

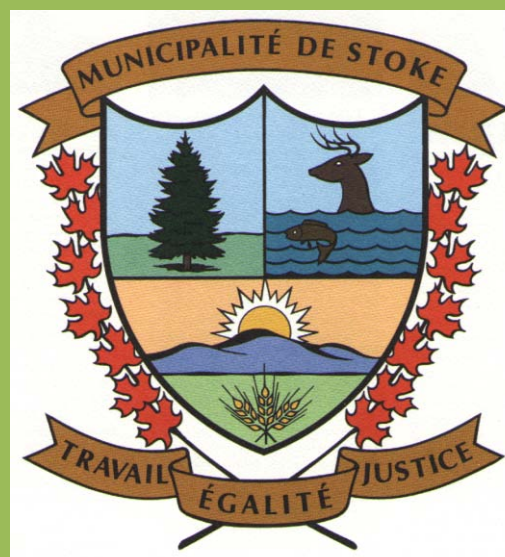
2009

Inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la Municipalité de Stoke

Présenté à :

Madame Julie Plamondon
Directrice générale

403, rue Principale
Stoke, Québec
J0B 3G0
Téléphone : 819 878-3790
Télécopieur : 819 878-3804
mun.stoke@videotron.ca



Enviro-accès

Expertise - gaz à effet de serre

Quantification	Inventaire
Validation	Réduction
Vérification	Plan de projet

www.enviroaccess.ca

Novembre 2011

Cet inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la Municipalité de Stoke a été préparé conformément à la norme ISO 14 064-1 et aux exigences supplémentaires du programme Climat municipalités du gouvernement du Québec. La Municipalité de Stoke a émis un total de 19 605 tonnes de CO₂éq du 1^{er} janvier au 31 décembre 2009.

Enviro-accès inc.



SOMMAIRE

La Municipalité de Stoke a mandaté Enviro-accès pour la réalisation d'un premier inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et l'élaboration d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions. L'inventaire GES de la Municipalité de Stoke est la compilation des principales émissions de GES émises par la Municipalité et ses citoyens 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 Municipalité de Stoke regroupe les émissions de GES issues des services gérés par la Municipalité 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 60 % des émissions, alors que suivent le traitement des eaux usées avec 35 % et les bâtiments municipaux avec 5 %.

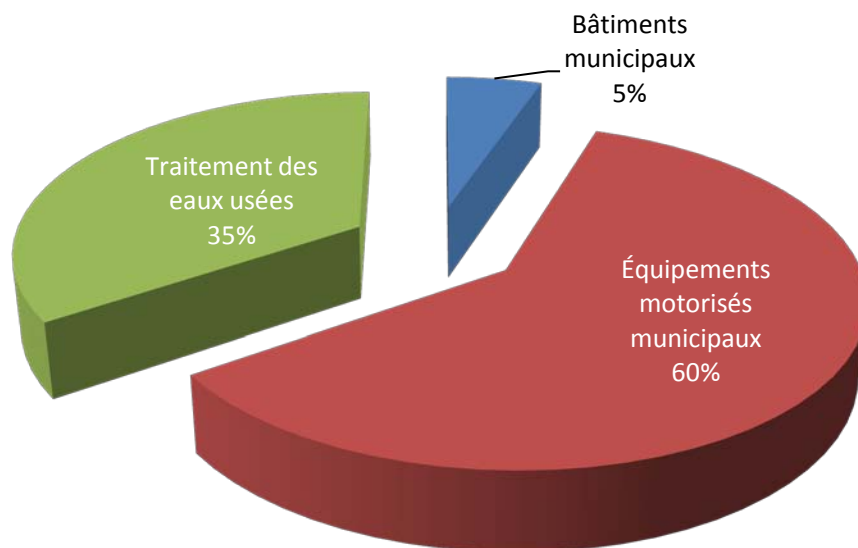


Figure 1 : Distribution des émissions de GES du secteur corporatif pour la Municipalité de Stoke en 2009

Ainsi, les équipements motorisés ont émis 199 tonnes de CO₂éq en 2009, alors que le traitement des eaux usées a émis 114 tonnes de CO₂éq et les bâtiments municipaux 17 tonnes de CO₂éq. Le total des émissions de GES du secteur corporatif se chiffre à 331 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		CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	1	5
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Mazout	16	0,0002	0,0002	NA	16	
	Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,0001	0,18	
Équipements motorisés municipaux	Essence	16	0,001	0,002	NA	16	60
	Diesel	176	0,008	0,007	NA	178	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant	NA	NA	NA	0,003	4	
Traitement des eaux usées		NA	5,3	0,01	NA	114	35
Total						331	100



L'inventaire GES de la collectivité de la Municipalité de Stoke 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 85 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 15 % de ces émissions.

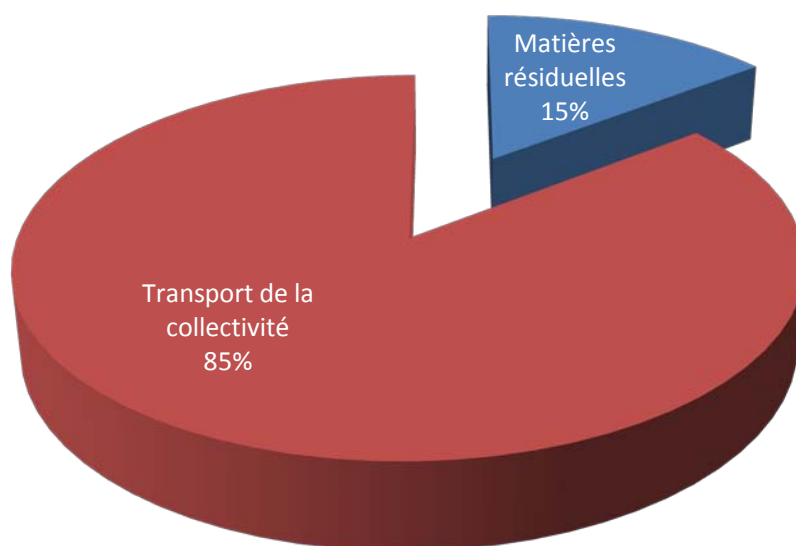


Figure 2 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Municipalité de Stoke en 2009

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 2 800 tonnes de CO₂éq en 2009 (émission de CH₄), ainsi que 452 tonnes de CO₂ qui ne sont pas comptabilisées (voir méthodologie), car elles proviennent de la biomasse. Le transport de la collectivité a émis 16 474 tonnes de CO₂éq en 2009, en excluant les véhicules municipaux et les véhicules des sous-traitants situés à Stoke. 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	452	NA
	CH ₄	2 800	15
Transport collectivité	Automobile	4 322	85
	Camion léger	3 709	
	Motocyclette	56	
	Autobus	62	
	Autobus scolaire	99	
	Camion lourd	4 651	
	Véhicule hors-route	3 576	
Total (excluant les véhicules corporatifs et le CO ₂ provenant de la biomasse)		19 275	100

L'inventaire GES global de la Municipalité de Stoke représente la somme des inventaires GES corporatif et de la collectivité. Comme l'indique la figure 3, le transport de la collectivité est la catégorie qui regroupe le plus d'émission de GES, soit 84 % des émissions globales de GES de la Municipalité de Stoke en 2009. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 14,3 % des émissions globales de GES. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives de GES représente 1,7 % des émissions globales de GES. Le tableau 3 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des catégories.

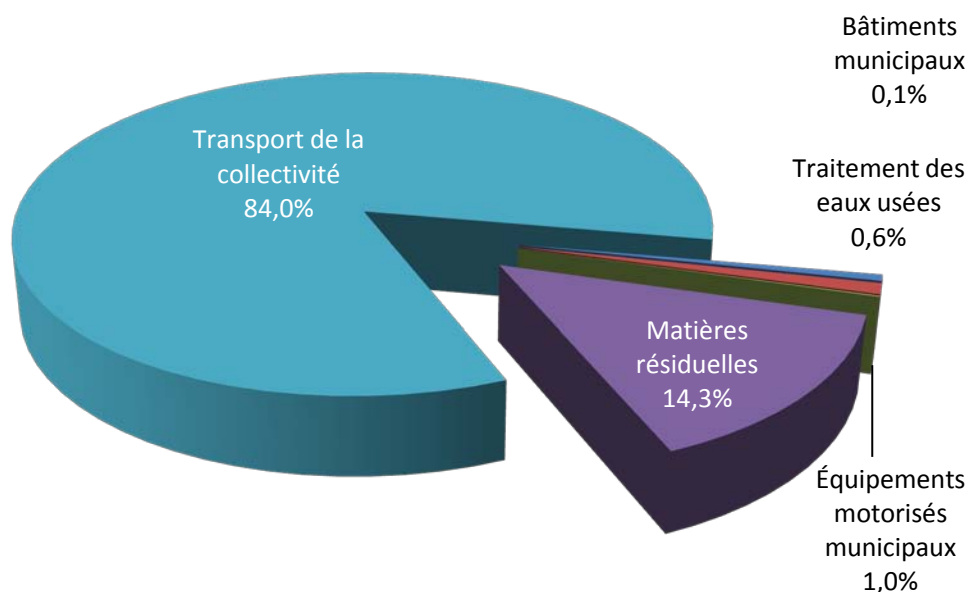


Figure 3 : Distribution des émissions globales de GES pour la Municipalité de Stoke en 2009

Tableau 3 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Municipalité de Stoke en 2009

Secteur	Catégorie	CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	16 (excluant électricité)	0,0002 (excluant électricité)	0,0002 (excluant électricité)	0,0001	17 (incluant électricité)	0,1
	Équipements motorisés municipaux	192	0,009	0,009	0,003	199	1,0
	Traitement des eaux usées	NA	5,3	0,01	NA	114	0,6
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	133	NA	NA	2 800	14,3
	Transport collectivité	-	-	-	NA	16 474	84,0
Total						19 605	100

