

2013

Inventaire 2010 des émissions de GES du Centre de gestion des matières résiduelles des Îles-de-la-Madeleine

THIBODEAU M. et DURBECQ T.

PARTENAIRES FINANCIERS

*Un des Laboratoires ruraux
de la Politique nationale
de la ruralité*

Québec 

Avec la participation du :

- Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire
- Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie

 **Municipalité des
Îles-de-la-Madeleine**


CONFÉRENCE RÉGIONALE DES ÉLUS
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Inventaire des GES 2010 du Centre de gestion des matières résiduelles des Îles-de-la-Madeleine

Mayka THIBODEAU et Thibaud DURBECQ

Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM)
37, chemin Central
C.P. 2280, Havre-aux-Maisons
Îles-de-la-Madeleine (Québec) Canada G4T 5P4
Courriel : cermim@uqar.ca

Juin 2013

Rapport découlant d'une étude réalisée en collaboration avec Laurent Potier et Julia Harnad dans le cadre du cours 1ecc811 : Gestion des gaz à effet de serre donné par M. Jean-Robert Wells à l'automne 2011 à l'Université du Québec à Chicoutimi. Le cours intégrait les séminaires de formation CSA définissant les normes ISO 14 064-1 et ISO 14 064-2. Dernière mise à jour : 3 juin 2013.

Attention

Le présent inventaire est inspiré de la norme ISO 14064, mais n'a pas été validé par une firme externe accréditée. Celui-ci est destiné à l'usage de la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, à titre d'aide à la prise de décisions.

ISBN 978-2-9810817-9-7 (PDF)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2013
Bibliothèque et Archives Canada, 2013

Autres partenaires financiers du CERMIM :

UQAR

Université du Québec à Rimouski



Coopérer pour créer l'avenir



Ce document doit être cité comme suit :

Thibodeau M. et Durbecq T. (2013). *Inventaire 2010 des émissions de GES du CGMR des Îles-de-la-Madeleine*. Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes, Îles-de-la-Madeleine (Québec). vi, 35 p. + annexe.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à l'ensemble des collaborateurs ayant fourni des informations précieuses à l'élaboration du présent rapport, notamment aux employés du poste de pesée du CGMR et aux employés du service comptable de la Municipalité. Leur implication était essentielle à l'aboutissement du présent inventaire. Nous remercions spécialement M. Jean-Guy Arseneau pour son travail relatif à la cueillette des données du CGMR.

Nous désirons également remercier Laurent Potier et Julia Harnad pour leur collaboration à la réalisation de cette étude et pour leur accord d'usage ce travail.

Ce rapport a été produit grâce à la participation au cours 1ecc811 : Gestion des gaz à effet de serre donné par M. Jean-Robert Wells à l'automne 2011 à l'Université du Québec à Chicoutimi. Le cours intégrait les séminaires de formation CSA définissant les normes ISO 14064-1 et ISO 14064-2.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Historique.....	1
1.2 Situation actuelle.....	1
1.3 Équipe responsable de l'inventaire	2
1.4 Références	2
2. PORTÉE DE L'INVENTAIRE.....	3
2.1 Objectifs du rapport.....	3
2.2 Les critères	3
2.3 Méthode de collecte des données	3
2.4 Utilisateurs prévus	3
2.5 Année de référence	4
2.6 Types de Gaz à effet de serre (GES) comptabilisés	4
2.7 Les limites de l'organisation	5
2.8 Les limites de l'exploitation	6
2.8.1 Les sources d'émissions étudiées	7
2.8.2 Les sources d'émissions exclues	8
2.9 Gestion de la qualité des données de l'inventaire	9
3. INVENTAIRE DES GAZ À EFFET DE SERRE	11
3.1 Quantification des émissions de GES de sources directes.....	11
3.1.1 Machinerie lourde fonctionnant au diesel.....	11
3.1.2 Machinerie lourde fonctionnant au propane.....	13
3.1.3 Véhicules personnels, déplacements remboursés	15
3.1.4 Émissions liées au système de chauffage autonome au mazout.....	16
3.1.5 Plateforme de compostage	18
3.1.6 Bassin d'aération de traitement des boues de fosses septiques.....	20
3.2 Quantification des émissions provenant d'énergie de source indirecte.....	21
3.2.1 Électricité consommée au CGMR.....	21
3.3 Quantification des émissions de GES de source autre indirecte	22
3.3.1 Collecte résidentielle et des boues des fosses septiques.....	22
3.3.2 Véhicules personnels, déplacements quotidiens.....	23
3.4 Résumé des émissions du Centre de gestion des matières résiduelles	27
3.5 Analyse stratégique.....	29
4. DIRECTIVES POUR LE MANUEL DE GESTION DES GES.....	30
4.1 Étapes et marche à suivre.....	30
4.1.1 Politiques, stratégies et cibles en matière de GES.....	30
4.1.2 But, objectifs et principes fondamentaux de l'inventaire	30
4.1.3 Principes liés à la gestion des GES.....	31
4.1.4 Gestion de l'inventaire et gestion des émissions.....	31
4.1.5 Les éléments essentiels de l'inventaire	31

4.1.6 Marches à suivre relatives à la quantification des GES.....	32
4.1.7 Marches à suivre en matière de système de gestion des renseignements	32
4.1.8 Marche à suivre pour modifier l'inventaire des GES.....	33
4.1.9 Marches à suivre relatives à la vérification des GES.....	33
5. CONCLUSION	34
RÉFÉRENCES.....	35
ANNEXE 1 :	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Potentiels de réchauffement planétaire	5
Tableau 2 : Coefficients d'émission des véhicules légers et lourds fonctionnant au diesel	12
Tableau 3 : Résumé des émissions (CO ₂ éq.) selon le véhicule.....	13
Tableau 4 : Coefficients d'émission du propane	14
Tableau 5 : Émissions des chariots élévateurs	15
Tableau 6 : Coefficients d'émission pour les véhicules et camions légers à essence	15
Tableau 7 : Coefficients d'émission des véhicules légers à essence	16
Tableau 8 : Facteurs d'émission du mazout en combustion fixe.....	17
Tableau 9 : Facteurs d'émission issus du traitement biologique des déchets	18
Tableau 10 : Émissions liées à l'électricité.....	22
Tableau 11 : Émissions liées aux camions	23
Tableau 12 : Classification des véhicules et consommation de carburant	24
Tableau 13 : Coefficients d'émission pour les véhicules et camions légers à essence	24
Tableau 14 : Consommation de carburant et types de véhicules utilisés par les employés.....	25
Tableau 15 : Émissions liées aux déplacements des employés	26
Tableau 16 : Résumé des émissions	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Limites de l'exploitation du CGMR.....	7
Figure 2 : Distribution des émissions de GES du CGMR	28
Figure 3 : Répartitions des GES issus du CGMR	28
Figure 4 : Système de gestion des renseignements à instaurer	33

AVANT-PROPOS

L'archipel des îles de la Madeleine (ÎdM), de par ses particularités géopolitiques, doit faire face à de nombreux défis dans le domaine de la gestion des matières résiduelles. À cet effet, en 2008, la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine confie au Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM) le mandat d'identifier, étudier et mettre en œuvre des options alternatives et innovatrices permettant d'arriver à une gestion intégrée des matières résiduelles.

Le CERMIM a ainsi élaboré une planification de recherche appliquée afin de répondre à ces attentes. Un programme sur cinq ans a ainsi démarré avec l'appui financier du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), par le biais du **programme des Laboratoires ruraux de la Politique nationale de la ruralité**. Le CERMIM a également reçu l'appui financier du ministère de l'Éducation supérieure, de la Recherche, de la Science et de la Technologie (MESRST), de la Conférence régionale des élus Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (CRÉGÎM) et de la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine.

La présente étude a été ainsi réalisée dans le cadre du Laboratoire rural coordonné par le CERMIM et ayant pour titre *Gestion intégrée des matières résiduelles aux Îles-de-la-Madeleine : augmentation d'autonomie par le développement de filières novatrices*. Elle représente le premier inventaire des émissions de GES directement liées à la gestion des matières résiduelles des Îles-de-la-Madeleine.

1. INTRODUCTION

1.1 Historique

En 1978, le ministère de l'Environnement du Québec met fin aux dépotoirs à ciel ouvert pour l'ensemble de la province en obligeant les municipalités à adopter l'enfouissement sanitaire réglementé comme méthode de disposition des matières résiduelles (MR). Aux Îles-de-la-Madeleine, les problématiques déjà criantes liées à leur gestion s'amplifient puisqu'aucun site n'a les propriétés requises au lieu d'enfouissement sanitaire. Les particularités du territoire sont nombreuses : dépendance au transport maritime et aérien, éloignement physique des grands sites d'enfouissement, érosion, dépendance à l'eau souterraine, économie saisonnière et coûts de construction plus élevés que la moyenne, etc.

Le Conseil de comté forme alors un comité consultatif qui demande un sursis sur l'application du règlement puis propose « le règlement des Îles », soit : la fermeture des huit dépotoirs municipaux « légaux » et des 12 dépotoirs privés « tolérés », les remplacer par les dépôts en tranchées dans trois sites (plutôt qu'un seul) et mettre en œuvre une expérience pilote sur le traitement des MR en territoire madelinot. La période de sursis durera plus de 15 ans durant lesquels les ministères, les firmes de génie-conseil, les groupes environnementaux des Îles et les élus empilent les études en recherche d'alternatives à l'enfouissement.

En 1993, les efforts aboutissent à la construction du Centre de gestion des matières résiduelles (CGMR) à Havre-aux-Maisons où l'on procède au compostage des matières putrescibles et à l'incinération des déchets, deux modes de traitement innovateur à cette époque. En 1994, les Îles adoptent la collecte à 2 voies au porte-à-porte, puis intègrent la troisième voie, le recyclage, en 1997, ce qui en fait la pionnière au Québec. Le traitement de toutes les matières se fait alors sur place à l'exception des matières recyclables qui sont alors triées manuellement puis vendues sur un marché alors en démarrage. L'incinérateur sera en fonction jusqu'en 2007, moment où la non-conformité et l'état de dégradation de l'installation poussent la Municipalité à réfléchir sur l'avenir de cette infrastructure.

