

2008

Inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la Ville de Magog

Présenté à :

Madame Élyse Ménard
Coordonnatrice division environnement

Ville de Magog
520, rue Saint-Luc
Magog, Québec
J1X 2X1
Téléphone : (819) 843-7106
Télécopieur : (819) 843-3330
E.Menard@ville.magog.qc.ca



Par :

Enviro-accès inc.
*Centre pour l'avancement des
technologies environnementales*



Enviro-accès

Février 2010

Cet inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la Ville de Magog a été préparé conformément à la norme ISO 14 064-1 et aux exigences supplémentaires du programme Climat municipalités du gouvernement du Québec. La Ville de Magog a émis un total de 133 770 tonnes CO₂éq du 1^{er} janvier au 31 décembre 2008.

Enviro-accès inc.



SOMMAIRE

La Ville de Magog a mandaté Enviro-accès 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 Ville de Magog est la compilation des principales émissions de GES émises par la Ville et ses citoyens durant l'année 2008, qui pourra devenir l'année de référence pour les inventaires futurs. 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 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 de la municipalité, soit la gestion des matières résiduelles et le transport de la collectivité.

L'inventaire GES corporatif de la Ville de Magog regroupe les émissions de GES issues des services gérés par la Ville 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 suivent les bâtiments municipaux avec 18 % et le traitement des eaux usées avec 18 %.

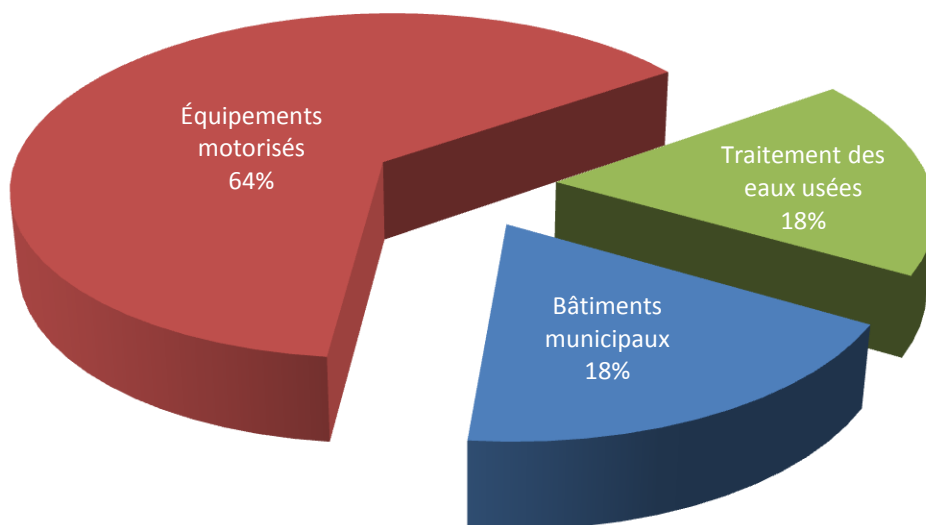



Figure 1 : Distribution des émissions de GES du secteur corporatif pour la Ville de Magog en 2008

Ainsi, les équipements motorisés municipaux ont émis 1 795 tonnes de CO₂éq en 2008, alors que les bâtiments municipaux ont émis 500 tonnes de CO₂éq et le traitement des eaux usées 508 tonnes de CO₂éq. Le total des émissions de GES du secteur corporatif se chiffre à 2 822 tonnes de CO₂éq en 2008. 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

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	Électricité	-	-	-	NA	7	18
	Gaz naturel	400	0,008	0,007	NA	403	
	Propane	44	0,0008	0,0031	NA	45	
	Mazout	42	0,0004	0,0005	NA	42	
	Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,00	3	
Équipements motorisés municipaux	Essence	367	0,09	0,03	NA	378	64
	Diesel	1 319	0,06	0,22	NA	1 389	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,021	28	
Traitement des eaux usées		NA	0	1,6	NA	508	18
Total						2 803	100



L'inventaire GES de la collectivité de la Ville de Magog 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 93 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 7 % de ces émissions.

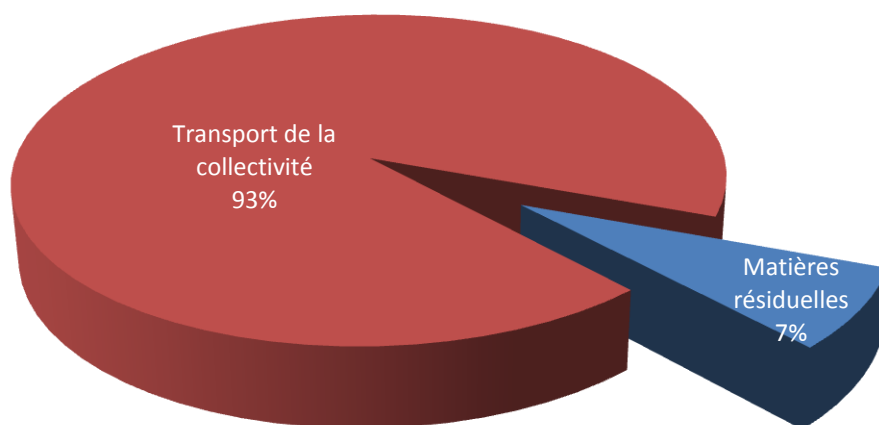


Figure 2 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville de Magog en 2008

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 9 772 tonnes de CO₂éq en 2008 (émission de CH₄), ainsi que 5 107 tonnes de CO₂ qui ne sont pas comptabilisées (voir méthodologie), car elles proviennent de la biomasse. Le transport de la collectivité a émis 121 195 tonnes de CO₂éq en 2008, 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	5 107	NA
	CH ₄	9 772	7
Transport collectivité	Automobile	40 775	93
	Camion léger	34 098	
	Motocyclette	406	
	Autobus	1 144	
	Autobus scolaire	1 286	
	Camion lourd	25 751	
	Véhicule hors-route	17 734	
Total (excluant les véhicules corporatifs et le CO ₂ provenant de la biomasse)		130 967	100

L'inventaire GES global de la Ville de Magog 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 90,6 % des émissions globales de GES de la Ville de Magog en 2008. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 7,3 % des émissions globales de GES. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives de GES représente 2,1 % des émissions globales de GES. Le tableau 3 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des catégories.

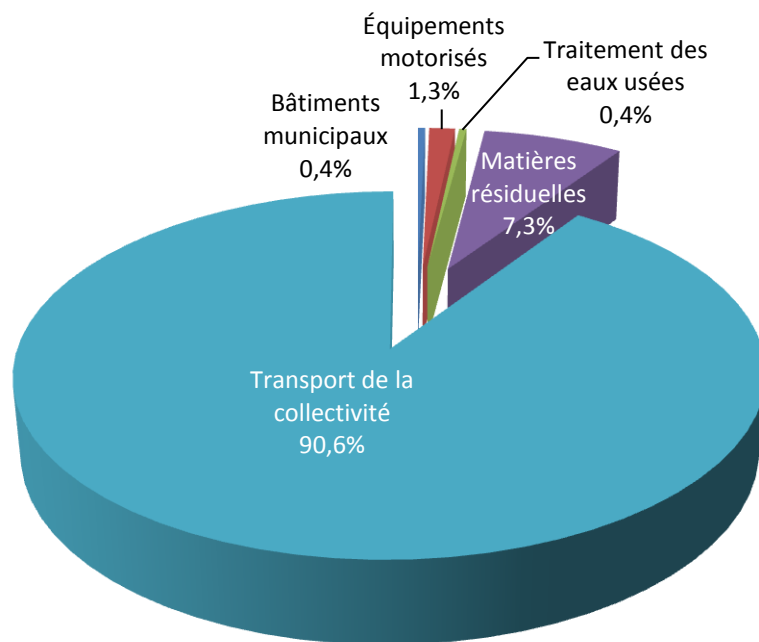


Figure 3 : Distribution des émissions globales de GES pour la Ville de Magog en 2008

Tableau 3 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville de Magog en 2008

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	486 (excluant électricité)	0,009 (excluant électricité)	0,011 (excluant électricité)	0,00 (HFC-410a)	500 (incluant électricité)	0,4
	Équipements motorisés municipaux	1 686	0,15	0,25	0,021 (HFC-134a)	1 795	1,3
	Traitement des eaux usées	NA	0	1,6	NA	508	0,4
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	465	NA	NA	9 772	7,3
	Transport collectivité	-	-	-	NA	121 195	90,6
Total						133 770	100

En intensité, la Ville de Magog a émise 0,11 tonne de CO₂éq par habitant en 2008 au niveau corporatif, 5,31 tonnes de CO₂éq par habitant au niveau de la collectivité et 5,42 tonnes de CO₂éq par habitant au niveau global. Le tableau 4 présente ces émissions en intensité.

Tableau 4 : Émissions de GES par habitant pour la Ville de Magog en 2008

Inventaire	CO ₂ éq (tonne/habitant)
Corporatif	0,11
Collectivité	5,31
Global	5,42



Table des matières

1. INTRODUCTION.....	1
2. VILLE DE MAGOG.....	5
3. DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES	7
3.1 PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL.....	7
3.2 PÉRIODE DE DÉCLARATION	9
3.3 PÉRIMÈTRE OPÉRATIONNEL.....	9
3.4 INCERTITUDE	14
4. DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT	17
5. ÉQUIPE RESPONSABLE DE L'INVENTAIRE GES	18
6. INVENTAIRE GES CORPORATIF	19
6.1 BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS	22
6.2 ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX	23
6.2.1 CHAMP 1 : CONTRÔLE DIRECT	27
6.2.2 CHAMP 2 : SOUS-TRAITANTS	28
6.3 TRAITEMENT DES EAUX USÉES	30
7. INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ	31
7.1 MATIÈRES RÉSIDUELLES	32
7.2 TRANSPORT ROUTIER	33
8. INVENTAIRE GES GLOBAL	35
9. MÉTHODOLOGIE	37
9.1 BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS	37
9.1.1 PROCÉDURE DE COLLECTE DE DONNÉES	37
9.1.2 TRAITEMENT DES DONNÉES.....	38
9.1.3 FACTEURS D'ÉMISSION GES UTILISÉS	40
9.1.4 CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES	41
9.1.5 ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE.....	43
9.2 ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX	43
9.2.1 PROCÉDURE DE COLLECTE DE DONNÉES	44
9.2.2 TRAITEMENT DES DONNÉES.....	45
9.2.3 FACTEURS D'ÉMISSION GES UTILISÉS	45
9.2.4 CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES	46
9.2.5 ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE.....	48
9.2.6 SOUS-TRAITANTS	49
9.3 TRAITEMENT DES EAUX USÉES	54
9.3.1 PROCÉDURE DE COLLECTE DE DONNÉES	54
9.3.2 TRAITEMENT DES DONNÉES.....	55
9.3.3 FACTEURS D'ÉMISSION GES UTILISÉS	55
9.3.4 CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES	56
9.3.5 ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE.....	56
9.4 MATIÈRES RÉSIDUELLES	56
9.4.1 PROCÉDURE DE COLLECTE DE DONNÉES	56
9.4.2 TRAITEMENT DES DONNÉES.....	57
9.4.3 FACTEURS D'ÉMISSION GES UTILISÉS	57

9.4.4	CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES	57
9.4.5	ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE.....	58
9.5	TRANSPORT ROUTIER	58
9.5.1	PROCÉDURE DE COLLECTE DE DONNÉES	58
9.5.2	TRAITEMENT DES DONNÉES.....	59
9.5.3	FACTEURS D'ÉMISSION GES UTILISÉS	59
9.5.4	CALCUL DES ÉMISSIONS DE GES	60
9.5.5	ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE.....	60
10.	INCERTITUDE	61
11.	GESTION DE L'INVENTAIRE GES.....	62
	CONCLUSION	65
	ANNEXE 1 : TYPES DE VÉHICULES	67
	ANNEXE 2 : LISTE DES ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX DE LA VILLE DE MAGOG	68
	ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS.....	72
	ANNEXE 4 : EXEMPLE DE TABLE DES MATIÈRES D'UN MANUEL DE GESTION DES GES.....	74



Liste des figures

Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2006 .	2
Figure 2.1 : Territoire à l'étude.....	6
Figure 3.1 : Illustration des secteurs et des champs de l'inventaire GES.....	8
Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la Ville de Magog.....	11
Figure 3.3 : Types d'incertitudes	15
Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la Ville de Magog en 2008 ..	19
Figure 6.2 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour l'ensemble des émissions corporatives de GES	22
Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux	23
Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux.....	24
Figure 6.5 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés.....	26
Figure 6.6 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux sous le contrôle opérationnel de la Ville de Magog.....	27
Figure 6.7 Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés des sous-traitants de la Ville de Magog	29
Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville de Magog en 2008	31
Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la Ville de Magog en 2008.....	35
Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES	62



Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Potentiel de réchauffement planétaire des principaux GES.....	3
Tableau 3.1 Quantification des incertitudes systématiques	16
Tableau 5.1 : Intervenants dans la collecte de données pour l’inventaire GES.....	18
Tableau 6.1 : Émissions par catégorie pour l’inventaire GES corporatif.....	20
Tableau 6.2 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour l’ensemble des émissions corporatives de GES	21
Tableau 6.3 : Émissions corporatives de GES par sous-catégories d’émission pour les bâtiments municipaux et autres installations.....	23
Tableau 6.4 : Émissions corporatives de GES par sous-catégorie pour les équipements motorisés municipaux.....	25
Tableau 6.5 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés.....	26
Tableau 6.6 Émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux sous le contrôle opérationnel de la Ville de Magog.....	28
Tableau 6.7 : Émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux des sous-traitants de la Ville de Magog	29
Tableau 7.1 : Émissions par catégorie pour l’inventaire GES de la collectivité.....	32
Tableau 7.2 : Émissions de GES dus à l’enfouissement des matières résiduelles	33
Tableau 7.3 : Nombre de véhicules immatriculés et émissions de GES par type de véhicule	34
Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville de Magog en 2008	36
Tableau 8.2 : Émissions de GES par habitant pour la Ville de Magog en 2008.....	36
Tableau 9.1 : Système de réfrigération et de climatisation de la Ville de Magog	39
Tableau 9.2 : Consommation annuelle pour les sources de combustion fixe pour Magog en 2008	40
Tableau 9.3 : Facteurs d’émission GES pour les véhicules	46
Tableau 9.4 : Valeur des variables pour la climatisation mobile.....	48



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. Cela est principalement dû à l'utilisation accrue des combustibles fossiles. 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. Cette augmentation a été de 1,3 °C au cours de la période 1948-2006². 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.

