Les émissions proviennent de fuites lors de bris d'équipement et de fuites infimes dans le temps qui doivent être compensées par remplissage. De 1990 à 2008, les données d'ECCC pour le Québec sont utilisées (ECCC, b). De 2009 à 2011, les données proviennent des rapports sur le développement durable d'Hydro-Québec (HYDRO-QUÉBEC, a, b, c). De 2012 à 2022, ce sont les données relatives aux équipements électriques déclarées au MELCCFP qui sont utilisées.

S1.3.2.3. Production d'aluminium et de magnésium

Les usines de fabrication de magnésium, pour les années où il y en a en exploitation, déclarent leurs émissions au MELCCFP. Il y a également un établissement associé au moulage de magnésium qui déclare ses émissions de GES autres que la combustion au MELCCFP. Les alumineries, quant à elles, déclarent toutes leurs émissions au MELCCFP. Les émissions autres que celles de la combustion qui sont déclarées par ces établissements sont utilisées directement pour l'inventaire.

S1.3.2.4. Production de métaux ferreux

La plupart des établissements liés à la production de métaux ferreux déclarent leurs émissions au MELCCFP. Les émissions autres que celles de la combustion qui sont déclarées par ces établissements sont utilisées directement pour l'inventaire. Si de petits établissements ne sont pas tenus de produire une déclaration, leurs émissions de procédés ne feront pas partie de l'inventaire. Leur contribution à l'inventaire, le cas échéant, serait négligeable.

S1.3.2.5. Production de minéraux non métalliques

Les cimenteries et la plupart des usines de chaux déclarent leurs émissions au MELCCFP. Les émissions autres que celles de la combustion qui sont déclarées par ces établissements sont utilisées directement pour l'inventaire.

S1.3.2.6. Autres utilisations non énergétiques

Divers établissements œuvrant dans des domaines manufacturiers autres que ceux couverts par les grands secteurs industriels énumérés précédemment déclarent leurs émissions au MELCCFP et leurs émissions autres que celles de la combustion ou de l'utilisation des produits (halocarbures, SF_6, NF_3) sont utilisées directement pour l'inventaire. Ces émissions de CO_2, de CH_4 ou de N_2O peuvent provenir de l'utilisation non énergétique de combustible, de sous-produits des procédés ou activités, comme l'utilisation d'explosifs, ou de la destruction de composés comme les composés organiques volatils pour éviter leur émission.

Des émissions liées à l'élimination de déchets ligneux dans les scieries au début des années 1990 et au procédé de production du charbon de bois sont estimées pour compléter l'inventaire.

S1.3.2.6.1. Scieries

Les quantités de déchets ligneux brûlés à des fins de destruction à l'aide de brûleurs coniques déclarées par les scieries au MELCCFP pour certaines années sont utilisées afin d'estimer les quantités de déchets ligneux détruits pour les années manquantes, soit 1990 et 1991. Ce type d'équipement a cessé d'être utilisé au Québec en 2006. Les émissions de CO_2 de la combustion de déchets ligneux sont d'origine biogénique et ne sont donc pas incluses dans l'inventaire. Les émissions de GES pour les années 1990 et 1991 sont calculées selon l'Équation S1.3 de la section Scieries (Autres manufacturiers).

S1.3.2.6.2. Industrie du charbon de bois

Les émissions de la production de charbon de bois résultent de la carbonisation du bois. Les émissions de CO_2 de la combustion du bois sont d'origine biogénique et ne sont pas incluses dans l'inventaire. Les émissions sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.5

$$GES_{i,a} = production_a * FE_{i,a} * 10^{-3}$$

Où :

$GES_{i,a}$ = émissions de GES *i* pour l'année *a*, en t;

$Production_a$ = production de charbon de bois pour l'année *a*, en t;

$FE_{i,a}$ = facteur d'émission du GES *i* pour l'année *a*, en kg/t;

i = CH_4 ou N_2O;

a = année d'inventaire.

Les facteurs d'émission sont présentés au Tableau S3.6 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres. L'évolution du facteur d'émission pour le CH_4 considère l'installation d'épurateur avec une efficacité de 98 %.

La production annuelle de 1990 à 2015 provient des différentes éditions du *Portrait statistique* (MFFP). À partir de 2016, la production provient des données déclarées au MELCCFP.

S1.3.3. Émissions fugitives

Au Québec, les émissions fugitives proviennent des fuites et du torchage dans les raffineries de pétrole et des réseaux de transport et de distribution du gaz naturel. Le tableau suivant résume la provenance des émissions pour ce sous-secteur.

Tableau S1.9 *Provenance des données d'émission de GES du sous-secteur « Émissions fugitives »*

Catégorie	Déclarations	Estimations
Pétrole et gaz naturel		
Raffineries de pétrole	x	
Distribution du gaz naturel	x	x

S1.3.3.1. Raffineries de pétrole

Les raffineries déclarent leurs émissions au MELCCFP et leurs émissions fugitives (torches et équipements antipollution, émissions de CH_4 provenant des réservoirs de stockage, des opérations de chargement, des réseaux de purge, des composantes d'équipements et des évents de procédés) sont comptabilisées dans le sous-secteur « Émissions fugitives ». Toutes les autres émissions de GES liées à la production de produits pétroliers raffinés sont incluses dans le sous-secteur de la combustion industrielle.

S1.3.3.2. Distribution du gaz naturel

Les émissions de cette sous-catégorie comprennent les émissions fugitives de CH_4 associées à la transmission, à la distribution et à l'entreposage du gaz naturel ainsi que les émissions fugitives en aval des compteurs.

Plusieurs établissements déclarent leurs émissions associées à la transmission, à la distribution et à l'entreposage du gaz naturel au MELCCFP. Les émissions des établissements qui ne déclarent pas d'émissions fugitives au MELCCFP, ou les émissions datant d'avant que des établissements soient tenus de produire une déclaration, sont estimées. Les émissions qui sont connues pour certaines années servent de référence (déclarations volontaires et CICC) et sont utilisées pour calculer un facteur d'émission pour les sources suivantes : transport, distribution, entreposage, bris de canalisation par des tiers et usine de gaz naturel liquéfié (GNL). Les longueurs totales des conduites de transmission pour la province (STATCAN, d, e, f, g, h) ou les longueurs totales des conduites de distribution connues pour certains établissements servent de référence et sont utilisées comme taux d'activité. Les émissions sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.6

$$\mathrm{CH4}_{i,a} = \frac{\mathrm{CH4}_{i,a_0}}{L_{i,a_0}} * L_{i,a}$$

Où :

$CH4_{i,a}$ = émissions de CH_4, en t pour la source *i* et l'année *a*;

$CH4_{i,a0}$ = émissions de CH_4, en t pour la source *i* et l'année de référence a_0;

$L_{i,a0}$ = longueur totale pour la province des conduites de transmission ou longueur des conduites de distribution connue pour certains établissements de référence pour la source *i* pour l'année de référence a_o, en km;

$L_{i,a}$ = longueur totale pour la province des conduites de transmission ou longueur des conduites de distribution pour la source *i* pour l'année *a*, en km;

i = transport, distribution, entreposage, bris par des tiers ou usine de GNL;

a = année d'inventaire;

a_0 = année de référence.

Les émissions fugitives en aval des compteurs comprennent les fuites d'équipements au gaz naturel résidentiels et commerciaux, des véhicules alimentés au gaz naturel, des centrales électriques et des installations industrielles utilisant du gaz naturel. Ces émissions sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.7

$$\mathrm{CH}_{4,a} = FE_{véh,a} * N_{véh,a} + FE_{app,a} * N_{app,a} + FE_{ind,a} * V_{ind,a}$$

Où :

$CH_{4,a}$ = émissions de CH_4 pour l'année *a*, en t CH_4;

$FE_{véh,a}$ = facteur d'émission de CH_4 pour l'année *a* des véhicules alimentés au gaz naturel, en t CH_4 par véhicule;

$N_{véh,a}$ = nombre de véhicules alimentés au gaz naturel, pour l'année *a*;

$FE_{app,a}$ = facteur d'émission de CH_4 pour l'année *a* des appareils au gaz naturel résidentiels et commerciaux, en t CH_4 par appareil;

$N_{app,a}$ = nombre d'appareils au gaz naturel résidentiels et commerciaux pour l'année *a*;

$FE_{ind,\ a}$ = facteur d'émission de CH_4 pour l'année *a* dans les installations industrielles et les centrales électriques, en t CH_4 par million de m^3 de gaz naturel consommé;

$V_{ind,a}$= volume de gaz naturel consommé dans les installations industrielles et les centrales électriques, en millions de m^3.

Les facteurs d'émission proviennent de la partie 2 du rapport d'inventaire national (ECCC, a) et les données d'activité ont été obtenues d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC, d).

S1.4. Résidentiel, commercial et institutionnel

Les émissions de GES du secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel » comprennent principalement les émissions liées au chauffage des bâtiments résidentiels, commerciaux, institutionnels et de l'administration publique.

S1.4.1. Énergie fossile

Peu d'établissements dans les sous-secteurs « Résidentiel » et « Commercial et institutionnel » sont tenus de déclarer leurs émissions au MELCCFP. Par conséquent, afin que l'inventaire soit représentatif des émissions de ces sous-secteurs, celles-ci sont estimées à partir de données de consommation énergétique de Statistique Canada, qui font l'objet d'un rapprochement pour les quantités déjà comprises dans les déclarations, le cas échéant. Le tableau suivant résume la provenance des émissions pour ces sous-secteurs.

Tableau S1.10 *Provenance des données d'émission de GES du secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel » (énergie fossile)*

Sous-secteurs	Déclarations	Estimations
Résidentiel		x
Commercial et institutionnel		
Commerces et institutions	x	x
Administration publique	x	x

Les émissions du diesel et de l'essence ne sont pas comptabilisées dans ces sous-secteurs, car elles sont déjà incluses dans les transports.

Les émissions de chaque GES sont calculées avec l'Équation S1.2 de la section Énergie fossile.

Le Tableau S1.11 présente les références des données statistiques utilisées dans les calculs et les facteurs d'émission sont présentés aux Tableau S3.1, Tableau S3.2 et Tableau S3.3 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres. Lorsque des données statistiques ne sont pas rendues disponibles par Statistique Canada parce que confidentielles, des estimations en fonction d'autres données disponibles sont faites.

Tableau S1.11 *Combustibles considérés et sources de données des quantités de combustibles du secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel » (énergie fossile)*

Source calculée	**Provenance des quantités de combustibles** (STATCAN, a, b, c)
Résidentiel Gaz naturel Mazout lourd (nº 5 et nº 6) Mazout léger nº 2 Kérosène (mazout pour poêle) Propane	Tableau 25-10-0005-01 – archivé (1990-1994) Tableau 25-10-0030-01 (1995-2023) Consommation énergétique finale, ligne *Résidentiel*
Commerces et institutions Gaz naturel Mazout lourd (nº 5 et nº 6) Mazout léger nº 2 Kérosène (mazout pour poêle) Propane	Tableau 25-10-0005-01 – archivé (1990-1994) Tableau 25-10-0030-01 (1995-2023) Consommation énergétique finale, ligne *Commerces et autres institutions*
Administration publique Gaz naturel Mazout lourd (nº 5 et nº 6) Mazout léger nº 2 Kérosène (mazout pour poêle) Propane	Tableau 25-10-0005-01 – archivé (1990-1994) Tableau 25-10-0030-01 (1995-2023) Consommation énergétique finale, ligne *Administrations publiques*

S1.4.2. Énergie issue de biomasse

S1.4.2.1. ***Chauffage au bois*** et autres matières ligneuses

Les émissions de CO_2 du chauffage au bois et autres matières ligneuses sont d'origine biogénique et ne sont donc pas incluses dans l'inventaire. Les émissions de CH_4 et de N_2O ont été calculées à partir des données de consommation de biomasse (MELCCFP, b), des informations disponibles dans les enquêtes d'Hydro-Québec (HYDRO-QUÉBEC, d) pour les équipements de chauffage au bois résidentiel, des données du programme *Bioénergies* (MELCCFP, c) et des déclarations. Le tableau suivant résume la provenance des émissions pour ces sous-secteurs.

Tableau S1.12 *Provenance des données d'émission de GES du secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel » (bois et autres matières ligneuses)*

Sous-secteurs	**Déclarations**	**Estimations**
Résidentiel		x
Commercial et institutionnel	x	x

Les quantités de bois et autres matières ligneuses qui sont en térajoules (TJ) sont converties en tonnes métriques anhydres (tma) à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.8

$$biomasse = biomasse_{TJ} * 1000/PCS$$

Où :

biomasse = quantité de bois ou autres matières ligneuses anhydres, en tma;

$biomasse_{TJ}$ = bois ou autres matières ligneuses consommés, en TJ;

1000 = facteur de conversion des TJ en GJ;

PCS = pouvoir calorifique supérieur du bois et autres matières ligneuses anhydres (20,04 GJ/tma) .

Les émissions sont calculées à l'aide de l'Équation S1.9. Les facteurs d'émission dépendent du type d'équipement utilisé. Ces facteurs sont présentés au Tableau S3.7 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres. Pour le sous-secteur « Résidentiel », les quantités de bois et autres matières ligneuses sont préalablement réparties entre les différents types d'équipement utilisés dans les habitations québécoises.

Équation S1.9

$$GES_i = \sum_j biomasse_j * FE_{i,j} * 10^{-3}$$

Où :

GES_j = émissions du GES *i*, en t;

$biomasse_j$ = quantité de bois ou autres matières ligneuses utilisée pour l'équipement *j*, en tma;

$FE_{i,j}$ = facteur d'émission du GES *i* et de l'équipement *j*, en kg/tma;

i = CH_4 ou N_2O;

j = type d'équipement (foyers, poêles, fournaises ou autre).

Les émissions de chauffage au bois et autres matières ligneuses du secteur industriel (voir Acériculture (Autres manufacturiers)) sont calculées en utilisant la même méthodologie que celle du chauffage au bois et autres matières ligneuses du secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel ».