1.2 Situation actuelle

Poussée par ces impératifs financiers et environnementaux, la Municipalité procède au démantèlement de l'incinérateur et signe en 2008 un contrat de cinq ans avec la Société de développement durable d'Arthabaska (SDDA), située à Victoriaville, pour le tri des matières recyclables et l'enfouissement des déchets générés dans l'archipel. Le compostage industriel,

quant à lui, s'effectue toujours sur le site du CGMR. L'exportation n'étant qu'une solution temporaire, la Municipalité approfondit sa recherche de solutions novatrices pour le long terme, et démarre en 2010 un projet de recherche en collaboration avec le Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM).

1.3 Équipe responsable de l'inventaire

Mayka Thibodeau : Chargée de programme en éco-conseil et éco-conception au Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM) situé aux Îles-de-la-Madeleine

Thibaud Durbecq : Chargé de projet en gestion des matières résiduelles au Centre de recherche sur les milieux insulaires et maritimes (CERMIM) situé aux Îles-de-la-Madeleine

1.4 Références

Les données et renseignements nécessaires à l'inventaire nous ont été confiés par M. Michel Leblanc, directeur adjoint à l'hygiène du milieu à la Municipalité, et M. Jean-Guy Arseneau, contremaître du Centre de gestion des matières résiduelles (CGMR).

Le service comptable de la Municipalité, les sous-traitants du CGMR, les employés du CGMR et le secrétariat à la pesée du CGMR ont également contribué à la compilation de l'ensemble des données de base pour l'élaboration de cet inventaire. Les références concernant les facteurs d'émissions nécessaires aux calculs des GES sont citées tout au long de ce document.

2. PORTÉE DE L'INVENTAIRE

2.1 Objectifs du rapport

L'inventaire des GES lié à la gestion des matières résiduelles aux ÎdM vise un usage interne et non une déclaration officielle. Il permettra aux décideurs de faire des choix éclairés dans l'espoir d'augmenter l'efficacité de la gestion des matières tout en diminuant les coûts des opérations. L'inventaire a aussi pour objectif d'identifier les secteurs de réduction potentiels et de générer une année de référence pour de futurs inventaires. Finalement, l'instauration d'une méthodologie de quantification des GES dans la gestion courante des MR permettra à la Municipalité d'effectuer un suivi des émissions et de modifier ses inventaires lors de modifications au système de GMR.

2.2 Les critères

Ce rapport d'inventaire d'émissions a été préparé en accord avec la norme ISO14064-1, 14064-2, Climat municipalités et le *GHG Protocol*, et a été conçu pour être utilisé par la Municipalité et le CGMR.

2.3 Méthode de collecte des données

La collecte des données s'est principalement faite par contrôle de l'exploitation. Les données municipales provenant du poste de pesée du CGMR, du service de comptabilité de la Municipalité, des sous-traitants et les informations fournies par le contremaître du CGMR ont été réunies dans un seul document et comptabilisées par M^{me} Thibodeau au CERMIM.

2.4 Utilisateurs prévus

Les utilisateurs cibles sont les cadres municipaux et les décideurs dans le domaine de la GMR aux Îles-de-la-Madeleine. Ce premier inventaire pourra être considéré par le CERMIM dans ses recherches visant l'introduction de technologies novatrices en GMR permettant, entre autres, la réduction des GES sur le territoire.

2.5 Année de référence

L'inventaire GES de la GMR aux Îles-de-la-Madeleine est la compilation des principales émissions de GES émises par la Municipalité, les citoyens et certains sous-traitants durant l'année 2010, soit du 1^{er} janvier au 31 décembre dans le secteur spécifique de gestion des matières résiduelles. Cette période coïncide avec l'exercice financier, ce qui peut faciliter la compilation et le repérage des données. L'année 2010 pourrait ainsi devenir l'année de référence pour les inventaires futurs jusqu'à ce que la Municipalité modifie son système de gestion des matières résiduelles.

2.6 Types de Gaz à effet de serre (GES) comptabilisés

Les GES dont les émissions doivent être comptabilisées et qui doivent être inclus dans les inventaires sont les suivants:

- dioxyde de carbone (CO₂)
- méthane (CH₄)
- oxyde nitreux (N₂O)
- hexafluorure de soufre (SF₆)
- polyfluorocarbures (PFC)
- hydrofluorocarbures (HFC)

Il faut également identifier les sources, puits et réservoirs (SPR) applicables au contexte.

Source de GES : unité physique ou processus rejetant un GES dans l'atmosphère

Puits de GES : unité physique ou processus retirant un GES de l'atmosphère

Réservoir de GES : unité physique ou composant de la biosphère, de la géosphère ou de l'hydrosphère capable de stocker ou d'accumuler un GES retiré de l'atmosphère par un puits de GES ou un GES capturé à sa source.

Le site à l'étude ne présente pas de puits ou de réservoirs, alors seules les sources d'émission seront quantifiées. Celles-ci sont essentiellement limitées à la combustion de matières fossiles (mazout, diesel, essence, propane) pour la production d'énergie, le déplacement des véhicules et le travail des machineries lourdes et les émissions fugitives de dégradation bactériologique des étangs aérés.

À ce jour, le CGMR n'utilise pas de produits chimiques ou de réfrigérants. Les types de GES qui seront quantifiés dans l'inventaire seront donc limités au :

- Dioxyde de carbone (CO₂)
- Méthane (CH₄)
- Oxyde nitreux (N₂O)

Pour réaliser les calculs, toutes les données seront ramenées en équivalent CO₂ (éqCO₂)¹ selon le tableau suivant :

Tableau 1 : Potentiels de réchauffement planétaire

Types d'émission des GES	Potentiels de réchauffement planétaire pour chaque gaz à effet de serre étudié (horizon de 100 ans)
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310

2.7 Les limites de l'organisation

La Municipalité et le CGMR gèrent leurs propres installations. Une approche par contrôle de l'exploitation semble donc convenable pour faire l'inventaire des GES. Afin de déterminer les émissions liées aux activités en GMR, la première étape consiste en l'identification des sources directes des sources indirectes liées à l'énergie ainsi que les autres sources indirectes générant des GES. Les 3 types de sources sont ainsi définis :

Sources directes : émissions de GES de sources de gaz à effet de serre appartenant ou étant sous le contrôle de l'organisme, doivent être comptabilisées.

Sources indirectes liées à l'énergie : émissions de GES provenant de la production de l'électricité, de la chaleur ou de la vapeur importée et consommée par l'organisme doivent être comptabilisées.

Sources indirectes : émissions de GES qui est une conséquence des activités d'un organisme, mais qui provient de sources de gaz à effet de serre appartenant à/ou contrôlées par d'autres organismes, ne doivent pas obligatoirement être comptabilisées.

¹ Nations Unies (1995). Global warming potentials : Climate Change 1995, The Science of Climate Change : Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report, page 22. Consulté le 30 mai 2013 dans : http://unfccc.int/ghg_emissions_data/items/3825.php

Les émissions de GES dites *directes* sont souvent issues des combustibles utilisés dans les opérations du CGMR, soit l'essence des camions municipaux qui font la collecte de conteneurs, l'essence et le propane de la machinerie lourde employée au CGMR, l'essence liée au transport local de la flotte municipale du CGMR et le mazout utilisé pour le chauffage du bâtiment principal au CGMR. Le traitement des déchets putrescibles au sur la plateforme de compostage ainsi que les bassins d'aération servant au traitement des eaux usées génèrent également des émissions de GES directes. Les autres émissions liées à l'énergie proviennent de l'énergie que le CGMR doit acheter à Hydro-Québec pour faire fonctionner une part de la machinerie (compacteur, emballeuse, pompe de lixiviat et deux tamiseurs), pour alimenter les bâtiments secondaires en chauffage d'appoint et pour l'approvisionnement électrique conventionnel des bâtiments. Il est à noter que l'énergie provient d'une centrale thermique au mazout opérée sur le territoire par Hydro-Québec ce qui augmente considérablement les émissions.

Les sources d'émissions indirectes sont des sources que le CGMR ne produit pas directement, mais qui sont produites par les activités conséquentes à ses opérations: les camions sous-traitants faisant la collecte résidentielle des matières, le déplacement des employés du CGMR en véhicule personnel et la collecte des boues de fosses septiques. Ces dernières seront considérées dans la présente étude. Les activités du CGMR produisent aussi d'autres émissions indirectes qui elles ne seront pas considérées dans le cadre de l'étude, soit les émissions liées : au déplacement pour les apports volontaires, transport des déchets vers Victoriaville, au transport et au traitement des pneus et des résidus domestiques dangereux, au tri des matières recyclables, à l'enfouissement des déchets envoyés à Victoriaville et aux fuites de produits réfrigérants des camions allant à Victoriaville. Nous justifierons ces exclusions un peu plus loin.

2.8 Les limites de l'exploitation

Comme vu précédemment, le CGMR ne gère qu'une portion de la collecte et du traitement des MR produites sur les Îles-de-la-Madeleine. Ses activités sont variées, mais tout ne se fait pas sous son contrôle. Le schéma suivant démontre en détail les intrants et extrants des activités liées aux GES du CGMR. La liste des sources étudiées dans cet inventaire ainsi que les émissions indirectes non comptabilisées sont ensuite clairement identifiées.

