

2009

Mise à jour de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la Ville de Sherbrooke, selon le programme Climat municipalités

Présenté à :

Madame Christine Fliesen
Chef de la Division Environnement

555, rue des Grandes-Fourches Sud, Bloc B
Sherbrooke, Québec
J1H 5H9

Téléphone : 819 821-5474
Télécopieur : 819 822-6070
Infra.urb.enviro@ville.sherbrooke.qc.ca



Enviro-accès



Par :

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

Décembre 2010
(Rapport révisé en juillet 2011)

Cet inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la Ville de Sherbrooke 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 Sherbrooke, ses citoyens et certains sous-traitants ont émis un total de 554 569 tonnes de CO₂éq du 1^{er} janvier au 31 décembre 2009.

Enviro-accès inc.



SOMMAIRE

La Ville de Sherbrooke a mandaté Enviro-accès pour la mise à jour de son inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES), l'élaboration d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions et l'élaboration d'un plan d'adaptation aux changements climatiques. L'inventaire GES de la Ville de Sherbrooke est la compilation des principales émissions de GES émises par la Ville, ses citoyens et certains sous-traitants durant l'année 2009, 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 Sherbrooke 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 59 % des émissions, alors que suivent le traitement des eaux usées avec 31 % et les bâtiments municipaux avec 10 %.

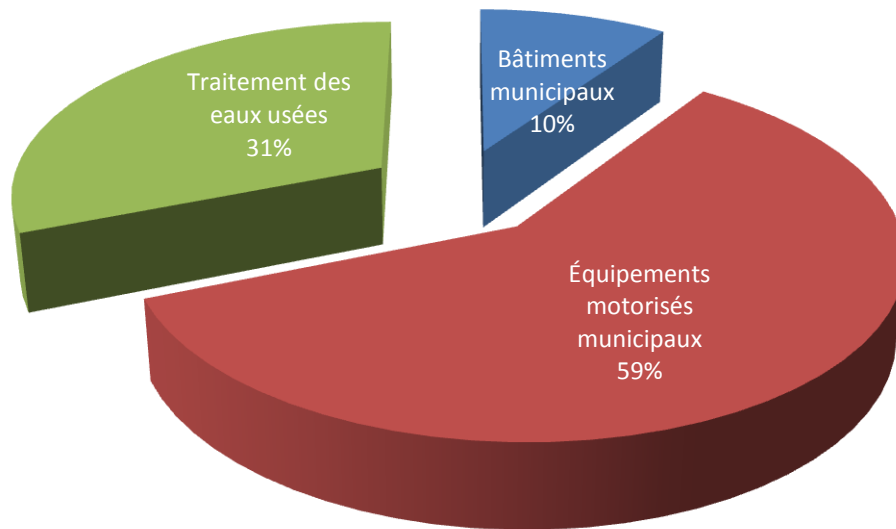


Figure 1 : Distribution des émissions de GES du secteur corporatif pour la Ville de Sherbrooke en 2009

Ainsi, les équipements motorisés ont émis 8 610 tonnes de CO₂éq en 2009, alors que le traitement des eaux usées a émis 4 506 tonnes de CO₂éq et les bâtiments municipaux 1 389 tonnes de CO₂éq. Le total des émissions de GES du secteur corporatif se chiffre à 14 506 tonnes de CO₂éq en 2009. 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		Dioxyde de carbone CO ₂ (tonne)	Méthane CH ₄ (tonne)	Oxyde nitreux N ₂ O (tonne)	Hydro fluoro carbure HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	142	10
	Gaz naturel	918	0,018	0,017	NA	923	
	Propane	40	0,001	0,003	NA	41	
	Mazout	280	0	0	NA	281	
	Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,0012	2	
Équipements motorisés municipaux	Essence	1 613	0,56	0,12	NA	1 660	59
	Diesel	6 709	0,29	0,55	NA	6 886	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,049	63	
Traitement des eaux usées		NA	67	10	NA	4 506	31
Total						14 506	100



L'inventaire GES de la collectivité de la Ville de Sherbrooke 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 92 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 8 % de ces émissions.

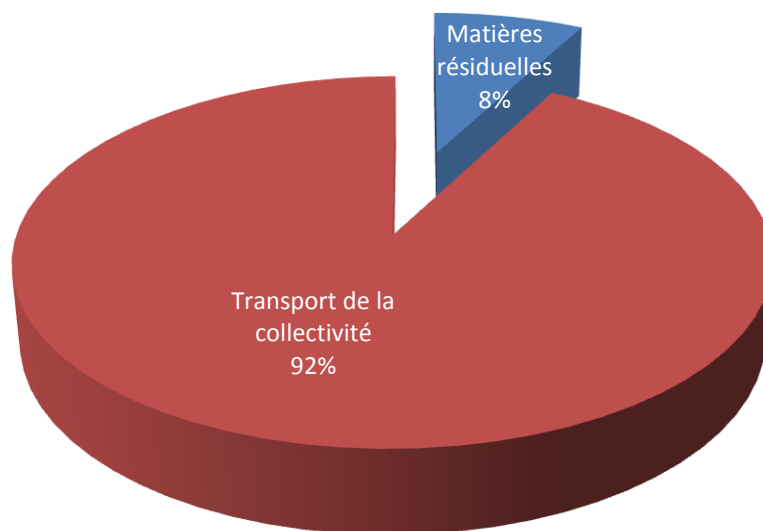


Figure 2 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville de Sherbrooke en 2009

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 42 077 tonnes de CO₂éq en 2009 (émissions de CH₄), ainsi que 13 869 tonnes de CO₂ qui ne sont pas comptabilisées (voir méthodologie, section 9.4), car elles proviennent de la biomasse. L'incinération des matières résiduelles a émis 14,1 tonnes de CO₂éq. Le transport de la collectivité a émis 497 972 tonnes de CO₂éq en 2009, en excluant les véhicules municipaux et les véhicules des sous-traitants situés à Sherbrooke. 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	13 869	NA
	CH ₄	42 079	8
	N ₂ O	12	0,002
Transport collectivité	Automobile	226 988	92
	Camion léger	124 563	
	Motocyclette	1 799	
	Autobus	8 266	
	Autobus scolaire	1 157	
	Camion lourd	94 150	
	Véhicule hors-route	41 049	
Total (excluant les véhicules corporatifs et le CO ₂ provenant de la biomasse)		540 064	100

L'inventaire GES global de la Ville de Sherbrooke 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'émissions de GES, soit 89,8 % des émissions globales de GES de la Ville de Sherbrooke en 2009. L'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles génèrent quant à eux 7,6 % des émissions globales de GES. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives de GES représente 2,7 % des émissions globales de GES. Le tableau 3 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des catégories.

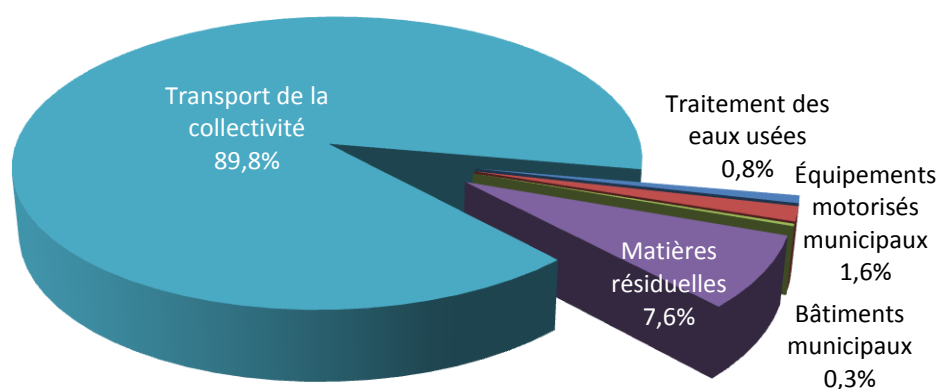


Figure 3 : Distribution des émissions globales de GES pour la Ville de Sherbrooke en 2009

Tableau 3 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville de Sherbrooke en 2009

Secteur	Catégorie	Dioxyde de carbone CO ₂ (tonne)	Méthane CH ₄ (tonne)	Oxyde nitreux N ₂ O (tonne)	Hydro fluoro carbure HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	1 237 (excluant électricité)	0,021 (excluant électricité)	0,023 (excluant électricité)	0,0012 (HFC-410a)	1 389 (incluant électricité)	0,3
	Équipements motorisés municipaux	8 322	0,842	0,669	0,049 (HFC-134a)	8 610	1,6
	Traitement des eaux usées	NA	67	10	NA	4 506	0,8
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	2 004	0,04	NA	42 091	7,6
	Transport collectivité	-	-	-	NA	497 972	89,8
Total						554 569	100

En intensité, la Ville de Sherbrooke a émis 0,09 tonne de CO₂éq par habitant en 2009 au niveau corporatif, 3,50 tonnes de CO₂éq par habitant au niveau de la collectivité et 3,60 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 Sherbrooke en 2009

Inventaire	CO ₂ éq (tonne/habitant)
Corporatif	0,09
Collectivité	3,50
Global	3,60



Table des matières

1	INTRODUCTION.....	2
2	VILLE DE SHERBROOKE	7
3	DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES	9
3.1	PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL.....	9
3.2	PÉRIODE DE DÉCLARATION	11
3.3	PÉRIMÈTRE OPÉRATIONNEL.....	11
3.4	INCERTITUDE	15
4	DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT	18
5	ÉQUIPE RESPONSABLE DE L'INVENTAIRE GES	19
6	INVENTAIRE GES CORPORATIF	21
6.1	BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS	24
6.2	ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX (INCLUANT LES SOUS-TRAITANTS)	26
6.2.1	<i>Sous-traitants.....</i>	<i>30</i>
6.3	TRAITEMENT DES EAUX USÉES	31
7	INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ	32
7.1	MATIÈRES RÉSIDUELLES	33
7.2	TRANSPORT ROUTIER	34
8	INVENTAIRE GES GLOBAL	36
9	MÉTHODOLOGIE	38
9.1	BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS	38
9.1.1	<i>Procédure de collecte de données.....</i>	<i>38</i>
9.1.2	<i>Traitement des données</i>	<i>39</i>
9.1.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i>	<i>39</i>
9.1.4	<i>Calcul des émissions de GES.....</i>	<i>40</i>
9.1.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i>	<i>42</i>
9.2	ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX	42
9.2.1	<i>Procédure de collecte de données.....</i>	<i>43</i>
9.2.2	<i>Traitement des données</i>	<i>43</i>
9.2.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i>	<i>44</i>
9.2.4	<i>Calcul des émissions de GES.....</i>	<i>45</i>
9.2.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i>	<i>47</i>
9.2.6	<i>Sous-traitants.....</i>	<i>48</i>
9.3	TRAITEMENT DES EAUX USÉES	49
9.3.1	<i>Procédure de collecte de données.....</i>	<i>49</i>
9.3.2	<i>Traitement des données</i>	<i>50</i>
9.3.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i>	<i>50</i>
9.3.4	<i>Calcul des émissions de GES.....</i>	<i>51</i>
9.3.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i>	<i>52</i>
9.4	MATIÈRES RÉSIDUELLES	52
9.4.1	<i>Procédure de collecte de données.....</i>	<i>53</i>
9.4.2	<i>Traitement des données</i>	<i>53</i>
9.4.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i>	<i>53</i>
9.4.4	<i>Calcul des émissions de GES.....</i>	<i>54</i>

9.4.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i>	55
9.5	TRANSPORT ROUTIER	55
9.5.1	<i>Procédure de collecte de données</i>	55
9.5.2	<i>Traitement des données</i>	56
9.5.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i>	56
9.5.4	<i>Calcul des émissions de GES</i>	56
9.5.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i>	57
10	INCERTITUDE	58
11	GESTION DE L'INVENTAIRE GES.....	59
	CONCLUSION	62
	ANNEXE 1 : TYPES DE VÉHICULES	64
	ANNEXE 2 : LISTE DES ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX DE LA VILLE DE SHERBROOKE.....	65
	ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS.....	74
	ANNEXE 4 : EXEMPLE DE TABLE DES MATIÈRES D'UN MANUEL DE GESTION DES GES.....	79
	ANNEXE 5 : ÉMISSIONS DE GES POUR LES VÉHICULES DE LA SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE SHERBROOKE.....	81



Liste des figures

Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2008 .	3
Figure 2.1 : Ville de Sherbrooke.....	8
Figure 3.1 : Illustration des secteurs et des champs de l'inventaire GES	10
Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la Ville de Sherbrooke (incluant les sous-traitants)	13
Figure 3.3 : Types d'incertitudes	16
Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la Ville de Sherbrooke en 2009 (incluant les sous-traitants)	21
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	24
Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux	25
Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux (incluant les sous-traitants)	27
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.....	29
Figure 6.6 Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés des sous-traitants de la Ville de Sherbrooke	30
Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville de Sherbrooke en 2009.....	32
Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la Ville de Sherbrooke en 2009..	36
Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES	59



Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Potentiel de réchauffement planétaire des principaux GES.....	5
Tableau 3.1 Quantification des incertitudes systématiques	17
Tableau 5.1 : Intervenants dans la collecte de données pour l’inventaire GES au niveau de la Ville.....	19
Tableau 5.2 : Intervenants dans la collecte de données pour l’inventaire GES au niveau des sous-traitants.....	20
Tableau 6.1 : Émissions par catégorie pour l’inventaire GES corporatif (incluant les sous-traitants)	22
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	23
Tableau 6.3 : Émissions corporatives de GES par sous-catégories d’émission pour les bâtiments municipaux et autres installations	26
Tableau 6.4 : Émissions corporatives de GES par sous-catégorie pour les équipements motorisés municipaux.....	28
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.....	29
Tableau 6.6 : Émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux des sous-traitants de la Ville de Sherbrooke	30
Tableau 7.1 : Émissions par catégorie pour l’inventaire GES de la collectivité.....	33
Tableau 7.2 : Émissions de GES dues à l’enfouissement des matières résiduelles	34
Tableau 7.3 : Nombre de véhicules immatriculés et émissions de GES par type de véhicule	35
Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville de Sherbrooke en 2009.....	37
Tableau 8.2: Émissions de GES par habitant pour la Ville de Sherbrooke en 2009.....	37
Tableau 9.1 : Équipements qui font le plein au moyen d’un bidon et ne roulant pas sur le chemin	43
Tableau 9.2 : Facteurs d’émission GES pour les véhicules	45
Tableau 9.3 : Valeur des variables pour la climatisation mobile.....	47



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 % au niveau mondial¹. 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, telles que l'élévation de la température et du niveau de la mer et l'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes.

Cette problématique a amené plus de 180 pays, dont le Canada, à signer le protocole de Kyoto. Au niveau canadien, on peut aussi constater une augmentation de la température moyenne. En effet, depuis 1992, les températures sont demeurées au-dessus de la normale et une tendance au réchauffement de 1,3 °C a été observée pour les 61 dernières années² (figure 1.1). 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 ou mettre à jour un inventaire de leurs émissions de GES et élaborer un plan d'action visant leur réduction. Certaines municipalités,

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

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

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

dont la Ville de Sherbrooke, iront jusqu'à produire un plan d'adaptation aux changements climatiques.