S1.4.2.2. *Valorisation énergétique du gaz d'enfouissement et du biogaz*

Les émissions de GES liées à la combustion du gaz d'enfouissement et du biogaz à des fins de valorisation énergétique sur site, comme le chauffage des bâtiments, sont comptabilisées dans le sous-secteur commercial et institutionnel. Les émissions de CO_2 de la combustion du gaz d'enfouissement et du biogaz sont d'origine biogénique et ne sont donc pas incluses dans l'inventaire. Les émissions de CH_4 et de N_2O de la valorisation énergétique sur site sont calculées à l'aide de l'Équation S1.21, de l'Équation S1.25 et de l'Équation S1.45, selon le cas. Le détail de la méthodologie employée peut être consulté aux sous-sections appropriées du secteur « Matières résiduelles ».

S1.5. Agriculture

Les émissions de GES comptabilisées dans le secteur de l'agriculture comprennent celles attribuables à la fermentation entérique, à la gestion des fumiers, à la gestion des sols, ainsi qu'aux applications de chaux, d'urée et d'autres engrais carbonés. Les émissions attribuables à la consommation énergétique à la ferme sont présentées dans les secteurs des transports et des industries. Les émissions et absorptions de CO_2 liées aux terres cultivées sont présentées dans le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie.

Le MAPAQ estime les émissions de GES pour les quatre sous-secteurs de la production agricole présentés dans l'inventaire. Le tableau suivant présente les GES générés par le secteur de l'agriculture.

Tableau S1.13 *Sous-secteurs et GES émis par le secteur de l'agriculture*

Sous-secteurs	**GES**
Fermentation entérique	CH_4
Gestion des fumiers	CH_4 et N_2O
Gestion des sols agricoles	N_2O
Chaulage, urée et autres engrais carbonés	CO_2

La méthodologie présentée est un survol des sous-secteurs de l'inventaire agricole québécois qui couvre la période de 1990 à 2023. Elle présente un sommaire des équations utilisées ainsi que les sources de données utilisées spécifiquement pour le Québec.

S1.5.1. Fermentation entérique

La fermentation entérique est un processus normal de digestion des herbivores, surtout des ruminants. Les émissions varient notamment en fonction de l'espèce animale, de l'âge des animaux et de leur nombre. Les émissions de CH_4 provenant de la fermentation entérique pour toutes les catégories animales sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.10

$$\mathrm{CH}_{4_{fe}} = \sum_{T} N_T * FE_{(fe)T}$$

Où :

CH_{4fe} = émissions résultant du processus de la fermentation entérique pour toutes les catégories animales, en kg CH_4/année;

N_T = nombre de têtes par catégorie animale *T*. Cette donnée est tirée de l'information recueillie annuellement par le MAPAQ;

$FE_{(fe)T}$ = facteur d'émission de CH_4 pour la fermentation entérique par catégorie animale, en kg CH_4/animal/année (ECCC, a; GIEC, a).

S1.5.2. Gestion des fumiers

Les émissions attribuables à la gestion des fumiers varient notamment en fonction du système de gestion, des propriétés du fumier, des espèces animales et du nombre d'animaux. Trois types d'émissions sont attribuables à la gestion des fumiers, soit les émissions de CH_4 ainsi que les émissions directes et indirectes de N_2O.

Émissions de CH_4 attribuables à la gestion des fumiers

Les émissions de CH_4 sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.11

$$\mathrm{CH}_{4_{gf}} = \sum_{T} N_T * FE_{(gf)T}$$

Où :

CH_{4gf} = émissions de CH_4 résultant de la gestion des fumiers pour toutes les catégories animales, en kg CH_4/année;
N_T = nombre de têtes par catégorie animale *T*. Cette donnée est tirée de l'information recueillie annuellement par le MAPAQ;
$FE_{(gf)T}$= facteur d'émission pour estimer les émissions de CH_4 attribuables à la gestion des fumiers, en kg CH_4/tête/année (ECCC, a; GIEC, a).

Émissions de N_2O attribuables aux systèmes de gestion des fumiers

Les émissions de N_2O attribuables aux systèmes de gestion des fumiers (SGF) découlent de processus biologiques, notamment celui de la minéralisation des matières organiques, ainsi que de la nitrification puis de la dénitrification de l'azote minéral. Elles couvrent les émissions directes et indirectes vers l'atmosphère.

Émissions directes de N_2O attribuables aux systèmes de gestion des fumiers

Les émissions directes de N_2O varient notamment en fonction des taux d'excrétion d'azote pour les différentes catégories animales, des types de SGF et des facteurs d'émission associés à chacun des SGF. Elles sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.12

$$\mathrm{N_2O}_{D(gf)} = \sum_{SGF} (N_T * N_{SGF} * N_{EX,T}) * FE_{SGF} * 44/28$$

Où :

$N_2O_{D(gf)}$ = émissions directes de N_2O pour toutes les catégories de SGF et d'animaux d'élevage, excluant les pâturages, en kg N_2O/année;
N_T = nombre de têtes par catégorie animale *T*. Cette donnée est tirée de l'information recueillie annuellement par le MAPAQ;
N_{SGF} = pourcentage de fumier sous les différents systèmes de gestion (solide, liquide, autre) (ECCC, a);
$N_{EX,T}$ = taux d'azote excrété pour la catégorie animale *T*, en kg N/tête/année (ECCC, a; GIEC, a);
FE_{SGF} = facteur d'émission de l'azote par catégorie animale sous les différents systèmes de gestion, en kg N_2O-N/kg N (GIEC, a);
44/28 = coefficient de conversion de N_2O-N en N_2O.

Émissions indirectes de N_2O attribuables aux systèmes de gestion des fumiers

Les émissions indirectes de N_2O attribuables aux SGF surviennent lors de la volatilisation de l'azote sous forme de NH_3 et de NO_x puis son dépôt subséquent, ainsi que lors du lessivage et du ruissellement de l'azote.

Les émissions indirectes de N_2O pour la volatilisation de l'azote sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.13

$$N_2O_{G(gf)} = \sum_{SGF}(N_T * N_{SGF} * N_{EX,T} * Frac_{GazSG(T,SGF)}) * FE_4 * 44/28$$

Où :

$N_2O_{G(gf)}$ = émissions indirectes de N_2O attribuables à la volatilisation pour toutes les catégories de SGF, excluant les pâturages et enclos, en kg N_2O/année;

N_T = nombre de têtes par catégorie animale *T*. Cette donnée est tirée de l'information recueillie annuellement par le MAPAQ;

N_{SGF} = pourcentage de fumier sous les différents systèmes de gestion (solide, liquide, autre) (ECCC, a);

$N_{EX,T}$ = taux d'azote excrété pour la catégorie animale *T*, en kg N/tête/année (ECCC, a; GIEC, a);

$Frac_{GazSG(T,SGF)}$ = fraction de l'azote volatilisé en provenance des systèmes de gestion des fumiers, en % de NH_3-N et NO_X-N (ECCC, a);

FE_4 = facteur d'émission de N_2O à la suite du dépôt atmosphérique de l'azote (volatilisation), en kg N_2O-N/(kg NH_3-N + NO_X-N volatilisé) (GIEC, b);

44/28 = coefficient de conversion de N_2O-N en N_2O.

Les émissions indirectes de N_2O pour le lessivage et le ruissellement de l'azote sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.14

$$N_2O_{L(gf)} = \sum_{SGF}(N_T * N_{SGF} * N_{EX,T} * Frac_{LessSG(T,SGF)}) * FE_5 * 44/28$$

Où :

$N_2O_{L(gf)}$ = les émissions indirectes de N_2O attribuables au lessivage et au ruissellement pour toutes les catégories de SGF, excluant les pâturages et enclos, en kg N_2O/année;

N_T = nombre de têtes par catégorie animale *T*. Cette donnée est tirée de l'information recueillie annuellement par le MAPAQ;

N_{SGF} = pourcentage de fumier traité par chaque SGF (solide, liquide, autre) (ECCC, a);

$N_{EX,T}$ = taux d'azote excrété pour la catégorie animale *T*, en kg N/tête/année (ECCC, a; GIEC, a);

$Frac_{LessSG(T,SGF)}$ = fraction de l'azote lessivé et ruisselé en provenance des systèmes de gestion des fumiers, en % (ECCC, a);

FE_5 = facteur d'émission de N_2O après lessivage et ruissellement, en kg N_2O-N/kg N lessivé et ruisselé (GIEC, a);

44/28 = coefficient de conversion de N_2O-N en N_2O.

S1.5.3. Gestion des sols agricoles

Les émissions de N_2O attribuables à la gestion des sols agricoles se composent d'émissions directes, soit par l'ajout d'azote au sol, et d'émissions indirectes, soit par la volatilisation des engrais azotés inorganiques et organiques sous forme de NH_3 et de NO_X et de leur dépôt subséquent, ainsi que par lessivage et ruissellement de l'azote.

Émissions directes de N_2O

Les émissions directes de N_2O sont calculées pour les engrais azotés inorganiques, les engrais azotés organiques, les pâturages, enclos et parcours, les matières résiduelles fertilisantes, les résidus de cultures, le travail du sol pour semis et les sols organiques cultivés. Les émissions sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.15

$$\mathrm{N_2O}_{Direct} = (\mathrm{N_2O-N}_{inputs} + \mathrm{N_2O-N}_{sols\ organiques\ cultivés} + \mathrm{N_2O-N}_{Pâturages}) * 44/28$$

Où :

N_2O_{Direct} = émissions directes de N_2O attribuables à la gestion des sols agricoles, en kg N_2O/année;

$N_2O\text{-}N_{inputs}$ = émissions directes de N_2O-N pour les engrais azotés inorganiques, les engrais azotés organiques, les matières résiduelles fertilisantes, les résidus de cultures et le travail du sol pour semis, en kg N_2O-N/année (ECCC, a et informations recueillies annuellement par le MAPAQ);

$N_2O\text{-}N_{Sols\ organiques\ cultivés}$ = émissions directes de N_2O-N pour la culture des sols organiques, en kg N_2O-N/année (ECCC, a et informations recueillies annuellement par le MAPAQ);

$N_2O\text{-}N_{Pâturage}$ = émissions directes de N_2O-N pour l'urine et les fumiers déposés dans les pâturages, les grands parcours et les enclos par les animaux en pacage, en kg N_2O-N/année (ECCC, a et informations recueillies annuellement par le MAPAQ);

44/28 = coefficient de conversion de N_2O-N en N_2O.

Émissions indirectes de N_2O attribuables à la gestion des sols agricoles

Les émissions indirectes de N_2O attribuables à la gestion des sols agricoles surviennent lors de la volatilisation ainsi que lors du lessivage et du ruissellement de l'azote.

Les émissions indirectes de N_2O attribuables à la volatilisation et au dépôt de l'azote sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.16

$$\mathrm{N_2O}_{VD} = \sum(\mathrm{N}_{IN} * Frac_{GAZE\ NT} + Fum_{PGPE(T)} * Frac_{GazMS-PGPE,T} + \mathrm{N}_{Fum-cultures} * Frac_{GazM}) * FE_4 * 44/28$$

Où :

N_2O_{VD} = émissions attribuables à la volatilisation et au dépôt de l'azote, en kg N_2O/année;

N_{IN} = engrais azotés inorganiques épandus, en kg N/année. Ces données sont tirées de l'information recueillie annuellement par le MAPAQ;

$Frac_{GAZE\ NT}$ = fraction des engrais azotés inorganiques épandus sur les sols et qui se volatilisent, en kg NH_3-N/kg N (ECCC, a);

$Fum_{PGPE(T)}$ = quantité d'urine et de fumier azotés déposée dans les pâturages, les grands parcours et les enclos par catégorie animale *T*, en kg N/année (GIEC, a; ECCC, a). Ces données sont également tirées de l'information recueillie annuellement par le MAPAQ;

$Frac_{GazMS\text{-}PGPE,T}$ = fraction du fumier azoté volatilisé qui est épandu sur les pâturages, les grands parcours et les enclos par catégorie animale *T*, en kg NH_3-N + NO_X-N)/kg N (GIEC, a; ECCC, a);

$N_{Fum\text{-}cultures}$ = engrais azotés organiques épandus sur les terres cultivées, en kg N/année. Ces données sont tirées de l'information recueillie annuellement par le MAPAQ;

$Frac_{GasM}$ = fraction des engrais azotés organiques volatilisés qui résulte de l'épandage, en kg NH_3-N +

NO_X-N/kg N (GIEC, b; ECCC, a);

FE_4 = facteur d'émission de N_2O à la suite du dépôt atmosphérique de l'azote (volatilisation), en kg N_2O-N/(kg NH_3-N + NO_X-N volatilisé) (GIEC, b);

44/28 = coefficient de conversion de N_2O-N en N_2O.

Les émissions indirectes de N_2O attribuables au lessivage et au ruissellement d'engrais azotés inorganiques et organiques, ainsi que de résidus de cultures azotés présents dans les sols agricoles sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.17

$$N_2O_L = \sum(N_{ENG} + N_{Fum-cultures} + Fum_{PGPE} + N_{RES}) * Frac_{Lessivage} * FE_5 * 44/28$$

Où :

N_2O_L = émissions attribuables au lessivage et au ruissellement de l'azote, en kg N_2O/année;

N_{ENG} = engrais azotés inorganiques épandus, en kg N;

$N_{Fum\text{-}cultures}$ = engrais azotés organiques épandus, en kg N;

Fum_{PGPE} = quantité d'urine et de fumier déposée dans les pâturages, les grands parcours et les enclos, en kg N;

N_{RES} = azote de résidus de cultures, en kg N;

$Frac_{Lessivage}$ = fraction de l'azote perdue par lessivage et ruissellement, en kg N/kg N épandu (GIEC, a);

FE_5 = facteur d'émission de N_2O après lessivage et ruissellement, kg N_2O-N/kg N lessivé et ruisselé (GIEC, a);

44/28 = coefficient de conversion de N_2O-N en N_2O.

S1.5.4. Chaulage, urée et autres engrais carbonés

Émissions de CO_2 attribuables à l'application de calcaire

Le calcaire est utilisé notamment pour neutraliser les sols acides, accroître la disponibilité des nutriments du sol et améliorer le milieu de croissances des cultures. Durant le processus de neutralisation, des réactions d'équilibre du bicarbonate se créent et libèrent du CO_2. Les émissions de CO_2 résultant du chaulage sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.18

$$CO_2 = M_{calcaire} * FE_{calcaire} * 44/12$$

Où :

CO_2 = émissions annuelles de carbone dues à l'application de chaux, en kg CO_2/année;

$M_{calcaire}$ = quantité annuelle de calcaire consommée dans la province, en kg/année. Cette donnée est tirée de l'information recueillie annuellement par le MAPAQ;

$FE_{calcaire}$ = facteur d'émission pour le calcaire (12 %) (GIEC, a);

44/12 = coefficient de conversion de CO_2-C en CO_2.