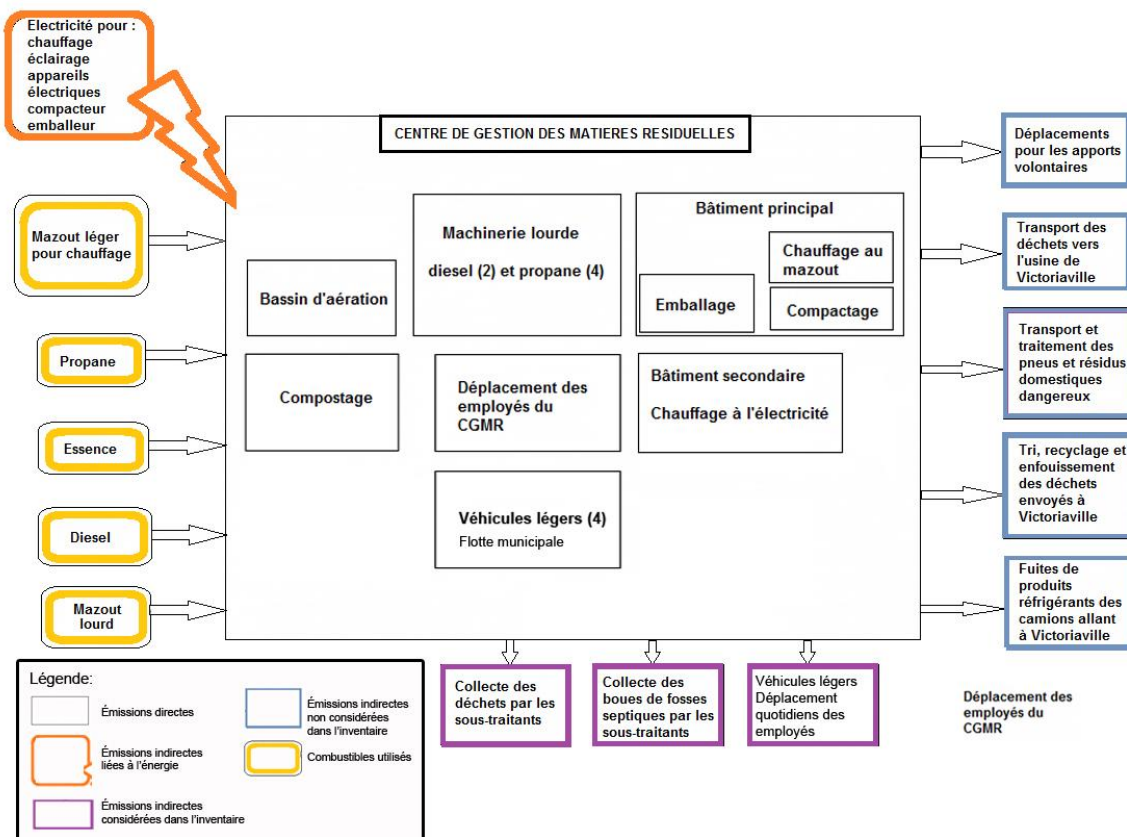


Figure 1 : Limites de l'exploitation du CGMR

2.8.1 Les sources d'émissions étudiées

Émissions directes

- Les camions de collecte municipaux
- La machinerie lourde opérant au CGMR
- Le chauffage au mazout au CGMR
- La flotte municipale du CGMR
- Les véhicules personnels des employés pour les déplacements remboursés
- Le traitement des eaux usées
- Le traitement des déchets putrescibles (compostage) au CGMR.

Émissions autres liées à l'énergie

- L'électricité consommée par le CGMR (provenant d'une centrale thermique au mazout opérée par Hydro-Québec)

Émissions autres indirectes

- Les camions sous-traitants faisant la collecte résidentielle des matières
- Les camions sous-traitants faisant la collecte des boues de fosses septiques
- Les véhicules personnels des employés pour les déplacements quotidiens

2.8.2 Les sources d'émissions exclues

Le Centre de gestion des matières résiduelles n'a pas de contrôle opérationnel sur l'ensemble des activités liées au traitement des MR. Nous n'avons donc pas considéré toutes les émissions liées au cycle de vie des déchets produits sur les Îles-de-la-Madeleine. Les émissions indirectes suivantes n'ont pas été comptabilisées dans cet inventaire :

Traitement des déchets et recyclables à Victoriaville

Les émissions liées au fonctionnement de l'usine, au traitement des déchets et matières recyclables, à la décomposition des matières, au fonctionnement des camions et voitures au déplacement des employés et toute autre activité se produisant à Victoriaville ne sont pas prises en compte. En prenant en charge les déchets, l'usine de Victoriaville s'engage à les trier, les recycler ou les enfuir. Les émissions liées à ces activités sont de sources indirectes et considérées comme étant hors des limites de l'exploitation.

Transport des habitants et des entreprises faisant des apports volontaires

En plus de la collecte réalisée par la Municipalité et de la collecte réalisée en sous-traitance, des entreprises et des particuliers apportent régulièrement des matières au CGMR. Ces matières sont comptabilisées, mais aucune donnée ne permet de quantifier le nombre et le type de véhicules entrant ainsi que la distance parcourue, ce qui rend impossible la comptabilisation des émissions. Une méthode de collecte de ces données serait pertinente dans les années à venir.

Traitement des matériaux secs

Les matériaux secs (environ 1200 tonnes/an) sont stockés au CGMR puisqu'aucun traitement n'a été trouvé pour le moment, ce qui explique qu'aucune émission n'en découle. Il faudra donc inclure les émissions liées au traitement de ces matières lorsqu'elles le seront et ainsi s'attendre à une hausse des émissions puisque de grandes quantités sont stockées.

Traitement et transport des pneus et résidus domestiques dangereux

Le transport et le traitement de ces matières sont généralement assurés par Recyc-Québec et sont rarement quantifiés. Les émissions sont donc considérées hors des limites de l'exploitation. Il serait préférable de recueillir ces données pour les futurs inventaires.

Émissions issues des camions transportant les MR jusqu'à Victoriaville

Les camions utilisés pour transporter les MR à Victoriaville sont des camions de l'entreprise CTMA ayant apporté des marchandises sur les Îles. S'ils n'étaient pas chargés de MR, ils repartiraient à vide. Puisque l'exportation des MR n'engendre pratiquement aucun détour, il n'y a pas de mise en place d'un système de transport particulier aux déchets. Les émissions ne sont donc pas imputables au transport des MR car elles seraient émises de toute manière. Pour plus de précision, il serait intéressant de quantifier la consommation excédante de combustible lorsque le camion est plein par rapport à lorsqu'il est vide.

Fuites des produits réfrigérants des camions réfrigérés allant à Victoriaville

Des fuites peuvent provenir des camions réfrigérés transportant les déchets jusqu'à Victoriaville. Nous n'avons pas tenu compte de ces fuites potentielles pour les mêmes raisons que celles mentionnées au point 2.8.2.5. Le CGMR n'a aucun contrôle sur cette activité.

Émissions issues du transport par bateau

Les camions transportant les déchets utilisent les traversiers qui vont à l'Île-du-Prince-Edward. Ces bateaux ne sont pas affrétés pour les déchets et feraient la navette dans tous les cas. Il en va de même pour le transport des déchets de l'Île d'entrée qui profite de la traverse journalière en place. Le CGMR n'a donc aucun contrôle sur les émissions liées à cette activité.

2.9 Gestion de la qualité des données de l'inventaire

L'équipe responsable de l'inventaire de GES du CGMR devrait décider, rédiger et utiliser un mode d'opération pour gérer la qualité des données et des informations. L'application des directives concernant la qualité des données est cruciale pour produire et conserver des résultats cohérents d'année en année. De plus, ces méthodes amèneront un niveau de fiabilité au niveau de qualité des données lors de changement des membres de l'équipe responsable de l'inventaire. Certaines méthodes pourraient être adoptées :

- Assurer que toutes les données de consommation des divers véhicules, camions et machines sont conservées par type de véhicule, kilométrage et quantité de combustible consommé.
- Prendre note de la quantité de mazout utilisé pour le chauffage plutôt que seulement le prix.
- Noter les changements des facteurs d'émissions ou tout autre changement de données sources venant du GIEC ou autre standard.

Les méthodes doivent aussi tenir compte des sources d'incertitude. Par exemple, si certaines données de consommation ne sont pas notées comme prévu, il faut en faire mention dans les notes mensuelles. Les difficultés rencontrées lors de la cueillette de données et de la quantification devront être analysées et mentionnées afin d'améliorer la gestion des GES.

3. INVENTAIRE DES GAZ À EFFET DE SERRE

Conformément aux trois catégories de sources d'émissions de GES : directe, indirecte liée à l'énergie et autres indirectes, voici la méthodologie ainsi que la quantification des GES en CO₂ équivalent ou CO₂e pour chaque source identifiée plus tôt.

3.1 Quantification des émissions de GES de sources directes

Rappelons que les émissions de GES de sources directes sont les sources appartenant ou étant sous le contrôle du CGMR et qu'ils doivent obligatoirement être comptabilisés.

3.1.1 *Machinerie lourde fonctionnant au diesel*

Le CGMR possède plusieurs véhicules fonctionnant au diesel : un camion de collecte de type « Roll Off », trois petites pelles mécaniques et une flotte de quatre petits camions pour les déplacements locaux.

Méthodologie

La quantité de carburant consommée a été estimée d'après les relevés financiers de la Municipalité, excepté pour la consommation des pelles mécaniques qui a été chiffrée en litres par le fournisseur de carburant. La quantité de diesel consommé est estimée selon une valeur moyenne de 1,055\$/litre.²

Calculs de la quantité de diesel consommé en litres en 2010

L : litres de carburant consommé par an
Y : déboursé en carburant en 2010 pour la catégorie de camion
M : Moyenne de la régie \$ / Litres

$$L = Y / M$$

Camion de collecte : $L = 11\,058,1 / 1,055 = \mathbf{10\,481,61\ litres\ de\ diesel}$

*Trois pelles mécaniques*³ : $L = \mathbf{17\,177\ litres\ de\ diesel}$

Flotte municipale : $L = 8\,885,93 / 1,055 = \mathbf{8\,422,68\ litres\ de\ diesel}$

² Régie de l'Énergie du Québec. Relevés hebdomadaires du prix du moyen affiché du diesel par région administrative, pour l'année 2010. Consulté le 30 mai 2013 dans : http://www.regie-energie.qc.ca/energie/archives/diesel/diesel_moyen2010.pdf

³ Donnée brute fournie par Irving, Îles-de-la-Madeleine.

Les émissions de GES de ces camions et machineries lourdes ont été calculées selon les facteurs d'émissions de l'inventaire national canadien⁴ ainsi que selon le potentiel de réchauffement planétaire⁵ mentionné plus tôt.

Tableau 2 : Coefficients d'émission des véhicules légers et lourds fonctionnant au diesel

Types d'émission des GES	Potentiels de réchauffement planétaire pour les GES	Coefficient d'émission Camions légers à moteur diesel sans dispositif (kg/L)	Coefficient d'émission Véhicules lourds à moteur diesel sans dispositif (kg/L)
CO ₂	1	2,663	2,663
CH ₄	21	0,000085	0,00015
N ₂ O	310	0,00016	0,000075

Calculs des émissions issues des camions et machineries lourdes au diesel

P : Potentiel de réchauffement planétaire
C : Coefficient d'émission par types des véhicules (Kg/L)
L : Litres de carburant consommé par an
G : GES kg_{CO₂e}/an

$$G = (P_{CO_2} * C_{CO_2} * L) + (P_{CH_4} * C_{CH_4} * L) + (P_{N_2O} * C_{N_2O} * L)$$

Les camions dans la flotte municipale ont été considérés comme camions légers. Les trois pelles mécaniques ainsi que le camion de collecte de type « Roll off » ont été considérés comme des camions lourds. Les calculs sont faits de manière à convertir les sommes de GES en CO₂ équivalent dans chaque formule.

