

Guide méthodologique pour la réalisation d'un inventaire des émissions de GES d'un organisme municipal

Dans le cadre du programme

Accélérer la transition climatique locale

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction de l'expertise en décarbonation et efficacité énergétique (DEDEE) en collaboration avec la Direction du développement des programmes, de l'innovation sociale et des collectivités (DDISC) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCCFP.

Renseignements

Téléphone : 418 521-3830

1 800 561-1616 (sans frais)

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

Internet : www.environnement.gouv.qc.ca

Dépôt légal – 2024

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-550-97055-2 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2024

Table des matières

| | |
|--|-----|
| Table des matières | iii |
| Liste des abréviations | iv |
| Introduction | 1 |
| Échelle municipale | 1 |
| Échelle communautaire | 1 |
| Principes généraux | 2 |
| Les gaz à effet de serre | 2 |
| La structure de l'inventaire | 3 |
| Méthodologie | 5 |
| 1. Quelques considérations générales | 5 |
| 1.1 L'année de référence | 5 |
| 1.2 Les données populationnelles | 5 |
| 1.3 La précision, la qualité et les sources des données | 5 |
| 1.4 Les facteurs d'émission | 5 |
| 1.5 Les facteurs de conversion des unités | 6 |
| 2. L'inventaire corporatif | 6 |
| 2.1 Bâtiments municipaux et autres installations | 6 |
| 2.2 Équipements motorisés municipaux | 10 |
| 2.3 Traitement et rejet des eaux usées | 12 |
| 3. L'inventaire collectif | 18 |
| 3.1 Bâtiments résidentiels, institutionnels, commerciaux et industriels | 18 |
| 3.2 Transport routier et hors route | 19 |
| 3.3 Matières résiduelles | 20 |
| Pour plus d'informations | 25 |
| Annexes | 26 |
| Annexe 1 – Les gaz à effet de serre et leur potentiel de réchauffement planétaire | 27 |
| Annexe 2 – Facteurs d'émission des véhicules légers et lourds, des camions légers, des motocyclettes et des véhicules hors route carburant à l'essence, au diesel, au gaz naturel ou au propane en fonction de leur type de dispositif | 28 |
| Annexe 3 – Nombre de degrés-jours sous 18°C selon une moyenne depuis les 25 dernières années | 30 |
| Annexe 4 – Rassemblement des tableaux | 35 |
| Annexe 5 – Rassemblement des équations | 44 |

Liste des abréviations

| | |
|---|---------------------|
| Ministère de l'Environnement, de la lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs | MELCCFP |
| « Accélérer la transition climatique locale : soutien à l'élaboration de plans climat du milieu municipal » | ATCL |
| Gaz à effet de serre | GES |
| Municipalité régionale de comté | MRC |
| Dioxyde de carbone | CO ₂ |
| Méthane | CH ₄ |
| Oxyde nitreux | N ₂ O |
| Hexafluorure de soufre | SF ₆ |
| Perfluorocarbures | PFC |
| Hydrofluorocarbures | HFC |
| Chlorofluorocarbures | CFC |
| Hydrochlorofluorocarbures | HCFC |
| Trifluorure d'azote | NF ₃ |
| Équivalent CO ₂ | éq. CO ₂ |
| Potentiel de réchauffement planétaire | PRP |
| Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat | GIEC |
| Rapport d'inventaire national | RIN |
| Environnement et Changement climatique Canada | ECCC |
| Société de l'assurance automobile du Québec | SAAQ |
| Loi sur la qualité de l'environnement | LQE |
| Plan de gestion des matières résiduelles | PGMR |
| Institutionnel, commercial et industriel | ICI |
| Résidus de construction, de rénovation et de démolition | CRD |

Introduction

Ce document s'adresse aux organismes municipaux ayant reçu une aide financière en vertu de la mesure 4.2.1.2a du Plan de mise en œuvre du Plan pour une économie verte : « Accélérer la transition climatique locale : soutien à l'élaboration de plans climat du milieu municipal » (ATCL). Il vise à guider votre organisme dans l'établissement d'un inventaire des émissions de GES selon une méthodologie validée par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), à l'aide de lignes directrices claires.

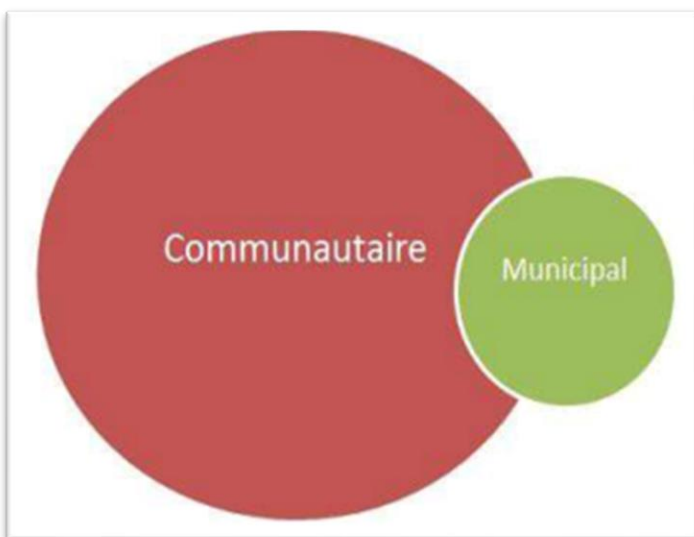
Notez qu'en raison de l'évolution constante des connaissances, des modifications pourraient être apportées périodiquement à ce guide. La version la plus récente de ce guide est disponible sur la [page Web du programme](#).

L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'une municipalité régionale de comté (MRC) peut se distinguer selon différentes échelles.

Échelle municipale

L'inventaire à l'échelle municipale, aussi nommée l'inventaire corporatif, est basé principalement sur la consommation de combustibles fixes et mobiles, ainsi que sur les émissions fugitives associées à l'élimination des matières résiduelles, au traitement des eaux usées et à l'utilisation de réfrigérants liée aux activités et aux services de l'administration locale. L'objectif est donc de déterminer les émissions de GES sur lesquelles l'organisme municipal peut directement avoir un contrôle ou une influence et sur lesquelles la mise en œuvre de mesures ou d'actions aura un effet direct. L'inventaire permet également de mieux gérer les dépenses en énergie et d'établir les actions qui contribueront à améliorer l'efficacité énergétique des activités et des actifs municipaux. Un organisme municipal peut réaliser des économies importantes en augmentant l'efficacité énergétique de ses bâtiments, de ses véhicules et de ses autres équipements.

Figure 1 – Lien entre l'inventaire municipal et collectif



Échelle communautaire

L'inventaire à l'échelle de la communauté, aussi appelé l'inventaire collectif, est beaucoup plus large et tient compte de l'ensemble des émissions de GES produites par la collectivité, en incluant les émissions de GES municipales (voir figure 1). Selon la Fédération canadienne des municipalités, au moyen de la planification, la réglementation et la gestion de leurs actifs, les municipalités exercent une influence directe ou indirecte sur près de 50 % des émissions de GES au niveau national. Ainsi, il est primordial de connaître les données qui ont lieu à l'intérieur des limites territoriales de la collectivité, de manière à obtenir un portrait global aussi précis que possible et à implanter des mesures ou des actions dans les secteurs qui seront jugés prioritaires. L'inventaire est également un outil de référence à partir duquel il est possible de surveiller l'évolution des émissions de GES et l'efficacité des mesures mises en place.

Principes généraux

Les gaz à effet de serre

Les GES dont les émissions doivent être comptabilisées dans l'inventaire sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), l'hexafluorure de soufre (SF₆), les perfluorocarbures (PFC) et les hydrofluorocarbures (HFC). Dans la plupart des cas, les émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O proviennent de la combustion de carburant ainsi que du traitement des eaux et des matières résiduelles, alors que les PFC et les HFC proviennent de l'utilisation de réfrigérants dans les immeubles, les véhicules et les systèmes de suppression des incendies. Les GES dont les émissions doivent être comptabilisées sont détaillés dans l'annexe 1.

Les émissions de chaque GES doivent être comptabilisées séparément, puis reportées en équivalents CO₂ (éq. CO₂), selon le potentiel de réchauffement planétaire (PRP) qui leur est associé, pour un horizon de 100 ans. Il est important d'utiliser les potentiels de réchauffement planétaire présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 – Potentiel de réchauffement planétaire (PRP) 4^e rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2007

| GES | PRP |
|------------------|----------------|
| CO ₂ | 1 |
| CH ₄ | 25 |
| N ₂ O | 298 |
| SF ₆ | 22 800 |
| NF ₃ | 17 200 |
| HFC | 12 à 15 000 |
| PFC | 7 000 à 18 000 |

Selon les recommandations du GIEC, les émissions de CO₂ qui proviennent de la combustion ou de la décomposition de la biomasse ne doivent pas être comptabilisées dans l'inventaire des GES de l'organisme municipal. Toutefois, le MELCCFP recommande que ces données figurent dans l'inventaire à titre informatif, mais présentées de façon séparée.

Enfin, les émissions des autres gaz résultant de la combustion ou de la décomposition de la biomasse, soit le CH₄ et le N₂O, doivent être comptabilisées.

La structure de l'inventaire

Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'inventaire des émissions de GES de l'organisme municipal doit être divisé en deux sections, soit l'inventaire corporatif et l'inventaire collectif.

L'**inventaire corporatif** englobe les émissions associées aux activités propres à l'administration locale au niveau tant de la MRC que des municipalités qui la composent et les secteurs suivants doivent être considérés dans cet inventaire :

- les bâtiments municipaux et les autres installations comprenant, entre autres, les infrastructures pour le traitement de l'eau potable, l'éclairage et la signalisation;
- les véhicules et les équipements motorisés, tels que le parc de véhicules municipal et les équipements utilisés pour le traitement des eaux potable et usées, comme les pompes, les génératrices, les véhicules et les équipements motorisés des sous-traitants (service de collecte des matières résiduelles, de déneigement, de collecte des boues de fosses septiques, etc.);
- le traitement des eaux usées.

Chacun de ces trois secteurs doit inclure les activités sur lesquelles l'organisme municipal exerce un contrôle direct et les émissions générées par les activités dont il est responsable et qui sont assurées par une autre organisation (un sous-traitant, un organisme paramunicipal, une autre municipalité, etc.).

De plus, il existe deux types d'émissions pour chacun de ces trois secteurs :

- les émissions directes;
- les émissions indirectes.

Les émissions directes proviennent de sources de combustion fixes (utilisation de combustibles pour le chauffage) et mobiles (utilisation d'essence ou de diesel pour le fonctionnement des véhicules) auxquelles s'ajoutent les émissions attribuables au traitement des eaux usées (les émissions de N_2O causées par le rejet d'azote dans des milieux aquatiques et les émissions de CH_4 provenant de la décomposition anaérobie des boues de fosses septiques) et les émissions fugitives (résultant notamment de l'utilisation de réfrigérants).

Les émissions indirectes sont quant à elles attribuables à la consommation d'énergie produite à l'extérieur du territoire, car un certain pourcentage de l'électricité produite au Québec (environ 5 % selon les années) provient de centrales thermiques qui émettent des GES.

Ainsi, il est nécessaire de quantifier les émissions indirectes attribuables à la consommation d'énergie sur le territoire de votre organisme municipal si elles sont d'origine fossile (centrale thermique), mais ceci n'est pas nécessaire si elles sont d'origine renouvelable (hydroélectricité), puisqu'elles sont négligeables.

L'**inventaire collectif** doit, quant à lui, faire état des émissions produites par des activités s'étendant à l'ensemble du territoire de l'organisme municipal. Or, les organismes municipaux du Québec ont des compétences en matière d'aménagement du territoire, d'urbanisme, de transport en commun, de voirie et de stationnement, en plus d'être responsables de la gestion des matières résiduelles sur leur territoire.

Conséquemment, l'inventaire collectif doit comprendre les GES émis par les matières résiduelles produites sur le territoire de l'organisme municipal, les émissions associées aux bâtiments résidentiels, institutionnels, commerciaux et industriels ainsi que les émissions qui sont engendrées par le transport routier et hors route. L'inventaire collectif englobe alors les émissions de même source associées aux activités propres à l'administration municipale, tout en considérant les secteurs suivants :

- La gestion des matières résiduelles de la collectivité ;
- Les bâtiments résidentiels, institutionnels, commerciaux et industriels ;
- Le transport routier et hors route.