Émissions de CO_2 attribuables à l'application d'urée

L'application d'urée ou d'engrais azoté à base d'urée libère du CO_2 par hydrolyse. Les émissions de CO_2 résultant de l'application d'urée sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.19

$$\mathrm{CO_2} = M_{urée} * FE_{urée} * 44/12$$

Où :

CO_2 = émissions annuelles de carbone dues à l'application de l'urée, en kg CO_2/année;

$M_{urée}$ = quantité annuelle d'urée appliquée dans la province, en kg/année. Cette donnée est tirée de l'information recueillie annuellement par le MAPAQ;

$FE_{urée}$ = facteur d'émission (20 %) (GIEC, a);

44/12 = coefficient de conversion de CO_2-C en CO_2.

S1.6. Matières résiduelles

Les émissions de GES du secteur des matières résiduelles comprennent les émissions de l'enfouissement des matières résiduelles, du traitement biologique des matières résiduelles, du traitement et du rejet des eaux usées et de l'incinération des matières résiduelles. Certaines données proviennent des déclarations, d'autres doivent être estimées. Le tableau suivant résume la provenance des émissions pour ces sous-secteurs.

Tableau S1.14 *Provenance des données d'émission de GES du secteur « Matières résiduelles »*

Sous-secteurs	Déclarations	Estimations
Lieux d'enfouissement		
Lieux d'enfouissement municipaux	x	x
Lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers		x
Traitement biologique des matières résiduelles		
Compostage	x	x
Biométhanisation		x
Traitement et rejet des eaux usées		
Traitement et rejet des eaux usées municipales		x
Traitement des eaux usées industrielles	x	x
Incinération des matières résiduelles	x	

S1.6.1. Lieux d'enfouissement

L'enfouissement des matières résiduelles est présenté en deux catégories : l'enfouissement dans les lieux d'enfouissement municipaux et l'enfouissement dans les lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers. Les émissions de ces deux catégories sont calculées séparément. Les lieux d'enfouissement municipaux sont subdivisés en lieux d'enfouissement sanitaire (LES), lieux d'enfouissement technique (LET), dépôts en tranchées (DET), lieux d'enfouissement en tranchées (LEET), dépotoirs, dépôts de matériaux secs (DMS) et lieux d'enfouissement de débris de construction ou de démolition (LEDCD).

L'enfouissement des matières résiduelles produit principalement du CO_2 d'origine biogénique et du CH_4, et le torchage et la valorisation énergétique du gaz d'enfouissement sur site produisent du CO_2 biogénique, du CH_4 et du N_2O. Les émissions de CO_2 d'origine biogénique ne sont pas incluses dans l'inventaire. L'enfouissement des matières résiduelles municipales se divise en trois types de collectes : résidentiel; industriel, commercial et institutionnel (ICI) et construction, rénovation et démolition (CRD).

S1.6.1.1. Lieux d'enfouissement municipaux

Les émissions des lieux d'enfouissement municipaux comprennent les émissions fugitives de CH_4 et les émissions dues à la destruction aux torchères du gaz d'enfouissement sur site. Les émissions de la combustion du gaz d'enfouissement à des fins de valorisation énergétique sur site sont comptabilisées dans le sous-secteur commercial et institutionnel, mais la méthodologie de calcul est présentée dans cette section.

Calcul des émissions fugitives du gaz d'enfouissement

Les émissions de CH_4 sont calculées en soustrayant les quantités de CH_4 détruit et valorisé du CH_4 généré calculé à l'aide d'un modèle de décomposition de premier ordre, comme décrit dans la révision 2019 des *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC, b). La valeur de 0,5 recommandée pour la fraction de gaz d'enfouissement qui est du CH_4 a été utilisée. Le coefficient d'oxydation biologique (*OX*) du CH_4 est appliqué au CH_4 qui n'a pas été capté. Le calcul des émissions peut

se résumer par l'équation suivante.

Équation S1.20

$$\mathrm{CH_4} = (\mathrm{CH_{4_{produit}}} - \mathrm{CH_{4_{capté}}}) * (1 - OX)$$

Où :

CH_4 = quantité de CH_4 émis par l'enfouissement pendant l'année, en t;

$CH_{4produit}$ = quantité de CH_4 produit par l'enfouissement pendant l'année, en t;

$CH_{4capté}$ = quantité de CH_4 capté par les sites d'enfouissement pendant l'année, en t;

OX = facteur d'oxydation (0,1).

La quantité de méthane produit est calculée pour l'ensemble du Québec par type de matière et par type de lieu d'enfouissement en utilisant un modèle de décomposition de premier ordre (GIEC, b) qui comporte plusieurs paramètres. Les paramètres de fraction de carbone organique décomposable (*COD*), de fraction de carbone organique dégradable qui se décompose (COD_f) et de taux de décomposition (*k*) sont spécifiques pour une matière donnée, et le facteur de correction du méthane (*FCM*) est spécifique au type de lieu d'enfouissement. Ces différents paramètres sont décrits plus bas. Les paramètres des matières sont présentés au Tableau S3.8 et le *FCM* des types de lieux d'enfouissement se trouve au Tableau S3.9 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres.

Carbone organique dégradable (*COD*)

Le *COD* représente la fraction de carbone organique dans les matières résiduelles en base humide qui est disponible pour la décomposition et est spécifique à chaque type de déchet. Le *COD* pour les boues de traitement des eaux se situe entre 0,4 et 0,5 en base sèche (GIEC, b, volume 5, section 3.2.2). Puisque les données sur l'enfouissement des boues sont en base humide, une siccité de 29 % (RECYC-QUÉBEC, a) est appliquée à la valeur moyenne de 0,45 pour obtenir la quantité en base humide.

Fraction de carbone organique dégradable qui se décompose (COD_f)

Le COD_f est la fraction du COD qui se décompose réellement dans les lieux d'enfouissement.

Taux de décomposition (*k*)

Le *k* représente la vitesse de décomposition du carbone organique. Plusieurs paramètres influencent cette vitesse, dont les conditions dans le lieu d'enfouissement et la température. Les valeurs par type de déchet utilisées proviennent des révisions 2019 des lignes directrices du GIEC (GIEC, b) pour un climat boréal humide.

Facteur de correction du méthane (*FCM*)

Le *FCM* dépend du type de gestion des lieux d'enfouissement. Par exemple, un site anaérobie bien géré aura un *FCM* de 1, tandis que le *FCM* d'un site semi-aérobie bien géré sera de 0,5. Ces valeurs proviennent des révisions 2019 des *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC, b). Un *FCM* de moins de 1 signifie qu'une partie du carbone qui aurait dû se décomposer en CH_4 s'est décomposé en CO_2, car le milieu est plus oxygéné. De plus, le *FCM* prend en compte les pratiques de brûlage sur les lieux d'enfouissement.

Données d'enfouissement

Le modèle de décomposition de premier ordre nécessite l'utilisation des quantités de matières résiduelles par type de matière résiduelle enfouie dans chaque type de lieu d'enfouissement. Pour obtenir ces quantités, il faut connaître la répartition entre les trois types de collectes : résidentielles, ICI et CRD, car les caractérisations des matières résiduelles sont par type de collecte. De plus, il faut connaître la répartition par type de lieu d'enfouissement pour associer le bon FCM. La provenance des données et les méthodes de répartitions sont décrites plus bas.

Les données d'enfouissement proviennent de plusieurs sources. De 1941 à 1991, les quantités éliminées par type de lieu ont été estimées par la Direction principale des matières résiduelles du MELCCFP. Il y a spécifiquement les données pour 1950, 1960, 1970, 1980 et 1985. Les données manquantes de 1941 à 1991 ont été interpolées linéairement et extrapolées avec la population de 1941 à 1949. À partir de 1992, les données sur l'enfouissement par type de lieu ainsi que les quantités de boues de traitement des eaux qui sont enfouies proviennent des bilans de la gestion des matières résiduelles au Québec (RECYC-QUÉBEC, a). Une interpolation linéaire a été utilisée pour combler les données manquantes.

Les matières résiduelles totales sont séparées dans les trois grands types de collectes selon l'information disponible sur leur proportion. À partir de 2015, les ratios par type de collecte provenant des données d'élimination des matières résiduelles au Québec (MELCCFP, d; MELCCFP, e) sont appliqués pour chaque année en question. De 2000 à 2014, la séparation est réalisée avec les données des bilans de la gestion des matières résiduelles au Québec (RECYC-QUÉBEC, a). Pour les années manquantes, une interpolation linéaire est utilisée. De 1941 à 1999, la moyenne des valeurs de 2000 à 2008 est utilisée pour séparer les types de collectes.

En connaissant la séparation par type de collecte et indépendamment par type de lieu d'enfouissement, il est possible d'estimer l'enfouissement de chaque type de collecte dans chaque type de lieu. La même méthode générale s'applique pour toutes les années. Pour commencer, les DMS et les LEDCD n'enfouissent que des matières des collectes de CRD; celles-ci sont donc retirées du total de CRD. Ensuite, le reste des matières résiduelles des trois types de collectes sont séparées par prorata dans les autres lieux d'élimination.

Pour obtenir les quantités de matières résiduelles par type de matière résiduelle et par type de lieu d'enfouissement, il faut utiliser des caractérisations de la composition des matières résiduelles enfouies. Ces caractérisations sont séparées par type de collecte et par période. Les différentes périodes et les caractérisations attribuées sont présentées aux Tableau S3.10**,** Tableau S3.11 et Tableau S3.12 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres. Pour les collectes résidentielles avant 1990, il est estimé qu'il n'y avait pas de recyclage et que toutes les matières résiduelles qui sont recyclées dans l'étude de caractérisation (CHAMARD) sont enfouies.

Gaz d'enfouissement capté

La quantité de méthane capté par les lieux d'enfouissement ($CH_{4capté}$) est calculée en additionnant les quantités de méthane torché ou valorisé sur site, ou transféré vers un autre site, provenant des déclarations au MELCCFP, les quantités de méthane détruit provenant des données des crédits compensatoires pour le captage des gaz d'enfouissement du Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (SPEDE; MELCCFP, f) et du programme Biogaz (CSA) et de l'information recueillie auprès des exploitants des lieux d'enfouissement. Un soin particulier est apporté pour ne pas compter la captation sur un site deux fois s'il se retrouve dans deux jeux de données.

Les volumes de gaz captés sont séparés entre utilisation hors site, valorisation énergétique sur site et destruction sur site, à l'aide d'informations connexes. De 1990 à 2011, les informations ont été obtenues directement des exploitants de lieux d'enfouissement. À partir de 2012, les informations sur l'utilisation sont extraites de la déclaration des autres contaminants atmosphériques et de la déclaration des transferts hors

site. Si aucune information supplémentaire n'est disponible, le gaz d'enfouissement capté est considéré comme détruit par une torchère. Le total est utilisé dans l'Équation S1.20. Les volumes détruits et ceux qui sont valorisés sur site sont utilisés indépendamment dans le calcul des émissions de la combustion à l'aide de l'Équation S1.21.

Calcul des émissions de la combustion du gaz d'enfouissement sur site

Les émissions dues à la destruction aux torchères et à la valorisation énergétique sur site sont calculées à l'aide de l'équation suivante. Les facteurs d'émission sont présentés au Tableau S3.13 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres.

Équation S1.21

$$GES_i = Gaz\ d'enfouissement * FE_i * 10^{-3}$$

Où :

GES$_i$ = émissions du GES *i*, en t;

Gaz d'enfouissement = quantité de gaz d'enfouissement brûlé, en 10³m³, en ne considérant que la part de méthane;

FE$_i$ = facteur d'émission pour le GES *i*, en kg/10³m³;

i = CH_4 ou N_2O.

S1.6.1.2. Lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers

Les lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers n'ont pas d'équipement de captation des gaz d'enfouissement. Les émissions sont donc directement celles du modèle de décomposition de premier ordre, moins le 10 % de CH_4 oxydé biologiquement.

Les différents types de matières sont modélisés séparément. Les paramètres *COD*, *COD*$_f$ et *k* spécifiques par matière sont détaillés au Tableau S3.14 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres et le *FCM* des lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers est de 0,5. Sinon, le modèle est identique à celui des lieux d'enfouissement municipaux. La fraction volumique de méthane dans le gaz d'enfouissement est de 0,5 et le facteur d'oxydation de 0,1 est appliqué à l'entièreté du CH_4 produit. Le calcul des émissions peut se résumer par l'équation suivante.

Équation S1.22

$$\mathrm{CH_4} = \mathrm{CH_4}_{produit} * (1 - OX)$$

Où :

CH_4 = quantité de CH_4 émis par l'enfouissement pendant l'année, en t;

CH_4*produit* = quantité de CH_4 produit par l'enfouissement pendant l'année, en t;

OX = facteur d'oxydation (0,1).

Les quantités de matières enfouies des usines de pâtes et papiers de 1993 à 2013 proviennent des bilans de conformité de l'industrie des pâtes et papiers (MENV; MDDELCC) et celles à partir de 2014 proviennent du Système de suivi environnemental (MELCCFP, g). Ces données sont déjà séparées par type de matière et la siccité des boues est le plus souvent spécifiée. Lorsque la siccité n'est pas connue, les siccités moyennes par type de boue (LAVALLÉE) ont été utilisées (ces valeurs sont détaillées au Tableau S3.15 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres).

Pour la période précédant 1993, la production annuelle de 1970 à 2003 des usines de pâtes et papiers au Québec a été utilisée pour extrapoler l'enfouissement de 1970 à 1992 à partir des données de 1993. Les

quantités des différentes matières ont aussi été corrigées pour refléter les changements de réglementation et de pratique du secteur. Avant 1990, on considère qu'il n'y a pas de désencrage, et avant 1985, que seulement 20 % des usines de pâtes et papiers ont un traitement des eaux et que 30 % de plus d'écorces sont traitées dans les scieries.