GES émis par le camion de collecte :

$$\begin{aligned}
 &= (1 * 2,663 \text{ kg} * 10\,481,61 \text{ L}) + (21 * 0,00015 \text{ kg} * 10\,481,61 \text{ L}) + (310 \\
 &\quad * 0,000075 \text{ kg} * 10\,481,61 \text{ L}) \\
 &= 28\,189,25 \text{ kg}_{CO_2e}/an \\
 &= \mathbf{28,19} \text{ t}_{CO_2e}/an
 \end{aligned}$$

⁴ Environnement Canada (2012). Coefficients d'émission des combustibles. Consulté le 30 mai 2013 dans : <http://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=Fr&n=AC2B7641-1#section2>

⁵ Nations Unies (1995). Global warming potentials : Climate Change 1995, The Science of Climate Change : Summary for Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report, page 22. Consulté le 30 mai 2013 dans : http://unfccc.int/ghg_emissions_data/items/3825.php

GES Machinerie lourde (3 pelles mécaniques) :

$$= (1 * 2,663 \text{ kg} * 17\,177 \text{ L}) + (21 * 0,00015 \text{ kg} * 17\,177 \text{ L}) + (310 * 0,000075 \text{ kg} * 17\,177 \text{ L}) = 46195,64 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{an}$$

$$= \mathbf{46,2 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{an}}$$

GES Transport local de la flotte :

$$= (1 * 2,663 \text{ kg} * 8\,422,68 \text{ L}) + (21 * 0,000085 \text{ kg} * 8\,422,68 \text{ L}) + (310 * 0,00016 \text{ kg} * 8\,422,68 \text{ L}) = 22\,862,39 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{an}$$

$$= \mathbf{22,86 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{e}}/\text{an}}$$

Tableau 3 : Résumé des émissions (CO₂ éq.) selon le véhicule

Modèle	Activités	Prix dépensé pour le diesel \$/an	Consommation de diesel des camions municipaux (L/an)	Émissions de GES en tonne de CO ₂ e/an
1 Camion de collecte de conteneurs « Ford 2004 roll-off » (machinerie lourde)	Collecte des conteneurs municipaux	11 058,10	10 481,61	28,19
3 petites pelles mécaniques « Komatsu WA 250 » (machinerie lourde)	Déplacement des MR sur le site	-	17 177,00	46,20
Transport local de la flotte municipale « Ford Ranger 2006 » (4 camions légers)	Transport local	8 885,93	8 422,68	22,86

Incertitude

La consommation exacte de chaque véhicule serait plus représentative que la méthode estimative à partir de la facturation. De plus, le tarif moyen des combustibles de la région GÎM n'est peut-être pas très représentatif des Îles-de-la-Madeleine qui sont isolées (surcoûts de l'importation). Toutefois, l'incertitude sur la valeur est jugée faible.

3.1.2 Machinerie lourde fonctionnant au propane

Afin de transporter et d'empiler les ballots de recyclables et de déchets en vue de les exporter, le CGMR fait usage de deux chariots élévateurs fonctionnant au propane.

Méthodologie

En 2010, ces deux chariots ont consommé 6680.87 lb de propane. Le propane doit être converti de livres en litres et une bonbonne de propane de 33 lb = 29,37 litres de gaz⁶.

Conversion en litres de propane : $6680,87 \text{ lb} * 29.37\text{L} / 33\text{lb} = \mathbf{5945,97 \text{ L/an}}$

Les émissions de GES de ces camions et machineries lourdes ont été calculées selon les facteurs d'émissions de l'inventaire national canadien⁷.

<p><i>P</i> : Potentiel de réchauffement planétaire <i>C</i> : Coefficient d'émission par types des véhicules (Kg/L) <i>L</i> : Litres de carburant consommé par an <i>G</i> : GES kg_{CO_2e}/an</p> $G = (P_{CO_2} * C_{CO_2} * L) + (P_{CH_4} * C_{CH_4} * L) + (P_{N_2O} * C_{N_2O} * L)$

Calculs des émissions issues de la machinerie lourde fonctionnant au propane

Tableau 4 : Coefficients d'émission du propane

Types d'émission des GES	Coefficients d'émission du propane (kg/L)
CO ₂	1,51
CH ₄	0,000024
N ₂ O	0,000108

GES des deux chariots élévateurs :

$$\begin{aligned}
 &= (1 * 1,51 \text{ kg} * 5\,945,97 \text{ L}) + (21 * 0,000024 \text{ kg} * 5\,945,97 \text{ L}) \\
 &+ (310 * 0,000108 \text{ kg} * 5\,945,97 \text{ L}) \\
 &= 9\,180,48 \text{ kg}_{CO_2e}/an \\
 &= \mathbf{9,18 \text{ t}_{CO_2e}/an}
 \end{aligned}$$

⁶ Donnée communiquée par le fournisseur de propane local, Conrad Miousse et Fils inc.

⁷ Environnement Canada (2012). Coefficients d'émission des combustibles. Consulté le 30 mai 2013 dans : <http://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=Fr&n=AC2B7641-1#section2>

Tableau 5 : Émissions des chariots élévateurs

Modèle	Activités	Consommation en propane (camion municipal) L/an	Émissions de GES en tonne de CO ₂ e/an
Machinerie lourde : chariots élévateurs	Centre de compactage	5 945,97	9,18

Estimation de l'incertitude

Les données brutes sont en quantités de propane, non en dépenses suivant les fluctuations du prix ce qui les rend très fiables. L'incertitude est donc faible.

3.1.3 Véhicules personnels, déplacements remboursés

Les employés du CGMR utilisant leur véhicule personnel pour les déplacements locaux liés au travail sont remboursés par la Municipalité.

Méthodologie pour le calcul des déplacements professionnels remboursés

Le calcul est effectué sur la base du montant de remboursement total pour l'année 2010. À partir du nombre de km parcourus par an, il faut trouver la quantité consommée par véhicule. En l'absence de données sur le type de véhicule conduit par chaque employé, nous prenons comme référence un véhicule de taille moyenne. Le calcul est donc effectué sur la base de la consommation d'une Toyota Camry, soit 10,7 L/100km.⁸ Les émissions de GES seront ensuite calculées selon la quantité d'essence consommée, considérant que les facteurs d'émissions sont ceux d'un véhicule de type 2 comme proposé par le programme Climat municipalités.

Tableau 6 : Coefficients d'émission pour les véhicules et camions légers à essence⁹

Types d'émission des GES	Coefficients d'émission véhicule et camion léger à essence (kgKg/L)
CO ₂	2,289
CH ₄	0,00014
N ₂ O	0,000022

⁸ Ressources naturelles Canada. Guide de consommation de carburant. Consulté le 30 mai 2013 dans : <http://oee.nrcan.gc.ca/node/2251>

⁹ Environnement Canada (2012). Coefficients d'émission des combustibles. Consulté le 30 mai 2013 dans : <http://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=Fr&n=AC2B7641-1#section2>

Calculs des émissions issues des déplacements professionnels remboursés

P : Potentiel de réchauffement planétaire
C : Coefficient d'émission par types des véhicules (Kg/L)
L : Litres de carburant consommé par an
G : GES kg_{CO_2e}/an

$$G = (P_{CO_2} * C_{CO_2} * L) + (P_{CH_4} * C_{CH_4} * L) + (P_{N_2O} * C_{N_2O} * L)$$

Déplacements remboursés par an : 4 736,77 \$ à un taux de 0,42 \$ du KM

Déplacement en **km/an** : 4 736,77 \$ / 0,42 \$/km = 11 278,02 km/an

Pour trouver la consommation de L/km :

$$L = 11\ 278,02\ km/an * 10,7\ L/100km = 1206,75\ L/an$$

GES des véhicules personnels (déplacements remboursés) :

$$(1 * 2,289\ kg * 1\ 206,75\ L) + (21 * 0,00014\ kg * 1\ 206,75\ L) + (310$$

$$* 0,000022\ kg * 1\ 206,75\ L)$$

$$= 2\ 774,03\ kg_{CO_2e}/an$$

$$= \mathbf{2,78\ t_{CO_2e}/an}$$

Tableau 7 : Coefficients d'émission des véhicules légers à essence

Type de véhicule	Déplacement km/an	Consommation de carburant en L/100km	Quantité de carburant consommé L/an	Émissions de GES en tonne de CO ₂ e/an
Véhicule moyen	11 278	10,7	1 206,75	2,78

Estimation de l'incertitude

Pour être plus précis, il serait idéal d'avoir la liste de tous les types de véhicules utilisés pour le déplacement lié au travail ainsi que l'année de manufacture, plutôt que d'utiliser la référence générique d'un véhicule moyen type comme la Toyota Camry 2010. Le niveau d'incertitude est moyen.

3.1.4 Émissions liées au système de chauffage autonome au mazout

Le CGMR utilise du mazout léger pour le système de chauffage autonome de son bâtiment principal.

Méthodologie

La valeur consommée (en litre) est connue. Les facteurs d'émissions de *Climat municipalités* peuvent donc être utilisés directement pour un équipement de combustion fixe au mazout léger.¹⁰

Tableau 8 : Facteurs d'émission du mazout en combustion fixe

Types d'émission des GES	Facteurs d'émission des GES (kg GES/litre de mazout)
CO ₂	2,725
CH ₄	0,000026
N ₂ O	0,000031

Calculs des émissions issues du système de chauffage au mazout autonome

P : Potentiel de réchauffement planétaire

C : Coefficient d'émission par types des véhicules (Kg/L)

L : Litres de carburant consommé par an

G : GES en kg_{CO₂e}/an

$$G = (P_{CO_2} * C_{CO_2} * L) + (P_{CH_4} * C_{CH_4} * L) + (P_{N_2O} * C_{N_2O} * L)$$

Sachant que **18 119,79 litres** de mazout ont été consommés :

$$\begin{aligned} & (1 * 2,725 \text{ kg} * 18\ 119,79 \text{ L}) + (21 * 0,000026 \text{ kg} * 18\ 119,79 \text{ L}) + (310 \\ & * 0,000031 \text{ kg} * 18\ 119,79 \text{ L}) \\ & = 49\ 560,45 \text{ kg}_{CO_2e}/\text{an} \\ & = \mathbf{49,56 \text{ t}_{CO_2e}/\text{an}} \end{aligned}$$

Estimation de l'incertitude

La quantité de mazout consommé a été calculée à partir des relevés de facturation. Le prix a été converti au mazout qui a été réellement consommé. Le prix d'achat étant fixe, nous pouvons considérer que l'incertitude par rapport au résultat est faible. De plus, même si nous ne pouvons

¹⁰ MDDEFP (2012). Programme Climat municipalités. Adapté du RIN 1990-2010, tableau 1, partie 2, p. 221-223. Consulté le 30 mai 2013 dans : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/programmes/climat-municipalites/guide-inventaire-GES.pdf>

estimer la quantité de pertes provenant de fuites ou de pertes à l'allumage nous estimons qu'elle est marginale.