Tableau 2 – Structure de l'inventaire

| Type d'inventaire | Secteurs à considérer | Émissions de GES | | |
|-----------------------|---|--|---|--|
| | | Directes | Indirectes | Fugitives |
| Inventaire corporatif | Les bâtiments municipaux et autres installations | Sources de combustion fossile (chauffage, eau chaude, etc.) | Consommation d'électricité d'origine fossile seulement (bâtiments municipaux, signalisation, éclairage de rues, etc.) | Systèmes de réfrigération et de suppression d'incendies |
| | Les véhicules et équipements motorisés | Combustion de carburant pour le parc de véhicules municipal : <ul style="list-style-type: none"> • Employés; • Camions servant à la collecte des matières résiduelles ; • Véhicules des services de police, d'incendie et d'entretien ; • Tout autre équipement motorisé nécessaire aux activités municipales. | Aucune | Équipements de climatisation présents dans les véhicules |
| | Le traitement des eaux usées | Stations d'épuration, fosses septiques, rejets d'effluents, etc. | Aucune | Aucune |
| Inventaire collectif | Les bâtiments résidentiels, institutionnels, commerciaux et industriels | Sources de combustion fossile (chauffage, eau chaude, etc.) | Consommation d'électricité d'origine fossile seulement | Systèmes de réfrigération |
| | Le transport routier | Combustion de carburant pour les véhicules suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de promenade; • Utilisation institutionnelle, professionnelle et commerciale (incluant le transport collectif) ; • Utilisation hors réseau. | Aucune | Aucune |
| | La gestion des matières résiduelles de la collectivité | Enfouissement des matières résiduelles, incinération des matières résiduelles | Aucune | Aucune |

Méthodologie

1. Quelques considérations générales

Il importe de bien documenter les façons dont les calculs sont effectués et d'ajuster la méthodologie utilisée dans l'inventaire aux plus récentes normes en vigueur, notamment lors de ses mises à jour, pour faire face à la rapide évolution des méthodes et des connaissances en matière de calcul des émissions de GES.

1.1 L'année de référence

Avant de commencer l'inventaire, il convient donc de choisir l'année de référence à laquelle les émissions de GES des années futures seront comparées pour connaître leur évolution; cette année correspond à la première année de comptabilisation de ces émissions. Il est recommandé de choisir l'année de référence en considérant l'accessibilité des données (il peut être difficile de retracer la consommation énergétique d'il y a plus de 15 ans, par exemple) et la réalisation d'actions récentes qui engendreraient une diminution des émissions de GES. Par exemple, l'année de référence choisie pourrait être celle où les données les plus anciennes sont disponibles au niveau municipal et il est fortement recommandé de prévoir la fréquence à laquelle l'inventaire sera mis à jour (préférentiellement tous les deux ans), de façon à mesurer le rendement des efforts que l'organisme municipal aura entrepris pour réduire ses émissions.

Si votre organisme municipal souhaite effectuer la mise à jour d'un inventaire déjà établi par le passé, l'inventaire effectué au préalable pourrait servir d'année de référence et la mise à jour serait donc une base de données supplémentaires pour le suivi des émissions de GES de votre organisme.

1.2 Les données populationnelles

Les données relatives à la population présentées dans l'inventaire et utilisées dans les calculs doivent provenir de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ) où les données propres aux MRC et aux municipalités sont disponibles à l'adresse suivante : [Estimations de la population des MRC, Québec, 1^{er} juillet 1996 à 2022](#).

1.3 La précision, la qualité et les sources des données

Les données collectées et utilisées dans les calculs des émissions peuvent présenter différents degrés d'exactitude; le présent guide propose différentes méthodologies à utiliser selon la qualité et la précision des données disponibles.

La méthode la plus précise, donc la plus recommandée, consiste à se baser sur les données les plus exactes possible. Par exemple, dans le cas de l'utilisation d'électricité, le calcul le plus précis se baserait sur la consommation réelle (en kilowattheures) et, dans le cas de l'utilisation de combustible par le parc de véhicules municipal, le calcul le plus précis reposerait sur la quantité exacte de carburant consommé.

Ces données ne sont toutefois pas toujours disponibles. C'est pourquoi des méthodes estimatives sont présentées dans ce guide. Notez que, pour un secteur donné, la première méthode présentée est la plus précise, alors que les suivantes constituent les méthodes estimatives disponibles.

Dans tous les cas, l'inventaire doit préciser la source de toutes les données utilisées et doit indiquer le détail des hypothèses ou des calculs utilisés pour arriver aux estimations, le cas échéant.

1.4 Les facteurs d'émission

Les facteurs d'émission, aussi appelés coefficients d'émission, sont utilisés pour convertir des données d'activité, comme les quantités de combustible consommé en quantité de GES émis. Il importe d'utiliser les facteurs d'émission les plus récents et provenant de références fiables, comme Environnement et Changement climatique Canada et le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (les liens URL vers les références fiables seront

disponibles lorsqu'il y a lieu dans les sections de ce guide) et l'utilisation de facteurs d'émission provenant d'autres sources doit être justifiée.

1.5 Les facteurs de conversion des unités

Advenant la nécessité de convertir certaines unités énergétiques, volumiques ou massiques, vous devez utiliser une charte établie, comme celle de Statistique Canada qu'on retrouve à l'adresse suivante : [Tables de conversion d'unités d'énergie - Canada.ca \(cer-rec.gc.ca\)](http://Tables.de.conversion.d.unites.d.energie-.Canada.ca_(cer-rec.gc.ca).).

2. L'inventaire corporatif

L'inventaire corporatif doit faire état des émissions de GES en provenance des bâtiments municipaux et des autres installations, des véhicules et des équipements motorisés municipaux (incluant le transport des matières résiduelles s'ils sont sous la régie de l'organisme municipal), ainsi que du traitement des eaux usées; les méthodes recommandées pour calculer ces émissions sont présentées ci-dessous.

2.1 Bâtiments municipaux et autres installations

Le secteur « Bâtiments municipaux et autres installations » de l'inventaire comprend toutes les installations dont l'organisme municipal et les municipalités qui le composent sont propriétaires ou qu'ils louent à d'autres utilisateurs. Bien que la liste suivante ne soit pas exhaustive, les installations qui y sont mentionnées doivent être considérées dans cette section : les bâtiments appartenant aux services de police et d'incendie, les immeubles de bureaux des employés municipaux, l'hôtel de ville, les bibliothèques, les garages municipaux, les centres culturels ou sportifs appartenant à l'organisme municipal, les logements appartenant à l'office municipal d'habitation, les équipements d'éclairage et de signalisation, les installations et les bâtiments utilisés pour le traitement de l'eau potable, les installations servant au triage des matières résiduelles, etc.

Ce secteur sert à connaître la quantité d'émissions de GES imputable au chauffage, à la climatisation, à la ventilation, à l'éclairage et au fonctionnement des autres équipements dans les bâtiments.

Il s'agit donc d'un outil précieux pour déterminer ce qui pourrait améliorer la performance des bâtiments municipaux et ainsi diminuer leur consommation énergétique (et, par le fait même, les factures d'énergie).

Les émissions propres aux bâtiments municipaux se divisent en trois grandes familles :

- les émissions directes provenant d'une source de combustion fixe ;
- les émissions indirectes provenant de la consommation d'électricité ;
- les émissions fugitives provenant des systèmes de réfrigération.

En premier lieu, il est nécessaire d'effectuer une ventilation des données sur l'énergie consommée par les bâtiments municipaux selon les trois grandes familles énumérées ci-dessus, ce qui permettra d'effectuer des comparaisons entre des bâtiments ou des groupes de bâtiments de type ou fonction similaire.

Les organismes municipaux n'ayant pas assez d'informations pour produire des déclarations ventilées peuvent fournir les données de consommation pour chaque source d'énergie utilisée (ex. : gaz naturel, propane, mazout).

Étant donné l'origine biogénique des émissions de CO₂ associées à la combustion de biomasse (ex. : chauffage au granule de bois, résidus organiques), ces dernières doivent être présentées séparément de l'inventaire et non incluses dans le total, alors que les émissions de CH₄ et de N₂O en provenance de cette combustion doivent être incluses dans l'inventaire.

2.1.1 Les émissions directes provenant d'une source de combustion fixe

Les bâtiments municipaux et les autres installations peuvent utiliser des combustibles tels que le gaz naturel et le propane et le mazout, ce qui engendre des émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O.

Il s'agit, d'abord, de calculer la consommation annuelle de chaque combustible et de convertir cette consommation en émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O en utilisant les facteurs d'émission appropriés présentés à l'[annexe 6](#) du *Rapport d'inventaire national* (RIN) d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC).

Par la suite, il faut reporter les émissions de CH₄ et de N₂O en équivalents CO₂ en utilisant les potentiels de réchauffement planétaire de chacun de ces gaz, tout en se basant sur la version la plus à jour du RIN au moment de la réalisation de l'inventaire.

Tableau 3 – Facteurs d'émission associés à la combustion fixe des combustibles les plus répandus, en fonction du type d'utilisation qui doit être considéré dans le cadre du programme ATCL

| Combustible | Utilisation | Coefficient d'émission | | | Unité |
|--------------|--|------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| | | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | |
| Diesel | (Ne s'applique pas) | 2651 | 0,078 | 0,022 | g/L |
| Gaz naturel | Résidentielle, construction, commerciale et institutionnelle, agriculture | 1926 | 0,037 | 0,035 | g/m ³ |
| Kérosène | Foresterie, construction, administration publique, commerciale et institutionnelle | 2560 | 0,026 | 0,031 | g/L |
| Mazout léger | Foresterie, construction, administration publique, commerciale et institutionnelle | 2753 | 0,026 | 0,031 | g/L |
| Mazout lourd | Résidentielle, foresterie, construction, administration publique, etc. | 3156 | 0,057 | 0,064 | g/L |
| Propane | Toute autre utilisation | 1515 | 0,027 | 0,108 | g/L |

Source : Adapté du *Rapport d'inventaire national 1990-2021*, partie 2, p. 285 à 288.

Méthode estimative

Si la quantité de combustible utilisée pour une ou plusieurs installations est inconnue, il est possible de l'estimer, soit en se basant sur la consommation d'une année passée grâce à l'équation ci-dessous, soit à partir d'une installation comparable dont la consommation de carburant est connue.

On obtient alors la quantité de combustible estimée pour l'année donnée et on peut déterminer la quantité d'émissions de GES à partir de la méthode exposée précédemment.

Les degrés-jours de chauffage pour le Québec sont indiqués à l'annexe 3 de ce présent guide.

Équation 1 : Estimation de la quantité de combustible

$$Q_x = Q_y * \frac{DJ_{\text{année } x}}{DJ_{\text{année } y}}$$

Où

Q_x : quantité de combustible estimée pour l'année d'inventaire

Q_y : quantité de combustible utilisée pour l'année donnée

$DJ_{\text{année } x}$: degrés-jours de chauffage pour l'année d'inventaire

$DJ_{\text{année } y}$: degrés-jours de chauffage pour l'année donnée

Dans le second cas, la consommation de carburant d'une installation donnée peut être estimée à partir de la consommation connue de carburant d'une autre installation comparable du point de vue de la fonction, de l'âge, des heures de fonctionnement, du nombre d'occupants ainsi que du type de système de chauffage ou de refroidissement. Il suffit de diviser la consommation annuelle connue par la superficie de l'installation correspondante et de multiplier ce résultat par la superficie de l'installation dont on cherche à établir la consommation. On calcule ensuite les émissions de GES associées à cette consommation en utilisant la méthode décrite précédemment.

Précisons que cette méthode doit être utilisée seulement pour calculer la consommation des installations de taille réduite et non pour un ensemble de bâtiments d'importance.

2.1.2 Émissions indirectes provenant de la consommation d'électricité

Comme il a été mentionné précédemment, la consommation d'électricité engendre des émissions indirectes de GES puisque celles-ci ne se produisent pas sur le territoire où l'énergie est consommée. Au Québec, les émissions associées à la consommation d'électricité sont minimes, étant donné que la proportion d'énergie renouvelable produite ici est d'environ 94 %¹. Ces émissions peuvent ainsi être considérées comme négligeables pour l'inventaire corporatif.

Si l'électricité provient d'une centrale thermique, comme c'est le cas aux îles de la Madeleine, les émissions de GES peuvent être calculées à partir de la consommation annuelle d'électricité et de l'intensité des émissions de GES (en grammes d'équivalents CO₂ par kilowattheure) de la centrale.

2.1.3 Émissions fugitives provenant des systèmes de réfrigération et de suppression des incendies

Les systèmes de réfrigération, tels que les unités de climatisation, les refroidisseurs et les réfrigérateurs, de même que les systèmes de suppression des incendies contenant des HFC et des PFC émettent des GES dont il faut tenir compte dans l'inventaire; les HFC et les PFC qui fuient lors du fonctionnement ou du remplissage des appareils possèdent un potentiel de réchauffement planétaire élevé.