Les facteurs COD des boues ont été estimés en interne avec la quantité de matières organiques par type de boue déterminée par une étude de caractérisation (LAVALLÉE). De cette quantité de matière organique, une proportion de 50 % est considérée comme du carbone en prenant le bois comme matière modèle.

S1.6.2. Traitement biologique des matières résiduelles

Le traitement biologique des matières résiduelles comprend les sources d'émission du compostage et de la biométhanisation.

Les installations de compostage produisent des émissions de CH_4, de N_2O et de CO_2 d'origine biogénique provenant de la décomposition de la matière organique. Pour leur part, les installations de biométhanisation produisent des émissions de CH_4, de N_2O et de CO_2 d'origine biogénique provenant de la digestion anaérobie, ainsi que du torchage et de la valorisation énergétique du biogaz. Les émissions de CO_2 d'origine biogénique ne sont pas incluses dans l'inventaire puisqu'elles proviennent de la matière organique. Les émissions de CH_4 et de N_2O ont été calculées à partir des données du Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage (PTMOBC; MELCCFP, h), des bilans de la gestion des matières résiduelles au Québec (RECYC-QUÉBEC a), des bilans de conformité (MENV; MDDELCC), du Système de suivi environnemental (MELCCFP, g) de l'industrie des pâtes et papiers, des déclarations et de la méthodologie de la section A3.6.2 de la partie 2 du rapport d'inventaire national (ECCC, a).

S1.6.2.1. Compostage

Les émissions de CH_4 et de N_2O provenant du traitement des matières résiduelles par compostage dépendent de la quantité et du type de matières résiduelles humides compostées à l'échelle des installations. Pour chaque installation de compostage, le facteur d'émission est déterminé par le type et le nombre de types de matières résiduelles présentes à l'installation. Les quatre types de matières résiduelles sont les résidus de jardin, les matières résiduelles solides municipales, les biosolides ou les fumiers et un mélange de matières résiduelles susmentionnées. Les facteurs d'émission sont présentés au ***Tableau S3.16*** de la section Facteurs d'émission et autres paramètres.

Lorsqu'une installation traite uniquement des résidus de jardin ou des matières résiduelles solides municipales, le facteur d'émission associé au type de matière résiduelle est utilisé. Autrement, lorsqu'une même installation traite des résidus de jardin et des matières résiduelles solides municipales, le facteur du mélange des matières résiduelles est utilisé. Pour les biosolides ou les fumiers, les émissions sont quantifiées indépendamment des autres types de matières résiduelles. Le facteur associé aux biosolides ou aux fumiers est toujours utilisé pour les quantités de ce type de matière résiduelle. Au Québec, les biosolides ou les fumiers sont généralement traités sur des plateformes de compostage distinctes et ils ne sont pas mélangés aux autres types de matières résiduelles. Les émissions sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.23

$$GES_i = \sum_j MR_j * FE_{i,j} * 10^{-3}$$

Où :

GES_i = émissions du GES *i*, en t;

MR_j = quantité de matières résiduelles organiques humides traitées pour le type de matières résiduelles *j*, en t;

$FE_{i,j}$ = facteur d'émission du *GES i* du type de matière résiduelle *j*, en kg/t;

i = CH_4 ou N_2O;

j = résidus de jardin, matières résiduelles solides municipales, biosolides, fumiers ou mélange de matières résiduelles.

Les émissions de CH_4 et de N_2O provenant du compostage des particuliers ne sont pas incluses.

S1.6.2.2. Biométhanisation

Les émissions de la biométhanisation comprennent les émissions fugitives de CH_4 et les émissions dues à la destruction aux torchères du biogaz sur site. Les émissions de la combustion du biogaz à des fins de valorisation énergétique sur site sont comptabilisées dans le sous-secteur commercial et institutionnel, mais la méthodologie de calcul est présentée dans cette section.

Calcul des émissions fugitives de la biométhanisation

Les émissions de CH_4 provenant de la biométhanisation sont estimées avec les quantités de biogaz produit par les digesteurs. Les émissions correspondent à la portion de méthane du biogaz produit qui est perdue sur place par les fuites du système à l'échelle des installations. Les émissions sont calculées à l'aide de l'Équation S1.24.

Équation S1.24

$$\mathrm{CH_4} = \sum_i M_i * F_{\mathrm{CH_4}} * D * FE * 10^{-3}$$

Où :

CH_4 = émissions de CH_4, en t;

M_i = production de biogaz pour l'installation *i*, en m³;

F_{CH4} = fraction de biogaz sous forme de CH_4 (0,63);

D = densité du biogaz (0,667 kg/m³);

FE = facteur d'émission exprimé en fraction de la quantité totale de biogaz produit perdue sur place (0,021);

i = installation *i.*

Lorsque les quantités de biogaz produit ne sont pas disponibles, la production de biogaz d'une installation peut être estimée à partir des quantités de matières premières humides traitées et de facteurs de conversion par type de matière résiduelle. Les quatre types de matières résiduelles sont les eaux usées (22 m³/t), les matières résiduelles agricoles (39,5 m³/t), les matières résiduelles solides municipales (120,9 m³/t) et les matières résiduelles solides industrielles, commerciales et institutionnelles (125 m³/t) (CANADIAN BIOGAS ASSOCIATION).

Les émissions de N_2O sont considérées comme négligeables, conformément aux lignes directrices du GIEC. Elles ne sont donc pas estimées pour cette source d'émission.

Les émissions de CH_4 et N_2O provenant des digesteurs anaérobies agricoles ne sont pas estimées ni incluses dans l'inventaire. Seules les émissions des installations industrielles et municipales sont quantifiées. Les émissions attribuables à la digestion anaérobie des boues dans les installations de traitement des eaux usées sont incluses dans la catégorie Traitement et rejet des eaux usées municipales.

Calcul des émissions de la combustion du biogaz sur site

Les émissions dues à la destruction aux torchères et à la valorisation énergétique du biogaz sur site sont

calculées à l'aide de l'équation suivante. Les facteurs d'émission sont présentés au Tableau S3.13 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres.

Équation S1.25

$$GES_i = Biogaz * FE_i * 10^{-3}$$

Où :

GES_i = émissions du GES *i*, en t;

Biogaz = quantité de biogaz brûlé, en $10^3 m^3$, en ne considérant que la part de méthane;

FE_i = facteur d'émission pour le GES *i*, en $kg/10^3 m^3$;

i = CH_4 ou N_2O.

S1.6.3. Traitement et rejet des eaux usées

Le traitement des eaux usées comprend les émissions du traitement et du rejet des eaux usées municipales et les émissions du traitement des eaux usées industrielles.

S1.6.3.1. Traitement et rejet des eaux usées municipales

Les émissions du traitement et du rejet des eaux usées municipales comprennent les émissions générées lors du traitement et du rejet des eaux usées, ainsi que les émissions dues à la destruction aux torchères du biogaz sur site. Les émissions de la combustion du biogaz à des fins de valorisation énergétique sont comptabilisées dans le sous-secteur commercial et institutionnel, mais la méthodologie de calcul est présentée dans cette section.

Les émissions de CH_4 et de N_2O de cette catégorie sont calculées à partir de la méthodologie de la section A3.6.4 de la partie 2 du rapport d'inventaire national (ECCC, a). Les émissions de CO_2 provenant du traitement et du rejet des eaux usées municipales sont d'origine biogénique et ne sont donc pas incluses dans l'inventaire.

Émissions de CH_4

Les émissions de CH_4 provenant du traitement et du rejet des eaux usées municipales sont produites lors des trois étapes de ce processus : traitement des eaux usées, digestion anaérobie des boues et rejet dans le plan d'eau récepteur (PER). Les émissions sont calculées à l'aide de l'Équation S1.26.

Équation S1.26

$$\mathrm{CH_4} = \mathrm{CH_4}_{trait} + \mathrm{CH_4}_{PER} + \mathrm{CH_4}_{DA}$$

Où :

CH_4 = émissions totales de CH_4, en t;

CH_{4trait} = émissions de CH_4 provenant du traitement des eaux usées, en t;

CH_{4PER} = émissions de CH_4 du rejet des eaux dans le PER, en t;

CH_{4DA} = émissions de CH_4 provenant de la digestion anaérobie des boues, en t.

Émissions de CH_4 provenant du traitement des eaux usées

Les émissions de CH_4 provenant du traitement des eaux usées (CH_{4trait}) dépendent du type de traitement. Les émissions sont calculées à l'aide du facteur d'émission de CH_4 (FE_{CH4i}) et de la charge de matières organiques dans les eaux usées (CO_i) ainsi que de la quantité de matières organiques retirées des eaux

usées sous forme de boues (*MO retirées sous forme de boues*$_i$). Les émissions sont calculées en tenant compte du type de traitement (*i*) à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.27

$$\mathrm{CH}_{4_{trait}} = \sum_i FE_{\mathrm{CH}_{4i}} * (CO_i - MO\ retirées\ sous\ forme\ de\ boues_i)$$

Où :

CH_{4trait} = émissions de CH_4 provenant du traitement des eaux usées, en t;

FE_{CH4i} = facteur d'émission de CH_4 pour le traitement *i*, en t CH_4/t DBO_5;

CO_i = charge de matières organiques dans les eaux usées pour le traitement *i*, en t DBO_5;

MO retirées sous forme de boues$_i$ = quantité de matières organiques retirées des eaux usées sous forme de boues pour le traitement *i*, en t DBO_5;

i = type de traitement.

Le FE_{CH4i} est déterminé en utilisant la capacité maximale théorique de production de CH_4 (B_0) et avec un facteur de correction du méthane (FCM_i, Tableau S3.17 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres) qui est propre à chaque type de traitement. Le FE_{CH4i} est calculé à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.28

$$FE_{\mathrm{CH}_{4i}} = B_0 * FCM_i$$

Où :

FE_{CH4i} = facteur d'émission de CH_4 pour le traitement *i*, en t CH_4/t DBO_5;

B_0 = capacité maximale théorique de production de CH_4 (0,36 t CH_4/t DBO_5);

FCM_i = facteur de correction du méthane pour le traitement *i*, fraction;

i = type de traitement.

Quant à la CO_i, elle est calculée en utilisant la population desservie par chaque type de traitement (Pop_i), le taux de charges organiques par habitant (DBO_5) ainsi qu'un coefficient de correction qui permet de tenir compte des apports industriels et commerciaux dans les eaux usées municipales (*CIC*). La CO_i est calculée à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.29

$$CO_i = Pop_i * DBO_5 * CIC * jour * 10^{-3}$$

Où :

CO_i = charge de matières organiques dans les eaux usées pour le traitement *i*, en t DBO_5;

Pop_i = population desservie par le traitement *i*, en habitant;

CIC = coefficient de correction pour les apports industriels et commerciaux (1,25);

DBO_5 = charge organique par habitant (0,06 kg DBO_5/habitant/jour);

jour = nombre de jour de l'année;

i = type de traitement.

Pour ce qui est de la quantité de matières organiques retirées des eaux usées sous forme de boues (*MO retirées sous forme de boues*$_i$), elle est calculée à l'aide de la CO_i, de l'efficacité d'élimination de la DBO_5 du

traitement (*eff.éli.DBO$_{5i}$*, Tableau S3.17 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres) et de la quantité de *DBO$_5$* éliminée des eaux usées sous forme de boues par unité de *DBO$_5$* éliminée durant le traitement (*DBO$_5$b/DBO$_5$éli.$_i$*, Tableau S3.17 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres). La *MO retirées sous forme de boues$_i$* est calculée à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.30

$$MO\ retirées\ sous\ forme\ de\ boues_i = CO_i * eff.éli.DBO_{5_i} * DBO_5b/DBO_5éli._i$$

Où :

MO retirées sous forme de boues$_i$ = quantité de matières organiques retirées des eaux usées sous forme de boues pour le traitement *i*, en t DBO$_5$;

CO$_i$ = charge de matière organique dans les eaux usées pour le traitement *i*, en t DBO$_5$;

eff.éli.DBO$_{5i}$ = efficacité d'élimination de la *DBO$_5$* pour le traitement *i*, fraction;

DBO$_5$b/DBO$_5$éli.$_i$ = quantité de *DBO$_5$* éliminée sous forme de boues par unité de *DBO$_5$* éliminée durant le traitement *i*, fraction;

i = type de traitement.

Émissions de CH_4 provenant des plans d'eau récepteurs

Les émissions de CH_4 provenant des PER sont causées par les matières organiques qui ne sont pas éliminées lors du traitement des eaux usées et qui sont rejetées dans l'effluent à la suite du traitement des eaux usées. Les émissions peuvent également provenir des matières organiques rejetées dans les eaux usées non traitées. Les émissions sont calculées par type de traitement.

Les émissions de CH_4 provenant des PER (CH_{4PER}) sont calculées à l'aide du facteur d'émission de CH_4 pour les PER (FE_{CH4PER}) et de la charge de matières organiques rejetées dans les PER sous forme d'effluent ($CO_{effluent}$). Les émissions sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.31

$$\mathrm{CH}_{4_{PER}} = FE_{\mathrm{CH}_{4_{PER}}} * CO_{effluent}$$

Où :

CH_{4PER} = émissions de CH_4 provenant des PER, en t;

FE_{CH4PER} = facteur d'émission de CH_4 pour les PER, en t CH_4/t DBO_5;

$CO_{effluent}$ = charge de matières organiques rejetées dans les PER sous forme d'effluent, en t *DBO$_5$*.

Le FE_{CH4PER} est déterminé en utilisant la capacité maximale théorique de production de CH_4 (B_0) et un facteur de correction du méthane pour les PER (FCM_{PER}). Le FE_{CH4PER} est calculé à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.32

$$FE_{\mathrm{CH}_{4PER}} = B_0 * FCM_{PER}$$

Où :

FE_{CH4PER} = facteur d'émission de CH_4 pour les PER, en t CH_4/t *DBO$_5$*;

B_0 = capacité maximale théorique de production de CH_4 (0,36 kg CH_4/kg *DBO$_5$*);

FCM_{PER} = facteur de correction du méthane pour les PER (0,11).