En intensité, la Municipalité de Stoke a émis 0,12 tonne de CO₂éq par habitant en 2009 au niveau corporatif, 7,02 tonnes de CO₂éq par habitant au niveau de la collectivité et 7,14 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 Municipalité de Stoke en 2009

Inventaire	CO ₂ éq (tonne/habitant)
Corporatif	0,12
Collectivité	7,02
Global	7,14



Table des matières

1	INTRODUCTION.....	2
2	MUNICIPALITÉ DE STOKE	6
3	DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES	7
3.1	PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL.....	7
3.2	PÉRIODE DE DÉCLARATION	9
3.3	PÉRIMÈTRE OPÉRATIONNEL.....	9
3.4	INCERTITUDE	13
4	DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT	16
5	ÉQUIPE RESPONSABLE DE L'INVENTAIRE GES	17
6	INVENTAIRE GES CORPORATIF	18
6.1	BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS	21
6.2	ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX	22
6.2.1	Sous-traitants.....	26
6.3	TRAITEMENT DES EAUX USÉES	27
7	INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ	28
7.1	MATIÈRES RÉSIDUELLES	29
7.2	TRANSPORT ROUTIER	30
8	INVENTAIRE GES GLOBAL	31
9	MÉTHODOLOGIE	33
9.1	BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS	33
9.1.1	Procédure de collecte de données.....	33
9.1.2	Traitement des données	34
9.1.3	Facteurs d'émission GES utilisés	34
9.1.4	Calcul des émissions de GES.....	35
9.1.5	Évaluation de l'incertitude	36
9.2	ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX	37
9.2.1	Procédure de collecte de données.....	37
9.2.2	Traitement des données	38
9.2.3	Facteurs d'émission GES utilisés	38
9.2.4	Calcul des émissions de GES.....	39
9.2.5	Évaluation de l'incertitude	41
9.2.6	Sous-traitants.....	42
9.3	TRAITEMENT DES EAUX USÉES	44
9.3.1	Procédure de collecte de données.....	45
9.3.2	Traitement des données	45
9.3.3	Facteurs d'émission GES utilisés	45
9.3.4	Calcul des émissions de GES.....	46
9.3.5	Évaluation de l'incertitude	47
9.4	MATIÈRES RÉSIDUELLES	47
9.4.1	Procédure de collecte de données.....	47
9.4.2	Traitement des données	48
9.4.3	Facteurs d'émission GES utilisés	48
9.4.4	Calcul des émissions de GES.....	48

9.4.5	Évaluation de l'incertitude	49
9.5	TRANSPORT ROUTIER	49
9.5.1	Procédure de collecte de données.....	49
9.5.2	Traitement des données	50
9.5.3	Facteurs d'émission GES utilisés	50
9.5.4	Calcul des émissions de GES.....	50
9.5.5	Évaluation de l'incertitude	51
10	INCERTITUDE	52
11	GESTION DE L'INVENTAIRE GES.....	53
	CONCLUSION	56
	ANNEXE 1 : TYPES DE VÉHICULES	58
	ANNEXE 2 : LISTE DES ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX DE LA MUNICIPALITÉ DE STOKE	59
	ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS.....	60
	ANNEXE 4 : EXEMPLE DE TABLE DES MATIÈRES D'UN MANUEL DE GESTION DES GES.....	61



Liste des figures

Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2008 .	2
Figure 2.1 : Municipalité de Stoke.....	6
Figure 3.1 : Illustration des secteurs et des champs de l'inventaire GES	8
Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la Municipalité de Stoke	11
Figure 3.3 : Types d'incertitudes	14
Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la Municipalité de Stoke en 2009.....	18
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	20
Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux	21
Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux.....	23
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.....	25
Figure 6.6 Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés des sous-traitants de la Municipalité de Stoke.....	26
Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Municipalité de Stoke en 2009.....	28
Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la Municipalité de Stoke en 2009	31
Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES	53



Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Potentiel de réchauffement planétaire des principaux GES.....	4
Tableau 3.1 Quantification des incertitudes systématiques	15
Tableau 5.1 : Intervenants dans la collecte de données pour l'inventaire GES	17
Tableau 6.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif	19
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	20
Tableau 6.3 : Émissions corporatives de GES par sous-catégories d'émission pour les bâtiments municipaux et autres installations.....	22
Tableau 6.4 : Émissions corporatives de GES par sous-catégorie pour les équipements motorisés municipaux.....	23
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.....	24
Tableau 6.6 : Émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux des sous-traitants de la Municipalité de Stoke.....	26
Tableau 7.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES de la collectivité.....	29
Tableau 7.2 : Émissions de GES dues à l'enfouissement des matières résiduelles	30
Tableau 7.3 : Nombre de véhicules immatriculés et émissions de GES par type de véhicule	30
Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Municipalité de Stoke en 2009.....	32
Tableau 8.2: Émissions de GES par habitant pour la Municipalité de Stoke en 2009	32
Tableau 9.2 : Facteurs d'émission GES pour les véhicules	39
Tableau 9.3 : Valeur des variables pour la climatisation mobile.....	41

1 INTRODUCTION

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

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

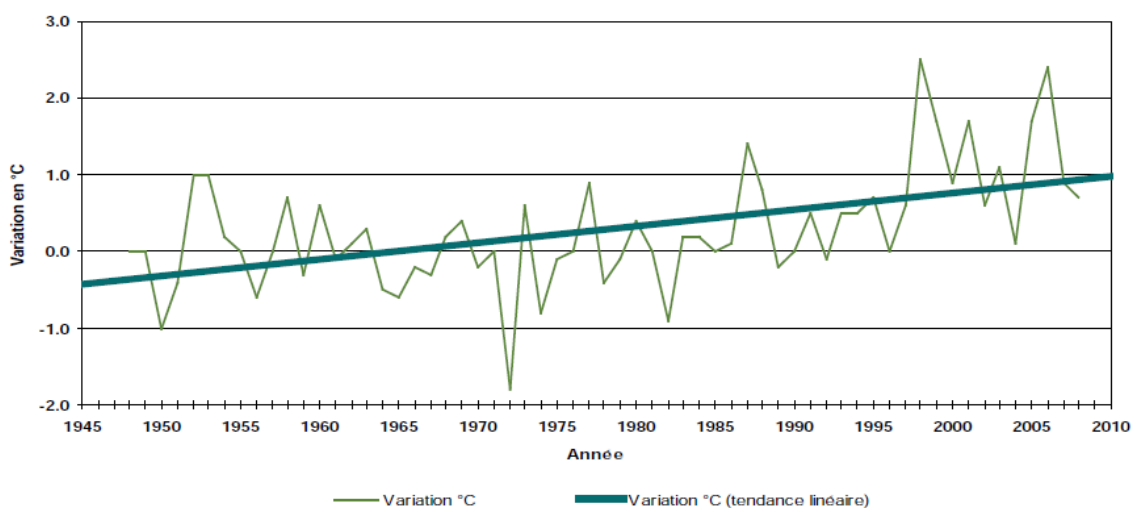


Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2008³

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

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

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



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

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

La Municipalité de Stoke a mandaté Enviro-accès pour la réalisation d'un inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et l'élaboration d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions. L'inventaire GES a été fait pour l'année 2009, qui pourra devenir l'année de référence des inventaires futurs, et est le sujet du présent rapport.

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

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

Tableau 1.1 : Potentiel de réchauffement planétaire des principaux GES⁵

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

Située en plein cœur de la région administrative de l'Estrie, la Municipalité de Stoke se trouve à près de 50 kilomètres de la frontière canado-étasunienne. Avec ses paysages magnifiques qui longent les Monts Stoke, la Municipalité s'étend sur une superficie de 246,8 km², tracés par 94 km de routes. Selon l'Institut de la statistique du Québec, la population de la Municipalité de Stoke était de 2 746 en 2009.

La figure 2.1 présente les limites actuelles de la Municipalité de Stoke.

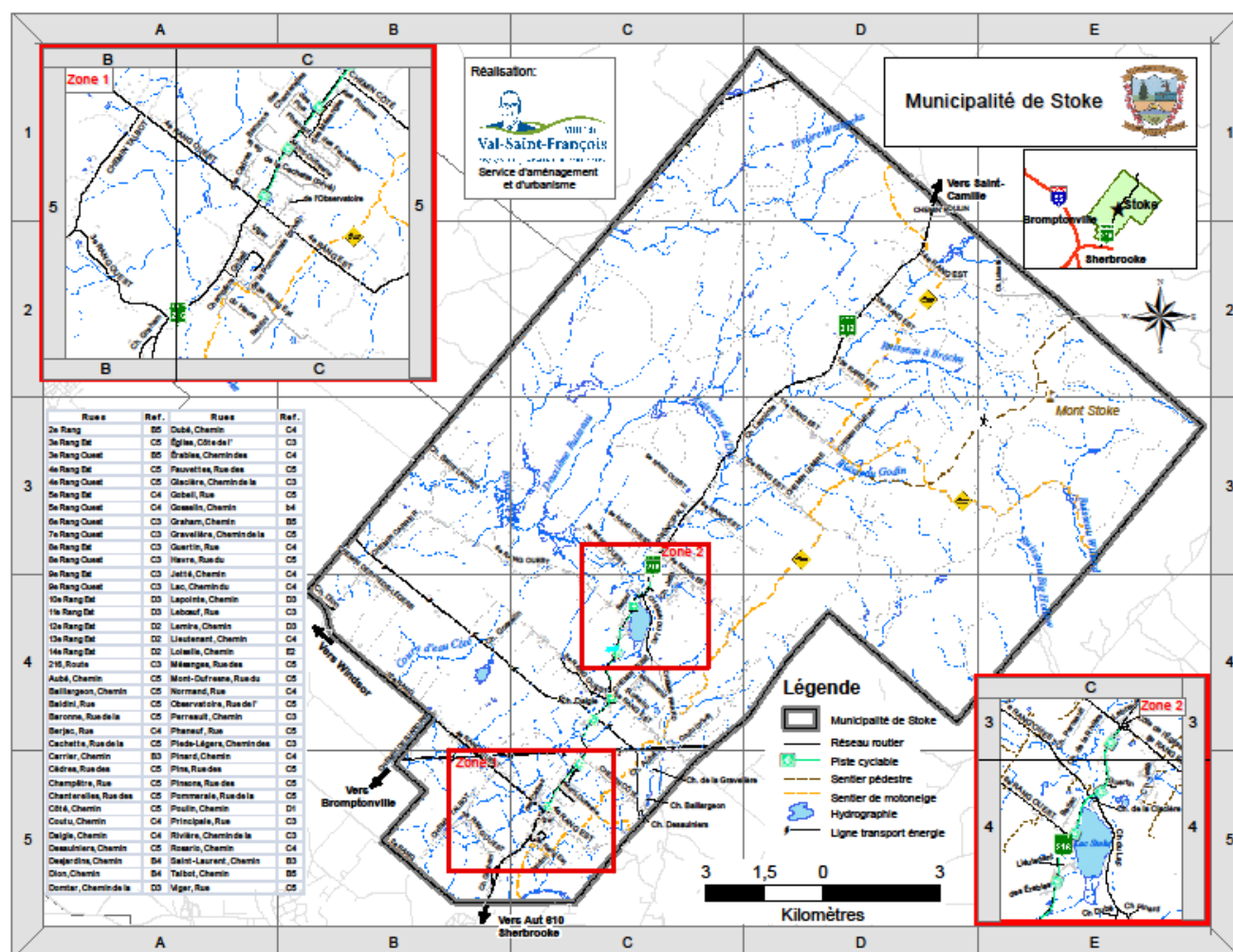


Figure 2.1 : Municipalité de Stoke



3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES

L'inventaire GES de la Municipalité de Stoke est la compilation des principales émissions de GES émises par la Municipalité et ses citoyens 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 Municipalité de Stoke pour faciliter les inventaires futurs. Un guide d'utilisation de ce chiffrier a aussi été fourni.

3.1 Périmètre organisationnel

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

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

- Champ 1 : activités sur lesquelles la Municipalité de Stoke exerce un contrôle opérationnel
- Champ 2 : activités données en sous-traitance

Le champ 1 regroupe les activités sur lesquelles la Municipalité de Stoke exerce un contrôle opérationnel, c'est-à-dire les émissions de GES sur lesquelles il est possible pour la municipalité d'agir directement. Le champ 2 regroupe les émissions de GES dues aux services gérés par une autre organisation impliquée dans les activités municipales, soit l'ensemble des sous-traitants et

des organismes paramunicipaux. Le contrôle sur ces émissions est donc indirect et l'accessibilité aux données peut être plus difficile. La figure 3.1 illustre les différents secteurs et champs de l'inventaire GES.



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



3.2 Période de déclaration

L'inventaire des émissions de GES a été fait sur la période s'échelonnant du 1^{er} janvier au 31 décembre 2009.

3.3 Périmètre opérationnel

Les catégories de sources d'émission de GES de la Municipalité de Stoke sont les suivantes :

- Secteur corporatif :
 - Bâtiments municipaux et autres installations
 - Équipements motorisés municipaux
 - Traitement des eaux usées
- Secteur collectivité :
 - Matières résiduelles
 - Transport routier

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

- Combustible fixe
- Électricité
- Système de réfrigération

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



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

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

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 municipalité.

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

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

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

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

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

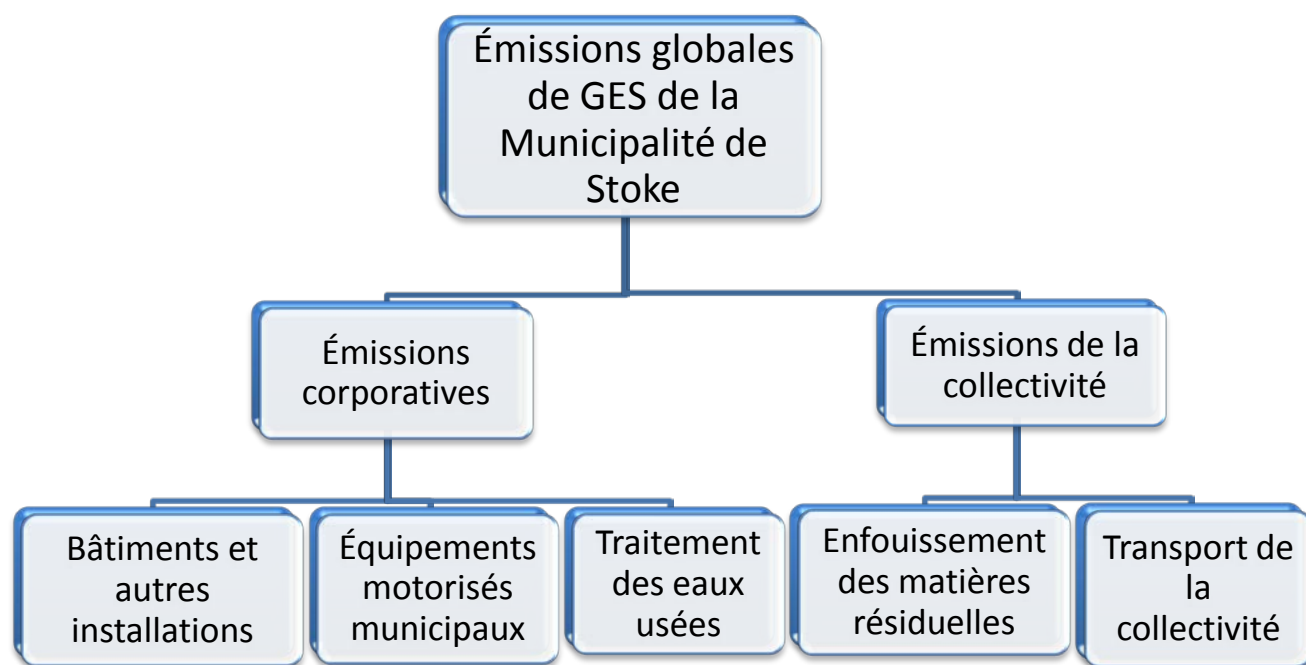


Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la Municipalité de Stoke



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 Municipalité de Stoke, il s'agit donc des combustibles fixes (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 Municipalité de Stoke, 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 Municipalité de Stoke, il s'agit des sous-traitants. Il est donc important de bien identifier ces derniers :

- Collecte et transport des ordures : ce service est géré par Gestion Michel Couture. La personne ressource est M. Michel Couture.
- Collecte sélective : ce service est assuré par Sani-Estrie. Cette collecte se fait aux deux semaines dans les différents secteurs de la Municipalité. La personne ressource est M. Yves Duhamel.
- Déneigement : ce service est offert par NRJ et la personne ressource est M. Marc Custeau.

- 
- Abat-poussières : ce service est sous-traité en partie à l'entreprise Somavrac qui s'occupe de l'épandage de l'abat-poussière liquide. La personne ressource est M. René Marchand.

3.4 Incertitude

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

Les incertitudes d'estimation se divisent aussi en deux catégories : les incertitudes reliées aux modèles et celles reliées aux paramètres. Les incertitudes reliées aux modèles concernent les équations mathématiques (par exemple, celles utilisées par le logiciel LandGEM, qui sert à modéliser les émissions de GES des sites d'enfouissement) utilisées pour faire les relations entre les différents paramètres. Tout comme l'incertitude scientifique, l'incertitude reliée aux modèles dépasse le champ d'intervention de la municipalité dans la gestion de la qualité de son inventaire GES. Les incertitudes reliées aux paramètres concernent les données fournies par la municipalité et qui seront utilisées pour le calcul des émissions de GES. C'est au niveau de ces incertitudes que la municipalité peut apporter une amélioration dans la gestion de la qualité de son inventaire GES. L'ensemble de ces types d'incertitude se trouve schématisé dans la figure 3.3.

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

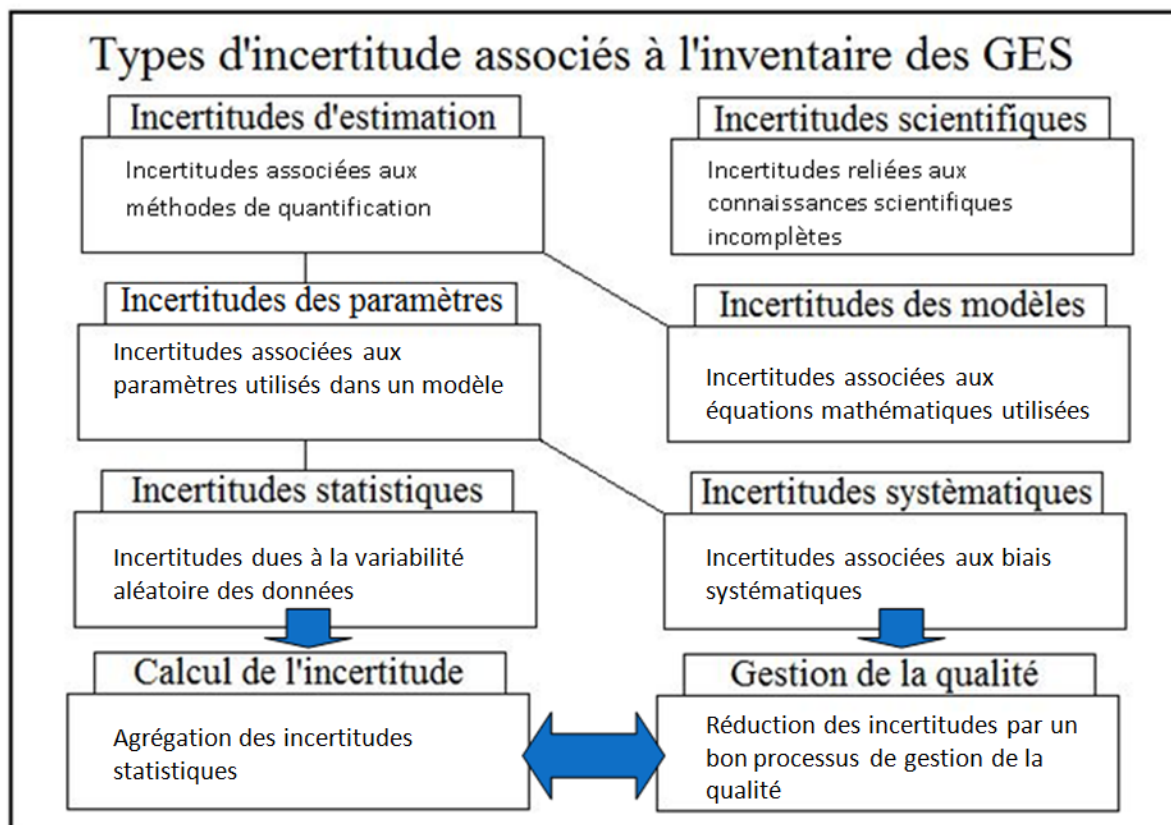


Figure 3.3 : Types d'incertitudes⁸

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

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

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



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

Tableau 3.1 Quantification des incertitudes systématiques

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

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



4 DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT

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

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

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

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

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

S'appuyant sur de solides réalisations, **Enviro-accès** 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, ing. (expert agréé quantificateur d'inventaire GES, par CSA America) et exécutée par les professionnels de l'équipe d'Enviro-accès, dont David Muir, ing. qui a agi à titre de chargé de projet.

Au niveau de la Municipalité de Stoke, Benoit Rousseau est le chargé de projet et a coordonné la collecte de données. L'ensemble des intervenants du tableau 5.1 a participé à cette collecte de données.

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

Nom	Service ou sous-traitant	Contact
Benoit Rousseau	Directeur général de Stoke	819.878.3790
André Rancourt	Contremaître municipal de Stoke	819.878.3790
Michel Couture	Gestion Michel Couture	819.569.7551
Yves Duhamel	Sani-Estrie	819.678.5660
Marc Custeau	NRJ (déneigement)	819.822.5891
René Marchand	Somavrac (abat-poussière)	819.379.3311
Martin Lemieux	MRC Val Saint-François	819.826.6505 poste 23
Anne Bouchard	MRC Val Saint-François	819.826.6505 poste 29

6 INVENTAIRE GES CORPORATIF

L'inventaire GES corporatif de la Municipalité de Stoke regroupe les émissions de GES issues des services gérés par la Municipalité 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 60 % des émissions corporatives de GES, suivent le traitement des eaux usées qui a émis 35 % de ces émissions, et finalement les bâtiments municipaux, qui représentent 5 %.

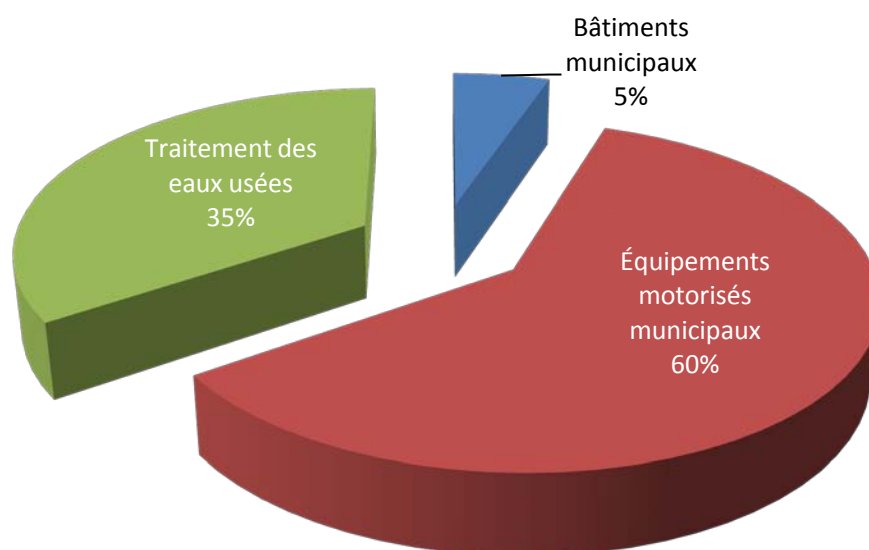


Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la Municipalité de Stoke en 2009

Ainsi, les équipements motorisés ont émis 199 tonnes de CO₂éq en 2009, alors que le traitement des eaux usées a émis 114 tonnes de CO₂éq et les bâtiments municipaux 17 tonnes de CO₂éq. Le total des émissions de GES du secteur corporatif se chiffre à 331 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

Catégorie		CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total corporatif
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	1	5
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Mazout	16	0,0002	0,0002	NA	16	
	Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,0001	0,18	
Équipements motorisés municipaux	Essence	16	0,001	0,002	NA	16	60
	Diesel	176	0,008	0,007	NA	178	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant	NA	NA	NA	0,003	4	
Traitement des eaux usées		NA	5,3	0,01	NA	114	35
Total						331	100

Comme l'inventaire GES corporatif regroupe les émissions de GES issues des services gérés par la Municipalité (champs 1) et ceux donnés en sous-traitance (champs 2), il est possible de mettre en comparaison ces deux champs. Le tableau 6.2 et la figure 6.2 exposent cette comparaison pour l'année 2009. Le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 1 (contrôle direct) se chiffre à 89 tonnes CO₂éq, alors que le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 2 (sous-traitants) se chiffre à 242 tonnes CO₂éq.

Les émissions de GES du champ 2 sont uniquement dues aux équipements motorisés et au traitement des eaux usées, de par la nature même des services que la Municipalité de Stoke donne en sous-traitance.

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	17	27
	Équipements motorisés municipaux	69	
	Traitement des eaux usées	3	
2. Sous-traitants	Bâtiments municipaux et autres installations	0	73
	Équipements motorisés municipaux	131	
	Traitement des eaux usées	111	
Total corporatif		331	100

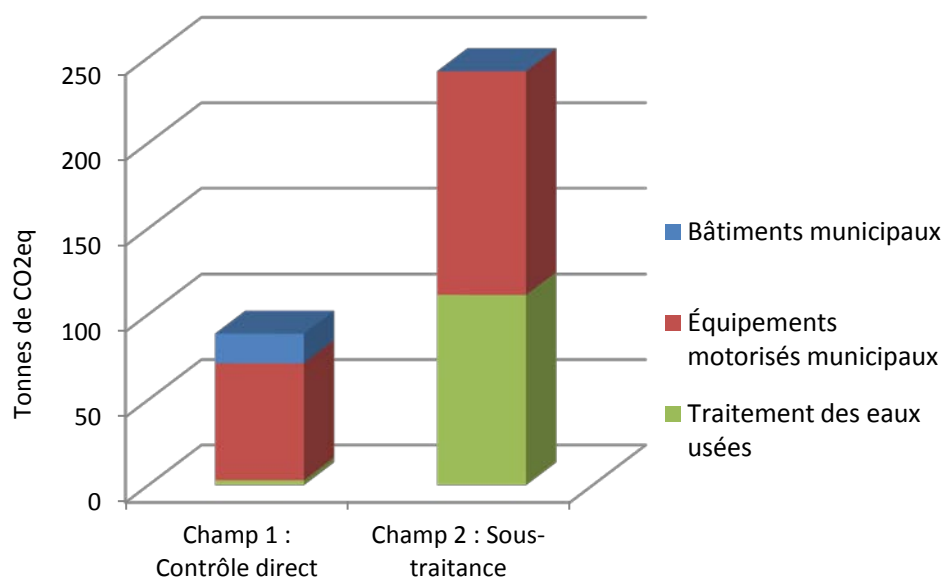


Figure 6.2 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour l'ensemble des émissions corporatives de GES

6.1 Bâtiments municipaux et autres installations

Les émissions de GES dues aux bâtiments municipaux et aux autres installations regroupent les émissions directes de GES dues à la consommation de gaz naturel, de propane, de mazout, les émissions indirectes de GES reliées 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 mazout sont prédominantes à ce niveau avec 94,8 % des émissions dues aux bâtiments. La consommation d'électricité génère 4,2 % de ces émissions. Les émissions fugitives de GES dues aux réfrigérants contenus dans les systèmes de climatisation des bâtiments sont de 1 %.

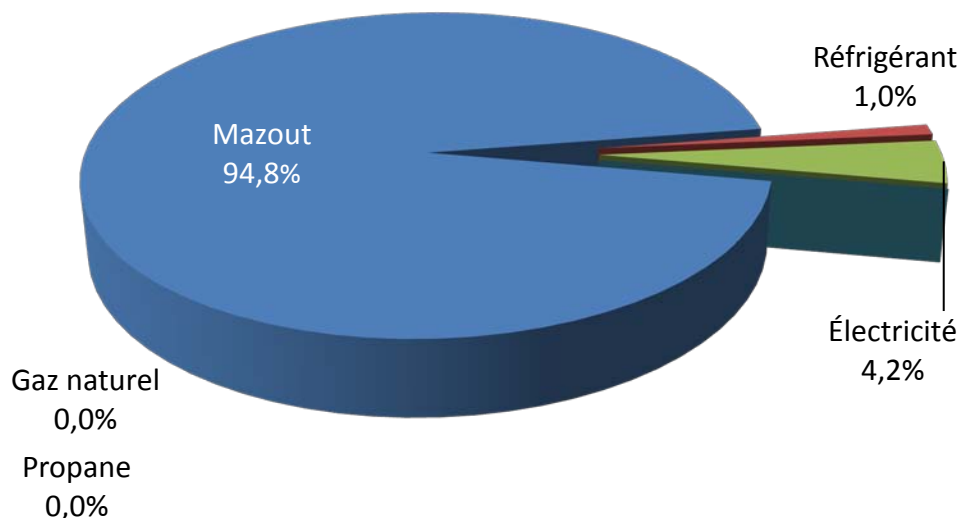


Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux

Le tableau 6.3 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des sous-catégories d'émissions. Le mazout prédomine avec 16 tonnes de CO₂eq pour l'année 2009, alors que la consommation d'électricité suit avec 1 tonne de CO₂eq. Dans le cas des sources d'émission directe (mazout), c'est toujours le CO₂ qui est le GES principalement émis. Dans le chiffrier fourni à la Municipalité de Stoke, ces émissions de GES sont détaillées sous forme désagrégée, par installation.

Tableau 6.3 : Émissions corporatives de GES par sous-catégories d'émission pour les bâtiments municipaux et autres installations

Sous-catégories	CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total des bâtiments
Électricité	-	-	-	NA	1	4
Gaz naturel	0	0	0	NA	0	0
Propane	0	0	0	NA	0	0
Mazout	16	0,00016	0,00019	NA	16	95
Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,0001	0,18	1
Total					17	100

6.2 Équipements motorisés municipaux

Les émissions de GES associées aux équipements motorisés municipaux regroupent les émissions de GES dues à la consommation d'essence et de diesel et les émissions fugitives de GES dues aux réfrigérants contenus dans les systèmes de climatisation des véhicules. Les émissions de GES générées par la consommation de diesel prédominent largement avec 90 % des émissions de GES dues aux équipements motorisés. La consommation d'essence est responsable de 8 % de ces émissions alors que les réfrigérants des systèmes de climatisation sont responsables d'environ 2 %. Il n'y a pas de biocarburant utilisé par la Municipalité de Stoke en 2009. La figure 6.4 démontre cette distribution.

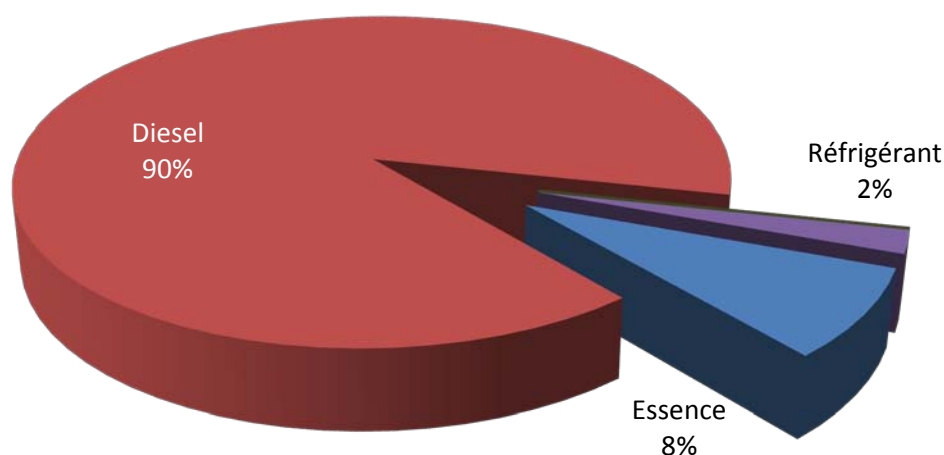


Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés municipaux

Le tableau 6.4 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des sous-catégories. Les émissions de GES dues à la consommation de carburant se chiffrent en 2009 à 178 tonnes de CO₂éq pour le diesel et à 16 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 4 tonnes de CO₂éq en 2009.

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

Sous-catégorie	CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total des équipements motorisés
Essence	16	0,001	0,002	NA	16	8
Diesel	176	0,008	0,007	NA	178	90
Biocarburant	0	0	0	NA	0	0
Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,003	4	2
Total					199	100

Comme la nature même des services donnés en sous-traitance par la Municipalité de Stoke 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 Municipalité. Cependant, en ce qui concerne la consommation de diesel, les émissions sont réparties entre les véhicules de la Municipalité et ceux des sous-traitants (49 tonnes CO₂éq par rapport à 129 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	16	34
	Diesel	49	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	3	
2. Sous-traitants	Essence	0	66
	Diesel	129	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	2	
Total		199	100

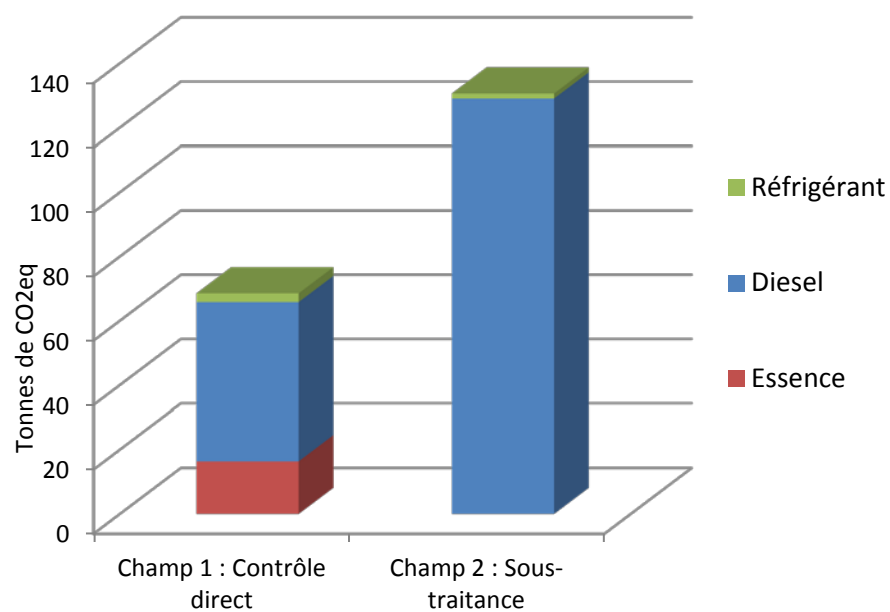


Figure 6.5 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés

6.2.1 Sous-traitants

Au niveau des sous-traitants, comme on le constate sur la figure 6.7, c'est le service de déneigement qui émet le plus de GES avec 37 %. Les quantités de GES émis par chacun des sous-traitants sont détaillées dans le tableau 6.6.

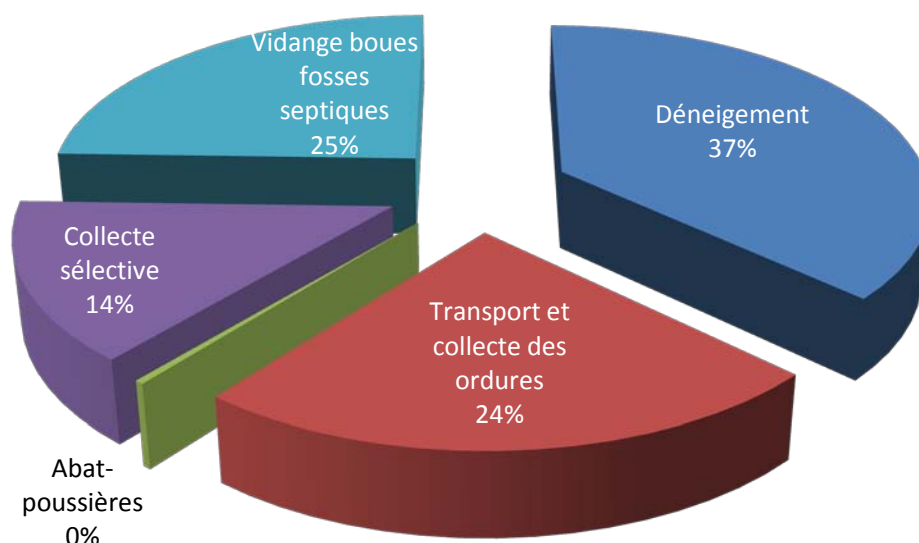


Figure 6.6 Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés des sous-traitants de la Municipalité de Stoke

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

Sous-traitant	Total des émissions (tonne CO ₂ éq)
Déneigement	48
Collecte des ordures	31
Abat-poussières	0,5
Collecte sélective	19
Vidange boues fosses septiques	32
Total:	131



6.3 Traitement des eaux usées

Le traitement des eaux usées se fait partiellement par un système de roseaux épurateurs qui opère en mode aérobie, puisque 1 414 habitations possèdent leurs propres fosses septiques. Les émissions de GES dues au traitement dans les roseaux épurateurs sont comptabilisées dans le champ 1 alors que les émissions fugitives des fosses septiques sont pour leurs parts comptabilisées dans le champ 2.

Au niveau des roseaux épurateurs, comme il s'agit d'un traitement aérobie, il n'y a pas de méthane (CH_4) émis lors de ce traitement. Les émissions de GES relatives au traitement des eaux usées par le système de roseaux épurateurs sont donc dues uniquement aux processus de nitrification et de dénitrification qui génèrent du N_2O . Ces émissions se chiffrent à 0,01 tonne de N_2O pour l'année 2009, ce qui correspond à 3 tonnes de $\text{CO}_2\text{éq.}$

D'autre part, les fosses septiques fonctionnent en mode anaérobie et émettent donc du CH_4 . Ces émissions se chiffrent à 5,3 tonnes de CH_4 pour l'année 2009, ce qui correspond à 111 tonnes de $\text{CO}_2\text{éq.}$

Le total des émissions de GES relatives au traitement des eaux usées pour l'année 2009 est donc de 114 tonnes de $\text{CO}_2\text{éq.}$

7 INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ

L'inventaire GES de la collectivité de la Municipalité de Stoke 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 85 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 15 % de ces émissions.

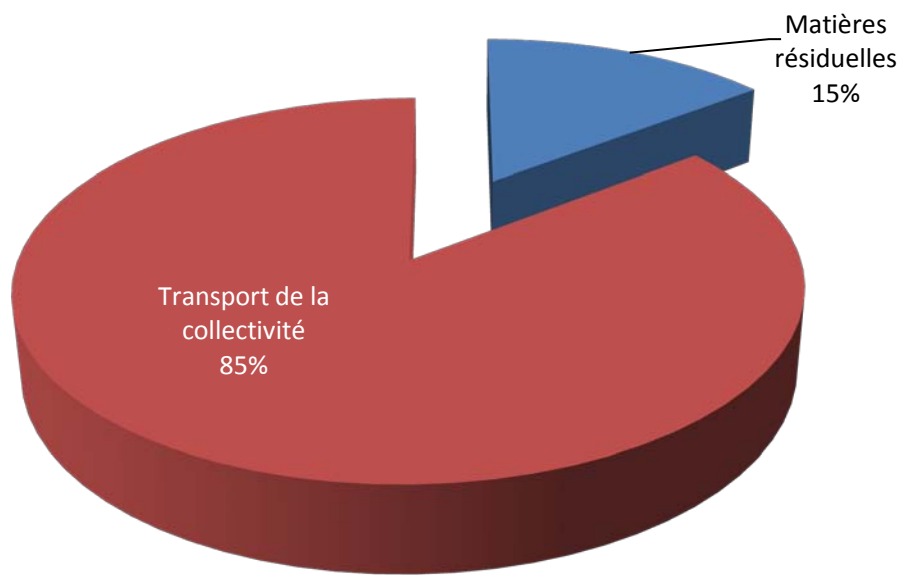


Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Municipalité de Stoke en 2009

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 2 800 tonnes de CO₂éq en 2009, alors que le transport de la collectivité a généré 16 474 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 Stoke, 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	452	NA
	CH ₄	2 800	15
Transport collectivité	Automobile	4 322	85
	Camion léger	3 709	
	Motocyclette	56	
	Autobus	62	
	Autobus scolaire	99	
	Camion lourd	4 651	
	Véhicule hors-route	3 576	
Total (excluant les véhicules corporatifs et le CO ₂ provenant de la biomasse)		19 275	100

7.1 Matières résiduelles

Jusqu'en 1988, la Municipalité de Stoke envoyait ses matières résiduelles au site d'enfouissement de Sherbrooke, qui possède un système de captage du biogaz qui capte en moyenne 61 % du biogaz émis¹⁰. Depuis 1989, les matières sont envoyées au site de Val Saint-François. Le site d'enfouissement de Val Saint-François ne possède pas de système de captage du biogaz¹¹.

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

Les émissions de GES de 2009 dues à l'ensemble de ces matières résiduelles sont résumées dans le tableau 7.2. Ainsi, 452 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

¹⁰ Patrice Charbonneau, Ville de Sherbrooke

¹¹ Martin Lemieux, MRC du Val Saint-François

global. De plus, ces mêmes matières résiduelles ont aussi produit 133 tonnes de CH₄, ce qui correspond à 2 800 tonnes de CO₂éq.

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

Catégorie		Émissions	Unité
Matières résiduelles	CO ₂	452	tonnes CO ₂
	CH ₄	133	tonnes CH ₄
		2 800	tonnes CO ₂ éq

7.2 Transport routier

Les émissions de GES dues au transport routier par la collectivité représentent la catégorie qui génère le plus d'émissions de GES pour la Municipalité de Stoke en 2009 et se chiffrent à 16 474 tonnes de CO₂éq si on ne tient pas compte des véhicules municipaux et des véhicules des sous-traitants qui sont situés à Stoke. 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 Municipalité de Stoke sont ceux présentés au tableau 7.3. Les émissions de GES y sont indiquées pour chaque type de véhicule. Ainsi, les camions lourds comptent parmi les sources qui émettent le plus de GES et totalisent 4 651 tonnes de CO₂éq, suivi des automobiles (4 322 tonnes de CO₂éq), des camions légers (3 709 tonnes de CO₂éq) et des véhicules hors-route (3 576 tonnes de CO₂éq).

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	1 255	4 322
Camion léger	665	3 709
Motocyclette	131	56
Autobus	1	62
Autobus scolaire	6	99
Camion lourd	95	4 651
Véhicule hors-route	603	3 576

8 INVENTAIRE GES GLOBAL

L'inventaire GES global de la Municipalité de Stoke 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 84 % des émissions globales de GES de la Municipalité de Stoke en 2009. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 14,3 % des émissions globales. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives représente 1,7 % des émissions globales de GES. Le tableau 8.1 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des catégories.

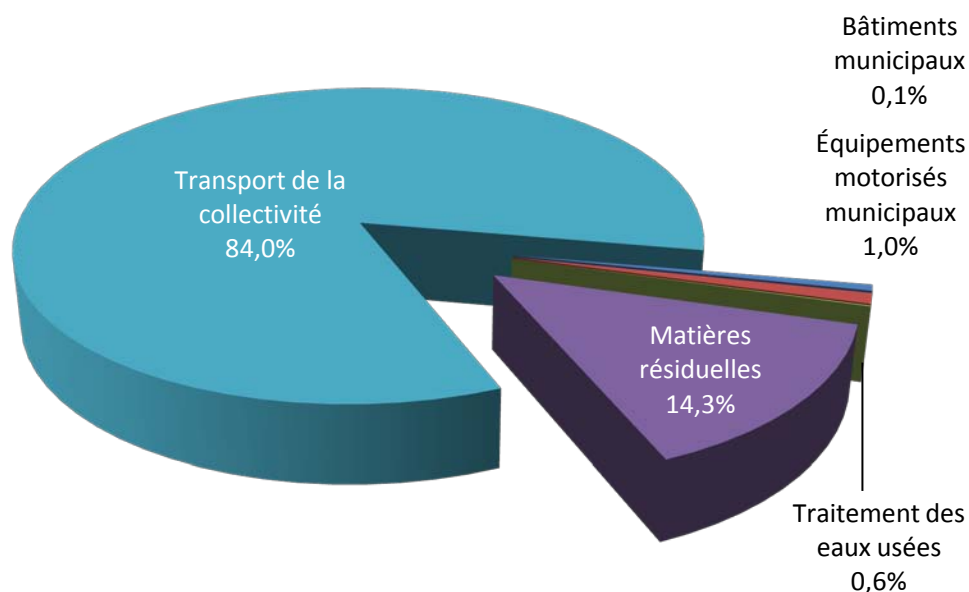


Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la Municipalité de Stoke en 2009

Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Municipalité de Stoke en 2009

Secteur	Catégorie	CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	16 (excluant électricité)	0,0002 (excluant électricité)	0,0002 (excluant électricité)	0,0001	17 (incluant électricité)	0,1
	Équipements motorisés municipaux	192	0,009	0,009	0,003	199	1,0
	Traitement des eaux usées	NA	5,3	0,01	NA	114	0,6
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	133	NA	NA	2 800	14,3
	Transport collectivité	-	-	-	NA	16 474	84,0
Total						19 605	100

En intensité, la Municipalité de Stoke a émis 0,12 tonne de CO₂éq par habitant en 2009 au niveau corporatif, 7,02 tonnes de CO₂éq par habitant au niveau de la collectivité et 7,14 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 Municipalité de Stoke en 2009

Inventaire	CO ₂ éq (tonne/habitant)
Corporatif	0,12
Collectivité	7,02
Global	7,14



9 MÉTHODOLOGIE

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

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

9.1 Bâtiments municipaux et autres installations

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

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

9.1.1 Procédure de collecte de données

Les données utilisées pour le calcul des émissions directes de GES provenant d'une source de combustion fixe sont celles identifiées sur les bilans annuels de la Municipalité de Stoke, qui ont été fournies par Benoit Rousseau, directeur général de Stoke.

En ce qui concerne les émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité, les données ont été prises dans les factures d'Hydro-Québec. Ces factures ont été fournies par Benoit Rousseau.

Les données concernant les émissions fugitives provenant des systèmes de climatisation proviennent aussi de M. Rousseau.



Au niveau du service d'incendie, il n'y a pas de HFC utilisé dans les systèmes de suppression des incendies de la Municipalité de Stoke¹².

9.1.2 Traitement des données

Comme toutes les données ont été fournies pour la période exacte de l'inventaire et pour la Municipalité de Stoke 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 Municipalité de Stoke 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 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 Municipalité de Stoke a donc un potentiel de réchauffement de 1 725 kg CO₂éq/kg.

¹² André Rancourt, Municipalité de Stoke

9.1.4 Calcul des émissions de GES

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

$$\text{Émissions annuelles de CO}_2 = 3\,603 \text{ litres} * \frac{2,725 \text{ kg}}{\text{litre}} = 9\,818 \text{ kg} = 9,82 \text{ tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de CH}_4 = 3\,603 \text{ litres} * \frac{0,000026 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,09 \text{ kg} = 0,00009 \text{ tonne}$$

$$\text{Émissions annuelles de N}_2\text{O} = 3\,603 \text{ litres} * \frac{0,000031 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,11 \text{ kg} = 0,00011 \text{ tonne}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en CO}_2\text{éq} \\ &= 9,82 \text{ tonnes} + (0,00009 * 21)\text{tonne} + (0,00011 * 310)\text{tonne} \\ &= 9,85 \text{ tonnes} \end{aligned}$$

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 / kWh¹³. En voici un exemple pour le centre communautaire:

$$\text{Émissions annuelles en CO}_2\text{éq} = 96\,180 \text{ kWh} * \frac{0,002 \text{ kg CO}_2\text{éq}}{\text{kWh}} = 0,19 \text{ tonne}$$

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

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

Q_n : Quantité de réfrigérant ajoutée aux nouveaux équipements (kg)

k : Émission initiale (%)

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



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 Municipalité de Stoke, 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 bureau municipal, qui utilise du HFC-410a :

$$\begin{aligned} &\text{Émissions annuelles en tonne } CO_2\text{éq} \\ &= [(0 \text{ kg} * 1 \%) + (1,015 \text{ kg} * 10 \% * 1 \text{ an}) + (0 \text{ kg} * 80 \% * (1 - 80 \%))] \\ &\quad * \frac{1 \text{ tonne}}{1000 \text{ kg}} * \frac{1\,725 \text{ kg } CO_2\text{éq}}{\text{kg}} = 0,18 \text{ tonnes } CO_2\text{éq} \end{aligned}$$

9.1.5 Évaluation de l'incertitude

En ce qui concerne l'incertitude reliée aux données, ces dernières proviennent de factures pour le mazout et l'électricité. Comme l'ensemble de ce qui est acheté par la Municipalité de Stoke est consommé par la Municipalité de Stoke, 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. L'incertitude sur ces données est donc moyenne.



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

L'incertitude reliée aux facteurs d'émission des sources de combustion fixe est faible, car elle provient de données canadiennes et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada. L'incertitude reliée aux facteurs d'émission de l'électricité est aussi faible, car elle provient de données québécoises, fonction de la production d'électricité au Québec.

9.2 Équipements motorisés municipaux

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

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

9.2.1 Procédure de collecte de données

Les données utilisées pour le calcul des émissions directes de GES associées à l'utilisation de carburant sont les consommations d'essence et de diesel pour chacun des équipements motorisés municipaux. Ces données ont été fournies par Benoit Rousseau. 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

Le nombre total de litres d'essence et de diesel est connu, mais pas la consommation par véhicule. Le nombre total de litres d'essence et de diesel a donc été distribué selon une estimation du % de la consommation de carburant pour chacun des véhicules. Cette estimation a été fournie par André Rancourt, contremaître municipal de Stoke.

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)¹⁴, tandis que les émissions de CH₄ et de N₂O dépendent aussi du type de technologie utilisée. Pour chaque type de véhicule, un coefficient est donné par Environnement Canada. Le tableau 9.2 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 niveau 2 ne sont pas encore publiés, Environnement Canada propose d'utiliser les facteurs des véhicules niveau 1.

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

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

Tableau 9.1 : Facteurs d'émission GES pour les véhicules

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

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

9.2.4 Calcul des émissions de GES

Le calcul des émissions de CO₂ se fait en multipliant les quantités annuelles d'essence et de diesel par leur facteur d'émission respectif (2,289 kg CO₂/litre pour l'essence et 2,663 kg CO₂/litre pour le diesel)¹⁵. Le même calcul est fait pour les émissions de CH₄ et de N₂O, mais en

¹⁵ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008.



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 Toyota Tundra 2003 qui consomme de l'essence :

$$\text{Émissions annuelles de CO}_2 = 2\,755 \text{ litres} * \frac{2,289 \text{ kg}}{\text{litre}} = 6\,306 \text{ kg} = 6,31 \text{ tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de CH}_4 = 2\,755 \text{ litres} * \frac{0,00013 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,4 \text{ kg} = 0,0004 \text{ tonne}$$

$$\text{Émissions annuelles de N}_2\text{O} = 2\,755 \text{ litres} * \frac{0,00025 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,7 \text{ kg} = 0,0007 \text{ tonne}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en CO}_2\text{éq} \\ &= 6,31 \text{ tonnes} + (0,0004 * 21) \text{ tonne} + (0,0007 * 310) \text{ tonne} \\ &= 6,53 \text{ tonnes} \end{aligned}$$

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

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

C : Capacité totale de l'équipement (kg)

x : Émission de fonctionnement (%)

A : Nombre d'années d'utilisation

Q_d : Capacité des équipements non utilisés (kg)

y : Charge initiale restante (%)

z : Efficacité de récupération (%)

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 9.2 : Valeur des variables pour la climatisation mobile¹⁶

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

Ces émissions annuelles de GES sont ensuite ramenées en CO₂éq d'après leur potentiel de réchauffement (1 300 kg CO₂éq/kg pour le HFC-134a). Voici un exemple de calcul pour la Toyota Tundra 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

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 Municipalité de Stoke est consommé par les véhicules de la Municipalité, mais la quantité de carburant consommé pour chacun des véhicules provient d'une estimation. L'incertitude est donc moyenne.

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.

¹⁶ 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>].



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.

- Le déneigement de la Municipalité de Stoke est effectué par l'entreprise NRJ et la consommation annuelle de diesel due à ce service a été estimée par Marc Custeau, de la compagnie NRJ, et se chiffre à 6 000 litres, pour chacun des trois camions de la flotte. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service.
- La consommation annuelle de diesel due au service d'abat-poussière a été estimée par René Marchand, de Somavrac, et se chiffre à 23 litres. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service.
- La collecte des ordures a été faite par Gestion Michel Couture en 2009. M. Couture a été en mesure de fournir une estimation de la consommation de diesel à partir de la consommation de diesel par collecte et du nombre de collecte par an. Voici les détails du calcul :

$$\frac{435 \text{ litres}}{\text{collecte}} * \frac{26 \text{ collectes}}{\text{an}} * \frac{1}{2 \text{ camions}} = 5\,655 \text{ litres de diesel/camion}$$



Dans ce cas, le nombre de collectes effectuées par le sous-traitant est une donnée connue, mais la consommation de diesel par collecte provient d'une estimation. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service.

- La collecte sélective a été faite par Sani-Estrie en 2009. Yves Duhamel a été en mesure de fournir une estimation de la consommation de diesel à partir de la durée des collectes, de la consommation de diesel par heure de collecte et du nombre de collectes par an. Voici les détails du calcul :

$$\frac{12 \text{ heures}}{\text{collecte}} * \frac{22 \text{ litres}}{\text{heure}} * \frac{26 \text{ collectes}}{\text{an}} = 6\,864 \text{ litres de diesel/an}$$

Dans ce cas, le nombre de collectes effectuées par le sous-traitant et leurs durées sont des données connues, mais la consommation de diesel par heure provient d'une estimation. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service.

- La consommation annuelle due au transport des boues de fosses septiques a été estimée en fonction de la consommation du type de véhicule utilisé (40 litres/100 km selon l'Office de l'efficacité énergétique), de la distance à parcourir pour aller au centre de traitement (80 km aller-retour) et du nombre de voyages effectués. Ce nombre de voyages a été calculé en fonction du nombre de fosses septiques, de la quantité de boues récupérées (m³/an/fosse) et du volume des camions, soit 28 m³. Voici les détails du calcul :

$$1\,414 \text{ fosses} * \frac{1,7 \text{ m}^3}{\text{an} * \text{fosse}} * \frac{1 \text{ voyage}}{28 \text{ m}^3} * \frac{80 \text{ km}}{\text{voyage}} * \frac{40 \text{ litres}}{100 \text{ km}} = \frac{2\,747 \text{ litres}}{\text{année}}$$

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

- Pour la collecte de ces mêmes boues de fosses septiques à l'aide de camions-citernes séparateurs (juggler), la quantité de diesel consommé annuellement a été estimée en fonction du nombre de voyages par an, du temps moyen de remplissage d'un camion-citerne et de la consommation moyenne de ce type d'équipement. Voici les détails du calcul :

$$\frac{86 \text{ voyages}}{\text{an}} * \frac{5 \text{ heures remplissage}}{\text{voyage}} * \frac{15 \text{ litres}}{\text{heure}} = \frac{6\,439 \text{ litres}}{\text{an}}$$

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

9.3 Traitement des eaux usées

Le traitement des eaux usées se fait partiellement par un système de roseaux épurateurs qui opère en mode aérobie, puisque 1 414 habitations possèdent leurs propres fosses septiques. Les émissions de GES dues au traitement dans les roseaux épurateurs sont comptabilisées dans le champ 1 alors que les émissions fugitives des fosses septiques sont pour leurs parts comptabilisées dans le champ 2.

Pour les roseaux épurateurs, comme il s'agit d'un traitement aérobie, il n'y a pas de méthane (CH₄) émis lors de ce traitement. Il y en aura toutefois dans les fosses septiques, puisqu'elles fonctionnent en mode anaérobie.

Les émissions de GES relatives au traitement des eaux usées sont donc dues aux processus de nitrification et de dénitrification qui génèrent du N₂O ainsi qu'aux émissions fugitives de CH₄ dans les fosses septiques.



9.3.1 Procédure de collecte de données

Les données nécessaires au calcul des émissions de GES relatives au traitement des eaux usées sont la taille de la population et la consommation moyenne de protéine. La taille de la population a été fournie par l'Institut de la statistique du Québec¹⁷, alors que la consommation moyenne de protéines a été fournie par Environnement Canada, en fonction de l'année de l'inventaire¹⁸. 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 fosses septiques à Stoke. Cette donnée a été fournie par André Rancourt, contremaître municipal de Stoke.