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 climatiques³.

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.

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.

³ Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2009a). Programme Climat municipalités. Cadre normatif

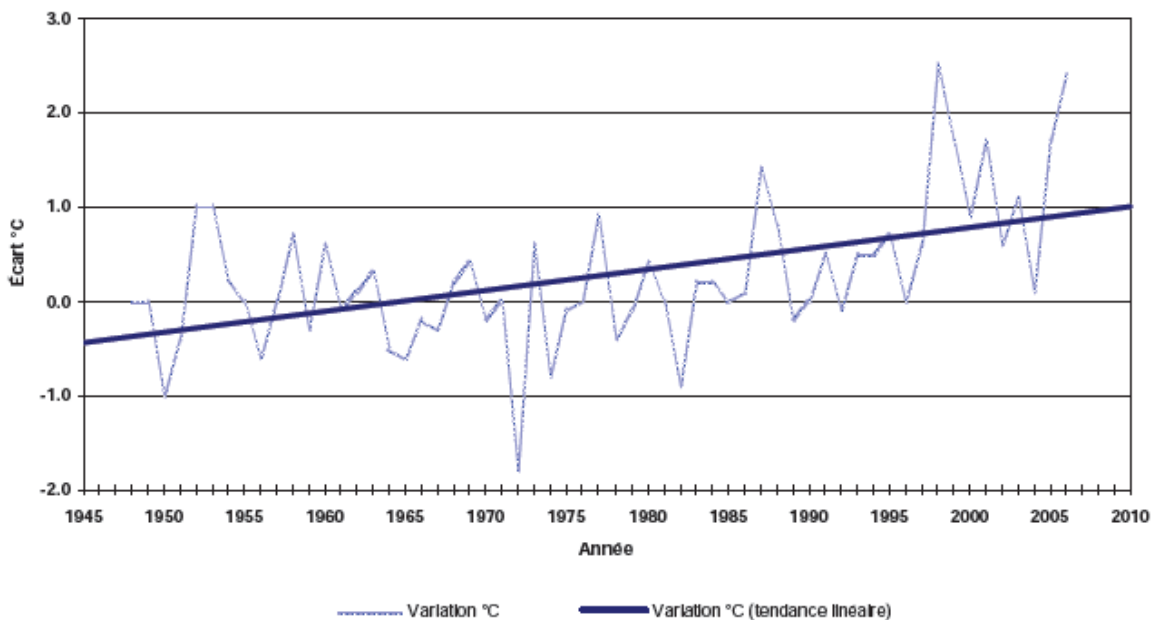


Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2006⁴

La Ville de Magog a mandaté Enviro-accès 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 2008, 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


⁴ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008.

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).

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 ₃	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 Ville de Magog. 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 reliées aux calculs des émissions de GES. Finalement, le chapitre 11 propose une approche de gestion des données de l'inventaire GES.



2 VILLE DE MAGOG

Localisée à une centaine de kilomètres de Montréal et à trente minutes de la frontière des États-Unis, Magog constitue une localité charnière entre les marchés canadien et américain auxquels elle est reliée par un réseau de communication particulièrement bien développé en ce qui concerne les réseaux routier et ferroviaire. La ville possède une économie équilibrée et diversifiée. On y retrouve des entreprises dynamiques et de prestige œuvrant aux niveaux industriel, commercial et touristique, et plusieurs rayonnent sur les scènes nationale et internationale. Magog est également un pôle touristique, avec des infrastructures sportives, culturelles et récréatives très attrayantes.

Depuis plusieurs années, la Ville de Magog s'est dotée d'une division environnement qui identifie les impacts environnementaux des différentes opérations de la Ville. En plus de coordonner la gestion des différents aspects environnementaux sous sa responsabilité, la Ville de Magog se préoccupe de la réduction de ses émissions de GES, un élément essentiel afin de permettre à ses gestionnaires et à la population de participer activement aux efforts du Québec et d'ailleurs dans le monde pour lutter contre les changements climatiques.

Selon l'Institut de la statistique du Québec, la population de la Ville de Magog était de 24 660 en 2008. La Ville de Magog fait partie de la MRC de Memphrémagog, et accueille environ 500 commerces et 80 industries. La superficie des terres est de 144,12 km² et le réseau de pistes cyclables est de 27 km. La Ville de Magog possède son propre service d'incendie et de traitement des eaux usées⁶.

La figure 2.1 présente le territoire à l'étude, soit les limites actuelles de la Ville de Magog. Notons qu'en 2002 l'ancienne Ville de Magog a fusionné avec le Canton de Magog et le Village d'Omerville.

⁶ Site de la Ville de Magog [http://www.ville.magog.qc.ca/b_1.asp?idMenu=62].

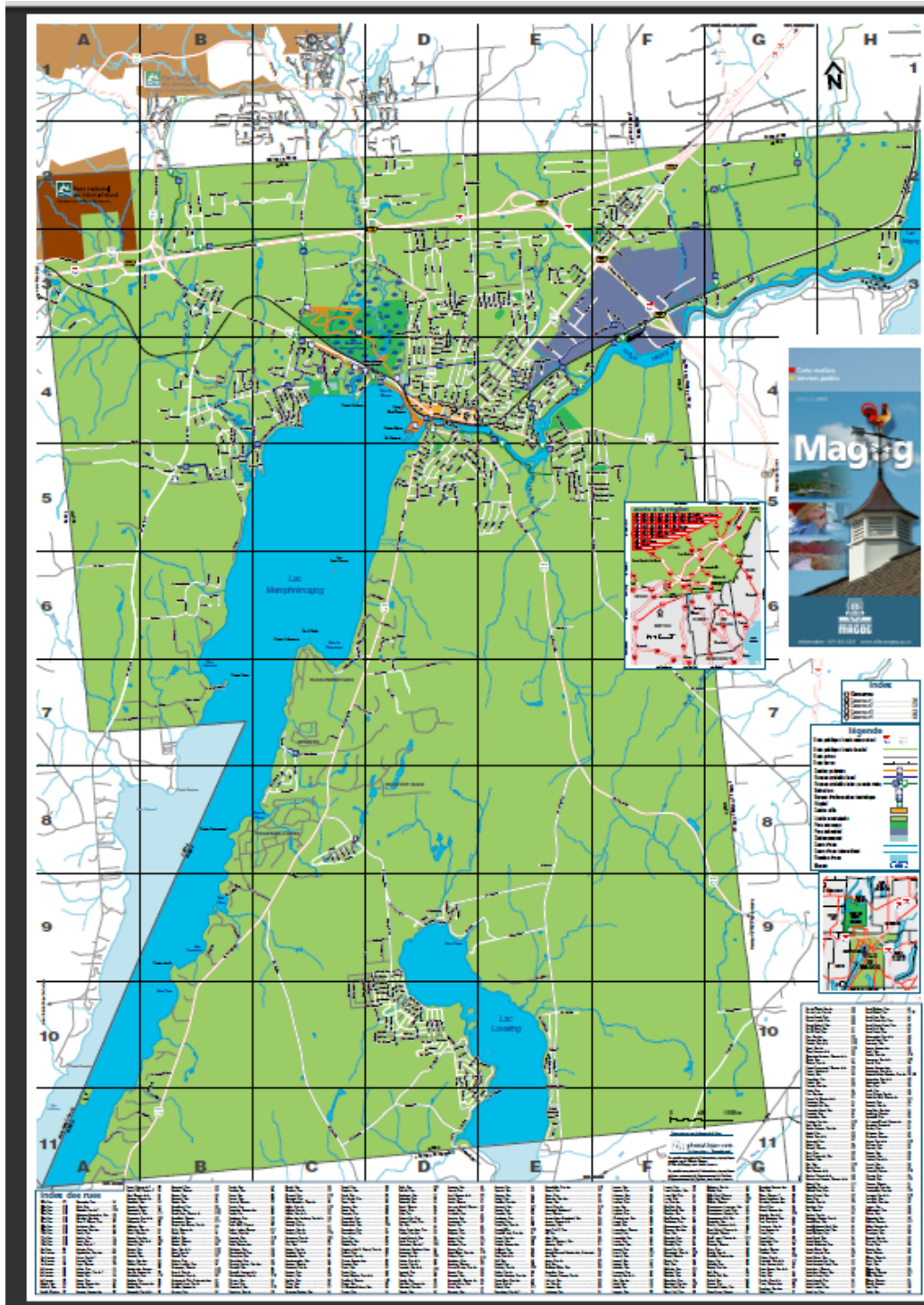


Figure 2.1 : Territoire à l'étude⁷

⁷ <http://www.ville.magog.qc.ca/FCKeditor/ckfinder/userfiles/files/Magog2009-recto-final.PDF>



3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES

L'inventaire GES de la Ville de Magog est la compilation des principales émissions de GES émises par la Ville et ses citoyens durant l'année 2008, 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 Ville de Magog 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 de la municipalité, 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 :

- Champs 1 : activités sur lesquelles la Ville de Magog exerce un contrôle opérationnel
- Champs 2 : activités données en sous-traitance

Le champ 1 regroupe les activités sur lesquelles la Ville de Magog exerce un contrôle opérationnel, 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 2008.

3.3 Périmètre opérationnel

Les catégories de sources d'émission de GES de la Ville de Magog 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, 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 Ville de Magog.

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 de la municipalité (incluant le transport en commun) à l'exception des véhicules appartenant à la municipalité.

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

Selon les normes du GIEC, le CO₂ provenant de la biomasse a été comptabilisé, mais n'a pas été inclus dans le total de l'inventaire GES⁸. 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 :

- Consommation énergétique des secteurs résidentiel, commercial et institutionnel

⁸ 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.

- 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

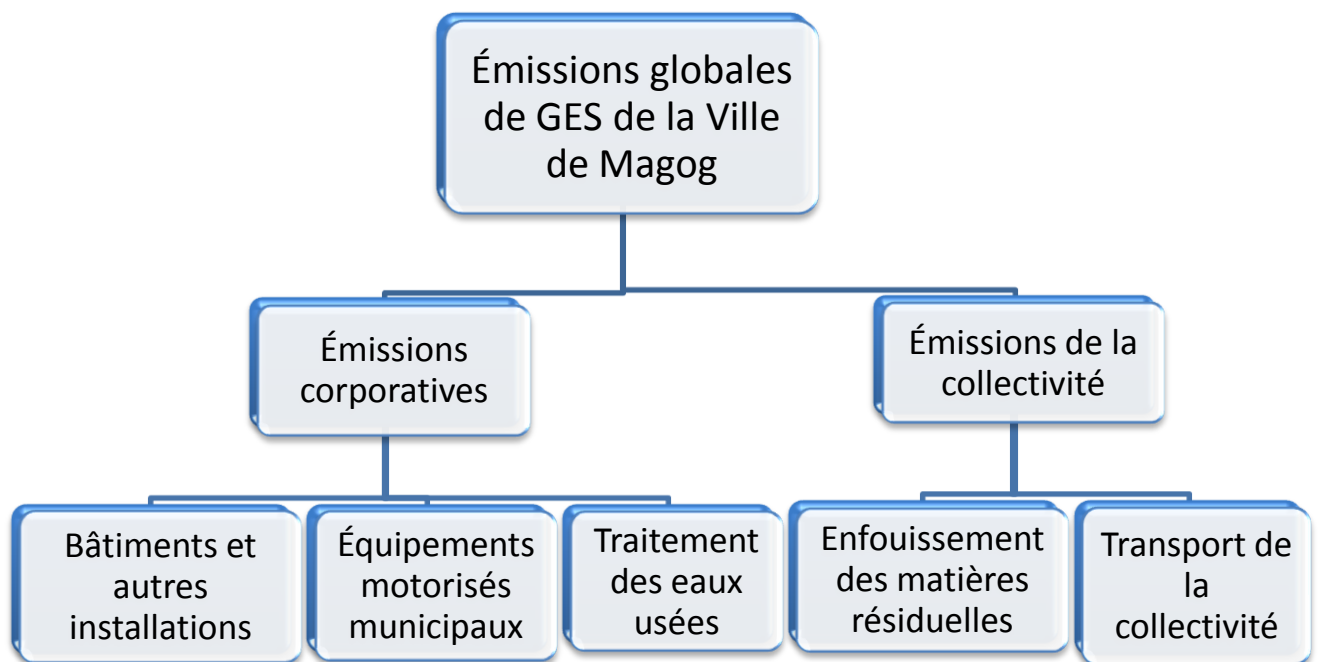



Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la Ville de Magog



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 Ville de Magog, il s'agit donc des combustibles fixes (gaz naturel, propane et mazout), des combustibles mobiles (essence et diesel), des émissions fugitives (systèmes de climatisation) et des émissions de GES inhérentes au traitement des eaux usées.