Quant à la $CO_{effluent}$, elle est calculée à l'aide de la CO_i et de l'efficacité d'élimination de la DBO_5 ($eff.éli.DBO_{5i}$, Tableau S3.17 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres) qui est propre à chaque type de traitement. La CO_i est calculée de la même façon que pour le CH_{4trait} (voir l'Équation S1.29). Le $CO_{effluent}$ est calculé à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.33

$$CO_{effluent} = \sum_i CO_i * (1 - eff.éli.DBO_{5_i})$$

Où :

$CO_{effluent}$ = charge de matières organiques rejetées dans les PER sous forme d'effluent pour le traitement *i*, en t DBO_5;

CO_i = charge de matières organiques dans les eaux usées pour le traitement *i*, en t DBO_5;

$eff.éli.DBO_{5i}$ = efficacité d'élimination de la DBO_5 pour le traitement *i*, fraction;

i = type de traitement.

Émissions de CH_4 provenant de la digestion anaérobie des boues dans les installations de traitement des eaux

Certaines installations de traitement des eaux usées effectuent de la digestion anaérobie des boues produites lors du traitement des eaux sur le site de l'installation. Au Québec, quatre différents types d'installations de traitement des eaux ont effectué de la digestion anaérobie de boues sur le site de l'installation entre 1990 et 2023.

La digestion anaérobie et le compostage des boues effectués à l'extérieur des usines de traitement des eaux ne sont pas inclus dans ce sous-secteur. Ils sont plutôt inclus dans le sous-secteur Traitement biologique des matières résiduelles.

Les émissions de CH_4 provenant de la digestion anaérobie des boues (CH_{4DA}) sont également calculées par type de traitement. Les émissions sont déterminées à l'aide de la quantité de CH_4 produit lors de la digestion anaérobie des boues ($CH_{4ProduitDAi}$) et de la portion de méthane du biogaz produit qui est perdue sur place par les fuites du système à l'échelle des installations (*Pertes fugitives*). Les émissions sont calculées à l'aide de l'Équation S1.34. Quant aux émissions provenant de la combustion du biogaz produit lors de la digestion anaérobie des boues, elles sont calculées à l'aide de l'Équation S1.43 de la section « Calcul des émissions de la combustion du biogaz produit lors de la digestion anaérobie des boues ».

Équation S1.34

$$\mathrm{CH}_{4_{DA}} = \sum_i \mathrm{CH}_{4\,ProduitDA_i} * Pertes fugitives$$

Où :

CH_{4DA} = émissions de CH_4 provenant de la digestion anaérobie des boues, en t;

$CH_{4ProduitDAi}$ = quantité de CH_4 produit lors de la digestion anaérobie pour le traitement *i*, en t;

Pertes fugitives = portion de méthane du biogaz produit qui est perdue sur place (0,021);

i = type de traitement.

La $CH_{4ProduitDAi}$ est calculée à l'aide de la masse du total des solides en suspension (*TSS*) réduits par la digestion anaérobie ($TSS_{réductionDA}$), du volume de biogaz produit lors de la digestion anaérobie par unité de TSS consommé (*BiogazPro*), de la fraction de biogaz sous forme de CH_4 (FCH_4) et de la densité du biogaz. La $CH_{4ProduitDAi}$ est calculée à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.35

$$\mathrm{CH}_{4_{ProduitDA_i}} = TSS_{réductionDA_i} * BiogazPro * F_{\mathrm{CH}_4} * D$$

Où :

$CH_{4ProduitDAi}$ = quantité de méthane produit lors de la digestion anaérobie pour le traitement *i*, en t;

$TSS_{réductionDAi}$ = masse du *TSS* réduits par la digestion anaérobie pour le type de traitement *i*, en t TSS;

BiogazPro = volume de biogaz produit lors de la digestion anaérobie par unité de *TSS* consommé (1,01 m³ CH_4/kg de TSS éliminés);

F_{CH4} = fraction de biogaz sous forme de CH_4 (0,63);

D = densité du biogaz (0,667 kg CH_4/m³);

i = type de traitement

La $TSS_{réductionDAi}$ est calculée à l'aide de la masse du *TSS* dans les boues (TSS_{boues}), de la fraction de la masse de boue sous forme de matières volatiles en suspension (*MVS/TSS*, Tableau S3.17 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres) et de la fraction de matières volatiles en suspension (*MVS*) consommée lors de la digestion anaérobie (*MVSéli.*). La $TSS_{réductionDAi}$ est calculée à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.36

$$\mathrm{TSS}_{réductionDA_i} = TSS_{boues_i} * MVS/TSS_i * MVSéli.$$

Où :

$TSS_{réductionDAi}$ = masse du TSS réduits par la digestion anaérobie pour le type de traitement *i*, en t TSS;

TSS_{bouesi} = masse du *TSS* dans les boues pour le type de traitement *i*, en t TSS;

MVS/TSS_i = fraction de la masse de boue sous forme de matières volatiles en suspension pour le type de traitement *i*;

MVSéli. = fraction de *MVS* consommée lors de la digestion anaérobie (0,65);

i = type de traitement.

La TSS_{bouesi} est calculée à l'aide de la CO_i, de l'efficacité d'élimination de la DBO_5 pour le traitement *i* (*eff.éli.*DBO_{5i}, Tableau S3.17 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres) et du facteur permettant de déterminer la masse de *TSS* par unité de DBO_5 retirée des eaux usées sous forme de boues du type de traitement *i* (*TSS des boues/*DBO_5*éli.*$_i$, Tableau S3.17 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres). La CO_i est calculée de la même façon que pour le CH_{4trait} (voir l'Équation S1.29). La TSS_{bouesi} est calculée à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.37

$$TSS_{boues_i} = CO_i * eff.éli.DBO_{5_i} * TSS\ des\ boues/DBO_5éli._i$$

Où :

TSS_{bouesi} = masse du *TSS* dans les boues pour le type de traitement *i*, en t TSS;

CO_i = charge de matières organiques dans les eaux usées pour le traitement *i*, en t DBO_5;

eff.éli.DBO_{5i} = efficacité d'élimination de la DBO_5 pour le traitement *i*, fraction;

TSS des boues/DBO_5*éli.*$_i$ = masse de *TSS* par unité de DBO_5 retirée des eaux usées sous forme de boues du type de traitement *i*, en t TSS/t DBO_5;

i = type de traitement.

Émissions de N_2O

Les émissions de N_2O provenant du traitement et du rejet des eaux usées municipales sont produites lors des deux étapes de ce processus : traitement des eaux usées (N_2O_{trait}) et dans le PER (N_2O_{PER}). Les émissions sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.38

$$N_2O = N_2O_{trait} + N_2O_{PER}$$

Où :

N_2O = émissions totales de N_2O, en t;

N_2O_{trait} = émissions de N_2O provenant du traitement des eaux usées, en t;

N_2O_{PER} = émissions de N_2O du rejet des eaux dans le PER, en t.

Émissions de N_2O provenant du traitement des eaux usées

Les émissions de N_2O provenant du traitement des eaux usées municipales (N_2O_{trait}) dépendent du type de traitement. Les émissions sont calculées à l'aide du facteur d'émission de N_2O (FE_{N2Oi}, Tableau S3.18 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres), de la quantité d'azote dans les eaux usées ($N_{eaux\ usées\ i}$) et d'un facteur de conversion de l'azote en N_2O (44/28). Les émissions de N_2O_{trait} sont calculées en tenant compte du type de traitement (*i*) à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.39

$$N_2O_{trait} = \sum_i FE_{N_2O_i} * N_{eaux\ usées_i} * \frac{44}{28} * 10^{-3}$$

Où :

N_2O_{trait} = émissions de N_2O provenant du traitement des eaux usées, en t;

$FE_{N_2O_i}$ = facteur d'émission de N_2O pour le traitement *i*, en kg N_2O-N/kg N;

$N_{eaux\ usées\ i}$ = quantité d'azote dans les eaux usées pour le traitement *i*, en kg N;

44/28 = facteur de conversion de l'azote en N_2O;

i = type de traitement.

Quant à la $N_{eaux\ usées\ i}$, elle est calculée à l'aide de la consommation annuelle de protéines par habitant ($Protéines_{consom}$, Tableau S3.19 de de la section Facteurs d'émission et autres paramètres), de la fraction d'azote dans les protéines ($Frac_{N\text{-}Pr}$), d'un facteur pour les protéines non consommées (p. ex., douches, éviers, etc.) présentes dans les eaux usées ($F_{non\text{-}cons}$), d'un facteur pour les protéines d'origine industrielle et commerciale présentes dans les eaux usées ($F_{ind\text{-}com}$), d'un facteur pour l'apport d'azote provenant des produits ménagers (F_{N_NH}) et de la population desservie par chaque type de traitement (Pop_i). La $N_{eaux\ usées\ i}$ est calculée à l'aide de l'équation suivantes.

Équation S1.40

$$N_{eauxusées_i} = Protéines_{consom} * Frac_{N-Pr} * F_{non-cons} * F_{ind-com} * F_{N_NH} * Pop_i$$

Où :

$N_{eaux\ usées\ i}$ = quantité d'azote dans les eaux usées pour le traitement *i*, en kg N;

$Protéines_{consom}$ = consommation annuelle de protéines, en kg/habitant/an;

$Frac_{N\text{-}Pr}$ = fraction d'azote dans les protéines (0,16 kg N/kg protéines);

$F_{non\text{-}cons}$ = facteur pour les protéines non consommées présentes dans les eaux usées (1,013);

$F_{ind\text{-}com}$ = facteur pour les protéines d'origine industrielle et commerciale présentes dans les eaux usées (1,25);

F_{N_NH} = facteur pour l'apport d'azote provenant des produits ménagers (1,17);

Pop_i = population desservie par le traitement *i*, en nombre d'habitants;

i = type de traitement.

Émissions de N_2O provenant des plans d'eau récepteurs

Les émissions de N_2O provenant des PER (N_2O_{PER}) sont calculées à l'aide du facteur d'émission de N_2O exprimé en émissions d'azote ($FE_{N2O\text{-}N}$), de la quantité d'azote rejeté dans les PER (N_{PER}) et d'un facteur de conversion de l'azote en N_2O (44/28). Les émissions sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.41

$$\mathrm{N_2O}_{PER} = FE_{\mathrm{N_2O\text{-}N}} * \mathrm{N}_{PER} * \frac{44}{28} * 10^{-3}$$

Où :

N_2O_{PER} = émissions de N_2O provenant des PER, en t;

$FE_{N2O\text{-}N}$ = facteur d'émission de N_2O exprimé en émissions d'azote (0,005 kg N_2O-N/kg N);

N_{PER} = quantité d'azote rejeté dans les PER, en kg N;

44/28 = facteur de conversion de l'azote en N_2O.

Le N_{PER} est déterminé en utilisant la quantité d'azote dans les eaux usées pour le traitement *i* ($N_{eaux\ usées\ i}$) et la fraction d'azote éliminé lors du traitement *i* ($F_{N\ éli.i}$). Le N_{PER} est calculé à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.42

$$\mathrm{N}_{PER} = \sum_i \mathrm{N}_{eaux\ usée_i} * (1 - F_{\mathrm{N}\ éli._i})$$

Où :

N_{PER} = quantité d'azote rejeté dans les PER, en kg N;

$N_{eaux\ usées\ i}$ = quantité d'azote dans les eaux usées pour le traitement *i*, en kg N;

$F_{N\ éli.i}$ = fraction d'azote éliminé lors du traitement *i*;

i = type de traitement.

Calcul des émissions de la combustion du biogaz produit lors de la digestion anaérobie des boues

Les émissions dues au torchage et à la valorisation énergétique du biogaz produit lors de la digestion anaérobie des boues sont calculées à l'aide de l'équation suivante. Les facteurs d'émission sont présentés au Tableau S3.13 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres.

Équation S1.43

$$GES_i = \mathrm{CH}_{4_{ProduitDA}} * FE_i * 10^{-3}$$

Où :

GES_i = émissions du GES *i* provenant de la combustion du biogaz, en t;

$CH_{4ProduitDA}$ = quantité totale de méthane produit lors de la digestion anaérobie, en $10^3 m^3$;

FE_i = facteur d'émission pour le GES *i*, en kg/$10^3 m^3$;

i = CH_4 ou N_2O.

La fraction du biogaz brûlé par torchage est ensuite utilisée pour séparer les émissions provenant de la destruction aux torchères de celles provenant de la valorisation énergétique. Dans le cas où aucune donnée concernant l'utilisation du biogaz n'est disponible, il est supposé que tout le biogaz est détruit aux torchères. Les émissions du torchage sont calculées à l'aide de l'Équation S1.44 et celles associées à la valorisation énergétique à partir de l'Équation S1.45.

Équation S1.44

$$GES_{i,torchage} = GES_i * Frac_{torchage}$$

Où :

$GES_{i,torchage}$ =émissions du GES *i* brûlé par torchage, en t;

GES_i = émissions du GES *i* provenant de la combustion du biogaz, en t;

$Frac_{torchage}$ = fraction du biogaz brûlé par torchage;

i = CH_4 ou N_2O.

Équation S1.45

$$GES_{i,valo\ énergie} = GES_i * (1 - Frac_{torchage})$$

Où :

$GES_{i,valo\ énergie}$ = émissions du GES *i* brûlé à des fins de valorisation énergétique, en t;

GES_i = émissions du GES *i* provenant de la combustion du biogaz, en t;

$Frac_{torchage}$ = fraction du biogaz brûlé par torchage.

S1.6.3.2. Traitement des eaux usées industrielles

Les émissions provenant du traitement des eaux usées industrielles sont compilées en utilisant les émissions déclarées au MELCCFP et au Programme de déclaration des gaz à effet de serre (PDGES). Pour les années où les usines effectuaient du traitement des eaux, mais pour lesquelles aucune émission de traitement des eaux n'a été déclarée, la dernière donnée d'émission connue est reportée.

S1.6.4. Incinération des matières résiduelles

Les incinérateurs municipaux et de matières résiduelles dangereuses déclarent leurs émissions au MELCCFP. Les émissions déclarées pour l'incinération des matières résiduelles sont utilisées directement pour l'inventaire. Les émissions des combustibles fossiles utilisés dans les équipements fixes des incinérateurs municipaux sont également comptabilisées dans ce sous-secteur, car il n'est pas possible de séparer ce qui est utilisé pour les fours de ce qui pourrait être utilisé pour le chauffage des bâtiments, le cas échéant.