Les seuls réfrigérants qui doivent être considérés sont ceux qui sont visés par le protocole de Kyoto (les HFC et les PFC), les autres réfrigérants, notamment les chlorofluorocarbures (CFC) et les hydrochlorofluorocarbures (HCFC), sont soumis au protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone et ne doivent pas être inclus dans l'inventaire.

Il est recommandé de calculer les émissions fugitives en déterminant l'inventaire initial de chaque catégorie de HFC et de PFC². Ainsi, les fuites pour une année donnée se calculent à partir de la formule suivante :

Équation 2 : Estimation des émissions fugitives pour les HFC et les PFC des systèmes de réfrigération

$$E_f = prp * (A - B + C - D - E)$$

Où

E_f = émissions relatives aux fuites d'un réfrigérant donné

prp = potentiel de réchauffement planétaire du réfrigérant donné

A = quantité de réfrigérants en stock (entreposés et non ceux qui sont dans les équipements) au début de l'année (exemples : cylindres ou autres types de recharges)

B = quantité de réfrigérants en stock (entreposés et non ceux qui sont dans les équipements) à la fin de la même année (exemples : cylindres ou autres types de recharges)

1. [REC – Profils énergétiques des provinces et territoires – Québec \(cer-rec.gc.ca\)](http://cer-rec.gc.ca).

2. The Climate Registry, 2008. General Reporting Protocol, Version 1.1. Disponible en ligne à l'adresse suivante : <https://theclimateregistry.org/wp-content/uploads/2023/11/grp2023.pdf>.

C = quantité de réfrigérants acquis au cours de l'année (achetés ou revenus après recyclage)

D = quantité de réfrigérants vendus ou retournés

E = augmentation nette de la capacité totale (capacité totale des nouveaux équipements acquis au cours de l'année – capacité totale des équipements retirés au cours de l'année)

Les fuites de chaque type de HFC et de PFC (en tonnes) doivent ensuite être multipliées par le potentiel de réchauffement approprié, comme cela est indiqué dans l'annexe 1.

Méthode estimative

Les fuites de HFC et de PFC utilisés dans les équipements de refroidissement ou de climatisation des bâtiments municipaux peuvent être estimées en commençant par dresser l'inventaire des types d'équipements de climatisation ou de refroidissement utilisés par l'organisme municipal, tout en notant bien la capacité de chargement (charge en kilogrammes) de ces équipements et la nature des HFC et des PFC qu'ils contiennent.

Dans le cas où la capacité des équipements inventoriés serait inconnue, il est recommandé d'utiliser la charge la plus élevée du tableau ci-dessous.

Tableau 4 – Estimation de la charge, de la durée de vie et des facteurs d'émission des systèmes de réfrigération et de climatisation

| | Charge (kg) | Émission initiale (% charge initiale) | Émission de fonctionnement (% charge initiale/année) | Charge initiale restante (% charge initiale) | Efficacité de récupération (% restant) |
|--|-------------|---------------------------------------|--|--|--|
| Facteurs dans l'équation | | <i>k</i> | <i>X</i> | <i>Y</i> | <i>Z</i> |
| Réfrigération domestique | 0,05-0,5 | 0,2 | 0,1 | 80 | 70 |
| Applications commerciales indépendantes | 0,2-6 | 0,5 | 1 | 80 | 70 |
| Réfrigération commerciale moyenne ou grande | 50-2000 | 0,5 | 10 | 100 | 70 |
| Réfrigération industrielle comprenant la transformation des aliments et la conservation par le froid | 10-10 000 | 0,5 | 7 | 100 | 90 |
| Refroidisseur | 10-2000 | 0,2 | 2 | 100 | 95 |
| Climatisation commerciale et résidentielle comprenant les pompes à chaleur | 0,5-100 | 0,2 | 1 | 80 | 80 |

Source : Adapté des Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, vol. 3, chapitre 7, tableau 7.9.

Il faut ensuite estimer les émissions annuelles (en tonnes) pour chaque type de réfrigérant, en utilisant l'équation proposée ci-dessous, sans oublier de convertir ces émissions en unités d'équivalents CO₂.

Équation 3 : Estimation des émissions fugitives annuelles pour les HFC et les PFC des systèmes de réfrigération et de suppression des incendies

$$\text{Émissions annuelles totales} = \frac{[(Q_n * k) + (C * X * A) + (Q_d * Y * (1 - Z))]}{1000}$$

Où

Q_n = quantité de réfrigérant ajoutée aux nouveaux équipements (kg)*

k = émission initiale (%)*

C = capacité totale de l'équipement (kg)

X = émission de fonctionnement (%)

A = nombre d'années d'utilisation**

Q_d = capacité des équipements non utilisés (kg)***

Y = charge initiale restante (%)***

Z = efficacité de récupération (%)***

* Omettre si aucun équipement n'a été installé ou si l'équipement a été rempli au préalable par le fabricant.

** $A = 1$ puisque les émissions sont calculées sur une base annuelle (ou une fraction, si l'équipement n'a servi que quelques mois durant l'année).

*** Omettre si aucun équipement n'a été retiré durant l'année.

Les systèmes de suppression des incendies peuvent également entraîner des émissions fugitives lorsqu'il y a utilisation d'agents contenant des HFC (tel le FM-200) ou des PFC; ceux-ci sont parfois utilisés dans des mécanismes de saturation (gicleurs) en milieux sensibles, où le recours à l'eau est déconseillé.

On pense ici aux bibliothèques, aux salles informatiques ou à tout autre endroit où l'usage de ces agents est adapté à la protection des biens et dans le cas où un ou plusieurs des bâtiments de l'organisme municipal possèdent ce genre de système. L'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis propose une méthode d'estimation qui consiste à multiplier la capacité de l'équipement par un facteur d'émission de 2,5 %. Pour les systèmes mobiles (portatifs), le facteur d'émission est de 3,5 %³.

2.2 Équipements motorisés municipaux

La section « Équipements motorisés municipaux » comprend les émissions directes provenant des véhicules municipaux utilisés par les employés de l'administration locale dans l'exercice de leurs fonctions, des camions servant à la collecte des matières résiduelles, des véhicules des services de police, d'incendie et d'entretien ainsi que de tout autre équipement motorisé (compresseur, rouleau compacteur, génératrice, surfaceuse, etc.) servant aux activités municipales.

Les activités données en sous-traitance, comme le déneigement ou la collecte des boues d'épuration et de fosses septiques⁴, doivent aussi être prises en considération dans cette partie de l'inventaire; le parc de véhicules du service de transport collectif ne doit pas être inclus dans cette partie de l'inventaire, puisqu'il sera considéré dans la partie consacrée au transport routier (voir la section 3.2).

3. EPA (2023). *Greenhouse Gas Inventory Guidance: Direct Fugitive Emissions from Refrigeration, Air Conditioning, Fire Suppression, and Industrial Gases*. [En ligne], <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-12/documents/fugitiveemissions.pdf>.

4. En ce qui concerne les boues de fosses septiques, si le service de collecte est assuré par le privé sans que la municipalité s'en occupe, il peut être difficile d'obtenir les données relatives au transport des boues. Il est suggéré de communiquer avec les compagnies de gestion des boues desservant le territoire de la municipalité pour obtenir l'information nécessaire. En dernier recours, on peut poser comme hypothèse que les boues de fosses septiques sont transportées comme les matières résiduelles.

Les émissions relatives aux équipements motorisés se divisent en deux catégories. La première est constituée des émissions directes associées à l'utilisation de carburant dans les véhicules et les autres équipements motorisés, alors que la seconde comprend les émissions fugitives associées aux équipements de climatisation présents dans certains véhicules.

2.2.1 Émissions directes provenant de la combustion de carburant

Le carburant consommé par les véhicules et les autres équipements motorisés produit des émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O. La quantité de CO₂ émis est directement liée à la quantité de carburant consommé, tandis que les émissions de CH₄ et de N₂O dépendent davantage du type de technologie utilisée.

Puisque les émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O associées au fonctionnement des véhicules et des autres équipements motorisés municipaux dépendent de la quantité de carburant consommé et du type de dispositif, le calcul des émissions doit être fait séparément pour chacun des véhicules ou des équipements motorisés.

Ce calcul doit être basé sur les facteurs d'émission du RIN d'Environnement et Changement climatique Canada 1999-2021, où les coefficients d'émission des différents types de véhicules sont présentés à l'annexe 2.

Toutefois, les simplifications suivantes sont acceptées :

- Tous les véhicules et camions légers à essence ou à moteur diesel peuvent être classés dans la catégorie « Véhicules et camions légers à essence de niveau 3 ».
- Tous les véhicules lourds à essence ou à moteur diesel peuvent être classés dans la catégorie « Véhicules lourds à moteur diesel avec dispositif perfectionné ».
- Toutes les motocyclettes peuvent être classées dans la catégorie « Motocyclettes avec système sans catalyseur ».
- Tous les véhicules hors route à essence ou à moteur diesel peuvent être classés dans la catégorie « Véhicules hors route à moteur diesel ».

Un tableau résumé des coefficients d'émission est présenté ci-dessous.

Tableau 5 – Facteurs d'émission des véhicules légers et lourds, des camions légers, des motocyclettes et des véhicules hors route carburant à l'essence, au diesel, au gaz naturel ou au propane en fonction de leur type de dispositif

| Types de véhicules et de dispositifs | Coefficient d'émission (g/L) | | |
|---|------------------------------|------------------------|----------------------|
| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
| Véhicules et camions légers à essence de niveau 3 | 2307,3 | 0,111 | 0,007 |
| Véhicules lourds à moteur diesel avec dispositif | 2680,5 | 0,11 | 0,151 |
| Motocyclettes avec système sans catalyseur | 2307,3 | 0,77 | 0,041 |
| Véhicules hors route à moteur diesel | 2680,5 | 0,073 | 0,227 |
| Véhicules au gaz naturel | 1,9 | 8,8 × 10 ⁻³ | 6 × 10 ⁻⁵ |
| Véhicules au propane | 1515 | 0,64 | 0,028 |

Source : Environnement et Changement climatique Canada, 2021.

Les émissions de CH₄ et de N₂O doivent être converties en tonnes métriques d'équivalents CO₂ à l'aide des potentiels de réchauffement planétaire appropriés.

Méthodes estimatives

Dans le cas où la quantité totale de carburant consommé par le parc de véhicules municipaux et les autres équipements motorisés ne serait pas disponible, trois méthodes estimatives peuvent être utilisées pour calculer les émissions. Afin de faciliter le travail lors de la mise à jour de l'inventaire, il serait approprié de mettre en place un système de suivi de la consommation de carburant des véhicules municipaux.

La première méthode consiste à estimer la consommation de carburant de chaque véhicule ou équipement à partir du nombre de kilomètres parcourus. Pour ce faire, il faut d'abord caractériser le parc de véhicules en indiquant le modèle, l'année et le type de carburant utilisé. Le kilométrage annuel par véhicule et l'efficacité énergétique qui lui est associée sont également nécessaires au calcul; le [Guide de consommation de carburant⁵](#) de l'Office de l'efficacité énergétique peut fournir de précieux renseignements.

Le kilométrage parcouru doit ensuite être converti en quantité de carburant consommé et les émissions de GES peuvent enfin être estimées en suivant la méthode décrite précédemment.

La quantité de carburant consommé par l'ensemble des véhicules et des équipements motorisés municipaux peut aussi être estimée à l'aide des sommes dépensées par l'organisme municipal pour chaque carburant et du prix moyen de chacun de ces carburants. La Régie de l'énergie fournit le prix moyen affiché à la pompe en fonction des régions administratives depuis 1998 en ligne à cette [adresse](#).

Les sommes dépensées peuvent ainsi être converties en litres de carburant. On peut alors calculer les émissions de CO₂ en suivant la méthode décrite précédemment.

Enfin, les données de la consommation de carburant relative à une année antérieure peuvent être ajustées en fonction des changements apportés au parc de véhicules et d'équipements motorisés.

Biocarburant

Il se peut que des biocarburants, dont le biodiesel B5 et l'éthanol E10, soient utilisés pour alimenter les équipements motorisés municipaux. Si tel est le cas, il faut déterminer la consommation totale de chaque biocarburant et distinguer la partie « combustible fossile » de la partie « biomasse », tout en appliquant ensuite les coefficients d'émission de CO₂ appropriés à chaque partie et qui peuvent être trouvés dans le tableau A6.1-14 de la [partie 2 du RIN 1990-2021](#) d'ECCC.

Précisons que les émissions estimées de la partie « combustible fossile » doivent être comptabilisées, tandis que celles de la partie « biomasse » ne sont pas exigées, bien que leur déclaration soit suggérée.