3.1.5 Plateforme de compostage

Des émissions de GES résultent du compostage et de la digestion anaérobique dans les installations extérieures du CGMR.

Méthodologie

La production de biogaz dépend de divers facteurs tels que le type de déchet composté, le volume et le type de matériau d'accompagnement (ex. : copeaux et tourbes) utilisé, la température, la teneur en eau et l'aération durant le procédé. Le tableau suivant contient les facteurs par défaut pour les émissions de CH₄ et de N₂O issu du traitement biologique pour la méthode de Niveau 1. Le Niveau 1 utilise les facteurs d'émission par défaut du GIEC¹¹.

Tableau 9 : Facteurs d'émission issus du traitement biologique des déchets

Facteurs d'émission par défaut pour les émissions de CH ₄ et de N ₂ O issues du traitement biologique des déchets					
Type de traitement biologique	Facteurs d'émission CH ₄ (g CH ₄ /kg déchets traités)		Facteurs d'émission N ₂ O (g N ₂ O/kg déchets traités)		Observations
	sur base de poids sec	sur base de poids humide	sur base de poids sec	sur base de poids humide	
Compostage	10 (0,08 - 20)	4 (0,03 - 8)	0,6 (0,2 - 1,6)	0,3 (0,06 - 0,6)	Hypothèses sur les déchets traités: 25-50 % COD dans la matière sèche, 2 % N de matière sèche, teneur en eau : 60 %. Les facteurs d'émission pour les déchets sont estimés sur la base des facteurs relatifs aux déchets humides avec l'hypothèse d'une teneur en eau de 60 % dans les déchets humides.
Digestion anaérobique dans les installations de biogaz	2 (0 - 20)	1 (0 - 8)	Supposé insignifiant	Supposé insignifiant	

Calculs des émissions de CH₄ issus du compostage

M = masse (tonne) de déchets organiques traités par compostage
EF = facteur d'émissions pour le compostage (g CH₄/kg déchets traités)
R = Masse total de CH₄ récupéré dans l'année d'inventaire.
 Émissions CH₄ = $\Sigma(M * EF) * 10^{-3} - R$

¹¹ 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. Vol. 5 : Déchets. Consulté le 30 mai 2013 dans : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/index.html>

Nous ne considérons ici que les émissions issues directement de la matière en décomposition. Les émissions issues du transport, du travail mécanique, etc. liées au composteur sont détaillées dans la partie consacrée aux véhicules.

*Les données utilisées se font sur base humide, donc $EF = 4$
L'installation est à ciel ouvert, aucun gaz n'a été récupéré, donc $R = 0$*

Sachant que 3 350 tonnes de matières putrescibles ont été traitées en 2010 :

$$\text{Émissions } CH_4 = (3\,350 * 10^3 * 4) * 10^{-3} - 0$$

$$\text{Émissions } CH_4 = 13\,400 \text{ kg}$$

$$\text{Émissions } CH_4 = \mathbf{13,4 \text{ t}}$$

Calculs des émissions de N_2O issus du compostage

*M = masse de déchets organiques traités par compostage.
 EF = facteur d'émissions pour le compostage (gN_2O/kg déchets traités)
Émissions $N_2O = \Sigma(M * EF) * 10^{-3}$*

Les données utilisées se font sur base humide, donc $EF = 0,3$

Sachant que 3 350 tonnes ont été déposées pour l'année 2010 :

$$\text{Émissions } N_2O = (3\,350 * 10^3 * 0,3) * 10^{-3}$$

$$\text{Émissions } N_2O = 1\,005 \text{ kg}$$

$$\text{Émissions } N_2O = \mathbf{1 \text{ t}}$$

Conversion en Co_2 équivalent :

$$(E_{CH_4} * 21) + (E_{N_2O} * 310)$$

$$(21 * 13,4 \text{ t } CH_4) + (310 * 1 \text{ t } N_2O)$$

$$= \mathbf{591,4 \text{ t}_{CO_2e}/an}$$

Estimation de l'incertitude

La quantité de matière compostée est suivie avec précision. Il y a donc peu d'incertitude liée à cette donnée. La seule différence possible provient des facteurs d'émission pour le compostage. Ce sont ceux dictés par le GIEC pour le Québec, mais la proportion de produits de la mer plus importante aux Îles-de-la-Madeleine peut faire varier le taux d'azote. Le facteur d'émission peut donc se voir changé par le régime alimentaire propre aux Îles. Bien que ce soit difficile à calculer, on peut envisager une émission plus importante de N_2O et une moindre émission de CH_4 . L'incertitude de ce calcul est considérée moyenne.

3.1.6 Bassin d'aération de traitement des boues de fosses septiques

Le CGMR gère les eaux usées provenant des 4456 bâtiments disposant d'une fosse septique. Ces eaux sont récoltées tous les 2 ans pour les particuliers et chaque année pour les entreprises et traitées dans un bassin d'aération. Avant le traitement des eaux usées, les boues contenues sont séparées de la phase liquide par un agglomérant polymérique et sont apportées au compostage. Une part importante de la charge biologique est donc retirée et a déjà été calculée précédemment dans le calcul des émissions liées au compostage.

Méthodologie

La méthodologie recommandée par le programme *Climat municipalités* indique que seules les émissions de N₂O provenant des processus de nitrification/dénitrification de l'azote doivent être considérées en cas de traitement aérobie des eaux usées (ce qui est le cas aux Îles-de-la-Madeleine). Par ailleurs, il est suggéré d'utiliser le facteur d'émissions présenté à l'Annexe 3 du RIN d'Environnement Canada 1999-2010 soit :

$$FE_{N_2O} = 0,094 \text{ kg}_{N_2O} / \text{personne} / \text{an}$$

Calcul des émissions fugitives de N₂O dans les étangs aérés

La population totale aux Îles-de-la-Madeleine était de 12 824 habitants en 2012¹². Par ailleurs, selon le Service de la comptabilité, les Îles-de-la-Madeleine comptent 6 197 bâtiments dont 4 456 sont dotés d'une fosse septique.

$$\text{Population reliée aux égouts} = \text{Population totale} * \frac{\text{bâtiments (fosses)}}{\text{total des bâtiments}}$$

$$\text{Estimation de la population utilisant une fosse septique} = 12\,824 * \frac{4\,456}{6\,197} = 9\,221,2$$

$$\begin{aligned} P_{fosse} &= \text{population disposant d'une fosse} \\ FE_{N_2O} &= \text{facteur d'émissions pour le compostage (kg}_{N_2O}) \\ E_{N_2O}(\text{kg}_{N_2O}) &= P_{fosse} * FE_{N_2O} \end{aligned}$$

$$E_{N_2O} = 9\,221,2 * 0,094 = 866,8 \text{ kg}_{N_2O}$$

$$E_{N_2O} = 0,8668 \text{ t}_{N_2O}$$

Conversion en Co₂ équivalent :

$$0,8668 \text{ t}_{N_2O} * 310 = \mathbf{268,7 \text{ t}_{CO_2e}/an}$$

¹² Institut de la Statistique du Québec. Consulté le 4 avril 2013 : http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons_regnl/regional/mrc_total.htm.

Estimation de l'incertitude

Il serait préférable de connaître exactement la population raccordée aux réseaux. En l'absence de cette donnée, l'estimation à partir du nombre de bâtiments fourni par le Service comptable de la municipalité des Îles-de-la-Madeleine semble acceptable.

Cependant, l'utilisation de la méthodologie de Climat municipalités peut être contestable du fait qu'elle exclut les visiteurs qui peuvent être nombreux durant la saison estivale sur une très courte période de séjour (environ 50 000 visiteurs par année).

À ce titre, l'incertitude sur la valeur est jugée moyenne.

3.2 Quantification des émissions provenant d'énergie de source indirecte

Rappelons que les émissions de GES provenant d'énergie de source indirecte sont liées à la production de l'électricité, de la chaleur ou de la vapeur importée et consommée par la Municipalité et qu'elles doivent être comptabilisées.

3.2.1 Électricité consommée au CGMR

L'électricité consommée par le CGMR provient de la centrale thermique présente sur les Îles-de-la-Madeleine. Cette centrale fonctionne au mazout lourd et est gérée par Hydro-Québec. Au CGMR, l'énergie électrique est utilisée pour le chauffage d'appoint et l'électricité du bâtiment principal, du poste de pesée ainsi que du petit bâtiment de gestion des boues de fosses septiques. Une bonne part de la machinerie fonctionne également à l'électricité : le convoyeur et le tamiseur à compost, la pompe à lixiviat, le compacteur et l'emballeuse à déchets. Un seul compteur calcule l'ensemble de la consommation du CGMR.

Méthodologie

Hydro-Québec a déjà réalisé des calculs pour son propre inventaire et a été en mesure de nous fournir un facteur d'émission précis pour 2010. Ce facteur d'émission est de 0,67 tonne CO₂ équivalent par MWh consommé¹³.

Calculs des émissions issues de la consommation électrique

$$0,67 \text{ tonnes de CO}_2/\text{MWh} = 0,67 \text{ Kg/KWh}$$

$$\text{Consommation d'électricité} * \text{émissions liés à l'électricité}$$

¹³ Donnée fournie par la centrale thermique des Îles-de-la-Madeleine d'Hydro-Québec. Émissions de CO₂ équivalent liés à la production électrique en 2010.

$$\left(724680 \text{ kWh} * 0,67 \frac{\text{Kg}}{\text{KW h}}\right) = 485\,535,6 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{e}/\text{an}}$$

$$= \mathbf{485,54 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{e}/\text{an}}}$$

Tableau 10 : Émissions liées à l'électricité

Catégorie d'émissions	Activités	Consommation d'électricité kWh/an	Émissions de GES en tonne de CO ₂ e/an
Électricité (centrale au mazout)	chauffage pour 3 bâtiments	724 680	485,54

Estimation de l'incertitude

Ce calcul a été basé sur une donnée d'émission provenant d'Hydro Québec, qui n'est pas une source indépendante ou reconnue, mais qui produit et valide annuellement son inventaire des GES.