S1.7. Électricité et chaleur

La plupart des centrales thermiques publiques (Hydro-Québec) et privées, dont l'activité principale est la production d'électricité ou de chaleur, déclarent leurs émissions au MELCCFP. Toutefois, certaines centrales de production d'électricité plus petites fonctionnant au mazout léger ne sont pas tenues de produire une déclaration. Afin que l'inventaire soit représentatif de leurs émissions, celles-ci sont estimées à partir de données de Statistique Canada sur les combustibles transformés en énergie électrique, qui font l'objet d'un rapprochement avec les quantités déjà comprises dans les déclarations, le cas échéant.

Le tableau suivant résume la provenance des émissions pour ce secteur.

Tableau S1.15 *Provenance des données d'émission de GES du secteur « Électricité et chaleur »*

Sous-secteur	Déclarations	Estimations
Centrales thermiques publiques		
Mazout léger	x	x
Mazout lourd	x	
Centrales thermiques privées	x	

Les émissions de chaque GES sont calculées à l'aide de l'équation suivante.

Équation S1.46

$$GES_i = mazout * FE_i * 10^{-3}$$

Où :

GES_i = émissions du GES *i* de la combustion, en t;

Mazout = consommation de mazout léger, en kL;

FE_i = facteur d'émission du GES *i*, en kg/kL;

i = CO_2, CH_4 ou N_2O.

Le tableau suivant présente les références des données statistiques utilisées dans les calculs et les facteurs d'émission sont présentés au Tableau S3.1 de la section Facteurs d'émission et autres paramètres. Lorsque des données statistiques ne sont pas rendues disponibles par Statistique Canada parce que confidentielles, des estimations en fonction d'autres données disponibles sont faites.

Tableau S1.16 *Combustibles considérés et sources de données des quantités de combustibles du secteur électricité*

Source calculée	Provenance des quantités de combustibles (STATCAN, a, b)
Centrales thermiques publiques Mazout léger nº 2 Diesel*	Tableau 25-10-0005-01 – archivé (1990-1994) Tableau 25-10-0030-01 (1995-2023) Ligne *Transformé en énergie électrique par services publics d'électricité*

* Considéré comme du mazout léger pour les calculs des émissions de GES

Description détaillée des secteurs de l'inventaire québécois de gaz à effet de serre

Tableau S2.1 *Description détaillée des secteurs de l'inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre 1990-2023*

TRANSPORTS	
Transport routier	
Automobiles	Émissions des combustibles consommés par les véhicules autorisés à la circulation sur les routes. Les véhicules inclus sont les automobiles, les camions légers et les véhicules lourds, à essence et au diesel, les véhicules au propane et au gaz naturel et les motocyclettes. Le CO_2 provenant de biocarburants comme l'éthanol et le biodiesel est exclu.
Camions légers	
Véhicules lourds	
Autres transports routiers	
Autres transports	
Véhicules hors routes	Émissions des combustibles consommés par les véhicules non autorisés à circuler sur les routes des secteurs agriculture, foresterie, résidentiel, commercial et institutionnel, fabrication, mines, construction et autres. Le CO_2 provenant de biocarburants comme l'éthanol et le biodiesel est exclu.
Pipelines	Émissions des équipements de combustion liés au transport et à la distribution des produits pétroliers et du gaz naturel, par exemple les moteurs au gaz naturel actionnant les compresseurs pour le transport de gaz naturel ou les combustibles liquides consommés par les génératrices d'urgence en cas de panne des moteurs électriques actionnant les pompes des oléoducs.
Transport maritime	
Intérieur	Émissions des combustibles consommés par les navires civils intérieurs et par les navires militaires et de pêche. Le CO_2 provenant de biocarburants est exclu.
Militaire	
Pêcheries	
Transport aérien	
Intérieur	Émissions des combustibles consommés par les avions civils réalisant des vols intérieurs et par les avions militaires. Le CO_2 provenant de biocarburants est exclu.
Militaire	
Transport ferroviaire	
Émissions des combustibles consommés par le transport ferroviaire. Le CO_2 provenant de biocarburants est exclu.	
INDUSTRIES	
Combustion industrielle	
Industries de raffinage du pétrole	Émissions des combustibles consommés par les raffineries de pétrole ainsi que leurs émissions de procédé, dont la production d'hydrogène, la régénération de catalyseurs et la récupération de soufre.
Exploitation minière	Émissions des combustibles consommés par les mines de minéraux métalliques et non métalliques, les carrières de pierre et de gravier, les activités d'exploration minérale et de forage et les usines de bouletage.
Usines de pâtes et papiers	Émissions des combustibles consommés par les usines de pâtes et papiers pour la fabrication de pâtes, de papiers et de produits de papier.
Industries chimiques	Émissions des combustibles consommés pour la production de produits chimiques (fabrication d'engrais et de produits chimiques organiques et inorganiques).
Production de minéraux non métalliques	Émissions des combustibles consommés pour la production de ciment et de chaux.
Production de métaux ferreux	Émissions des combustibles consommés par les fonderies de fonte et d'acier et la sidérurgie.

Production de métaux non ferreux	Émissions des combustibles consommés pour la production d'aluminium et de magnésium ainsi que pour la fonte et l'affinage de métaux non ferreux.
Autres manufacturiers	Émissions des combustibles consommés par d'autres industries manufacturières non énumérées précédemment, ainsi que celles des établissements n'étant pas tenus de déclarer leurs émissions.
Construction	Émissions des combustibles consommés pour la construction d'immeubles, de grandes routes et de barrages, par les activités de services à l'industrie de la construction (entrepreneurs spécialisés) et pour la vente d'asphalte à des fins de travaux d'asphaltage.
Agriculture et foresterie	
Agriculture	Émissions des combustibles consommés pour les activités agricoles, pour la chasse et le piégeage ainsi que par les serres. Les émissions de la transformation des aliments ainsi que celles de la fabrication et de la réparation de la machinerie agricole sont exclues.
Foresterie	Émissions des combustibles consommés pour la foresterie, l'exploitation forestière et les activités connexes soutenant la foresterie.
Procédés industriels et utilisation des produits	
Production d'aluminium et de magnésium	Émissions des procédés de production d'aluminium et de magnésium, notamment celles dues aux effets d'anodes et aux gaz de couverture.
Production de minéraux non métalliques	Émissions des procédés de production de ciment et de chaux, notamment la calcination de carbonates et l'oxydation de carbone organique.
Production de métaux ferreux	Émissions des procédés des fonderies de fonte et d'acier, de la sidérurgie et des usines de bouletage, notamment l'utilisation d'agents réducteurs et la calcination de carbonates.
Autres production et consommation d'halocarbures, de SF_6 et de NF_3	Émissions de l'utilisation de HFC ou de PFC dans les appareils de climatisation et de réfrigération, les extincteurs, les aérosols, les solvants, les agents de gonflement de la mousse, la fabrication de semi-conducteurs et l'industrie de l'électronique, et émissions de l'utilisation de SF_6 et de NF_3 dans la fabrication de semi-conducteurs. Les HFC et PFC utilisés comme gaz réfrigérants dans le secteur « Résidentiel, commercial et institutionnel » sont également inclus, car les données disponibles actuellement ne permettent pas leur séparation entre les différents usages industriels et non industriels.
Autres utilisations non énergétiques	Émissions autres que celles de la combustion ou de l'utilisation des produits (halocarbures, SF_6, NF_3) qui ne sont pas comptabilisées dans une autre catégorie du sous-secteur « Procédés industriels et utilisation des produits ». Par exemple : émissions de la fabrication du charbon de bois, de l'utilisation non énergétique des combustibles, de l'utilisation d'explosifs ou de l'utilisation d'oxydateurs pour la destruction de composés organiques volatils.
Fabrication et utilisation d'autres produits	Émissions de l'utilisation de N_2O comme anesthésique et agent propulseur ainsi que de l'utilisation de SF_6 et de PFC dans les équipements électriques.
Émissions fugitives	
Pétrole et gaz naturel	Émissions fugitives, délibérées ou non, provenant du raffinage du pétrole (torches et équipements antipollution, émissions de CH_4 provenant des réservoirs de stockage, des opérations de chargement, des réseaux de purge, des composantes d'équipements et des évents de procédés) ainsi que du transport et de la distribution du pétrole et du gaz naturel, y compris les émissions fugitives en aval des compteurs de gaz naturel.

RÉSIDENTIEL, COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL	
Commercial et institutionnel	
Commerces et institutions	Émissions des combustibles, y compris la biomasse dont le gaz d'enfouissement et le biogaz, consommés pour le chauffage des bâtiments de services liés notamment à l'exploitation minière, aux transports, au stockage et à l'entreposage, aux communications, à la vente au détail et au commerce de gros, aux finances et assurances, à l'immobilier, à l'éducation, à la santé et aux services sociaux, ainsi que pour le chauffage de l'eau.
Administration publique	Émissions des combustibles consommés pour le chauffage des bâtiments administratifs fédéraux, provinciaux et municipaux dont la principale occupation est l'administration publique (p. ex., fonction publique fédérale, Défense nationale, Gendarmerie royale du Canada et administrations provinciales et locales), ainsi que pour le chauffage de l'eau.
Résidentiel	
Énergie fossile	Émissions des combustibles fossiles consommés par les habitations personnelles (maisons, résidences hôtelières, immeubles en copropriété et maisons de ferme) pour le chauffage des bâtiments et de l'eau.
Chauffage au bois et autres matières ligneuses	Émissions du bois et autres matières ligneuses consommés par les habitations personnelles (maisons, résidences hôtelières, immeubles en copropriété et maisons de ferme) pour le chauffage des bâtiments et de l'eau.
AGRICULTURE	
Fermentation entérique	
Émissions provenant de l'éructation de CH_4 durant la digestion de matière végétale (majoritairement) des ruminants.	
Gestion des sols agricoles	
Émissions directes de N_2O provenant des engrais azotés inorganiques, des fumiers et des biosolides épandus sur des terres agricoles, des pâturages, des parcelles de prairie, des enclos, des résidus de cultures et des terres en jachère, ainsi que durant le labourage, l'irrigation et la culture des sols organiques. Émissions indirectes de N_2O provenant de la volatilisation et du lessivage de l'azote présent dans les fumiers, les biosolides et les résidus de cultures et des engrais azotés inorganiques.	
Gestion des fumiers	
Émissions de CH_4 et de N_2O provenant de l'activité microbienne durant l'entreposage des matières fécales, de l'urine et des matériaux de litière à la suite du nettoyage des granges et des enclos. Émissions indirectes de N_2O provenant de la volatilisation de l'ammoniac (NH_3) et du lessivage de l'azote par exposition à la pluie présent dans les fumiers durant leur entreposage.	
Chaulage, urée et autres engrais carbonés	
Émissions directes de CO_2 provenant du chaulage ainsi que de l'application d'urée et d'autres engrais carbonés.	
MATIÈRES RÉSIDUELLES	
Lieux d'enfouissement	
Lieux d'enfouissement municipaux	Émissions provenant de la décomposition des matières résiduelles dans les lieux d'enfouissement municipaux, y compris les émissions du torchage des gaz d'enfouissement sur ces sites. Les émissions de la combustion du gaz d'enfouissement à des fins de valorisation énergétique sur site sont comptabilisées dans le sous-secteur commercial et institutionnel.
Lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers	Émissions provenant de la décomposition des matières résiduelles des usines de pâtes et papiers dans des lieux d'enfouissement qui leur sont réservés.

Traitement et rejet des eaux usées	
Traitement et rejet des eaux usées municipales	Émissions du traitement et du rejet des eaux usées municipales, y compris les émissions du torchage du biogaz produit lors de la digestion anaérobie des boues sur ces sites. Les émissions de la combustion du biogaz à des fins de valorisation énergétique sont comptabilisées dans le sous-secteur commercial et institutionnel.
Traitement des eaux usées industrielles	Émissions du traitement des eaux industrielles traitées sur site.
Incinération des matières résiduelles	
Émissions de l'incinération des matières résiduelles municipales, des boues d'épuration et des matières résiduelles dangereuses.	
Traitement biologique des matières résiduelles	
Émissions du compostage et de la biométhanisation des matières résiduelles municipales, industrielles, commerciales et institutionnelles, y compris les biosolides et les fumiers et les émissions du torchage du biogaz sur ces sites. Les émissions de la combustion du biogaz à des fins de valorisation énergétique sur site sont comptabilisées dans le sous-secteur commercial et institutionnel.	
ÉLECTRICITÉ ET CHALEUR	
Électricité et chaleur	
Centrales aux combustibles fossiles	Émissions des combustibles fossiles consommés pour la production d'électricité et de chaleur pour les établissements dont c'est l'activité principale.
Centrales aux biocombustibles	Émissions des combustibles consommés pour la production d'électricité et de chaleur pour les établissements dont c'est l'activité principale.
Centrales de production de chaleur	Émissions des combustibles consommés pour la production de chaleur dans les établissements dont c'est l'activité principale de livrer de la vapeur ou de l'eau chaude à des clients à proximité.