Cette distinction n'est pas applicable aux émissions de CH₄ et de N₂O provenant de l'utilisation de biocarburants tels que le biodiesel ou l'éthanol; celles-ci doivent être comptabilisées même lorsqu'elles proviennent de la combustion de la biomasse.

Dans le cas du biodiesel, les coefficients d'émission de CH₄ et de N₂O des moteurs diesel doivent être utilisés selon l'usage et la technologie et il en est de même pour l'éthanol, où ce sont les coefficients d'émission de CH₄ et de N₂O des moteurs à essence.

2.3 Traitement et rejet des eaux usées

D'entrée de jeu, soulignons que la présente section ne traite pas des émissions dues au fonctionnement d'équipements motorisés servant au traitement des eaux usées (génératrices, pompes); ces émissions doivent être incluses dans la partie de l'inventaire consacrée aux équipements motorisés municipaux.

5. Ressources naturelles Canada, 2010.

Les estimations des émissions pour le traitement et le rejet des eaux usées tiennent compte des émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O qui sont causées par la transformation des matières organiques et des éléments nutritifs dans les systèmes de traitement de ces eaux. Les émissions de CO₂ doivent être calculées séparément des émissions totales de ce secteur puisqu'elles sont considérées comme étant biogéniques.

Les eaux usées peuvent émettre du méthane (CH₄) ou de l'oxyde nitreux (N₂O) lorsqu'elles sont traitées ou éliminées de façon anaérobie.

Le Tableau 6 présente les sources possibles de CH₄ et de N₂O liées au traitement des eaux usées.

Tableau 6 – Principales sources de CH₄ et de N₂O des eaux usées

| Source | CH ₄ | N ₂ O |
|---|-----------------|------------------|
| Stations d'épuration aérobie des eaux usées avec capacité d'élimination d'azote ammoniacal (nitrification et dénitrification) | | x |
| Rejet d'effluents dans des rivières, lacs et estuaires | | x |
| Rejet d'effluents dans des rivières et lacs stagnants, pauvres en oxygène | x | x |
| Lagunes anaérobies | x | |
| Réacteurs anaérobies | x | |
| Traitement anaérobie des boues | x | |
| Fosses septiques | x | |
| Fosses à ciel ouvert / latrines | x | |

Source : Adapté des *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, vol. 5, chapitre 6, tableau 6.1.

2.3.1 Production de CH₄

La production de CH₄ résulte directement de la décomposition anaérobie de la matière organique présente dans les eaux usées, et sa génération dépend fondamentalement de la quantité de matière organique dégradable mesurée par la demande biochimique d'oxygène (DBO₅) et la demande chimique d'oxygène (DCO). Les principaux facteurs environnementaux qui influencent la production de méthane sont la concentration d'oxygène, le temps de rétention, le pH, la température et la présence de bactéries méthanogènes.

Comme le révèle le Tableau 6, les systèmes d'épuration et les voies qui alimentent les environnements anaérobies produisent en général du CH₄, tandis que les systèmes qui alimentent ces environnements produisent peu ou pas du tout de CH₄.

Pour calculer les émissions de CH₄ qui y sont associées, il est recommandé d'utiliser la formule présentée ci-dessous, qui suit les recommandations du [chapitre 6](#) des *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*.

Les émissions de CH₄ sont estimées en fonction de la charge de matières organiques dans les eaux usées, de la capacité maximale de production de méthane (Bo) et du facteur de correction du méthane, qui est en fonction du type de traitement des eaux usées réalisé.

Équation 4 : Estimation des émissions de CH₄ attribuables au traitement et au rejet des eaux usées

$$CH_4 = \left(FE_{CH_4(trait)} * Ch_{org} * Eff + FE_{CH_4(rej)} * Ch_{org} * (1 - Eff) \right) * 0,001$$
$$\text{Émissions de CH}_4 = (P \times DBO - DBO_{Boue}) \times FE_{CH_4} / 1000 \text{ (tonnes de CH}_4\text{)}$$

Où

CH₄ = émissions de CH₄ attribuables au traitement et au rejet des eaux usées, exprimées en tonnes de CH₄ par année

FE_{CH₄(trait)} = facteur d'émission du méthane associé au traitement des eaux usées, exprimé en kilogrammes CH₄/kg DBO₅

Ch_{org} = charge organique annuelle totale de l'usine de traitement des eaux usées, exprimée en kilogrammes de DBO₅ par année

FE_{CH₄(rej)} = facteur d'émission du méthane associé au rejet direct des eaux usées, exprimé en kilogrammes CH₄/kg DBO₅. Les types de plans d'eau récepteurs peuvent être inconnus, ce qui adopte le facteur d'émission de niveau 1 utilisé dans le *RIN 1990-2021*, soit 00396 kg CH₄/kg DBO₅

Eff = efficacité de traitement des eaux usées. Fraction de la charge organique des eaux usées enlevée lors du traitement

0,001 = facteur de conversion de kilogrammes à tonnes

La charge organique est déterminée à partir du taux de charge organique par habitant par jour et un coefficient de correction des apports industriels et commerciaux de 1,25⁶.

Équation 5 : Calcul de la charge organique annuelle dans les systèmes de traitement des eaux usées

$$Ch_{org} = Pop * DBO_{Hab.jour} * 1,25 * 365$$

Où

Ch_{org} = Charge organique annuelle dans les systèmes de traitement des eaux usées, en kilogrammes de DBO₅

Pop = population qui est connectée au système de traitement des eaux usées

DBO_{Hab.jour} = charge organique par habitant et par jour = 0,06 kg DBO₅/personne/jour

1,25 = coefficient de correction des apports industriels et commerciaux

365 = facteur de corrections jours/année

On peut obtenir le volume de boues vidangées à partir des données fournies par la compagnie de gestion de boues de fosses septiques. Si cette donnée n'est pas disponible, le volume de boues vidangées peut être évalué à 3,4

6. Refinement to the 2006 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Vol. 5, Waste. Chapitre 6. Wastewater treatment and discharge.

m³/fosse⁷ pour une vidange tous les deux ans; le volume de boues vidangées annuellement sera alors de 1,7 m³/fosse.

On estime la population desservie par une fosse septique en multipliant le nombre de fosses septiques par le nombre de personnes par ménage (2,39)⁸.

Toutefois, si plus de 95 % de la population est raccordée au réseau d'égouts, il est possible de négliger les fosses septiques présentes sur le territoire et de considérer que toute la population dirige ses eaux usées vers le réseau d'égouts de l'organisme municipal.

Il est à noter qu'en plus des émissions fugitives les émissions dues au transport des boues de fosses septiques, à leur enfouissement ou à leur incinération (le cas échéant), doivent être comptabilisées dans l'inventaire, respectivement dans les sections « Équipements motorisés » et « Matières résiduelles ». Le tableau ci-après présente les facteurs d'émission de méthane associés aux différents types de traitements des eaux usées.

Tableau 7 – Facteurs d'émission de méthane associés aux différents types de traitements des eaux usées⁹

| Type de traitement | FECH _{4(trait)} (kg CH ₄ /kg DBO) | Eff |
|--|---|-------|
| Aucun traitement | 0 | 0 |
| Traitement primaire | 0,0108 | 0,4 |
| Lagune d'épuration aérobie | 0 | 0,85 |
| Lagune d'épuration anaérobie | 0,288 | 0,85 |
| Lagune d'épuration facultative | 0,072 | 0,85 |
| Autre / lagune d'épuration de type « non précisé » | 0,072 | 0,85 |
| Traitement secondaire anaérobie | 0,288 | 0,85 |
| Traitement secondaire par boues activées | 0,0108 | 0,95 |
| Lit bactérien | 0,0108 | 0,85 |
| Lit bactérien (charge élevée) | 0,0108 | 0,85 |
| Disques biologiques | 0,0108 | 0,85 |
| Réacteurs biologiques séquentiels (RBS) | 0,018 | 0,9 |
| Traitement secondaire par biofiltration | 0,0108 | 0,95 |
| Traitement secondaire avec élimination biologique des éléments nutritifs | 0,0108 | 0,98 |
| Fosse septique | 0,18 | 1 |
| Fosse septique avec décharge en mer | 0,18 | 0,625 |
| Terres humides | 0,0612 | 0,975 |

7. Association des organismes municipaux de gestion des matières résiduelles (AOMGMR), 2001. *Guide d'élaboration d'un plan de gestion des matières résiduelles*, [En ligne], ' <https://www.gci.ulaval.ca/fileadmin/gci/documents/rgalvez/Extra%2020539/Guide%20Plan%20GD.pdf>.

8. Institut de la statistique du Québec (ISQ), 2009. Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2006-2056, [En ligne], ' <https://statistique.quebec.ca/fr/fichier/perspectives-demographiques-du-quebec-et-des-regions-2006-2056-edition-2009.pdf>.

9. Adaptée du *Rapport d'inventaire national 1990-2021*. Partie 2. Tableau A3.6-14.

| | | |
|---------------|-------|------|
| Autre/Inconnu | 0,072 | 0,85 |
|---------------|-------|------|

2.3.2 Émissions de N₂O

Les émissions d'oxyde nitreux (N₂O) peuvent provenir directement des stations ou des installations d'épuration ou indirectement des eaux usées après le rejet de l'effluent dans des cours d'eau, des lacs ou dans la mer.

Pour calculer les émissions de N₂O dues au traitement des eaux usées, il faut tout d'abord déterminer la quantité d'azote introduite, qui sera par la suite multipliée par le facteur d'émission attribuable aux eaux usées.

La quantité d'azote est fondée sur la quantité de protéines consommées, d'origines industrielle et commerciale, rejetées dans le réseau d'égout et de l'azote additionnel provenant des produits ménagers.

La formule suivante présente les émissions de N₂O attribuables au traitement des eaux usées, exprimées en tonnes de N₂O par année.

Équation 6 : Estimation des émissions de N₂O attribuables au traitement des eaux usées

$$E_{N2O} = FE_{N2O} * N * \frac{44}{28} * 0,001$$

Où :

E_{N2O} = émissions de N₂O attribuables au traitement des eaux usées, exprimées en tonnes de N₂O par année

FE_{N2O} = facteur d'émission de N₂O attribuables aux eaux usées (voir tableau 8)

N = quantité d'azote présente dans les eaux usées, en kilogrammes de N par année

$\frac{44}{28}$ = facteur stœchiométrique utilisé pour convertir l'azote moléculaire en N₂O

0,001 = facteur de conversion de kilogrammes à tonnes

Tableau 8 – Facteurs d’émission de N₂O associés aux différents types de traitements des eaux usées résidentielles et industrielles¹⁰

| Type de traitement ou voie d’élimination des eaux usées | Observations | FE _{N2O} |
|--|--|-------------------|
| <i>Eaux usées non traitées</i> | | |
| Rejets en eau douce, dans les estuaires et la mer | Sur la base de données de terrain limitées et d’hypothèses spécifiques concernant l’occurrence de la nitrification et de la dénitrification dans les rivières et les estuaires | 0,005 |
| Rejets dans des environnements touchés par l’eutrophisation ou des environnements hypoxiques | Des émissions plus élevées sont associées aux eaux hypoxiques ou aux eaux enrichies par des éléments nutritifs, comme celles des lacs, des estuaires et des rivières eutrophisés, ou aux endroits où règnent des conditions stagnantes | 0,019 |
| <i>Eaux usées traitées</i> | | |
| Stations d’épuration aérobies centralisées | Le N ₂ O est variable et peut être significatif | 0,016 |
| Réacteur anaérobie | Le N ₂ O n’est pas significatif. | 0 |
| Lagune anaérobie | Le N ₂ O n’est pas significatif. | 0 |
| Milieu humide artificiel | Se référer au document 2013 Supplement to the 2006 IPCC <i>Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories : Wetlands</i> (IPCC, 2014) | |
| Fosse septique | Le N ₂ O n’est pas significatif. | 0 |
| Fosse septique + champ d’épuration | Le N ₂ O est émis par le champ d’épuration | 0,0045 |
| Latrines | Le N ₂ O n’est pas significatif. | 0 |
| Digesteur anaérobie des boues | Le N ₂ O n’est pas significatif. | 0 |

Voici l’équation pour calculer la quantité d’azote présente dans les eaux usées municipales.

10. Source : *Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Vol. 5, Waste. Chapitre 6. Wastewater treatment and discharge. Tableau 6.3.