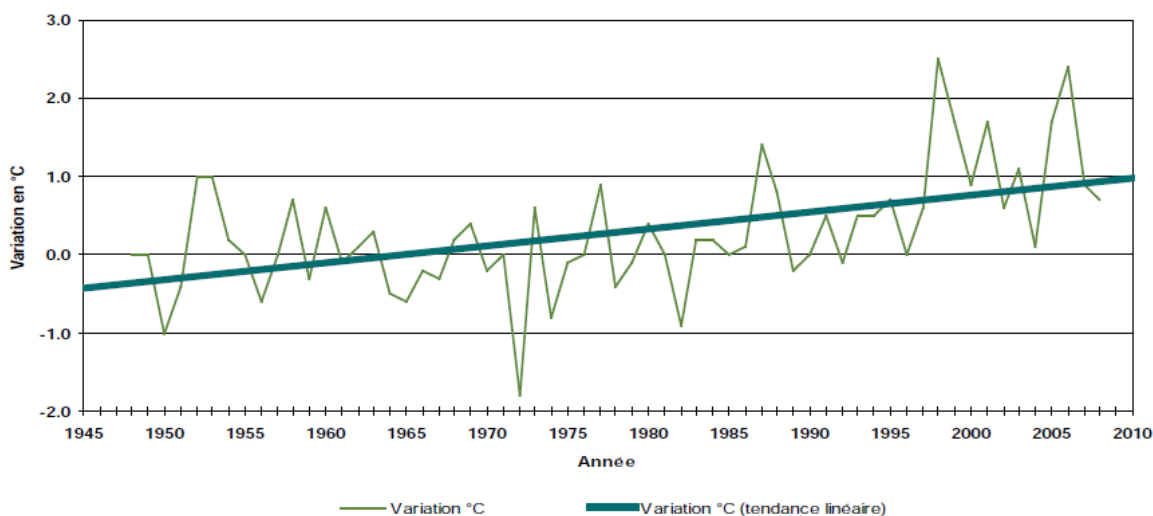


Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2008⁴

La Ville de Sherbrooke a été la 4^e ville québécoise à produire un inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) générés par les activités municipales. Ce premier inventaire avait été produit en 2007 et portait sur la période allant du 1^{er} janvier au 31 décembre 2006, alors que le lieu d'enfouissement sanitaire (LES) était encore en opération. L'inventaire de la collectivité n'avait pas été inclus dans ce premier inventaire GES. La méthodologie mixte utilisée pour produire cet inventaire GES était inspirée de quatre méthodologies :

- L'expertise de la Ville de Montréal concernant la compilation des données
- Les exigences de la norme internationale ISO 14 064 Gaz à effet de serre, Partie 1 : Spécification et directives, au niveau des organisations, pour la quantification des émissions des gaz à effet de serre et leur suppression
- Le matériel du Programme canadien d'enregistrement des mesures volontaires Écogeste

⁴ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 1, p.34.

- 
- La méthode standardisée du Bilan Carbone® développée en France et reconnue par le gouvernement français

La Ville de Sherbrooke a mandaté Enviro-accès pour la mise à jour de son inventaire de ses émissions de GES, selon les directives du programme Climat municipalités, l'élaboration d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions et l'élaboration d'un plan d'adaptation aux changements climatiques. L'inventaire GES a été fait pour l'année 2009, qui pourra être 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 imposées par le 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 dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), l'hexafluorure de soufre (SF_6), les polyfluorocarbures (PFC) et les hydrofluorocarbures (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 CO_2 . Ces PRP sont détaillés dans le tableau 1.1. Les trois principaux GES ont respectivement des PRP de 1, pour le CO_2 , de 21, pour le CH_4 , et de 310, pour le N_2O . Les HFC, que l'on retrouve principalement dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, ont des PRP pouvant aller jusqu'à 11 700. Le PRP permet de ramener les émissions de l'ensemble des GES à une même unité : le CO_2 équivalent ($\text{CO}_2\text{éq}$).

Tableau 1.1 : Potentiel de réchauffement planétaire des principaux GES⁵

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

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.

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



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 Sherbrooke : sa structure administrative et sa localisation. 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 SHERBROOKE

Située en plein cœur de la région administrative de l'Estrie, la Ville de Sherbrooke se trouve à 40 kilomètres de la frontière canado-étasunienne. Elle s'étend sur une superficie de 366 km², ce qui correspond à 3,6 % de la superficie de la région administrative de l'Estrie. En revanche, selon l'Institut de la statistique du Québec, la population de la Ville de Sherbrooke était de 153 384 en 2009, ce qui représente 50 % de la population de la région administrative de l'Estrie.

En ce qui concerne l'hydrographie, les rivières Saint-François, Magog, Massawippi et Ascot sillonnent le territoire. La Ville partage également le lac Magog avec la MRC Memphrémagog.

En 2002, la Ville de Sherbrooke a fusionné avec les municipalités d'Ascot, Bromptonville, Deauville, Fleurimont, Lennoxville, Rock Forest et St-Élie d'Orford pour former la nouvelle Ville de Sherbrooke. Toutes ces municipalités faisaient, avant 2002, partie de la MRC de Sherbrooke. Waterville est la seule municipalité de cette MRC qui ne fait pas partie de la nouvelle Ville de Sherbrooke. La figure 2.1 présente les limites actuelles de la Ville de Sherbrooke.

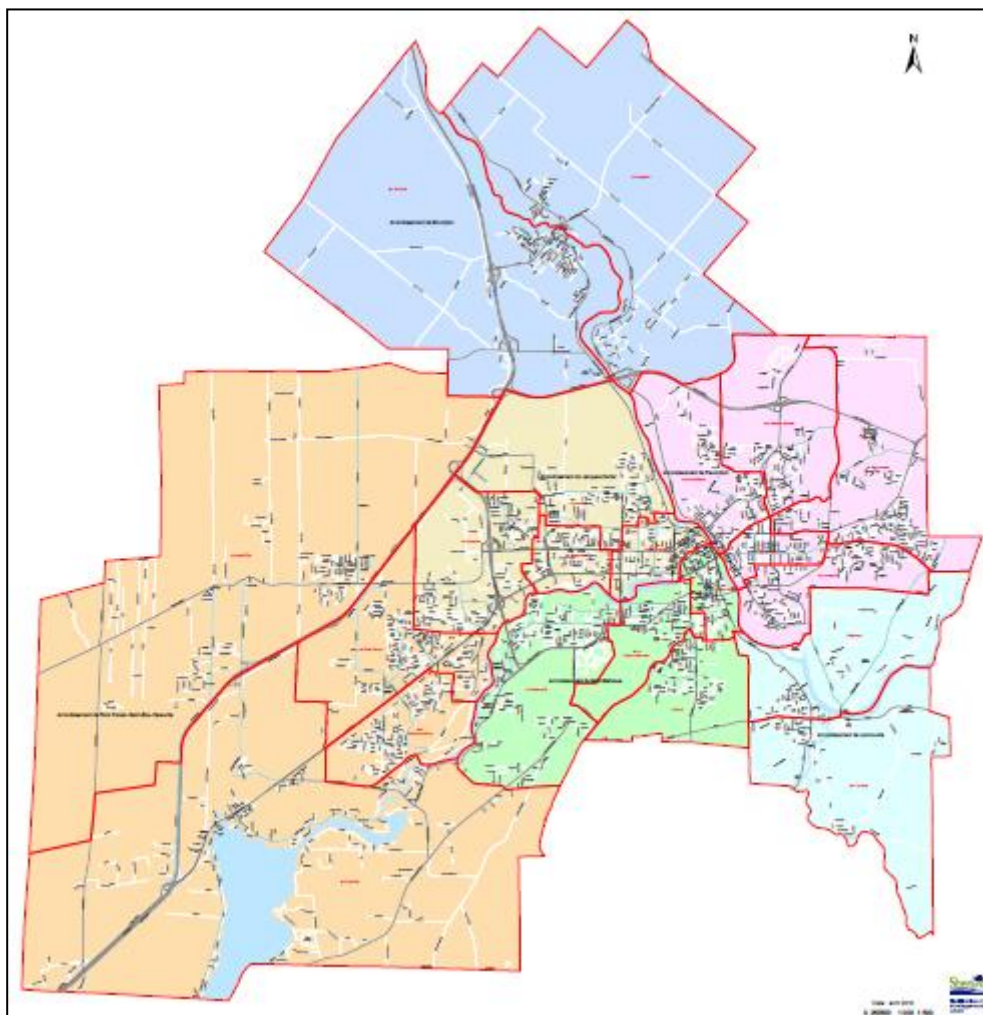


Figure 2.1 : Ville de Sherbrooke⁶

En ce qui concerne la structure administrative, la Ville de Sherbrooke est divisée en six unités, appelées *arrondissements*, soit Brompton, Fleurimont, Lennoxville, Mont-Bellevue, Rock Forest-Saint-Élie-Deauville et Jacques-Cartier. La principale fonction de ces unités est d'assurer les services de proximité aux citoyens de chaque arrondissement.

⁶

<http://www.ville.sherbrooke.qc.ca/webconcepteur/web/VilledeSherbrooke/fr/nav/CartesdelaVille.html?iddoc=100544&page=details.jsp>



3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES

L'inventaire GES de la Ville de Sherbrooke est la compilation des principales émissions de GES émises par la Ville, ses citoyens et ses certains sous-traitants durant l'année 2009, 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 Sherbrooke 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 (incluant certains sous-traitants) 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 :

- Champ 1 : activités sur lesquelles la Ville de Sherbrooke exerce un contrôle direct
- Champ 2 : activités exercées en sous-traitance

Le champ 1 regroupe les activités sur lesquelles la Ville de Sherbrooke exerce un contrôle direct, c'est-à-dire les émissions de GES sur lesquelles il est possible pour la municipalité d'agir directement. Le champ 2 regroupe les émissions de GES dues aux services exercés 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 2009.

3.3 Périmètre opérationnel

Les catégories de sources d'émission de GES de la Ville de Sherbrooke sont les suivantes :

- Secteur corporatif (incluant les sous-traitants) :
 - Bâtiments municipaux et autres installations
 - Équipements motorisés municipaux
 - Traitement des eaux usées
- Secteur collectivité :
 - Matières résiduelles
 - Transport routier

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

- Combustible fixe
- Électricité
- Système de réfrigération

Les combustibles fixes (gaz naturel, propane et mazout) engendrent des émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O. Il en est de même pour l'électricité consommée, même si, au Québec, environ 95 % de l'électricité est produite par des énergies renouvelables. Finalement, les systèmes de réfrigération, comme la climatisation, peuvent aussi contenir ou utiliser des HFC, au fort



potentiel de réchauffement global. Les émissions fugitives de ces systèmes sont donc comptabilisées.

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

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 et aux sous-traitants situés dans la ville.

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

Selon les normes du GIEC, le CO₂ provenant de la biomasse a été calculé, mais n'a pas été inclus dans le total de l'inventaire GES⁷. 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

⁷ 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

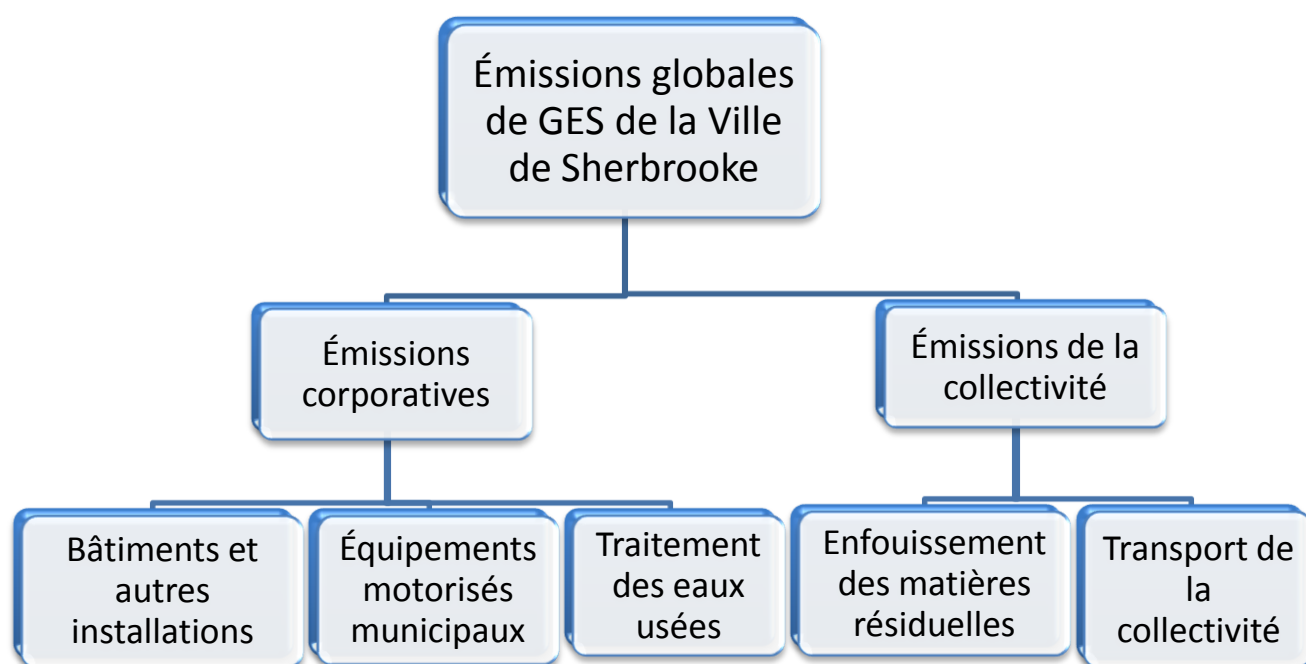


Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la Ville de Sherbrooke (incluant les sous-traitants)



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 Sherbrooke, 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 Sherbrooke, 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 Sherbrooke, il s'agit des sous-traitants. Il est donc important de bien identifier ces derniers :

- Collecte et transport des matières résiduelles et putrescibles : ce service est géré par Sani-Estrie en 2009. La personne ressource est M. Yves Duhamel. La Ville de Sherbrooke dessert aussi une partie de la Ville avec ses propres camions.
- Collecte des matières recyclables : ce service est assuré par Environnement Routier NRJ en 2009. Cette collecte se fait aux deux semaines dans les différents secteurs de la Ville. La personne ressource est M. Jean Delisle.

- Traitement des eaux usées : Aquatech gère la principale station de traitement des eaux usées de la Ville de Sherbrooke, qui est située au 2275, rue Claude-Greffard, et qui dessert environ 90 % de la population de la Ville. La personne ressource est M. Éric Marchand. Les autres stations d'épuration, situées à Bromptonville, Deauville, Rock Forest et St-Élie sont gérées par les employés municipaux.
- Valorisation des boues d'épuration : Biogénie a reçu le mandat d'assurer la valorisation des boues d'épuration par trois débouchés (en 2009) : la valorisation énergétique à la Kruger de Bromptonville, le compostage des boues à Bury et la valorisation agricole. La personne ressource est Mme Édith Mercier.
- Vidange des fosses septiques : ce service est géré par Gaudreau Environnement en 2009. Les boues de fosses septiques sont intégrées directement dans le traitement des eaux usées de la Ville de Sherbrooke, juste avant les dégrilleurs. L'année du présent inventaire, soit 2009, a été une année charnière pour ce service, car il y eut le passage du vidage des fosses lorsque nécessaire au vidage systématique aux 2 ans. Il y a eu plus de fosses vidées qu'à l'habitude selon Marc Fournier, la personne ressource chez Gaudreau Environnement, pour s'assurer que certaines fosses ne soient pas vidées après 3 ans.