Facteurs d’émission et autres paramètres

Tableau S3.1 *Facteurs d'émission de la combustion de combustible fossile dans les équipements fixes (kg/kL)*

Source calculée	Combustible	CO_2	CH_4	N_2O
Administrations publiques[a]	Kérosène (mazout pour poêle)[b]	2 560	0,026	0,031
	Mazout léger[b]	2 753	0,026	0,031
	Mazout lourd[b]	3 156	0,057	0,064
	Propane[c]	1 515	0,024	0,108
Agriculture	Kérosène (mazout pour poêle)[b]	2 560	0,026	0,031
	Mazout léger[b]	2 753	0,026	0,031
	Mazout lourd[b]	3 156	0,057	0,064
	Propane [c]	1 515	0,024	0,108
Autres manufacturiers[a]	Kérosène (mazout pour poêle)[b]	2 560	0,006	0,031
	Mazout léger[b]	2 753	0,006	0,031
	Mazout lourd[b]	3 156	0,12	0,064
	Propane[c]	1 515	0,024	0,108
Centrales thermiques publiques[a]	Mazout léger[b]	2 753	0,18	0,031
Commerces et institutions[a]	Kérosène (mazout pour poêle)[b]	2 560	0,026	0,031
	Mazout léger[b]	2 753	0,026	0,031
	Mazout lourd[b]	3 156	0,057	0,064
	Propane[c]	1 515	0,024	0,108
Construction	Kérosène (mazout pour poêle)[b]	2 560	0,026	0,031
	Mazout léger[b]	2 753	0,026	0,031
	Mazout lourd[b]	3 156	0,057	0,064
	Propane[c]	1 515	0,024	0,108
Exploitations minières[a]	Kérosène (mazout pour poêle)[b]	2 560	0,006	0,031
	Mazout léger[b]	2 753	0,006	0,031
	Mazout lourd[b]	3 156	0,12	0,064
	Propane[c]	1 515	0,024	0,108
Foresterie	Kérosène (mazout pour poêle)[b]	2 560	0,026	0,031
	Mazout léger[b]	2 753	0,026	0,031
	Mazout lourd[b]	3 156	0,057	0,064
Pipelines[a]	Diesel[b]	2 681	0,078	0,022
Résidentiel	Kérosène (mazout pour poêle)[b]	2 560	0,026	0,006
	Mazout léger[b]	2 753	0,026	0,006
	Mazout lourd[b]	3 156	0,057	0,064
	Propane[c]	1 515	0,027	0,108

[a] Correspond aux émissions estimées qui ne sont pas comprises dans les déclarations

[b] ECCC, a, tableau A6.1-6

[c] ECCC, a, tableau A6.1-5

Tableau S3.2 *Facteurs d'émission du CO_2 de la combustion de gaz naturel dans les équipements fixes pour les sources calculées « Administration publique[a], Agriculture, Autres manufacturiers[a], Commerces et institutions[a], Construction, Exploitation minière[a], Pipelines[a], Résidentiel » (kg/10³m³)*

Année	CO_2[b]
1990	1 887
1991	1 887
1992	1 887
1993	1 887
1994	1 887
1995	1 887
1996	1 887
1997	1 887
1998	1 887
1999	1 887
2000	1 880
2001	1 880
2002	1 880
2003	1 880
2004	1 880
2005	1864
2006	1854
2007	1858
2008	1865
2009	1865
2010	1868
2011	1870
2012	1882
2013	1884
2014	1882
2015	1911
2016	1907
2017	1915
2018	1926
2019	1926
2020	1926
2021	1926
2022	1926
2023	1926

[a] Correspond aux émissions estimées qui ne sont pas comprises dans les déclarations

[b] ECCC, a, tableau A6.1-1, avec report des valeurs pour les années manquantes

Tableau S3.3 *Facteurs d'émission de CH_4 et de N_2O de la combustion de gaz naturel dans les équipements fixes (kg/10³m³)*

Source calculée	CH_4[b]	N_2O[b]
Administration publique[a]	0,037	0,035
Agriculture	0,037	0,035
Autres manufacturiers[a]	0,037	0,033
Commerces et institutions[a]	0,037	0,035
Construction	0,037	0,035
Exploitation minière[a]	0,037	0,033
Pipelines[a]	1,9	0,05
Résidentiel	0,037	0,035

[a] Correspond aux émissions estimées qui ne sont pas comprises dans les déclarations
[b] ECCC, a, tableau A6.1-3

Tableau S3.4 *Facteurs d'émission de la combustion de déchets ligneux pour les scieries (kg/tma)*

Source calculée	CH_4[a]	N_2O[a]
Chaudière à biomasse	0,576	0,077
Brûleur conique	0,576	0,077

[a] RDOCECA, Protocole QC.1, tableau 1-3 (QUÉBEC, a)

Tableau S3.5 Facteurs d'émission des halocarbures lors de l'utilisation et du démantèlement d'appareils de réfrigération et de climatisation (%)

Source calculée	En service[a]	Fin de vie[a]
Climatisation résidentielle	4	20
Climatisation commerciale, institutionnelle et industrielle	4,7	5
Réfrigération résidentielle	0,5	30
Réfrigération commerciale, institutionnelle et industrielle	10	30
Climatisation automobile	10	75
Transport réfrigéré	15	30

[a] ECCC, a, tableau A6.2–11

Tableau S3.6 *Facteurs d'émission de la production de charbon de bois (kg/t)*

Années	CH_4[a]	N_2O[b,c]
1990 à 1994	54,0	0,011
1995 à 1996	27,5[d]	0,011
1997 et plus	1,1[d]	0,011

[a] USEPA
[b] PENNISE ET COLLAB.
[c] GIEC, c
[d] Considère un facteur d'épuration de 98 %

Tableau S3.7 *Facteurs d'émission de la combustion de bois et autres matières ligneuses par type d'équipement (kg/tma)*

Source calculée	CH_4	N_2O
RÉSIDENTIEL[a]		
Foyers conventionnels	6,30	0,0713
Poêles conventionnels	9,81	0,0813
Foyers à technologie avancée	7,13	0,0775
Foyers et poêles tous types certifiés	5,14	0,0838
Poêles à combustion lente et fournaises[b]	7,48	0,0825
COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL		
Fournaises institutionnelles[c]	0,10	0,07
INDUSTRIEL[a]		
Fournaises et évaporateurs acériculture[d]	5,14	0,0838

[a] Les facteurs d'émission sont pour la biomasse ayant une teneur en humidité de 0 %. Ils ont été calculés à partir des facteurs d'émission à 25 % d'humidité (ECCC, a, tableau A6.6-1)

[b] Moyenne des facteurs d'émission des poêles conventionnels et des poêles à bois certifiés EPA pré-2020 (ECCC, a, tableau A6.6-1)

[c] Facteur d'émission de la combustion industrielle des déchets ligneux (ECCC, a, tableau A6.6-1)

[d] Facteur d'émission des poêles à bois certifiés EPA pré-2020(ECCC, a, tableau A6.6-1)

Tableau S3.8 *Paramètres du modèle de décomposition de premier ordre servant à l'estimation des émissions de méthane produit par les matières résiduelles des lieux d'enfouissement municipaux*

Matière	Carbone organique dégradable (*COD*[abc])	Fraction du *COD* qui se décompose (*COD*$_f$[abc])	Taux de décomposition *k* (année^{-1})[abd]
Asphalte	0	0	0
Autres (CRD)	0	0	0
Autres (ICI)	0,05	0,5	0,09
Autres (résidentiel)	0,1	0,5	0,09
Autres inorganiques	0	0	0
Autres matières organiques	0,4	0,5	0,1
Autres matériaux de construction[e]	0	0	0
Béton	0	0	0
Bois	0,43	0,10	0,03
Boues d'épuration des eaux	0,13[f]	0,50	0,185
Cendres	0	0	0
Couches	0,24	0,50	0,185
Électroniques	0	0	0
Encombrant	0,124	0,5	0,09
Grands électroménagers	0	0	0
Gypse	0	0	0
Matériaux de construction	0,22	0,1	0,03
Métal	0	0	0
Meubles	0,278	0,1	0,03
Papier	0,4	0,5	0,06
Petits électroménagers	0	0	0
Plastique	0	0	0
Résidus domestiques dangereux	0	0	0
Résidus de jardin	0,2	0,7	0,1
Résidus de table	0,15	0,7	0,185
Textiles	0,24	0,5	0,06
Verre	0	0	0

[a] GIEC, a, Volume 5, chapitre 3
[b] GIEC, b, Volume 5, chapitre 3, tableau 3.1
[c] ECCC, a, tableau A3.6–1
[d] ECCC, a, tableau A3.6–2
[e] Matériaux de construction excluant le bois
[f] Une siccité de 29 % est supposée (RECYC-QUÉBEC, a), ce qui équivaut à 0,13 en base humide lorsqu'appliqué sur la valeur moyenne de 0,45 (0,4 à 0,5) en base sèche des lignes directrices du GIEC (GIEC, a, Volume 5, chapitre 2, section 2.3.2)

Tableau S3.9 *Facteur de correction du méthane (FCM) des lieux d'enfouissement municipaux*

Type de lieux d'enfouissement	FCM[a]
Dépotoirs	0,5
Dépôts de matériaux secs	0,5
Dépôts en tranchées	0,5
Lieux d'enfouissement de débris de construction ou de démolition	0,5
Lieux d'enfouissement en tranchées	0,5
Lieux d'enfouissement sanitaire	1
Lieux d'enfouissement technique	1

[a] GIEC, b, Volume 5, chapitre 3, tableau 3.1

Tableau S3.10 *Études de caractérisation des matières résiduelles utilisées pour le secteur résidentiel des lieux d'enfouissement municipaux*

Années	Études
1941 à 1969	(BOND ET STRAUB)[a]
1970 à 1989	(CHAMARD)[b]
1990 à 2003	(CHAMARD)
2004 à 2009	(RECYC-QUÉBEC, b)
2010 à 2014	(RECYC-QUÉBEC, c)
2015 à 2018	(RECYC-QUÉBEC, d)
2019 et plus	(RECYC-QUÉBEC, e)

[a] Données pour la ville de Montréal uniquement

[b] Il est supposé que toutes les matières recyclées sont enfouies (absence de recyclage). Les quantités de matières recyclées ont été ajoutées aux quantités initiales de matières résiduelles enfouies pour déterminer la composition des matières résiduelles

Tableau S3.11 *Études de caractérisation des matières résiduelles utilisées pour le secteur industriel, commercial et institutionnel (ICI) des lieux d'enfouissement municipaux*

Années	Études
1941 à 2007	(RNCAN)[a]
2008 à 2015	(ECCC, c)
2016 et plus	(RECYC-QUÉBEC, e)

[a] Les données proviennent du tableau 10.7 et la catégorie « Organics » a été séparé en « Déchets de table » et « Déchets verts » en utilisant leur rapport dans le tableau 5 de l'annexe D. Ces deux matières représentent respectivement 87,7 % et 12,3 % de la catégorie « Organics »

Tableau S3.12 *Études de caractérisation des matières résiduelles utilisées pour le secteur construction, rénovation et démolition (CRD) des lieux d'enfouissement municipaux*

Années	Études
1941 à 2005	(CHAMARD)
2006 à 2015	(ECCC, c)
2016 et plus	(RECYC-QUÉBEC, e)

Tableau S3.13 *Facteurs d'émission de la combustion de biocombustible gazeux (kg/10³m³ de méthane)*

Biocombustible	CH_4[a]	N_2O[a]
Gaz d'enfouissement	0,095	0,019
Biogaz	0,095	0,019

[a] RDOCECA, Protocole QC.1, tableau 1-3 (QUÉBEC, a)

Tableau S3.14 *Paramètres du modèle de décomposition de premier ordre servant à l'estimation des émissions de méthane produit par les matières résiduelles des lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers*

Matière	Carbone organique dégradable (*COD*[a])	Fraction du COD qui se décompose (COD_f[b])	Taux de décomposition *k* (année^{-1})[c]
Autres matières résiduelles	0	0	0,9
Boues de caustification	0	0	0,9
Boues de désencrage	0,3	0,5	0,06
Boues de traitement biologique	0,41	0,1	0,03
Boues de traitement primaire	0,41	0,1	0,03
Boues de traitement secondaire	0,34	0,1	0,03
Cendres	0	0	0,9
Chaux	0	0	0,9
Écorces	0,43	0,1	0,03
Lies de liqueur verte	0	0	0,9
Nœuds	0,43	0,1	0,03
Rebuts de papier ou de carton	0,4	0,5	0,06
Rebuts de pâte	0,4	0,5	0,06
Rejets de l'extinction de la chaux	0	0	0,9
Résidus alcalins	0	0	0,9
Résidus de bois	0,43	0,1	0,03
Résidus de pâtes, papier et carton	0,4	0,5	0,06
Résidus de trituration[d]	0,02	0,5	0,06

[a] Estimation interne basée, pour les boues, sur la proportion de matière organique (LAVALLÉE) et, pour les autres matières, sur leur nature (bois, papier ou matières inertes) (ECCC, a, tableau A3.6-1)
[b] Estimation interne basée sur la nature des matières (bois, papier ou matières inertes) (ECCC, a, tableau A3.6-1)
[c] Estimation interne basée sur la nature des matières (bois, papier ou matières inertes) (ECCC, a, tableau A3.6-2)
[d] Les résidus de trituration contiennent 5 % de fibres de papier

Tableau S3.15 *Siccité utilisée lorsque non spécifiée pour les types de boues des lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers*

Type de boues	Siccité[a]
Boues de désencrage	44 %
Boues mélangées	33 %
Boues primaires	31 %
Boues primaires (primaires, biologiques et de désencrage)	40 %
Boues secondaires	9 %

[a] LAVALLÉE

Tableau S3.16 *Facteurs d'émission du compostage (kg/t) et de la biométhanisation (% de méthane) des matières résiduelles*

Source estimée	Type de matières résiduelles ou d'installation	CH_4[a]	N_2O[a]
Compostage	Biosolides ou fumier	3,54	0,18
	Résidus de jardin	1,72	0,25
	Matières résiduelles solides municipales	1,51	0,18
	Mélange de matières résiduelles	1,09	0,11
Biométhanisation	Installations non agricoles	2,10[b]	-

[a] ECCC, a, tableau A6.7-4

[b] Correspond au pourcentage de méthane perdu sur place par les fuites du système lors de la production du biogaz

Tableau S3.17 *Paramètres servant à l'estimation des émissions de méthane provenant du traitement et du rejet des eaux usées municipales*

Type de traitement	Facteur de correction du méthane (*FCM*[a])	Efficacité d'élimination de la DBO_5 (*eff.eli.*DBO_5[a])	DBO_5 éliminée sous forme de boues par DBO_5 éliminée (*DBO_5b/DBO_5éli.*[a])	Fraction des matières volatiles en suspension des boues (*MVS/TSS*[b])	Masse du total des solides en suspension par DBO_5 retirée des eaux usées sous forme de boues (*TSS des boues/DBO_5éli.*[b])
Aucun traitement	0	0	0	–	–
Autre/inconnu	0,2	0,85	0,01	0,33	0,33
Autre/lagune d'épuration de type non précisé	0,2	0,85	0,01	0,33	0,33
Disques biologiques	0,03	0,85	0,23	0,83	1,08
Fosse septique	0,5	1	0,5	0,5	0,25
Fosse septique avec décharge en mer	0,5	0,625	0,5	0,5	0,25
Lagune d'épuration aérobie	0	0,85	0,01	0,35	0,17
Lagune d'épuration anaérobie	0,8	0,85	0,02	0,45	0,55
Lagune d'épuration facultative	0,2	0,85	0,01	0,33	0,33
Lit bactérien	0,03	0,85	0,6	0,83	1,08
Lit bactérien – charge élevée	0,03	0,85	0,75	0,84	1,23
Réacteurs biologiques séquentiels	0,05	0,9	0,46	0,815	0,95
Terres humides	0,17	0,975	0	–	–
Traitement primaire	0,03	0,4	1	0,83	1,75
Traitement secondaire anaérobie	0,8	0,85	0,46	0,815	0,95
Traitement secondaire avec élimination biologique des éléments nutritifs	0,03	0,98	0,46	0,815	0,95
Traitement secondaire par biofiltration	0,03	0,95	0,46	0,815	0,95
Traitement secondaire par boues activées	0,03	0,95	0,46	0,815	0,95