Équation 7 : Estimation de la quantité d'azote dans les eaux usées municipales

$$N = \text{Protéines} * \text{Population} * F_{NPR} * N_{\text{ménage}} * F_{NC}$$

Où

N = quantité d'azote totale présente dans les eaux usées municipales, en kilogrammes de N par année ;

Protéines = consommation annuelle de protéines par personne = 27,7 kg par personne par an¹¹

Population = population desservie par les installations de traitement des eaux usées

F_{NPR} = fraction d'azote dans les protéines = 0,16 kg N/kg de protéines¹²

$N_{\text{ménage}}$ = fraction additionnelle d'azote issue des produits de ménage = 1,1758

F_{NC} = fraction de protéine non consommée = 1,13

3. L'inventaire collectif

L'inventaire collectif englobe les émissions produites par des activités s'étendant à l'ensemble du territoire couvert par l'organisme municipal. Il doit comprendre les GES émis par les trois secteurs d'activités suivants :

- Bâtiments résidentiels, institutionnels, commerciaux et industriels ;
- Transports ;
- Matières résiduelles de la collectivité.

Utilisation de l'outil MEED

Il est possible de collecter les données d'émissions de GES par secteur d'activité à l'aide de [l'outil MEED](#). Cette plateforme à données ouvertes rend accessibles au public des données sur la population, les ménages, les logements, l'emploi, le climat et sur les grands émetteurs. L'outil compile ensuite les données, basées sur la méthodologie du *GHG Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories* (GPC) et les compare avec les rapports fédéraux sur l'énergie et les émissions de GES.

Lorsque MEED soulève une différence entre leurs données et celles des rapports, l'outil procède à une recalibration des formules jusqu'à ce que les résultats correspondent. Dans ce guide, nous spécifierons à quel moment il vous sera possible d'opter pour les émissions de GES tirées de cet outil qui est en constante mise à jour et que certaines données peuvent différer de vos calculs. Nous recommandons donc de prioriser les données réelles, mais, s'il n'est toutefois pas possible pour vous de les obtenir, vous pouvez utiliser les données retrouvées sur le site de l'outil MEED, seulement lorsque le présent guide le permet.

3.1 Bâtiments résidentiels, institutionnels, commerciaux et industriels

Les émissions de GES de ce secteur sont causées principalement par la consommation d'énergie à l'échelle des bâtiments. Cette consommation d'énergie provient directement de la combustion stationnaire de combustible (ex. : mazout utilisé dans une chaudière) ou indirectement de la consommation d'électricité du réseau. À noter que les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité peuvent être considérées comme négligeables dans le cas où l'approvisionnement en électricité est d'origine renouvelable, tels l'hydroélectricité, les panneaux solaires ou l'énergie éolienne.

11. *RIN 1990-2021*. Partie 2. Tableau A3.6-18.

12. 2019 *Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.

Méthodes estimatives

Les données sur la consommation d'énergie et les émissions de GES doivent être ventilées afin d'effectuer une comparaison entre les groupes de bâtiments ayant un type ou une fonction similaire. Cette ventilation permettra aux MRC de cibler les types de bâtiments qui sont responsables d'une plus grande part des émissions de GES dans l'inventaire collectif.

Afin de quantifier de façon précise les émissions de GES liées aux bâtiments de la collectivité, l'organisme municipal doit tout d'abord déterminer la consommation d'énergie totale de chaque bâtiment selon chaque source d'énergie pour l'ensemble du territoire.

S'il n'est pas possible d'obtenir les données réelles de consommation, on peut les estimer à l'aide de sa superficie totale et de son intensité énergétique moyenne. Afin de connaître l'intensité énergétique moyenne, il est possible d'aller consulter la [Base de données complète sur la consommation d'énergie](#) présentée par l'Office de l'efficacité énergétique du ministère des Ressources naturelles du Canada, afin de retrouver les valeurs d'intensité énergétique moyenne en fonction du type et du secteur du bâtiment.

Pour connaître les superficies totales, les services municipaux responsables des taxes foncières possèdent des données sur la surface construite par catégorie de bâtiments.

Une fois la collecte de données effectuée, il est possible de multiplier celles-ci avec le facteur d'émission correspondant (voir tableau 3) présent à la section 2.1 « Bâtiments municipaux et autres installations ».

Exception – Outil MEED

Afin de faciliter le processus d'élaboration de l'inventaire et pour les cas où les données brutes ne sont pas accessibles à l'organisme municipal, vous pouvez utiliser la valeur calculée par l'outil MEED, soit les données de référence GPC I.1 – Bâtiments résidentiels, I.2 – Bâtiments commerciaux et institutionnels et I.3 – Industrie manufacturière et construction, que vous pourrez retrouver dans l'onglet « Rapport GPC » sur le site et ensuite compiler les résultats pour l'ensemble des villes de votre MRC.

3.2 Transport routier et hors route

Le transport routier comprend les automobiles, les camions légers, les motocyclettes, les camions lourds et les autobus qui circulent sur les routes à l'intérieur du territoire municipal, y compris les véhicules servant au transport en commun, dont ceux des sociétés de transport (privées ou publiques).

À ces moyens de transport s'ajoute le transport hors route qui rassemble différents véhicules, tels que les véhicules tout-terrain et les motoneiges¹³, sans prise de considération des émissions relatives au transport aérien, ferroviaire et maritime.

Diverses méthodes existent pour estimer les émissions liées au transport routier et hors route. Une de celles-ci consiste à utiliser les émissions associées au transport de l'ensemble du Québec présentées dans le *RIN 1990-2021* d'Environnement et Changement Climatique Canada et à les ramener à l'échelle du territoire municipal à partir du nombre de véhicules qui y sont immatriculés selon les données de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ).

13. Selon Environnement et Changement climatique Canada, le transport hors route rassemble divers véhicules et équipements, tels que les véhicules et motocyclettes tout-terrain, les tracteurs, les niveleuses, les rétrocaveuses, les souffleuses à neige et les chariots élévateurs. La SAAQ utilise plutôt le terme *hors réseau* pour qualifier cette catégorie de véhicules.

Les données relatives aux émissions de GES du secteur des transports au Québec sont présentées dans le tableau A11-10 de la [partie 3 du RIN 1990-2021](#) d'Environnement et Changement climatique Canada où toutes les émissions des véhicules du transport routier et des véhicules hors route doivent être considérées.

Pour ce qui est des données de la SAAQ, elles sont présentées à l'annexe F de chaque bilan annuel concernant les accidents, le parc automobile et les permis de conduire, selon l'organisme municipal ou l'entité équivalente. Il est possible de trouver les [bilans annuels](#) du parc automobile de la SAAQ via l'hyperlien précédent.

L'ensemble des véhicules à considérer avec les données de la SAAQ correspond aux catégories suivantes :

- Utilisation de promenade;
- Utilisation institutionnelle, professionnelle et commerciale;
- Utilisation hors réseau.

À noter que les catégories « Autobus » et « Autobus scolaire » figurent dans les tableaux de la SAAQ, mais pas dans l'inventaire canadien; pour celui-là, les autobus sont comptabilisés dans la catégorie des véhicules lourds.

Différentes méthodes permettent de connaître les émissions attribuées à ces catégories, car on peut par exemple considérer les émissions des autobus comme équivalentes à celles des camions lourds et tout simplement déterminer ces émissions en calculant la proportion d'autobus et d'autobus scolaires par rapport à l'ensemble des véhicules lourds de l'organisme municipal; cette donnée peut être calculée facilement à partir des tableaux de la SAAQ cités précédemment.

Une autre approche consiste à utiliser le [Guide de données sur la consommation d'énergie](#) (Canada) de l'Office de l'efficacité énergétique pour calculer les émissions de ces catégories.

À noter que le nombre de véhicules présents dans les catégories « Autres » des tableaux « Utilisation hors réseau » et « Utilisation institutionnelle, professionnelle ou commerciale » doit être réparti également entre les types de véhicules suivants (1/3 chacun) :

- Motocyclettes ;
- Véhicules lourds ;
- Véhicules hors route.

Soulignons que le total obtenu de cette façon comprend les émissions de tous les véhicules immatriculés sur le territoire, y compris le parc de véhicules de l'organisme municipal, dont les émissions sont déjà comptabilisées ailleurs dans l'inventaire.

Exception – Outil MEED

Considérant que les émissions totales liées au transport routier ne sont pas ventilées par type de véhicule, il n'est pas recommandé d'aller chercher le résultat de ce secteur à l'aide de l'outil MEED. Afin de faciliter le processus d'élaboration de l'inventaire et pour les cas où les données brutes ne sont pas accessibles à l'organisme municipal, vous pouvez utiliser la valeur calculée par l'outil MEED, soit les données de référence GPC II, que vous pourrez retrouver dans l'onglet « Rapport GPC » sur le site, et ensuite compiler les résultats pour l'ensemble des villes de votre MRC.

3.3 Matières résiduelles

La gestion des matières résiduelles peut être particulière, puisque la responsabilité de son exploitation varie d'une municipalité à l'autre. En effet, dans certains cas, le site d'enfouissement est situé à l'intérieur du territoire, mais appartient à l'organisme municipal ou à une entreprise privée, alors que, dans d'autres cas, les sites où sont traitées les matières résiduelles sont situés à l'extérieur du territoire de l'organisme municipal.

Enfin, un organisme municipal peut également recevoir sur son territoire des matières résiduelles provenant d'autres municipalités. Dans ce cas, l'organisme municipal peut comptabiliser les émissions liées à ce site dans une classe à part afin d'éviter le double comptage. Étant donné que la gestion des matières résiduelles relève de la responsabilité des municipalités, mais concerne aussi chacun des citoyens, nous considérons que toutes les émissions provenant de ce secteur doivent être comptabilisées dans l'inventaire collectif.

Seules les émissions associées à la décomposition ou à l'incinération des matières résiduelles doivent être comptabilisées dans cette partie de l'inventaire. Les activités de collecte ou de triage, par exemple, doivent être comptabilisées soit dans la section « Bâtiments municipaux et autres installations », soit dans la section « Équipements motorisés municipaux », selon l'activité ou l'infrastructure.

La *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) exige que les municipalités régionales établissent un plan de gestion des matières résiduelles (PGMR). Les PGMR contiennent deux renseignements primordiaux pour l'inventaire des GES de l'organisme municipal :

- un inventaire des matières résiduelles produites sur leur territoire, qu'elles soient d'origine domestique, industrielle, commerciale, institutionnelle ou autre, selon le type de matière;
- un recensement des installations de récupération, de valorisation ou d'élimination présentes sur le territoire.

Une fois ces renseignements obtenus, il faut tenir compte à la fois de l'enfouissement des matières résiduelles, qui produit du CH₄ et du CO₂, et de l'incinération des déchets, qui produit quant à elle du CO₂, du N₂O et du CH₄. En vertu du protocole de Kyoto, les émissions de CO₂ produites par l'enfouissement des matières résiduelles organiques (résidus de tables, feuilles mortes, etc.) sont considérées comme provenant de la biomasse et ne sont donc pas comptabilisées. Il est toutefois suggéré d'en faire mention dans l'inventaire comme étant des émissions de CO₂ biogéniques.

3.3.1 Enfouissement des matières résiduelles

Les émissions de CH₄ engendrées par l'enfouissement des matières résiduelles peuvent être estimées à partir du modèle de calcul [Landfill Gas Emissions Generation Model](#) (LandGEM) conçu par l'Environmental Protection Agency aux États-Unis. D'après ce modèle, les émissions de méthane sont calculées en considérant, d'une part, le potentiel de production de méthane (L₀) exprimé en mètres cubes (m³) de CH₄ par tonne de déchets enfouis et, d'autre part, la constante du taux de production de CH₄ (k). Le potentiel L₀ est déterminé par la composition des déchets.

Notez bien que la valeur du L₀ est exprimée en kilogrammes de CH₄ dans le RIN, alors qu'elle est exprimée en mètres cubes (m³) dans le modèle LandGEM, ce qui implique une conversion de la valeur de L₀ avant d'entreprendre le calcul des émissions dans ce modèle (la masse volumique du méthane est de 0,67 kg/m³ à 15 °C et 100 kPa).

Équation 8 : Estimation du potentiel de production de CH₄ pour l'enfouissement des matières résiduelles

$$L_0 = FCM * COD * COD_f * F * 16/12$$

Où :

L₀ = potentiel de production de CH₄

FCM = facteur de correction du CH₄

COD = carbone organique dégradable

COD_f = fraction de COD qui peut se décomposer

F = fraction de CH₄ dans les gaz d'enfouissement

16/12 = coefficient de stœchiométrie pour convertir le carbone en CH₄

Pour calculer le potentiel L₀, il faut tout d'abord connaître la portion de carbone organique dégradable (COD) qui est disponible pour la décomposition en fonction de la composition des matières résiduelles ainsi que la fraction de COD qui se décompose (COD_f) réellement dans les lieux d'enfouissement.