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 Ville de Magog, il s'agit donc des émissions de GES inhérentes à la consommation électrique des bâtiments municipaux.

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 Ville de Magog, il s'agit des sous-traitants et du service de police, qui est géré par la MRC. Il est donc important de bien identifier ces sous-traitants :

- Collecte et transport des matières résiduelles : les matières résiduelles destinées à l'enfouissement sont collectées et transportées par Matrec vers le lieu de disposition.
- Collecte et transport des boues de fosses septiques : c'est le groupe Gaudreau Environnement inc. qui collecte et transporte ces boues. La collecte se fait à l'aide de camions-citernes séparateurs (juggler) alors que le transport se fait par des camions de 28 m³.

- 
- Traitement des boues de fosses septiques : ces boues sont acheminées à deux centres de traitement, l'un situé à Cowansville et l'autre à Saint-Rosaire, pour être valorisées. Ces centres de traitement utilisent des pressoirs rotatifs de type Fournier pour ensuite faire du compost avec les boues déshydratées.
 - Transport des boues d'épuration : le transport des boues d'épuration de l'usine de traitement des eaux usées se fait par Waste Management vers le lieu de disposition.
 - Déneigement : une partie du déneigement est faite par la Ville de Magog (102 km) et une partie est donnée en sous-traitance (174 km). Les sous-traitants utilisent les mêmes types d'équipement que la Ville, soit des camions 10 roues avec sableuse 6 ou 8 verges avec chasse-neige et ailes de côté.
 - Ramassage de la neige : la Ville de Magog fait affaire avec 16 sous-traitants différents pour le transport de la neige. Ce ramassage se fait à l'aide de camions 10 ou 12 roues.
 - Nivelage : tout comme pour le déneigement, une partie du nivelage se fait par la Ville (environ 950 heures annuellement) alors qu'une partie est donnée en sous-traitance (environ 200 heures annuellement). Les sous-traitants utilisent le même type de niveleuse que la Ville.
 - Fauchage/débroussaillage : la Ville de Magog fait affaire avec Les Débroussailleurs GSL inc. pour les services de fauchage et de débroussaillage. Chacune de ces activités est effectuée une fois par année par des véhicules à moteur diesel.
 - Abat-poussière : ce service est offert par Samavrac, sur 80 km annuellement avec des camions remorque au diesel.
 - Police : le service de police de la Ville de Magog est géré par la MRC de Memphrémagog. Ce service compte 23 véhicules, incluant les automobiles, les fourgonnettes, les motos et les motoneiges.



3.4 Incertitude

Il existe plusieurs sortes d'incertitude reliées aux inventaires des GES⁹. 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 de la municipalité 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 de la municipalité dans la gestion de la qualité de son inventaire GES.

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

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

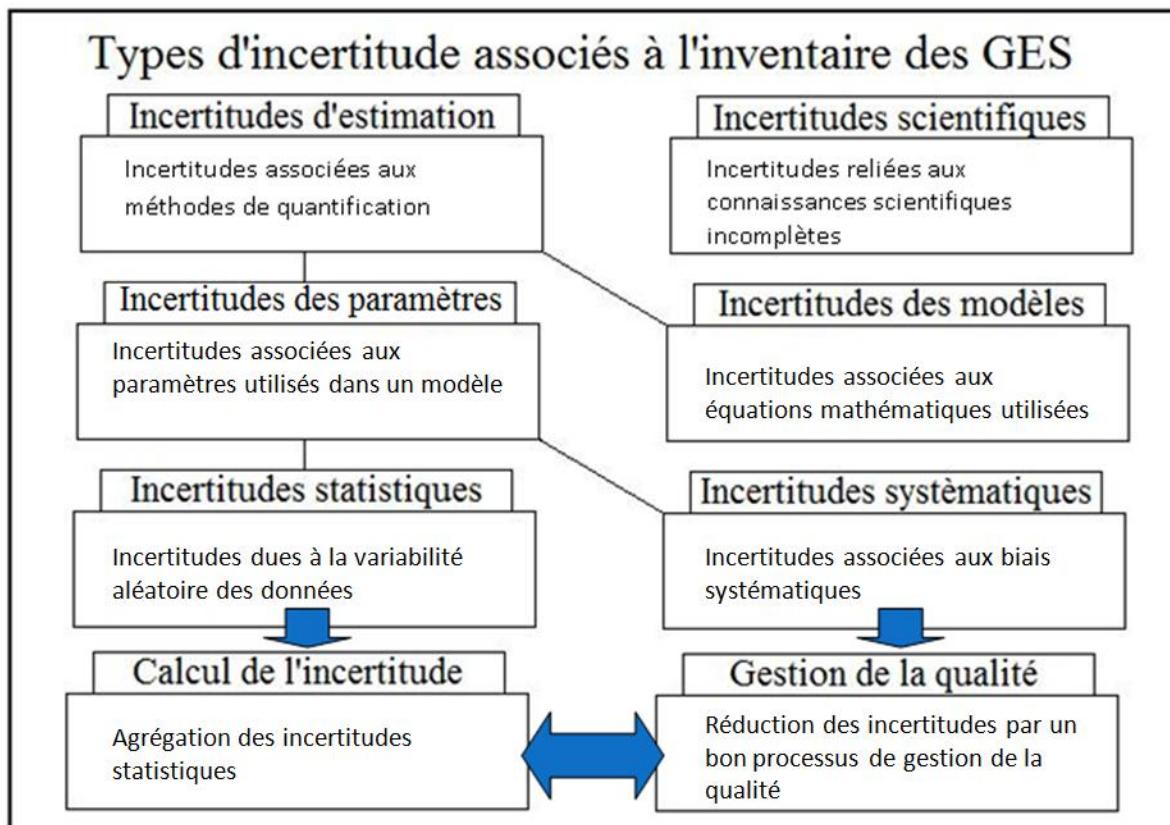



Figure 3.3 : Types d'incertitudes¹⁰

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 Ville de Magog, 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.

¹⁰ Inspiré de la figure 1 du GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty



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 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 incertitudes¹¹ 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%

¹¹ 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 seize 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* est en processus d'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

Le représentant d'Enviro-accès auprès de la Ville de Magog est David Muir. 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 Ville de Magog, Élyse Ménard est la chargée de projet et a coordonné la collecte de données. 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
Élyse Ménard	Environnement, Ville de Magog	843-7106
Luc Paré	Incendie, Ville de Magog	843-3333 poste 235
Guy Roy	Police, MRC Memphrémagog	843-3334 poste 231
Yves Denis	Police, MRC Memphrémagog	843-3334 poste 226
Pierre Parent	Site d'enfouissement Roland Thibault inc. Ste-Cécile-de-Milton	450-372-2399
Michèle Rivard	Site d'enfouissement Bestan inc. Magog	819-843-9522
Richard Houde	Mécanique, Ville de Magog	819-843-5385
Sonia Lacasse	Comptabilité, Ville de Magog	819-843-6501 poste 29
Pierre Grimard	Hydro-Magog	
Thierry Garnier	Hydro-Magog	819-843-6417 poste 34
Diane Laforest	Approvisionnement, Ville de Magog	(819) 843-7106 poste 30
George Blouin	Gestion des eaux, Ville de Magog	819-843-0215
Marc Lapointe	Aréna, Ville de Magog	819-843-8650
Jacques Babin	Approvisionnement, Ville de Magog	(819) 843-2171
Nataly Courtemanche	Compte payable, Ville de Magog	(819) 843-6517
Mélanie Desautels	Matières résiduelles, MRC Memphrémagog	(819) 843-9292 poste 28
Éric Gélinas	Travaux publics, Ville de Magog	843-7106 poste 24
Gérald Campbell	Centre de traitement des boues de fosses septiques de Cowansville	450-347-0827
Marc Fournier	Gaudreau Environnement	1-800-567-1781
Jocelyn Gagné	Samavrac - Abat-poussière	1-800-563-3313
Noelli Giguère	Les Débroussailleurs GSL inc	1-819-828-2880

6 INVENTAIRE GES CORPORATIF

L'inventaire GES corporatif de la Ville de Magog regroupe les émissions de GES issues des services gérés par la Ville 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 de GES. Les équipements motorisés municipaux prédominent avec 64 % des émissions corporatives de GES, suivent les bâtiments municipaux qui ont émis 18 % de ces émissions, et le traitement des eaux usées, qui représente aussi 18 %.

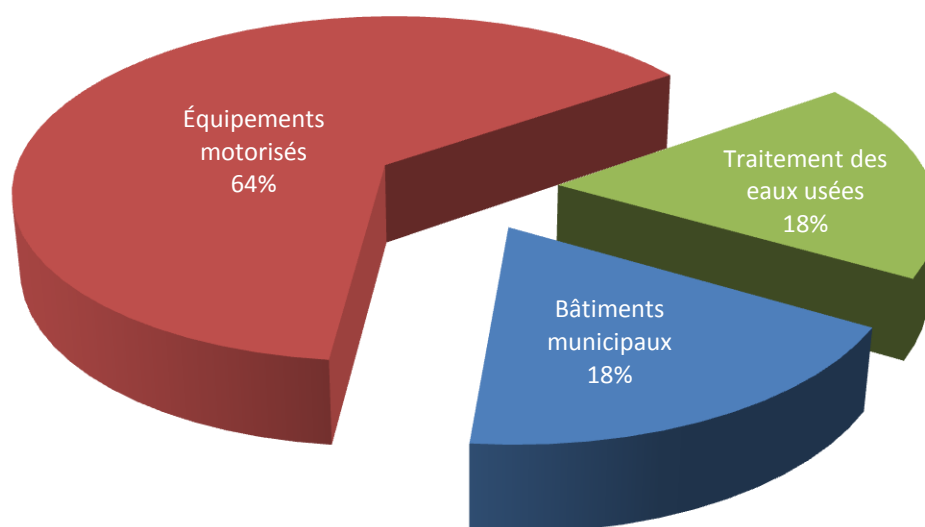


Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la Ville de Magog en 2008

Ainsi, les équipements motorisés municipaux ont émis 1 795 tonnes de CO₂éq en 2008, alors que les bâtiments municipaux et le traitement des eaux usées ont émis respectivement 500 et 508 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

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	Électricité	-	-	-	NA	7	18
	Gaz naturel	400	0,008	0,007	NA	403	
	Propane	44	0,0008	0,0031	NA	45	
	Mazout	42	0,0004	0,0005	NA	42	
	Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,00	3	
Équipements motorisés municipaux	Essence	367	0,09	0,03	NA	378	64
	Diesel	1 319	0,06	0,22	NA	1 389	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,021	28	
Traitement des eaux usées		NA	0	1,6	NA	508	18
Total						2 803	100

Comme l'inventaire GES corporatif regroupe les émissions de GES issues des services gérés par la Ville (champs 1) et ceux donnés en sous-traitance (champs 2), il est possible de mettre en comparaison ces deux champs. Le tableau 6.2 et la figure 6.2 exposent cette comparaison pour l'année 2008. Le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 1 (contrôle direct) se chiffre à 1 931 tonnes CO₂éq, alors que le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 2 (sous-traitants) se chiffre à 871 tonnes CO₂éq.

Les émissions de GES du champ 2 sont presque exclusivement dues aux équipements motorisés, de par la nature même des services que la Ville de Magog donne en sous-traitance (déneigement, transport et collecte des matières résiduelles, nivelage, etc.). Les émissions de GES dues aux bâtiments municipaux qui sont relatives au champ 2 sont uniquement celles générées par le service de police. Comme le traitement des eaux usées est sous le contrôle opérationnel de la Ville de Magog, l'ensemble des émissions de GES de cette catégorie est intégré au champ 1.