3.3 Quantification des émissions de GES de source autre indirecte

Rappelons que les émissions de GES provenant d'autres sources indirectes sont reliées aux activités du CGMR, mais proviennent ou sont contrôlées par d'autres organismes et qu'elles ne doivent pas obligatoirement être comptabilisées.

3.3.1 Collecte résidentielle et des boues des fosses septiques

Le CGMR sous-contrate la collecte des déchets résidentiels ainsi que la collecte des boues de fosses septiques (BFS). Ces sources d'émissions de GES sont donc considérées comme autres indirectes.

Méthodologie

Le sous-traitant de collecte résidentielle a accepté de nous fournir l'information sur la quantité de diesel consommée par année, soit 73378.5 litres. En ce qui concerne la collecte des boues de fosses septiques, le sous-traitant utilise un mélange converti de combustible issu d'huile de patates frites usée et de diesel. La consommation 2010 est de 10 000 litres d'huile à patate et 20 000 litres de diesel. Le calcul est donc basé sur les coefficients d'émission de camions légers à moteur diesel sans dispositif.

Calculs des émissions issues des véhicules lourds à moteur diesel

$$G = (P_{CO_2} * C_{CO_2} * L) + (P_{CH_4} * C_{CH_4} * L) + (P_{N_2O} * C_{N_2O} * L)$$

Collecte résidentielle :

$$\begin{aligned} &= (1 * 2,663 \text{ kg} * 73\,378,5 \text{ L}) + (21 * 0,000085 \text{ kg} * 73\,378,5 \text{ L}) + \\ &\quad (310 * 0,00016 \text{ kg} * 73\,378,5 \text{ L}) \\ &= 199\,177,5 \text{ kg}_{CO_2e}/\text{an} \\ &= \mathbf{199,18 \text{ t}_{CO_2e}/\text{an}} \end{aligned}$$

Collecte des boues de fosses septiques :

$$\begin{aligned} &= (1 * 2,663 \text{ kg} * 30\,000 \text{ L}) + (21 * 0,00015 \text{ kg} * 30\,000 \text{ L}) + (310 \\ &\quad * 0,000075 \text{ kg} * 30\,000 \text{ L}) \\ &= 80\,682 \text{ kg}_{CO_2e}/\text{an} \\ &= \mathbf{80,68 \text{ t}_{CO_2e}/\text{an}} \end{aligned}$$

Tableau 11 : Émissions liées aux camions

Type de véhicule	Activités	Consommation en diesel (camion municipal) L/an	Émissions de GES en tonne de CO ₂ e/an
Camions	Collecte résidentielle avec camion lourd	73378,5	199,18
Camions	Collecte de boues fosses septiques avec camions lourds	30000,0	80,68

Estimation de l'incertitude

Il serait idéal de connaître le modèle exact des camions et d'utiliser les coefficients d'émissions plus exactes pour ces types de véhicules. Pour la collecte des BFS, un calcul intégrant les émissions liées à l'usage d'huile à friture devrait être effectué et la donnée est une estimation ce qui augmente considérablement l'incertitude. En l'absence de données, le calcul sur la base d'un carburant régulier est approprié.

3.3.2 Véhicules personnels, déplacements quotidiens

Les employés du CGMR se déplacent chaque jour pour se rendre au travail, ce qui génère des émissions de GES indirectes liées aux opérations du CGMR.

Méthodologie pour le calcul des déplacements quotidiens des employés

Les données du déplacement des employés ont été recueillies par le contremaître du CGMR puis organisées en catégorie selon le type de véhicule. Le tableau suivant représente le mode

de classification des véhicules relativement à leur consommation de carburant. Ces informations nous permettent de quantifier le carburant utilisé à partir du kilométrage et des types de véhicules utilisés par les employés pour se rendre au travail. Le territoire étant relativement restreint et les déplacements courts, il était préférable d'avoir recours à la donnée de consommation relative à une conduite en ville.

Tableau 12 : Classification des véhicules et consommation de carburant¹⁴

Catégorie de voiture	Sous-catégorie de voiture	Voitures types	Consommation en ville (L/100km)
Véhicules légers	Voiture économique ou petite	Chevrolet Aveo	7,5
	Voiture intermédiaire	Toyota Camry	10,7
	Utilitaire sport	Nissan Tribeca AWD	13,1
Camions légers	Petit camion (pick-up)	Chevrolet Avalanche	14,4
	Gros camion (pick-up)	Dodge DAKOTA FFV 4X2	23,8
	Fourgonnette	Chevrolet Savana Passenger	23,1

Les émissions de GES seront ensuite calculées selon la quantité d'essence consommée, considérant que les facteurs d'émissions sont ceux d'un véhicule de type 2 comme proposé par le programme Climat municipalités.

Tableau 13 : Coefficients d'émission pour les véhicules et camions légers à essence¹⁵

Types d'émission des GES	Coefficients d'émission véhicule et camion léger à essence (Kg/L)
CO ₂	2,289
CH ₄	0,00014
N ₂ O	0,000022

¹⁴ Ressources naturelles Canada. Guide de consommation de carburant. Consulté le 30 mai 2013 dans : <http://oee.nrcan.gc.ca/node/2251>

¹⁵ Environnement Canada (2012). Coefficients d'émission des combustibles. Consulté le 30 mai 2013 dans : <http://www.ec.gc.ca/ges-ghg/default.asp?lang=Fr&n=AC2B7641-1#section2>

Tableau 14 : Consommation de carburant et types de véhicules utilisés par les employés

Catégorie de véhicule	Sous-catégorie de véhicules des employés	D : Distance parcourue km/an	Carb : Consommation de carburant L/100 km	L : Quantité de carburant consommé L/an
Véhicules légers	1. Petite voiture	3 312	7,5	248,4
	2. Petite voiture	1 480	7,5	111,0
	3. Économique	1 004	7,5	75,3
	4. Économique	7 360	7,5	552,0
	5. Intermédiaire	1 840	10,7	196,9
	6. Intermédiaire	3 432	10,7	367,2
	7. Intermédiaire	576	10,7	61,6
	8. Intermédiaire	16 192	10,7	1732,5
	9. Utilitaire sport	1 656	13,1	216,9
Camions légers	10. Pick-up (petit)	2 300	14,4	331,2
	11. Pick-up (petit)	5 152	14,4	741,9
	12. Pick-up (petit)	8 096	14,4	1165,8
	13. Pick-up (petit)	1 840	14,4	265,0
	14. Fourgonnette	1 656	23,1	382,5
	15. Fourgonnette	640	23,1	147,8
	16. Pick-up (gros)	9 200	23,8	2189,6
	17. Pick-up (gros)	8 096	23,8	1926,8
	18. Pick-up (gros)	5 848	23,8	1391,8

Calculs des émissions issues des déplacements des employés pour se rendre au travail

L : Quantité de carburant consommé par an

D : Distance parcourue Km/an

Carb. : Consommation de carburant L/100 km / 100

$$L = D * Carb / 100$$

$$G = (P_{CO_2} * C_{CO_2} * L) + (P_{CH_4} * C_{CH_4} * L) + (P_{N_2O} * C_{N_2O} * L)$$

Quantité totale de carburant consommée par les véhicules légers :

= 12 104,44 L/an

Émissions de GES issues de véhicules et camions légers :

= (1 * 2,289 Kg * 12 104,44 L) + (21 * 0,00014 Kg * 12 104,44 L) + (310 * 0,000022 Kg * 12 104,44 L)

= 27 825,2 kg_{CO₂e}/an

= **27,83 t_{CO₂e}/an**

Tableau 15 : Émissions liées aux déplacements des employés

Type de véhicule	Déplacement km/an	Quantité de carburant consommé L/an	Émissions de GES en tonne de CO ₂ e/an
Véhicules et camions légers	79 680	12 104,44	27,83

Estimation de l'incertitude

Pour ces calculs, il faudrait idéalement avoir le modèle et l'année exacte des véhicules pour utiliser la consommation de carburant appropriée. De plus, il faudrait ajuster le coefficient d'émission exacte pour les types de véhicules en question. Aussi, il est probable que certains déplacements effectués ne sont pas uniquement liés au travail. À titre d'exemple, un employé pourrait faire plusieurs arrêts pour faire des courses en rentrant du travail. Les émissions ne seraient alors pas seulement imputables au travail. Le niveau d'incertitude est considéré moyen à élevé.

3.4 Résumé des émissions du Centre de gestion des matières résiduelles

Tableau 16 : Résumé des émissions

Type d'émissions	Émissions (tonne CO ₂ équivalent)
Émissions directes	
Machinerie <i>Collecte municipale (camions roll-off, diesel) 28,19 t_{CO₂e}</i> <i>Machinerie lourde du CGMR (diesel) 46,20 t_{CO₂e}</i> <i>Machinerie lourde du CGMR (propane) 9,18 t_{CO₂e}</i>	83,57
Transport <i>Flotte municipale 22,86 t_{CO₂e}</i> <i>Véhicules personnels (déplacements remboursés) 2,78 t_{CO₂e}</i>	25,64
Chauffage au mazout au CGMR	48,07
Plateforme de compostage du CGMR	591,40
Bassins d'aération des boues de fosses septiques	268,70
Total des émissions directes	1 017,38
Autres émissions liées à l'énergie	
Total des émissions liées à l'énergie consommée (Hydro-Québec, centrale thermique au mazout)	485,54
Autres émissions indirectes	
Collecte <i>Collecte résidentielle 199,18 t_{CO₂e}</i> <i>Collecte des BFS 80,68 t_{CO₂e}</i>	279,86
Déplacement quotidien des employés du CGMR	28,83
Total autres émissions indirectes	308,69

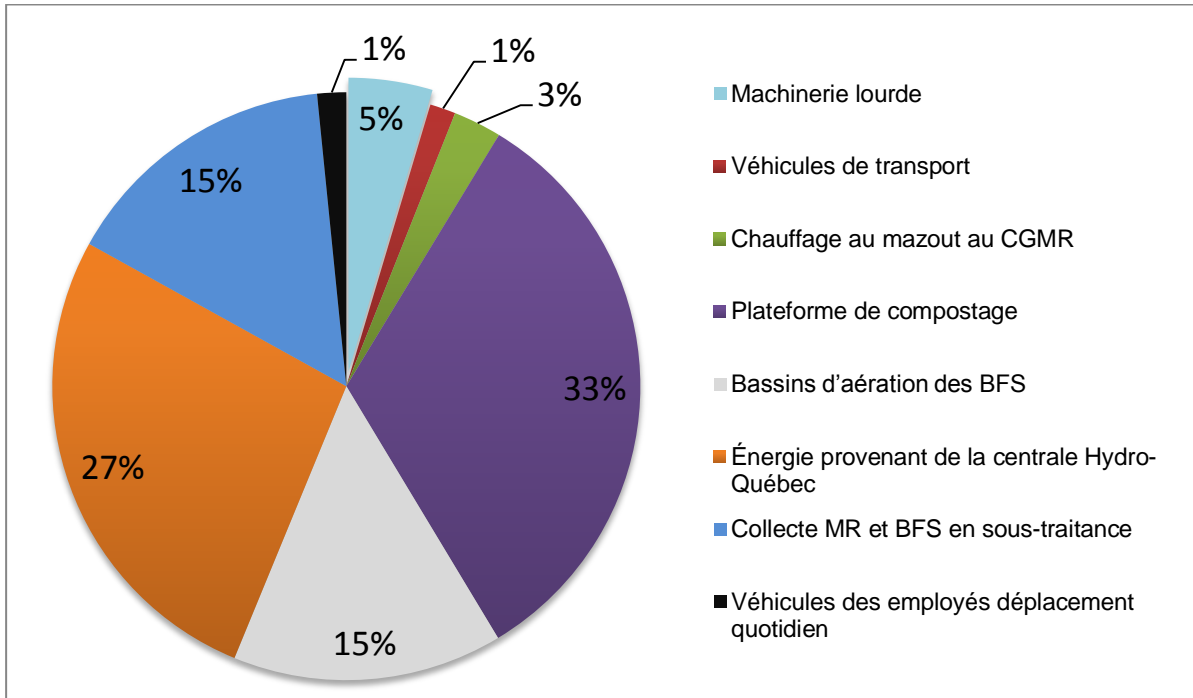


Figure 2 : Distribution des émissions de GES du CGMR

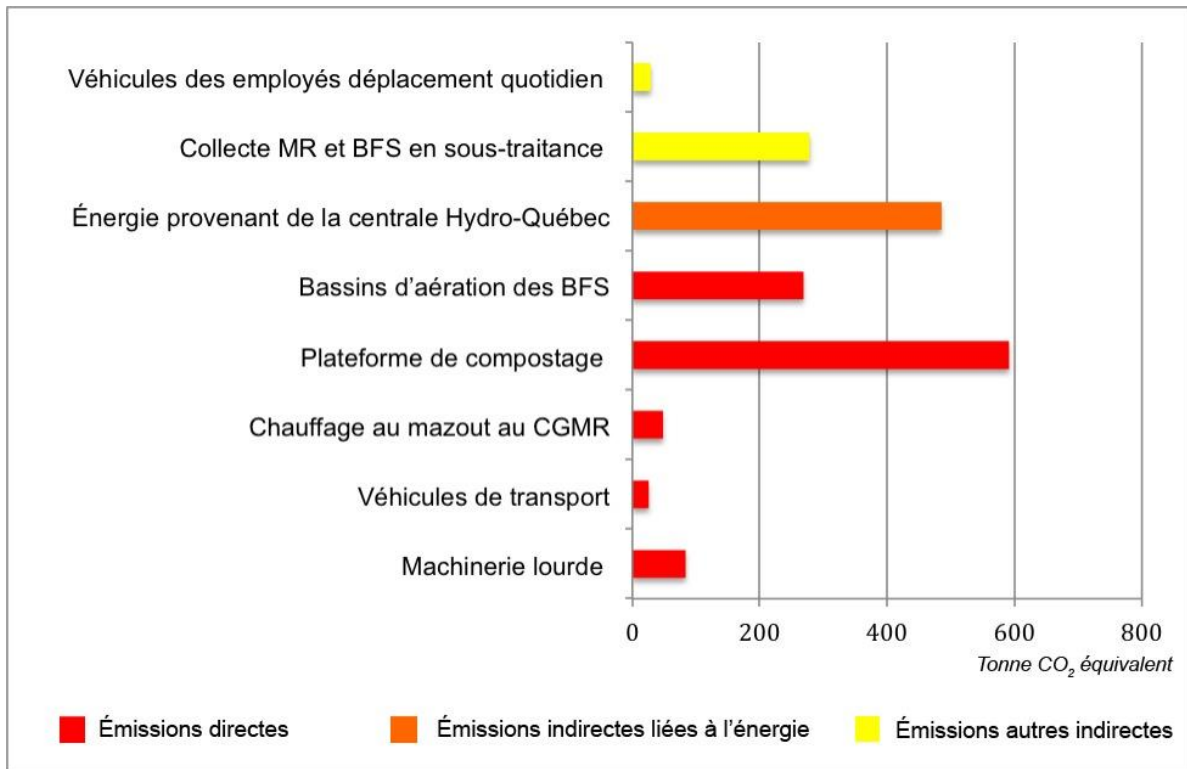


Figure 3 : Répartition des GES issus du CGMR

3.5 Analyse stratégique

Cette étude nous montre que le compostage, l'électricité et la collecte représentent les émissions les plus importantes de gaz à effet de serre. Cependant, le milieu insulaire apporte des problématiques que l'on ne rencontre pas sur le continent. N'ayant pas d'études comparatives, il nous est difficile de situer la performance du CGMR pour son secteur d'activité considérant le contexte. Quelques pistes d'amélioration peuvent tout de même être dégagées.

La forte émission liée à l'électricité est due à l'usine thermique alimentée au mazout. C'est un cas particulier puisque le reste de la province est alimentée avec de l'hydroélectricité qui a une très faible charge carbonique. Le pouvoir opérationnel sur cet aspect est relativement faible, mais le recours à la cogénération pourrait être une piste à explorer. En effet, la production d'énergie à même le CGMR serait certainement un moyen de réduire les émissions. La réduction dépendrait du type de technologie utilisée. La plateforme de compostage, par exemple, est le second plus grand émetteur de GES au CGMR. La valorisation des gaz issus de la plateforme sous forme d'électricité pourrait changer drastiquement le profil des émissions. Plusieurs solutions sont également disponibles quant aux véhicules de collecte ou simplement par la réorganisation des trajets ou la fréquence des collectes.

4. DIRECTIVES POUR LE MANUEL DE GESTION DES GES

Le manuel de gestion est un outil pratique qui permet à une organisation de contrôler les composantes de l'inventaire à partir d'un seul et même document. Ce document sert de support à la gestion des projets de réduction des gaz à effet de serre. Il est donc important de définir les principes, les stratégies, les axes de travail et les marches à suivre pour gérer efficacement le manuel de gestion. Voici les différents éléments devant figurer dans le manuel de gestion ainsi que quelques recommandations à la Municipalité et au CGMR afin de faciliter la création éventuelle de cet outil au sein de l'organisation.

4.1 Étapes et marche à suivre

4.1.1 Politiques, stratégies et cibles en matière de GES

Jusqu'à maintenant, la Municipalité n'adopte aucune politique en matière d'environnement ou de gestion des gaz à effet de serre. Cependant, elle doit de plus en plus faire face au poids financier lié à l'adaptabilité aux changements climatiques : bris des infrastructures dû à l'érosion, aux tempêtes de plus en plus fortes, à la hausse du niveau de la mer, etc. Une politique visant la compréhension, la déclaration et la réduction des émissions de GES lui permettrait d'adopter graduellement les outils disponibles et de tirer profit des programmes en place en se fixant des objectifs de réduction clairs.

4.1.2 But, objectifs et principes fondamentaux de l'inventaire

En adoptant la méthodologie de quantification des GES aux activités courantes de la Municipalité, l'inventaire des émissions de GES dans le domaine de la gestion des matières résiduelles aux Îles-de-la-Madeleine pourrait permettre :

- 1) L'établissement d'objectifs à l'interne : La Municipalité pourrait se servir de l'inventaire pour déterminer quelles sources peuvent être ciblées pour réduire ses émissions liées en GMR et ainsi réduire les coûts d'opération.
- 2) La bonification des relations publiques : La Municipalité pourrait se servir de l'inventaire pour faire valoir ses efforts de gestion et de réduction des GES
- 3) L'accès à des opportunités de développement : La Municipalité pourrait constituer un dossier sur les mesures de réduction adoptées ou envisagées dans le cadre de projets comme la biométhanisation afin de bénéficier d'avantages financiers.

Une fois que les objectifs de la Municipalité seraient déterminés, des cibles doivent être établies ainsi que les marches à suivre pour garantir l'atteinte des objectifs.

4.1.3 Principes liés à la gestion des GES

Suivant l'implantation d'une politique de gestion des GES, la Municipalité doit s'assurer que la gestion des GES répond aux principes de rentabilité, de responsabilité sociale, de vérifiabilité, de crédibilité et d'amélioration en continu. De plus, afin d'assurer la crédibilité et la valeur de ses inventaires, la quantification doit suivre les principes de transparence, de pertinence, de complétude, d'exactitude et de cohérence.

4.1.4 Gestion de l'inventaire et gestion des émissions

Puisque les budgets et les quantités de MR gérées sont comptabilisés annuellement, le calcul des émissions devrait se faire en même temps par la direction à l'hygiène du milieu. Lors de la déclaration à l'interne, les résultats de l'inventaire pourraient être étudiés par la Commission de gestion des matières résiduelles afin d'identifier des objectifs et des cibles en prenant soin de déterminer la marche à suivre selon un échéancier précis. La commission sera à même de prendre les décisions qui permettront l'atteinte des cibles. À titre d'exemple, si l'objectif est d'améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment principal du CGMR et que la cible est de réduire de 15% la consommation électrique, la Commission de gestion des MR devrait planifier à l'échéancier le remplacement des moteurs désuets et l'isolation des bureaux.

4.1.5 Les éléments essentiels de l'inventaire

Conformément à l'inventaire présenté dans ce rapport, les futurs inventaires de la Municipalité devraient indiquer les informations suivantes :

- Le but de l'inventaire
- La période de déclaration
- Les utilisateurs prévus
- Les personnes responsables de l'inventaire
- Les normes ou les protocoles suivis pour dresser l'inventaire
- Les limites de l'organisation
- Les limites de l'exploitation

Les émissions et les absorptions directes des GES

Les émissions et les absorptions des GES provenant d'énergie indirecte

Les émissions et les absorptions des GES provenant d'autres énergies indirectes

- Les types de GES

Les gaz ont été quantifiés dans l'inventaire

La méthode d'agglomération : par type de gaz ou par catégorie

Tout au long de l'inventaire, les décisions qui ont été prises et leurs justifications devraient être indiquées. De plus, les cibles et les objectifs devraient être exprimés à chaque inventaire. Les principes de gestion: la rentabilité, la responsabilité sociale, la vérifiabilité, la crédibilité et l'amélioration continue doivent y figurer. Il est de même pour les principes de quantification des GES: la transparence, la pertinence, l'exactitude, la complétude et la cohérence.

4.1.6 Marches à suivre relatives à la quantification des GES

Comme il fut le cas dans le présent inventaire, le processus de quantification des GES devrait se faire dans selon les opérations suivantes :

- 1) Sélectionner, établir les marches à suivre afin de déterminer les limites de l'exploitation et de l'organisation.
- 2) Établir marche à suivre pour déceler les sources, les puits et réservoirs pertinents
- 3) Établir le processus de quantification pour l'inventaire et pour chaque SPR

4.1.7 Marches à suivre en matière de système de gestion des renseignements

Le calcul des émissions implique que les différents services municipaux comptabilisent et rendent leurs données dans un fichier Excel partagé. Rappelons que les services concernés sont le centre de pesée du CGMR, le contremaître du CGMR, et le greffier qui pourrait également exiger la reddition de certaines données de la part des sous-traitants lors de la signature des contrats. Le fichier devrait être repris par le service comptable de la Municipalité qui a en main toutes les factures liées à la GMR. Une nouvelle vérification des données pourra alors être faite afin de s'assurer de l'exactitude, de la complétude et de la qualité. Ayant en main l'ensemble des postes de dépenses liés à la GMR, le service comptable peut aussi aider à identifier de nouvelles sources qui auraient été omises par les autres services. Finalement, le fichier serait remis à la direction à l'hygiène du milieu qui pourrait s'occuper du calcul des émissions. Une validation doit alors être possible.

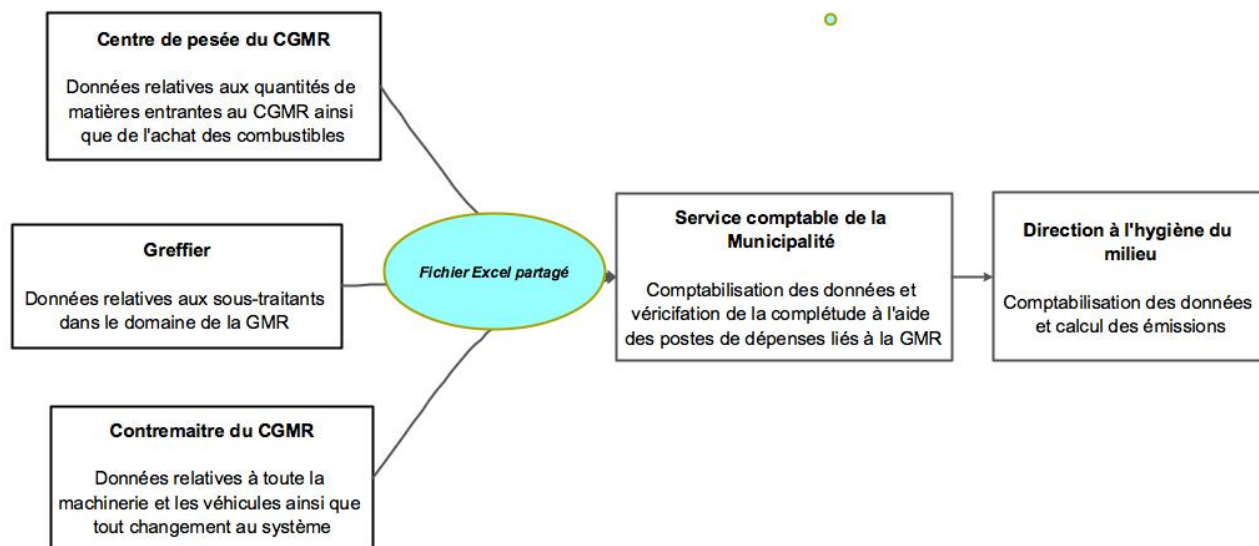


Figure 4 : Système de gestion des renseignements à instaurer

4.1.8 Marche à suivre pour modifier l'inventaire des GES

Si le fonctionnement de la GMR change, il se peut que l'inventaire doive être modifié afin de permettre une comparaison juste des émissions courantes des GES dans le temps. Il sera alors nécessaire de refaire les calculs pour l'année de référence afin de tenir compte des changements au sein de l'organisation. Puisque l'exportation des matières ultimes et recyclables n'est que temporaire, il est probable que les nouvelles solutions de traitement tel que le traitement local de ces matières modifient les limites de l'organisation et de l'exploitation. En adoptant une marche à suivre normalisée pour refaire les calculs, la Municipalité assurera davantage de cohérence et de transparence dans ses inventaires de GES d'une année à l'autre.

4.1.9 Marches à suivre relatives à la vérification des GES

L'inventaire de GES du CGMR devra être vérifié d'année en année. Pour les deux premières années, il serait recommandable de faire une vérification à l'interne. Ceci donnera un niveau minimal d'objectivité par rapport aux résultats et permettra à l'équipe responsable de l'inventaire de perfectionner les données, les résultats ainsi que le manuel de gestion. La 3e année, il conviendrait de se référer à une tierce partie vérifier les résultats pour amener un niveau de qualité supérieure et plus objectif aux procédés de vérification. Le vérificateur devra idéalement se conformer aux exigences d'ISO 14064-3.

5. CONCLUSION

Ce premier inventaire a permis de constater que les émissions liées à la gestion des matières résiduelles sont relativement importantes. En l'absence de municipalités et de systèmes de GMR comparables, la Municipalité des Îles devra utiliser ses propres inventaires, d'une année à l'autre, en guise de comparaison. Il est à noter que si l'approvisionnement énergétique des Îles devient un jour l'hydroélectricité, plusieurs inventaires municipaux pourront être comparés à celui des Îles. Un manuel de gestion et d'autres inventaires devraient être réalisés dans les années à venir afin d'assurer un suivi des émissions et des améliorations probables.

Les projets qui ont été présentés précédemment constituent des pistes de changement et d'amélioration qui pourraient voir le jour rapidement. Il sera donc facilement possible de calculer les conséquences sur les rejets de gaz à effet de serre. La biométhanisation pourrait d'une part capter les GES liés au compostage et servir de source d'énergie pour l'électricité du CGMR. Cela permettrait de réduire les deux sources de GES en même temps.

Aussi, le travail d'innovation social est très important puisqu'un tri plus efficace des matières résiduelles pourrait conserver une plus grande quantité de matières putrescibles sur les îles, ce qui constituerait un surplus d'énergie potentielle. Le tri plus efficace serait avantageux pour les matières recyclables aussi, puisqu'il diminuerait les GES liés à l'enfouissement à Victoriaville et permettrait le cycle de vie de ces matières de continuer.

Le CGMR devrait aussi améliorer la collecte des données puisque le transport constitue le troisième émetteur important, le manuel de gestion doit permettre de produire un inventaire plus précis. En général, l'inventaire du CGMR est un outil propice à supporter des décisions concernant la gestion des matières dans un contexte de développement durable.

RÉFÉRENCES

Canadian Standard Association, Greenhouse gases – Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals (ISO-14064-I), avril 2006, 20 p.

Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2006 – Version préliminaire, 2008, 615 p.,
[http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_report/2008_trends/trends_fra.cfm].

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

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Volume 5,
[<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/index.html>].

Organisation Internationale de Normalisation, ISO14064-1 : 2006, Gaz à effet de serre —Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre. 20 p.

Organisation Internationale de Normalisation, ISO14064-2 : 2006, Gaz à effet de serre — Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions ou d'accroissements de suppressions des gaz à effet de serre. 31 p.

MDDEP, Programme Climat municipalités, avril 2009, 31 p.,
[<http://www.mddep.gouv.qc.ca/programmes/climat-municipalites/>].

Ressources naturelles Canada, Guides de consommation de carburant 2011,
[<http://oee.nrcan.gc.ca/node/2251>].

Ville de Québec et Tecslut inc., Inventaire global des émissions de GES de l'agglomération de Québec, février 2008, 202 p.,
[http://www.ville.quebec.qc.ca/publications/docs_ville/rapport_inventaire_ges_2008.pdf].

World Resources Institute et World Business Council for Sustainable Development, 2004, GHG Protocol,
[<http://www.ghgprotocol.org>].

ANNEXE 1 : Approbations d'usage de l'étude

mercredi 28 novembre 2012 15:42

Subject: Re: Approbation usage inventaire GES réalisé dans le cadre du cours 1EC811-Gestion des gaz à effet de serre
Date: mercredi 28 novembre 2012 15:42
From: Mayka Thibodeau <Mayka_Thibodeau@UQAR.QC.CA>
To: laurent potiez <laurent_potiez@hotmail.fr>

On 12-02-06 11:24, "laurent potiez" <laurent_potiez@hotmail.fr> wrote:

Bonjour Mayka,

suite à ton courriel, je te donne mon autorisation pour utiliser et modifier l'Inventaire GES que nous avons réalisé dans le cadre du cours 1ECC811 du programme court en développement durable appliqué de l'UQAC, dans le cadre professionnel.

Bonne continuation !

Pour faire valoir ce que de droit.

Chicoutimi, le 06 février 2012.

Laurent Potiez

Please consider the environmental impact before printing. Do not print if not necessary

mercredi 28 novembre 2012 15:43

Subject: Re: Approbation usage inventaire GES réalisé dans le cadre du cours 1EC811-Gestion des gaz à effet de serre
Date: mercredi 28 novembre 2012 15:42
From: Mayka Thibodeau <Mayka_Thibodeau@UQAR.QC.CA>
To: julia harnad <julia.harnad@gmail.com>

On 12-02-08 12:35, "julia harnad" <julia.harnad@gmail.com> wrote:

Je confirme avoir reçu ce courriel et je donne l'autorisation d'usage, de partage et de modification de l'inventaire GES réalisé dans le cadre du cours 1EC811 - Gestion des gaz à effet de serre.

Julia Harnad

Page 1 of 1