La constante k est régie par quatre facteurs, soit la teneur en humidité, la disponibilité des nutriments, le pH et la température. Il est aussi à noter que les paramètres L_0 et k varient dans le temps. Sur la base de la caractérisation des types de matières résiduelles enfouies couvrant diverses périodes, le MELCCFP a établi des valeurs par défaut des paramètres COD × CODf et k en fonction de secteurs et des périodes. Aux fins des calculs des émissions provenant de l'enfouissement de matières résiduelles, ces paramètres peuvent être utilisés.

Tableau 9 – Paramètres COD × CODf en fonction des secteurs et des boues

| Période | Secteurs | | | Intrant |
|--------------|-------------|--------|--------|---------|
| | Résidentiel | CRD | ICI | Boues |
| 1941-1969 | 0,1298 | 0,0311 | 0,12 | 0,065 |
| 1970-1989 | 0,1234 | 0,0311 | 0,12 | 0,065 |
| 1990-2006 | 0,1173 | 0,0311 | 0,12 | 0,065 |
| 2007-2011 | 0,1105 | 0,0311 | 0,12 | 0,065 |
| 2012-2015 | 0,1099 | 0,0306 | 0,0938 | 0,065 |
| 2016 -2019 | 0,1034 | 0,0306 | 0,0938 | 0,065 |
| 2020 et plus | 0,0953 | 0,0329 | 0,0879 | 0,065 |

Tableau 10 – Paramètre k en fonction des secteurs et des boues

| Période | Secteur | | | Intrant |
|--------------|-------------|--------|--------|---------|
| | Résidentiel | CRD | ICI | Boues |
| 1941-1975 | 0,0661 | 0,0555 | 0,0647 | 0,185 |
| 1976-1989 | 0,0735 | 0,0555 | 0,0647 | 0,185 |
| 1990-2007 | 0,0806 | 0,0555 | 0,0647 | 0,185 |
| 2007-2011 | 0,0930 | 0,0555 | 0,0647 | 0,185 |
| 2012-2015 | 0,0988 | 0,0366 | 0,0814 | 0,185 |
| 2016-2019 | 0,0972 | 0,0366 | 0,0814 | 0,185 |
| 2020 et plus | 0,0859 | 0,0348 | 0,0688 | 0,185 |

Le calcul des émissions de GES dues à l'enfouissement des matières résiduelles exige que l'on connaisse le tonnage annuel passé des déchets envoyés à l'enfouissement. Considérant l'année d'ouverture des premiers lieux d'enfouissement sanitaires au Québec, à la suite de l'entrée en vigueur du *Règlement sur les déchets solides* en 1978,

l'inventaire des GES produit dans le cadre du programme ATCL doit tenir compte du tonnage de matières résiduelles envoyées à l'enfouissement au cours des 30 années précédant l'année de référence.

On peut estimer les données de tonnage manquantes pour cette période minimale de 30 ans en calculant le tonnage moyen de matières résiduelles par habitant pour les années connues, et en multipliant ce coefficient par la population de l'année pour laquelle on veut estimer le tonnage.

Pour l'enfouissement des boues de stations d'épuration et des boues de fosses septiques, il faut tenir compte du fait que le modèle LandGEM suppose une siccité des matières résiduelles de 70 %. Par conséquent, il est important de convertir le tonnage de boues d'épuration et de boues de fosses septiques (le cas échéant) à cette siccité de 70 %. À cette fin et à défaut d'avoir une valeur exacte fournie par l'organisme municipal ou par l'entreprise responsable de la collecte, on peut supposer une siccité des boues de 20 %.

Il est également important de tenir compte du captage de biogaz pour calculer la quantité nette de méthane émis. Les émissions de CH₄ relatives à cette opération peuvent être estimées à partir de l'équation ci-dessous, qui tient compte de la quantité de CH₄ envoyée à la torchère et du facteur d'efficacité de destruction du CH₄ dans la torchère.

Équation 9 : Estimation des émissions de méthane attribuables à la combustion du biogaz dans une torchère

$$E_{CH_4Comb} = Q_{CH_4Comb} * (1 - ED)$$

Où :

E_{CH_4Comb} = émissions de méthane attribuables à la combustion du biogaz, exprimées en tonnes de CH₄ par année

Q_{CH_4Comb} = quantité totale de CH₄ envoyée à la torchère par année, exprimée en tonnes de CH₄ par année

ED = efficacité de destruction du biogaz

Le tableau qui suit présente le facteur ED associé aux dispositifs de destruction du biogaz.

Tableau 11 – Efficacité de destruction du biogaz

| Système, équipement ou procédé de destruction ou de valorisation du biogaz | Facteur d'efficacité |
|--|------------------------|
| Torchère à flamme visible | 0,96 |
| Torchère à flamme invisible | 0,995 |
| Moteur à combustion interne | 0,936 |
| Chaudière | 0,98 |
| Microturbine ou grande turbine à gaz | 0,995 |
| Utilisation du gaz comme carburant GNC/GNL | 0,95 |
| Injection dans un réseau de transmission et de distribution de gaz naturel (le facteur tient compte des pertes dans le réseau et des fuites lors de la distribution) | 0,98 |
| Utilisation du gaz hors site en vertu d'un accord d'utilisation directe | Facteur selon l'accord |

En cas d'indisponibilité des données relatives à l'efficacité de captage du biogaz, il est suggéré de les estimer à 75 %¹⁴.

3.3.2 Incinération des matières résiduelles

Pour l'élimination des matières résiduelles et/ou de boues d'épuration au Québec, quatre incinérateurs municipaux sont en utilisation. Afin d'estimer les émissions de GES liées à l'élimination de ces matières, il est recommandé d'utiliser les données réelles d'émissions de GES disponibles dans le [Registre des émissions de gaz à effet de serre](#).

Les émissions de GES de la collectivité pourront être déterminées simplement en calculant la proportion des matières éliminées par incinération par rapport à l'ensemble des matières reçues par l'incinérateur en question. Ces données peuvent être obtenues auprès des municipalités qui exploitent les incinérateurs.

14. California Air Resources Board, California Climate Action Registry, ICLEI – Local Governments for Sustainability, *The Climate Registry*, 2010. Local Government Operations Protocol. For the Quantification and Reporting of Greenhouse Gas Emissions Inventories, [En ligne], <http://www.theclimateregistry.org/downloads/2010/05/2010-05-06-LGO-1.1.pdf>.

Pour plus d'informations

ATCL (page Web du programme) : <https://www.quebec.ca/gouvernement/politiques-orientations/plan-economie-verte/actions-lutter-contre-changements-climatiques/agir-localement/aide-financiere-organismes-municipaux/accelerer-transition-climatique-locale>.

Environnement et Changement climatique Canada, 2021. *Rapport d'inventaire national 1990-2021 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*, [En ligne], <https://publications.gc.ca/site/fra/9.502402/publication.html>.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2006. *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, [En ligne], <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/index.html>.

Institut de la statistique du Québec, 2023. *Estimations de la population des MRC, Québec, 1^{er} juillet 1996 à 2022.*, [En ligne], https://statistique.quebec.ca/fr/document/population-et-structure-par-age-et-sexe-municipalites-regionales-de-comte-mrc/tableau/estimations-de-la-population-des-mrc#tri_pivot_1=00&tri_pivot_2=00.

MELCCFP, 2023. *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2021 et leur évolution depuis 1990*. Gouvernement du Québec, [En ligne], <https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/>.

Outil LandGEM : EPA, 2023. *Emissions estimation Tools*. United States Environmental Protection Agency, [En ligne], <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/emissions-estimation-tools>.

Outil MEED, [En ligne], <https://meed.info/fr/ca/>.

Régie de l'énergie du Canada, 2016. *Tables de conversion d'unités d'énergie*, [En ligne], <https://apps.cer-rec.gc.ca/Conversion/conversion-tables.aspx?GoCTemplateCulture=fr-CA>.

Régie de l'énergie du Québec, 2023. *Bulletin d'information sur les prix des produits pétroliers au Québec*, [En ligne], <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/15848>.

Ressources naturelles Canada, s.d. *Base de données complète sur la consommation d'énergie*, [En ligne], https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/menus/evolution/tableaux_complets/liste.cfm.

Ressources naturelles Canada, 2010. *Guide de consommation de carburant 2010*, [En ligne], <http://oee.nrcan.gc.ca/transports/outils/cotescarburant/guide-consommation-carburant-2010.pdf>.

Annexes

Annexe 1 – Les gaz à effet de serre et leur potentiel de réchauffement planétaire

| Gaz à effet de serre | Formule | PRP |
|----------------------------------|---|--------|
| Dioxyde de carbone | CO ₂ | 1 |
| Méthane | CH ₄ | 25 |
| Oxyde nitreux | N ₂ O | 298 |
| Hexafluorure de soufre | SF ₆ | 22 800 |
| Hydrofluorocarbures (HFC) | | |
| HFC-23 | CHF ₃ | 14 800 |
| HFC-32 | CH ₂ F ₂ | 675 |
| HFC-41 | CH ₃ F | 92 |
| HFC-43-10mee | CF ₃ CHFCHFCF ₂ CF ₃ | 1 640 |
| HFC-125 | CHF ₂ CF ₃ | 3 500 |
| HFC-134 | CHF ₂ CHF ₂ | 1 100 |
| HFC-134a | CH ₂ FCF ₃ | 1 430 |
| HFC-143 | CH ₂ FCHF ₂ | 353 |
| HFC-143a | CH ₃ CF ₃ | 4 470 |
| HFC-152 | CH ₂ FCH ₂ F | 53 |
| HFC-152a | CH ₃ CHF ₂ | 124 |
| HFC-161 | CH ₃ CH ₂ F | 12 |
| HFC-227ea | CF ₃ CHF ₂ CF ₃ | 3 220 |
| HFC-236cb | CH ₂ FCF ₂ CF ₃ | 1 340 |
| HFC-236ea | CHF ₂ CHFCF ₃ | 1 370 |
| HFC-236fa | CF ₃ CH ₂ CF ₃ | 9 810 |
| HFC-245ca | CH ₂ FCF ₂ CHF ₂ | 693 |
| HFC-245fa | CHF ₂ CH ₂ CF ₃ | 1 030 |
| HFC-365mfc | CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃ | 794 |

| Gaz à effet de serre | Formule | PRP |
|-------------------------------|---------------------------------|--------|
| Perfluorocarbure (PFC) | | |
| Perfluorométhane | CF ₄ | 7 390 |
| Perfluoroéthane | C ₂ F ₆ | 12 200 |
| Perfluoropropane | C ₃ F ₈ | 8 830 |
| Perfluorobutane | C ₄ F ₁₀ | 8 860 |
| Perfluorocyclobutane | c-C ₄ F ₈ | 10 300 |
| Perfluoropentane | C ₅ F ₁₂ | 9 160 |
| Perfluorohexane | C ₆ F ₁₄ | 9 300 |
| Perfluorodécane | C ₁₀ F ₁₈ | 7 500 |
| Perfluorocyclopropane | c-C ₃ F ₆ | 17 340 |