[a] ECCC, a, tableau A3.6-14

[b] ECCC, a, tableau A3.6-16

Tableau S3.18 *Paramètres servant à l'estimation des émissions d'oxyde nitreux provenant du traitement et du rejet des eaux usées municipales*

Type de traitement	$FE_{N_2O_i}$ (kg N_2O-N/kg N)[a]	Fraction de N éliminé[a]
Aucun traitement	0	0
Autre/inconnu	0,016	0,4
Autre/lagune d'épuration de type non précisé	0	0,4
Disques biologiques	0,016	0,4
Fosse septique	0,0045	0,68
Fosse septique avec décharge en mer	0	0,15
Lagune d'épuration aérobie	0	0,4
Lagune d'épuration anaérobie	0	0,4
Lagune d'épuration facultative	0	0,4
Lit bactérien	0,016	0,4
Lit bactérien – charge élevée	0,016	0,4
Réacteurs biologiques séquentiels	0,016	0,4
Terres humides	0	1
Traitement primaire	0	0,1
Traitement secondaire anaérobie	0	0,4
Traitement secondaire avec élimination biologique des éléments nutritifs	0,016	0,8
Traitement secondaire par biofiltration	0,016	0,8
Traitement secondaire par boues activées	0,016	0,4

[a] ECCC, a, tableau A3.6-17

Tableau S3.19 *Consommation de protéines (g/personne/jour) servant à l'estimation des émissions d'oxyde nitreux provenant du traitement et du rejet des eaux usées municipales*

Année	Consommation de protéines[a]
1990	67,2
1991	67,3
1992	67,0
1993	67,1
1994	69,7
1995	68,6
1996	68,9
1997	70,4
1998	72,3
1999	75,0
2000	74,0
2001	73,5
2002	73,7
2003	72,8
2004	73,2
2005	71,5
2006	72,5
2007	73,1
2008	73,1
2009	72,2
2010	77,7
2011	77,1
2012	78,5
2013	77,8
2014	75,5
2015	74,9
2016	78,1
2017	79,9
2018	82,3
2019	81,3
2020	80,6
2021	79,1
2022	81,1
2023	81,1

[a] ECCC, e

Références

BOND ET STRAUB. *Handbook of Environmental Control : Volume II : Solid Waste*, Cleveland, États-Unis, CRC Press, c1973, 580 p.

CANADIAN BIOGAS ASSOCIATION. *Improved Characterization of Anaerobic Digestion at the Provincial/Territories and National Level for Reporting in Canada's Air Pollutant Emissions Inventory and National Inventory Reports*, Canadian Biogas Association, 2020, 15 p.

CHAMARD. *Caractérisation des matières résiduelles au Québec,* Chamard, CRIQ et Roche, décembre 2000, 187 p.

CICC. *Rapport du groupe de travail sur la production, le transport et la distribution d'énergie (Document de travail),* Comité interministériel sur les changements climatiques, 28 janvier 2000, 74 p.

CSA. *Registres GES du groupe CSA pour les années 2009 à 2013*, [En ligne]. [https://www.csaregistries.ca/GHG_VR_Listing/CompanyProfile_Screen?CompanyId=793&RoleId=0] (Consulté le 18 janvier 2022).

ECCC, a. *Rapport d'inventaire national 1990-2023 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada,* Ottawa, Canada, Environnement et Changement climatique Canada*, 2025.* Également disponible en ligne : *https://publications.gc.ca/site/fra/9.502402/publication.html*.

ECCC, b. « FR_GES_GIEC_QC.xlsx », [Jeu de données], dans *Environnement et Changement climatique Canada*, mise à jour le 21 mars 2025. [https://data-donnees.az.ec.gc.ca/data/substances/monitor/canada-s-official-greenhouse-gas-inventory/A-Secteurs-GIEC?lang=fr]

ECCC, c. *Rapport national sur la caractérisation des déchets : La composition des déchets solides municipaux résiduels au Canada,* Gatineau, Canada, Environnement et Changement climatique Canada, 2020, 80 p. Également disponible en ligne : https://publications.gc.ca/collections/collection_2020/eccc/en14/En14-405-2020-fra.pdf.

ECCC, d. *Données d'activité pour le calcul des émissions fugitives en aval des compteurs pour le Québec*, [Message électronique d'Environnement et Changement climatique Canada à la Direction des inventaires et la gestion des halocarbures], 2 mai 2025.

ECCC, e. *Données pour le calcul des émissions du traitement des eaux usées*, [Message électronique d'Environnement et Changement climatique Canada à la Direction des inventaires et la gestion des halocarbures], 21 mai 2025.

GIEC, a. *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Hayama, Japon, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2006. Également disponible en ligne : https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/.

GIEC, b. *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Hayama, Japon, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2019. Également disponible en ligne : https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html.

GIEC, c. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Reference Manual (Volume 3)*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 1996. Également disponible en ligne : https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6.html.

HYDRO-QUÉBEC, a. *Rapport sur le développement durable 2009*, Hydro-Québec, 2010, 44 p. Également disponible en ligne : https://www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/rapport-developpement-durable-2009.pdf.

HYDRO-QUÉBEC, b. *Rapport sur le développement durable 2010*, Hydro-Québec, 2011, 50 p. Également disponible en ligne : https://www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/rapport-developpement-durable-2010.pdf.

HYDRO-QUÉBEC, c. *Rapport sur le développement durable 2011*, Hydro-Québec, 2012, 50 p. Également disponible en ligne : https://www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/rapport-developpement-durable-2011.pdf.

HYDRO-QUÉBEC, d. *Plan d'approvisionnement 2020-2029, Compléments de réponses no 2 à la demande de renseignements no 1 du RNCREQ (Annexe A)*, Hydro-Québec Distribution, 2020, 273 p. Également disponible en ligne : https://www.regie-energie.qc.ca/fr/participants/dossiers/R-4110-2019/doc/R-4110-2019-B-0079-Demande-Piece-2020_06_26.pdf.

LAVALLÉE. *Campagne de caractérisation des résidus papetiers*, Québec, H.-C. Lavallée Inc., 1996, 256 p.

MDDELCC. *Bilan annuel de conformité environnementale 2001-2013, Secteur des pâtes et papiers*, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2003-2016, Également disponible en ligne : https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/17310?docref=drXkAe5f9MwkRnivDsDZ_w.

MELCCFP, a. *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2023 et leur évolution depuis 1990*, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 2025, 74 p. Également disponible en ligne : https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2023/inventaire-ges-1990-2023.pdf.

MELCCFP, b. *La consommation finale de biomasse par secteur (1990-2023)*, [Message électronique de la Direction adjointe de la modélisation et des stratégies d'efficacité énergétique à la Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures], 6 mai 2025.

MELCCFP, c. *Données du Programme Bioénergies*, [Message électronique de la Direction des secteurs affaires et innovation à la Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures], 22 mai 2025.

MELCCFP, d. *Élimination par catégorie de matières résiduelles au Québec par municipalité*, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction principale des matière résiduelles, 2015-2018.

MELCCFP, e. *Données d'élimination des matières résiduelles au Québec*, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, [En ligne]. [https://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/donnees-elimination.htm] (Consulté le 18 juin 2025).

MELCCFP, f. *Marché du carbone : Registre des projets de crédits compensatoires*, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne]. [https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/credits-compensatoires/registre_creditscompensatoires.htm] (Consulté le 18 juin 2025).

MELCCFP, g. « Déclaration des matières traitées dans le cadre de la gestion des matières résiduelles », [Données règlementaires], dans le *Système de suivi environnemental*, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Consulté le 16 mai 2025.

MELCCFP, h. *Programme de traitement des matières organiques par la biométhanisation et le compostage (PTMOBC)*, [Message électronique de la Direction principale des matières résiduelles à la Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures], 4 juillet 2025.

MENV. *Bilan annuel de conformité environnementale, Secteur des pâtes et papiers, 1993-2000*, Québec, ministère de l'Environnement, Direction des politiques du secteur industriel, 1994-2002.

MFFP. *Ressources et industrie forestière, Portrait statistique, éditions de 1990 à 2015*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 1991-2015. Également disponible en ligne : https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/20809?docref=MBdH1dToQobmSyWuwwHXJw.

MRNF. *Biomasse forestière utilisée comme combustible par les usines de transformation du bois possédant un permis d'usine*, [Message électronique du ministère des Ressources naturelles et des Forêts à la Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures], 25 juin 2024.

PENNISE ET COLAB. « Emission of Greenhouse Gases and Other Airbone Pollutants from Charcoal Making in Kenya and Brazil ». *Journal of Geophysical Research*, 106(D20), 143-155, Pennise, D. M., Smith, K. R., Kithinji, J. P., & Rezende, M. E.

QUÉBEC, a. *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère, C. Q-2, r. 15, à jour au 5 juin 2025,* Éditeur officiel du Québec, [En ligne], 2007. [http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2015]

QUÉBEC, b. *Règlement sur les permis d'exploitation d'usines de transformation du bois,* C. *A-18.1, r. 8, à jour au 5 juin 2025,* Éditeur officiel du Québec, [En ligne], 1988. [https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/a-18.1,%20r.%208]

QUÉBEC, c. *Règlement sur les halocarbures, C. Q-2, r. 29, à jour au 5 juin 2025,* Éditeur officiel du Québec, [En ligne], 2004. [http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2029?langCont=fr]

RECYC-QUÉBEC, a. *Bilan (2000-2023) de la gestion des matières résiduelles au Québec*, Canada, RECYC-QUÉBEC, 2002-2025). Également disponible en ligne : https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/centre-de-documentation/.

RECYC-QUÉBEC, b. *Caractérisation des matières résiduelles du secteur résidentiel au Québec 2006-2007*, Canada, RECYC-QUÉBEC et Éco Entreprises Québec, en collaboration avec Dessau et NI Environnement, 2007, 32 p. Également disponible en ligne : https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/carac-residentielle-2006-2007-rapport-synthese.pdf.

RECYC-QUÉBEC, c. *Caractérisation des matières résiduelles du secteur résidentiel 2012-2013*, Canada, RECYC-QUÉBEC avec le soutien de Chamard Stratégies environnementales, en collaboration avec Transfert Environnement et Société, août 2015, 48 p. Également disponible en ligne : https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/carac-2012-2013-rapport-synthese.pdf.

RECYC-QUÉBEC, d. *Caractérisation des matières résiduelles du secteur municipal 2015-2018 – Rapport final, Hiver 2021*, Canada, RECYC-QUÉBEC, 2021, 126 p. Également disponible en ligne :

https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/caracterisation-secteur-municipal-2015-2018.pdf.

RECYC-QUÉBEC, e. *Étude de caractérisation à l'élimination 2019-2020*, Canada, RECYC-QUÉBEC, 15 novembre 2021, 22 p. Également disponible en ligne : https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/caracterisation-elimination2019-2020.pdf.

RNCAN. *Analyse des possibilités de récupération des ressources au Canada et prévision des retombées sur les émissions de gaz à effet de serre*, Canada, Ressources naturelles Canada, mars 2006, 378 p. Également disponible en ligne : https://ressources-naturelles.canada.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/mineralsmetals/pdf/mms-smm/busi-indu/rad-rad/pdf/rrd2-fra.pdf.

STATCAN, a. « Archivé – Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en unités naturelles, données trimestrielles, pour les années 1990-2001 », dans *Statistique Canada*, mis à jour le 4 juillet 2011. [https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510000501].

STATCAN, b. « Tableau 25-10-0030-01 - Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en unités naturelles », [Jeu de données], dans *Statistique Canada*, mis à jour le 21 novembre 2024. [https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510003001]

STATCAN, c. « Tableau 25-10-0026-01 – Disponibilité et écoulement des liquides de gaz naturel, annuel », [Jeu de données], dans *Statistique Canada*, mis à jour le 21 novembre 2024. [https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510002601].

STATCAN, d. *Transport et distribution du gaz naturel, 1997, No 57-205-XPB au catalogue*, Ottawa, Canada, Statistique Canada, octobre 1998, 44 p. Également disponible en ligne : https://publications.gc.ca/collections/collection_2016/statcan/57-205/CS57-205-1997.pdf.

STATCAN, e. *Transport et distribution du gaz naturel, 1998, No 57-205-XIB au catalogue*, Ottawa, Canada, Statistique Canada, avril 2000, 38 p. Également disponible en ligne : https://publications.gc.ca/collections/Collection-R/Statcan/57-205-XIB/0009857-205-XIB.pdf.

STATCAN, f. *Transport et distribution du gaz naturel, 1999, No 57-205-XIB au catalogue*, Ottawa, Canada, Statistique Canada, décembre 2000, 38 p. Également disponible en ligne : https://publications.gc.ca/collections/Collection-R/Statcan/57-205-XIB/0009957-205-XIB.pdf.

STATCAN, g. *Transport et distribution du gaz naturel, 2000, No 57-205-XIB au catalogue*, Ottawa, Canada, Statistique Canada, décembre 2001, 38 p. Également disponible en ligne : https://publications.gc.ca/collections/Collection-R/Statcan/57-205-XIB/0000057-205-XIB.pdf.

STATCAN, h. *Transport et distribution du gaz naturel, 2001, No 57-205-XIB au catalogue*, Ottawa, Canada, Statistique Canada, mars 2023, 38 p. Également disponible en ligne : https://publications.gc.ca/collections/Collection-R/Statcan/57-205-XIB/0000157-205-XIB.pdf.

USEPA. *AP-42 : Compilation of Air Pollutant Emission Factors,* Fifth Edition, Chapter 10.7 : Charcoal, Table 10.7-2, United States Environmental Protection Agency, 1995, 7 p. Également disponible en ligne :https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/c10s07.pdf.

Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs

Québec