Tableau 6.2 : 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	500	69
	Équipements motorisés municipaux	924	
	Traitement des eaux usées	508	
2. Sous-traitants	Police	129	31
	Déneigement	171	
	Ramassage de la neige	110	
	Fauchage et débroussaillage	9	
	Transport ÉcoCentre	61	
	Transport boues d'épuration	42	
	Transport des boues de fosse septique	46	
	Transport et collecte matières recyclables	147	
	Transport matières résiduelles	42	
	Cueillette matières résiduelles	104	
Nivelage	10		
Total corporatif		2 803	100

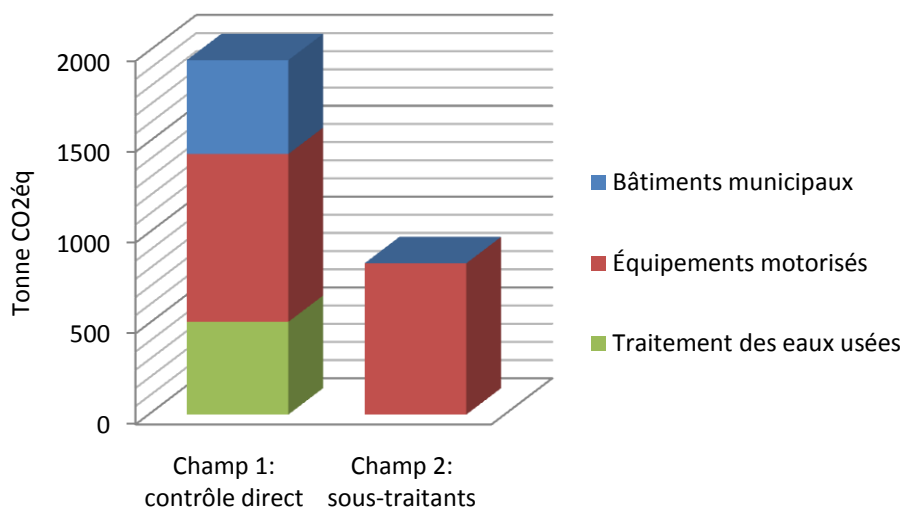


Figure 6.2 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour l'ensemble des émissions corporatives de GES

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 liées à la consommation d'électricité et les émissions fugitives de GES dues aux réfrigérants contenus dans les systèmes de climatisation des bâtiments. Les émissions directes de GES générées par la consommation de gaz naturel prédominent avec 81 % des émissions dues aux bâtiments. La consommation de propane et de mazout engendre respectivement 9 % et 8 % des émissions de GES dues aux bâtiments. Finalement, l'ensemble de la consommation d'électricité ne génère que 1 % de ces émissions et les émissions fugitives de GES des systèmes de climatisation, 1 %. La figure 6.3 démontre cette distribution.

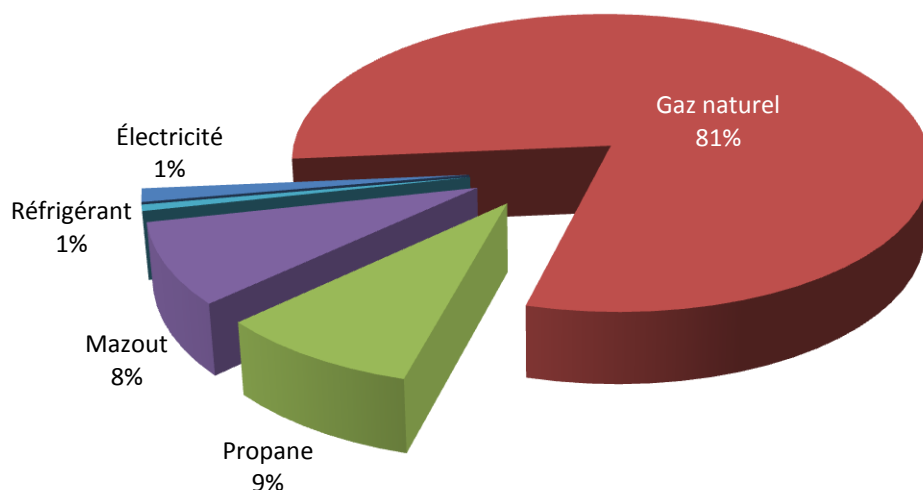


Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux

Le tableau 6.3 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des sous-catégories d'émissions. Le gaz naturel prédomine avec 403 tonnes de CO₂éq pour l'année 2008. Dans le cas des sources d'émission directe (gaz naturel, propane et mazout), c'est toujours le CO₂ qui est le GES principalement émis. Dans le chiffrier fourni à la Ville de Magog, ces émissions de GES sont détaillées sous forme désagrégée, par installation.

Tableau 6.3 : 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	7	1
Gaz naturel	400	0,008	0,007	NA	403	81
Propane	44	0,0008	0,003	NA	45	9
Mazout	42	0,0004	0,0005	NA	42	8
Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,0019	3	1
Total					500	100

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 77,4 % des émissions de GES dues aux équipements motorisés. La consommation d'essence est responsable de 22,1 % de ces émissions alors que les réfrigérants des systèmes de climatisation sont responsables de 1,5 %. Il n'y a pas de biocarburant utilisé par la Ville de Magog en 2008. La figure 6.4 démontre cette distribution.

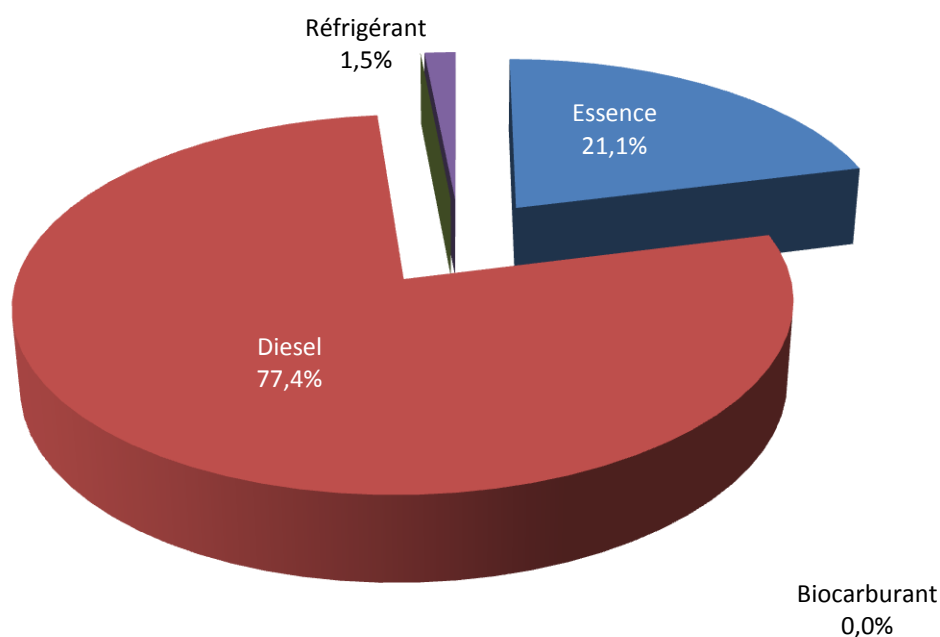


Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux

Le tableau 6.4 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 2008 à 1 389 tonnes de CO₂éq pour le diesel et à 378 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 28 tonnes de CO₂éq en 2008.

Tableau 6.4 : 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	367	0,09	0,03	NA	378	21,1
Diesel	1 319	0,06	0,22	NA	1 389	77,4
Biocarburant	0	0	0	NA	0	0
Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,02	28	1,5
Total					1 795	100

Comme la nature même des services donnés en sous-traitance par la Ville de Magog est reliée à des services qui utilisent des équipements motorisés, une proportion importante des émissions corporatives de cette catégorie se retrouve dans le champ 2. Le tableau 6.5 et la figure 6.5 représentent cette comparaison des émissions dues aux champs 1 et 2.

En ce qui concerne la consommation d'essence, la Ville émet plus de GES que les sous-traitants (233 tonnes CO₂éq par rapport à 145 tonnes CO₂éq). Au niveau des sous-traitants, c'est principalement le service de police qui consomme de l'essence.

Cependant, en ce qui concerne la consommation de diesel, la Ville et les sous-traitants émettent une quantité semblable de GES (669 tonnes CO₂éq par rapport à 720 tonnes CO₂éq). Les émissions fugitives de GES relatives aux systèmes de climatisation sont minimales dans les deux cas. Au total, la Ville émet légèrement plus de GES relatifs aux équipements motorisés que les sous-traitants (924 tonnes CO₂éq par rapport à 833 tonnes CO₂éq).

Tableau 6.5 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés

Champ	Sous-catégorie	CO ₂ éq (tonne)	% du total
1. Contrôle direct	Essence	233	51
	Diesel	669	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	21	
2. Sous-traitants	Essence	145	49
	Diesel	720	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	6	
Total corporatif		1 795	100

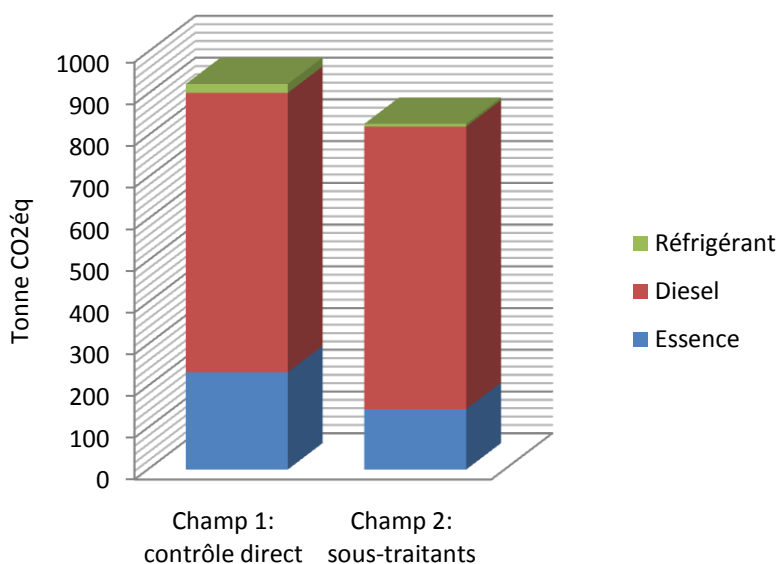


Figure 6.5 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés

6.2.1 Champ 1 : contrôle direct

Les émissions de GES relatives aux équipements motorisés municipaux qui sont sous le contrôle opérationnel de la Ville de Magog totalisent 924 tonnes CO₂éq. Ces émissions de GES peuvent être réparties par service. Cette distribution est illustrée à la figure 6.6. On peut y constater que les services de déneigement et de voirie prédominent avec 27,1 % des émissions de GES du champ 1. Les quantités de GES émis par chacun de ces services sont détaillées dans le tableau 6.6.

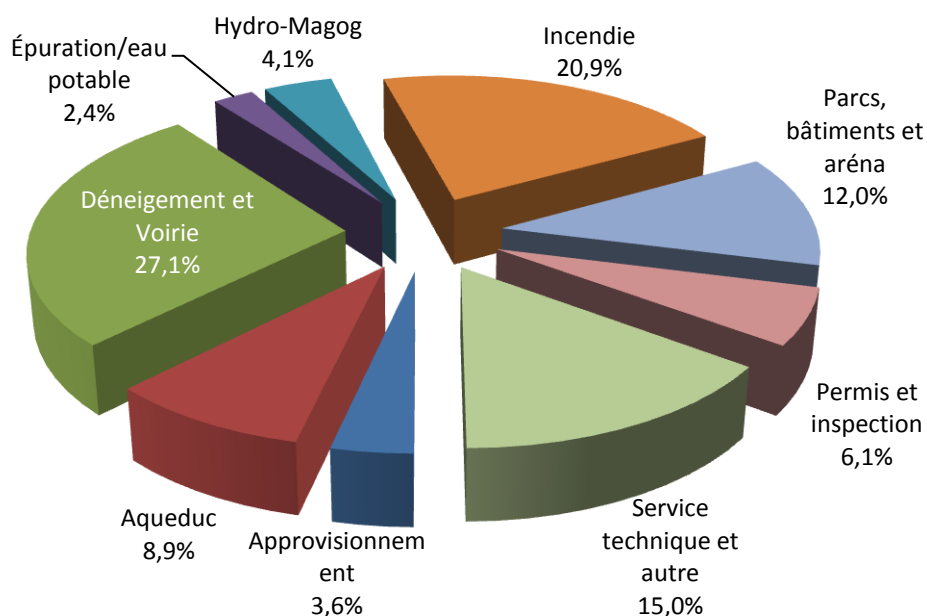


Figure 6.6 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux sous le contrôle opérationnel de la Ville de Magog

Tableau 6.6 Émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux sous le contrôle opérationnel de la Ville de Magog

Service champ 1 :	Émissions de GES (tonne CO₂éq)
Approvisionnement	33
Aqueduc	82
Déneigement et Voirie	250
Épuration/eau potable	22
Hydro-Magog	37
Incendie	193
Parcs, bâtiments et aréna	111
Permis et inspection	56
Service technique et autre	139
Total:	924

6.2.2 Champ 2 : sous-traitants

Au niveau des sous-traitants, la distribution des émissions de GES entre les différents services est beaucoup plus répartie. Comme on le constate sur la figure 6.7, c'est le déneigement qui émet le plus de GES avec 19,6 %, suivi du transport et de la collecte des matières recyclables avec 16,9 %, et du service de police avec 14,8 %. Les émissions de GES dues au transport des matières résiduelles vers leur lieu d'enfouissement ont été séparées de celles dues à leur cueillette pour différencier l'importance relative de chacune de ces activités. La cueillette des matières résiduelles émet donc un peu plus du double que son transport. Les quantités de GES émis par chacun des sous-traitants sont détaillées dans le tableau 6.7.

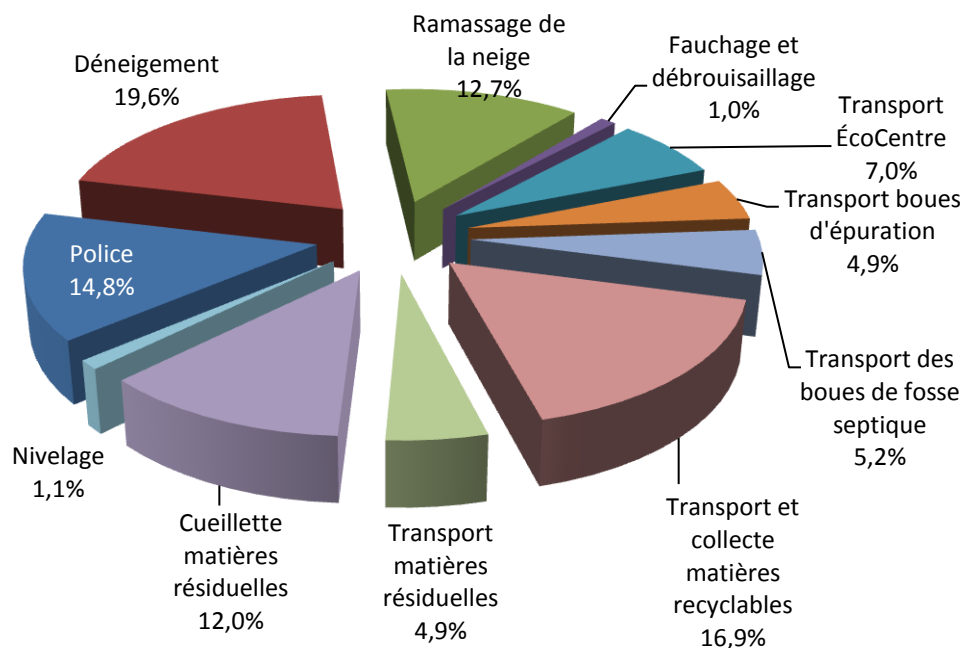


Figure 6.7 Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés des sous-traitants de la Ville de Magog

Tableau 6.7 : Émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux des sous-traitants de la Ville de Magog

Sous-traitant :	Émissions de GES (tonne CO ₂ éq)
Police	129
Déneigement	171
Ramassage de la neige	110
Fauchage et débroussaillage	9
Transport ÉcoCentre	61
Transport boues d'épuration	42
Transport des boues de fosse septique	46
Transport et collecte matières recyclables	147
Transport matières résiduelles	42
Cueillette matières résiduelles	104
Nivelage	10
Total:	871



6.3 Traitement des eaux usées

La Ville de Magog possède sa propre usine de traitement des eaux usées sur laquelle elle a le contrôle opérationnel. Les émissions de GES dues à ce traitement sont donc comptabilisées dans le champ 1. Comme le traitement se fait par un système de boues activées, il s'agit d'un traitement aérobique et il n'y a pas de méthane (CH_4) émis lors du traitement. Cependant, il y en aura lors de l'enfouissement des boues produites, émissions qui sont quantifiées dans la section relative aux matières résiduelles.

Les émissions de GES relatives au traitement des eaux usées sont donc dues uniquement aux processus de nitrification et de dénitrification qui génèrent du N_2O . Ces émissions se chiffrent à 1,6 tonne de N_2O pour l'année 2008, ce qui correspond à 508 tonnes de $\text{CO}_2\text{éq}$. Ces émissions correspondent à 18 % du total des émissions corporatives de GES.

7 INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ

L'inventaire GES de la collectivité de la Ville de Magog 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 93 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 7 % de ces émissions.

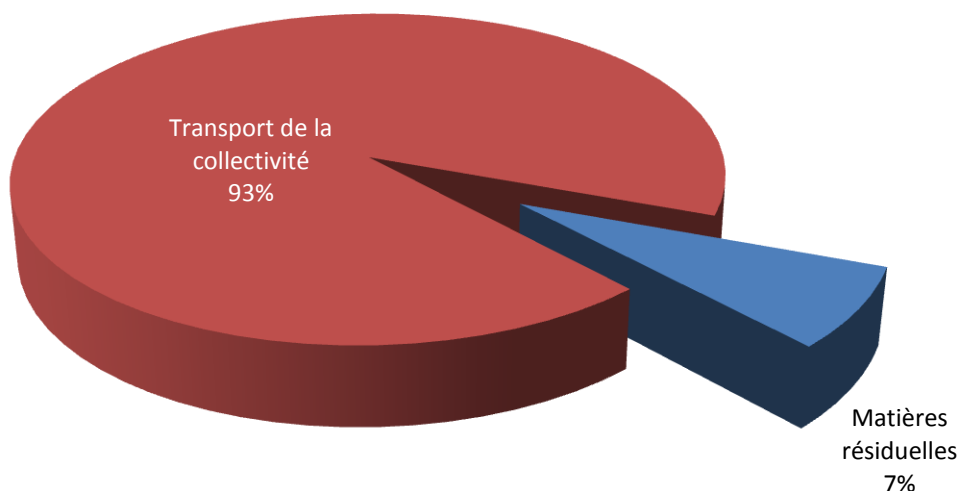


Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville de Magog en 2008

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 9 772 tonnes de CO₂éq en 2008, alors que le transport de la collectivité a généré 121 195 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, car ils sont déjà inclus dans l'inventaire GES corporatif, et n'inclut pas non plus le CO₂ provenant de la biomasse, car elle doit être comptabilisée 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	5 107	NA
	CH ₄	9 772	7
Transport collectivité	Automobile	40 775	93
	Camion léger	34 098	
	Motocyclette	406	
	Autobus	1 144	
	Autobus scolaire	1 286	
	Camion lourd	25 751	
	Véhicule hors-route	17 734	
Total (excluant les véhicules corporatifs et le CO ₂ provenant de la biomasse)		130 967	100

7.1 Matières résiduelles

Jusqu'en 2002, la Ville de Magog envoyait ses matières résiduelles au site d'enfouissement Bestan inc., situé à Magog. Entre 2002 et 2008, ces matières étaient envoyées au site d'enfouissement Roland Thibault inc., à Ste-Cécile-de-Milton. Ces deux sites sont maintenant équipés de systèmes de captage de biogaz qui captent en moyenne 75 % du biogaz émis (voir section 9 pour les détails). Pour ces deux lieux d'enfouissement, 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.

Les émissions de GES de 2008 dues à l'ensemble de ces matières résiduelles sont résumées dans le tableau 7.2. Ainsi, 5 107 tonnes de CO₂ ont été émises en 2008. 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 1 861 tonnes de CH₄, dont



75 % ont été captées et brûlées. Les émissions nettes de CH₄ se chiffrent donc à 465 tonnes pour l'année 2008, ce qui correspond à 9 772 tonnes de CO₂éq.

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

Catégorie		Émissions	Unité
Matières résiduelles	CO ₂	5 107	tonnes CO ₂
	CH ₄	465	tonnes CH ₄
		9 772	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'émission de GES pour la Ville de Magog en 2008 et se chiffrent à 121 195 tonnes de CO₂éq si on ne tient pas compte des véhicules municipaux. 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 de la Ville de Magog en 2008 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 40 775 tonnes de CO₂éq, suivi des camions légers (34 098 tonnes de CO₂éq), des camions lourds (25 751 tonnes de CO₂éq) et des véhicules hors route (17 734 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	11 743	40 775
Camion léger	5 868	34 098
Motocyclette	979	406
Autobus	21	1 144
Autobus scolaire	83	1 286
Camion lourd	506	25 751
Véhicule hors-route	2 946	17 734

8 INVENTAIRE GES GLOBAL

L'inventaire GES global de la Ville de Magog 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 90,6 % des émissions globales de GES de la Ville de Magog en 2008. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 7,3 % des émissions globales. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives représente 2,1 % des émissions globales de GES. Le tableau 8.1 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des catégories.

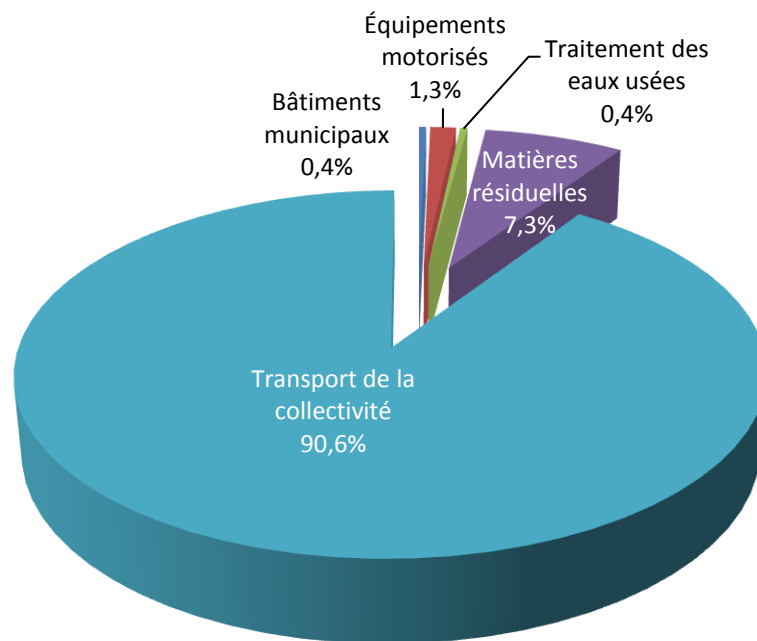


Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la Ville de Magog en 2008

Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville de Magog en 2008

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	486 (excluant électricité)	0,009 (excluant électricité)	0,011 (excluant électricité)	0,00 (HFC-410a)	500 (incluant électricité)	0,4
	Équipements motorisés municipaux	1 686	0,15	0,25	0,021 (HFC-134a)	1 795	1,3
	Traitement des eaux usées	NA	0	1,6	NA	508	0,4
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	465	NA	NA	9 772	7,3
	Transport collectivité	-	-	-	NA	121 195	90,6
Total						133 770	100

En intensité, la Ville de Magog a émise 0,11 tonne de CO₂éq par habitant en 2008 au niveau corporatif, 5,31 tonnes de CO₂éq par habitant au niveau de la collectivité et 5,42 tonnes de CO₂éq par habitant au niveau global. Le tableau 8.2 présente ces émissions en intensité.

Tableau 8.2 : Émissions de GES par habitant pour la Ville de Magog en 2008

Inventaire	CO ₂ éq (tonne/habitant)
Corporatif	0,11
Collectivité	5,31
Global	5,42



9 MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre décrit chacun des calculs qui ont été faits pour produire l'inventaire des GES de la Ville de Magog, 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 Ville 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 gaz naturel, de propane et de mazout de la Ville de Magog. Ces factures ont été fournies par Élyse Ménard, coordonnatrice division environnement, Ville de Magog.

En ce qui concerne les émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité, la Ville de Magog a la particularité d'être desservie par deux réseaux : Hydro-Magog et Hydro-Québec. Les factures, en kWh, pour Hydro-Magog ont été fournies par Sonia Lacasse (service de comptabilité, Ville de Magog), alors que celles pour Hydro-Québec ont été fournies par Élyse



Ménard. La consommation annuelle due à l'éclairage des rues provient d'une estimation fournie par Pierre Grimard (Hydro-Magog) et se chiffre à 1 598 040 kWh/an¹².

Au niveau des émissions fugitives de GES provenant des systèmes de climatisation, les données requises pour le calcul sont la capacité des équipements et le type de HFC utilisé. Le tableau 9.1 présente ces informations, qui ont été fournies par Élyse Ménard.

9.1.2 Traitement des données

Les consommations annuelles de gaz naturel, de propane et de mazout de chaque bâtiment sont présentées dans le tableau 9.2. Les bâtiments concernés, ainsi que les fournisseurs des combustibles y sont clairement identifiés. Certaines données, comme la consommation de propane de l'aréna, ont été calculées à partir du prix moyen du propane pendant la période d'utilisation. La liste de tous les bâtiments municipaux se trouve à l'annexe 3.

Certains services, comme par exemple le service d'incendie, sont partagés par plusieurs municipalités, dont la Ville de Magog. Les émissions de GES dues à ces services ont donc été réparties au prorata des populations des municipalités desservies (Magog, Orford et St-Catherine-de-Hatley, pour l'exemple du service d'incendie).

Les émissions de GES du service de police ont aussi été calculées et ramenées au prorata des populations des quatre municipalités desservies par la MRC (Magog, Austin, Orford et St-Catherine-de-Hatley).

Certaines données prélevées sur des documents (factures ou autres) ne sont pas disponibles pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre, mais plutôt pour d'autres périodes de temps (ex. : du 10 janvier 2008 au 5 janvier 2009). Les consommations annuelles ont donc été recalculées pour une période de 366 jours (l'année 2008 étant une année bissextile).

¹² Pierre Grimard, Ville de Magog.

Tableau 0.1 : Système de réfrigération et de climatisation de la Ville de Magog

Bâtiment	Équipement	Type de réfrigérant (HFC)	Capacité de l'équipement
Réservoir des Pins	26-LG	R-22	25.8 oz
Caserne 2	7-Climette	R-22	27 oz
Centre communautaire	17-Carrier	R-22	9 lbs
	18-LG	410-A	30 oz
	19-LG	410-A	4 lbs 10 oz
	20-20-Luxaire	R-22	4 lbs 10 oz
	21-LG	R-410-A	61.7 oz
	22-LG	R-410-A	23.8 oz
	23-LG	R-410-A	64.6 oz
Bureau du tourisme	13-Luxair		7 lbs 13 oz
Travaux publics	32-YORK (U-5)	R-22	
	33-YORK (U-4)	R-22	17 lbs 10 oz
	34-CARRIER(U-1)	R-22	4.4 kg
	35-MITSUBISHI	410-A	2 lbs 14 oz
	36-CARRIER (U-2)	R-22	80 oz
	37-ICG	R-22	80 oz
Usine Thérroux	25-Thermoplus	R-22	16 oz
Capitainerie	24-Forest air	R-22	130 grammes
Centre culturel	8-Mitsubishi	R-410A	2 lbs 50 oz
	9-Lenox	R-22	7 lbs 12 oz
	10-Mitsubishi	R-410A	5 lbs 15 oz
	11-Mitsubishi	R-410	7 lbs 11 oz
	12-Mitsubishi	R-410A	7 lbs
Usine d'épuration	31-CLIMATMASTER	R-22	
Chalet de service Omerville	27-Samsung	410-A	
	28-Samsung	410-A	100 grammes
Bibliothèque	16-Rheem	R-22	
Hôtel de Ville	1-2 Mc Quay	R-22	
	3-York	R-22	
	4-York	R-22	8 lbs 7 oz
	5-York	R-22	5 lbs 12 oz
	6-York	R-22	26 oz
Aréna	29-LG	R-22	22.2 oz
	30-Rheen	R-22	1 871 grammes
	Bohn	R-22	
Maison Sutton	14-York	R-22	9 lbs 10 oz
	15-York	R-22	6 lbs 80 oz


Tableau 0.2 : Consommation annuelle pour les sources de combustion fixe pour Magog en 2008

Type de combustible	Fournisseur	Bâtiment	Consommation annuelle	Unité
Gaz naturel	Gaz métro	Aréna	69 628	m ³
		Hôtel de Ville	84 492	m ³
		Garage municipal	20 371	m ³
		Centre communautaire 95 rue Merry N	38 699	m ³
Propane	Pomerleau	Aréna	7 570	litres
		Caserne de pompiers 961, chemin Bolduc	1 932	litres
		Sentier Glacier	6 106	litres
		Caserne de pompiers 166, rue Morin	1 395	litres
		Caserne de pompiers 66, rue Lévesque	6 039	litres
		Garage municipal, secteur Canton	5 860	litres
Mazout	Sonic	Salle municipale	4 812	litres
		Garage	9 315	litres
		Rampe de mise à l'eau	622	litres
		Maison des Sœurs	719	litres

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 Ville de Magog remplace progressivement le R22 par du R410 dans ses systèmes de climatisation. D'une part, le R22 (aussi nommé HCFC-22 et fréon 22) 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.

D'autre part, le R410 est un mélange 50/50 de deux GES : le HFC125 (au potentiel de réchauffement de 2 800 kg CO₂éq/kg) et le HFC32 (au potentiel de réchauffement de 650 kg CO₂éq/kg). Le R410 utilisé par la Ville de Magog a donc un potentiel de réchauffement de 1 725 kg CO₂éq/kg).

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 gaz naturel de l'hôtel de Ville:

$$\text{Émissions annuelles de CO}_2 = 84\,492\text{ m}^3 * \frac{1,891\text{ kg}}{\text{m}^3} = 160\,000\text{ kg} = 160\text{ tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de CH}_4 = 84\,492\text{ m}^3 * \frac{0,000037\text{ kg}}{\text{m}^3} = 3,1\text{ kg} = 0,0031\text{ tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de N}_2\text{O} = 84\,492\text{ m}^3 * \frac{0,000035\text{ kg}}{\text{m}^3} = 3,0\text{ kg} = 0,0030\text{ tonnes}$$

$$\begin{aligned}\text{Émissions annuelles en CO}_2\text{éq} \\ &= 160\text{ tonnes} + (0,0031 * 21)\text{tonnes} + (0,0030 * 310)\text{tonnes} \\ &= 161\text{ tonnes}\end{aligned}$$

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 / kWh. En voici un exemple pour l'hôtel de Ville :

$$\text{Émissions annuelles en } CO_2\text{éq} = 2\,506 \text{ kWh} * \frac{0,002 \text{ kg } CO_2\text{éq}}{\text{kWh}} = 0,02 \text{ tonnes}$$

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

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

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 (%)

Pour la Ville de Magog, aucun équipement n'a été ajouté ou enlevé durant l'année 2008 (valeur de Q_n et de Q_d). Le tableau 9.1 présente les systèmes de climatisation de la Ville de Magog, ainsi que leur capacité (valeur de C) et le type de réfrigérant utilisé. Ces émissions annuelles de GES sont ensuite ramenées en $CO_2\text{éq}$ d'après leur potentiel de réchauffement (1 725 kg $CO_2\text{éq}/\text{kg}$ pour le HFC-410a). Les valeurs de x , y , z et k sont les valeurs fournies par le GIEC pour la climatisation résidentielle et commerciale.

Voici un exemple de calcul pour le centre communautaire, qui utilise du HFC-410a :

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en tonne } CO_2\text{éq} \\ &= [(0 \text{ kg} * 1\%) + (7,2 \text{ kg} * 10\% * 1 \text{ an}) + (0 \text{ kg} * 80\% * (1 - 80\%))] \\ &* \frac{1 \text{ tonne}}{1000 \text{ kg}} * \frac{1\,725 \text{ kg } CO_2\text{éq}}{\text{kg}} = 1,24 \text{ tonnes } CO_2\text{éq} \end{aligned}$$



9.1.5 Évaluation de l'incertitude

Afin de réduire les risques d'erreur, le chiffrier de calcul fait les totaux annuels (m³ de gaz naturel, litre de propane, litre de mazout et kWh) dans les onglets de données brutes et dans ceux de calcul. Cette vérification de la concordance des totaux minimise l'erreur due à la transposition des données.

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

Une amélioration possible pour les prochains inventaires est de faire le bilan initial et final des réfrigérants contenus dans les systèmes de climatisation des bâtiments, tout en recueillant les informations concernant les remplissages des systèmes durant l'année.

L'incertitude reliée aux facteurs d'émission des sources de combustion fixe est faible, car elle provient de données canadiennes et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada. L'incertitude reliée aux facteurs 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 par période de trois semaines par la Ville de Magog, ont été fournies par Élyse Ménard, coordonnatrice division environnement, Ville de Magog. La liste de tous les véhicules motorisés municipaux se trouve à l'annexe 2.

En ce qui concerne les émissions fugitives de GES provenant des systèmes de climatisation, la liste des véhicules climatisés a été fournie par différents intervenants, pour chacun des services :

- Approvisionnement : Jacques Babin
- Déneigement, voirie et aqueduc : Éric Gélinas
- Épuration et eau potable : George Blouin
- Hydro-Magog : Thierry Garnier
- Véhicule hybride d'Hydro-Magog : Pierre Grimard
- Service technique, parcs et bâtiments : Élyse Ménard
- Police : Yves Denis
- Incendie : Luc Paré

Au niveau du service d'incendie, il n'y a pas de HFC utilisé dans les systèmes de suppression des incendies de la Ville de Magog.

La liste des véhicules qui ont été mis au rebut en 2008 a été fournie par Élyse Ménard.

La collecte de donnée 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. Dans un seul cas, ces données ont été jugées confidentielles.



9.2.2 Traitement des données

La somme des consommations annuelles d'essence et de diesel a été faite par véhicule. De la même façon que pour les bâtiments municipaux, les émissions de GES de certains services qui desservent plusieurs municipalités ont été réparties au prorata des populations des municipalités desservies.

En ce qui a trait au service de police, la Ville de Magog a documenté les consommations en carburant pour une grande partie des véhicules, mais pas pour l'ensemble (ex. : pas pour les motoneiges). Comme le service de police possède aussi l'information sur la quantité totale de carburant consommé en 2008, il a été posé comme hypothèse que la quantité restante (le total moins ce qui est documenté par véhicule) puisse être attribuée aux motoneiges et à la motocyclette.

9.2.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les émissions de CO₂ sont directement liées à la quantité de carburant consommée (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 0.3 : 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 de la camionnette (07-697) de l'approvisionnement qui consomme de l'essence :

$$\text{Émissions annuelles de CO}_2 = 179,8 \text{ litres} * \frac{2,289 \text{ kg}}{\text{litre}} = 411,56 \text{ kg} = 0,41156 \text{ tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de CH}_4 = 179,8 \text{ litres} * \frac{0,00013 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,02 \text{ kg} = 0,00002 \text{ tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de N}_2\text{O} = 179,8 \text{ litres} * \frac{0,00025 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,04 \text{ kg} = 0,00004 \text{ tonnes}$$

Émissions annuelles en CO₂éq

$$= 0,41156 \text{ tonnes} + (0,00002 * 21) \text{ tonnes} + (0,00004 * 310) \text{ tonnes}$$

$$= 0,42599 \text{ tonnes}$$

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 0.4 : 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 camionnette (07-697) de l'approvisionnement, qui est climatisée, mais qui n'a pas été mise au rebut en 2008 :

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

9.2.5 Évaluation de l'incertitude

Afin de réduire les risques d'erreur, le chiffrier de calcul fait le total annuel (essence et diesel) dans les onglets de données brutes et dans ceux de calcul. Cette vérification de la concordance du total minimise l'erreur due à la transposition des données. De plus, les totaux pour chaque période de trois semaines sont comparés aux totaux des documents de données brutes fournies par la Ville de Magog.

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.ipccngip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/3_Volume3/V3_7_Ch7_ODS_Substitutes.pdf].



En ce qui concerne l'incertitude reliée aux données, ces dernières proviennent de factures pour l'essence et le diesel consommé par les véhicules municipaux. Comme l'ensemble de ce qui est acheté par la Ville de Magog est consommé par les véhicules de la Ville de Magog, ces données sont très précises et l'incertitude est donc faible. 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 concerne le transport et la collecte des matières résiduelles, une estimation du carburant requis par les sous-traitants avait été documentée dans l'appel d'offres pour l'exécution du contrat. Ce total annuel, qui inclut le transport et la collecte, se chiffre à 54 553,8 litres de diesel et a été calculé en fonction du nombre d'unités d'habitation et d'une consommation annuelle par unité d'habitation à desservir, calculée par la Ville de Magog.

$$\frac{4,2 \text{ litres}}{\text{porte}} * 12\,989 \text{ portes} = 54\,553 \text{ litres}$$

L'incertitude sur cette donnée est jugée moyenne, car elle provient d'une estimation du nombre de litres par porte.

- La consommation annuelle due au transport des boues de fosses septiques a été estimée en fonction de la consommation du type de véhicule utilisé (40 litres/100 km selon l'agence de l'efficacité énergétique), de la distance à parcourir pour aller au centre de traitement (130 km pour Cowansville et 326 km pour St-Rosaire, tout deux calculés en aller-retour) et du nombre de voyages effectués. Ce nombre de voyages a été calculé en fonction du volume annuel traité (1 885 m³ pour Cowansville et 628 m³ pour St-Rosaire)¹⁶ et du volume des camions, soit 28 m³, étant donné que les camions sont toujours pleins lors du transport¹⁷. Voici les détails du calcul en prenant l'exemple de Cowansville :

$$\frac{1\,885\text{ m}^3}{\text{année}} * \frac{1\text{ voyage}}{28\text{ m}^3} * \frac{130\text{ km}}{\text{voyage}} * \frac{40\text{ litres}}{100\text{ km}} = \frac{3\,501\text{ litres}}{\text{année}}$$

Le volume traité, le volume des camions et la distance à parcourir sont des données connues, mais la consommation énergétique des camions provient d'une estimation. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service.


- Pour la collecte de ces mêmes boues de fosses septiques à l'aide de camions-citernes séparateurs (juggler), les données sur les carburants ont été jugées confidentielles et n'ont pu être fournies à Enviro-accès¹⁸. Il en est de même pour le diesel utilisé par le chargeur des centres de traitement. Cette valeur a donc été estimée en fonction du volume annuel traité, du temps moyen de remplissage d'un camion-citerne et de la consommation moyenne de ce type d'équipement. Voici les détails du calcul en prenant l'exemple du camion-citerne séparateur pour Cowansville :

$$\frac{1\,885\text{ m}^3}{\text{année}} * \frac{1\text{ voyage}}{28\text{ m}^3} * \frac{5\text{ heures remplissage}}{\text{voyage}} * \frac{15\text{ litres}}{\text{heure}} = \frac{5\,049\text{ litres}}{\text{année}}$$

¹⁶ Les volumes annuels ont été calculé avec 2,83m³ / fosse pour 1 615 fosses avec 45% de retour d'eau sale (¼ vers St-Rosaire et ¾ vers Cowansville)

¹⁷ Estimation par Élyse Ménard, coordonnatrice division environnement, Ville de Magog.

¹⁸ Marc Fournier, Gaudreau Environnement inc



Le volume traité et le volume des camions sont des données connues, mais le temps de remplissage provient d'une estimation. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service.


- Au niveau du déneigement, il faut rappeler qu'une partie est faite par la Ville de Magog (102 km) et une autre partie est faite par des sous-traitants (174 km). Comme les sous-traitants utilisent des véhicules semblables à ceux de la Ville, il est possible d'estimer leur consommation annuelle en faisant le ratio des distances couvertes par rapport à la consommation annuelle de la Ville de Magog qui est due au déneigement.

$$\frac{174 \text{ km par les sous – traitants}}{102 \text{ km par la Ville de Magog}} * \frac{28\,981 \text{ litres diesel par la Ville}}{\text{année}}$$
$$= \frac{49\,418 \text{ litres diesel par les sous – traitants}}{\text{année}}$$

Comme les sous-traitants utilisent des véhicules semblables à ceux de la Ville, l'estimation est très justifiable, mais comme le calcul ne provient pas de données de consommation de carburant, l'incertitude reste moyenne.

- En ce qui a trait au ramassage de la neige, l'estimation a été faite en fonction du nombre d'heures effectuées par les sous-traitants (2 732 heures) et de la consommation de diesel du type de véhicule utilisé (15 litres / heure, donnée basée sur consommation mesurée de clients d'Enviro-accès). Le nombre d'heures (2 732) est en fait le nombre d'heures de ramassage de neige fait pendant l'hiver 2008-2009. Il a donc été posé comme hypothèse que ce nombre d'heures correspondait au nombre d'heures qui a été fait pendant l'année 2008. Voici les détails du calcul :

$$\frac{2\,732 \text{ heures}}{\text{année}} * \frac{15 \text{ litres diesel}}{\text{heure}} = \frac{40\,973 \text{ litres diesel}}{\text{année}}$$



Le nombre d'heures effectuées par les sous-traitants est une donnée connue, mais la consommation de diesel du type de véhicule utilisé provient d'une estimation. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service.

- La consommation annuelle due au transport des boues d'épuration des eaux usées a été estimée en fonction de la consommation du type de véhicule utilisé (40 litres/100 km selon l'agence de l'efficacité énergétique), de la distance à parcourir pour aller au centre de traitement (143 km pour l'aller-retour à Ste-Cécile-de-Milton) et du nombre de voyages effectués (275 voyages selon George Blouin). Voici les détails du calcul :

$$\frac{275 \text{ voyages}}{\text{année}} * \frac{143 \text{ km}}{\text{voyage}} * \frac{40 \text{ litres}}{100 \text{ km}} = \frac{15\,730 \text{ litres}}{\text{année}}$$

Comme le nombre de voyages et la consommation énergétique des camions proviennent d'une estimation, l'incertitude est aussi moyenne pour les émissions de GES relatives au transport des boues d'épuration des eaux usées.


- L'estimation du diesel consommé par les véhicules de GSL pour le fauchage et le débroussaillage a été faite en fonction du nombre d'heures, sur une base annuelle et d'une estimation de la consommation en diesel des véhicules utilisés par période de huit heures¹⁹. Voici le calcul pour le fauchage :

$$\frac{120 \text{ heures}}{\text{année}} * \frac{70 \text{ litres}}{8 \text{ heures}} = \frac{1\,050 \text{ litres}}{\text{année}}$$

Voici le calcul pour le débroussaillage :

$$\frac{150 \text{ heures}}{\text{année}} * \frac{100 \text{ litres}}{8 \text{ heures}} = \frac{1\,875 \text{ litres}}{\text{année}}$$

¹⁹ Estimation fournie par Noelli Giguère, Les Débroussailleurs GSL inc



Comme le nombre d'heures et la consommation énergétique des camions proviennent d'une estimation, l'incertitude est aussi moyenne pour les émissions de GES relatives à ces services.

- Le service d'abat-poussière couvre 80 km annuellement²⁰ avec des camions remorque au diesel. Le calcul de la consommation annuelle a donc été fait en fonction de cette distance et de la consommation moyenne de ce type de véhicule (40 litres/100 km selon l'agence de l'efficacité énergétique). Voici les détails du calcul :

$$\frac{80 \text{ km}}{\text{année}} * \frac{40 \text{ litres diesel}}{100 \text{ km}} = \frac{32 \text{ litres diesel}}{\text{année}}$$

Le nombre d'heures effectuées par ce service est une donnée connue, mais la consommation de diesel du type de véhicule utilisé provient d'une estimation. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service.


- Le service de transport relatif à l'Écocentre couvre environ 815 voyages vers quatre sites différents. Le calcul de la consommation annuelle a donc été fait en fonction des distances des sites et de la consommation moyenne de ce type de véhicule (40 litres/100 km selon l'agence de l'efficacité énergétique). Voici les détails du calcul pour le site de la régie de Brome-Missisquoi:

$$\frac{200 \text{ voyages}}{\text{année}} * \frac{126 \text{ km}}{\text{voyage}} * \frac{40 \text{ litres diesel}}{100 \text{ km}} = \frac{10\,080 \text{ litres diesel}}{\text{année}}$$

Le nombre de voyages effectués par ce service est une donnée estimée, l'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service.

- En ce qui concerne le nivelage, il faut rappeler qu'une partie est faite par la Ville de Magog (962 heures) et une autre partie est faite par des sous-traitants (200 heures

²⁰ Jocelyn Gagné, Samavrac.



environ)²¹. Comme les sous-traitants utilisent des véhicules semblables à ceux de la Ville, il est possible d'estimer leur consommation annuelle en faisant le ratio des heures par rapport à la consommation annuelle de la Ville de Magog qui est due au nivelage.

$$\frac{200 \text{ heures par les sous – traitants}}{962 \text{ heures par la Ville de Magog}} * \frac{15\,237 \text{ litres diesel par la Ville}}{\text{année}}$$
$$= \frac{3\,168 \text{ litres diesel par les sous – traitants}}{\text{année}}$$

Comme les sous-traitants utilisent des véhicules semblables à ceux de la Ville, l'estimation est très justifiable, mais comme le calcul ne provient pas de données de carburant, l'incertitude reste moyenne.

9.3 Traitement des eaux usées

Tel que mentionné précédemment, la Ville de Magog possède sa propre usine de traitement des eaux usées sur laquelle elle a le contrôle opérationnel. Ainsi, les émissions de GES dues à ce traitement sont donc comptabilisées dans le champ 1. Il n'y a pas de CH₄ émis lors du traitement, car il s'agit d'un système de boues activées (aérobie). Les émissions de GES relatives au traitement des eaux usées sont donc uniquement dues aux processus de nitrification et de dénitrification qui génèrent du N₂O.

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 et la consommation moyenne de protéine. La taille de la population a été fournie par l'Institut de la statistique du Québec²², alors que la consommation moyenne de protéines a été fournie par Environnement Canada, en fonction de l'année de l'inventaire²³. Cette

²¹ Estimation de Éric Gélinas, Travaux publics, Ville de Magog.

²² http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons_regnl/regional/index.htm

²³ Annexe 3 Rapport d'inventaire national 1990-2008, Partie 2, p.170

consommation est tirée des statistiques sur l'alimentation publiées annuellement. Pour ce présent inventaire GES, cette consommation est de 72,34 g/personne/jour.

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 2006, c'est la donnée de 2006 qui a été extrapolée à 2008. Notons que cette consommation annuelle ne varie pas beaucoup d'année en année.

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 national²⁴, 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'azote²⁵, ce qui nous donne un facteur d'émission de 0,00006639 tonne N₂O / habitant.

$$\frac{72,34 \text{ g de protéine}}{\text{personne} \cdot \text{jour}} * \frac{1 \text{ tonne}}{1\,000\,000 \text{ g}} * \frac{365 \text{ jours}}{\text{année}} * \frac{0,01 \text{ kg N}_2\text{O-N}}{\text{kg d'azote}} * \frac{0,16 \text{ kg d'azote}}{\text{kg de protéine}} *$$

$$\frac{44 \text{ kg N}_2\text{O}}{28 \text{ kg N}_2\text{O-N}} = \frac{0,00006639 \text{ tonne N}_2\text{O}}{\text{personne}}$$

²⁴ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, p. 170.

²⁵ 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>



9.3.4 Calcul des émissions de GES

Le calcul pour la Ville de Magog se fait donc en multipliant sa population par le facteur d'émission du N₂O. Le nombre de tonnes émises est ensuite ramené en CO₂éq, grâce au potentiel de réchauffement du N₂O :

$$\begin{aligned} & \text{Émissions annuelles en tonne CO}_2\text{éq} \\ & = 24\,660 \text{ personnes} * \frac{0,00006639 \text{ tonne N}_2\text{O}}{\text{personne}} * 310 = 508 \text{ tonnes CO}_2\text{éq} \end{aligned}$$

9.3.5 Évaluation de l'incertitude

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

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.

9.4.1 Procédure de collecte de données

Pour calculer les émissions de GES réelles émises en 2008, 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 des eaux usées (les boues de fosses septiques de la Ville de Magog étant compostées). L'ensemble des données disponibles a été fourni par Élyse Ménard, coordonnatrice division environnement, Ville de Magog.



9.4.2 Traitement des données

Les données sur les années manquantes (pas documentées par la Ville, ni par le lieu d'enfouissement) ont été estimées à partir de la population de la Ville de Magog. De plus, les tonnages envoyés à l'enfouissement n'ont pas été documentés pour tous les ICI par la Ville de Magog. Ce point est d'ailleurs en révision dans le PGMR, selon Mélanie Desautels (MRC Memphrémagog), et ces données seront colligées à partir de 2010. Pour le présent inventaire GES, les tonnages relatifs à ces ICI ont été estimés en fonction des prévisions du PGMR.

Les tonnages de boues d'épuration ont été ramenés à une siccité de 70 %, qui représente la siccité moyenne des déchets avec laquelle le L_0 de LandGEM est calculé.

9.4.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les émissions de CO_2 et de CH_4 ont été calculées à l'aide du logiciel LandGEM ((Landfill Gas Emission Model) conçu par l'EPA (Environmental Protection Agency) aux États-Unis²⁶. Elles sont calculées en considérant deux facteurs :

- L_0 : le potentiel de production de méthane. Ce coefficient est de 81,23 kg CH_4 /t déchets au Québec²⁷
- k : la constante de vitesse de production de CH_4 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 Québec²⁸

9.4.4 Calcul des émissions de GES


Comme les deux lieux d'enfouissement où ont été envoyées les matières résiduelles (Ste-Cécile-de-Milton et Magog) possèdent un système de captage des biogaz²⁹, il faut le considérer afin de

²⁶ United States Environmental Protection Agency (Office of Research and Development), Landfill Gas Emission Model (LandGEM – version 3.02) [<http://www.epa.gov/ttnca1/dir1/landgem-v302-guide.pdf>].

²⁷ Annexe 3 Rapport d'inventaire national 1990-2008, Partie 2, p.158

²⁸ Annexe 3 Rapport d'inventaire national 1990-2008, Partie 2, p.157

²⁹ Selon Pierre Parent (Ste-Cécile-de-Milton) et Michèle Rivard (Magog).



calculer la quantité nette de méthane émise. Comme aucun de ces sites ne possède de données sur la proportion de méthane qui est capté³⁰, la moyenne de 75 % a été considérée aux fins de calcul. LandGEM fournit donc les émissions de CO₂ et de CH₄ émis en 2008 par l'enfouissement des matières résiduelles de la Ville de Magog, qui sont ensuite diminuées de 75 %. 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. Il est possible d'améliorer cette précision en documentant les tonnages envoyés à l'enfouissement pour tous les ICI de la Ville de Magog.

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.


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 de la Ville les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec, en fonction du nombre de véhicules immatriculés sur le territoire de la Ville. Ce nombre de véhicules immatriculés est disponible dans le bilan annuel de la Société de l'assurance automobile du

³⁰ Selon Pierre Parent (Ste-Cécile-de-Milton) et Michèle Rivard (Magog).



Québec (SAAQ)³¹, alors que les émissions de GES dues à l'ensemble du Québec sont disponibles dans le rapport d'inventaire national³².