Annexe 2 – Facteurs d'émission des véhicules légers et lourds, des camions légers, des motocyclettes et des véhicules hors route carburant à l'essence, au diesel, au gaz naturel ou au propane en fonction de leur type de dispositif

| Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie | | | |
|--|--|-----------------|------------------|
| | Coefficients d'émission (g/L de combustible) | | |
| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
| TRANSPORT ROUTIER | | | |
| VÉHICULES À ESSENCE | | | |
| Véhicules légers à essence (VLE) | | | |
| Niveau 2 | 2307,3 | 0,14 | 0,022 |
| Niveau 1 | 2307,3 | 0,23 | 0,47 |
| Niveau 0 | 2307,3 | 0,32 | 0,66 |
| Convertisseur catalytique d'oxydation | 2307,3 | 0,52 | 0,20 |
| Systèmes sans catalyseur | 2307,3 | 0,46 | 0,028 |
| Camions légers à essence (CLE) | | | |
| Niveau 2 | 2307,3 | 0,14 | 0,022 |
| Niveau 1 | 2307,3 | 0,24 | 0,58 |
| Niveau 0 | 2307,3 | 0,21 | 0,66 |
| Convertisseur catalytique d'oxydation | 2307,3 | 0,43 | 0,20 |
| Systèmes sans catalyseur | 2307,3 | 0,56 | 0,028 |
| Véhicules lourds à essence | | | |
| Catalyseur à trois voies | 2307,3 | 0,068 | 0,20 |
| Systèmes sans catalyseur | 2307,3 | 0,29 | 0,047 |
| Sans dispositif | 2307,3 | 0,49 | 0,084 |
| Motocyclettes | | | |
| Systèmes sans catalyseur | 2307,3 | 0,77 | 0,041 |
| Sans dispositif | 2307,3 | 2,3 | 0,048 |
| VÉHICULES À MOTEUR DIESEL | | | |
| Véhicules légers à moteur diesel (VLMD) | | | |
| Dispositif perfectionné | 2680,50 | 0,051 | 0,22 |
| Dispositif à efficacité modérée | 2680,50 | 0,068 | 0,21 |
| Sans dispositif | 2680,50 | 0,10 | 0,16 |
| Camions légers à moteur diesel (CLMD) | | | |
| Dispositif perfectionné | 2680,50 | 0,068 | 0,22 |

| | | | |
|---|---------|--------|---------|
| Dispositif à efficacité modérée | 2680,50 | 0,068 | 0,21 |
| Sans dispositif | 2680,50 | 0,085 | 0,16 |
| Véhicules lourds à moteur diesel | | | |
| Dispositif perfectionné | 2680,50 | 0,11 | 0,151 |
| Dispositif à efficacité modérée | 2680,50 | 0,14 | 0,082 |
| Sans dispositif | 2680,50 | 0,15 | 0,075 |
| Véhicules au gaz naturel | 1,9 | 9E-03 | 6E-05 |
| Véhicules au propane | 1515 | 0,64 | 0,028 |
| VÉHICULES HORS ROUTE | | | |
| Véhicules hors route à essence 2 temps | 2307,3 | 10,61 | 0,013 |
| Véhicules hors route à essence 4 temps | 2307,3 | 5,08 | 0,064 |
| Véhicules hors route à moteur diesel <19 kW | 2680,50 | 0,073 | 0,022 |
| Véhicules hors route à moteur diesel <19 kW, Niveau 1-3 | 2680,50 | 0,073 | 0,022 |
| Véhicules hors route à moteur diesel <19 kW, Niveau 4 | 2680,50 | 0,073 | 0,227 |
| Véhicules au gaz naturel | 1,9 | 0,0088 | 0,00006 |
| Véhicules au propane | 1515 | 0,64 | 0,087 |

Source : Adapté du *Rapport national d'inventaire 1990-2021* d'Environnement et Changement climatique Canada, partie 2, tableau A6.1-14, p. 295.

Annexe 3 – Nombre de degrés-jours sous 18 °C selon une moyenne depuis les 25 dernières années¹⁵

| Localité | Degrés-jours sous 18 °C |
|-----------------|-------------------------|
| Acton Vale | 4620 |
| Alma | 5800 |
| Amos | 6160 |
| Aylmer | 4520 |
| Baie-Comeau | 6020 |
| Baie-Saint-Paul | 5280 |
| Beauport | 5100 |
| Bedford | 4420 |
| Belœil | 4500 |
| Brome | 4730 |
| Brossard | 4420 |
| Buckingham | 4880 |
| Campbell's Bay | 4900 |
| Chambly | 4450 |
| Coaticook | 4750 |
| Contrecoeur | 4500 |
| Cowansville | 4540 |
| Deux-Montagnes | 4440 |
| Dolbeau | 6250 |
| Drummondville | 4700 |
| Farnham | 4500 |

15. [Code de construction du Québec, Chapitre I – Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 2015 \(modifié\), 1^{re} impression.](#)

| | |
|--------------------|------|
| Fort-Coulonge | 4950 |
| Gagnon | 7600 |
| Gaspé | 5500 |
| Gatineau | 4600 |
| Gracefield | 5080 |
| Granby | 4500 |
| Harrington Harbour | 6150 |
| Havre-Saint-Pierre | 6100 |
| Hemmingford | 4380 |
| Hull | 4550 |
| Iberville | 4450 |
| Inukjuak | 9150 |
| Joliette | 4720 |
| Kuujuuaq | 8550 |
| Kuujuarapik | 7990 |
| La Pocatière | 5160 |
| La Malbaie | 5400 |
| Tuque | 5500 |
| Lac-Mégantic | 5180 |
| Lachute | 4640 |
| Lennoxville | 4700 |
| Léry | 4420 |
| Loretteville | 5200 |
| Louiseville | 4900 |
| Magog | 4730 |
| Malartic | 6200 |
| Maniwaki | 5280 |

| | |
|---------------------------|------|
| Masson | 4610 |
| Matane | 5510 |
| Mont-Joli | 5370 |
| Mont-Laurier | 5320 |
| Montmagny | 5090 |
| Beaconsfield | 4440 |
| Dorval | 4400 |
| Laval | 4500 |
| Montréal (hôtel de ville) | 4200 |
| Montréal-Est | 4470 |
| Montréal-Nord | 4470 |
| Outremont | 4300 |
| Pierrefonds | 4430 |
| Saint-Lambert | 4400 |
| Saint-Laurent | 4270 |
| Sainte-Anne-de-Bellevue | 4460 |
| Verdun | 4200 |
| Nicolet (Gentilly) | 4900 |
| Nitchequon | 8100 |
| Noranda | 6050 |
| Percé | 5400 |
| Pincourt | 4480 |
| Plessisville | 5100 |
| Port-Cartier | 6060 |
| Puvirnituq | 9200 |
| L'Ancienne-Lorette | 5130 |
| Lévis | 5050 |

| | |
|--------------------------|------|
| Québec | 5080 |
| Sillery | 5070 |
| Sainte-Foy | 5100 |
| Richmond | 4700 |
| Rimouski | 5300 |
| Rivière-du-Loup | 5380 |
| Roberval | 5750 |
| Rock Island | 4850 |
| Rosemère | 4550 |
| Rouyn | 6050 |
| Saguenay | 5700 |
| Saguenay (Bagotville) | 5700 |
| Saguenay (Jonquière) | 5650 |
| Saguenay (Kénogami) | 5650 |
| Saint-Eustache | 4500 |
| Saint-Jean-sur-Richelieu | 4450 |
| Salaberry-de-Valleyfield | 4400 |
| Schefferville | 8550 |
| Senneterre | 6180 |
| Sept-Îles | 6200 |
| Shawinigan | 5050 |
| Shawville | 4880 |
| Sherbrooke | 4700 |
| Sorel | 4550 |
| Saint-Félicien | 5850 |
| Saint-Georges-de-Cacouna | 5400 |
| Saint-Hubert | 4490 |

| | |
|---------------------------------|------|
| Saint-Hubert-de-Rivière-du-Loup | 5520 |
| Saint-Hyacinthe | 4500 |
| Saint-Jérôme | 4820 |
| Saint-Jovite | 5250 |
| Saint-Lazare-Hudson | 4520 |
| Saint-Nicolas | 4990 |
| Sainte-Agathe-des-Monts | 5390 |
| Sutton | 4600 |
| Tadoussac | 5450 |
| Témiscaming | 5020 |
| Terrebonne | 4500 |
| Thetford Mines | 5120 |
| Thurso | 4820 |
| Trois-Rivières | 4900 |
| Val-d'Or | 6180 |
| Varennes | 4500 |
| Verchères | 4450 |
| Victoriaville | 4900 |
| Ville-Marie | 5550 |
| Wakefield | 4820 |
| Waterloo | 4650 |
| Windsor | 4700 |

Annexe 4 – Rassemblement des tableaux

Tableau 1 – Potentiel de réchauffement planétaire (PRP) 4^e rapport du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC), 2007

| GES | PRP |
|------------------|----------------|
| CO ₂ | 1 |
| CH ₄ | 25 |
| N ₂ O | 298 |
| SF ₆ | 22 800 |
| NF ₃ | 17 200 |
| HFC | 12 à 15 000 |
| PFC | 7 000 à 18 000 |

Tableau 2 – Structure de l’inventaire

| Type d’inventaire | Secteurs à considérer | Émissions de GES | | |
|-----------------------|---|--|---|--|
| | | Directes | Indirectes | Fugitives |
| Inventaire corporatif | Les bâtiments municipaux et autres installations | Sources de combustion fossile (chauffage, eau chaude, etc.) | Consommation d’électricité d’origine fossile seulement (bâtiments municipaux, signalisation, éclairage de rues, etc.) | Systèmes de réfrigération et de suppression d’incendies |
| | Les véhicules et équipements motorisés | Combustion de carburant pour le parc de véhicules municipal : <ul style="list-style-type: none"> • Employés; • Camions servant à la collecte des matières résiduelles ; • Véhicules des services de police, d’incendie et d’entretien ; • Tout autre équipement motorisé nécessaire aux activités municipales. | Aucune | Équipements de climatisation présents dans les véhicules |
| | Le traitement des eaux usées | Stations d’épuration, fosses septiques, rejets d’effluents, etc. | Aucune | Aucune |
| Inventaire collectif | Les bâtiments résidentiels, institutionnels, commerciaux et industriels | Sources de combustion fossile (chauffage, eau chaude, etc.) | Consommation d’électricité d’origine fossile seulement | Systèmes de réfrigération |
| | Le transport routier | Combustion de carburant pour les véhicules suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de promenade; • Utilisation institutionnelle, professionnelle et commerciale (incluant le transport collectif) ; • Utilisation hors réseau. | Aucune | Aucune |
| | La gestion des matières résiduelles de la collectivité | Enfouissement des matières résiduelles, incinération des matières résiduelles | Aucune | Aucune |

Tableau 3 – Facteurs d’émission associés à la combustion fixe des combustibles les plus répandus, en fonction du type d’utilisation qui doit être considéré dans le cadre du programme ATCL

| Combustible | Utilisation | Coefficient d’émission | | | Unité |
|--------------|--|------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| | | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | |
| Diesel | (Ne s’applique pas) | 2651 | 0,078 | 0,022 | g/L |
| Gaz naturel | Résidentielle, construction, commerciale et institutionnelle, agriculture | 1926 | 0,037 | 0,035 | g/m ³ |
| Kérosène | Foresterie, construction, administration publique, commerciale et institutionnelle | 2560 | 0,026 | 0,031 | g/L |
| Mazout léger | Foresterie, construction, administration publique, commerciale et institutionnelle | 2753 | 0,026 | 0,031 | g/L |
| Mazout lourd | Résidentielle, foresterie, construction, administration publique, etc. | 3156 | 0,057 | 0,064 | g/L |
| Propane | Toute autre utilisation | 1515 | 0,027 | 0,108 | g/L |

Tableau 4 – Estimation de la charge, de la durée de vie et des facteurs d'émission des systèmes de réfrigération et de climatisation

| | Charge (kg) | Émission initiale (% charge initiale) | Émission de fonctionnement (% charge initiale/année) | Charge initiale restante (% charge initiale) | Efficacité de récupération (% restant) |
|--|-------------|---------------------------------------|--|--|--|
| Facteurs dans l'équation | | <i>k</i> | <i>X</i> | <i>Y</i> | <i>Z</i> |
| Réfrigération domestique | 0,05-0,5 | 0,2 | 0,1 | 80 | 70 |
| Applications commerciales indépendantes | 0,2-6 | 0,5 | 1 | 80 | 70 |
| Réfrigération commerciale moyenne ou grande | 50-2000 | 0,5 | 10 | 100 | 70 |
| Réfrigération industrielle comprenant la transformation des aliments et la conservation par le froid | 10-10 000 | 0,5 | 7 | 100 | 90 |
| Refroidisseur | 10-2000 | 0,2 | 2 | 100 | 95 |
| Climatisation commerciale et résidentielle comprenant les pompes à chaleur | 0,5-100 | 0,2 | 1 | 80 | 80 |

Tableau 5 – Facteurs d'émission des véhicules légers et lourds, des camions légers, des motocyclettes et des véhicules hors route carburant à l'essence, au diesel, au gaz naturel ou au propane en fonction de leur type de dispositif

| Types de véhicules et de dispositifs | Coefficient d'émission (g/L) | | |
|---|------------------------------|----------------------|--------------------|
| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
| Véhicules et camions légers à essence de niveau 3 | 2307,3 | 0,111 | 0,007 |
| Véhicules lourds à moteur diesel avec dispositif | 2680,5 | 0,11 | 0,151 |
| Motocyclettes avec système sans catalyseur | 2307,3 | 0,77 | 0,041 |
| Véhicules hors route à moteur diesel | 2680,5 | 0,073 | 0,227 |
| Véhicules au gaz naturel | 1,9 | $8,8 \times 10^{-3}$ | 6×10^{-5} |
| Véhicules au propane | 1515 | 0,64 | 0,028 |

Tableau 6 – Principales sources de CH₄ et de N₂O des eaux usées

| Source | CH ₄ | N ₂ O |
|---|-----------------|------------------|
| Stations d'épuration aérobie des eaux usées avec capacité d'élimination d'azote ammoniacal (nitrification et dénitrification) | | x |
| Rejet d'effluents dans des rivières, lacs et estuaires | | x |
| Rejet d'effluents dans des rivières et lacs stagnants, pauvres en oxygène | x | x |
| Lagunes anaérobies | x | |
| Réacteurs anaérobies | x | |
| Traitement anaérobie des boues | x | |
| Fosses septiques | x | |
| Fosses à ciel ouvert / latrines | x | |