3.4 Incertitude

Il existe plusieurs sortes d'incertitude reliées aux inventaires des GES⁸. 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, 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.

⁸ GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty

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 pour 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'incertitudes se trouve schématisé dans la figure 3.3.

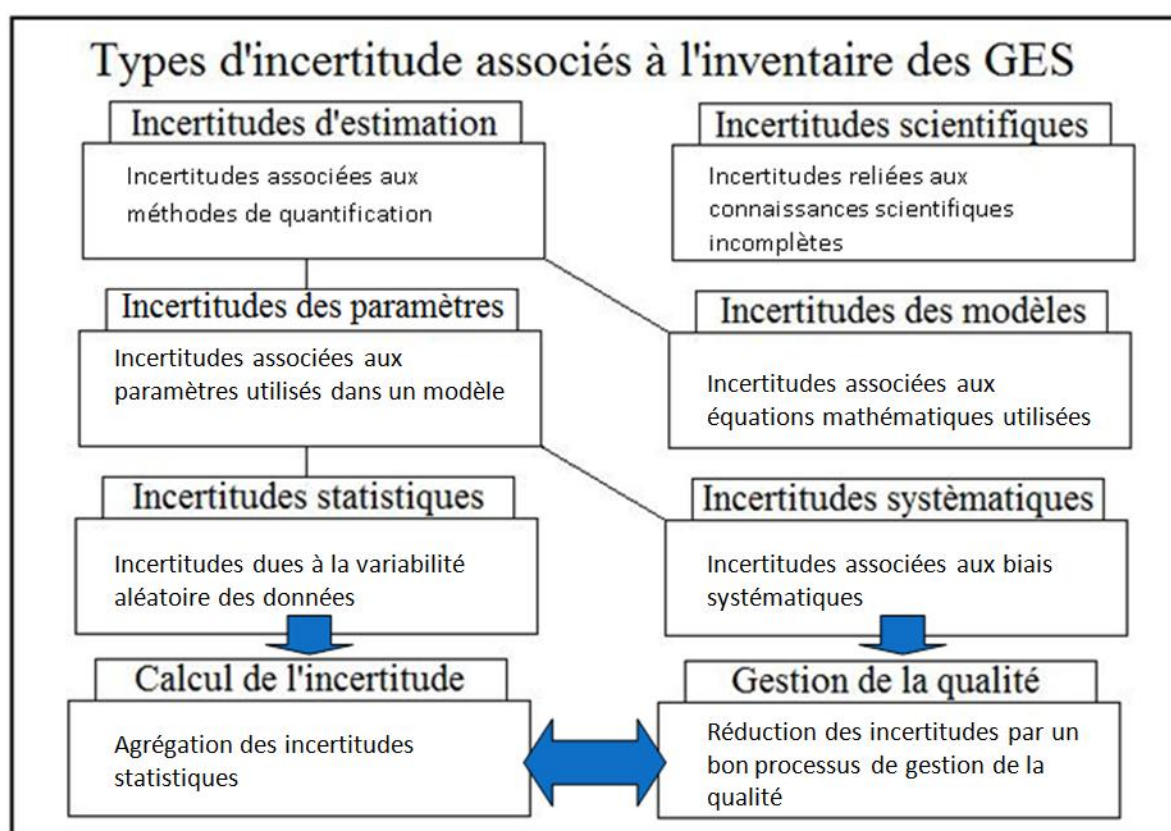


Figure 3.3 : Types d'incertitudes⁹

⁹ Inspiré de la figure 1 du GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty



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 Sherbrooke, il s'agit de valeurs spécifiques qui ne sont pas soumises à une variation naturelle connue (par exemple, les fluctuations d'un équipement de mesure). C'est donc davantage au niveau des incertitudes systématiques que les améliorations peuvent être apportées par la mise en place d'un processus de gestion de la qualité visant l'amélioration continue des prochains inventaires GES.

Les incertitudes systématiques sont reliées aux biais systématiques. Par exemple aux estimations dues à l'absence de données. Comme la valeur exacte est inconnue, il existe systématiquement 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 incertitudes¹⁰ pour cet inventaire GES. Bien que subjectives, ce sont des valeurs typiques proposées dans le GHG Protocol.

Tableau 3.1 Quantification des incertitudes systématiques

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

¹⁰ GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty



4 DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT

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

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

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

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

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

S'appuyant sur de solides réalisations, **Enviro-accès** 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

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 Sherbrooke, Jonathan Drouin est le chargé de projet et a coordonné la collecte de données. L'ensemble des intervenants des tableaux 5.1 et 5.2 a participé à cette collecte de données.

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

Nom	Division	Contact
Jonathan Drouin	Division de l'environnement	819-564-6334 jonathan.drouin@ville.sherbrooke.qc.ca
Patrice Charbonneau	Division de l'environnement	819-821-5797 patrice.charbonneau@ville.sherbrooke.qc.ca
Bernard Marion	Division de l'équipement	819-821-5868 bernard.marion@ville.sherbrooke.qc.ca
Serge Turgeon	Division de l'urbanisme	819-821-5403 serge.turgeon@ville.sherbrooke.qc.ca
Gilles St-Hilaire	Division du bâtiment	819-821-5421 gilles.st-hilaire@ville.sherbrooke.qc.ca
Alain Boutin	Division du bâtiment	819-821-5821 alain.boutin@ville.sherbrooke.qc.ca
Luc Larrivée	Division de la gestion des eaux	819-821-5960 luc.larrivee@ville.sherbrooke.qc.ca
Nancy Desindes	Division du bâtiment	819-821-5840 nancy.desindes@ville.sherbrooke.qc.ca
Daniel Moreau	Hydro-Sherbrooke	819-821-5726 poste 5733 daniel.moreau@ville.sherbrooke.qc.ca
Isabelle Bouchard	Hydro-Sherbrooke	819-821-5726 poste 5999 isabelle.bouchard@ville.sherbrooke.qc.ca
Stéphane Cotnoir	Division de la gestion des eaux	819-820-6677 stephane.cotnoir@ville.sherbrooke.qc.ca

Tableau 5.2 : Intervenants dans la collecte de données pour l’inventaire GES au niveau des sous-traitants

Nom	Sous-traitant	Contact
Michel Boily	Site d'enfouissement, St-Étienne-des-Grès	819-373-3130 poste 227
		Aucun courriel
Yves Duhamel	Collecte des matières résiduelles et compostables, Sani-Estrie	819-678-5660
		sani-estrie@sani-estrie.com
Francis Godhue	Collecte des matières recyclables, Environnement routier NRJ	819-212-1281
		Aucun courriel
Jean Delisle	Collecte des matières recyclables, Environnement routier NRJ	514-913-0126
		jdelisle@nrj.ca
Éric Marchand	Traitement des eaux usées, Aquatech	819-566-1150 poste 210
		emarchand@aquatech-inc.com
Marc Fournier	Vidange des fosses septiques, Gaudreau Environnement	1-800-567-1781 poste 325
		mfournier@groupegaudreau.com
Édith Mercier	Site de compostage, Biogénie (GSI)	819-829-0101 poste 243
		emercier@biogenie-env.com

6 INVENTAIRE GES CORPORATIF

L'inventaire GES corporatif de la Ville de Sherbrooke 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. Les équipements motorisés prédominent avec 59 % des émissions corporatives de GES, suivent le traitement des eaux usées qui a émis 31 % de ces émissions, et finalement les bâtiments municipaux, qui représentent 10 %.

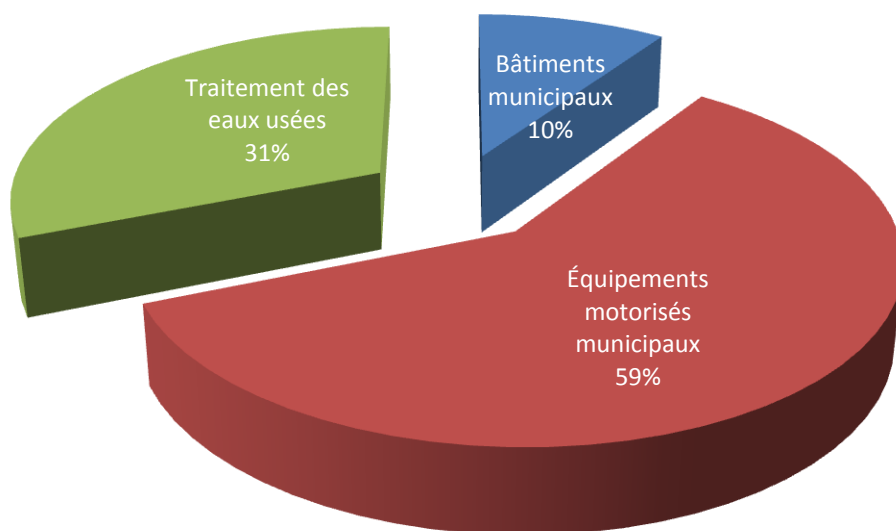


Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la Ville de Sherbrooke en 2009 (incluant les sous-traitants)

Ainsi, les équipements motorisés ont émis 8 610 tonnes de CO₂éq en 2009, alors que le traitement des eaux usées a émis 4 506 tonnes de CO₂éq et les bâtiments municipaux 1 389 tonnes de CO₂éq. Le total des émissions de GES du secteur corporatif se chiffre à 14 506 tonnes de CO₂éq en 2009. Le tableau 6.1 présente sommairement la répartition de ces émissions selon chacune des catégories et pour chacun des GES.

Tableau 6.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif (incluant les sous-traitants)

Catégorie		Dioxyde de carbone CO ₂ (tonne)	Méthane CH ₄ (tonne)	Oxyde nitreux N ₂ O (tonne)	Hydro fluoro carbure HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	142	10
	Gaz naturel	918	0,018	0,017	NA	923	
	Propane	40	0,001	0,003	NA	41	
	Mazout	280	0	0	NA	281	
	Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,0012	2	
Équipements motorisés municipaux	Essence	1 613	0,56	0,12	NA	1 660	59
	Diesel	6 709	0,29	0,55	NA	6 886	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,049	63	
Traitement des eaux usées		NA	67	10	NA	4 506	31
Total						14 506	100

Comme l'inventaire GES corporatif regroupe les émissions de GES issues des services gérés par la Ville (champ 1) et ceux donnés en sous-traitance (champ 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 2009. Le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 1 (contrôle direct) se chiffre à 7 058 tonnes CO₂éq, alors que le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 2 (sous-traitants) se chiffre à 7 448 tonnes CO₂éq.

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	702	49
	Équipements motorisés municipaux	6 045	
	Traitement des eaux usées	311	
2. Sous-traitants	Collecte des matières résiduelles et putrescible	1 539	51
	Collecte des matières recyclables	323	
	Transport des boues de fosses septiques	63	
	Transport des boues d'épuration	66	
	Traitement des eaux usées	4 196	
	Compostage des boues d'épuration	8	
	Transport des matières résiduelles du centre de transfert vers le site de St-Étienne-des-Grès	523	
	Énergie pour le traitement des eaux usées	729	
Total corporatif		14 506	100

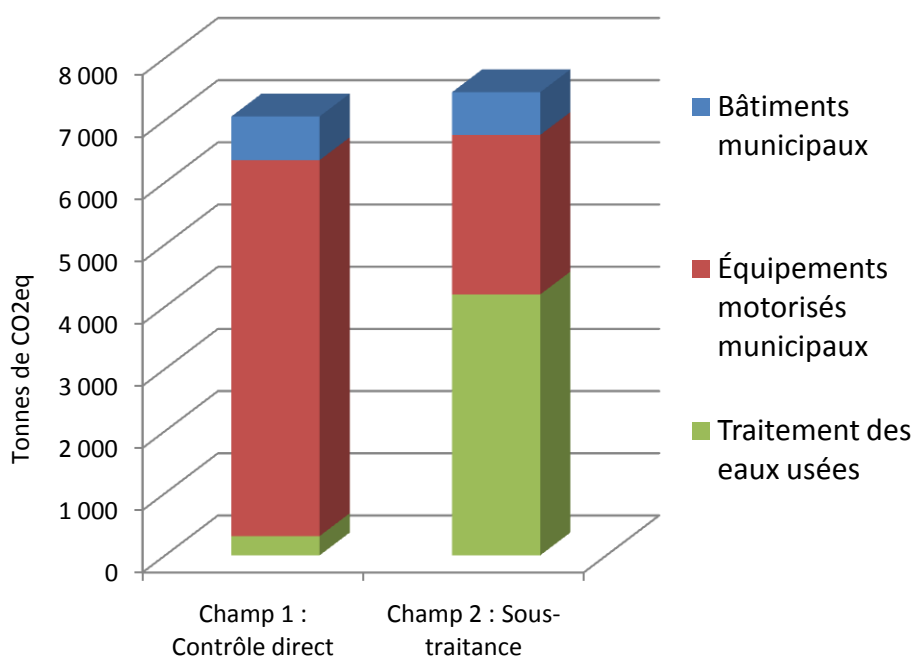


Figure 6.2 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour l'ensemble des émissions corporatives de GES

6.1 Bâtiments municipaux et autres installations

Les émissions de GES des 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 sont prédominantes à ce niveau avec 66,5 % des émissions dues aux bâtiments. La consommation de mazout génère 20,2 % de ces émissions, alors que la consommation d'électricité 10,2 % et la consommation de propane 3 %. Les émissions fugitives de GES dues aux réfrigérants contenus dans les systèmes de climatisation des bâtiments sont de 0,2 %.

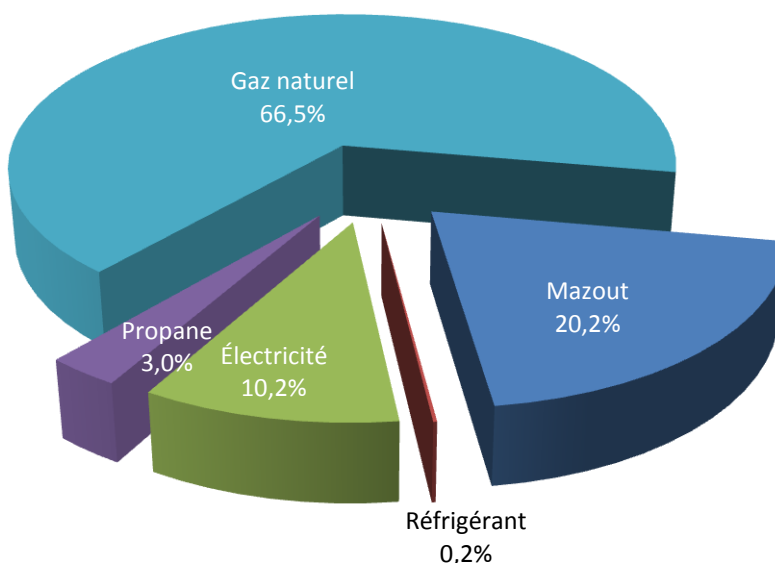


Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux

Le tableau 6.3 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des sous-catégories d'émissions. Le gaz naturel prédomine avec 923 tonnes de CO₂eq pour l'année 2009, alors que la consommation de mazout suit avec 281 tonnes de CO₂eq. 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 Sherbrooke, 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	Dioxyde de carbone CO ₂ (tonne)	Méthane CH ₄ (tonne)	Oxyde nitreux N ₂ O (tonne)	Hydro fluoro carbure HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total des bâtiments
Électricité	-	-	-	NA	142	10
Gaz naturel	918	0,018	0,017	NA	923	66
Propane	40	0,0006	0,003	NA	41	3
Mazout	280	0,0026669	0	NA	281	20
Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,0012	2	0,2
Total					1 389	100

6.2 Équipements motorisés municipaux (incluant les sous-traitants)

Les émissions de GES associées aux équipements motorisés municipaux et des sous-traitants regroupent les émissions de GES dues à la consommation d'essence et de diesel et les émissions fugitives de GES dues aux réfrigérants contenus dans les systèmes de climatisation des véhicules. Les émissions de GES générées par la consommation de diesel prédominent largement avec 80 % des émissions de GES dues aux équipements motorisés. La consommation d'essence est responsable de 19 % de ces émissions alors que les réfrigérants des systèmes de climatisation sont responsables d'environ 1 %. Il n'y a pas de biocarburant utilisé par la Ville de Sherbrooke en 2009. La figure 6.4 montre cette distribution.

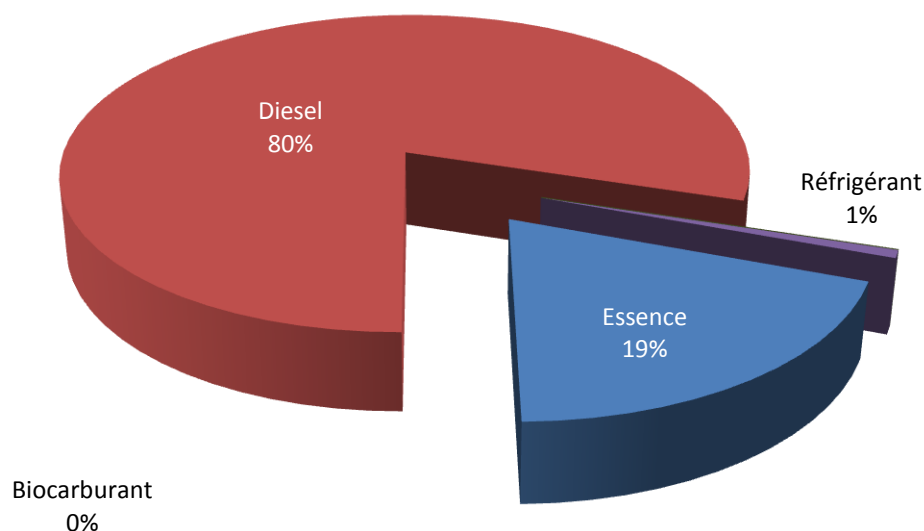


Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux (incluant les sous-traitants)

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 2009 à 6 886 tonnes de CO₂éq pour le diesel et à 1 660 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 63 tonnes de CO₂éq en 2009.

Tableau 6.4 : Émissions corporatives de GES par sous-catégorie pour les équipements motorisés municipaux

Sous-catégorie	Dioxyde de carbone CO ₂ (tonne)	Méthane CH ₄ (tonne)	Oxyde nitreux N ₂ O (tonne)	Hydro fluoro carbure HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total des équipements motorisés
Essence	1 613	0,56	0,12	NA	1 660	19,3
Diesel	6 709	0,29	0,55	NA	6 886	80,0
Biocarburant	0	0	0	NA	0	0
Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,049	63	0,7
Total					8 610	100

Comme la nature même des services donnés en sous-traitance par la Ville de Sherbrooke 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, les émissions de GES sont générées par les équipements motorisés appartenant à la Ville. Cependant, en ce qui concerne la consommation de diesel, les émissions sont réparties entre les véhicules de la Ville et ceux des sous-traitants (Respectivement 4 321 tonnes CO₂éq et 2 565 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	1 660	70
	Diesel	4 321	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	63	
2. Sous-traitants	Essence	0	30
	Diesel	2 565	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	0	
Total corporatif		8 610	100

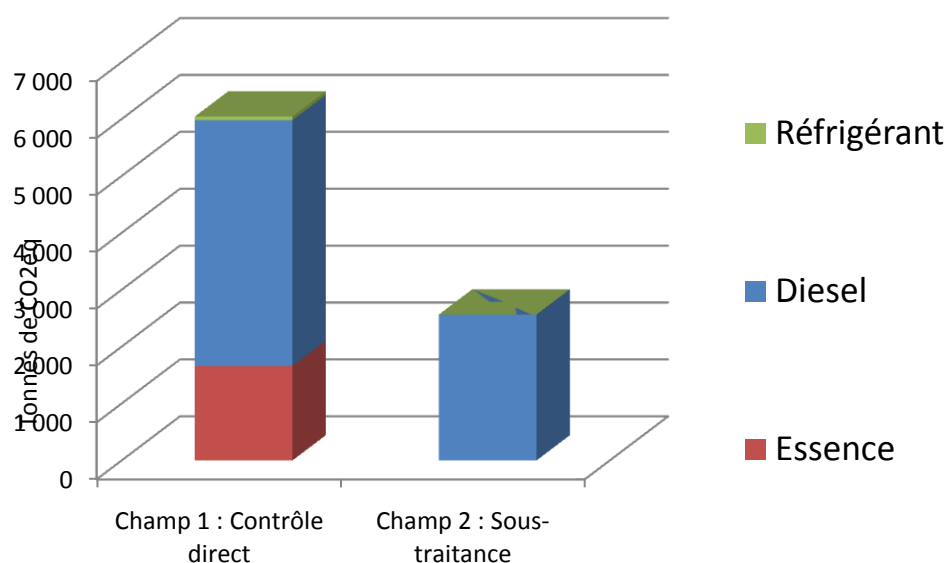


Figure 6.5 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés

6.2.1 Sous-traitants

Au niveau des sous-traitants, comme on le constate sur la figure 6.6, c'est le service de collecte des matières résiduelles et compostables qui émet le plus de GES avec 60 %. Les quantités de GES émis par chacun des sous-traitants sont détaillées dans le tableau 6.6.

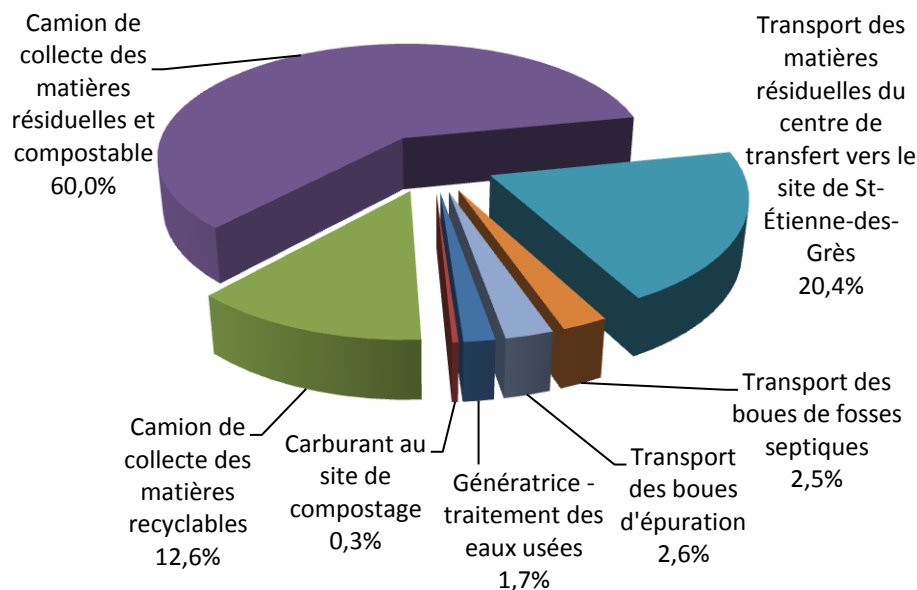


Figure 6.6 Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés des sous-traitants de la Ville de Sherbrooke

Tableau 6.6 : Émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux des sous-traitants de la Ville de Sherbrooke

Sous-traitant :	Total des émissions (tonne CO ₂ eq)
Génératrice - traitement des eaux usées	43
Carburant au site de compostage	8
Camion de collecte des matières recyclables	323
Camion de collecte des matières résiduelles et compostable	1 539
Transport des matières résiduelles du centre de transfert vers le site de St-Étienne-des-Grès	523
Transport des boues de fosses septiques	63
Transport des boues d'épuration	66
Total:	2 565



6.3 Traitement des eaux usées

La Ville de Sherbrooke possède plusieurs usines de traitement des eaux usées qui opèrent en mode aérobie. La principale station de traitement, qui dessert 90 % de la population¹¹, est sous le contrôle opérationnel d'Aquatech. Les autres stations d'épuration, situées à Bromptonville, Deauville, Rock Forest et St-Élie sont gérées par les employés municipaux. Les émissions de GES dues à ce traitement sont donc comptabilisées dans le champ 1 et dans le champ 2. Comme il s'agit d'un traitement aérobie, 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 par les centres de traitement sont donc dues uniquement aux processus de nitrification et de dénitrification qui génèrent du N_2O . Ces émissions se chiffrent à 10,02 tonnes de N_2O pour l'année 2009, ce qui correspond à 3 106 tonnes de CO_2eq .

D'autre part, les fosses septiques fonctionnent en mode anaérobie et émettent donc du CH_4 . Ces émissions se chiffrent à 67 tonnes de CH_4 pour l'année 2009, ce qui correspond à 1 401 tonnes de CO_2eq .

Le total des émissions de GES relatives au traitement des eaux usées pour l'année 2009 est donc de 4 506 tonnes de CO_2eq .

¹¹ Stéphane Cotnoir, Ville de Sherbrooke

7 INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ

L'inventaire GES de la collectivité de la Ville de Sherbrooke 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 92 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 8 % de ces émissions.

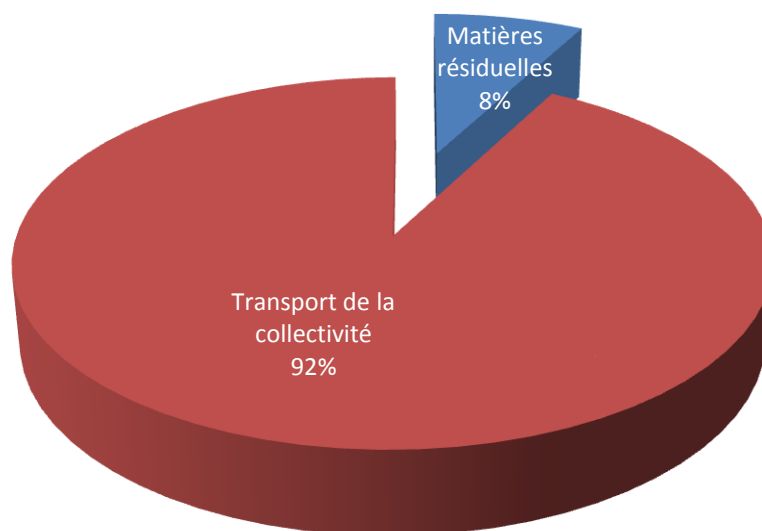


Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville de Sherbrooke en 2009

Ainsi, la gestion des matières résiduelles a émis 42 091 tonnes de CO₂éq en 2009, alors que le transport de la collectivité a généré 497 972 tonnes de CO₂éq. Le tableau 7.1 présente ces émissions pour chacune des catégories. Le total de ces émissions de la collectivité n'inclut pas les véhicules corporatifs, ni les véhicules des sous-traitants situés à Sherbrooke, 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	13 869	NA
	CH ₄	42 079	8
	N ₂ O	12	0,002
Transport collectivité	Automobile	226 988	92
	Camion léger	124 563	
	Motocyclette	1 799	
	Autobus	8 266	
	Autobus scolaire	1 157	
	Camion lourd	94 150	
	Véhicule hors-route	41 049	
Total (excluant les véhicules corporatifs et le CO ₂ provenant de la biomasse)		540 064	100

7.1 Matières résiduelles

Jusqu'en avril 2008, la Ville de Sherbrooke envoyait ses matières résiduelles au LES de Sherbrooke, qui possède un système de captage du biogaz qui captait, en 2009, en moyenne 61 % du biogaz émis¹². Depuis avril 2008, les matières sont envoyées au site de St-Étienne-des-Grès ou de St-Nicéphore. Le site d'enfouissement de St-Étienne-des-Grès possède un système de captage du biogaz qui capte en moyenne 30 % du biogaz émis¹³.

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.

¹² Patrice Charbonneau, Ville de Sherbrooke

¹³ Michel Boily, Site d'enfouissement Saint-Étienne-des-Grès

Les émissions de GES de 2009 dues à l'ensemble de ces matières résiduelles sont résumées dans le tableau 7.2. Ainsi, 13 869 tonnes de CO₂ ont été émises en 2009. Cependant, comme ces émissions proviennent de la biomasse, elles ne sont pas comptabilisées dans l'inventaire GES global. Ces mêmes matières résiduelles ont aussi produit 2 004 tonnes de CH₄, ce qui correspond à 42 077 tonnes de CO₂éq.

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

Catégorie		Émissions	Unité
LES de Sherbrooke	Dioxyde de carbone CO ₂	13 583	tonnes CO ₂
	Méthane CH ₄	1 931	tonnes CH ₄
		40 546	tonnes CO ₂ éq
LET de St-Étienne-des-Grès	Dioxyde de carbone CO ₂	286	tonnes CO ₂
	Méthane CH ₄	73	tonnes CH ₄
		1 531	tonnes CO ₂ éq

De plus, l'incinération de 122 tonnes de matières résiduelles a émis 0,04 tonne N₂O et 0,08 tonne CH₄, ce qui correspond à 14,1 tonnes de CO₂éq.

7.2 Transport routier

Les émissions de GES dues au transport routier par la collectivité représentent la catégorie qui génère le plus d'émissions de GES pour la Ville de Sherbrooke en 2009 et se chiffrent à 497 972 tonnes de CO₂éq, si on ne tient pas compte des véhicules municipaux et des véhicules des sous-traitants qui sont situés à Sherbrooke. 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 Sherbrooke 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 226 988 tonnes de CO₂éq, suivi des camions légers (124 563 tonnes de CO₂éq), des camions lourds (94 150 tonnes de CO₂éq) et des véhicules hors route (41 049 tonnes de CO₂éq). Les émissions de GES relatives aux autobus incluent tous les autobus immatriculés sur le territoire. Ainsi, le transport en commun (Société de Transport de Sherbrooke) est inclus dans cette section.

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

Type	Nombre de véhicules immatriculés	CO ₂ éq (tonne)
Automobile	66 047	226 988
Camion léger	22 611	124 563
Motocyclette	4 225	1 799
Autobus	151	8 266
Autobus scolaire	75	1 157
Camion lourd	1 947	94 150
Véhicule hors-route	7 104	41 049

Comme le transport collectif est géré par la Société de Transport de Sherbrooke (STS) et qu'elle documente les consommations de ses véhicules, il est possible de calculer les émissions de GES propre à ce service. L'annexe 5 expose les émissions pour chacun des véhicules de la STS qui se chiffrent à un total de 7 447 tonnes de CO₂éq pour les véhicules qui leur appartiennent et à un total de 928 tonnes de CO₂éq pour les véhicules de leurs sous-traitants (minibus et taxi).

8 INVENTAIRE GES GLOBAL

L'inventaire GES global de la Ville de Sherbrooke 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 89,8 % des émissions globales de GES de la Ville de Sherbrooke en 2009. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 7,6 % des émissions globales. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives représente 2,7 % des émissions globales de GES. Le tableau 8.1 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des catégories.

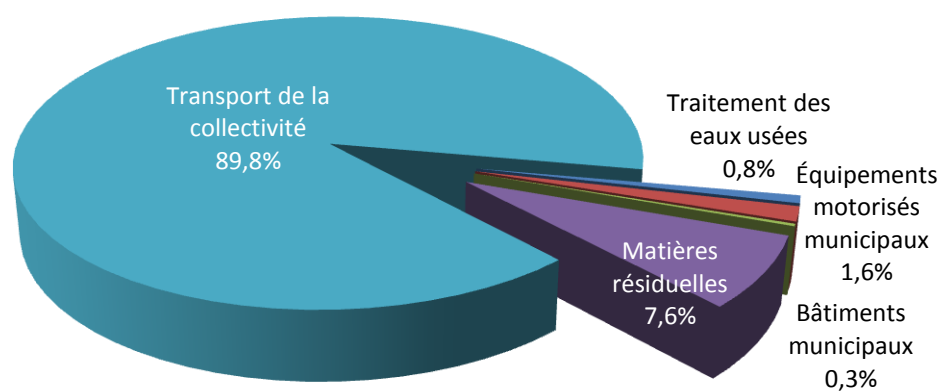


Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la Ville de Sherbrooke en 2009

Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville de Sherbrooke en 2009

Secteur	Catégorie	Dioxyde de carbone CO ₂ (tonne)	Méthane CH ₄ (tonne)	Oxyde nitreux N ₂ O (tonne)	Hydro fluoro carbure HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	1 237 (excluant électricité)	0,021 (excluant électricité)	0,023 (excluant électricité)	0,0012 (HFC-410a)	1 389 (incluant électricité)	0,3
	Équipements motorisés municipaux	8 322	0,842	0,669	0,049 (HFC-134a)	8 610	1,6
	Traitement des eaux usées	NA	67	10	NA	4 506	0,8
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	2 004	0,04	NA	42 091	7,6
	Transport collectivité	-	-	-	NA	497 972	89,8
Total						554 569	100

En intensité, la Ville de Sherbrooke a émis 0,09 tonne de CO₂éq par habitant en 2009 au niveau corporatif, 3,50 tonnes de CO₂éq par habitant au niveau de la collectivité et 3,60 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 Sherbrooke en 2009

Inventaire	CO ₂ éq (tonne/habitant)
Corporatif	0,09
Collectivité	3,50
Global	3,60



9 MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre décrit chacun des calculs qui ont été faits pour produire l'inventaire des GES de la Ville de Sherbrooke, 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 bilans annuels de la Ville de Sherbrooke, qui ont été fourni par Gilles St-Hilaire, de la Division des bâtiments (mazout et gaz naturel), et par Bernard Marion, de la Division des équipements (propane).

En ce qui concerne les émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité, les données ont été prises dans les rapports de déboursés pour chacun des fournisseurs, soit Hydro-Québec, Hydro-Sherbrooke et Hydro-Magog. Ces rapports de déboursés ont été fournis par Gilles St-Hilaire. La quantité de kWh consommés par les feux de signalisation pour l'année



2009 a été fournie par Isabelle Bouchard, d'Hydro-Sherbrooke. Le nombre de luminaires de rue et leur puissance ont été fournis par Daniel Moreau, aussi d'Hydro-Sherbrooke.

Les données concernant les émissions fugitives provenant des systèmes de climatisation proviennent d'Alain Boutin, de la Division des bâtiments.

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 Sherbrooke¹⁴.

9.1.2 Traitement des données

Comme toutes les données ont été fournies pour la période exacte de l'inventaire et pour la Ville de Sherbrooke uniquement, aucun traitement n'a été fait en ce qui concerne les bâtiments municipaux.

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 Sherbrooke utilise le R22 et le R410a 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

¹⁴ Jonathan Drouin, Ville de Sherbrooke



Climat municipalités, les émissions de R22 ne doivent pas être incluses dans l'inventaire municipal des émissions de GES.

D'autre part, le R410a 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 R410a utilisé par la Ville de Sherbrooke 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 la bibliothèque Éva-Senécal :

$$\text{Émissions annuelles de CO}_2 = 3\,284\, \text{m}^3 * \frac{1,878\, \text{kg}}{\text{m}^3} = 6\,167\, \text{kg} = 6,17\, \text{tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de CH}_4 = 3\,284\, \text{m}^3 * \frac{0,000037\, \text{kg}}{\text{m}^3} = 0,12\, \text{kg} = 0,00012\, \text{tonne}$$

$$\text{Émissions annuelles de N}_2\text{O} = 3\,284\, \text{m}^3 * \frac{0,000035\, \text{kg}}{\text{m}^3} = 0,11\, \text{kg} = 0,00011\, \text{tonne}$$

Émissions annuelles en CO₂éq

$$\begin{aligned} &= 6,17\, \text{tonnes} + (0,00012 * 21)\text{tonnes} + (0,00011 * 310)\text{tonnes} \\ &= 6,2\, \text{tonnes} \end{aligned}$$

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 / kWh¹⁵. En voici un exemple pour la bibliothèque Éva-Senéal:

$$\text{Émissions annuelles en CO}_2\text{éq} = 1\,210\,328 \text{ kWh} * \frac{0,002 \text{ kg CO}_2\text{éq}}{\text{kWh}} = 2,42 \text{ tonnes}$$

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 (%)

Ces émissions annuelles de GES sont ensuite ramenées en CO₂éq d'après leur potentiel de réchauffement. Les valeurs de x , y , z et k sont les valeurs fournies par le GIEC pour la climatisation résidentielle et commerciale.

Pour la Ville de Sherbrooke, aucun équipement n'a été ajouté ou enlevé durant l'année 2009 (valeur de Q_n et de Q_d). Les émissions annuelles de GES calculées sont ensuite ramenées en CO₂éq d'après leur potentiel de réchauffement (1 725 kg CO₂éq/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 le calcul effectué pour le Palais des sports, qui utilise du HFC-410a :

¹⁵ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 3, Annexe 13.



Émissions annuelles en tonne CO₂éq

$$= [(0 \text{ kg} * 1 \%) + (2,72 \text{ kg} * 10 \% * 1 \text{ an}) + (0 \text{ kg} * 80 \% * (1 - 80 \%))] \\ * \frac{1 \text{ tonne}}{1000 \text{ kg}} * \frac{1\,725 \text{ kg CO}_2\text{éq}}{\text{kg}} = 0,47 \text{ tonnes CO}_2\text{éq}$$

9.1.5 Évaluation de l'incertitude

En ce qui concerne l'incertitude reliée aux données, ces dernières proviennent de factures pour le gaz naturel et l'électricité. Comme l'ensemble de ce qui est acheté par la Ville de Sherbrooke est consommé par la Ville de Sherbrooke, 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. De plus, la capacité des équipements provient d'une estimation. L'incertitude sur ces données est donc forte.

Une amélioration possible pour les prochains inventaires serait 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 ont été fournies par Bernard Marion, Division des équipements, Ville de Sherbrooke. La liste de tous les véhicules motorisés municipaux se trouve à l'annexe 2.

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

9.2.2 Traitement des données

En ce qui concerne les petits outils, motoneiges, VTT et autoneiges, ces équipements font le plein par bidons avec des numéros de matricule dédiés. Le nombre total de carburants, en litre, est connu, mais pas la consommation par équipement, ni même le type de carburant. Le nombre total de litres de carburant a donc été divisé en fonction du nombre de catégories d'équipements fonctionnant à l'essence et au diesel. Le tableau 9.2 présente ce calcul.

Tableau 9.1 : Équipements qui font le plein au moyen d'un bidon et ne roulant pas sur le chemin

Nombre total d'équipements	605
Nombre de catégories d'équipement	25
Nombre de catégories au diesel	3
Nombre de catégories à l'essence	22
Total de litres de carburant	85 950
Total de litres d'essence	75 636
Total de litres de diesel	10 314



9.2.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les émissions de CO₂ sont directement liées à la quantité de carburant consommé (2,289 kg CO₂/litre pour l'essence et 2,663 kg CO₂/litre pour le diesel)¹⁶, tandis que les émissions de CH₄ et de N₂O dépendent aussi du type de technologie utilisée. Pour chaque type de véhicule, un coefficient est attribué par Environnement Canada. Le tableau 9.2 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 de niveau 2 ne sont pas encore publiés, Environnement Canada propose d'utiliser les facteurs des véhicules de niveau 1.

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

¹⁶ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008.

Tableau 9.2 : 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)¹⁷. 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 du véhicule Chevrolet 3 500 (1991) qui consomme de l'essence :

$$\text{Émissions annuelles de CO}_2 = 516 \text{ litres} * \frac{2,289 \text{ kg}}{\text{litre}} = 1\,180 \text{ kg} = 1,18 \text{ tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de CH}_4 = 516 \text{ litres} * \frac{0,00012 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,11 \text{ kg} = 0,00011 \text{ tonne}$$

$$\text{Émissions annuelles de N}_2\text{O} = 516 \text{ litres} * \frac{0,00016 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,34 \text{ kg} = 0,00034 \text{ tonne}$$

Émissions annuelles en CO₂éq

$$= 1,18 \text{ tonnes} + (0,00011 * 21) \text{ tonne} + (0,00034 * 310) \text{ tonne}$$

$$= 1,29 \text{ tonnes}$$

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 (%)

¹⁷ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008.

Le tableau 9.3 expose les valeurs que le GIEC propose pour la climatisation mobile. Lorsque la valeur exacte de la capacité n'est pas connue, la valeur la plus haute est prise (1,5 kg).

Tableau 9.3 : Valeur des variables pour la climatisation mobile¹⁸

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 l'une des Dodge Caravan (2003), qui est climatisé, mais qui n'a pas été mise au rebut en 2009 :

$$\begin{aligned}
 &\text{Émissions annuelles en tonne CO}_2\text{éq} \\
 &= [(1,5 \text{ kg} * 20\% * 1 \text{ an}) + (0 \text{ kg} * 50\% * (1 - 50\%))] * \frac{1 \text{ tonne}}{1\,000 \text{ kg}} \\
 &* \frac{1\,300 \text{ kg CO}_2\text{éq}}{\text{kg}} = 0,39 \text{ tonne CO}_2\text{éq}
 \end{aligned}$$

9.2.5 Évaluation de l'incertitude

Afin de réduire les risques d'erreur, le chiffrier de calcul fait le total annuel (essence et diesel) qui peut être vérifié avec les totaux des données brutes. Cette vérification de la concordance des totaux minimise l'erreur due à la transposition des données. 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.

¹⁸ GIEC, Lignes directrices pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (2006), volume 3 : Procédés industriels et utilisation de produits, tableau 7.9, p. 7.61, [<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/vol3.html>].



En ce qui concerne l'incertitude reliée aux données, ces dernières proviennent de factures pour le carburant consommé par les véhicules municipaux. L'ensemble de ce qui est acheté par la Ville de Sherbrooke est consommé par les véhicules de la Ville, ces données sont très précises et l'incertitude est donc faible.

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.

- La collecte d'une partie des matières résiduelles et de toutes les matières putrescibles est faite par Sani-Estrie, qui n'a pas documenté les quantités annuelles de carburant pour ses véhicules. Cette quantité a donc été estimée en fonction du nombre d'heures effectuées pour la Ville de Sherbrooke et de la consommation de leurs camions :

$$\frac{22 \text{ litres de diesel}}{\text{heure}} * \frac{500 \text{ heures}}{\text{semaine}} * \frac{52 \text{ semaines}}{\text{an}} = \frac{572\,000 \text{ litres de diesel}}{\text{an}}$$

- Le transport des boues d'épuration se fait vers trois destinations distinctes : la Kruger à Bromptonville, le site de compostage de Bury et vers la valorisation agricole. Les distances à parcourir avec ces boues sont donc fonction de la destination. Voici ces distances, en aller-retour :
 - Vers cogénération à la Kruger : 10 km
 - Vers compostage à Bury : 90 km
 - Vers valorisation agricole : 100 km (en moyenne, selon Édith Mercier, Biogénie)



Le calcul des consommations annuelles se fait donc en fonction des tonnages envoyés vers chacune de ces destinations et de la consommation des camions. Voici l'exemple pour la Kruger :

$$\frac{122 \text{ tonnes}}{\text{an}} * \frac{\text{voyage}}{29,4 \text{ tonnes}} * \frac{10 \text{ km}}{\text{voyage}} \frac{0,4 \text{ litre}}{\text{km}} = \frac{17 \text{ litres de diesel}}{\text{an}}$$

- Le carburant utilisé au centre de compostage de Bury pour traiter les boues a été calculé en fonction du tonnage total de boue envoyé en 2009 et d'une consommation des équipements par tonne de boue¹⁹ :

$$\frac{145 \text{ tonnes}}{\text{an}} * \frac{5,15 \text{ litres de diesel}}{\text{tonne}} = \frac{2\,807 \text{ litres de diesel}}{\text{an}}$$

9.3 Traitement des eaux usées

L'usine de traitement des eaux usées de la Ville de Sherbrooke est opérée par Aquatech. Il n'y a pas de CH₄ émis lors du traitement, car il s'agit d'un traitement aérobie. Les émissions de GES relatives au traitement des eaux usées du centre de traitement sont donc uniquement dues aux processus de nitrification et de dénitrification qui génèrent du N₂O. De plus, les fosses septiques émettent du CH₄, car elles fonctionnent en mode anaérobie.

9.3.1 Procédure de collecte de données

Les données nécessaires au calcul des émissions de GES relatives au traitement des eaux usées sont la taille de la population et la consommation moyenne de protéines. La taille de la

¹⁹ Édith Mercier, Biogénie



population a été fournie par l'Institut de la statistique du Québec²⁰, alors que la consommation moyenne de protéines a été fournie par Environnement Canada, en fonction de l'année de l'inventaire²¹. Cette consommation est tirée des statistiques sur l'alimentation publiées annuellement. Pour ce présent inventaire GES, cette consommation est de 70,81 g/personne/jour.

Au niveau des fosses septiques, les données nécessaires au calcul des émissions de GES sont le nombre de personne par ménage et le nombre de fosses septiques. Le nombre de personne moyen par ménage a été fourni par l'Institut de la statistique du Québec²², alors que le nombre de fosses septiques a été fourni par Jonathan Drouin.

9.3.2 Traitement des données

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

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 national²³, 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

²⁰ http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons_regnl/regional/index.htm

²¹ Annexe 3 Rapport d'inventaire national 1990-2008, Partie 2, p.170

²² Institut de la statistique du Québec, Perspectives démographiques du Québec et de ses régions, 2006-2056

²³ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, p. 170.

les protéines renferment 16 % d'azote²⁴, ce qui nous donne un facteur d'émission de 0,00006498 tonne N₂O / habitant.

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

$$\frac{44 \text{ kg N}_2\text{O}}{28 \text{ kg N}_2\text{O}-\text{N}} = \frac{0,00006498 \text{ tonne N}_2\text{O}}{\text{personne}}$$

9.3.4 Calcul des émissions de GES

Le calcul pour la Ville de Sherbrooke se fait 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 (310 tonnes de CO₂éq/tonne de N₂O) :

$$\begin{aligned} & \text{Émissions annuelles en tonne CO}_2\text{éq} \\ &= 153\,384 \text{ personnes} * \frac{0,00006498 \text{ tonne N}_2\text{O}}{\text{personne}} * 310 \\ &= 3\,090 \text{ tonnes CO}_2\text{éq} \end{aligned}$$

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

- Demande Biologique en Oxygène dans les eaux usées : 21,9 kg DBO/personne/an²⁵
- Quantité de boues récupérées de fosses septiques : 1,7 m³/an²⁶
- Taux de récupération dans les boues : 7,5 kg DBO/m³²⁷
- Facteur d'émission CH₄ : 0,36 kg CH₄/kg DBO²⁸

²⁴ 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>

²⁵ GIEC 2006. Disponible en ligne <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm>

²⁶ Guide d'élaboration d'un plan de gestion des matières résiduelles, 2001

²⁷ Santé Canada. Guide canadien d'évaluation des incidences sur la santé, Chapitre 8: La gestion des eaux usées et des boues, 2004.

- Nombre de fosses septiques : 4 680 fosses²⁹

Émissions annuelles en tonne CO₂éq

$$= \left(\left(\frac{2,39 \text{ personnes}}{\text{fosses septiques}} * 4\,680 \text{ fosses septiques} * \frac{21,9 \text{ kg DBO}}{\text{personne} * \text{an}} - \frac{59\,670 \text{ kg DBO}}{\text{personne} * \text{an}} \right) * \frac{0,36 \text{ kg CH}_4}{\text{kg DBO}} \right) * \frac{\text{tonne}}{1\,000 \text{ kg}} * 21 = 1\,401 \text{ tonnes CO}_2\text{éq}$$

9.3.5 Évaluation de l'incertitude

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

9.4 Matières résiduelles

L'enfouissement des matières résiduelles engendre des émissions de CO₂ et de CH₄. Comme les émissions de CO₂ sont dues à la biomasse, elles sont calculées, mais ne sont pas incluses dans le total de l'inventaire GES, selon la norme ISO 14064-1 et le guide de bonnes pratiques du GIEC. En effet, quand les déchets se composent de biomasse, le CO₂ produit par le brûlage ou la décomposition n'est pas pris en compte dans le secteur des déchets. Dans le cas de la biomasse agricole, on présume qu'il s'agit d'un cycle durable (le carbone du CO₂ sera séquestré quand la biomasse se régénérera dans la reproduction des cultures)³⁰.

De plus, l'incinération des matières résiduelles (122 tonnes de boues d'épuration dans le cas de la Ville de Sherbrooke) engendre des émissions de N₂O et de CH₄.

²⁸ Annexe 3.5.2 Rapport d'inventaire national 1990-2009, Partie 2, p.154-157

²⁹ Jonathan Drouin, Ville de Sherbrooke

³⁰ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2007, p.61.



9.4.1 Procédure de collecte de données

Pour calculer les émissions de GES réelles émises en 2009, il faut tenir compte des tonnages de matières envoyées à l'enfouissement depuis 50 ans, selon les recommandations du GIEC. Dans le cas de la Ville de Sherbrooke, ces tonnages incluent les matières résiduelles résidentielles ainsi que celles provenant des ICI. En effet, les boues des fosses septiques sont intégrées directement dans le traitement des eaux usées, juste avant les dégrilleurs. Ensuite, les boues de cette station d'épuration sont valorisées, tel que discuté précédemment.

Les données concernant les tonnages de matières résiduelles ont été fournies par Patrice Charbonneau, technicien responsable des matières résiduelles à la Ville de Sherbrooke.

De plus, la siccité des boues d'épuration envoyées à l'incinération a été fournie par Éric Marchand, d'Aquatech.

9.4.2 Traitement des données

Comme les tonnages de matières envoyées à l'enfouissement sont documentés depuis plus de 50 ans, aucune estimation n'a dû être faite à ce niveau.

9.4.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les émissions de CO₂ et de CH₄ ont été calculées à l'aide du logiciel LandGEM ((Landfill Gas Emission Model) conçu par l'EPA (Environmental Protection Agency) aux États-Unis³¹. Elles sont calculées en considérant deux facteurs :

- L₀ : le potentiel de production de méthane. Ce coefficient varie en fonction de l'année d'enfouissement des déchets³²

³¹ United States Environmental Protection Agency (Office of Research and Development), Landfill Gas Emission Model (LandGEM – version 3.02) [<http://www.epa.gov/ttn/catc1/dir1/landgem-v302-guide.pdf>].

³² Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, p. 158.

- k : la constante de vitesse de production de CH₄ annuelle, qui est régie par quatre facteurs soient, la teneur en humidité, la disponibilité des nutriments, le pH et la température. Ce coefficient est de 0,056 an⁻¹ au Québec³³

De plus, les facteurs d'émission pour l'incinération des boues d'épuration sont les suivants³⁴ :

- 0,8 kg N₂O / tonne de boues séchées incinérées
- 1,6 tonnes CH₄ / ktonne boues séchées incinérées

9.4.4 Calcul des émissions de GES

LandGEM fournit donc les émissions de CO₂ et de CH₄ émis en 2009 par l'enfouissement des matières résiduelles de la Ville de Sherbrooke. Deux simulations distinctes ont été effectuées. Une première simulation a été faite pour l'enfouissement des matières entre 1959 et 2008 au lieu d'enfouissement sanitaire (LES) de Sherbrooke. Comme ce site possède un système de captage du biogaz qui a une efficacité de captage de 61 %³⁵, il faut le considérer afin de calculer la quantité nette de méthane émise.

Une deuxième simulation a été faite pour l'enfouissement des matières à partir d'avril 2008 au lieu d'enfouissement technique (LET) de Saint-Étienne-des-Grès. Comme ce site possède un système de captage du biogaz qui a une efficacité de captage de 30 %³⁶, il faut aussi le considérer afin de calculer la quantité nette de méthane émise.

LandGEM fournit donc les émissions de CO₂ et de CH₄ émis en 2009 par l'enfouissement des matières résiduelles de la Ville de Sherbrooke. Les émissions de CH₄ sont transposées en CO₂éq d'après le potentiel de réchauffement du méthane de 21.

Au niveau de l'incinération des boues d'épuration, le calcul se fait à partir du tonnage annuel de boue (122 tonnes) et de sa siccité (41 %) :

³³ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, p. 157.

³⁴ Annexe 3.5.5 et 3.3.6 Rapport d'inventaire national 1990-2009

³⁵ Patrice Charbonneau, Ville de Sherbrooke

³⁶ Michel Boily, Site d'enfouissement Saint-Étienne-des-Grès



Émissions annuelles en tonne CO₂éq

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{122 \text{ tonnes boues}}{\text{an}} * \frac{41 \text{ tonnes boues sèches}}{100 \text{ tonnes boues}} \right) \\ &* \left(\frac{0,8 \text{ kg N}_2\text{O}}{\text{tonne boue sèche}} * 310 + \frac{1,6 \text{ tonnes CH}_4}{\text{ktonne boue sèche}} * 21 \right) \\ &= 14,1 \text{ tonnes CO}_2\text{éq} \end{aligned}$$

9.4.5 Évaluation de l'incertitude

Comme les tonnages de matières envoyées à l'enfouissement sont documentés depuis plus de 50 ans, aucune estimation n'a dû être faite à ce niveau. L'incertitude est donc faible à ce niveau. En ce qui a trait à l'incertitude reliée aux facteurs d'émission, ils sont fonction de valeurs propres au Québec. L'incertitude est aussi considérée comme étant faible.

9.5 Transport routier

La combustion de carburant par 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 Québec (SAAQ)³⁷, alors que les émissions de GES dues à l'ensemble du Québec sont disponibles dans le rapport d'inventaire national³⁸.

³⁷ Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), Bilan 2009 – Accidents, parc automobile, permis de conduire, Annexe F.

³⁸ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 3, Annexe 15.



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 sujet³⁹.

9.5.2 Traitement des données

En ce qui concerne la Ville de Sherbrooke, le nombre de véhicules immatriculés dans la Ville est disponible directement dans le rapport annuel de la SAAQ.

9.5.3 Facteurs d'émission GES utilisés

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

9.5.4 Calcul des émissions de GES

Les émissions de GES dues au transport de la collectivité ont donc été estimées en ramenant à l'échelle de la Ville de Sherbrooke 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 :

$$\begin{aligned} & \frac{3\,135\,387 \text{ véhicules immatriculés au Québec}}{66\,047 \text{ véhicules immatriculés dans la Ville de Sherbrooke}} \\ &= \frac{10\,806 \text{ ktonnes CO}_2\text{éq au Québec}}{x \text{ ktonnes CO}_2\text{éq pour Sherbrooke}} \\ & x = 227\,629 \text{ tonnes CO}_2\text{éq pour Sherbrooke} \end{aligned}$$

³⁹ Office de l'efficacité énergétique, Tableaux du Guide de données sur la consommation d'énergie (Canada)



Une fois la somme des émissions de GES relatives au transport de la collectivité calculée, ont été soustraites de ce total, les émissions de GES dues aux véhicules municipaux et aux véhicules des sous-traitants qui sont situés à Sherbrooke. En effet, celles-ci ont déjà été calculées dans l'inventaire corporatif GES.

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 Sherbrooke 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 sur la vente de carburant au niveau local.

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



10 INCERTITUDE

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

Pour la Ville de Sherbrooke, ces incertitudes pourraient être diminuées par les mesures suivantes :

- 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 consommations exactes des équipements motorisés municipaux qui sont remplis au bidon, pour chaque type de carburant et d'équipement
- En obtenant les consommations exactes des véhicules des sous-traitants, au lieu du kilométrage parcouru ou du nombre d'heures d'activité

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 Sherbrooke peut mettre en place des systèmes de gestion permettant d'assurer et d'améliorer la qualité de l'inventaire de GES. La figure 11.1 montre les composantes principales d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES.

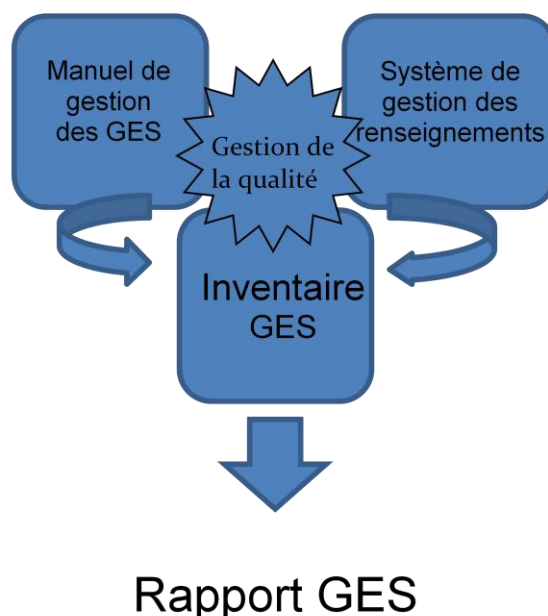


Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES

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)
 - 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 Sherbrooke 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 Sherbrooke en 2009 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 89,8 % des émissions globales de GES. L'enfouissement des matières résiduelles génère 7,6 % des émissions globales de GES, alors que l'ensemble des émissions corporatives de GES représente 2,7 % 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	Dioxyde de carbone CO ₂ (tonne)	Méthane CH ₄ (tonne)	Oxyde nitreux N ₂ O (tonne)	Hydro fluoro carbure HFC (tonne)	CO ₂ eq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	1 237 (excluant électricité)	0,021 (excluant électricité)	0,023 (excluant électricité)	0,0012 (HFC-410a)	1 389 (incluant électricité)	0,3
	Équipements motorisés municipaux	8 322	0,842	0,669	0,049 (HFC-134a)	8 610	1,6
	Traitement des eaux usées	NA	67	10	NA	4 506	0,8
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	2 004	0,04	NA	42 091	7,6
	Transport collectivité	-	-	-	NA	497 972	89,8
Total						554 569	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 Sherbrooke.



Annexes



ANNEXE 1 : TYPES DE VÉHICULES

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

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

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

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

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

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

Description	# Équipement
Chevrolet 3500 (1991)	VE209106
Ford E-350 (1991)	VE209107
Dodge Caravan (2003)	VE010314
Dodge Caravan (2003)	VE010315
Dodge Caravan (2003)	VE010318
Dodge Caravan (2003)	VE010323
Dodge Caravan (2003)	VE010325
GMC Envoy XL SLE 4X4	VE010537
Dodge Caravan (2005)	VE010546
Dodge Caravan (2005)	VE010547
Dodge Caravan SXT (2008)	VE010722
Dodge Ram 2500 4X4 (2008)	VE010811
Dodge Ram 2500 4X4 (2008)	VE010836
GMC Suburban 4X4 (1999)	VE019932
Ford Freestar (2005)	VE020519
Dodge Grand Caravan SE (2010)	VE021019
Dodge Grand Caravan (2000)	VE110017
Dodge Caravan (2000)	VE110074
Dodge Caravan (2004)	VE110471
Dodge Caravan (2004)	VE110472
Dodge Caravan (2004)	VE110475
Ford E-250 (2004)	VE110480
Dodge Caravan (2004)	VE110485
Dodge Caravan (2004)	VE110491
Chevrolet Express (2005)	VE110551
Chevrolet Astro (2005)	VE110569
GMC Savana (2006)	VE110666
GMC Savana Courte (2006)	VE110673
Dodge Caravan (2006)	VE110684
Dodge Grand Caravan C/V (2008)	VE110865
Dodge Grand Caravan C/V (2008)	VE110878
Dodge Grand Caravan C/V (2008)	VE110879
Dodge Caravan (1993)	VE119399
Plymouth Voyageur SE (1995)	VE119507
Dodge Ram B150 (1995)	VE119567
GMC Vendura (1995)	VE119581
Dodge Caravan (1995)	VE119596
Dodge Caravan (1996)	VE119694



Chevrolet Venture (1997)	VE119723
Dodge Caravan SE (1997)	VE119731
Dodge Caravan (1998)	VE119860
Dodge Caravan (1998)	VE119870
Dodge Caravan (1998)	VE119896
Dodge Caravan (1998)	VE119898
Dodge Ram 3500 (1999)	VE119906
Dodge Ram 1500 (1999)	VE119968
Chevrolet Silverado (2001)	VE120119
Dodge Ram 2500 (2001)	VE120178
GMC Sonoma (2003)	VE120373
GMC Sonoma (2003)	VE120375
Ford F-350 Crew Cab (2004)	VE120415
GMC 1500 4X4 (2004)	VE120467
Ford F-250 XL Super Duty (2006)	VE120689
Hyunday Santa FE GLS (4X4) (2008)	VE120801
Dodge Ram 2500 4X4 (2008)	VE120803
Dodge Ram 2500 4X4 (2008)	VE120804
Ford Ranger (2008)	VE120893
Dodge Journey SXT (2009)	VE120902
Hyunday Santa FE GLS 4X4 (2009)	VE120921
Dodge Journey (2009)	VE120981
Ford Ranger XL (1994)	VE129411
Dodge Ram 1500 (1995)	VE129532
Chevrolet C 1500 (1997)	VE129798
Isuzu Hombre (1998)	VE129854
Dodge Dakota King Cab 4X4 (1998)	VE129860
Isuzu Hombre (1998)	VE129899
Ford Ranger (1999)	VE129961
Ford Ranger (1999)	VE129964
Ford Ranger (1999)	VE129993
Chevrolet Express 3500 (2005)	VE150568
GMC Vandura 3500HD (1994)	VE159415
Ford F-350 4X4 (2000)	VE160067
Ford F-450 (2010)	VE161084
Ford E-350 (2006)	VE310695
GMC 7000 (1990)	VE319080
GMC TR31003 (1989)	VE128987
GMC 1500 (1993)	VE129364
GMC 2500 (1994)	VE129485
GMC 3500 (1992)	VE159276
GMC 3500 4X4 (1992)	VE159278
GMC 3500 (1992)	VE159281
Ford F-450 (1993)	VE159371
Ford E-350 (1993)	VE159379



GMC 3500 (1994)	VE159467
GMC 3500 (1995)	VE159569
GMC 3500 4X4 (1995)	VE159580
GMC Sierra (1995)	VE159582
Ford F-Super-Duty (1995)	VE159587
GMC Sierra 2X4 (1995)	VE159592
GMC Sierra (1995)	VE159598
GMC 3500HD (1993)	VE169384
Hino FB1715/2 (1995)	VE169577
Chevrolet P Vanc Grummun (1992)	VE209208
Spartan GA42M-2142 (1991)	VE219104
Spartan GA42M-2142 (1991)	VE219105
GMC Top Kick (1992)	VE219207
Jeep Liberty 4X4 Sport (2006)	VE010633
Ford E-350 (2003)	VE110387
Ford E-350 (2003)	VE110389
Dodge Sprinter (2005)	VE110514
Dodge Sprinter (2005)	VE110590
Dodge Sprinter (2006)	VE110697
Dodge Sprinter 2500 (2009)	VE110920
Dodge Sprinter 2500 (2009)	VE110977
Dodge Sprinter 3500 (2009)	VE110981
Ford F-350 4X4 (2008)	VE120807
Ford F-250 4X2 (2008)	VE120871
Ford F-350 4X4 (2008)	VE120879
Ford F-350 4X4 (2008)	VE120886
Ford F-250 4X2 (2008)	VE120887
Ford F-250 4X2 (2008)	VE120890
Ford F-250 HD 4X4 (1997)	VE129765
GMC 3500 (1997)	VE129769
Chevrolet C 30 (1998)	VE129880
Ford F-350 (1999)	VE129963
Ford F-350 (1999)	VE129977
Ford F-350 (1999)	VE129997
Hino FB-1817-3 (2002)	VE150277
Dodge Ram 2500 (2004)	VE150404
Dodge Ram 2500 (2004)	VE150494
International 4300 SBA 4X2 (2007)	VE150716
GMC W4500 (2007)	VE150788
GMC W4500 (2007)	VE150789
Hino 155-2 (2009)	VE150966
Ford F-550 (2009)	VE150971
Ford F-550 (2009)	VE150987
Inter 4300 SBA 4X2 (2009)	VE150995
Ford F-550 (2009)	VE150998



Hino HFB (1996)	VE159666
Chevrolet 3500 4X4 (1999)	VE159963
Ford F-550 4X4 (2000)	VE160061
Ford F-450 (2004)	VE160473
Ford F-450 (2004)	VE160485
Ford F-450 (2004)	VE160487
Ford F-450 (2004)	VE160488
Ford F-450 (2004)	VE160490
Ford F-450 (2004)	VE160491
Ford F-450 (2004)	VE160492
Ford F-450 (2006)	VE160613
Ford F-450 4X4 (2006)	VE160657
Ford F-450 (2006)	VE160680
Ford F-450 (2006)	VE160684
GMC C4500 (2006)	VE160693
Ford F-450 (2006)	VE160694
Ford F-550 4X4 (2008)	VE160882
GMC W 4500 4X2 (2009)	VE160983
Ford F-450HD (1996)	VE169671
Ford F-450HD (1996)	VE169672
Ford F-450HD (1996)	VE169676
Ford F-450HD (1996)	VE169681
Ford F-550 4X4 (1999)	VE169901
Ford F-550 4X4 (1999)	VE169914
Ford F-550 4X4 (1999)	VE169962
Chevrolet 3500 (1999)	VE169964
Chevrolet 3500 (1999)	VE169966
Chevrolet 3500 (1999)	VE169968
Ford F-350 4X4 (1999)	VE169970
Chevrolet 3500 (1999)	VE169978
Harley Davidson FHLP (2000)	VE130009
Harley Davidson FLHPI (2001)	VE130103
Harley Davidson FXDP (2001)	VE130110
Harley Davidson FLHPI (2002)	VE130201
Harley Davidson FLHPI (2003)	VE130311
Harley Davidson FLHPI (2004)	VE130412
Harley Davidson FLHP (2005)	VE130504
Harley Davidson FLHP (2008)	VE130807
Harley Davidson FLHP (2008)	VE130808
Harley Davidson FLHP (1998)	VE139802
Harley Davidson FLHP (1998)	VE139805
Harley Davidson FLHP (1998)	VE139806
Postes de pompage et l'usine de traitement de l'eau potable	---
White Volvo XPD (1989)	VE348908



Komatsu PC300LC8 (2008)	VE360850
Case 580K (1987)	VE378705
John Deere 510D (1995)	VE379525
Case 580 SL (1996)	VE379617
JCB 214 (1997)	VE379734
John Deere 772D (2006)	VE380620
John Deere 772D (2006)	VE380621
John Deere 772D (2006)	VE380622
John Deere 772D (2006)	VE380623
John Deere 772D (2006)	VE380644
Champion 740A-VHP (1998)	VE389849
Morbark Storm 2012D (2000)	VE430001
Almac Remorque citerne (1988)	VE438879
John Deere 444H 2.0 VC (2000)	VE440026
John Deere 644H 4.0 VC (2002)	VE440201
John Deere 644H 4.0 VC (2003)	VE440302
John Deere 544J 3.0 VC (2007)	VE440704
Hyundai HL 760-7A 4.0 VC (2008)	VE440803
Hyundai HL760-7A 4.0 VC (2008)	VE440805
Kobelco LK350 1.25 VC (1991)	VE449101
New Holland 545D 1.0 VC (1999)	VE449910
Vohl DV-400-D275E (2003)	VE470318
Larue D65 (2009)	VE470905
Vohl DV400D275 (1995)	VE479584
Vohl DV4000C (1999)	VE479930
Bucher City Cat 2000 (2008)	VE510855
Gardner Denver (1983)	VE528368
Sullair 185 PC (1990)	VE529067
Sullair 185 PC (1990)	VE529091
Bomag BW120AD-4 (2005)	VE540503
Bomag BW120AD-4 (2005)	VE540509
Cat CB-214E (2007)	VE540704
Bomag BW100AD-4 (2007)	VE540744
Bombardier SW48 (2002)	VE560221
Bombardier SW48HYD (2005)	VE560512
Camoplast SW48HY (2008)	VE560814
Camo SW 4S (2009)	VE560915
Camo SW 4S (2009)	VE560916
Prinoth SW 4S (2010)	VE561017
Prinoth SW 4S (2010)	VE561018
Prinoth SW 4S (2010)	VE561019
Prinoth SW 4S (2010)	VE561020
Bombardier SW48FA (1988)	VE568807
Bombardier SW48FA (1992)	VE569208
Bombardier SW48TURBO (1995)	VE569509



Bombardier SW48 (1996)	VE569611
Bombardier SW48DA (1998)	VE569810
Kubota M7040DTHSC (2008)	VE600808
John Deere 3320 (2009)	VE600910
Kubota L255DD (1989)	VE608910
Kubota L4200 (1994)	VE609420
Équipements qui font le plein au bidon ne roulant pas sur le chemin	---
Bombardier SW48FA (1979)	VE567901
Bombardier SW48FA (1979)	VE567902
Bombardier SW48FA (1979)	VE567903
Bombardier SW48FA (1979)	VE567904
Bombardier SW48FA (1979)	VE567905
Bombardier SW48FA (1979)	VE567906
Équipements qui font le plein au bidon ne roulant pas sur le chemin	---
Équipement catégorie 98	VE980010
Équipement catégorie 98	VE980011
Équipement catégorie 98	VE980012
Équipement catégorie 98	VE980098
Équipement catégorie 98	VE980901
Équipement catégorie 98	VE980902
Équipement catégorie 98	VE980903
Équipement catégorie 98	VE989999
Essence mise sur des équipements spécifiques qui normalement font le plein aux bidons	---
Ford Crown Victoria (2004)	VE010417
Ford Crown Victoria (2005)	VE010509
Chrysler Sebring (2005)	VE010548
Chrysler Sebring (2005)	VE010549
Chrysler Sebring (2005)	VE010550
Chrysler Sebring (2005)	VE010551
Ford Crown Victoria (2006)	VE010610
Ford Crown Victoria (2006)	VE010621
Dodge Charger (2006)	VE010623
Ford Crown Victoria (2006)	VE010631
Ford Crown Victoria (2006)	VE010639
Ford Crown Victoria (2006)	VE010640
Ford Crown Victoria (2006)	VE010641
Ford Crown Victoria (2006)	VE010644
Ford Crown Victoria (2008)	VE010813
Ford Crown Victoria (2008)	VE010820
Ford Crown Victoria (2008)	VE010824
Ford Crown Victoria (2008)	VE010826
Ford Crown Victoria (2008)	VE010828



Ford Crown Victoria (2008)	VE010829
Ford Crown Victoria (2008)	VE010835
Ford Crown Victoria (2008)	VE010842
Ford Crown Victoria (2008)	VE010845
Ford Crown Victoria (2009)	VE010909
Ford Crown Victoria (2009)	VE010912
Ford Crown Victoria (2009)	VE010914
Ford Crown Victoria (2009)	VE010915
Ford Crown Victoria (2009)	VE010917
Ford Crown Victoria (2009)	VE010918
Ford Crown Victoria (2009)	VE010919
Ford Crown Victoria (2009)	VE010925
Ford Crown Victoria (2009)	VE010927
Ford Crown Victoria (2009)	VE010930
Ford Crown Victoria (2009)	VE010934
Ford Crown Victoria (2009)	VE010939
Ford Crown Victoria (2009)	VE010943
Ford Crown Victoria (2009)	VE010944
Chevrolet Malibu LS (2001)	VE020106
Chevrolet Malibu LS (2001)	VE020108
Chevrolet Malibu LS (2003)	VE020302
Chevrolet Malibu LS (2003)	VE020303
Chevrolet Malibu LS (2003)	VE020304
Ford Taurus SE (2004)	VE020407
Ford Taurus SE (2004)	VE020409
Ford Taurus SE (2004)	VE020415
Chrysler Sebring (2004)	VE020416
Chrysler Sebring (2004)	VE020417
Chrysler Sebring (2004)	VE020418
Chevrolet Malibu LS (2005)	VE020501
Chevrolet Malibu LS (2005)	VE020510
Chevrolet Malibu LS (2005)	VE020511
Chrysler Sebring (2005)	VE020512
Chrysler Sebring (2005)	VE020513
Chrysler Sebring (2005)	VE020514
Chrysler Sebring LX (2009)	VE020905
Ford Fusion SE (2010)	VE021001
Dodge Avenger SE (2010)	VE021008
Ford Fusion SE (2010)	VE021010
Ford Fusion SE (2010)	VE021011
Ford Fusion SE (2010)	VE021012
Dodge Avenger SE (2010)	VE021013
Chevrolet Cavalier (1998)	VE109821
GMC C6V (1988)	VE218807
GMC C6V (1988)	VE218808



Freightliner FLC112 (1991)	VE199114
Inter 40S (1993)	VE199325
Inter 4700 (1993)	VE199386
Inter 4900 4X2 (1995)	VE199512
Ford L9513 (1998)	VE199888
Inter S1954 (1984)	VE208401
Ford 9000 (1984)	VE218406
Inter S2674 (1986)	VE218600
Inter S2674 (1987)	VE218702
Spartan Gladator (1992)	VE219211
Spartan Gladator (1993)	VE219303
Freightliner Construction S1122064SD (1988)	VE288810
Freightliner Construction S1122064SD (1992)	VE289211
Ford LTS 9000 (1994)	VE289417
Inter S2674 (1995)	VE289543
CL2001 Modifié (1993)	VE489365
Ford CF-7000 Sunvac III (1992)	VE508902
Ford CF-7000 Sunvac III (1992)	VE509203
Ford CF-7000 Sunvac III (1992)	VE509209
Inter 40S (2000)	VE190028
E-One Cyclone II (2008)	VE210822
E-One Cyclone II (2008)	VE210824
E-One Cyclone II (2008)	VE210825
HME 1871 MFD (1997)	VE219701
E-One H72 Cyclone II	VE220103
E-One Cyclone II (2003)	VE220306
E-One Cyclone II (2007)	VE230702
Peterbilt 320 (2010)	VE271094
Inter S2674 (2001)	VE280154
Freightliner FLD112SD (2002)	VE280218
Inter S2674 (2002)	VE280239
Inter S2674 (2002)	VE280241
Inter S2674 (2002)	VE280242
Inter S2674 (2002)	VE280244
Inter S2674 (2002)	VE280246
Inter 7600 SBA (2004)	VE280403
Inter 7600 SBA (2005)	VE280505
Inter 7600 SBA (2005)	VE280513
Inter 7600 SBA (2005)	VE280523
Inter 7600SBA (2006)	VE280615
Inter 5600I (2008)	VE280807
Inter 600 SBA 6X4 (2008)	VE280829
Inter 7600 SBA 6X4 (2008)	VE280830
International 7600 SBA 6X4 (2009)	VE280910
International 7600 SBA 6X4 (2009)	VE280911



Internationnal 7600 SBA 6X4 (2009)	VE280992
Internationnal 7600 Work Star SBA 6X4 (2010)	VE281017
Ford LT9513 (1998)	VE289853
Ford LT9513 (1998)	VE289860
Inter 20 S (1999)	VE289904
Inter 2654 (2002)	VE290272
Inter 40S (2000)	VE300049
Inter 40S (2000)	VE300069
Inter 40S (2000)	VE300091
Inter 7600 SBA 6X4 (2006)	VE300654
Mack MRU613 (2008)	VE300801
Peterbilt 320 (2008)	VE300802
Peterbilt 320 6X4 (2008)	VE300955
Peterbilt 320 6X4 (2009)	VE300956
Inter 4300 (2004)	VE310491
Mack MR688S (1996)	VE329679
Ford LTS9000 (1992)	VE339280
Sicard Mod-86 (1964)	VE486466
Sicard Snowmaster (1979)	VE487963

ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS

Bâtiment
Bibliothèque Éva-Sénécal, 450 rue Marquette
Théâtre Granada, 55 Wellington N.
Entrepôt Georges, 820 rue Georges
830 rue Georges
830A rue Georges
Centre Services BR, 114 rue Laval
Ancienne église, 967 rue du Conseil
Atelier signalisation, 1795 rue Beaudoin FL
Centre J-Ducharme, 1671 ch. Duplessis
Bur. Arr. Lennoxville, 150 rue Queen
Poste Incendie #6, 10 rue Samuel Gratham
Bibliothèque Lennox, 101 rue Queen
Bur. Info. Tourisme, 785 rue King O.
C. cult. Et Biblio. RF, 968 rue du Haut-Bois
Aéroport, 900 chemin de l'Aéroport
Bâtiment/Atelier
Centre administratif, 145 rue Wellington N.
Maison des serres, 1380 boul. Portland
Hydro-Sherbrooke, 1800 rue Roy
Centre Jean-Charles Côté, 555 Grandes-Fourches S
CR Ivan-Dugré, 1250 Galt O
Hôtel de Ville, 191 rue du Palais
Poste Incendie #1, 360 rue Terrill
Poste Incendie #2, 1850 rue Prospect
Maison Jeunes-Est, 2817 rue King O.
Parc Martin, 1144 rue Duplessis
Mont-Bellevue
Palais des sports, 360 rue Parc
Poste de police, 400 rue Marquette
Remise 1 BEQ, 555 Grandes-Fourches S.
Remise 2 BEQ, 555 Grandes-Fourches S.