Afin de pouvoir, dans l'inventaire canadien, distinguer les autobus et les autobus scolaires des camions lourds, il faut connaître la proportion d'émissions attribuées à ces catégories. Le Guide de données sur la consommation d'énergie de l'Office de l'efficacité énergétique fournit des renseignements à ce sujet³³.

9.5.2 Traitement des données

Comme le nombre de véhicules immatriculés est disponible par MRC, cette donnée a été ramenée à l'échelle de la Ville 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

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.

³¹ Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), Bilan 2008 – Accidents, parc automobile, permis de conduire.

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

³³ Office de l'efficacité énergétique, Tableaux du Guide de données sur la consommation d'énergie (Canada)

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 de la Ville de Magog les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec, en fonction du nombre de véhicules immatriculés sur le territoire de la Ville. Voici un exemple de calcul pour les automobiles :

$$\frac{3\,111\,310 \text{ véhicules immatriculés au Québec}}{11\,743 \text{ véhicules immatriculés dans la Ville de Magog}} = \frac{10\,806 \text{ ktonnes CO}_2\text{éq au Québec}}{x \text{ ktonnes CO}_2\text{éq pour Magog}}$$
$$x = 40\,787 \text{ tonnes CO}_2\text{éq pour Magog}$$

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, 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 Ville les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec, l'incertitude sur ces émissions est forte. La Ville de Magog 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 Ville 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 liée 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 Ville de Magog, ces incertitudes pourraient être diminuées par les mesures suivantes :

- En documentant les tonnages envoyés à l'enfouissement pour toutes les ICI de la Ville de Magog.
- En faisant un bilan annuel des HFC contenu dans les systèmes de climatisation (quantité dans les équipements au début de l'année et quantité dans les équipements à la fin de l'année) et en recueillant l'information sur les remplissages durant l'année.
- En comptabilisant les données relatives à l'inventaire GES sur des périodes allant du 1^{er} janvier au 31 décembre, pour éviter l'estimation relative à la remise des données sur 365 jours.
- En obtenant les consommations exactes des véhicules des sous-traitants, au lieu du kilométrage parcouru ou du nombre d'heures d'activité.
- En obtenant les données qui ont été jugées confidentielles par certains sous-traitants (par exemple, la consommation en électricité pour le traitement des boues de fosses septiques).

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 Ville de Magog 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.

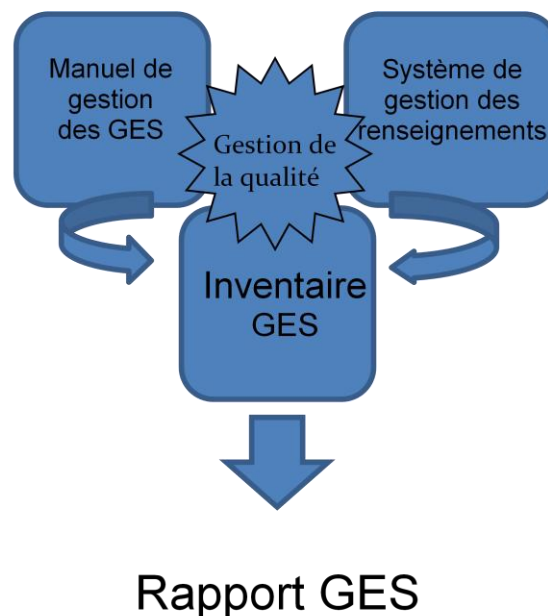



Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES

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 Ville
- 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 de GES)
 - 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 Ville de Magog 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 Ville de Magog en 2008 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 90,6 % des émissions globales de GES. L'enfouissement des matières résiduelles génère 7,3 % des émissions globales de GES, alors que l'ensemble des émissions corporatives de GES représente 2,1 % des émissions globales de GES, ces dernières étant principalement dues aux équipements motorisés municipaux.

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	486 (excluant électricité)	0,009 (excluant électricité)	0,011 (excluant électricité)	0,00 (HFC-410a)	500 (incluant électricité)	0,4
	Équipements motorisés municipaux	1 686	0,15	0,25	0,021 (HFC-134a)	1 795	1,3
	Traitement des eaux usées	NA	0	1,6	NA	508	0,4
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	465	NA	NA	9 772	7,3
	Transport collectivité	-	-	-	NA	121 195	90,6
Total						133 770	100

Cet inventaire GES servira de point de départ pour orienter le plan d'action pour la réduction des émissions de GES de la Ville de Magog.



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	1996-2006
Véhicules lourds à moteur diesel	Aucun système dépolluant	1960-1982
	Système dépolluant d'efficacité moyenne	1983-1995
	Système dépolluant perfectionné	1996-2006
Automobiles et camions légers à moteur diesel	Aucun système dépolluant	1960-1982
	Système dépolluant d'efficacité moyenne	1983-1995
	Système dépolluant perfectionné	1996-2006


Source : Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2006, avril 2007, Tableau A2-4

ANNEXE 2 : LISTE DES ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX DE LA VILLE DE MAGOG

Description	# Équipement	Service
Petit équipement	00-100	Approvisionnement
Ford Van Econoline	02-125	Approvisionnement
Chariot-élévateur	04-126	Approvisionnement
GMC Canyon	07-696	Approvisionnement
Camionnette	07-697	Approvisionnement
Dodge Sprinter Commissionnaire	08-125	Approvisionnement
Petit équipement	00-400	Aqueduc
Chargeur-rétrocaveur (Backhoe)	01-445	Aqueduc
Pick-up	04-447	Aqueduc
Compresseur Atlas-Copco	05-441	Aqueduc
Ford Ranger	06-425	Aqueduc
Camion service inter	08-444	Aqueduc
Soudeuse sur roue	48-460	Aqueduc
Citerne arrosoir	90-428	Aqueduc
Pick-up utilitaire / Mat (J.L.)	99-439	Aqueduc
Pick-up	99-448	Aqueduc
Petit équipement	00-300	Déneigement/Voirie
Petit équipement	00-300	Déneigement/Voirie
Pick-up 4x4	00-322	Déneigement/Voirie
Pick-up	02-320	Déneigement/Voirie
Pick-up	02-323	Déneigement/Voirie
Pick-up	02-342	Déneigement/Voirie
Pick-up	04-760	Déneigement/Voirie
Camion 10 roues	06-312	Déneigement/Voirie
Pick-up F-250 4x4	06-348	Déneigement/Voirie
Dodge Sprinter mécanique	07-300	Déneigement/Voirie
Camion 10 roues	07-310	Déneigement/Voirie
Chargeur sur roue Doosan	07-363	Déneigement/Voirie
Ford Ranger 4x4	07-398	Déneigement/Voirie
Ford Ranger 4x4	07-399	Déneigement/Voirie
Chargeur sur roue (loader)	08-361	Déneigement/Voirie
Niveleuse	08-364	Déneigement/Voirie
Pick-up	08-368	Déneigement/Voirie
Chargeur loader	07-363	Déneigement/Voirie
Pelle mécanique	05-327	Déneigement/Voirie
Chargeur sur roue (loader)	92-362	Déneigement/Voirie
Rouleau vibrant - Double rouleau	94-350	Déneigement/Voirie

(asphalte)		
Dégeleuse	95-331	Déneigement/Voirie
Dégeleuse	95-331	Déneigement/Voirie
Dégeleuse - steamer	97-302	Déneigement/Voirie
Dégeleuse - steamer	97-302	Déneigement/Voirie
Pick-up	09-309	Déneigement/Voirie
Pick-up	09-310	Déneigement/Voirie
Camion 10 roues	97-326	Déneigement/Voirie
Cubique - Cutaw	98-324	Déneigement/Voirie
Camion 10 roues	99-304	Déneigement/Voirie
Camion 10 roues	99-305	Déneigement/Voirie
Pick-up	99-347	Déneigement/Voirie
Petit véhicule	05-498	Épuration/eau potable
Ford Focus	07-498	Épuration/eau potable
Ford Focus familial	07-499	Épuration/eau potable
Petit équipement	00-800	Hydro-Magog
Déchiqueteuse	01-840	Hydro-Magog
Hybride	08-869	Hydro-Magog
Fourgonette avec Nacelle	02-833	Hydro-Magog
Camion avec terrière et grue	02-835	Hydro-Magog
Fourgonette	02-836	Hydro-Magog
Fourgonette	02-837	Hydro-Magog
Camion Nacelle inter	04-834	Hydro-Magog
Ford Ranger 4x4	07-899	Hydro-Magog
Camion Nacelle inter	08-838	Hydro-Magog
Petit équipement	20200	Incendie
Autopompe	20201	Incendie
Autopompe	20202	Incendie
Autopompe	20203	Incendie
Camion-Citerne	20302	Incendie
Camion échelle 100'	20401	Incendie
Pic-up 4x4 avec boîte	20501	Incendie
Camion d'urgence	20502	Incendie
Fourgonette	20901	Incendie
Camion d'urgence	20902	Incendie
Camion d'urgence	21001	Incendie
Petit équipement	30004	Incendie
Camion d'incendie	60105	Incendie
Fourgonette	94105	Incendie
Petit équipement	00-200	Incendie
Camion 6 roues	00-321	Parcs et bâtiments
Tracteur frontal (Tondeuse et	00-325	Parcs et bâtiments

souffleuse)		
Petit équipement	00-700	Parcs et bâtiments
Petit équipement	00-700	Parcs et bâtiments
Petit équipement	00-731	Parcs et bâtiments
Véhicule-outil avec équipement	01-766	Parcs et bâtiments
Petit équipement	02-319	Parcs et bâtiments
Pick-up	02-765	Parcs et bâtiments
Tracteur Tondeuse	02-778	Parcs et bâtiments
Pick-up	04-760	Parcs et bâtiments
Pick-up	04-761	Parcs et bâtiments
Tracteur Kubota	04-772	Parcs et bâtiments
Pick-up Parc	05-762	Parcs et bâtiments
Petit véhicule	05-763	Parcs et bâtiments
Tracteur et accessoire Kubota	06-775	Parcs et bâtiments
Ford F-250 Super Duty	07-764	Parcs et bâtiments
Kubota	07-771	Parcs et bâtiments
Ford Ranger 4x4	07-799	Parcs et bâtiments
Pick-up	08-763	Parcs et bâtiments
Tracteur pelouse	08-773	Parcs et bâtiments
Tracteur	85-774	Parcs et bâtiments
Tracteur Tondeuse	94-773	Parcs et bâtiments
Pick-up	95-763	Parcs et bâtiments
Pick-up	99-347	Parcs et bâtiments
Petit équipement	999-08	Parcs et bâtiments
Petit équipement	999-09	Parcs et bâtiments
Tracteur à chenilles - Déneigement	01-316	Déneigement/Voirie
Pick-up avec accessoires à déneigement	02-311	Déneigement/Voirie
Tracteur à chenilles - Déneigement	02-317	Déneigement/Voirie
Souffleur Détachable	05-366	Déneigement/Voirie
Souffleur Larue	05-367	Déneigement/Voirie
Balai Aspirateur	07-329	Déneigement/Voirie
Souffleuse détachable	09-365	Déneigement/Voirie
Tracteur à chenilles - Déneigement	77-314	Déneigement/Voirie
Tracteur à chenilles - Déneigement	79-315	Déneigement/Voirie
Petit équipement	999-10	Parcs et bâtiments/Aréna
Petit équipement	999-11	Parcs et bâtiments/Aréna
Ford Ranger 4x4	07-198	Permis et inspection
Ford Ranger 4x4	07-199	Permis et inspection
GMC Canyon	07-696	Service technique
Camionnette	07-697	Service technique
Pick-up	08-698	Service technique




Petit équipement	999-05	Service technique
Génératrice des travaux publics	02-329-00-631	
Dépôt Tanguay	02-325-01-631	
Zamboni Pointe Merry	02-755-01-631	



ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS

Bâtiments et autres installations
Hôtel de Ville
Hôtel de Ville - Incendie
Éclairage des rues et signalisation
Éclairage des rues (stationnement)
520 St-Luc
Maison Tourigny
Maison Sœurs
Quai fédéral
Traitement de l'eau
Épuration des eaux
Égouts et puisards
Bâtiment locatif
Tourisme
Centre communautaire
Aréna
Parc littoral
Parcs
Régie Plage Canton
Bibliothèque
375 rue Principale O.
801-803-805 Principale
Centre culture Azur
Garage
Poste suppression 433100
Station de pompage 433175
Caserne/garage
Usine traitement de l'eau
Station de pompage 433340
Épuration des eaux
Station de pompage 433456
Parc 433522
Bibliothèque Omerville
Parc/terrain de jeu 433647
51 rue St-Jacques O




Poste suppression 433738
Station de pompage 433787
Centre comm Omerville
Caserne 433977
Station de pompage 434041
Station de pompage 434090
Station de pompage 434157
Station de pompage 434181
Station de pompage 434249
LAMRAC
Caserne 434397
Braodbeut
Station de pompage 434496
Station de pompage 434561
Terrain soccer
Rampe de mise à l'eau
Salle municipale
Sentier Glacier



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 Ville de Magog)
 - 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