Tableau 7 – Facteurs d’émission de méthane associés aux différents types de traitements des eaux usées

| Type de traitement | FECH ₄ (trait) (kg CH ₄ /kg DBO) | Eff |
|--|--|-------|
| Aucun traitement | 0 | 0 |
| Traitement primaire | 0,0108 | 0,4 |
| Lagune d’épuration aérobie | 0 | 0,85 |
| Lagune d’épuration anaérobie | 0,288 | 0,85 |
| Lagune d’épuration facultative | 0,072 | 0,85 |
| Autre / lagune d’épuration de type « non précisé » | 0,072 | 0,85 |
| Traitement secondaire anaérobie | 0,288 | 0,85 |
| Traitement secondaire par boues activées | 0,0108 | 0,95 |
| Lit bactérien | 0,0108 | 0,85 |
| Lit bactérien (charge élevée) | 0,0108 | 0,85 |
| Disques biologiques | 0,0108 | 0,85 |
| Réacteurs biologiques séquentiels (RBS) | 0,018 | 0,9 |
| Traitement secondaire par biofiltration | 0,0108 | 0,95 |
| Traitement secondaire avec élimination biologique des éléments nutritifs | 0,0108 | 0,98 |
| Fosse septique | 0,18 | 1 |
| Fosse septique avec décharge en mer | 0,18 | 0,625 |
| Terres humides | 0,0612 | 0,975 |
| Autre/Inconnu | 0,072 | 0,85 |

Tableau 8 – Facteurs d’émission de N₂O associés aux différents types de traitements des eaux usées résidentielles et industrielles

| Type de traitement ou voie d’élimination des eaux usées | Observations | FE _{N2O} |
|--|--|-------------------|
| Eaux usées non traitées | | |
| Rejets en eau douce, dans les estuaires et la mer | Sur la base de données de terrain limitées et d’hypothèses spécifiques concernant l’occurrence de la nitrification et de la dénitrification dans les rivières et les estuaires | 0,005 |
| Rejets dans des environnements touchés par l’eutrophisation ou des environnements hypoxiques | Des émissions plus élevées sont associées aux eaux hypoxiques ou aux eaux enrichies par des éléments nutritifs, comme celles des lacs, des estuaires et des rivières eutrophisés, ou aux endroits où règnent des conditions stagnantes | 0,019 |
| Eaux usées traitées | | |
| Stations d’épuration aérobies centralisées | Le N ₂ O est variable et peut être significatif | 0,016 |
| Réacteur anaérobie | Le N ₂ O n’est pas significatif. | 0 |
| Lagune anaérobie | Le N ₂ O n’est pas significatif. | 0 |
| Milieu humide artificiel | Se référer au document 2013 <i>Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories : Wetlands</i> (IPCC 2014) | |
| Fosse septique | Le N ₂ O n’est pas significatif. | 0 |
| Fosse septique + champ d’épuration | Le N ₂ O est émis par le champ d’épuration | 0,0045 |
| Latrines | Le N ₂ O n’est pas significatif. | 0 |
| Digesteur anaérobie des boues | Le N ₂ O n’est pas significatif. | 0 |

Tableau 9 – Paramètres COD × CODf en fonction des secteurs et des boues

| Période | Secteurs | | | Intrant |
|--------------|-------------|--------|--------|---------|
| | Résidentiel | CRD | ICI | Boues |
| 1941-1969 | 0,1298 | 0,0311 | 0,12 | 0,065 |
| 1970-1989 | 0,1234 | 0,0311 | 0,12 | 0,065 |
| 1990-2006 | 0,1173 | 0,0311 | 0,12 | 0,065 |
| 2007-2011 | 0,1105 | 0,0311 | 0,12 | 0,065 |
| 2012-2015 | 0,1099 | 0,0306 | 0,0938 | 0,065 |
| 2016 -2019 | 0,1034 | 0,0306 | 0,0938 | 0,065 |
| 2020 et plus | 0,0953 | 0,0329 | 0,0879 | 0,065 |

Tableau 10 – Paramètre k en fonction des secteurs et des boues

| Période | Secteur | | | Intrant |
|--------------|-------------|--------|--------|---------|
| | Résidentiel | CRD | ICI | Boues |
| 1941-1975 | 0,0661 | 0,0555 | 0,0647 | 0,185 |
| 1976-1989 | 0,0735 | 0,0555 | 0,0647 | 0,185 |
| 1990-2007 | 0,0806 | 0,0555 | 0,0647 | 0,185 |
| 2007-2011 | 0,0930 | 0,0555 | 0,0647 | 0,185 |
| 2012-2015 | 0,0988 | 0,0366 | 0,0814 | 0,185 |
| 2016-2019 | 0,0972 | 0,0366 | 0,0814 | 0,185 |
| 2020 et plus | 0,0859 | 0,0348 | 0,0688 | 0,185 |

Tableau 11 – Efficacité de destruction du biogaz

| Système, équipement ou procédé de destruction ou de valorisation du biogaz | Facteur d'efficacité |
|--|------------------------|
| Torchère à flamme visible | 0,96 |
| Torchère à flamme invisible | 0,995 |
| Moteur à combustion interne | 0,936 |
| Chaudière | 0,98 |
| Microturbine ou grande turbine à gaz | 0,995 |
| Utilisation du gaz comme carburant GNC/GNL | 0,95 |
| Injection dans un réseau de transmission et de distribution de gaz naturel (le facteur tient compte des pertes dans le réseau et des fuites lors de la distribution) | 0,98 |
| Utilisation du gaz hors site en vertu d'un accord d'utilisation directe | Facteur selon l'accord |

Annexe 5 – Rassemblement des équations

Équation 1 : Estimation de la quantité de combustible

$$Q_x = Q_y * \frac{DJ_{année\ x}}{DJ_{année\ y}}$$

Où

Q_x : quantité de combustible estimée pour l'année d'inventaire

Q_y : quantité de combustible utilisée pour l'année donnée

$DJ_{année\ x}$: degrés-jours de chauffage pour l'année d'inventaire

$DJ_{année\ y}$: degrés-jours de chauffage pour l'année donnée

Équation 2 : Estimation des émissions fugitives pour les HFC et les PFC des systèmes de réfrigération

$$E_f = prp * (A - B + C - D - E)$$

Où

E_f = émissions relatives aux fuites d'un réfrigérant donné

prp = potentiel de réchauffement planétaire du réfrigérant donné

A = quantité de réfrigérants en stock (entreposés et non ceux qui sont dans les équipements) au début de l'année (exemples : cylindres ou autres types de recharges)

B = quantité de réfrigérants en stock (entreposés et non ceux qui sont dans les équipements) à la fin de la même année (exemples : cylindres ou autres types de recharges)

C = quantité de réfrigérants acquis au cours de l'année (achetés ou revenus après recyclage)

D = quantité de réfrigérants vendus ou retournés

E = augmentation nette de la capacité totale (capacité totale des nouveaux équipements acquis au cours de l'année – capacité totale des équipements retirés au cours de l'année)

Équation 3 : Estimation des émissions fugitives annuelles pour les HFC et les PFC des systèmes de réfrigération et de suppression des incendies

$$\text{Émissions annuelles totales} = \frac{[(Q_n * k) + (C * X * A) + (Q_d * Y * (1 - Z))]}{1000}$$

Où

Q_n = quantité de réfrigérant ajoutée aux nouveaux équipements (kg)*

k = émission initiale (%)*

C = capacité totale de l'équipement (kg)

X = émission de fonctionnement (%)

A = nombre d'années d'utilisation**

Q_d = capacité des équipements non utilisés (kg)***

Y = charge initiale restante (%)***

Z = efficacité de récupération (%)***

* Omettre si aucun équipement n'a été installé ou si l'équipement a été rempli au préalable par le fabricant.

** A = 1 puisque les émissions sont calculées sur une base annuelle (ou une fraction si l'équipement n'a servi que quelques mois durant l'année).

*** Omettre si aucun équipement n'a été retiré durant l'année.

Équation 4 : Estimation des émissions de CH₄ attribuables au traitement et au rejet des eaux usées

$$CH_4 = (FE_{CH_4(\text{trait})} * Ch_{org} * Eff + FE_{CH_4(\text{rej})} * Ch_{org} * (1 - Eff)) * 0,001$$

$$\text{Émissions de CH}_4 = (P \times DBO - DBO_{\text{Boue}}) \times FE_{CH_4} / 1000 \text{ (tonnes de CH}_4\text{)}$$

Où

CH_4 = émissions de CH₄ attribuables au traitement et au rejet des eaux usées, exprimées en tonnes de CH₄ par année

$FE_{CH_4(\text{trait})}$ = facteur d'émission du méthane associé au traitement des eaux usées, exprimé en kilogrammes CH₄/kg DBO₅

Ch_{org} = charge organique annuelle totale de l'usine de traitement des eaux usées, exprimée en kilogrammes de DBO₅ par année

$FE_{CH_4(rej)}$ = facteur d'émission du méthane associé au rejet direct des eaux usées, exprimé en kilogrammes CH_4/kg DBO_5 . Les types de plans d'eau récepteurs peuvent être inconnus, ce qui adopte le facteur d'émission de niveau 1 utilisé dans le *RIN 1990-2021*, soit 00396 kg CH_4/kg DBO_5

Eff = efficacité de traitement des eaux usées. Fraction de la charge organique des eaux usées enlevée lors du traitement

0,001 = facteur de conversion de kilogrammes à tonnes

Équation 5 : Calcul de la charge organique annuelle dans les systèmes de traitement des eaux usées

$$Ch_{org} = Pop * DBO_{Hab.jour} * 1,25 * 365$$

Où

Ch_{org} = charge organique annuelle dans les systèmes de traitement des eaux usées, en kilogrammes de DBO_5

Pop = population qui est connectée au système de traitement des eaux usées

$DBO_{Hab.jour}$ = charge organique par habitant et par jour = 0,06 kg $DBO_5/personne/jour$

1,25 = coefficient de correction des apports industriels et commerciaux

365 = facteur de corrections jours/année

Équation 6 : Estimation des émissions de N_2O attribuables au traitement des eaux usées

$$E_{N_2O} = FE_{N_2O} * N * \frac{44}{28} * 0,001$$

Où :

E_{N_2O} = émissions de N_2O attribuables au traitement des eaux usées, exprimées en tonnes de N_2O par année

FE_{N_2O} = facteur d'émission de N_2O attribuable aux eaux usées (voir tableau 8)

N = quantité d'azote présente dans les eaux usées, en kilogrammes de N par année

$\frac{44}{28}$ = facteur stœchiométrique utilisé pour convertir l'azote moléculaire en N_2O

0,001 = Facteur de conversion de kilogrammes à tonnes

Équation 7 : Estimation de la quantité d'azote dans les eaux usées municipales

$$N = \text{Protéines} * \text{Population} * F_{NPR} * N_{\text{ménage}} * F_{NC}$$

Où

N = quantité d'azote totale présente dans les eaux usées municipales, en kilogrammes de N par année ;

Protéines = consommation annuelle de protéines par personne = 27,7 kg par personne par an

Population = population desservie par les installations de traitement des eaux usées

F_{NPR} = fraction d'azote dans les protéines = 0,16 kg N/kg de protéines

$N_{\text{ménage}}$ = fraction additionnelle d'azote issue des produits de ménage = 1,1758

F_{NC} = fraction de protéine non consommée = 1,13

Équation 8 : Estimation du potentiel de production de CH₄ pour l'enfouissement des matières résiduelles

$$L_0 = FCM * COD * COD_f * F * 16/12$$

Où :

L_0 = potentiel de production de CH₄

FCM = facteur de correction du CH₄

COD = carbone organique dégradable

COD_f = fraction de COD qui peut se décomposer

F = fraction de CH₄ dans les gaz d'enfouissement

16/12 = coefficient de stœchiométrie pour convertir le carbone en CH₄

Équation 9 : Estimation des émissions de méthane attribuables à la combustion du biogaz dans une torchère

$$E_{CH_4Comb} = Q_{CH_4Comb} * (1 - ED)$$

Où :

E_{CH_4Comb} = émissions de méthane attribuables à la combustion du biogaz, exprimées en tonnes de CH₄ par année

Q_{CH_4Comb} = quantité totale de CH₄ envoyée à la torchère par année, exprimée en tonnes de CH₄ par année

ED = efficacité de destruction du biogaz



**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec 