2011

INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

VILLE D'ESTÉREL

Présenté à :

Monsieur Luc Lafontaine
Directeur général

115, chemin Dupuis
Estérel, Québec
J0T 1E0
Téléphone : 450.228.3232
Télécopieur : 450.228.3737
info@villedesterel.com

Enviro-accès
Experts GES

Par :

Enviro-accès inc.

Mars 2013

Cet inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la Ville d'Estérel a été préparé conformément à la norme ISO 14 064-1 et aux exigences supplémentaires du programme Climat municipalités du gouvernement du Québec. La Ville d'Estérel a émis un total de 1 112 tonnes CO_2éq du 1er janvier au 31 décembre 2011.

Enviro-accès Experts GES

PLACE ANDREW-PATON
85, rue Belvédère Nord,
Bureau 150,
Sherbrooke, Québec
J1H 4A7

SOMMAIRE

La Ville d'Estérel a mandaté Enviro-accès pour la réalisation d'un premier inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et l'élaboration d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions. L'inventaire GES de la Ville d'Estérel est la compilation des principales émissions de GES émises par la Ville et ses citoyens durant l'année 2011. Ainsi, l'année 2011 devient 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 de GES du secteur corporatif regroupent toutes les activités reliées à l'administration municipale, incluant les bâtiments municipaux, la flotte de véhicules municipaux et le traitement des eaux usées. D'autre part, les émissions de GES du secteur de la collectivité regroupent certaines émissions générées sur le territoire des municipalités, soit la gestion des matières résiduelles et le transport de la collectivité.

L'inventaire GES corporatif de la Ville d'Estérel regroupe les émissions de GES issues des services gérés par la Ville et ceux donnés en sous-traitance. La figure 1 expose la distribution de ces émissions corporatives pour chacune des catégories d'émission de GES. Les équipements motorisés prédominent avec 89 % des émissions, alors que les bâtiments municipaux suivent avec 8 % et le traitement des eaux usées avec 3 %.

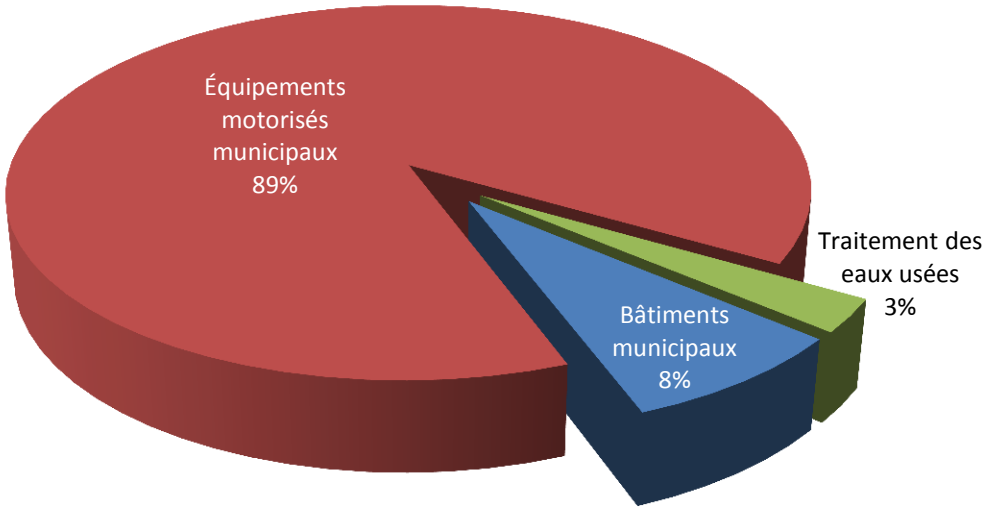


Figure 1 : Distribution des émissions de GES du secteur corporatif pour la Ville d'Estérel en 2011

Ainsi, les équipements motorisés municipaux ont émis 191 tonnes de CO_2éq en 2011, alors que le traitement des eaux usées a émis 6 tonnes de CO_2éq et les bâtiments municipaux 17 tonnes de CO_2éq. Le total des émissions de GES du secteur corporatif se chiffre à 214 tonnes de CO_2éq en 2011. 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_2O (tonne)	HFC (tonne)	CO_2éq (tonne)	% du total corporatif
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	0,48	8
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0	
	Propane	16	0,0002	0,0011	NA	16	
	Mazout	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,0005	1	
Équipements motorisés municipaux	Essence	51	0,008	0,0005	NA	51	89
	Diesel	129	0,005	0,014	NA	133	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,005	6	
Traitement des eaux usées		NA	0	0	NA	6	3
					Total	214	100

L'inventaire GES de la collectivité de la Ville d'Estérel 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 90 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 10 % de ces émissions.

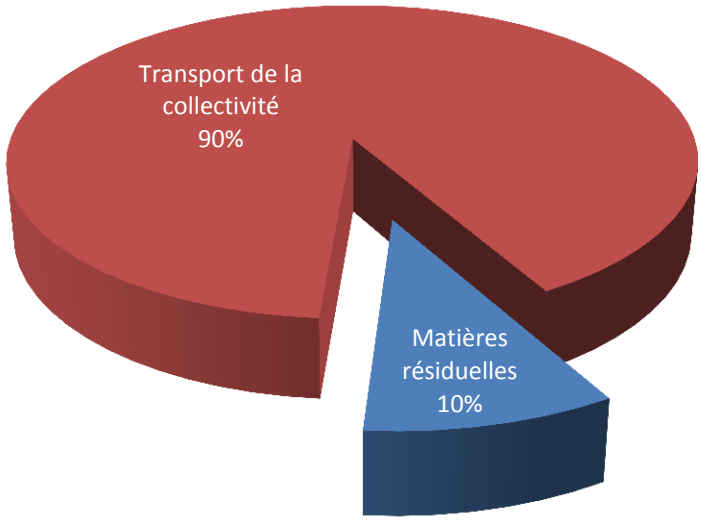


Figure 2 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville d'Estérel en 2011

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 86 tonnes de CO_2éq en 2011 (émission de CH_4), ainsi que 58 tonnes de CO_2 qui ne sont pas comptabilisées (voir méthodologie), car elles proviennent de la biomasse. Le transport de la collectivité a émis 812 tonnes de CO_2éq en 2011, en excluant les véhicules municipaux. Le tableau 2 présente sommairement ces émissions pour chacune des catégories.

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

Catégorie		CO_2éq (tonne)	% du total de la collectivité
Matières résiduelles	CO_2	58	NA
	CH_4	86	10
Transport collectivité	Automobile	267	90
	Camion léger	279	
	Motocyclette	3	
	Autobus	3	
	Autobus scolaire	5	
	Camion lourd	154	
	Véhicule hors-route	100	
Total (excluant les véhicules corporatifs et le CO_2 provenant de la biomasse)		898	100

L'inventaire GES global de la Ville d'Estérel 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 73 % des émissions globales de GES de la Ville d'Estérel en 2011. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 7,7 % des émissions globales de GES. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives de GES représente 19,3 % des émissions globales de GES. Le tableau 3 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des catégories. Le tableau 4 présente ces émissions en intensité (tonne/habitant).

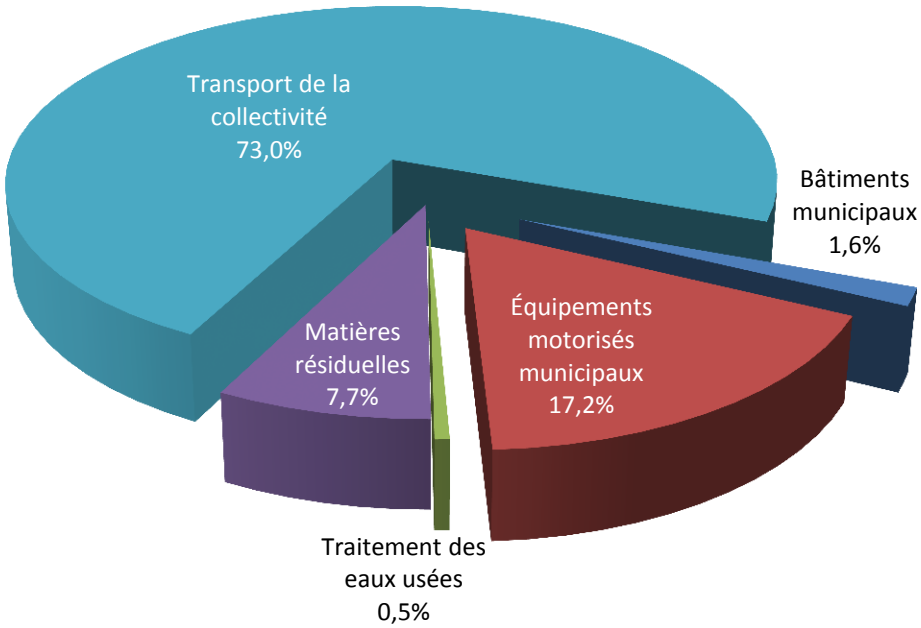


Figure 3 : Distribution des émissions globales de GES pour la Ville d'Estérel en 2011

Tableau 3 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville d'Estérel en 2011

Secteur	Catégorie	CO_2 (tonne)	CH_4 (tonne)	N_2O (tonne)	HFC (tonne)	CO_2éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	16 (excluant électricité)	0,0002 (excluant électricité)	0,001 (excluant électricité)	0,0005 (HFC-410a)	17 (incluant électricité)	1,6
	Équipements motorisés municipaux	180	0,01	0,01	0,005 (HFC-134a)	191	17,2
	Traitement des eaux usées	NA	0,3	0	NA	6	0,5
Collectivité	Matières résiduelles	CO_2 provenant de la biomasse	4	NA	NA	86	7,7
	Transport collectivité	-	-	-	NA	812	73,0
					Total	1 112	100

Tableau 4 : Émissions de GES par habitant pour la Ville d'Estérel en 2011

Inventaire	CO_2éq (tonne/habitant)
Corporatif	1,05
Collectivité	4,40
Global	5,45

Table des matières

SOMMAIRE ..... **I**

1 INTRODUCTION **12**

2 VILLE D'ESTÉREL **16**

3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES **17**

3.1 PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL 17
3.2 PÉRIODE DE DÉCLARATION 19
3.3 PÉRIMÈTRE OPÉRATIONNEL 19
3.4 INCERTITUDE 23

4 DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT **26**

5 ÉQUIPE RESPONSABLE DE L'INVENTAIRE GES **27**

6 INVENTAIRE GES CORPORATIF **28**

6.1 BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS 31
6.2 ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX 32
6.3 TRAITEMENT DES EAUX USÉES 36

7 INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ **37**

7.1 MATIÈRES RÉSIDUELLES 38
7.2 TRANSPORT ROUTIER 39

8 INVENTAIRE GES GLOBAL **41**

9 MÉTHODOLOGIE **43**

9.1 BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS 43
9.1.1 Procédure de collecte de données *43*
9.1.2 Traitement des données *44*
9.1.3 Facteurs d'émission GES utilisés *44*
9.1.4 Calcul des émissions de GES *44*
9.1.5 Évaluation de l'incertitude *46*
9.2 ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX 46
9.2.1 Procédure de collecte de données *47*
9.2.2 Traitement des données *47*
9.2.3 Facteurs d'émission GES utilisés *47*
9.2.4 Calcul des émissions de GES *49*
9.2.5 Évaluation de l'incertitude *51*
9.2.6 Sous-traitants *51*
9.3 TRAITEMENT DES EAUX USÉES 52
9.3.1 Procédure de collecte de données *54*
9.3.2 Traitement des données *54*
9.3.3 Facteurs d'émission GES utilisés *54*
9.3.4 Calcul des émissions de GES *55*
9.3.5 Évaluation de l'incertitude *55*
9.4 MATIÈRES RÉSIDUELLES 56
9.4.1 Procédure de collecte de données *56*
9.4.2 Traitement des données *56*
9.4.3 Facteurs d'émission GES utilisés *57*
9.4.4 Calcul des émissions de GES *57*
9.4.5 Évaluation de l'incertitude *57*

9.5 TRANSPORT ROUTIER 58
9.5.1 Procédure de collecte de données 58
9.5.2 Traitement des données 58
9.5.3 Facteurs d'émission GES utilisés 59
9.5.4 Calcul des émissions de GES 59
9.5.5 Évaluation de l'incertitude 59
10 INCERTITUDE 61
11 GESTION DE L'INVENTAIRE GES 62
CONCLUSION 65
ANNEXE 1 : TYPES DE VÉHICULES 67
ANNEXE 2 : LISTE DES ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX DE LA VILLE D'ESTÉREL 68
ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS 69
ANNEXE 4 : EXEMPLE DE TABLE DES MATIÈRES D'UN MANUEL DE GESTION DES GES 70

Liste des figures

Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2008 12
Figure 2.1 : Territoire de la MRC des Pays-d'en-Haut et limites de la Ville d'Estérel 16
Figure 3.1 : Illustration des secteurs et des champs de l'inventaire GES 18
Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la Ville d'Estérel 21
Figure 3.3 : Types d'incertitudes 24
Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la Ville d'Estérel en 2011 28
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 30
Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la Ville d'Estérel 31
Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés de la Ville d'Estérel 33
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 de la Ville d'Estérel en 2011 35
Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville d'Estérel en 2011 37
Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la Ville d'Estérel en 2011 41
Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES 62

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Potentiel de réchauffement planétaire des principaux GES 14
Tableau 3.1 Quantification des incertitudes systématiques 25
Tableau 5.1 : Intervenants dans la collecte de données pour l'inventaire GES 27
Tableau 6.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif pour la Ville d'Estérel en 2011 29
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 30
Tableau 6.3 : Émissions corporatives de GES par sous-catégories d'émission pour les bâtiments municipaux et autres installations 32
Tableau 6.4 : Émissions corporatives de GES par sous-catégorie pour les équipements motorisés municipaux 33
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 de la Ville d'Estérel en 2011 34
Tableau 7.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES de la collectivité 38
Tableau 7.2 : Émissions de GES dues à l'enfouissement des matières résiduelles 39
Tableau 7.3 : Nombre de véhicules immatriculés et émissions de GES par type de véhicule 40
Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville d'Estérel en 2011 42
Tableau 8.2: Émissions de GES par habitant pour la Ville d'Estérel en 2011 42
Tableau 9.1 : Facteurs d'émission GES pour les véhicules 48
Tableau 9.2 : Valeur des variables pour la climatisation mobile 50

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 CO_2 s'est accrue de 35 % depuis 1750, celle de CH_4 de 155 %, et celle de N_2O de 18 %[1]. Cette augmentation en concentration a un impact direct sur les changements climatiques. En effet, de nombreuses conséquences sont à prévoir, comme par exemple l'élévation de la température et du niveau de la mer et l'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes.

Cette problématique a amené plus de 180 pays, dont le Canada, à signer le protocole de Kyoto. Au niveau canadien, on peut aussi constater une augmentation de la température moyenne. En effet, depuis 1992, les températures sont demeurées au-dessus de la normale et une tendance au réchauffement de 1,3 °C a été observée pour les 61 dernières années[2]. 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.

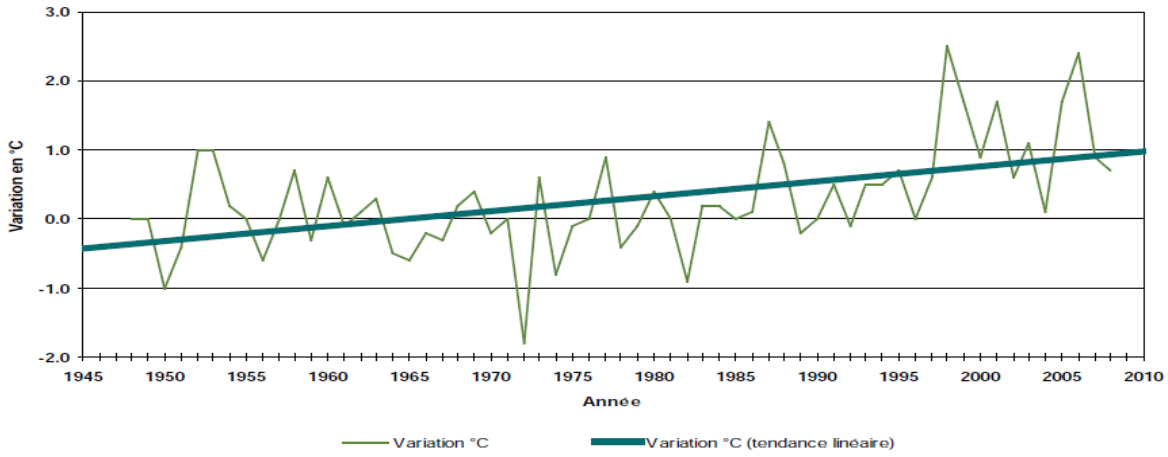


Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2008[3]

[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 CO_2éq pour 2012, soit 6 % en dessous du niveau de 1990, et d'entamer l'adaptation de la société québécoise aux changements climatiques[4].

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 Ville d'Estérel a mandaté Enviro-accès pour la réalisation d'un premier inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et l'élaboration d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions. L'inventaire GES a été fait pour l'année 2011, qui pourra devenir l'année de référence des inventaires futurs.

La méthodologie utilisée pour réaliser l'inventaire des émissions de GES respecte la norme ISO 14064-1 et les exigences supplémentaires du programme Climat municipalités. Tous les principes de base de la norme sont respectés : pertinence, complétude, transparence, cohérence et exactitude. Les GES visés dans le cadre du protocole de Kyoto sont le CO_2, le CH_4, le N_2O, le SF_6, 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 CO_2. Ces PRP sont détaillés dans le tableau 1.1. Les trois principaux GES ont des PRP de 1, pour le CO_2, de 21, pour le CH_4, et de 310, pour le N_2O. Les HFC, que l'on retrouve principalement dans les systèmes de réfrigération et de climatisation, ont des PRP pouvant aller jusqu'à 11 700. Ces PRP servent à ramener les émissions de l'ensemble des GES à une même unité : le CO_2 équivalent (CO_2éq).

[4] Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (2009a). Programme Climat municipalités. Cadre normatif

Tableau 1.1 : Potentiel de réchauffement planétaire des principaux GES[5]

Gaz	Formule développée	Potentiel de réchauffement global
Dioxyde de carbone	CO_2	1
Méthane	CH_4	21
Oxyde nitreux	N_2O	310
Hydrofluorocarbones (HFC)		
HFC-23	CHF_3	11 700
HFC-32	CH_2F_3	650
HFC-41	CH_3F	150
HFC-43-10mee	$C_5H_2F_{10}$	1 300
HFC-125	C_2HF_5	2 800
HFC-134	$C_2H_2F_4$ (CHF_2CHF_2)	1 000
HFC-134a	$C_2H_2F_4$ (CH_2FCF_3)	1 300
HFC-143	$C_2H_3F_3$ (CHF_2CH_2F)	300
HFC-143a	$C_2H_3F_3$ (CF_3CH_3)	3 800
HFC-152a	$C_2H_4F_2$ (CH_3CHF_2)	140
HFC-227ea	C_3HF_7	2 900
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	6 300
HFC-245ca	$C_3H_3F_5$	560
Hydrofluoroéthers (HFE)		
HFE-7100	$C_4F_9OCH_3$	500
HFE-7200	$C_4F_9OC_2H_5$	100
Hydrocarbures perfluorés (PFC)		
Perfluorométhane (tetrafluorométhane)	CF_4	6 500
Perfluoroéthane (hexafluoroéthane)	C_2F_6	9 200
Perfluoropropane	C_3F_8	7 000
Perfluorobutane	C_4F_{10}	7 000
Perfluorocyclobutane	c-C_4F_8	8 700
Perfluoropentane	C_5F_{12}	7 500
Perfluorohexane	C_6F_{14}	7 400
Hexafluorure de soufre	SF_6	23 900

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

Malgré son PRP de 1, qui sert de référence pour les autres gaz, le CO_2 est le GES qui a le plus grand effet sur le réchauffement planétaire, à cause de sa concentration élevée dans l'atmosphère. À l'opposé, les hydrofluorocarbures (HFC) se trouvent en de très faibles concentrations dans l'atmosphère; c'est leur PRP élevé qui vient marquer leur importance.

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

2 VILLE D'ESTÉREL

La Ville d'Estérel se trouve dans la région administrative des Laurentides et fait partie de la MRC des Pays-d'en-Haut. Elle occupe un territoire de 12 km^2 dominé par la forêt et les cinq lacs Masson, du Nord, Dupuis, Grenier et Castor. Grâce à ces caractéristiques, la Ville d'Estérel est aujourd'hui un endroit de villégiature dont les principales attractions sont la forêt et l'eau.

L'économie de la localité repose sur le tourisme. Son territoire est très populaire pour y pratiquer des sports nautiques, du golf, de la motoneige, du ski, du tennis, des randonnées et d'autres activités de loisirs. De plus, la quasi-totalité des activités commerciales de la Ville se concentrent à l'hôtel Estérel qui constitue le seul pôle économique de cette municipalité.

La figure 2.1 présente la MRC des Pays-d'en-Haut ainsi que le territoire à l'étude, soit les limites actuelles de la Ville d'Estérel.

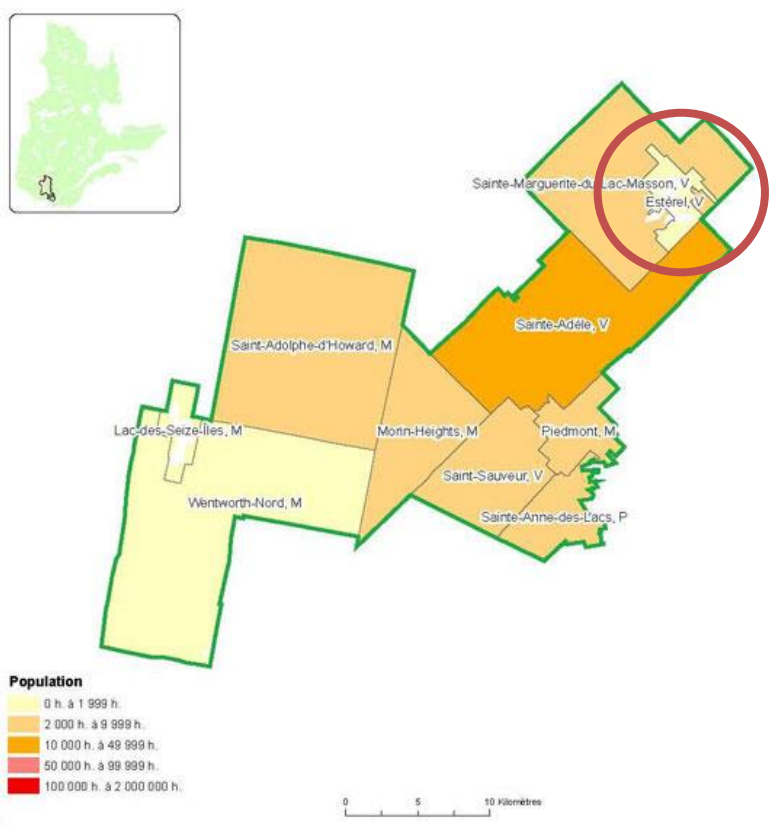


Figure 2.1 : Territoire de la MRC des Pays-d'en-Haut et limites de la Ville d'Estérel

3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES

L'inventaire GES de la Ville d'Estérel est la compilation des principales émissions de GES émises par la municipalité et ses citoyens durant l'année 2011, pour les secteurs suivants :

- Le secteur corporatif
- Le secteur collectivité

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

3.1 Périmètre organisationnel

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

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

- Champ 1 : activités sur lesquelles la Ville exerce un contrôle direct
- Champ 2 : activités données en sous-traitance par la Ville

Le champ 1 regroupe les activités sur lesquelles la Ville d'Estérel exerce un contrôle direct. 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 1er janvier au 31 décembre 2011.

3.3 Périmètre opérationnel

Les catégories de sources d'émission de GES de la Ville d'Estérel 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 CO_2, de CH_4 et de N_2O. Il en est de même pour l'électricité consommée, même si, au Québec, environ 95 % de l'électricité est produite par des énergies renouvelables. Finalement, les systèmes de réfrigération, comme la climatisation, peuvent aussi contenir ou utiliser des HFC, au fort

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

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

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 CH_4, alors que les processus de nitrification et de dénitrification génèrent du N_2O.

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 CO_2 et du CH_4. La deuxième catégorie dans le secteur collectivité est celle du transport routier, qui inclut tous les véhicules qui circulent à l'intérieur des municipalités (incluant le transport en commun) à l'exception des véhicules appartenant aux municipalités.

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

Selon les normes du GIEC, le CO_2 provenant de la biomasse a été calculé, mais n'a pas été inclus dans le total de l'inventaire GES[6]. Dans le présent inventaire, il s'agit du CO_2 produit suite à l'enfouissement des matières résiduelles.

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

- Consommation énergétique des secteurs résidentiel, commercial et institutionnel

[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.

- 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
- CO_2 provenant du traitement des eaux usées
- SF_6 présent dans les transformateurs

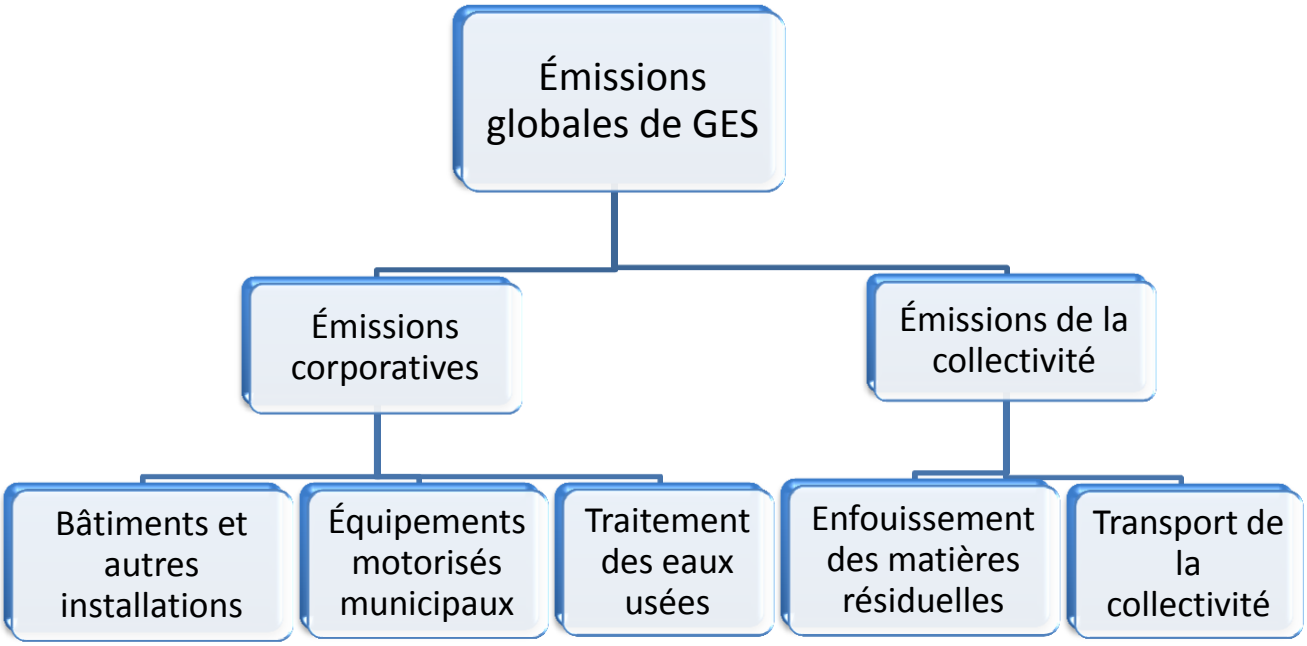


Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la Ville d'Estérel

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

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

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

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

Finalement, les autres émissions indirectes de GES regroupent celles qui sont une conséquence des activités d'un organisme, mais qui proviennent de sources de GES appartenant à, ou contrôlées, par d'autres organismes. Dans le cas de la Ville d'Estérel, il s'agit des sous-traitants :

- Collecte et transport des matières résiduelles :
    - La collecte des matières résiduelles (déchets et recyclables) a été effectuée en 2011 par l'entreprise Compo-Recycle.
- Collecte et transport des boues des fosses septiques :
    - La collecte des boues des fosses septiques est gérée par les citoyens[7].
- Abat-poussière (voirie) :
    - Ce service est effectué par la Ville de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson.
- Nivelage (voirie) :
    - Ce service est effectué par la Ville de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson.

[7] Pour les petites municipalités, lorsque le nom du ou des sous-traitant(s) de gestion des boues n'est pas connu, il est considéré que l'entreprise est basée à l'extérieur de la municipalité ciblée (camions-collecte immatriculés à l'extérieur du territoire d'Estérel).

- Incendie :
    - Ce service est donné en sous-traitance par la Ville d'Estérel au Service de sécurité de l'agglomération (Estérel et Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson).
- Déneigement (voirie) :
    - Ce service est effectué par la Ville de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson.
- Traitement des eaux usées :
    - Seule l'Hôtel Estérel ne possède pas de système de fosses septiques. Ses eaux usées sont traitées par les étangs aérés de la Ville de Saint-Marguerite-du-Lac-Masson. Les fosses septiques, utilisées par la totalité de la population d'Estérel, sont gérées directement par leurs propriétaires.

3.4 Incertitude

Il existe plusieurs sortes d'incertitude reliées aux inventaires des GES[8]. Ces incertitudes peuvent être divisées en deux catégories principales : les incertitudes scientifiques et les incertitudes d'estimation. Les incertitudes scientifiques sont celles reliées à la compréhension actuelle des phénomènes scientifiques, comme par exemple, l'incertitude reliée au potentiel de réchauffement planétaire évalué pour chacun des gaz inclus dans l'inventaire GES. Ce type d'incertitude dépasse totalement le champ d'intervention des municipalités dans la gestion de la qualité de son inventaire GES.

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

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

dépasse le champ d'intervention des municipalités dans la gestion de la qualité de son inventaire GES.

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

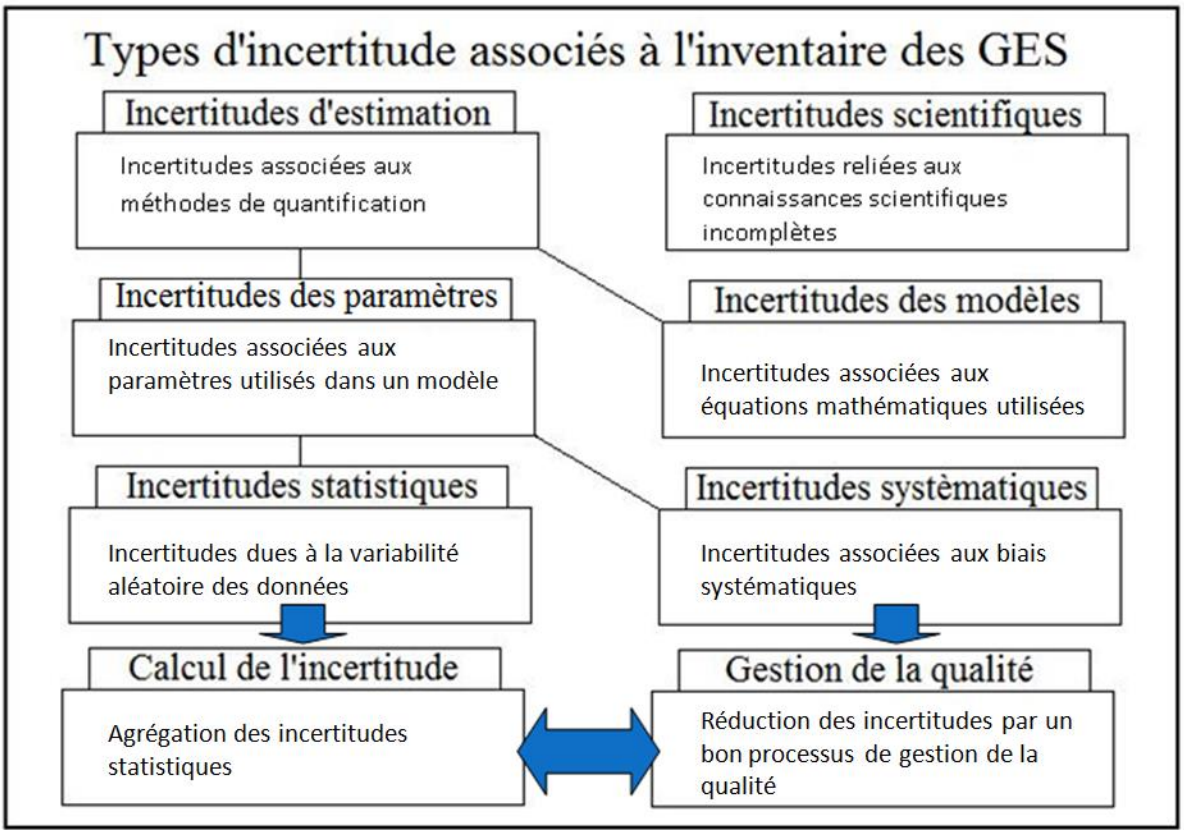


Figure 3.3 : Types d'incertitudes[9]

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

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

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

Les incertitudes systématiques sont reliées aux biais systématiques. Par exemple aux estimations dues à l'absence de données. Comme la valeur exacte est inconnue, il existe systématiquement un biais relié à l'estimation. Elles sont reliées, d'une part, aux facteurs d'émission et, d'autre part, aux données. Le tableau 3.1 présente la façon dont sont quantifiées ces incertitudes[10] 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%

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

4 DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT

Enviro-accès, l'un des trois Centres canadiens pour l'avancement des technologies environnementales, œuvre depuis 1993 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. ***Enviro-accès*** a également été responsable de plusieurs formations GES au Québec pour le ministère du Développement économique, de l'innovation et de l'exportation (MDEIE), la *Canadian Standard Association* (CSA) et la section régionale de l'Ordre des Ingénieurs du Québec. Actuellement, l'entreprise soutien la formation de la relève par l'entremise de plusieurs charges de cours pour 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 accrédité 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 Mathieu Muir, ing. (expert agréé quantificateur d'inventaire GES, par CSA America), qui a aussi agi à titre de chargé de projet.

Au niveau de la Ville d'Estérel, Mme Nadine Bonneau, trésorière de la Ville d'Estérel, est la chargée de projet et a coordonné la collecte de données. L'ensemble des intervenants du tableau 5.1 ont participé à cette collecte de données.

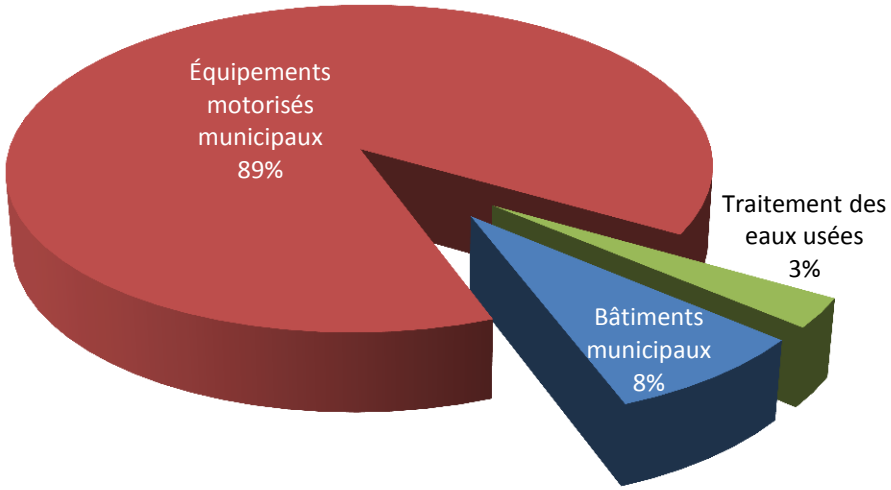
Tableau 5.1 : Intervenants dans la collecte de données pour l'inventaire GES

Nom	Service ou sous-traitant	Contact
Nadine Bonneau	Trésorière	450.228.3232
Luc Lafontaine	Directeur général	450.228.3232
Karell Morin	Secrétaire de direction	450.228.3232
Sébastien Racette	Trésorier, Ville de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	450.228.2543 poste 26
Henri Grenier	Travaux publics, Ville de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson	450.228.2444

6 INVENTAIRE GES CORPORATIF

L'inventaire GES corporatif de la Ville d'Estérel regroupe les émissions de GES issues des services gérés par la Ville et ceux donnés en sous-traitance. La méthodologie relative au calcul des émissions de GES pour chacune de ces catégories est décrite à la section 9 du présent rapport. La figure 6.1 expose la distribution de ces émissions corporatives pour chacune des catégories d'émission pour la Ville d'Estérel. Les équipements motorisés prédominent avec 89 % des émissions, alors que les bâtiments municipaux suivent avec 8 % et le traitement des eaux usées avec 3 %.

Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la Ville d'Estérel en 2011



Ainsi, les équipements motorisés municipaux ont émis 191 tonnes de CO_2éq en 2011, alors que le traitement des eaux usées et les bâtiments municipaux ont émis respectivement 6 et 17 tonnes de CO_2éq. Le tableau 6.1 présente ces émissions corporatives pour chacune des catégories et pour chacun des GES.

Tableau 6.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif pour la Ville d'Estérel en 2011

Catégorie		CO_2 (tonne)	CH_4 (tonne)	N_2O (tonne)	HFC (tonne)	CO_2éq (tonne)	% du total corporatif
Bâtiments municipaux et autres installations	Électricité	-	-	-	NA	0,48	8
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0	
	Propane	16	0,0002	0,0011	NA	16	
	Mazout	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,0005	1	
Équipements motorisés municipaux	Essence	51	0,008	0,0005	NA	51	89
	Diesel	129	0,005	0,014	NA	133	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,005	6	
Traitement des eaux usées		NA	0	0	NA	6	3
					Total	214	100

Comme l'inventaire GES corporatif regroupe les émissions de GES issues des services gérés par la Ville (champ 1) et ceux donnés en sous-traitance (champ 2), il est possible de mettre en comparaison ces deux champs. Le tableau 6.2 et la figure 6.2 exposent cette comparaison pour l'année 2011. Le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 1 (contrôle direct) se chiffre à 143 tonnes CO_2éq, alors que le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 2 (sous-traitants) se chiffre à 71 tonnes CO_2éq.

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_2éq (tonne)	% du total
1. Contrôle direct	Bâtiments municipaux et autres installations	17	67
	Équipements motorisés municipaux	125	
	Traitement des eaux usées	0	
2. Sous-traitants	Bâtiments municipaux et autres installations	0	33
	Équipements motorisés municipaux	65	
	Traitement des eaux usées	6	
	Total corporatif	214	100

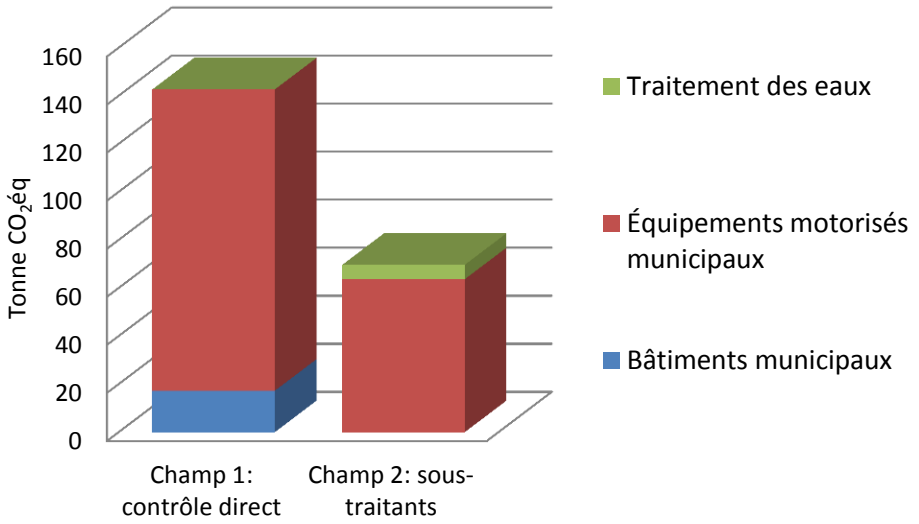


Figure 6.2 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour l'ensemble des émissions corporatives de GES

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. Pour la Ville d'Estérel, ce sont les émissions directes de GES reliées à la consommation de propane au garage municipal qui occupe 92 % des émissions dues aux bâtiments. Comme le démontre la figure 6.3, les émissions indirectes dues à la consommation d'électricité représentent 2,8 % tandis que les émissions fugitives reliées aux systèmes de climatisation égalent 5 %

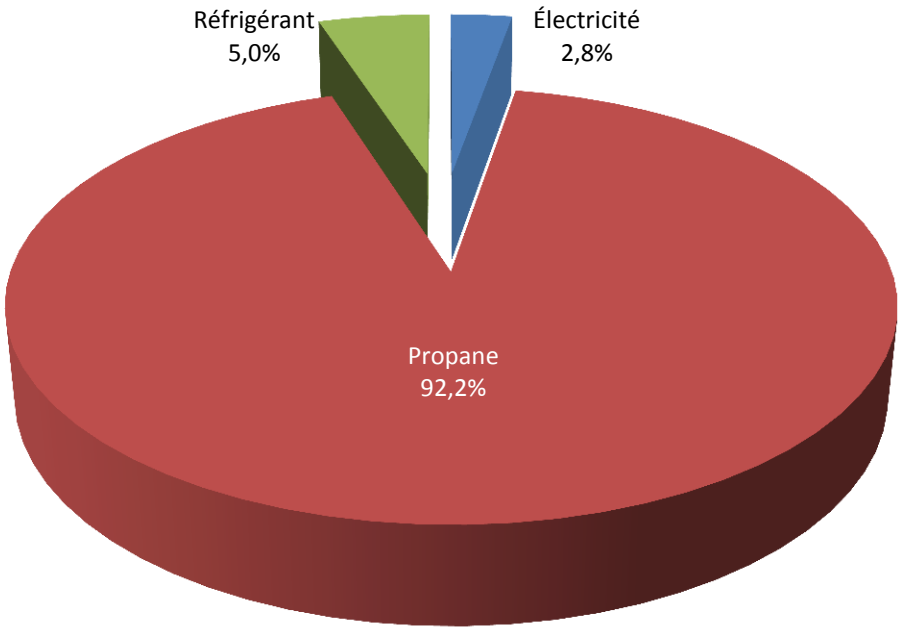


Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la Ville d'Estérel

Le tableau 6.3 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des sous-catégories d'émissions. La consommation de propane représente 16 tonnes de CO_2éq pour l'année 2011 tandis que l'électricité est de 0,5 tonne de CO_2éq et les réfrigérants sont de 0,9

tonne de CO_2éq. Dans le chiffrier fourni à la Ville d'Estérel, 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_2O (tonne)	HFC (tonne)	CO_2éq (tonne)	% du total des bâtiments
Électricité	-	-	-	NA	0,5	3
Gaz naturel	0	0	0	NA	0	0
Propane	16	0,0002	0,0011	NA	16	92
Mazout	0	0	0	NA	0	0
Réfrigérant (HFC-410a)	NA	NA	NA	0,0005	0,9	5
				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 avec 70 % des émissions de GES dues aux équipements motorisés. La consommation d'essence est responsable de 27 % de ces émissions alors que les réfrigérants des systèmes de climatisation sont responsables de 3 %. Il n'y a pas de biocarburant utilisé par la Ville d'Estérel en 2011. La figure 6.4 démontre cette distribution.

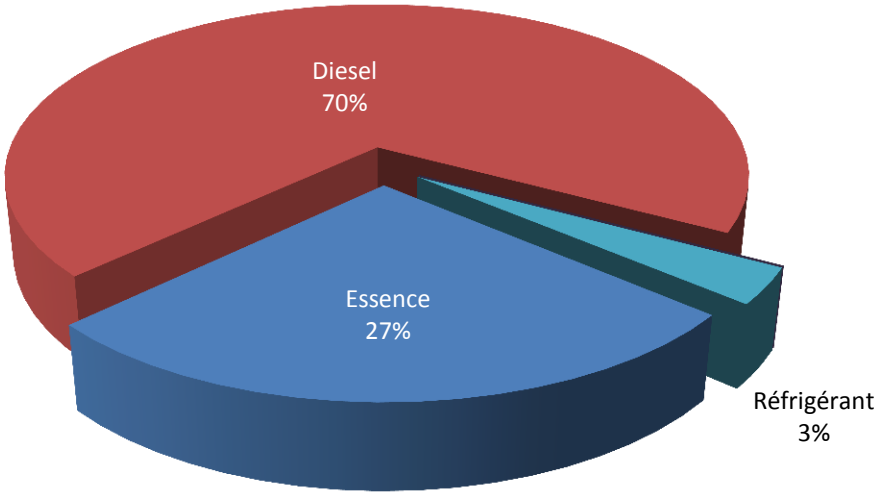


Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés de la Ville d'Estérel

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 2011, à 133 tonnes de CO_2éq pour le diesel et à 51 tonnes de CO_2éq pour l'essence. Dans les deux cas, c'est le CO_2 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 CO_2éq/kg HFC émis, sont responsables de 6 tonnes de CO_2éq en 2011.

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

Sous-catégorie	CO_2 (tonne)	CH_4 (tonne)	N_2O (tonne)	HFC (tonne)	CO_2éq (tonne)	% du total des équipements motorisés
Essence	51	0,008	0,001	NA	51	27
Diesel	129	0,005	0,01	NA	133	70
Propane	0	0	0	NA	0	0
Biocarburant	0	0	0	NA	0	0
Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,005	6	3,3
				Total	191	100

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. Au total, les sous-traitants émettent moins de GES dus aux équipements motorisés que la Ville (65 tonnes CO_2éq par rapport à 125 tonnes CO_2éq).

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 de la Ville d'Estérel en 2011

Champ	Sous-catégorie	CO_2éq (tonne)	% du total
1. Contrôle direct	Essence	48	66
	Diesel	76	
	Propane	0	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	2	
2. Sous-traitants	Essence	4	34
	Diesel	57	
	Propane	0	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	4	
	Total	191	100

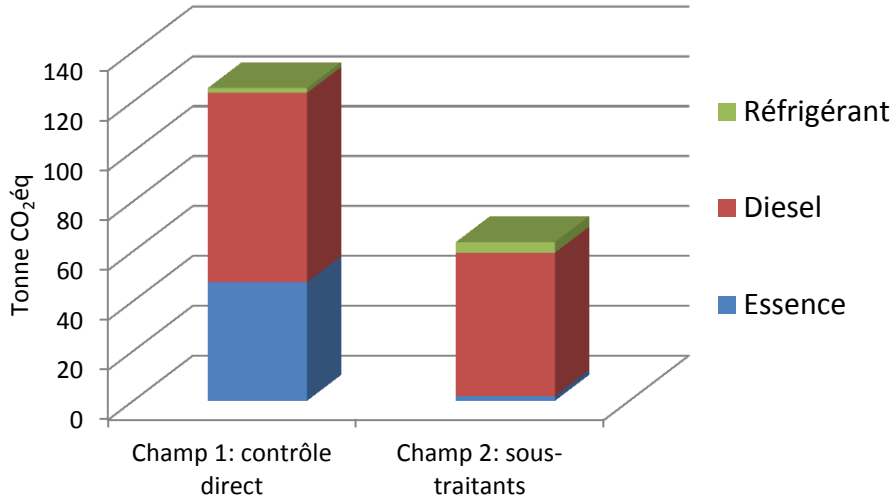


Figure 6.5 : Comparaison des émissions de GES des champs 1 (contrôle direct) et 2 (sous-traitants) pour les émissions corporatives de GES dues aux équipements motorisés de la Ville d'Estérel en 2011

6.3 Traitement des eaux usées

La totalité des résidences sur le territoire de la Ville d'Estérel possède leur propre fosse septique. Chaque propriétaire est responsable de la gestion de ses boues. Les émissions de GES dues aux fosses septiques sont comptabilisées dans le champ 2. Seule l'Hôtel Estérel est desservie par un réseau d'égouts appartenant à la Ville de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson. La gestion des eaux usées de cette dernière se fait par l'entremise d'étangs aérés. Comme il s'agit d'un traitement aérobie, aucune émission de CH_4 n'y est associée. Les émissions de GES relatives au traitement des eaux usées par les étangs aérés sont donc dues uniquement aux processus de nitrification et de dénitrification qui génèrent du N_2O. Les émissions de GES dues aux étangs aérés sont comptabilisées dans le champ 2.

Les fosses septiques fonctionnent en mode anaérobie et émettent donc du CH_4. Ces émissions se chiffrent à 0,3 tonne de CH_4 pour l'année 2011, ce qui correspond à 6 tonnes de CO_2éq.

Les émissions relatives au processus de nitrification et de dénitrification du traitement des eaux usées de l'Hôtel Estérel ont été considérées comme n'entrant pas dans les limites de l'inventaire de la Ville d'Estérel. En effet, les clients de l'Hôtel, n'étant pas des habitants de la Ville d'Estérel, n'entrent pas dans les balises de l'inventaire de la Ville.

Le total des émissions de GES relatives au traitement des eaux usées pour l'année 2011 est donc de 6 tonnes de CO_2éq.

7 INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ

L'inventaire GES de la collectivité de la Ville d'Estérel 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 90 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 10 % de ces émissions.

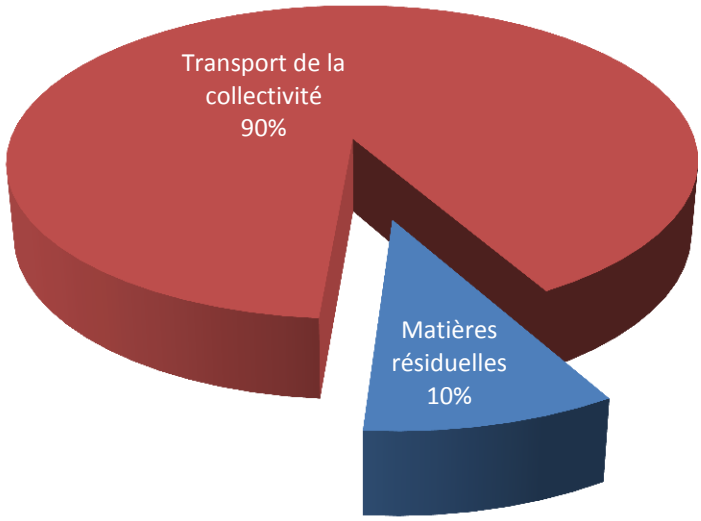


Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville d'Estérel en 2011

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 86 tonnes de CO_2éq en 2011, alors que le transport de la collectivité a généré 812 tonnes de CO_2éq. Le tableau 7.1 présente ces émissions pour chacune des catégories. Le total de ces émissions de la collectivité n'inclut pas les véhicules corporatifs ni les véhicules des sous-traitants situés sur le territoire de la Ville, car ils sont déjà inclus dans l'inventaire GES corporatif, et n'inclut pas non plus le CO_2 provenant de la biomasse, car il doit être comptabilisé à part selon le Groupe d'expert Intergouvernemental sur l'Évolution de Climat (GIEC) et comme il est expliqué à la section 9, portant sur la méthodologie.