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 national¹⁹, 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

¹⁷ http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons_regnl/regional/index.htm

¹⁸ Annexe 3 Rapport d'inventaire national 1990-2008, Partie 2, p.170

¹⁹ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, p. 170.

les protéines renferment 16 % d'azote²⁰, 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 Municipalité de Stoke se fait donc en multipliant sa population par le facteur d'émission du N₂O. Le nombre de tonnes émises est ensuite ramené en CO₂éq, grâce au potentiel de réchauffement du N₂O (310 tonnes de CO₂éq/tonne de N₂O) :

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en tonne CO}_2\text{éq} &= 143 \text{ personnes} * \frac{0,00006498 \text{ tonne N}_2\text{O}}{\text{personne}} * 310 \\ &= 3 \text{ tonnes CO}_2\text{éq} \end{aligned}$$

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

- Demande Biologique en Oxygène dans les eaux usées : 18,25 kg DBO/personne/an²¹
- Quantité de boues récupérées de fosses septiques : 1,7 m³/an/fosse²²
- Taux de récupération dans les boues : 7,5 kg DBO/m³²³
- Facteur d'émission CH₄ : 0,18 kg CH₄/kg DBO²⁴

²⁰ 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>

²¹ GIEC 2006. Disponible en ligne <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm>

²² Guide d'élaboration d'un plan de gestion des matières résiduelles, 2001

²³ Santé Canada. Guide canadien d'évaluation des incidences sur la santé, Chapitre 8: La gestion des eaux usées et des boues, 2004.

²⁴ Annexe 3.5.2 Rapport d'inventaire national 1990-2009, Partie 2, p.170



Émissions annuelles en tonne CO₂éq

$$= \left(\left(2\,603 \text{ personnes desservies} * \frac{18,25 \text{ kg DBO}}{\text{personne} * \text{an}} - \frac{18\,029 \text{ kg DBO}}{\text{an}} \right) * \frac{0,18 \text{ kg CH}_4}{\text{kg DBO}} \right) * \frac{\text{tonne}}{1\,000 \text{ kg}} * 21 = 111 \text{ tonnes CO}_2\text{éq}$$

9.3.5 Évaluation de l'incertitude

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

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. La municipalité de Stoke a envoyé ses matières résiduelles au site d'enfouissement de Sherbrooke jusqu'en 1989, puis au site d'enfouissement du Val Saint-François jusqu'à maintenant.

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 Municipalité de Stoke, ces tonnages incluent les matières résiduelles résidentielles ainsi que celles provenant des ICI. Les données concernant les tonnages de matières résiduelles ont été fournies par Benoit Rousseau de la Municipalité de Stoke.



9.4.2 Traitement des données

Les données sur les années manquantes (pas documentées par la Municipalité ou le lieu d'enfouissement) ont été estimées à partir de la population de la Municipalité de Stoke et d'un tonnage moyen par habitant.

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-Unis²⁵. 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 déchets²⁶
- 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 Québec²⁷

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 Municipalité de Stoke. D'une part, comme le site d'enfouissement de Sherbrooke possède un système de captage du biogaz qui a une efficacité de captage de 61 %²⁸, il faut le considérer afin de calculer la quantité nette de méthane émise. D'autre part, comme le site d'enfouissement du Val Saint-François ne possède pas de système de captage du biogaz, la totalité du biogaz généré par les matières résiduelles sera émis à l'atmosphère. Finalement, les

²⁵ 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>].

²⁶ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, p. 156.

²⁷ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 2, p. 158.

²⁸ Patrice Charbonneau, Ville de Sherbrooke



émissions de CH₄ sont transposées en CO₂éq d'après le potentiel de réchauffement du méthane de 21.

9.4.5 Évaluation de l'incertitude

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

9.5 Transport routier

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

9.5.1 Procédure de collecte de données

Les émissions de GES dues au transport de la collectivité sont estimées en ramenant à l'échelle de la Municipalité les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec, en fonction du nombre de véhicules immatriculés sur le territoire de la Municipalité. Ce nombre de véhicules immatriculés est disponible dans le bilan annuel de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)²⁹, alors que les émissions de GES dues à l'ensemble du Québec sont disponibles dans le rapport d'inventaire national³⁰.

²⁹ Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), Bilan 2009 – Accidents, parc automobile, permis de conduire, Annexe F.

³⁰ Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2008, partie 3, Annexe 15.



9.5.2 Traitement des données

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

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

9.5.3 Facteurs d'émission GES utilisés

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

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

$$\begin{aligned} & \frac{3\,135\,387 \text{ véhicules immatriculés au Québec}}{1\,255 \text{ véhicules immatriculés dans la Municipalité de Stoke}} \\ &= \frac{10\,806 \text{ ktonnes } CO_2\text{éq au Québec}}{x \text{ ktonnes } CO_2\text{éq pour Stoke}} \\ & x = 4\,324 \text{ tonnes } CO_2\text{éq pour Stoke} \end{aligned}$$



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 Stoke puisque 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 Municipalité les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec, l'incertitude sur ces émissions est forte. La Municipalité de Stoke ne peut entreprendre d'action pour améliorer cette précision. Cependant, dans le but de pouvoir mesurer l'impact d'actions de réduction des émissions de GES dans ce secteur, la Municipalité pourrait trouver une façon de mettre en relation ces émissions par rapport à des données mesurables. Par exemple, par des études sur la circulation des principales artères ou par des données de vente de carburant au niveau local.

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



10 INCERTITUDE

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

Pour la Municipalité de Stoke, 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 véhicules municipaux, au lieu de l'estimation du % d'utilisation.
- En obtenant les consommations exactes des véhicules des sous-traitants, au lieu 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 Municipalité de Stoke peut mettre en place des systèmes de gestion permettant d'assurer et d'améliorer la qualité de l'inventaire GES. La figure 11.1 démontre les composantes principales d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES.

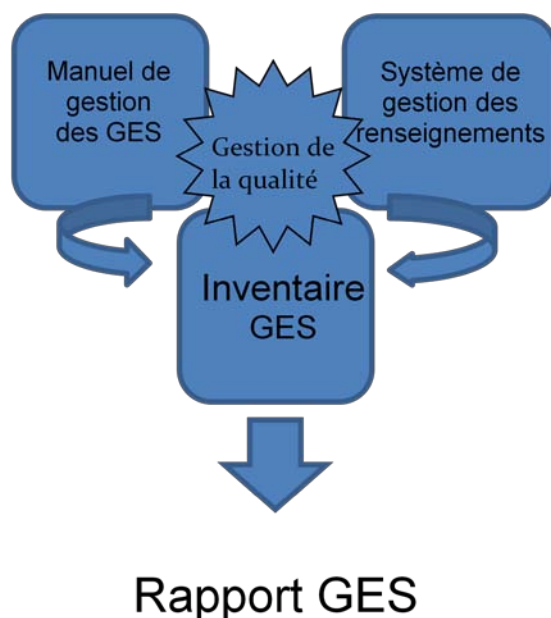


Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES

Ces principales composantes sont :

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

Le manuel de gestion des GES contient les politiques, les stratégies et les cibles en matière de GES. Il contient aussi les objectifs et les principes fondamentaux de l'inventaire GES, ainsi que



les marches à suivre concernant la quantification des GES, le système de gestion des renseignements sur les GES et la vérification des GES, si cela est applicable. À l'annexe 4 se trouve un exemple de table des matières d'un manuel de gestion des GES.

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

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

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

- Vise à prévenir et à corriger les erreurs
- Permet d'identifier les opportunités d'amélioration de la qualité de l'inventaire GES
- Assure l'application des 5 principes fondamentaux (pertinence, complétude, cohérence, exactitude, transparence)
- Vise l'amélioration :
 - o Des méthodes utilisées (ex. méthodologies de calcul des émissions)
 - o Des données utilisées (ex. données d'activités, facteurs d'émissions)
 - o Des processus et des systèmes reliés (ex. procédures pour la préparation de l'inventaire GES)
 - o 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 Municipalité de Stoke 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 Municipalité de Stoke 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 84 % des émissions globales de GES. L'enfouissement des matières résiduelles génère 14,3 % des émissions globales de GES, alors que l'ensemble des émissions corporatives de GES représente 1,7 % 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	CO ₂ (tonne)	CH ₄ (tonne)	N ₂ O (tonne)	HFC (tonne)	CO ₂ éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	16 (excluant électricité)	0,0002 (excluant électricité)	0,0002 (excluant électricité)	0,0001	17 (incluant électricité)	0,1
	Équipements motorisés municipaux	192	0,009	0,009	0,003	199	1,0
	Traitement des eaux usées	NA	5,3	0,01	NA	114	0,6
Collectivité	Matières résiduelles	CO ₂ provenant de la biomasse	133	NA	NA	2 800	14,3
	Transport collectivité	-	-	-	NA	16 474	84,0
Total						19 605	100

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



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 MUNICIPALITÉ DE STOKE

Description	Service
Niveleuse 1992	Machinerie
Tondeuse Kubota 2007	Machinerie
Rétrocaveuse 1999	Machinerie
Tracteur John Deer 1992	Remorques
GMC – camions survie 1986	Incendie
Camion citerne 1993	Incendie
Freightliner autopompe 2010	Incendie
Hyundai Élantra 2003	Véhicules
Camion 10 roues 1998	Véhicules
Ford – Écono 2003	Véhicules
Toyota Tundra 2003	Véhicules



ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS

Bâtiments et autres installations
Bureau municipal
Garage/caserne
Centre communautaire
Éclairage des parcs
Lumières de rues
Égouts et aqueduc



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 Municipalité de Stoke)
 - 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