

2010

Inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire

Présenté à :

Madame Christine Labelle, M. Env.
Directrice générale adjointe

455, rue MacDonald, bureau 200
Magog, Québec
J1X 1M2
Téléphone : 819-843-9292, poste 35
Télécopieur : 819-843-7295
c.labelle@mrcmemphremagog.com



Par :

Enviro-accès inc.

Août 2011

Cet inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire a été préparé conformément à la norme ISO 14 064-1 et aux exigences supplémentaires du programme Climat municipalités du gouvernement du Québec. La MRC de Memphrémagog et les 5 municipalités concernées ont émis un total de 38 693 tonnes CO₂éq du 1^{er} janvier au 31 décembre 2010.

Enviro-accès inc.



SOMMAIRE

La MRC de Memphrémagog a mandaté Enviro-access pour la réalisation d'un premier inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et l'élaboration d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions. L'inventaire GES de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire est la compilation des principales émissions de GES émises par les municipalités et leurs citoyens durant l'année 2010, qui pourra devenir l'année de référence pour les inventaires futurs. Les 5 municipalités concernées sont :

- Austin
- Ayer's Cliff
- Bolton-Est
- Eastman
- Sainte-Catherine-de-Hatley

Ces émissions ont été divisées en deux secteurs, selon les directives du programme Climat municipalités : le secteur corporatif et le secteur collectivité.

D'une part, les émissions de GES du secteur corporatif regroupent toutes les activités reliées à l'administration municipale, incluant les bâtiments municipaux, la flotte de véhicules municipaux et le traitement des eaux usées. D'autre part, les émissions de GES du secteur de la collectivité regroupent certaines émissions générées sur le territoire des municipalités, soit la gestion des matières résiduelles et le transport de la collectivité.

L'inventaire GES corporatif de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire regroupe les émissions de GES issues des services gérés par les municipalités et ceux donnés en sous-traitance. La figure 1 expose la distribution de ces émissions corporatives pour chacune des catégories d'émission de GES. Les équipements motorisés prédominent avec 64 % des émissions, alors que le traitement des eaux usées suit avec 29 % et les bâtiments municipaux avec 7 %.

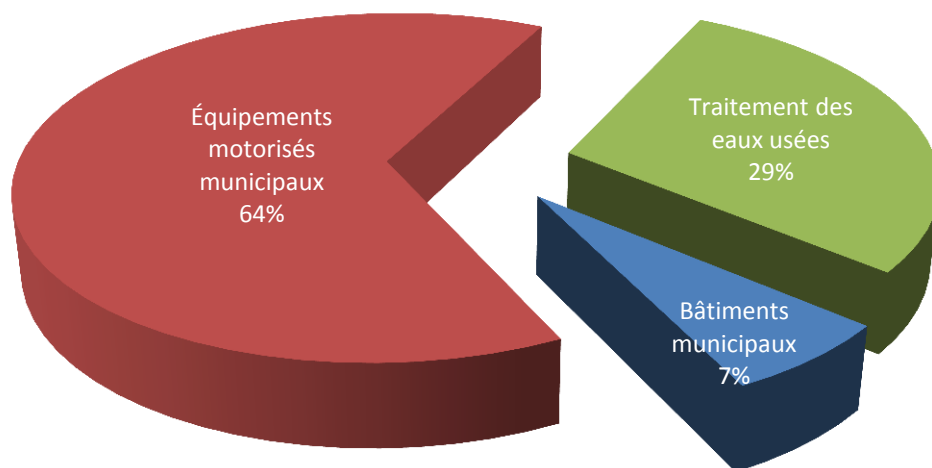



Figure 1 : Distribution des émissions de GES du secteur corporatif pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Ainsi, les équipements motorisés municipaux ont émis 683 tonnes de CO₂éq en 2010, alors que le traitement des eaux usées a émis 305 tonnes de CO₂éq et les bâtiments municipaux 70 tonnes de CO₂éq. Le total des émissions de GES du secteur corporatif se chiffre à 1 058 tonnes de CO₂éq en 2010. Le tableau 1 présente sommairement la répartition de ces émissions selon chacune des catégories et pour chacun des GES.

Tableau 1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif

MRC et 5 municipalités		CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif	
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	3	70	7
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0		
	Propane	0,9	0,00001	0,00006	NA	1		
	Mazout	66	0,0006	0,0007	NA	66		
	Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0		
Équipements motorisés municipaux	Essence	114	0,03	0,01	NA	117	683	65
	Diesel	541	0,03	0,02	NA	547		
	Propane	0	0	0	NA	0		
	Biocarburant	0	0	0	NA	0		
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,01	19		
Traitement des eaux usées		NA	13	0,09	NA	305	29	
Total						1 058	100	



L'inventaire GES de la collectivité de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire comprend les émissions de GES dues à l'enfouissement des matières résiduelles et au transport routier des citoyens. La figure 2 présente la distribution de ces émissions. Le transport de la collectivité prédomine avec 94 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 6 % de ces émissions.

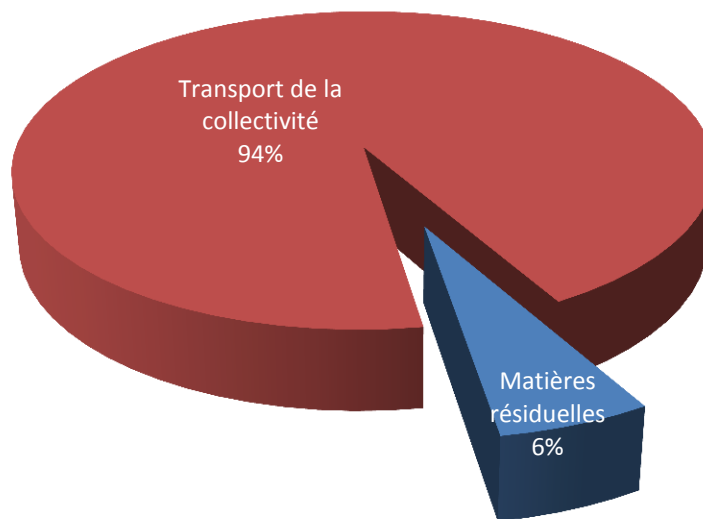


Figure 2 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 2 175 tonnes de CO₂éq en 2010 (émission de CH₄), ainsi que 572 tonnes de CO₂ qui ne sont pas comptabilisées (voir méthodologie), car elles proviennent de la biomasse. Le transport de la collectivité a émis 35 460 tonnes de CO₂éq en 2010, en excluant les véhicules municipaux. Le tableau 2 présente sommairement ces émissions pour chacune des catégories.

Tableau 2 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES de la collectivité

Catégorie		CO ₂ éq (tonne)	% du total de la collectivité
Matières résiduelles	CO ₂	572	NA
	CH ₄	2 175	6
Transport collectivité	Automobile	12 002	94
	Camion léger	9 950	
	Motocyclette	122	
	Autobus	86	
	Autobus scolaire	378	
	Camion lourd	7 519	
	Véhicule hors-route	5 403	
Total (excluant les véhicules corporatifs et le CO ₂ provenant de la biomasse)		37 635	100

L'inventaire GES global de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire représente la somme des inventaires GES corporatif et de la collectivité. Comme l'indique la figure 3, le transport de la collectivité est la catégorie qui regroupe le plus d'émission de GES, soit 91,6 % des émissions globales de GES de la MRC et des 5 municipalités concernées en 2010. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 5,6 % des émissions globales de GES. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives de GES représente 2,8 % des émissions globales de GES. Le tableau 3 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des catégories. Le tableau 4 présente ces émissions en intensité (tonne/habitant).

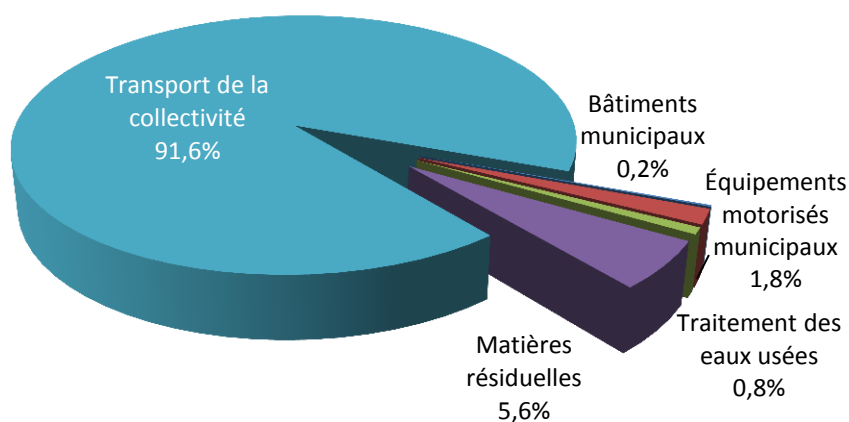


Figure 3 : Distribution des émissions globales de GES pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Tableau 3 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Secteur	Catégorie	CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	66 (excluant électricité)	0,0006 (excluant électricité)	0,0008 (excluant électricité)	0 (R22)	70 (incluant électricité)	0,2
	Équipements motorisés municipaux	655	0,05	0,03	0,014 (HFC-134a)	683	1,8
	Traitement des eaux usées	NA	13	0,09	NA	305	0,8
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	104	NA	NA	2 175	5,6
	Transport collectivité	-	-	-	NA	35 460	91,6
Total						38 693	100

Tableau 4 : Émissions de GES par habitant pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Inventaire		CO ₂ éq (tonne/habitant)
Corporatif	Austin	0,18
	Ayer's Cliff	0,07
	Bolton-Est	0,26
	Eastman	0,09
	Sainte-Catherine-de-Hatley	0,12
Collectivité		5,06
Global		5,20



Table des matières

1	INTRODUCTION	2
2	MRC DE MEMPHRÉMAGOG	6
3	DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES	8
3.1	PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL.....	8
3.2	PÉRIODE DE DÉCLARATION	10
3.3	PÉRIMÈTRE OPÉRATIONNEL.....	10
3.4	INCERTITUDE	16
4	DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT	19
5	ÉQUIPE RESPONSABLE DE L'INVENTAIRE GES	20
6	INVENTAIRE GES CORPORATIF	22
6.1	BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS	31
6.2	ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX	37
6.3	TRAITEMENT DES EAUX USÉES	43
7	INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ	44
7.1	MATIÈRES RÉSIDUELLES	45
7.2	TRANSPORT ROUTIER	46
8	INVENTAIRE GES GLOBAL	48
9	MÉTHODOLOGIE	50
9.1	BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS	50
9.1.1	<i>Procédure de collecte de données</i>	50
9.1.2	<i>Traitement des données</i>	51
9.1.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i>	51
9.1.4	<i>Calcul des émissions de GES</i>	52
9.1.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i>	53
9.2	ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX	54
9.2.1	<i>Procédure de collecte de données</i>	54
9.2.2	<i>Traitement des données</i>	54
9.2.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i>	55
9.2.4	<i>Calcul des émissions de GES</i>	56
9.2.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i>	58
9.2.6	<i>Sous-traitants</i>	59
9.3	TRAITEMENT DES EAUX USÉES	61
9.3.1	<i>Procédure de collecte de données</i>	61
9.3.2	<i>Traitement des données</i>	61
9.3.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i>	62
9.3.4	<i>Calcul des émissions de GES</i>	62
9.3.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i>	63
9.4	MATIÈRES RÉSIDUELLES	64
9.4.1	<i>Procédure de collecte de données</i>	64
9.4.2	<i>Traitement des données</i>	64
9.4.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i>	65
9.4.4	<i>Calcul des émissions de GES</i>	65
9.4.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i>	65

9.5	TRANSPORT ROUTIER	66
9.5.1	<i>Procédure de collecte de données</i>	66
9.5.2	<i>Traitement des données</i>	66
9.5.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i>	67
9.5.4	<i>Calcul des émissions de GES</i>	67
9.5.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i>	67
10	INCERTITUDE	69
11	GESTION DE L'INVENTAIRE GES.....	70
	CONCLUSION	73
	ANNEXE 1 : TYPES DE VÉHICULES	75
	ANNEXE 2 : LISTE DES ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX DE LA MRC DE MEMPHRÉMAGOG ET DE 5 MUNICIPALITÉS DE SON TERRITOIRE.....	76
	ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS.....	78
	ANNEXE 4 : EXEMPLE DE TABLE DES MATIÈRES D'UN MANUEL DE GESTION DES GES.....	79



Liste des figures

Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2008 .	2
Figure 2.1 : MRC de Memphrémagog	7
Figure 3.1 : Illustration des secteurs et des champs de l'inventaire GES	9
Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire	12
Figure 3.3 : Types d'incertitudes	17
Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010	22
Figure 6.2 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la municipalité d'Austin en 2010.....	24
Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la municipalité d'Ayer's Cliff en 2010.....	25
Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la municipalité de Bolton-Est en 2010.....	26
Figure 6.5 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la municipalité d'Eastman en 2010.....	27
Figure 6.6 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la municipalité de Sainte-Catherine-de-Hatley en 2010	28
Figure 6.7 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la MRC en 2010.....	29
Figure 6.8 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour l'ensemble des émissions corporatives de GES	31
Figure 6.9 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la MRC et des 5 municipalités concernées	32
Figure 6.10 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la municipalité d'Austin.....	33
Figure 6.11 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la municipalité d'Ayer's Cliff.....	34
Figure 6.12 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la municipalité de Bolton-Est.....	34
Figure 6.13 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la municipalité d'Eastman.....	35
Figure 6.14 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la municipalité de Sainte-Catherine-de-Hatley	35
Figure 6.15 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la MRC.....	36
Figure 6.16 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés de la MRC et de 5 municipalités de son territoire.....	37
Figure 6.17 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la municipalité d'Austin	38




Figure 6.18 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la municipalité d'Ayer's Cliff	39
Figure 6.19 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la municipalité de Bolton-Est	39
Figure 6.20 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la municipalité d'Eastman	40
Figure 6.21 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la municipalité de Sainte-Catherine-de-Hatley.....	40
Figure 6.22 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la MRC.....	41
Figure 6.17 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés de la MRC et de 5 municipalités de son territoire en 2010	42
Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010.....	44
Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010.....	48
Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES	70



Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Potentiel de réchauffement planétaire des principaux GES.....	4
Tableau 3.1 Quantification des incertitudes systématiques	18
Tableau 5.1 : Intervenants dans la collecte de données pour l'inventaire GES.....	20
Tableau 6.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010.....	23
Tableau 6.2 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la municipalité d'Austin en 2010.....	24
Tableau 6.3 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la municipalité d'Ayer's Cliff en 2010.....	25
Tableau 6.4 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la municipalité de Bolton-Est en 2010	26
Tableau 6.5 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la municipalité d'Eastman en 2010.....	27
Tableau 6.6 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la municipalité de Sainte-Catherine-de-Hatley en 2010.....	28
Tableau 6.7 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la MRC en 2010.....	29
Tableau 6.8 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour l'ensemble des émissions corporatives de GES	30
Tableau 6.9 : Émissions corporatives de GES par sous-catégories d'émission pour les bâtiments municipaux et autres installations.....	33
Tableau 6.10 : Émissions corporatives de GES par sous-catégorie pour les équipements motorisés municipaux	38
Tableau 6.11 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés de la MRC et de 5 municipalités de son territoire en 2010	41
Tableau 6.12 : Émission de N ₂ O dues aux processus de nitrification et de dénitrification	43
Tableau 6.13 : Émission de CH ₄ dans les fosses septiques.....	43
Tableau 7.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES de la collectivité.....	45
Tableau 7.2 : Émissions de GES dues à l'enfouissement des matières résiduelles	46
Tableau 7.3 : Nombre de véhicules immatriculés et émissions de GES par type de véhicule	47
Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010.....	49
Tableau 8.2: Émissions de GES par habitant pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010.....	49
Tableau 9.1 : Facteurs d'émission GES pour les véhicules	56
Tableau 9.2 : Valeur des variables pour la climatisation mobile.....	58

1 INTRODUCTION

Les activités anthropiques du dernier siècle ont engendré une augmentation de la concentration des GES dans l'atmosphère. Par exemple, la concentration de CO₂ s'est accrue de 35 % depuis 1750, celle de CH₄ de 155 %, et celle de N₂O de 18 %¹. Cette augmentation en concentration a un impact direct sur les changements climatiques. En effet, de nombreuses conséquences sont à prévoir, comme par exemple l'élévation de la température et du niveau de la mer et l'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes.

Cette problématique a amené plus de 180 pays, dont le Canada, à signer le protocole de Kyoto. Au niveau canadien, on peut aussi constater une augmentation de la température moyenne. En effet, depuis 1992, les températures sont demeurées au dessus de la normale et une tendance au réchauffement de 1,3 °C a été observée pour les 61 dernières années². Comme plus de la moitié des émissions canadiennes de GES sont directement ou indirectement liées aux municipalités, les réductions d'émission de GES que peuvent faire ces dernières ont un impact direct sur les changements climatiques.

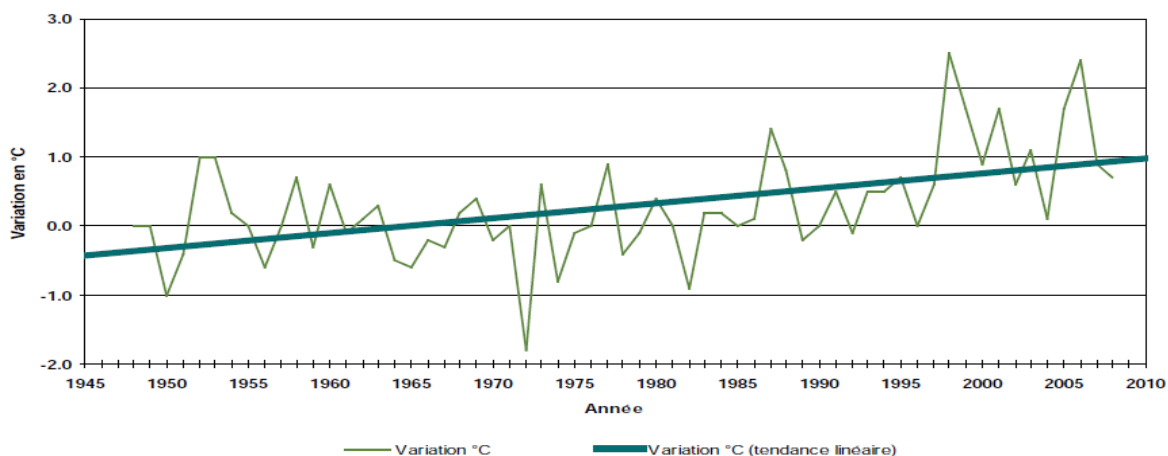



Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2008³

¹ Organisation météorologique mondiale (OMM) (2006). Bulletin sur les gaz à effet de serre. Bilan des gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère, d'après les observations effectuées à l'échelle du globe en 2005. n°2, p.1.

² Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 1, p. 35.

³ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 1, p.34.



Dans ce contexte où il devient primordial de poser des actions pour la réduction des GES, tant au niveau mondial que local, le gouvernement du Québec a dévoilé, le 15 juin 2006, le *Plan d'action sur les changements climatiques 2006-2012 (PACC)*, intitulé *Le Québec et les changements climatiques, un défi pour l'avenir*, dont l'objectif est de réduire les émissions de GES au Québec de 14,6 Mt CO₂éq pour 2012, soit 6 % en dessous du niveau de 1990, et d'entamer l'adaptation de la société québécoise aux changements climatiques⁴.

Le programme Climat municipalités, du gouvernement du Québec, vient apporter un soutien financier aux municipalités qui veulent produire un inventaire de leurs émissions de GES et élaborer un plan d'action visant leur réduction.

La MRC de Memphrémagog a mandaté Enviro-access pour la réalisation d'un premier inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et l'élaboration d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions. L'inventaire GES a été fait pour l'année 2010, qui pourra devenir l'année de référence des inventaires futurs.


La méthodologie utilisée pour réaliser l'inventaire des émissions de GES respecte la norme ISO 14064-1 et les exigences supplémentaires du programme Climat municipalités. Tous les principes de base de la norme sont respectés : pertinence, complétude, transparence, cohérence et exactitude. Les GES visés dans le cadre du protocole de Kyoto sont le CO₂, le CH₄, le N₂O, le SF₆, les PFC et les HFC. Chacun d'eux possède un potentiel de réchauffement planétaire (PRP) distinct. Il s'agit de la capacité du gaz à retenir la chaleur dans l'atmosphère, en prenant comme référence le CO₂. Ces PRP sont détaillés dans le tableau 1.1. Les trois principaux GES ont des PRP de 1, pour le CO₂, de 21, pour le CH₄, et de 310, pour le N₂O. Les HFC, que l'on retrouve principalement dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, ont des PRP pouvant aller jusqu'à 11 700. Ces PRP servent à ramener les émissions de l'ensemble des GES à une même unité : le CO₂ équivalent (CO₂éq).

⁴ Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2009a). Programme Climat municipalités. Cadre normatif

Tableau 1.1 : Potentiel de réchauffement planétaire des principaux GES⁵

Gaz	Formule développée	Potentiel de réchauffement global
Dioxyde de carbone	CO ₂	1
Méthane	CH ₄	21
Oxyde nitreux	N ₂ O	310
Hydrofluorocarbones (HFC)		
HFC-23	CHF ₃	11 700
HFC-32	CH ₂ F ₂	650
HFC-41	CH ₃ F	150
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1 300
HFC-125	C ₂ HF ₅	2 800
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄ (CHF ₂ CHF ₂)	1 000
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	1 300
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃ (CHF ₂ CH ₂ F)	300
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃ (CF ₃ CH ₃)	3 800
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂ (CH ₃ CHF ₂)	140
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	2 900
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6 300
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	560
Hydrofluoroéthers (HFE)		
HFE-7100	C ₄ F ₉ OCH ₃	500
HFE-7200	C ₄ F ₉ OC ₂ H ₅	100
Hydrocarbures perfluorés (PFC)		
Perfluorométhane (tetrafluorométhane)	CF ₄	6 500
Perfluoroéthane (hexafluoroéthane)	C ₂ F ₆	9 200
Perfluoropropane	C ₃ F ₈	7 000
Perfluorobutane	C ₄ F ₁₀	7 000
Perfluorocyclobutane	c-C ₄ F ₈	8 700
Perfluoropentane	C ₅ F ₁₂	7 500
Perfluorohexane	C ₆ F ₁₄	7 400
Hexafluorure de soufre	SF ₆	23 900

⁵ Groupe intergouvernemental d'experts sur les changements climatiques. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée, 1997



Malgré son PRP de 1, qui sert de référence pour les autres gaz, le CO₂ est le GES qui a le plus grand effet sur le réchauffement planétaire, à cause de sa concentration élevée dans l'atmosphère. À l'opposé, les hydrofluorocarbures (HFC) se trouvent en de très faibles concentrations dans l'atmosphère; c'est leur PRP élevé qui vient marquer leur importance.

Le contenu du présent rapport respecte la norme ISO 14064-1 et est conforme aux exigences du programme Climat municipalités. Le chapitre 2 décrit la MRC de Memphrémagog. Le chapitre 3 explique chacune des parties de l'inventaire GES, en expliquant chaque secteur et chaque champ. Le chapitre 4 identifie l'organisme qui a rédigé le rapport et le chapitre 5, l'équipe de travail. Les chapitres 6 à 8 présentent les résultats, pour l'inventaire GES corporatif (chapitre 6), celui de la collectivité (chapitre 7) et l'inventaire GES global (chapitre 8). Le chapitre 9 explique la méthodologie de calcul des émissions de GES, pour chaque catégorie d'émission. Le chapitre 10 décrit les incertitudes liées aux calculs des émissions de GES. Finalement, le chapitre 11 propose une approche de gestion des données de l'inventaire GES.



2 MRC DE MEMPHRÉMAGOG

La MRC de Memphrémagog est située à la limite ouest de la région administrative de l'Estrie. Au sud, le territoire est bordé par la frontière américaine sur 35 km. La MRC couvre le territoire de dix-sept municipalités, ce qui représente une superficie de 1 323 km² et une population permanente de 47 392 personnes.

La concentration de montagnes, de lacs et de cours d'eau retrouvés sur le territoire ont fait la renommée de la MRC. L'occupation du territoire a été modelée pour mettre en valeur ces richesses. Dans certaines municipalités, le taux de villégiateurs peut atteindre 50 % de la population totale, ce qui crée une dynamique et une organisation des services particulières. La population permanente de la MRC a connu un accroissement constant au cours des cinquante dernières années et cette performance représente le deuxième plus haut taux de croissance en Estrie après la Ville de Sherbrooke.

En 1986, la MRC était qualifiée d'urbaine, avec un taux d'urbanisation de 54 %, pour être ensuite qualifiée de rurale en 1996 avec un taux d'urbanisation de 43 %. Depuis, le taux d'urbanisation de la MRC continue à diminuer. La croissance de la population a donc été beaucoup plus importante en milieu rural qu'en milieu urbain. Ce phénomène contraste avec les faits observés en Estrie et au Québec où le taux d'urbanisation tend à augmenter.

La figure 2.1 présente le territoire à l'étude, soit les limites actuelles de la MRC de Memphrémagog.



Figure 2.1 : MRC de Memphrémagog



3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES

L'inventaire GES de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire est la compilation des principales émissions de GES émises par la municipalité et ses citoyens durant l'année 2010, pour les secteurs suivants :

- Le secteur corporatif
- Le secteur collectivité

La compilation de ces émissions a été faite à l'aide d'un chiffrier Excel construit par Enviro-accès et qui a été transmis à la MRC de Memphrémagog pour faciliter les inventaires futurs. Un guide d'utilisation de ce chiffrier a aussi été fourni.

3.1 Périmètre organisationnel

Le choix du périmètre organisationnel s'est fait selon la méthodologie de consolidation spécifiée par le programme Climat municipalités. D'une part, les émissions corporatives de GES regroupent toutes les activités reliées à l'administration municipale, incluant les bâtiments municipaux, la flotte de véhicules municipaux et le traitement des eaux usées. D'autre part, les émissions de GES dues à la collectivité regroupent certaines émissions générées sur le territoire des municipalités, soit celles reliées à la gestion des matières résiduelles et au transport de la collectivité.

De plus, les émissions corporatives de GES se subdivisent en deux champs :

- Champ 1 : activités sur lesquelles la MRC ou l'une des 5 municipalités à l'étude exerce un contrôle direct
- Champ 2 : activités données en sous-traitance par la MRC ou l'une des 5 municipalités à l'étude

Le champ 1 regroupe les activités sur lesquelles la MRC de Memphrémagog ou l'une des 5 municipalités à l'étude exerce un contrôle direct, c'est-à-dire les émissions de GES sur lesquelles

il est possible pour la municipalité d'agir directement. Le champ 2 regroupe les émissions de GES dues aux services gérés par une autre organisation impliquée dans les activités municipales, soit l'ensemble des sous-traitants et des organismes paramunicipaux. Le contrôle sur ces émissions est donc indirect et l'accessibilité aux données peut être plus difficile. La figure 3.1 illustre les différents secteurs et champs de l'inventaire GES.



Figure 3.1 : Illustration des secteurs et des champs de l'inventaire GES



3.2 Période de déclaration

L'inventaire des émissions de GES a été fait sur la période s'échelonnant du 1^{er} janvier au 31 décembre 2010.

3.3 Périmètre opérationnel

Les catégories de sources d'émission de GES de la MRC de Memphrémagog et des 5 municipalités sont les suivantes :


- Secteur corporatif :
 - Bâtiments municipaux et autres installations
 - Équipements motorisés municipaux
 - Traitement des eaux usées

- Secteur collectivité :
 - Matières résiduelles
 - Transport routier

La première catégorie du secteur corporatif regroupe l'ensemble des bâtiments des différents services municipaux ainsi que les autres installations, comme l'éclairage public et la signalisation. Ces sources d'émission se divisent en trois sous-catégories:

- Combustible fixe
- Électricité
- Système de réfrigération

Les combustibles fixes (gaz naturel, propane et mazout) engendrent des émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O. Il en est de même pour l'électricité consommée, même si, au Québec, environ 95 % de l'électricité est produite par des énergies renouvelables. Finalement, les systèmes de



réfrigération, comme la climatisation, peuvent aussi contenir ou utiliser des HFC, au fort potentiel de réchauffement global. Les émissions fugitives de ces systèmes sont donc comptabilisées.

La deuxième catégorie du secteur corporatif regroupe les équipements motorisés municipaux, c'est-à-dire l'ensemble des véhicules municipaux, ainsi que les autres équipements motorisés, comme les compresseurs ou les génératrices. Le transport collectif n'est pas considéré ici, mais plutôt dans la section concernant le transport de la collectivité. Sont considérées dans cette section les émissions directes provenant de la combustion de carburant et les émissions fugitives provenant des équipements de climatisation des véhicules appartenant à la MRC de Memphrémagog et aux 5 municipalités concernées.

La troisième catégorie du secteur corporatif est celle du traitement des eaux usées. En effet, la décomposition anaérobie des matières présentes dans ces eaux usées génère du CH₄, alors que les processus de nitrification et de dénitrification génèrent du N₂O.

Au niveau de la collectivité, la première catégorie est celle de la disposition des matières résiduelles. En effet, l'enfouissement de ces matières génère du CO₂ et du CH₄. La deuxième catégorie dans le secteur collectivité est celle du transport routier, qui inclut tous les véhicules qui circulent à l'intérieur des municipalités (incluant le transport en commun) à l'exception des véhicules appartenant aux municipalités.

La figure 3.2 présente l'ensemble des catégories d'émission de GES.

Selon les normes du GIEC, le CO₂ provenant de la biomasse a été calculé, mais n'a pas été inclus dans le total de l'inventaire GES⁶. Dans le présent inventaire, il s'agit du CO₂ produit suite à l'enfouissement des matières résiduelles.

Les sources d'émission de GES ont été sélectionnées conformément aux directives du programme Climat municipalités. Voici des exemples de sources qui ont été exclues de l'inventaire GES:

⁶ Groupe intergouvernemental d'experts sur les changements climatiques. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée, 1997.

- Consommation énergétique des secteurs résidentiel, commercial et institutionnel
- Ensemble des émissions de GES relatives au secteur de l'agriculture
- Produits chimiques fabriqués pour leur utilisation dans le système de traitement des eaux usées
- CO₂ provenant du traitement des eaux usées
- SF₆ présent dans les transformateurs

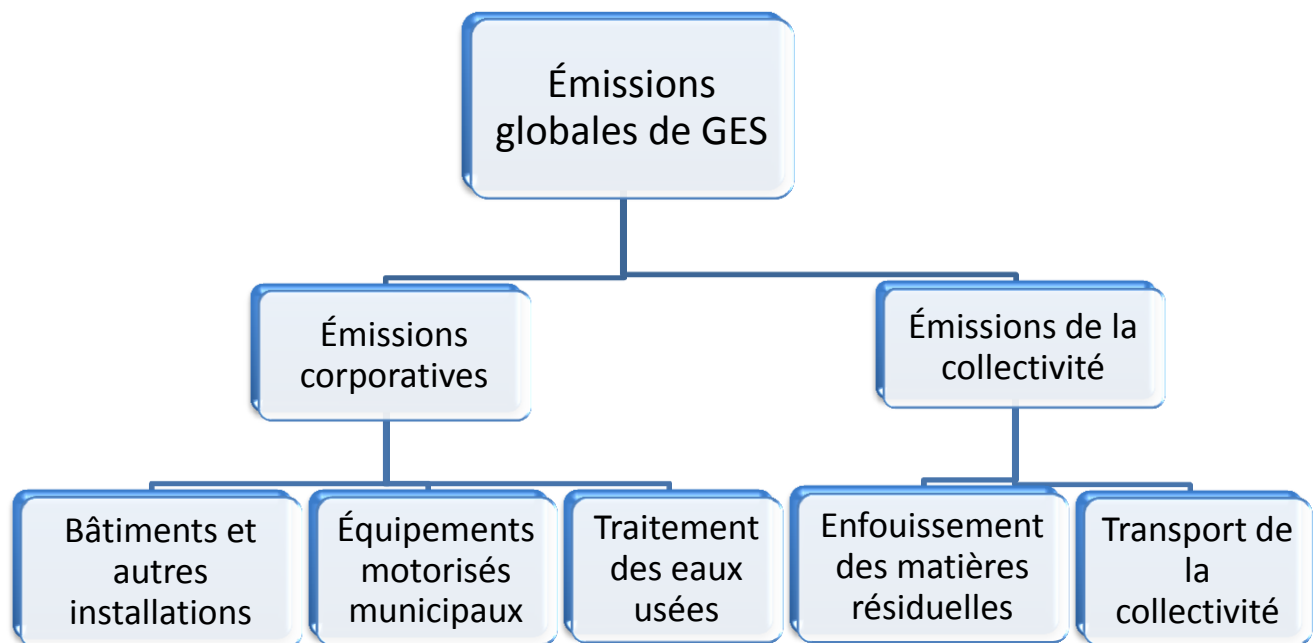



Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire

La norme ISO 14 064-1 regroupe les émissions de GES en trois types :

- Émissions directes
- Émissions d'énergies indirectes
- Autres émissions indirectes



D'une part, les émissions directes de GES regroupent celles qui proviennent de sources appartenant ou étant sous le contrôle de l'organisme. Dans le cas de la MRC de Memphrémagog et des 5 municipalités concernées, il s'agit donc des combustibles fixes (gaz naturel, propane et mazout), des combustibles mobiles (essence et diesel) et des émissions fugitives (systèmes de climatisation).


D'autre part, les émissions indirectes de GES reliées à l'énergie sont celles qui proviennent de la production de l'électricité, de la chaleur ou de la vapeur importée et consommée par l'organisme. Dans le cas de la MRC de Memphrémagog et des 5 municipalités concernées, il s'agit donc des émissions de GES inhérentes à la consommation électrique des bâtiments municipaux et des autres installations.


Finalement, les autres émissions indirectes de GES regroupent celles qui sont une conséquence des activités d'un organisme, mais qui proviennent de sources de GES appartenant à, ou contrôlées, par d'autres organismes. Dans le cas de la MRC de Memphrémagog et des 5 municipalités concernées, il s'agit des sous-traitants. Il est donc important de bien identifier ces sous-traitants :

- Collecte et transport des matières résiduelles :
 - Austin : Sani-Estrie a fait en 2010 la collecte des ordures et des matières recyclables. Il n'y a pas de collecte des matières putrescibles.
 - Eastman : Matrec a fait en 2010 la collecte des ordures et des matières recyclables. Il n'y a pas de collecte des matières putrescibles.
 - Sainte-Catherine-de-Hatley : Sani-Estrie a fait en 2010 la collecte des ordures, des matières recyclables et des matières putrescibles.
 - Bolton-Est : Raymond Cherrier a fait en 2010 la collecte des ordures et des matières recyclables. Il n'y a pas de collecte des matières putrescibles.



- Ayer's Cliff : Sani-Estrie a fait en 2010 la collecte des ordures, alors que Transport Arlie Fearon a fait la collecte des matières recyclables et des matières putrescibles.
- Déneigement :
 - Austin : Excavation Stanley Mierzwinski a fait en 2010 le déneigement de la municipalité.
 - Eastman : Brisson Expert Drain a fait en 2010 le déneigement de la municipalité.
 - Sainte-Catherine-de-Hatley : Trois sous-traitants ont fait en 2010 le déneigement de la municipalité : F.Racicot Excavation Inc., Exca Béton Inc. et Stéphane Molleur.
 - Bolton-Est : RTD a fait en 2010 le déneigement de la municipalité.
 - Ayer's Cliff : Excavation Patrick Molony a fait en 2010 une partie du déneigement de la municipalité (l'autre partie étant faites par la municipalité directement).
 - Stationnement des bâtiments de la MRC : Excavation St-Pierre a offert en 2010 ce service à la MRC.
- Abat-poussière :
 - Austin : Il n'y a pas de service d'abat-poussière offert par la municipalité.
 - Eastman : Les Entreprises Bourget ont fait en 2010 l'épandage d'abat-poussière.
 - Sainte-Catherine-de-Hatley : Calclo a fait en 2010 l'épandage d'abat-poussière.
 - Bolton-Est : Calclo a fait en 2010 l'épandage d'abat-poussière.
 - Ayer's Cliff : Il n'y a pas de service d'abat-poussière offert par la municipalité.

- 
- Nivelage :
 - Austin : Excavation Stanley Mierzwinski a fait en 2010 le nivelage de la municipalité.
 - Eastman : Excavation Waterloo a fait en 2010 le nivelage de la municipalité.
 - Sainte-Catherine-de-Hatley : F. Racicot Excavation Inc. a fait en 2010 le nivelage de la municipalité.
 - Bolton-Est : RTD a fait en 2010 le nivelage de la municipalité.
 - Ayer's Cliff : Il n'y a pas de service de nivelage offert par la municipalité.
 - Traitement des eaux usées : toutes les municipalités possèdent des fosses septiques. De plus, la municipalité d'Eastman possède des étangs aérés qui sont gérés par Aquatech. Ces derniers n'ont pas été vidés en 2010. Finalement, la municipalité d'Ayer's Cliff possède un système de boues activées qui est géré directement par la municipalité. Waste Management a assuré en 2010 la collecte et le transport des boues d'épuration.
 - Boues de fosses septiques :
 - Austin : Groupe Deslandes Fortin a fait en 2010 la collecte et le transport des boues de fosses septiques de la municipalité.
 - Eastman : Groupe Deslandes Fortin a fait en 2010 la collecte et le transport des boues de fosses septiques de la municipalité.
 - Sainte-Catherine-de-Hatley : Gaudreau environnement Inc. a fait en 2010 la collecte et le transport des boues de fosses septiques de la municipalité.
 - Bolton-Est : Il n'y a pas de service de collecte et le transport des boues de fosses septiques offert par la municipalité.

- 
- Ayer's Cliff : Gaudreau environnement Inc. a fait en 2010 la collecte et le transport des boues de fosses septiques de la municipalité.

3.4 Incertitude

Il existe plusieurs sortes d'incertitude reliées aux inventaires des GES⁷. Ces incertitudes peuvent être divisées en deux catégories principales : les incertitudes scientifiques et les incertitudes d'estimation. Les incertitudes scientifiques sont celles reliées à la compréhension actuelle des phénomènes scientifiques, comme par exemple, l'incertitude reliée au potentiel de réchauffement planétaire évalué pour chacun des gaz inclus dans l'inventaire GES. Ce type d'incertitude dépasse totalement le champ d'intervention des municipalités dans la gestion de la qualité de son inventaire GES.

Les incertitudes d'estimation se divisent aussi en deux catégories : les incertitudes reliées aux modèles et celles reliées aux paramètres. Les incertitudes reliées aux modèles concernent les équations mathématiques (par exemple, celles utilisées par le logiciel LandGEM, qui sert à modéliser les émissions de GES des sites d'enfouissement) utilisées pour faire les relations entre les différents paramètres. Tout comme l'incertitude scientifique, l'incertitude reliée aux modèles dépasse le champ d'intervention des municipalités dans la gestion de la qualité de son inventaire GES.

Les incertitudes reliées aux paramètres concernent les données fournies par les municipalités et qui seront utilisées pour le calcul des émissions de GES. C'est au niveau de ces incertitudes que les municipalités peuvent apporter une amélioration dans la gestion de la qualité de leur inventaire GES. L'ensemble de ces types d'incertitude se trouve schématisé dans la figure 3.3.

⁷ GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty

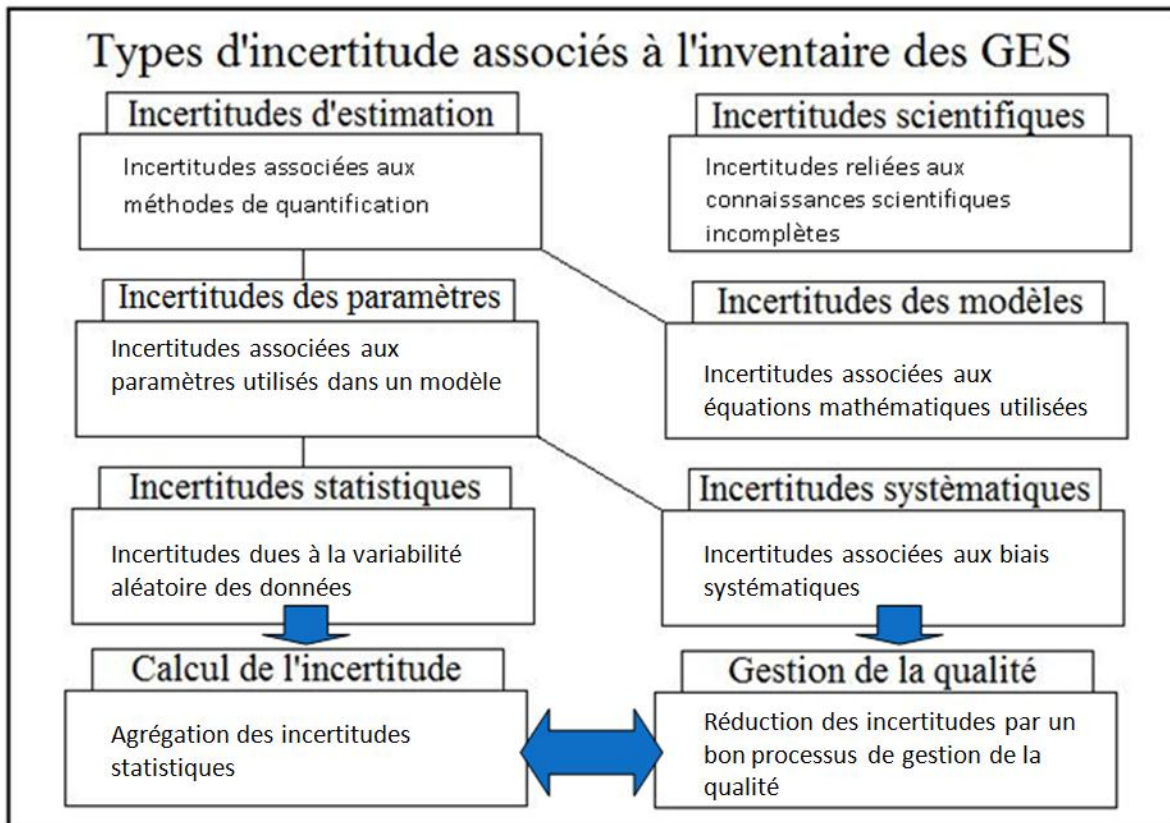



Figure 3.3 : Types d'incertitudes⁸

Comme on peut le constater dans cette figure, l'incertitude reliée aux paramètres se subdivise aussi en deux catégories : l'incertitude statistique et l'incertitude systématique. L'incertitude statistique concerne la variabilité aléatoire des données utilisées pour le calcul des émissions de GES. Dans le cas des données fournies par la MRC de Memphrémagog, il s'agit de valeurs spécifiques qui ne sont pas soumises à une variation naturelle connue (par exemple, les fluctuations d'un équipement de mesure). C'est donc davantage au niveau des incertitudes systématiques que les améliorations peuvent être apportées par la mise en place d'un processus de gestion de la qualité visant l'amélioration continue des prochains inventaires GES.

Les incertitudes systématiques sont reliées aux biais systématiques. Par exemple aux estimations dues à l'absence de données. Comme la valeur exacte est inconnue, il existe systématiquement

⁸ Inspiré de la figure 1 du GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty



un biais relié à l'estimation. Elles sont reliées, d'une part, aux facteurs d'émission et, d'autre part, aux données. Le tableau 3.1 présente la façon dont sont quantifiées ces incertitudes⁹ pour cet inventaire GES. Bien que subjectives, ce sont des valeurs typiques proposées dans le GHG Protocol.

Tableau 3.1 Quantification des incertitudes systématiques

Incertitude	
Faible	+/- 5%
Moyenne	+/- 15%
Forte	+/- 30%

⁹ GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty



4 DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT

Enviro-accès, l'un des trois Centres canadiens pour l'avancement des technologies environnementales, œuvre depuis plus de dix-sept ans à soutenir le développement d'entreprises et de projets innovateurs pouvant contribuer à l'amélioration de la qualité de l'environnement et au développement durable à l'échelle locale, nationale et internationale.

En tant qu'organisme sans but lucratif œuvrant au carrefour des domaines public et privé, *Enviro-accès* est particulièrement bien positionné pour identifier les opportunités de solutions environnementales et le financement gouvernemental pouvant en faciliter l'implantation.

Le personnel sénior d'*Enviro-accès* a reçu la formation d'Environnement Canada intitulée « *Greenhouse Gas Validation and Verification Training* » qui est basée sur la norme ISO 14064 en 2005 et a mis en application les méthodologies de quantification des gaz à effet de serre (GES) à de nombreuses reprises depuis ce jour dans le cadre de projets avec sa clientèle.

L'organisme a ainsi développé une solide expertise pour l'exécution d'inventaires GES et de rapports de quantification des GES, la validation de même que la vérification des projets GES et est également responsable de la formation GES au Québec pour le Ministère du Développement économique, de l'innovation et de l'exportation (MDEIE), la *Canadian Standard Association* (CSA) et l'Université de Sherbrooke.

La cinquantaine de rapports et inventaires GES effectués à ce jour couvrent des domaines aussi variés que la valorisation énergétique des résidus, l'efficacité énergétique, les transports, les technologies propres, la gestion des matières résiduelles, les procédés industriels et manufacturiers ainsi que les activités municipales.

S'appuyant sur de solides réalisations, *Enviro-accès* vient d'obtenir son accréditation auprès du Conseil canadien des normes comme organisme de validation et de vérification d'inventaires et de projets GES.


5 ÉQUIPE RESPONSABLE DE L'INVENTAIRE GES

La réalisation de l'inventaire des émissions de GES a été coordonnée par François Roberge (expert agréé quantificateur d'inventaire GES, par CSA America) et exécutée par les professionnels de l'équipe d'Enviro-accès, dont Mathieu Muir, qui a agi à titre de chargé de projet.

Au niveau de la MRC de Memphrémagog, Christine Labelle, directrice générale adjointe, est la chargée de projet et a coordonné la collecte de données en collaboration avec Alexandra Roy, chargée de projets en environnement. L'ensemble des intervenants du tableau 5.1 a participé à cette collecte de données.

Tableau 5.1 : Intervenants dans la collecte de données pour l'inventaire GES

Nom	Service ou sous-traitant	Contact
Christine Labelle	Directrice générale adjointe	(819) 843-9292, poste 35 c.labelle@mrcmemphremagog.com
Alexandra Roy	Environnement	(819) 843-9292, poste 32 a.roy@mrcmemphremagog.com
Christian Boily	Police - MRC	(819) 843-3334 poste 229
Paul Robitaille	Incendie - Austin	(819) 843-2388 poste 224
Sophie Thibault	Collecte matière résiduelle - Sani-Estrie	(819) 566-5660
Isabelle Deslandes	Collecte et transport boues fosses septiques - Deslandes et Fortin	(450) 372-7434
Frederic	Collecte et transport boues fosses septiques - Deslandes et Fortin	(450) 531-0289 ou (450) 777-2551
Nicolas-Éric Vary	Eastman	(450) 297-0137
	Excavation Bonsecours - Déneigement	(450) 532-4611
Isabelle Brisson	Brisson Expert Drain - Déneigement	(819) 347-4290 ou 819-864-6441
Denis Cloutier	Excavation Waterloo - Nivelage	(450) 539-3660
Diane Giroux	Les Entreprises Bourget - Abat-poussière	(1-800) 861-6646 poste 143
	Matrec - collecte matières résiduelles	(450) 539-3217
Mike McKenna	Régie intermunicipale de protection des incendies - North Hatley	819-820-5357



Luc Paré	Incendie - Ville de Magog	(819) 843-3333
Serge Caron	Ste-Catherine-de-Hatley	(819) 843-1935
Patrick Molony	Excavation Patrick Molony - Déneigement	(819) 838-4676
Arlie Fearon	Collecte matière résiduelle - Transport Arlie Fearon	(819) 562-3473
Yves Duhamel	Collecte matière résiduelle - Sani- Estrie	(819) 566-5660
	Waste Management	1-800-267-7874
Marc Fournier	Gaudreau Environnement	819-758-8378
Roger St-Pierre	Excavation St-Pierre - Déneigement	(819) 843-8387
Robert St-Germain	Traitement des eaux usées - Eastman	(819) 843-0183
Sophie Parent	MRC	(819) 843-9292 poste 22
M. Desbiens	Service d'entretien des rues	(819) 563-3532
Josiane Pouliot	Austin	(819) 843-2388
Tommy Cioc	Bolton-Est	(450) 292-3444 poste 25 Tommy.cioc@boltonest.ca
Todd Durrel	Déneigement - RTD	450-292-5906
Pierre Plante	Bolton-Est	(450) 292-3444
Raymond Cherrier	Collecte matière résiduelle - Bolton- Est	819-620-4716

6 INVENTAIRE GES CORPORATIF

L'inventaire GES corporatif de la MRC de Memphrémagog et des 5 municipalités concernées regroupe les émissions de GES issues des services gérés par les municipalités et ceux donnés en sous-traitance. La méthodologie relative au calcul des émissions de GES pour chacune de ces catégories est décrite à la section 9 du présent rapport. La figure 6.1 expose la distribution de ces émissions corporatives pour chacune des catégories d'émission pour la MRC de Memphrémagog et les 5 municipalités concernées. Les équipements motorisés prédominent avec 64 % des émissions, alors que le traitement des eaux usées suit avec 29 % et les bâtiments municipaux avec 7 %.

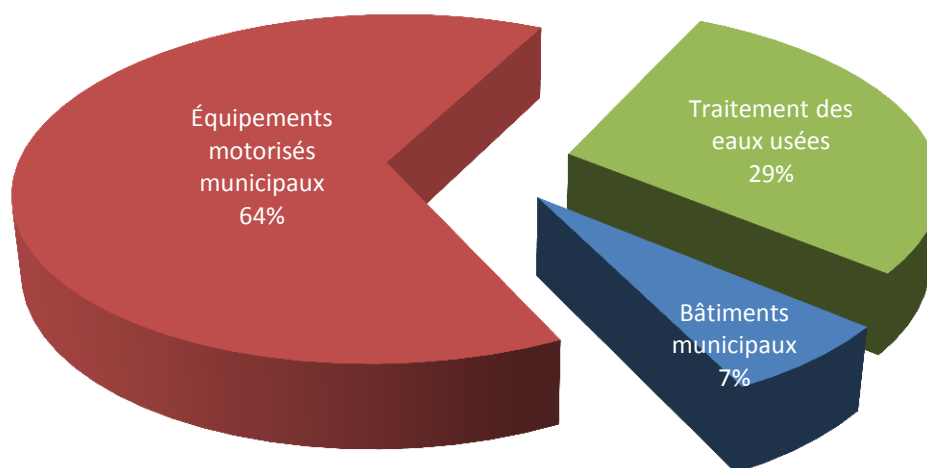


Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Ainsi, le traitement des eaux usées a émis 305 tonnes de CO₂éq en 2010, alors que les équipements motorisés municipaux et les bâtiments municipaux ont émis respectivement 683 et 70 tonnes de CO₂éq. Le tableau 6.1 présente ces émissions corporatives pour chacune des catégories et pour chacun des GES.

Tableau 6.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

MRC et 5 municipalités		CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	3	70
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0	
	Propane	0,9	0,00001	0,00006	NA	1	
	Mazout	66	0,0006	0,0007	NA	66	
	Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0	
Équipements motorisés municipaux	Essence	114	0,03	0,01	NA	117	683
	Diesel	541	0,03	0,02	NA	547	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,01	19	
Traitement des eaux usées		NA	13	0,09	NA	305	29
Total						1 058	100

Les figures 6.2 à 6.7 exposent la distribution de ces émissions corporatives pour chacune des municipalités, ainsi que pour la MRC. De la même façon, les tableaux 6.2 à 6.7 présentent ces émissions corporatives pour chacune des catégories et pour chacun des GES.

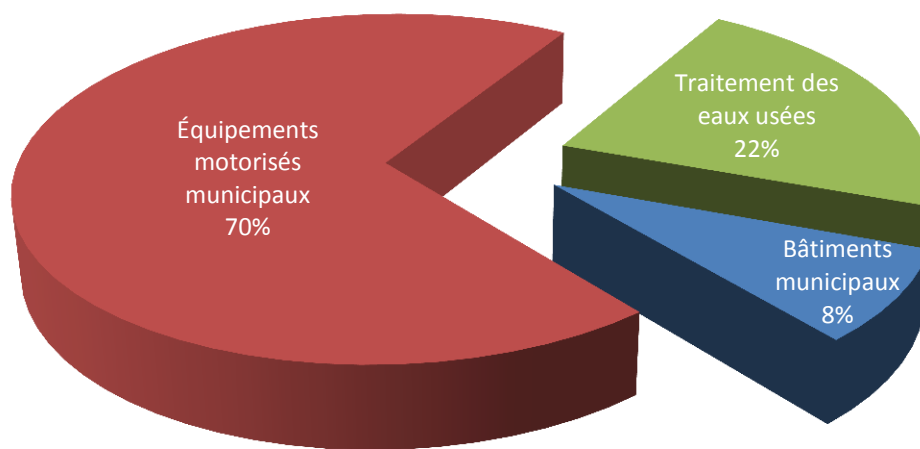


Figure 6.2 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la municipalité d'Austin en 2010

Tableau 6.2 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la municipalité d'Austin en 2010

Austin		CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif	
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	0,3	25	8
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0		
	Propane	0	0	0	NA	0		
	Mazout	24	0,0002	0,0003	NA	24		
	Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0		
Équipements motorisés municipaux	Essence	30	0,02	0,002	NA	31	206	70
	Diesel	168	0,008	0,005	NA	170		
	Propane	0	0	0	NA	0		
	Biocarburant	0	0	0	NA	0		
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,0036	5		
Traitement des eaux usées		NA	3	0	NA	65	22	
Total						295	100	

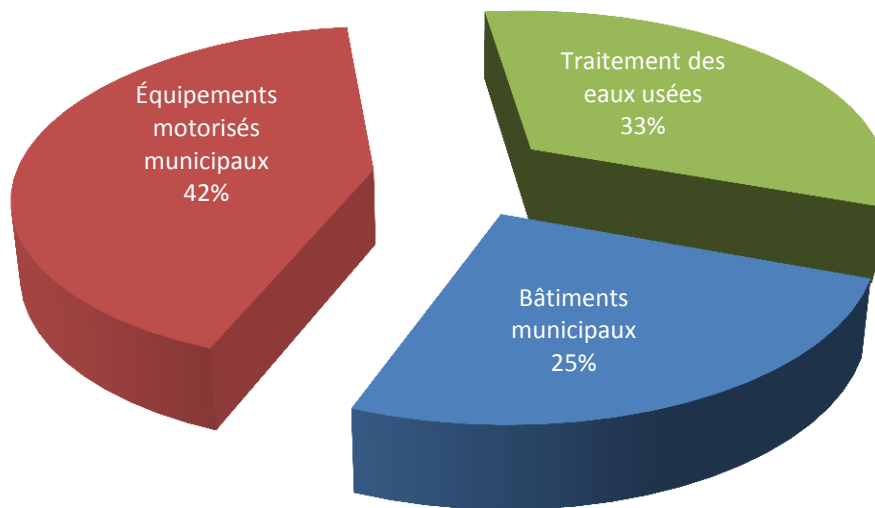


Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la municipalité d'Ayer's Cliff en 2010

Tableau 6.3 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la municipalité d'Ayer's Cliff en 2010

Ayer's Cliff		CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif	
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	1	18	25
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0		
	Propane	0,9	0,00001	0,00006	NA	0,9		
	Mazout	16	0,0002	0,0002	NA	16		
	Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0		
Équipements motorisés municipaux	Essence	12	0,0007	0,001	NA	13	30	42
	Diesel	13	0,0005	0,0006	NA	13		
	Propane	0	0	0	NA	0		
	Biocarburant	0	0	0	NA	0		
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,004	5		
Traitement des eaux usées		NA	0,1	0,07	NA	23	33	
Total						71	100	

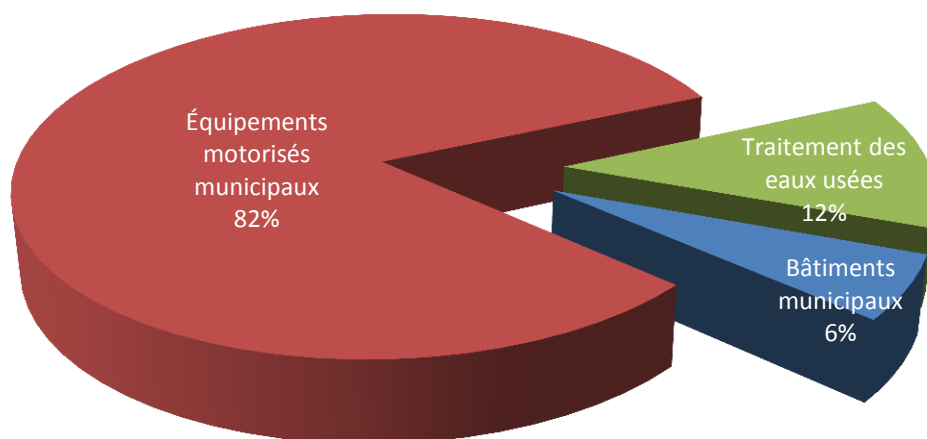


Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la municipalité de Bolton-Est en 2010

Tableau 6.4 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la municipalité de Bolton-Est en 2010

Bolton-Est		CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif	
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	0,2	12	6
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0		
	Propane	0	0	0	NA	0		
	Mazout	12	0,00011	0,00013	NA	12		
	Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0		
Équipements motorisés municipaux	Essence	6	0,0003	0,0007	NA	6	165	82
	Diesel	157	0,008	0,005	NA	158		
	Propane	0	0	0	NA	0		
	Biocarburant	0	0	0	NA	0		
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,0006	0,8		
Traitement des eaux usées		NA	1	0	NA	25	12	
Total						202	100	

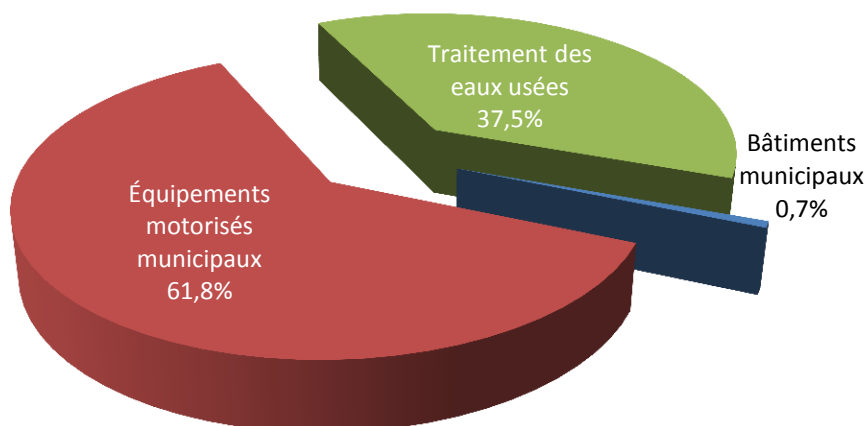


Figure 6.5 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la municipalité d'Eastman en 2010

Tableau 6.5 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la municipalité d'Eastman en 2010

Eastman		CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	0,9	1
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Mazout	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0	
Équipements motorisés municipaux	Essence	21	0,00	0,002	NA	22	62
	Diesel	57	0,003	0,003	NA	58	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,0018	2	
Traitement des eaux usées		NA	2	0,02	NA	50	38
Total						133	100

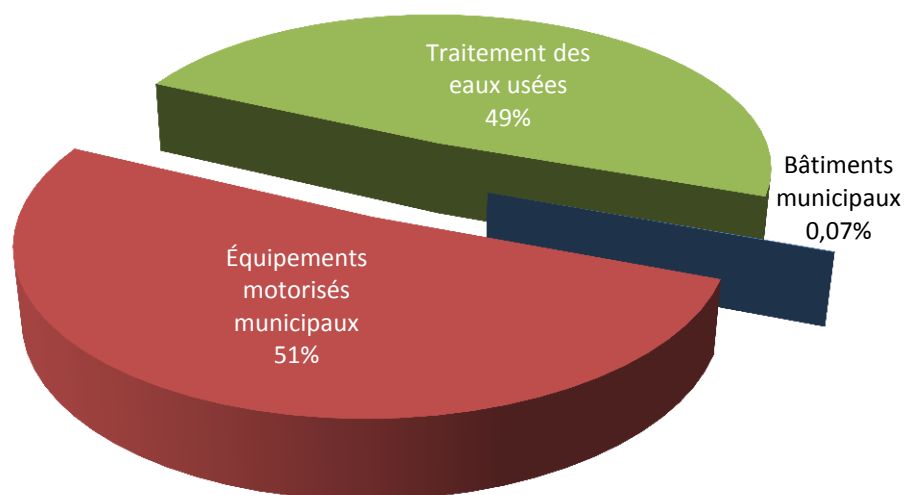


Figure 6.6 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la municipalité de Sainte-Catherine-de-Hatley en 2010

Tableau 6.6 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la municipalité de Sainte-Catherine-de-Hatley en 2010

Sainte-Catherine-de-Hatley		CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	0,2	0,2 0,07
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Mazout	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0	
Équipements motorisés municipaux	Essence	0,5	0,0002	0,00003	NA	0,5	151 51
	Diesel	146	0,006	0,005	NA	147	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,0021	3	
Traitement des eaux usées		NA	7	0	NA	142	49
Total						293	100

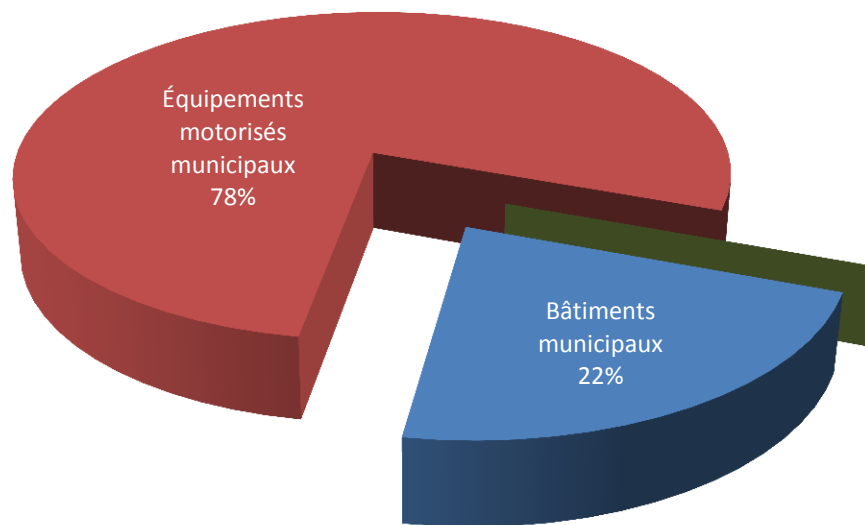


Figure 6.7 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la MRC en 2010

Tableau 6.7 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif de la MRC en 2010

MRC		CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ eq (tonne)	% du total corporatif	
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	0,3	14	22
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0		
	Propane	0	0	0	NA	0		
	Mazout	14	0,0001	0,0002	NA	14		
	Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0		
Équipements motorisés municipaux	Essence	44	0,002	0,003	NA	46	50	78
	Diesel	0,5	0,00002	0,00002	NA	0,5		
	Propane	0	0	0	NA	0		
	Biocarburant	0	0	0	NA	0		
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,0027	4		
Traitement des eaux usées		NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Total						64	100	

Comme l'inventaire GES corporatif regroupe les émissions de GES issues des services gérés par les municipalités (champ 1) et ceux donnés en sous-traitance (champ 2), il est possible de mettre en comparaison ces deux champs. Le tableau 6.8 et la figure 6.8 exposent cette comparaison pour l'année 2010. Le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 1 (contrôle direct) se chiffre à 246 tonnes CO₂éq, alors que le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 2 (sous-traitants) se chiffre à 811 tonnes CO₂éq.

Tableau 6.8 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour l'ensemble des émissions corporatives de GES

Champ	Catégorie ou service	CO ₂ éq (tonne)	% du total
1. Contrôle direct	Bâtiments municipaux et autres installations	70	23
	Équipements motorisés municipaux	156	
	Traitement des eaux usées	20	
2. Sous-traitants	Bâtiments municipaux et autres installations	0	77
	Équipements motorisés municipaux	527	
	Traitement des eaux usées	284	
Total corporatif		1 058	100

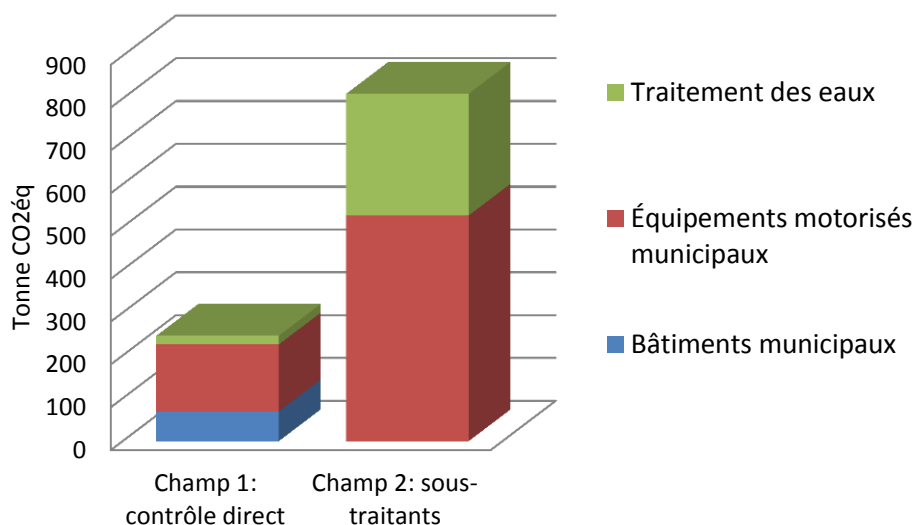


Figure 6.8 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour l'ensemble des émissions corporatives de GES

6.1 Bâtiments municipaux et autres installations

Les émissions de GES dues aux bâtiments municipaux et aux autres installations regroupent les émissions directes de GES dues à la consommation de gaz naturel, de propane, de mazout, les émissions indirectes de GES reliées à la consommation d'électricité et les émissions fugitives de GES dues aux réfrigérants contenus dans les systèmes de climatisation des bâtiments. Pour l'ensemble de la MRC et des 5 municipalités concernées, ce sont les émissions directes de GES reliées à la consommation de mazout qui prédomine avec 94 % des émissions dues aux bâtiments. La consommation d'électricité engendre 5 % des émissions de GES dues aux bâtiments et la consommation de propane, environ 1 %. Finalement, les émissions fugitives de GES dues aux réfrigérants contenus dans les systèmes de climatisation des bâtiments ne sont pas incluses dans ce total, car les réfrigérants utilisés par la MRC de Memphrémagog et les 5 municipalités de son territoire ne sont pas des GES considérés dans le protocole de Kyoto (voir section 9 pour les détails). La figure 6.9 démontre cette distribution.

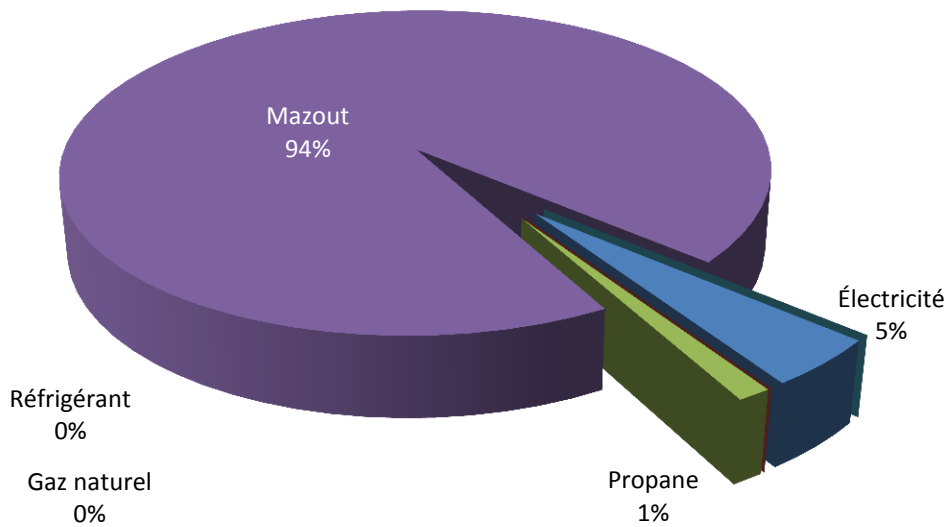


Figure 6.9 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la MRC et des 5 municipalités concernées

Le tableau 6.9 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des sous-catégories d'émissions. Le mazout prédomine avec 66 tonnes de CO₂éq pour l'année 2010. Dans le chiffrier fourni à la MRC de Memphrémagog, ces émissions de GES sont détaillées sous forme désagrégée, par installation.

Tableau 6.9 : Émissions corporatives de GES par sous-catégories d'émission pour les bâtiments municipaux et autres installations

Sous-catégories	CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total des bâtiments
Électricité	-	-	-	NA	3	4
Gaz naturel	0	0	0	NA	0	0
Propane	0,9	0,00001	0,00006	NA	1	1
Mazout	66	0,0006	0,0007	NA	66	94
Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0	0
Total					70	100

Les figures 6.10 à 6.15 exposent la distribution de ces émissions corporatives dues aux bâtiments municipaux et aux autres installations pour chacune des municipalités, ainsi que pour la MRC.

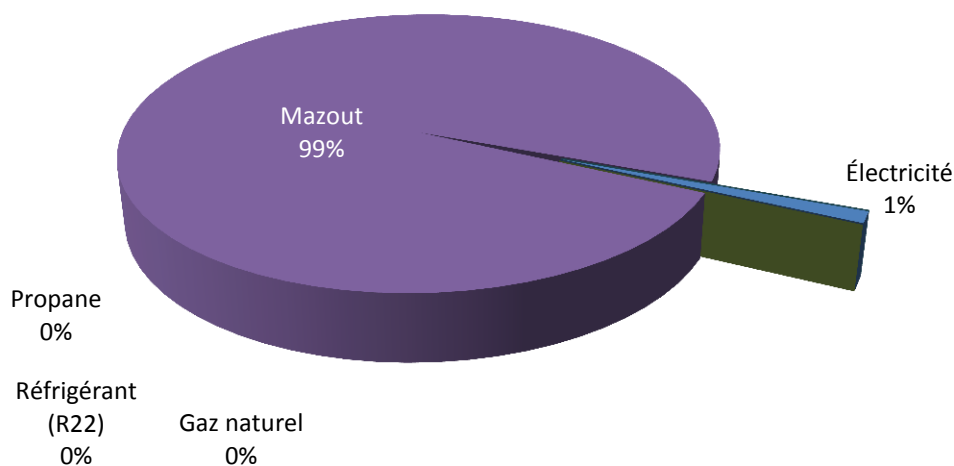


Figure 6.10 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la municipalité d'Austin

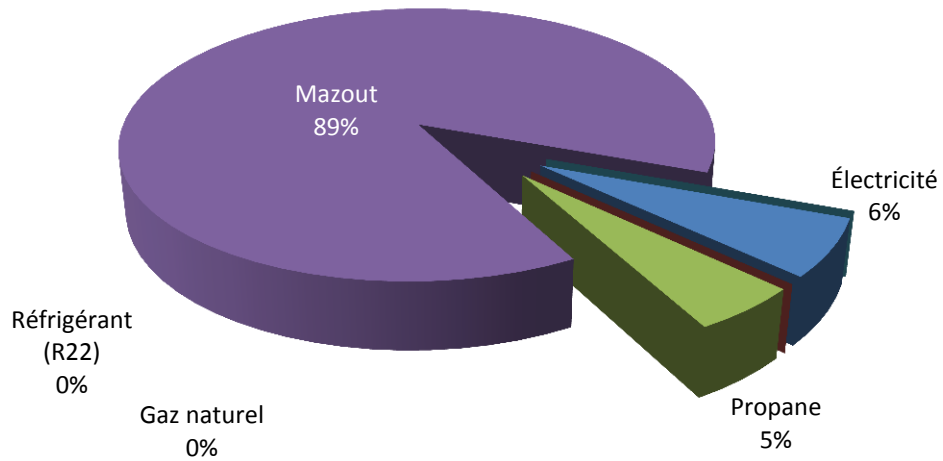


Figure 6.11 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la municipalité d'Ayer's Cliff

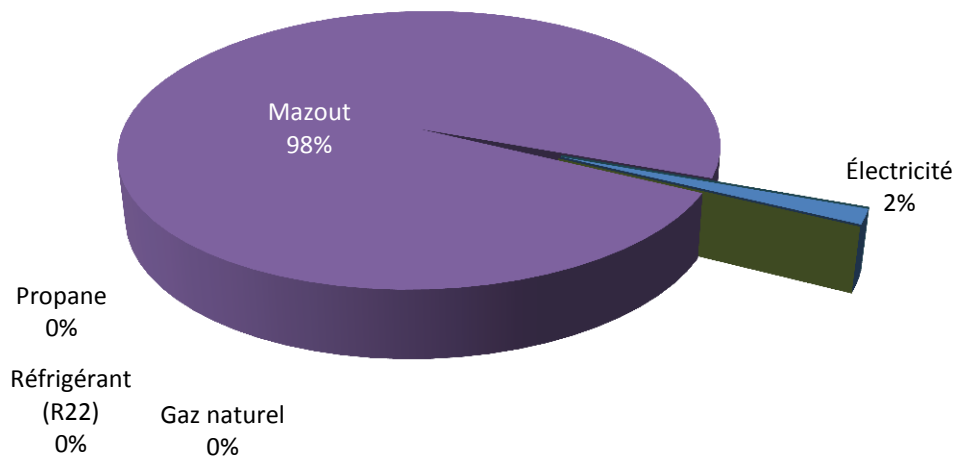


Figure 6.12 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la municipalité de Bolton-Est

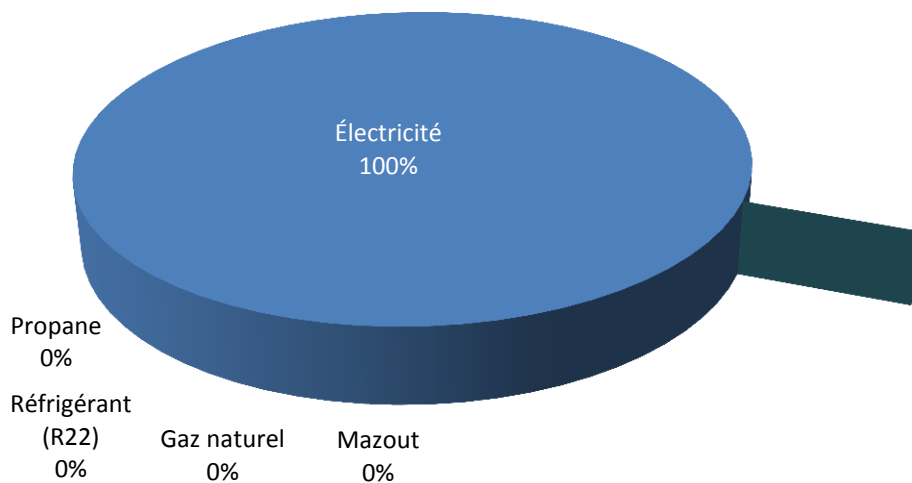


Figure 6.13 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la municipalité d’Eastman

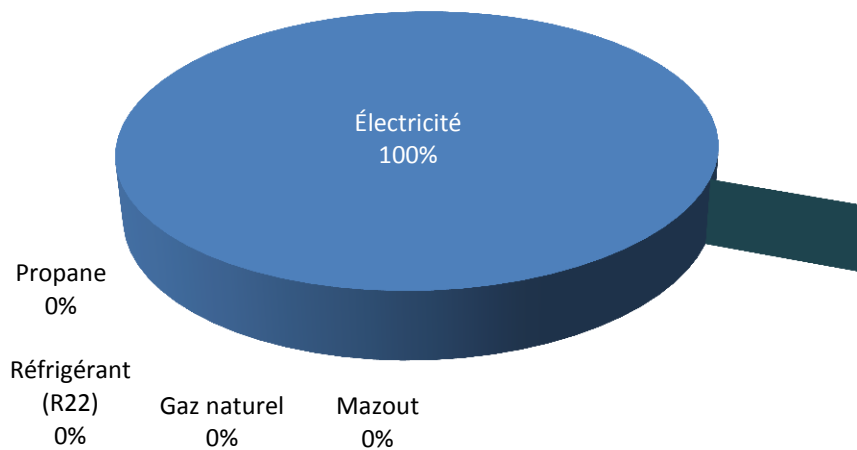


Figure 6.14 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la municipalité de Sainte-Catherine-de-Hatley

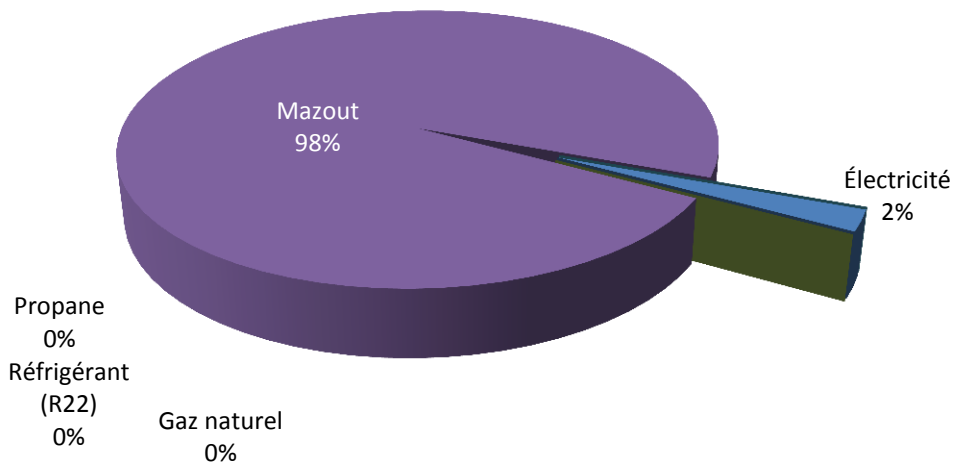


Figure 6.15 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la MRC

6.2 Équipements motorisés municipaux

Les émissions de GES associées aux équipements motorisés municipaux regroupent les émissions de GES dues à la consommation d'essence et de diesel et les émissions fugitives de GES dues aux réfrigérants contenus dans les systèmes de climatisation des véhicules. Les émissions de GES générées par la consommation de diesel prédominent largement avec 80 % des émissions de GES dues aux équipements motorisés. La consommation d'essence est responsable de 17 % de ces émissions alors que les réfrigérants des systèmes de climatisation sont responsables de 3 %. Il n'y a pas de biocarburant utilisé par la MRC de Memphrémagog et les 5 municipalités de son territoire en 2010. La figure 6.16 démontre cette distribution.

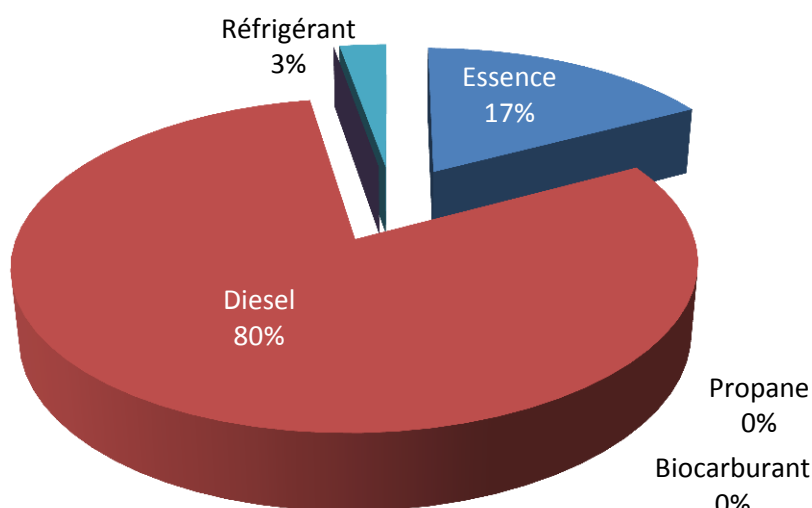


Figure 6.16 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés de la MRC et de 5 municipalités de son territoire

Le tableau 6.10 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des sous-catégories. Les émissions de GES dues à la consommation de carburant se chiffrent en 2010 à 547 tonnes de CO₂éq pour le diesel et à 117 tonnes de CO₂éq pour l'essence. Dans les deux cas, c'est le CO₂ qui est le GES qui prédomine. Les systèmes de climatisation des véhicules, qui contiennent du HFC-134a au potentiel de réchauffement planétaire de 1 300 kg CO₂éq/kg HFC émis, sont responsables de 19 tonnes de CO₂éq en 2010.

Tableau 6.10 : Émissions corporatives de GES par sous-catégorie pour les équipements motorisés municipaux

Sous-catégorie	CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total des équipements motorisés
Essence	114	0,03	0,01	NA	117	17
Diesel	541	0,03	0,02	NA	547	80
Propane	0	0	0	NA	0	0
Biocarburant	0	0	0	NA	0	0
Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,01	19	3
Total					683	100

Les figures 6.17 à 6.22 exposent la distribution de ces émissions corporatives dues aux équipements motorisés municipaux pour chacune des municipalités, ainsi que pour la MRC.

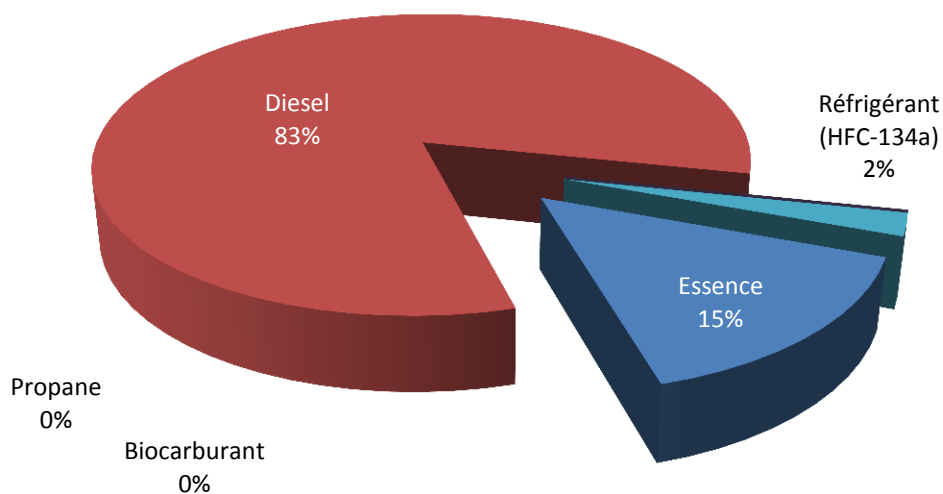


Figure 6.17 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la municipalité d’Austin

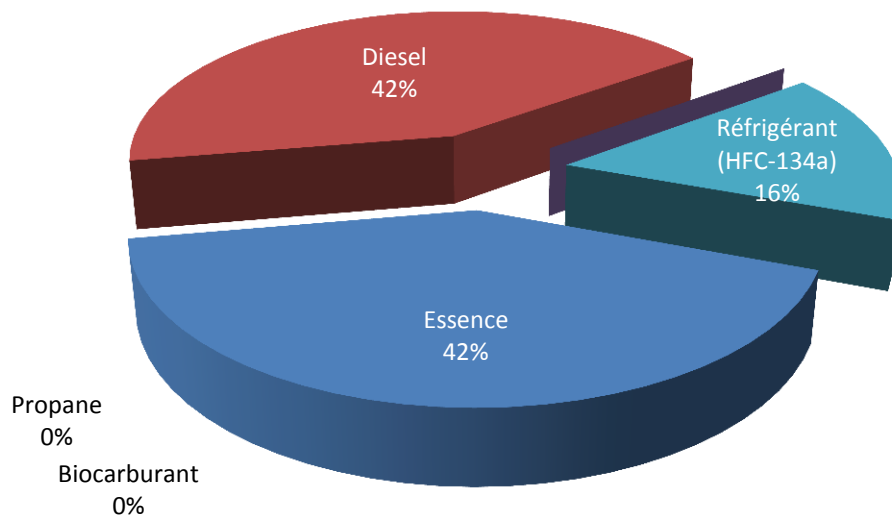


Figure 6.18 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la municipalité d'Ayer's Cliff

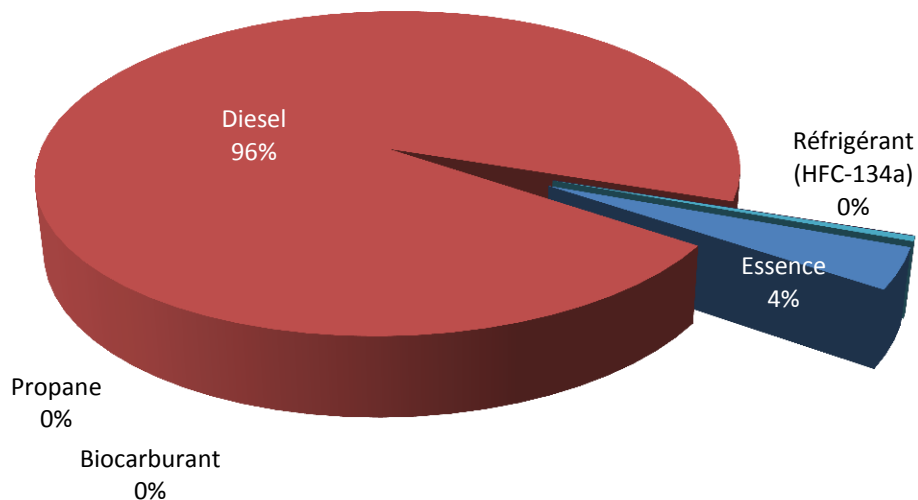


Figure 6.19 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la municipalité de Bolton-Est

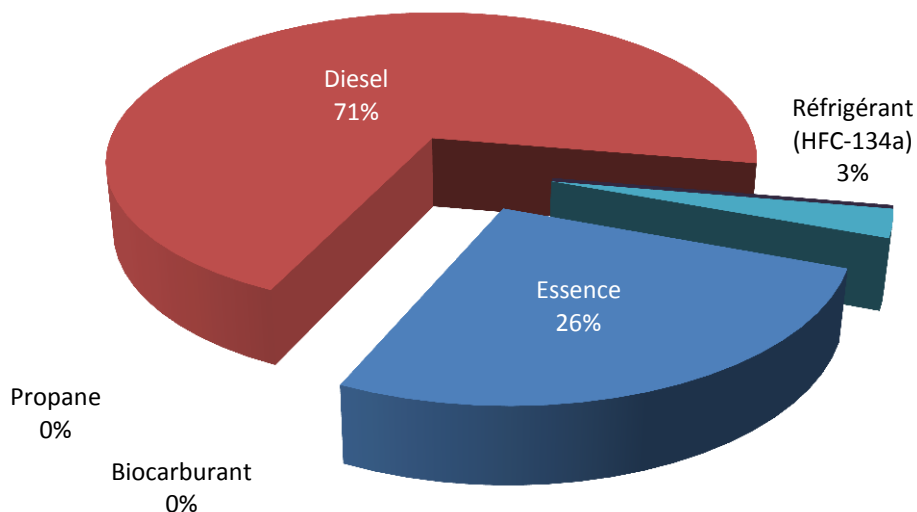


Figure 6.20 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la municipalité d'Eastman

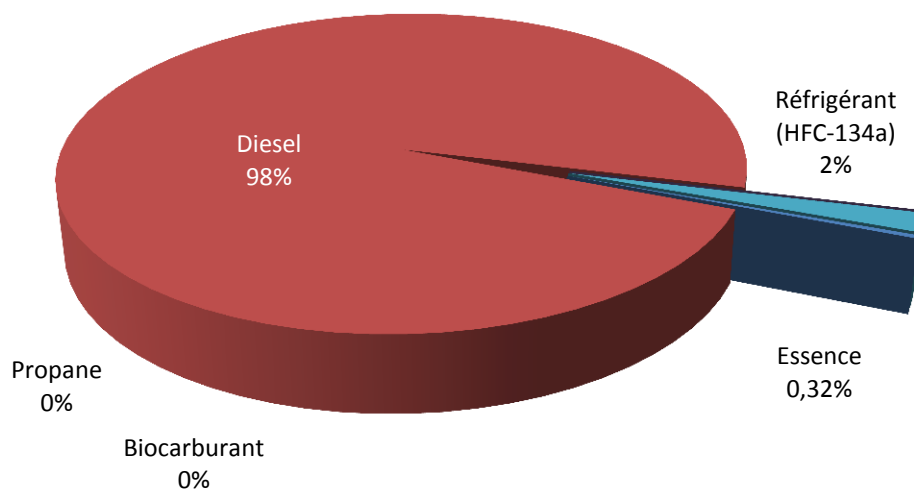


Figure 6.21 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la municipalité de Sainte-Catherine-de-Hatley

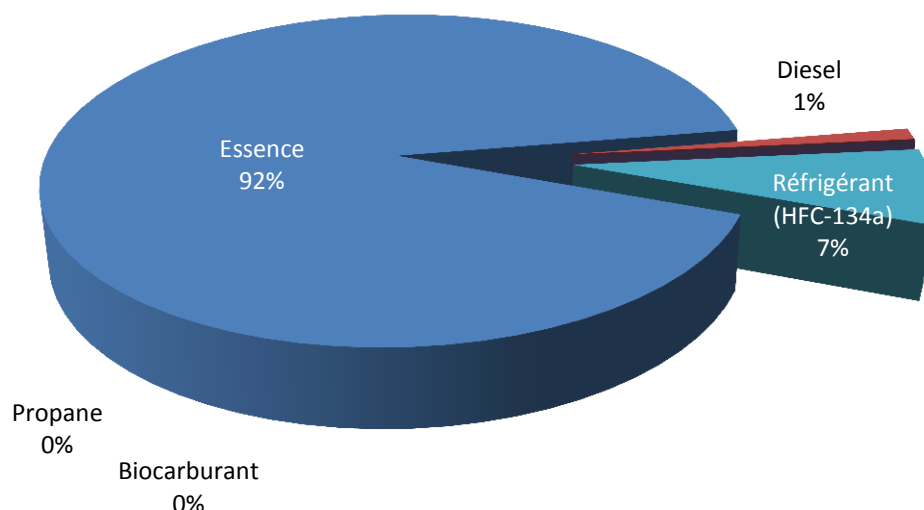


Figure 6.22 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux de la MRC

Une proportion importante des émissions corporatives de cette catégorie se retrouve dans le champ 2. Le tableau 6.11 et la figure 6.17 représentent cette comparaison des émissions dues aux champs 1 et 2. Au total, les sous-traitants émettent plus de GES dus aux équipements motorisés que les municipalités (527 tonnes CO₂éq par rapport à 156 tonnes CO₂éq).

Tableau 6.11 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés de la MRC et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Champ	Sous-catégorie	CO ₂ éq (tonne)	% du total
1. Contrôle direct	Essence	110	23
	Diesel	39	
	Propane	0	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	7	
2. Sous-traitants	Essence	7	77
	Diesel	508	
	Propane	0	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	11	
Total corporatif		683	100

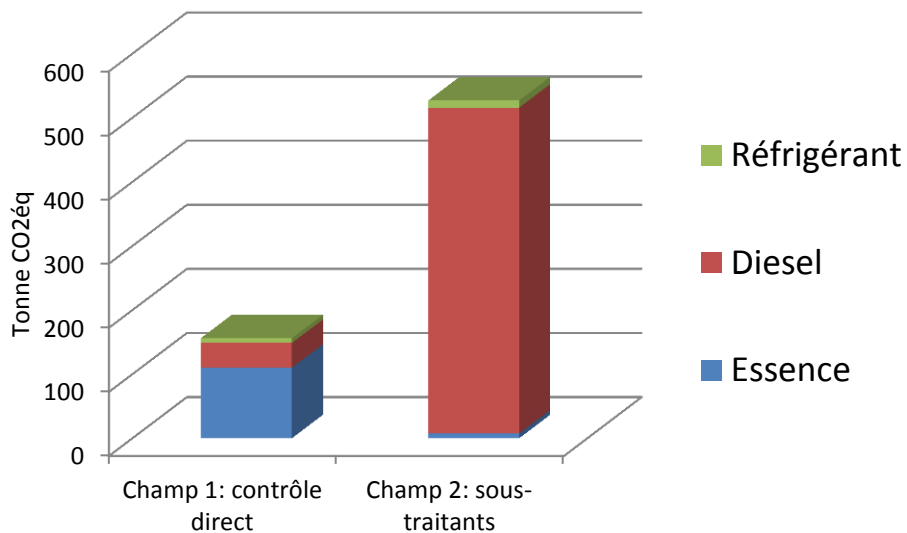


Figure 6.23 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés de la MRC et de 5 municipalités de son territoire en 2010

6.3 Traitement des eaux usées

Toutes les municipalités concernées possèdent des fosses septiques. De plus, la municipalité d'Eastman possède des étangs aérés et la municipalité d'Ayer's Cliff possède un système de boues activées. Au niveau des étangs aérés et des boues activées, comme il s'agit de traitements aérobies, il n'y a pas de méthane (CH₄) émis lors du traitement, mais les processus de nitrification et de dénitrification génèrent du N₂O. Le tableau 6.12 résume ces émissions.

Tableau 6.12 : Émission de N₂O dues aux processus de nitrification et de dénitrification

Municipalité	Émissions de N ₂ O (tonne N ₂ O/an)
Austin	0
Ayer's Cliff	0,07
Bolton-Est	0
Eastman	0,02
Sainte-Catherine-de-Hatley	0

D'autre part, les fosses septiques fonctionnent en mode anaérobie et émettent donc du CH₄. Le tableau 6.13 résume ces émissions.

Tableau 6.13 : Émission de CH₄ dans les fosses septiques

Municipalité	Émissions de CH ₄ (tonne CH ₄ /an)
Austin	3
Ayer's Cliff	0,1
Bolton-Est	1
Eastman	2
Sainte-Catherine-de-Hatley	7

Le total des émissions de GES relatives au traitement des eaux usées pour l'année 2010 est donc de 305 tonnes de CO₂éq.

7 INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ

L'inventaire GES de la collectivité de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire comprend les émissions de GES dues à l'enfouissement des matières résiduelles et au transport routier des citoyens. La méthodologie relative au calcul des émissions de GES pour chacune de ces catégories est décrite à la section 9 du présent rapport. La figure 7.1 présente la distribution de ces émissions. Le transport de la collectivité prédomine avec 94 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 6 % de ces émissions.

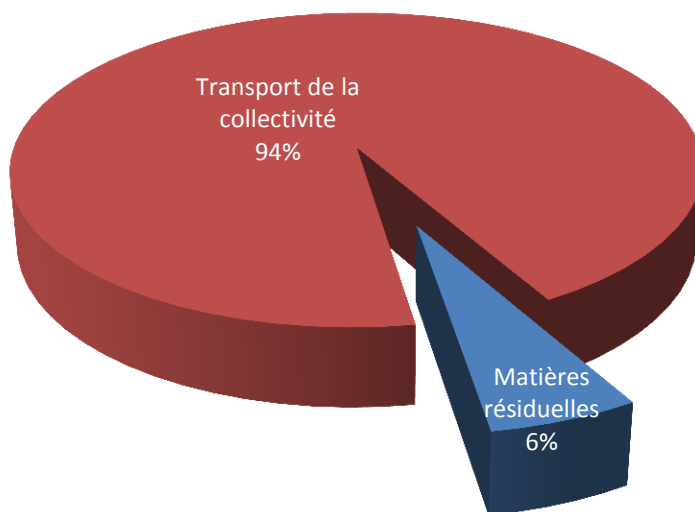


Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 2 175 tonnes de CO₂éq en 2010, alors que le transport de la collectivité a généré 35 460 tonnes de CO₂éq. Le tableau 7.1 présente ces émissions pour chacune des catégories. Le total de ces émissions de la collectivité n'inclut pas les véhicules corporatifs ni les véhicules des sous-traitants situés sur le territoire des municipalités, car ils sont déjà inclus dans l'inventaire GES corporatif, et n'inclut pas non plus le CO₂ provenant de la biomasse, car il doit être comptabilisé à part selon le Groupe d'expert Intergouvernemental sur l'Évolution de Climat (GIEC) et comme il est expliqué à la section 9, portant sur la méthodologie.

Tableau 7.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES de la collectivité

Catégorie		CO ₂ éq (tonne)	% du total de la collectivité
Matières résiduelles	CO ₂	572	NA
	CH ₄	2 175	6
Transport collectivité	Automobile	12 002	94
	Camion léger	9 950	
	Motocyclette	122	
	Autobus	86	
	Autobus scolaire	378	
	Camion lourd	7 519	
	Véhicule hors-route	5 403	
Total (excluant les véhicules corporatifs et le CO ₂ provenant de la biomasse)		37 635	100

7.1 Matières résiduelles

Les municipalités d'Ayer's Cliff et de Sainte-Catherine-de-Hatley envoient leurs matières résiduelles au site d'enfouissement de Coaticook, qui ne possède pas de système de captage du biogaz, alors que les municipalités d'Austin, de Bolton-Est et d'Eastman envoient leurs matières résiduelles au site d'enfouissement de Brôme-Missisquoi, qui possède un système de captage du biogaz qui capte en moyenne 75 % du biogaz émis¹⁰.

La production de CO₂ et de CH₄ est définie à l'aide du modèle LandGEM (Landfill Air Emission Estimation Model), qui a été développé par l'EPA (Environmental Protection Agency) pour estimer les émissions de GES provenant de la biodégradation des matières résiduelles dans un site d'enfouissement.

¹⁰ Brigitte Nadeau, RIEDSBM

Les émissions de GES de 2010 dues à l'ensemble de ces matières résiduelles sont résumées dans le tableau 7.2. Ainsi, 572 tonnes de CO₂ ont été émises en 2010. Cependant, comme ces émissions proviennent de la biomasse, elles ne sont pas comptabilisées dans l'inventaire GES global. De plus, ces mêmes matières résiduelles ont aussi produit 104 tonnes de CH₄, ce qui correspond à 2 175 tonnes de CO₂éq.

Tableau 7.2 : Émissions de GES dues à l'enfouissement des matières résiduelles

Catégorie		Émissions	Unité
Matières résiduelles	CO ₂	572	tonnes CO ₂
	CH ₄	104	tonnes CH ₄
		2 175	tonnes CO ₂ éq

7.2 Transport routier

Les émissions de GES dues au transport routier par la collectivité représentent la catégorie qui génère le plus d'émissions de GES pour la MRC de Memphrémagog et les 5 municipalités de son territoire en 2010 et se chiffrent à 35 460 tonnes de CO₂éq si on ne tient pas compte des émissions dues aux véhicules municipaux et aux véhicules des sous-traitants situés sur le territoire. À partir des informations obtenues de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), les types et le nombre de véhicules immatriculés sur le territoire des 5 municipalités concernées sont ceux présentés au tableau 7.3. Les émissions de GES y sont indiquées pour chaque type de véhicule. Ainsi, les automobiles comptent parmi les sources qui émettent le plus de GES et totalisent 12 002 tonnes de CO₂éq, suivi des camions légers (9 950 tonnes de CO₂éq), des camions lourds (7 519 tonnes de CO₂éq) et des véhicules hors-route (5 403 tonnes de CO₂éq).

Tableau 7.3 : Nombre de véhicules immatriculés et émissions de GES par type de véhicule

Type	Nombre de véhicules immatriculés	CO₂éq (tonne)
Automobile	3 496	12 002
Camion léger	1 788	9 950
Motocyclette	285	122
Autobus	2	86
Autobus scolaire	24	378
Camion lourd	149	7 519
Véhicule hors-route	914	5 403

8 INVENTAIRE GES GLOBAL

L'inventaire GES global de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire représente la somme des inventaires GES corporatif et de la collectivité. Comme l'indique la figure 8.1, le transport de la collectivité est la catégorie qui génère le plus d'émission de GES et représente 91,6 % des émissions globales de GES de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 5,6 % des émissions globales. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives représente 2,8 % des émissions globales de GES. Le tableau 8.1 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des catégories. Le tableau 8.2 présente ces émissions en intensité.

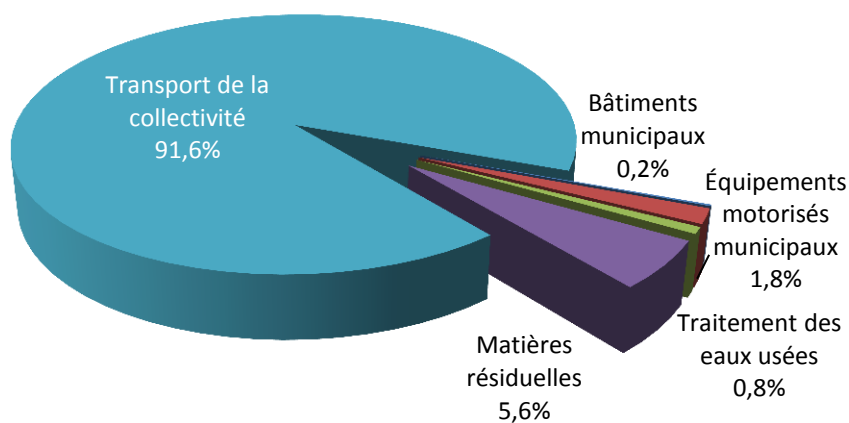


Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Secteur	Catégorie	CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	66 (excluant électricité)	0,0006 (excluant électricité)	0,0008 (excluant électricité)	0 (R22)	70 (incluant électricité)	0,2
	Équipements motorisés municipaux	655	0,05	0,03	0,014 (HFC-134a)	683	1,8
	Traitement des eaux usées	NA	13	0,09	NA	305	0,8
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	104	NA	NA	2 175	5,6
	Transport collectivité	-	-	-	NA	35 460	91,6
Total						38 693	100

Tableau 8.2: Émissions de GES par habitant pour la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010

Inventaire		CO ₂ éq (tonne/habitant)
Corporatif	Austin	0,18
	Ayer's Cliff	0,07
	Bolton-Est	0,26
	Eastman	0,09
	Sainte-Catherine-de-Hatley	0,12
Collectivité		5,06
Global		5,20



9 MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre décrit chacun des calculs qui ont été faits pour produire l'inventaire des GES de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire, ainsi que les hypothèses utilisées. L'ensemble de ces calculs a été effectué et intégré dans le même chiffrier, qui contient également des onglets dédiés aux données brutes fournies par la municipalité et ses sous-traitants.

Les méthodologies de calcul pour toutes les catégories de sources d'émission de GES sont celles prescrites par le programme Climat municipalités.

9.1 Bâtiments municipaux et autres installations

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

- Émissions directes de GES provenant d'une source de combustion fixe
- Émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité
- Émissions fugitives de GES provenant des systèmes de réfrigération et de climatisation

9.1.1 Procédure de collecte de données

Les données utilisées pour le calcul des émissions directes de GES provenant d'une source de combustion fixe sont celles identifiées sur les factures de propane et de mazout. Ces données ont été fournies par Stephen Nicholson (Austin), Ghislaine Poulin-Doherty (Ayer's Cliff) et Sophie Parent (MRC).

Les données utilisées pour le calcul des émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité, proviennent des factures d'électricité. Au niveau du service d'incendie, il n'y a pas de HFC utilisé dans les systèmes de suppression des incendies de la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire.



9.1.2 Traitement des données

La consommation annuelle d'électricité (en kWh) a été calculée différemment selon le type de facturation. Ainsi, lorsque la facturation était en fonction de la consommation réelle en kWh, les consommations mensuelles ou par période de facturation, disponibles sur les factures d'Hydro-Québec, ont simplement été additionnées. Toutefois, dans certains cas, Hydro-Québec facture selon la puissance des équipements et le temps d'utilisation. La consommation en kWh était alors calculée à partir de la puissance indiquée sur la facture et du nombre d'heures d'utilisation dans l'année, soit 11,5 heures par jour pour l'éclairage de rue.

9.1.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les facteurs d'émission pour le calcul des émissions directes de GES provenant d'une source de combustion fixe sont ceux fournis par Environnement Canada dans son plus récent inventaire national. Il en est de même pour les émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité : le facteur d'émission utilisé est celui fourni dans l'inventaire canadien des émissions de GES pour le Québec, soit 0,002 kg CO₂éq / kWh.

Au niveau des émissions fugitives de GES provenant des systèmes de réfrigération, la MRC de Memphrémagog utilise le R22 (aussi nommé HCFC-22 et fréon 22). Cependant, les 5 municipalités à l'étude ne connaissent pas le type de réfrigérant qui est utilisé dans leur système. Il a été posé comme hypothèse qu'elles utilisent aussi le R22. Ce type de réfrigérant est un HCFC, qui est un GES, mais qui n'est pas inclus dans le protocole de Kyoto, car c'est une substance appauvrissant la couche d'ozone (SACO) qui est couverte par le protocole de Montréal. Donc, selon le protocole de Kyoto et le programme Climat municipalités, les émissions de R22 ne doivent pas être incluses dans l'inventaire municipal des émissions de GES.

9.1.4 Calcul des émissions de GES

Les émissions directes de GES provenant d'une source de combustion fixe sont calculées en multipliant la consommation annuelle de chaque combustible, par les coefficients d'émissions appropriés et reportés en CO₂éq d'après les potentiels de réchauffement du CH₄ et du N₂O. En voici un exemple pour le mazout léger de l'hôtel de ville d'Austin :

$$\text{Émissions annuelles de CO}_2 = 8\,947 \text{ litres} * \frac{2,725 \text{ kg}}{\text{litre}} = 24\,380 \text{ kg} = 24,38 \text{ tonnes}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles de CH}_4 &= 8\,947 \text{ litres} * \frac{0,000026 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,23 \text{ kg} \\ &= 0,00023 \text{ tonne} \end{aligned}$$

$$\text{Émissions annuelles de N}_2\text{O} = 8\,947 \text{ litres} * \frac{0,000031 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,28 \text{ kg} = 0,00028 \text{ tonne}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en CO}_2\text{éq} \\ &= 24,38 \text{ tonnes} + (0,00023 * 21)\text{tonne} + (0,00028 * 310)\text{tonne} \\ &= 24,47 \text{ tonnes} \end{aligned}$$

Le calcul des émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité se fait par la multiplication de la consommation annuelle (en kWh) par le facteur d'émission correspondant pour le Québec, soit 0,002 kg CO₂éq / kWh¹¹. En voici un exemple pour l'hôtel de ville d'Austin :

$$\text{Émissions annuelles en CO}_2\text{éq} = 112\,140 \text{ kWh} * \frac{0,002 \text{ kg CO}_2\text{éq}}{\text{kWh}} = 0,22 \text{ tonne}$$

Les émissions annuelles de GES dues aux fuites des systèmes de climatisation peuvent être estimées de la façon suivante d'après Environnement Canada :

$$\text{Émissions annuelles (kg)} = [(Q_n * k) + (C * x * A) + (Q_d * y * (1 - z))]$$

¹¹ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 3, Annexe 13.



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 (%)

Ces émissions annuelles de GES sont ensuite ramenées en CO_2 éq d'après leur potentiel de réchauffement. Les valeurs de x , y , z et k sont les valeurs fournies par le GIEC pour la climatisation résidentielle et commerciale.

Cependant, compte tenu des réfrigérants utilisés par la MRC de Memphrémagog et les 5 municipalités de son territoire (HCFC-22), les émissions fugitives de GES n'ont pas à être calculées dans le cas présent.

9.1.5 Évaluation de l'incertitude

En ce qui concerne l'incertitude reliée aux données, ces dernières proviennent de factures pour le propane et le mazout. Comme l'ensemble de ce qui est acheté par les municipalités est consommé par les municipalités, ces données sont très précises et l'incertitude est donc faible. La même logique s'applique à la consommation électrique.

L'incertitude reliée au facteur d'émission de l'électricité est aussi faible, car elle provient de données québécoises, fonction de la production d'électricité au Québec.



9.2 Équipements motorisés municipaux

Les émissions de GES propres aux équipements motorisés municipaux se divisent en deux grandes sous-catégories :

- Émissions directes de GES associées à l'utilisation de carburant
- Émissions fugitives de GES provenant des systèmes de climatisation

9.2.1 Procédure de collecte de données

Les données utilisées pour le calcul des émissions directes de GES associées à l'utilisation de carburant sont les consommations d'essence et de diesel pour chacun des équipements motorisés municipaux. Ces données, comptabilisées annuellement par les municipalités, ont été fournies par Josiane Pouliot (Austin), Nicolas Éric Vary (Eastman), Tommy Cioc (Bolton-Est) et Alexandra Roy (Ayer's Cliff et Sainte-Catherine-de-Hatley). Il en est de même pour les véhicules climatisés, ainsi que ceux mis aux rebus. La liste de tous les véhicules motorisés municipaux se trouve à l'annexe 2.

La collecte de données concernant les sous-traitants est discutée, pour chacun des sous-traitants, à la section 9.2.6. Chacun d'entre eux a été rejoint pour obtenir leurs consommations annuelles en carburant, ou des estimations de ces dernières.

9.2.2 Traitement des données

La municipalité d'Austin n'a pas documenté ses consommations annuelles pour chacun des véhicules¹², mais connaît le kilométrage fait par chacun d'eux. Le calcul a donc été fait avec la consommation (litre/100km) de chacun des types de véhicule.

¹² Josiane Pouliot, Austin



9.2.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les émissions de CO₂ sont directement liées à la quantité de carburant consommé (2,289 kg CO₂/litre pour l'essence et 2,663 kg CO₂/litre pour le diesel)¹³, tandis que les émissions de CH₄ et de N₂O dépendent aussi du type de technologie utilisée. Pour chaque type de véhicule, un coefficient est donné par Environnement Canada. Le tableau 9.3 présente ces facteurs d'émission. Dans ce tableau, les niveaux réfèrent à l'année de fabrication du véhicule :

- Niveau 0 : entre 1981 et 1993
- Niveau 1 : entre 1994 et 1999
- Niveau 2 : 2000 à maintenant. Comme les facteurs d'émission pour les véhicules niveau 2 ne sont pas encore publiés, Environnement Canada propose d'utiliser les facteurs des véhicules niveau 1.

Chacun des types de véhicule, ainsi que les sous-catégories concernant les types de catalyseurs, est décrit à l'annexe 1.

¹³ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008.

Tableau 9.1 : Facteurs d'émission GES pour les véhicules

	Source	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ éq	Unité
Véhicules légers à essence	Niveau 1	2,289	0,00012	0,00016	2,341	kg/L
	Niveau 0	2,289	0,00032	0,00066	2,500	kg/L
	Convertisseur catalytique d'oxydation	2,289	0,00052	0,0002	2,362	kg/L
	Système sans catalyseur	2,289	0,00046	0,000028	2,307	kg/L
Camions légers à essence	Niveau 1	2,289	0,00013	0,00025	2,369	kg/L
	Niveau 0	2,289	0,00021	0,00066	2,343	kg/L
	Convertisseur catalytique d'oxydation	2,289	0,00043	0,0002	2,503	kg/L
	Système sans catalyseur	2,289	0,00056	0,000028	2,309	kg/L
Véhicules lourds à essence	Catalyseur à trois voies	2,289	0,000068	0,0002	2,352	kg/L
	Système sans catalyseur	2,289	0,00029	0,000047	2,310	kg/L
	Sans dispositif	2,289	0,00049	0,000084	2,325	kg/L
Motocyclettes	Système sans catalyseur	2,289	0,0014	0,000045	2,332	kg/L
Véhicules légers à moteur diesel	Dispositif perfectionné	2,663	0,000051	0,00022	2,732	kg/L
	Dispositif à efficacité modérée	2,663	0,000068	0,00021	2,730	kg/L
	Sans dispositif	2,663	0,0001	0,00016	2,715	kg/L
Camions légers à moteur diesel	Dispositif perfectionné	2,663	0,000068	0,00022	2,733	kg/L
	Dispositif à efficacité modérée	2,663	0,000068	0,00021	2,730	kg/L
	Sans dispositif	2,663	0,000085	0,00016	2,714	kg/L
Véhicules lourds à moteur diesel	Dispositif perfectionné	2,663	0,00012	0,000082	2,691	kg/L
	Dispositif à efficacité modérée	2,663	0,00014	0,000082	2,691	kg/L
	Sans dispositif	2,663	0,00015	0,000075	2,689	kg/L
Véhicules hors route	Essence	2,289	0,0027	0,00005	2,361	kg/L
	Diesel	2,663	0,00015	0,0011	3,007	kg/L

Source : Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008

9.2.4 Calcul des émissions de GES

Le calcul des émissions de CO₂ se fait en multipliant les quantités annuelles d'essence et de diesel par leur facteur d'émission respectif (2,289 kg CO₂/litre pour l'essence et 2,663 kg

CO₂/litre pour le diesel)¹⁴. Le même calcul est fait pour les émissions de CH₄ et de N₂O, mais en tenant compte du type de véhicule dans lequel le carburant est consommé. Les émissions de CH₄ et de N₂O sont ensuite ramenées en CO₂éq d'après leur potentiel de réchauffement. Voici l'exemple pour le camion Ford F-150 (2002) d'Ayer's Cliff, qui consomme de l'essence :

$$\text{Émissions annuelles de CO}_2 = 2\,715 \text{ litres} * \frac{2,289 \text{ kg}}{\text{litre}} = 6\,210 \text{ kg} = 6,21 \text{ tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de CH}_4 = 2\,715 \text{ litres} * \frac{0,00013 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,35 \text{ kg} = 0,00035 \text{ tonne}$$

$$\text{Émissions annuelles de N}_2\text{O} = 2\,715 \text{ litres} * \frac{0,00025 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,68 \text{ kg} = 0,00068 \text{ tonne}$$

Émissions annuelles en CO₂éq

$$\begin{aligned} &= 6,21 \text{ tonnes} + (0,00035 * 21) \text{ tonne} + (0,00068 * 310) \text{ tonne} \\ &= 6,43 \text{ tonnes} \end{aligned}$$

Comme les systèmes de climatisation des véhicules contiennent des HFC, au fort potentiel de réchauffement, les émissions fugitives de GES sont aussi calculées dans cette section. Le HFC le plus répandu est le HFC-134a qui a un potentiel de réchauffement de 1 300 kg CO₂éq/kg. Les émissions annuelles de GES dues aux fuites dans les systèmes de climatisation des véhicules peuvent être estimées de la façon suivante d'après Environnement Canada :

$$\text{Émissions annuelles (kg)} = [(C * x * A) + (Q_d * y * (1 - z))]$$

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 (%)

¹⁴ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008.

Le tableau 9.4 expose les valeurs que le GIEC propose pour la climatisation mobile. Lorsque la valeur exacte de la capacité n'est pas connue, la valeur la plus haute est prise (1,5 kg).

Tableau 9.2 : Valeur des variables pour la climatisation mobile¹⁵

Capacité totale de l'équipement C	Émission de fonctionnement x	Charge initiale restante y	Efficacité de récupération z
0,5 - 1,5 kg	20 %	50 %	50 %


Ces émissions annuelles de GES sont ensuite ramenées en CO₂éq d'après leur potentiel de réchauffement (1 300 kg CO₂éq/kg pour le HFC-134a). Voici un exemple de calcul pour la Subaru Legacy 2005, d'Austin, qui est climatisé, mais qui n'a pas été mise aux rebuts en 2010 :

$$\begin{aligned}
 & \text{Émissions annuelles en tonne } CO_2\text{éq} \\
 & = [(1,5 \text{ kg} * 20 \% * 1 \text{ an}) + (0 \text{ kg} * 50 \% * (1 - 50 \%))] * \frac{1 \text{ tonne}}{1000 \text{ kg}} \\
 & * \frac{1\,300 \text{ kg } CO_2\text{éq}}{\text{kg}} = 0,39 \text{ tonne } CO_2\text{éq}
 \end{aligned}$$

9.2.5 Évaluation de l'incertitude

En ce qui concerne l'incertitude reliée aux données, ces dernières proviennent souvent de factures pour l'essence et le diesel consommé par les véhicules municipaux. Comme l'ensemble de ce qui est acheté par les municipalités est consommé par les municipalités, cette donnée est très précise et l'incertitude est donc faible. Cependant, lorsque les données sont calculées en fonction du kilométrage annuel du véhicule, l'incertitude est considérée moyenne.

¹⁵ GIEC, Lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (2006), volume 3 : Procédés industriels et utilisation de produits, tableau 7.9, p. 7.61, [<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/vol3.html>].



Au niveau des émissions fugitives de GES, elles n'ont pas été comptabilisées à l'aide de bilan, mais plutôt par l'estimation des taux de fuite. Cette méthode est un peu moins précise, mais comme les systèmes de climatisation sont semblables, l'incertitude reste moyenne.

L'incertitude reliée aux facteurs d'émission des sources de combustion mobile est faible, car elle provient de données canadiennes et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada, en fonction du type de véhicule.


9.2.6 Sous-traitants

Au niveau des sous-traitants, la collecte de données et le calcul ont été faits de façon différente pour chacun d'eux, en fonction des données disponibles. Pour l'ensemble des incertitudes reliées aux émissions des sous-traitants, la précision peut être améliorée en obtenant les consommations exactes de carburant pour chacun de ces sous-traitants.

- En ce qui a trait au service de police d'Austin, il est géré par la Régie de police Memphrémagog, qui n'a pas documenté sa consommation annuelle en essence par véhicule, mais qui connaît le total d'essence consommé¹⁶. La consommation d'essence a donc été répartie en fonction du nombre de Dodge Charger et de Chevrolet Impala de ce service. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service, car la donnée provient d'une estimation.
- En ce qui a trait au service d'incendie de Sainte-Catherine-de-Hatley, il est géré par la Régie intermunicipale de protection des incendies de North Hatley, qui n'a pas documenté sa consommation annuelle en diesel¹⁷. Le calcul a donc été fait en fonction de la consommation de diesel consommé par km et du nombre de km fait annuellement :

¹⁶ Christian Boily, Régie de police Memphrémagog

¹⁷ Mike Mckenna, Régie intermunicipale de protection des incendies, North Hatley


$$\frac{350 \text{ km}}{\text{an}} * \frac{0,4 \text{ litres diesel}}{\text{km}} = \frac{140 \text{ litres de diesel}}{\text{an}}$$

L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service, car la donnée provient d'une estimation. Le calcul se fait de la même façon pour les sous-traitants suivants, qui n'ont pas documenté leur consommation annuelle en diesel, mais qui connaissent le kilométrage de leur véhicule :

- Collecte des matières résiduelles - Ayer's Cliff
- Déneigement – MRC
- Collecte ordure et recyclage – Eastman
- Déneigement - Ayer's Cliff
- Déneigement – Eastman
- Collecte des matières résiduelles - Ste-Catherine-de-Hatley



9.3 Traitement des eaux usées

Toutes les municipalités concernées possèdent des fosses septiques. De plus, la municipalité d'Eastman possède des étangs aérés et la municipalité d'Ayer's Cliff possède un système de boues activées. Les émissions de GES dues à ces traitements sont donc comptabilisées dans les champs 1 et 2. Au niveau des étangs aérés et des boues activées, comme il s'agit de traitements aérobies, il n'y a pas de méthane (CH_4) émis lors du traitement, mais les processus de nitrification et de dénitrification génèrent du N_2O . Cependant, les fosses septiques émettent du CH_4 , car elles fonctionnent en mode anaérobie.

9.3.1 Procédure de collecte de données

Les données nécessaires au calcul des émissions de GES relatives au traitement des eaux usées sont la taille de la population desservie et la consommation moyenne de protéine. La taille de la population a été fournie par l'Institut de la statistique du Québec¹⁸, alors que la consommation moyenne de protéines a été fournie par Environnement Canada, en fonction de l'année de l'inventaire¹⁹. Cette consommation est tirée des statistiques sur l'alimentation publiées annuellement. Pour ce présent inventaire GES, cette consommation est de 70,81 g/personne/jour.

Au niveau des fosses septiques, les données nécessaires au calcul des émissions de GES sont la population desservie et le nombre de fosses septiques. Ces données ont été fournies par Christine Labelle, Directrice générale adjointe, MRC de Memphrémagog.

9.3.2 Traitement des données

Comme la consommation moyenne de protéines au niveau canadien dans le rapport d'inventaire national ne couvre que la période 1990 à 2008, c'est la donnée de 2008 qui a été utilisée. Notons que cette consommation annuelle ne varie pas beaucoup d'année en année.

¹⁸ http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons_regnl/regional/index.htm

¹⁹ Annexe 3 Rapport d'inventaire national 1990-2008, Partie 2, p.170

9.3.3 Facteurs d'émission GES utilisés

La méthode utilisée pour le calcul de ces émissions de GES est celle utilisée par Environnement Canada dans son rapport d'inventaire national²⁰, qui correspond à celle par défaut du GIEC, qui estime les émissions de GES en prenant pour base la quantité d'azote présent dans les déchets et en posant comme hypothèse qu'une quantité de 0,01 kg N₂O-N/kg d'azote contenu dans les déchets sera produite. Pour estimer la quantité d'azote présente dans les déchets, on présume que les protéines renferment 16 % d'azote²¹, ce qui nous donne un facteur d'émission de 0,00006498 tonne N₂O / habitant.

$$\frac{70,81 \text{ g de protéine}}{\text{personne} \cdot \text{jour}} * \frac{1 \text{ tonne}}{1\,000\,000 \text{ g}} * \frac{365 \text{ jours}}{\text{année}} * \frac{0,01 \text{ kg N}_2\text{O-N}}{\text{kg d'azote}} * \frac{0,16 \text{ kg d'azote}}{\text{kg de protéine}} *$$
$$\frac{44 \text{ kg N}_2\text{O}}{28 \text{ kg N}_2\text{O-N}} = \frac{0,00006498 \text{ tonne N}_2\text{O}}{\text{personne}}$$

9.3.4 Calcul des émissions de GES

Le calcul se fait donc en multipliant sa population desservie par le facteur d'émission du N₂O. Le nombre de tonnes émises est ensuite ramené en CO₂éq, grâce au potentiel de réchauffement du N₂O. Voici un exemple de calcul pour la municipalité d'Ayer's Cliff :

$$\begin{aligned} & \text{Émissions annuelles en tonne CO}_2\text{éq} \\ & = 1\,009 \text{ personnes desservies} * \frac{0,00006498 \text{ tonne N}_2\text{O}}{\text{personne}} * 310 \\ & = 20 \text{ tonnes CO}_2\text{éq} \end{aligned}$$

²⁰ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, p. 170.

²¹ Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Version révisée 1996, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développement économiques et Agence internationale de l'énergie. Disponible en ligne : <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/french.htm>



Au niveau des fosses septiques, les données utilisées dans le calcul sont les suivantes :

- Demande Biologique en Oxygène dans les eaux usées : 21,9 kg DBO/personne/an²²
- Quantité de boues récupérées de fosses septiques : 1,7 m³/an/fosse²³
- Taux de récupération dans les boues : 7,5 kg DBO/m³²⁴
- Facteur d'émission CH₄ : 0,18 kg CH₄/kg DBO²⁵

Voici un exemple de calcul pour la municipalité d'Ayer's Cliff :

Émissions annuelles en tonne CO₂éq

$$= \left(\left(42 \text{ personnes desservies} * \frac{21,9 \text{ kg DBO}}{\text{personne} * \text{an}} - \frac{191 \text{ kg DBO}}{\text{an}} \right) * \frac{0,18 \text{ kg CH}_4}{\text{kg DBO}} \right) * \frac{\text{tonne}}{1\,000 \text{ kg}} * 21 = 3 \text{ tonnes CO}_2\text{éq}$$

9.3.5 Évaluation de l'incertitude

L'incertitude reliée aux données est faible, car elle concerne la population de la municipalité et la consommation moyenne de protéine au Canada. Le même principe s'applique à l'incertitude reliée aux facteurs d'émission, qui sont fonction de la quantité d'azote présent dans les protéines.

²² GIEC 2006. Disponible en ligne <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm>

²³ Guide d'élaboration d'un plan de gestion des matières résiduelles, 2001

²⁴ Santé Canada. Guide canadien d'évaluation des incidences sur la santé, Chapitre 8: La gestion des eaux usées et des boues, 2004.

²⁵ Annexe 3.5.2 Rapport d'inventaire national 1990-2009, Partie 2, p.170



9.4 Matières résiduelles

L'enfouissement des matières résiduelles engendre des émissions de CO₂ et de CH₄. Comme les émissions de CO₂ sont dues à la biomasse, elles sont calculées, mais ne sont pas incluses dans le total de l'inventaire GES, selon la norme ISO 14064-1 et le guide de bonnes pratiques du GIEC. En effet, quand les déchets se composent de biomasse, le CO₂ produit par le brûlage ou la décomposition n'est pas pris en compte dans le secteur des déchets. Dans le cas de la biomasse agricole, on présume qu'il s'agit d'un cycle durable (le carbone du CO₂ sera séquestré quand la biomasse se régénérera dans la reproduction des cultures)²⁶.

9.4.1 Procédure de collecte de données

Pour calculer les émissions de GES réelles émises en 2010, il faut tenir compte des tonnages de matières envoyées à l'enfouissement depuis 50 ans, selon les recommandations du GIEC. Ces tonnages incluent les matières résiduelles résidentielles, celles provenant des ICI, ainsi que les boues d'épuration et de fosses septiques. Les tonnages concernant les matières résiduelles ont été fournis par Alexandra Roy, MRC de Memphrémagog.

9.4.2 Traitement des données

Les données sur les années manquantes (pas documentées par la municipalité, ni par le lieu d'enfouissement) ont été estimées à partir de la population des municipalités et d'un tonnage moyen par habitant.

²⁶ Environnement Canada, *Rapport d'inventaire national 1990-2007*, p.61.



9.4.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les émissions de CO₂ et de CH₄ ont été calculées à l'aide du logiciel LandGEM ((Landfill Gas Emission Model) conçu par l'EPA (Environmental Protection Agency) aux États-Unis²⁷. Elles sont calculées en considérant deux facteurs :

- L₀ : le potentiel de production de méthane. Ce coefficient varie en fonction de l'année d'enfouissement au Québec²⁸
- k : la constante de vitesse de production de CH₄ annuelle, qui est régie par quatre facteurs soient, la teneur en humidité, la disponibilité des nutriments, le pH et la température. Ce coefficient est de 0,056 an⁻¹ au Québec²⁹

9.4.4 Calcul des émissions de GES

LandGEM fournit donc les émissions de CO₂ et de CH₄ émis en 2010 par l'enfouissement des matières résiduelles des 5 municipalités à l'étude. Comme le site de Brôme-Missisquoi possède un système de captage du biogaz qui a une efficacité de captage de 75 %³⁰, il faut aussi le considérer afin de calculer la quantité nette de méthane émise par ce site. Les émissions de CH₄ sont transposées en CO₂éq d'après le potentiel de réchauffement du méthane de 21.

9.4.5 Évaluation de l'incertitude

En ce qui concerne l'incertitude reliée aux données, ces dernières proviennent parfois de bilan annuel, mais parfois d'estimation en fonction de la population. À cause de ces estimations, l'incertitude est considérée comme moyenne. En ce qui a trait à l'incertitude reliée aux facteurs d'émission, ils sont fonction de valeurs propres au Québec. L'incertitude est donc faible à ce niveau.

²⁷ United States Environmental Protection Agency (Office of Research and Development), Landfill Gas Emission Model (LandGEM – version 3.02) [<http://www.epa.gov/ttnatc1/dir1/landgem-v302-guide.pdf>].

²⁸ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, p. 156.

²⁹ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, p. 158.

³⁰ Brigitte Nadeau, RIEDSBM



9.5 Transport routier

La combustion de carburant dans les véhicules des citoyens engendre des émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O.

9.5.1 Procédure de collecte de données

Les émissions de GES dues au transport de la collectivité sont estimées en ramenant à l'échelle du territoire à l'étude les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec, en fonction du nombre de véhicules immatriculés sur le territoire. Ce nombre de véhicules immatriculés est disponible dans le bilan annuel de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)³¹, alors que les émissions de GES dues à l'ensemble du Québec sont disponibles dans le rapport d'inventaire national³².

9.5.2 Traitement des données

Comme le nombre de véhicules immatriculés est disponible par MRC, cette donnée a été ramenée à l'échelle du territoire à l'étude au prorata des populations. Ce calcul a été fait séparément pour chaque type de véhicule :

- Automobile
- Camion léger
- Motocyclette
- Autobus
- Autobus scolaire
- Camion lourd
- Véhicule hors route

³¹ Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), Bilan 2009 – Accidents, parc automobile, permis de conduire.

³² Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 3, Annexe 15.



9.5.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Aucun facteur d'émission supplémentaire n'a été utilisé pour ce calcul, ces derniers étant intégrés dans les calculs déjà faits par Environnement Canada pour évaluer les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec.

9.5.4 Calcul des émissions de GES

Les émissions de GES dues au transport de la collectivité ont donc été estimées en ramenant à l'échelle du territoire à l'étude les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec, en fonction du nombre de véhicules immatriculés sur le territoire. Voici un exemple de calcul pour les automobiles :


$$\frac{3\,135\,387 \text{ véhicules immatriculés au Québec}}{3\,496 \text{ véhicules immatriculés sur le territoire}} = \frac{10\,806 \text{ ktonnes } CO_2\text{éq au Québec}}{x \text{ ktonnes } CO_2\text{éq}}$$

$$x = 12\,050 \text{ tonnes } CO_2\text{éq}$$

Une fois la somme des émissions de GES relatives au transport de la collectivité calculée, ont été soustraites de ce total les émissions de GES dues aux véhicules municipaux et aux véhicules des sous-traitants situés sur le territoire, qui ont déjà été calculées dans l'inventaire GES corporatif.

9.5.5 Évaluation de l'incertitude

Comme les données de consommation de carburant des citoyens ne sont pas disponibles et qu'il faut estimer les émissions de GES en ramenant à l'échelle de la municipalité les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec, l'incertitude sur ces émissions est forte. La MRC de Memphrémagog ne peut entreprendre d'action pour améliorer cette précision. Cependant, dans le but de pouvoir mesurer l'impact d'actions de réduction des émissions de GES dans ce secteur, la municipalité pourrait trouver une façon de mettre en relation ces émissions par rapport à des données mesurables. Par exemple, par des études sur la circulation des principales artères ou par des données de vente de carburant au niveau local.



L'incertitude reliée aux facteurs d'émission est la même que celle pour les équipements motorisés municipaux et a été évaluée faible.



10 INCERTITUDE

L'incertitude associée au calcul des émissions de GES contenu dans cet inventaire est d'ordre systématique, parce qu'elle résulte principalement des estimations qui ont dû être réalisées, introduisant ainsi certains biais.

Pour la MRC de Memphrémagog et les 5 municipalités de son territoire, ces incertitudes pourraient être diminuées par les mesures suivantes :

- En obtenant les consommations exactes des véhicules des sous-traitants, au lieu du kilométrage parcouru ou d'estimation de ces consommations. La municipalité d'Austin a d'ailleurs comme projet de demander à ses sous-traitants de documenter leur consommation annuelle.
- En documentant les consommations exactes des véhicules municipaux, pour les municipalités où ce n'est pas déjà fait.

Globalement, nous estimons que l'incertitude reliée à l'inventaire GES corporatif se situe aux environs de $\pm 10 \%$, alors que l'incertitude reliée à l'inventaire GES de la collectivité se situe aux alentours de 20 à 25 %.

11 GESTION DE L'INVENTAIRE GES

Dans le but de réduire l'incertitude qu'elle peut contrôler, la MRC de Memphrémagog peut mettre en place des systèmes de gestion permettant d'assurer et d'améliorer la qualité de l'inventaire GES. La figure 11.1 démontre les composantes principales d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES.

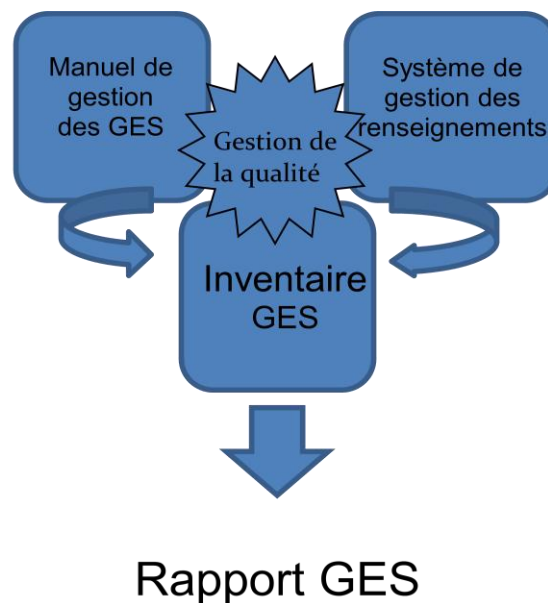



Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES

Ces principales composantes sont :

- Manuel de gestion des GES : document de référence qui contient les marches à suivre pour l'ensemble des processus de réalisation de l'inventaire GES de la municipalité
- Système de gestion des renseignements sur les GES : contient les données pertinentes à l'inventaire et les marches à suivre pour la gestion de ces données
- Système de gestion de la qualité de l'inventaire GES: processus systématique visant l'amélioration continue de la qualité de l'inventaire GES



Le manuel de gestion des GES contient les politiques, les stratégies et les cibles en matière de GES. Il contient aussi les objectifs et les principes fondamentaux de l'inventaire GES, ainsi que les marches à suivre concernant la quantification des GES, le système de gestion des renseignements sur les GES et la vérification des GES, si cela est applicable. À l'annexe 4 se trouve un exemple de table des matières d'un manuel de gestion des GES.

Le système de gestion des renseignements sur les GES a pour but de faciliter la surveillance, le contrôle, la consignation et la vérification des données GES. Il comprend :

- Des politiques, processus et méthodes servant à déterminer, gérer et mettre à jour des informations GES
- Des compteurs, appareils de surveillance, registres papier, matériels et logiciels informatiques, chiffriers électroniques, programmes de gestion de l'information, algorithmes de calcul, etc.
- Des données, des reçus, des relevés, des informations compilées, etc.
- Des modes de fonctionnement

Finalement, le système de gestion de la qualité de l'inventaire GES est un processus systématique qui:

- vise à prévenir et à corriger les erreurs
- Permet d'identifier les opportunités d'amélioration de la qualité de l'inventaire GES
- Assure l'application des 5 principes fondamentaux (pertinence, complétude, cohérence, exactitude, transparence)
- vise l'amélioration :
 - Des méthodes utilisées (ex. méthodologies de calcul des émissions)
 - Des données utilisées (ex. données d'activités, facteurs d'émissions)
 - Des processus et des systèmes reliés (ex. procédures pour la préparation de l'inventaire GES)
 - De la documentation (ex. manuel de gestion des GES)



Cette gestion de la qualité de l'inventaire GES se fait en sept étapes selon le GHG Protocol :

1. Mettre sur pied une équipe responsable de la qualité de l'inventaire GES
2. Développer un plan de gestion de la qualité de l'inventaire GES
3. Réaliser des activités de surveillance générales
4. Réaliser des activités de surveillance spécifiques pour certaines sources d'émission
5. Réviser les estimations contenues dans l'inventaire GES et les rapports
6. Mettre en place une procédure de rétroaction auprès des personnes concernées pour implanter les améliorations et corriger les erreurs détectées
7. Établir des procédures de conservation des informations, de documentation et de communication, tant à l'interne qu'à l'externe

Si elle le juge approprié, la MRC de Memphrémagog pourrait prévoir, dans son plan d'action visant la réduction de ses émissions de GES, la mise en œuvre d'un processus interne de gestion de l'inventaire GES, afin de maintenir et de mettre à jour celui-ci.

CONCLUSION

L'inventaire des GES émis par la MRC de Memphrémagog et de 5 municipalités de son territoire en 2010 a été produit par Enviro-accès. Cet inventaire GES se divise en trois sections : l'inventaire GES corporatif, l'inventaire GES de la collectivité et l'inventaire GES global, qui est la somme des deux premiers. Le transport de la collectivité est la catégorie qui génère le plus d'émission de GES et représente 91,6 % des émissions globales de GES. L'enfouissement des matières résiduelles génère 5,6 % des émissions globales de GES, alors que l'ensemble des émissions corporatives de GES représente 2,8 % des émissions globales de GES, ces dernières étant principalement dues au traitement des eaux usées.

Ces émissions de GES se divisent ainsi, par secteur et par catégorie :

Secteur	Catégorie	CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	66 (excluant électricité)	0,0006 (excluant électricité)	0,0008 (excluant électricité)	0 (R22)	70 (incluant électricité)	0,2
	Équipements motorisés municipaux	655	0,05	0,03	0,014 (HFC-134a)	683	1,8
	Traitement des eaux usées	NA	13	0,09	NA	305	0,8
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	104	NA	NA	2 175	5,6
	Transport collectivité	-	-	-	NA	35 460	91,6
Total						38 693	100

Cet inventaire GES servira de point de départ pour orienter le plan d'action pour la réduction des émissions de GES de la MRC de Memphrémagog et des 5 municipalités concernées.



Annexes

ANNEXE 1 : TYPES DE VÉHICULES

Environnement Canada décrit comme suit les différentes catégories de véhicule, qui servent à déterminer le facteur d'émission approprié.

Catégorie	Description
Automobile	< 3 900 kg, moins de 12 passagers
Camion léger	< 3 900 kg, type fourgonnette, camionnette ou 4x4
Véhicule lourd	> 3 900 kg, transport de marchandise ou plus de 12 passagers
Motocyclette	< 680 kg, pas plus de 3 roues


Au niveau des véhicules à moteur diesel et des véhicules lourds à essence, les coefficients d'émissions diffèrent en fonction des types de dispositif antipollution. Ces types de dispositif varient d'après l'année de fabrication du véhicule, comme le démontre le tableau suivant :

Type de véhicule	Dispositif antipollution	Année
Véhicules lourds à essence	Aucun système dépolluant	1960-1984
	Système non catalytique	1985-1995
	Convertisseur catalytique à trois voies	1996-2008
Véhicules lourds à moteur diesel	Aucun système dépolluant	1960-1982
	Système dépolluant d'efficacité moyenne	1983-1995
	Système dépolluant perfectionné	1996-2008
Automobiles et camions légers à moteur diesel	Aucun système dépolluant	1960-1982
	Système dépolluant d'efficacité moyenne	1983-1995
	Système dépolluant perfectionné	1996-2008

Source : Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, Tableau A2-4

ANNEXE 2 : LISTE DES ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX DE LA MRC DE MEMPHRÉMAGOG ET DE 5 MUNICIPALITÉS DE SON TERRITOIRE

Description	Municipalité
Pompe, génératrice, bateau et scie	Austin
Unité d'Urgence 1051, 2004, 8 cylindres	Austin
#251, International, 2010, 8 cylindres	Austin
#651 International, 2007, 8 cylindres	Austin
Subaru Legacy 2005	Austin
Chevrolet Cavalier 2000	Austin
Chevrolet 4RM Trail Blazer 2002	Austin
Jeep 4x4 Patriot 2008	Austin
Mazda 323 1993	Austin
GMC 5 cylindres Canyon 2007	Austin
GMC 4RM Sierra 2006	Austin
John Deer 1332 DDE 2002	Austin
MTD SnowFlite 10/28 1995	Austin
Stihl KM 90 R 2010	Austin
Weed Eater MX 550 2009	Austin
Jonsered Cs2145 2000	Austin
Freightliner MCV 1996	Ayer's Cliff
Ford CTV 1997	Ayer's Cliff
Ford F-150 2002	Ayer's Cliff
Dodge RAMCL 2008	Ayer's Cliff
Kubota B 2400 1998	Ayer's Cliff
John Deere 4115 2005	Ayer's Cliff
Ford Ranger - 2009	Bolton-Est
Inter Incendie 1980	Eastman
GMC Incendie 2000	Eastman
Freight Liner Incendie 2008	Eastman
Tracteur John Deer 3720 2006	Eastman
GMC Sierra 250 2000	Eastman
Dodge Charger (2010)	MRC
Dodge Charger (2010)	MRC
Chevrolet Impala (2010)	MRC
Chevrolet Impala (2010)	MRC
Chevrolet Impala (2010)	MRC
Chevrolet Impala (2010)	MRC



Chevrolet Impala (2010)	MRC
Chevrolet Impala (2010)	MRC
Chevrolet Impala (2010)	MRC
Scie à chaîne	Sainte-Catherine-de-Hatley
Camion léger- Ford 550 2006	Sainte-Catherine-de-Hatley


ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS

Bâtiment	Municipalité
Hôtel de ville, Garage, caserne pompier village	Austin
Chalet des Sports	Austin
Caserne pompier - Nord	Austin
Éclairage public	Austin
Hôtel de ville, garage et caserne	Ayer's Cliff
Bibliothèque	Ayer's Cliff
Usine de traitement des eaux usées	Ayer's Cliff
Parc / Patinoire	Ayer's Cliff
Éclairage public	Ayer's Cliff
Hôtel de Ville	Bolton-Est
Éclairage public	Bolton-Est
Hôtel de Ville	Eastman
Bibliothèque	Eastman
Voirie	Eastman
chalet des sports	Eastman
Station pompage eau	Eastman
Station eaux usées	Eastman
Station eaux usées	Eastman
Station eaux usées	Eastman
Station d'épuration	Eastman
Éclairage public	Eastman
Bâtisse principale	MRC
Bâtisse Stanstead	MRC
Hôtel de Ville	Sainte-Catherine-de-Hatley
Salle communautaire	Sainte-Catherine-de-Hatley
Éclairage public	Sainte-Catherine-de-Hatley



ANNEXE 4 : EXEMPLE DE TABLE DES MATIÈRES D'UN MANUEL DE GESTION DES GES

- Introduction
- But, objectifs et principes fondamentaux de l'inventaire GES
 - Période de déclaration
 - Utilisateurs prévus
 - Public
 - Gestionnaires internes
 - Organisme demandant la déclaration (s'il y a lieu)
 - Autres parties intéressées
 - Normes et protocoles utilisés
 - Ex. norme ISO 14064-1, Programme Climat municipalités
 - Limites de l'organisation
 - Approche de consolidation utilisée (approche fondée sur le contrôle dans le cas de la MRC de Memphrémagog)
 - Région géographique comprise dans les limites
- Politiques, stratégies et cibles en matière de GES
- Quantification des GES
 - Année de référence historique
 - Traitement des émissions de GES attribuables à la biomasse
 - Traitement des absorptions
 - Critères de sélection des méthodologies de quantification utilisées
 - Méthodes de cueillette des données
 - Méthodes de calcul
 - Facteurs d'émissions utilisés, incluant leurs sources et références
 - Lignes directrices de bonnes pratiques utilisées
- Système de gestion des renseignements sur les GES
 - Description
 - Endroit où les données brutes des inventaires se trouvent
 - Endroit où les rapports préliminaires et les feuilles de calculs se trouvent
- Plans de surveillance et de cueillette des données
 - Personnes responsables de la cueillette, du traitement, de la compilation des renseignements, de l'archivage
 - Renseignements relatifs aux équipements utilisés
 - Calibrage et entretien
 - Assurance qualité et contrôle de la qualité
- Traitement et stockage des données
 - Endroit et durée de conservation
 - Sécurité et procédures d'accès
- Marches à suivre relatives à la déclaration des GES
 - Rapports GES destinés au public
 - Rapports GES destinés à la gestion interne
 - Rapports de vérification

- 
- Procédures de mise à jour de l'inventaire GES
 - Marches à suivre relatives à la vérification
 - Norme ou protocole utilisé pour la vérification
 - Objectifs et critères de vérification
 - Niveau d'assurance
 - Choix du vérificateur