Parc St-Alphonse, 1025 rue Argyle
Serres municipales, 1340 boul. Portland
Gare Cité des rivières, 700 rue Minto
Édifice Tom Bozer, 150 rue Winder
Mont-Bellevue, 1300 rue Jogues
Station épuration Brompton, 150 rue Lavoie
Station épuration Deauville, rue Marras
Exploitation Télémétrie, 1825 Route 108
Station épuration Rock Forest, 350 rue St-Roch
Station épuration St-Élie, 1300 chemin de la Station
Pompe Magog, 1083 chemin Georgeville
Pompe CH, rue Macdale
Puits Lennoxville, 3400 route 143
Pompe Iberville BR, 15 rue Iberville
Pompe Beaulieu DV, 232 rue Beaulieu
Pompe Massawippi LN, 7 rue Massawippi
Pompe Beattie LN, 282 rue Queen
Pompe DV, 471 avenue du Parc
Pompe Bergeron BR, 1 rue Alfred-Paradis
Pompe Deauville, 8285 boul. Bourque
Pompe Langlois
Pompe Speid LN, 28 rue Speid
Pompe Delorme, 2860 rue Delorme
Pompe Belvédère, 214 rue Belvédère
Pompe, 1490 boul. du plateau St-Joseph
Pompe Paré, 3575 rue Paré
Pompe St-Joseph, 981 rue St-Joseph
Pompe Dorman, 2750 boul Queen N.
Pompe Hertel, 2305 rue Hertel
Pompe Queen, 1000 boul Queen N
Pompe St-François, 195 boul St-François N
Pompe chapleau, 1080 rue Chapleau
Pompe Bourque, 600 rue Bourque
Pompe, 180 18e avenue
Pompe Béliveau, 1984 rue Galt O
Pompe Beckett, 2435 rue Beckett



Pompe Lesage, 4060 rue Lesage
Pompe J.M. Jeanson, 1999 ch Ste-Catherine
Usine traitement Mt-Joie
Pompe St-Élie
Pompe, 5015 du Chalumeau FL
Pompe Massawippi LN, 7 rue Massawippi
Stations de pompage RF
Pompe Mi-Vallon RF, 4430 boul Bourque
Vacuum Val du Lac, 6925 ch Val du Lac
Pompe Labonté, 344 rue Labonté
Pompe Arsenault, 1125 rue Arsenault
Pompe Bergeron BR, 1 rue Alfred-Paradis
Pompe Duchalumeau, 3020 Du Chalumeau
Pompe Raby, 45 rue Raby
Pompe Varennes, 4220 rue De Varennes
Pompe Léger, 275 rue Léger
Poste pompage LES, 735 DesPellerins
Pompage biogaz, 735 DesPellerins
Garage municipale AS, 850 rue Bel Horizon
Bureau arrodis #1 BR, 133 rue Laval
Garage municipale BR, 500 ch Giroux
Maison de la culture BR, 101 rue St-Joseph
Parcs BR
C. Adm. Caserne DV, 7894 boul Bourque
C. Comunautaire, 200 rue Jules-Richard
Chalet Municipale DE
Garage mun. DV, 300 rue Langlois
Parc DE
Bureau arr #3, 150 rue Queen
Garage Municipal LN, 150 rue Winder
Caserne LN, 10 rue Dépôt
Musée Upland LN, 9 rue Speid
Parc Centenniel LN, 12 rue Speid
Parcs LN
Parc André-Viger, 3275 rue Richard
Atelier mécanique, 555 Grandes-Fourches S Bloc E



Parc Blanchard, 745 Cabana
Parc Bureau, 925 rue Walsh
Parc Cambron, 365 10e avenue N
Édifice Rodolphe-Langis
Animation Culturel, 1215 Kitchener
Centre quartier nord, 1380, boul. DePortland
Aréna Eugène Lalonde, 350 rue Terrill
Parc Cœur-Immaculée, 1055 Chalifoux
Domaine Howard Patinoire, rue Ontario
Parc Dufresne, 525 rue Galt O.
Édifice EXPO Sherbrooke, 300 rue Parc
Abris Granulats, 555 Grandes-Fourches S.
Poste Incendie #3, 1005 rue St-Joseph
Poste Incendie #4, 520 rue Lavigerie
Poste Incendie #5, 265 rue Léger
Loc. externe bureaux
Loc. interne bureaux
Maison de l'eau, 765 rue Cabana
Parc Marin, 1144 rue Duplessis
Parcs Quartier Est
Parcs Quartier Nord
Parcs Quartier Ouest
Parc Sylvie-Daigle, rue Parc
Pav. Armand-Nadeau, 400 rue Marchand
Pav. Jacques-Cartier, 60 rue Marchand
Pis. Claire-Fontaine 700 rue Parc
Bavarois, Parc Sylvie Daigle
Place de la Cité
Remises LES
Parc Sangster, 1220 rue Kitchener
Société d'Histoire, 275 rue Dufferin
Stade Amédée Roy, 600 rue Parc
Stationnements étagés
Parc Victoria, 750 rue Parc
Parc Jacques-Cartier, 300 boul Jacques-Cartier S
Bureau arrondis. #4, 600 rue Thibault
Parc Belvédère AS, 410, 492 et 500 rue Thibault



Éco Centre Rose-Cohen, 365 rue Pépin
Place du Marché, 730 rue Minto
Parcs DE
Bureau arr #2 FL, 1735 ch Galvin
Parc Desranleau FL, 1735 ch Galvin
Parc Charland FL, 2551 ch Galvin
Parcs FL
Parc Atto LN, rue St-François
Bureau arr #5 RF, 1000 rue Haut-Bois
Atelier mécanique RF, 5924 boul Bourque
Ancienne Biblio RF, 6630 rue Fontaine
Centre communautaire RF, 6670 rue Fontaine
Parc Central RF, 6161 rue Kenedy S
Base plein air RF, 5302 chemin Blanchet
Parc Mi-Vallon RF, 1443 rue Mi-Vallon
Parc Beaulieu RF, 755 rue Beaulieu
Parc Galt RF, 3990 boul de l'Université
CASJB, 250 rue Dépôt
Centre communautaire SE, 161 ch St-Rock
Garage/Entrepôt SE, 2193 rue Hôtel de Ville
Parc Ma-Villa SE, 166 rue des Colibris
Parc Le Villageois SE, 144 chemin St-Rock
Éco Centre Michel Ledoux, 1000 rue Léon-Trépanier
15aine de petites unités de climatisation (10aine d'oz chacune) réparties dans différents bureaux
Équipements qui fonctionnent au propane
Éclairage public
Feux de signalisation
Domaine Howard, 1304 boul. de Portland



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 Sherbrooke)
 - 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

ANNEXE 5 : ÉMISSIONS DE GES POUR LES VÉHICULES DE LA SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE SHERBROOKE

Véhicule	Année	Consommation annuelle (litre de diesel)	Émissions CO ₂ (tonne)	Émissions CH ₄ (tonne)	Émissions N ₂ O (tonne)	Émissions GES (tonne CO ₂ éq)
35117	1985	3 666	10	0,0005	0,0003	10
35112	1985	3 667	10	0,0005	0,0003	10
37102	1987	1 237	3	0,0002	0,0001	3
37104	1987	5 457	15	0,0008	0,0004	15
37105	1987	6 433	17	0,0009	0,0005	17
39101	1989	1 992	5	0,0003	0,0002	5
39102	1989	499	1	0,0001	0,0000	1
39103	1989	8 461	23	0,0012	0,0007	23
39104	1989	7 167	19	0,0010	0,0006	19
39105	1989	7 684	20	0,0011	0,0006	21
39106	1989	1 822	5	0,0003	0,0001	5
39107	1989	8 173	22	0,0011	0,0007	22
42101	1992	13 111	35	0,0018	0,0011	35
42102	1992	11 677	31	0,0016	0,0010	31
42103	1992	13 251	35	0,0019	0,0011	36
44101	1994	23 100	62	0,0032	0,0019	62
44102	1994	25 885	69	0,0036	0,0021	70
44103	1994	21 951	58	0,0031	0,0018	59
44104	1994	21 944	58	0,0031	0,0018	59
44105	1994	25 172	67	0,0035	0,0021	68
45101	1995	17 139	46	0,0024	0,0014	46
45102	1995	11 851	32	0,0017	0,0010	32
45103	1995	23 473	63	0,0033	0,0019	63
45104	1995	23 624	63	0,0033	0,0019	64
45105	1995	10 878	29	0,0015	0,0009	29
46101	1996	23 628	63	0,0028	0,0019	64
46102	1996	21 106	56	0,0025	0,0017	57
46103	1996	27 721	74	0,0033	0,0023	75
46104	1996	24 077	64	0,0029	0,0020	65



46105	1996	26 209	70	0,0031	0,0021	71
47101	1997	24 299	65	0,0029	0,0020	65
47102	1997	21 610	58	0,0026	0,0018	58
47103	1997	22 896	61	0,0027	0,0019	62
47104	1997	22 027	59	0,0026	0,0018	59
47105	1997	26 018	69	0,0031	0,0021	70
49101	1999	30 690	82	0,0037	0,0025	83
49102	1999	24 044	64	0,0029	0,0020	65
49103	1999	26 979	72	0,0032	0,0022	73
49104	1999	27 804	74	0,0033	0,0023	75
49105	1999	28 923	77	0,0035	0,0024	78
49106	1999	31 409	84	0,0038	0,0026	85
49107	1999	29 877	80	0,0036	0,0024	80
49108	1999	30 055	80	0,0036	0,0025	81
49109	1999	28 296	75	0,0034	0,0023	76
50101	2000	28 738	77	0,0034	0,0024	77
50102	2000	30 779	82	0,0037	0,0025	83
50103	2000	28 531	76	0,0034	0,0023	77
50104	2000	27 924	74	0,0034	0,0023	75
50105	2000	31 758	85	0,0038	0,0026	85
52101	2002	34 466	92	0,0041	0,0028	93
52102	2002	32 431	86	0,0039	0,0027	87
52103	2002	35 854	95	0,0043	0,0029	96
52104	2002	36 321	97	0,0044	0,0030	98
52105	2002	40 130	107	0,0048	0,0033	108
52106	2002	46 879	125	0,0056	0,0038	126
52107	2002	36 675	98	0,0044	0,0030	99
52108	2002	40 515	108	0,0049	0,0033	109
52109	2002	40 394	108	0,0048	0,0033	109
53101	2003	44 588	119	0,0054	0,0037	120
53102	2003	37 346	99	0,0045	0,0031	100
53103	2003	31 814	85	0,0038	0,0026	86
53104	2003	40 973	109	0,0049	0,0034	110
53105	2003	40 212	107	0,0048	0,0033	108
54101	2004	41 902	112	0,0050	0,0034	113



54102	2004	37 700	100	0,0045	0,0031	101
54103	2004	24 908	66	0,0030	0,0020	67
54104	2004	47 594	127	0,0057	0,0039	128
55101	2005	35 037	93	0,0042	0,0029	94
55102	2005	42 822	114	0,0051	0,0035	115
55103	2005	23 863	64	0,0029	0,0020	64
55104	2005	49 547	132	0,0059	0,0041	133
56101	2006	48 675	130	0,0058	0,0040	131
56102	2006	51 625	137	0,0062	0,0042	139
56103	2006	53 053	141	0,0064	0,0044	143
56104	2006	51 384	137	0,0062	0,0042	138
57101	2007	50 890	136	0,0061	0,0042	137
57102	2007	51 550	137	0,0062	0,0042	139
57103	2007	55 147	147	0,0066	0,0045	148
57104	2007	57 068	152	0,0068	0,0047	154
58101	2008	51 132	136	0,0061	0,0042	138
58102	2008	48 338	129	0,0058	0,0040	130
58103	2008	60 001	160	0,0072	0,0049	161
58104	2008	58 122	155	0,0070	0,0048	156
58901	2008		0	0,0000	0,0000	0
59101	2009	46 614	124	0,0056	0,0038	125
59102	2009	48 507	129	0,0058	0,0040	131
59103	2009	51 147	136	0,0061	0,0042	138
59104	2009	48 033	128	0,0058	0,0039	129
49301	1999	733	2	0,0000	0,0002	2
50301	2000	5 019	13	0,0003	0,0011	14
50305	2000	2 211	6	0,0002	0,0005	6
50306	2000	596	2	0,0000	0,0001	2
54301	2004	11 264	30	0,0008	0,0025	31
54302	2004	10 087	27	0,0007	0,0022	28
54303	2004	12 200	32	0,0008	0,0027	33
55301	2005	13 338	36	0,0009	0,0029	36
55302	2005	7 713	21	0,0005	0,0017	21
56301	2006	15 498	41	0,0011	0,0034	42
56302	2006	14 153	38	0,0010	0,0031	39



56303	2006	15 690	42	0,0011	0,0035	43
58301	2008	13 109	35	0,0009	0,0029	36
58302	2008	12 440	33	0,0008	0,0027	34
58303	2008	12 992	35	0,0009	0,0029	36
Total		2 765 008	7 363	0,3301	0,2470	7 447

Ligne	Type	Consommation annuelle (litre de diesel)	Émissions CO ₂ (tonne)	Émissions CH ₄ (tonne)	Émissions N ₂ O (tonne)	Émissions GES (tonne CO ₂ éq)
20	Taxi	8 038	18	0,0010	0,0013	19
21	Taxi	6 110	14	0,0007	0,0010	14
25	Taxi	8 136	19	0,0010	0,0013	19
26	Taxi	3 410	8	0,0004	0,0005	8
56	Taxi	1 521	3	0,0002	0,0002	4
Total		27 215	62	0,0033	0,0044	64

22 pm	Minibus	19 526	52	0,0013	0,0043	53
24	Minibus	18 595	50	0,0013	0,0041	51
27	Minibus	21 793	58	0,0015	0,0048	60
28	Minibus	15 512	41	0,0011	0,0034	42
51	Minibus	27 187	72	0,0018	0,0060	74
51-50	Minibus	22 075	59	0,0015	0,0049	60
52	Minibus	13 938	37	0,0009	0,0031	38
53	Minibus	26 683	71	0,0018	0,0059	73
54	Minibus	23 570	63	0,0016	0,0052	64
55	Minibus	24 718	66	0,0017	0,0054	68
55	Minibus	20 062	53	0,0014	0,0044	55
57	Minibus	18 427	49	0,0013	0,0041	50
57	Minibus	20 318	54	0,0014	0,0045	56
57-50	Minibus	19 943	53	0,0014	0,0044	54
57-50	Minibus	23 836	63	0,0016	0,0052	65
Total		316 183	842	0,0215	0,0696	864