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

Catégorie		CO_2éq (tonne)	% du total de la collectivité
Matières résiduelles	CO_2	58	NA
	CH_4	86	10
Transport collectivité	Automobile	267	90
	Camion léger	279	
	Motocyclette	3	
	Autobus	3	
	Autobus scolaire	5	
	Camion lourd	154	
	Véhicule hors-route	100	
Total (excluant les véhicules corporatifs et le CO_2 provenant de la biomasse)		898	100

7.1 Matières résiduelles

Depuis 2008, la Ville d'Estérel envoie ses matières résiduelles au lieu d'enfouissement technique de Lachenaie, qui possède un système de captage des biogaz qui a une efficacité de 75 %. Avant cette date, les matières résiduelles étaient acheminées au lieu d'enfouissement technique de LaChute, qui utilise un système avec une efficacité de captage du biogaz de 82 %.

La production de CO_2 et de CH_4 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 2011 dues à l'ensemble de ces matières résiduelles sont résumées dans le tableau 7.2. Ainsi, 58 tonnes de CO_2 ont été émises en 2011 par la Ville d'Estérel. Cependant, comme ces émissions proviennent de la biomasse, elles ne sont pas comptabilisées dans

l'inventaire GES global. De plus, ces mêmes matières résiduelles ont aussi produit 4 tonnes de CH_4, ce qui correspond à 86 tonnes de CO_2éq.

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

Catégorie		Émissions	Unité
Matières résiduelles	CO_2	58	tonnes CO_2
	CH_4	4	tonnes CH_4
		86	tonnes CO_2éq

7.2 Transport routier

Les émissions de GES dues au transport routier par la collectivité représentent la catégorie qui génère le plus d'émissions de GES pour la Ville d'Estérel en 2011 et se chiffrent à 812 tonnes de CO_2éq si on ne tient pas compte des émissions dues aux véhicules municipaux et aux véhicules des sous-traitants situés sur le territoire. À partir des informations obtenues de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), les types et le nombre de véhicules immatriculés sur le territoire de la Ville d'Estérel sont ceux présentés au tableau 7.3. Les émissions de GES y sont indiquées pour chaque type de véhicule. Ainsi, les camions légers comptent parmi les sources qui émettent le plus de GES et totalisent 279 tonnes de CO_2éq, suivi des automobiles (267 tonnes de CO_2éq), des camions lourds (154 tonnes de CO_2éq) et des véhicules hors-route (100 tonnes de CO_2éq).

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

Type	Nombre de véhicules immatriculés	CO_2éq (tonne)
Automobile	95	267
Camion léger	59	279
Motocyclette	6	3
Autobus	0,1	3
Autobus scolaire	0,3	5
Camion lourd	4	154
Véhicule hors-route	19	100

8 INVENTAIRE GES GLOBAL

L'inventaire GES global de la Ville d'Estérel 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 73 % des émissions globales de GES de la Ville en 2011. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 7,7 % des émissions globales. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives représente environ 19,3 % des émissions globales de GES. Le tableau 8.1 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des catégories. Le tableau 8.2 présente ces émissions en intensité.

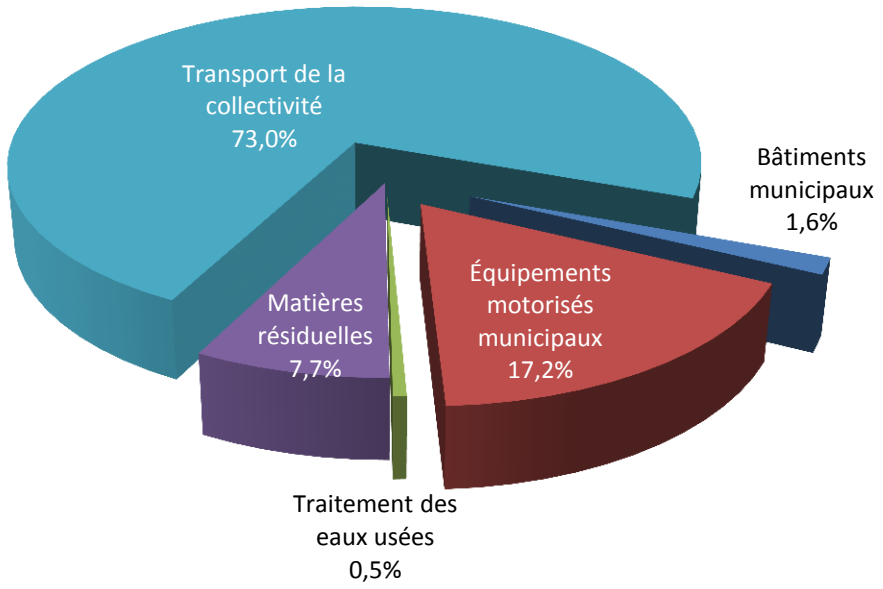


Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la Ville d'Estérel en 2011

Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville d'Estérel en 2011

Secteur	Catégorie	CO_2 (tonne)	CH_4 (tonne)	N_2O (tonne)	HFC (tonne)	CO_2éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	16 (excluant électricité)	0,0002 (excluant électricité)	0,001 (excluant électricité)	0,0005 (HFC-410a)	17 (incluant électricité)	1,6
	Équipements motorisés municipaux	180	0,01	0,01	0,005 (HFC-134a)	191	17,2
	Traitement des eaux usées	NA	0,3	0	NA	6	0,5
Collectivité	Matières résiduelles	CO_2 provenant de la biomasse	4	NA	NA	86	7,7
	Transport collectivité	-	-	-	NA	812	73,0
					Total	1 112	100

Tableau 8.2: Émissions de GES par habitant pour la Ville d'Estérel en 2011

Inventaire	CO_2éq (tonne/habitant)
Corporatif	1,05
Collectivité	4,40
Global	5,45

9 MÉTHODOLOGIE

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

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

9.1 Bâtiments municipaux et autres installations

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

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

9.1.1 Procédure de collecte de données

Dans le cas de la Ville d'Estérel, les émissions directes sont dues à la combustion de propane au garage municipal. Les données utilisées pour le calcul des émissions de cette source proviennent des factures d'achat du propane. De plus, les données utilisées pour le calcul des émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité proviennent des factures d'électricité. Ces données ont été fournies par madame Nadine Bonneau, trésorière à la Ville d'Estérel.

9.1.2 Traitement des données

Les données pour la consommation d'électricité ont été rassemblées à partir des factures d'Hydro-Québec présentant la consommation par période de facturation. Puisque certaines périodes de facturation incluaient une partie de la consommation en 2010 ou en 2012, un ajustement a été effectué afin d'obtenir la consommation de 2011 seulement. Ainsi, le total de la consommation électrique pour l'ensemble des périodes a été divisé par le nombre de jours total inclus et multiplié par 365 jours.

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, soit 1,54 kg CO_2éq/litre pour le propane. Il en est de même pour les émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité : les facteurs d'émission utilisés sont ceux fournis dans l'inventaire canadien des émissions de GES pour le Québec, soit 0,002 kg CO_2éq/kWh pour l'électricité.

Au niveau des émissions fugitives de GES provenant des systèmes de réfrigération, la Ville d'Estérel utilise le HFC-410a dans son système de climatisation de son l'Hôtel de Ville. Le R410 est un mélange 50/50 de deux GES : le HFC125 (au potentiel de réchauffement de 2 800 kg CO_2éq/kg).). Il a donc un potentiel de réchauffement de 1 725 kg CO_2éq/kg.

9.1.4 Calcul des émissions de GES

Les émissions directes de GES provenant d'une source de combustion fixe sont calculées en multipliant la consommation annuelle de chaque combustible, par les coefficients d'émissions appropriés et reportés en CO_2éq d'après les potentiels de réchauffement du CH_4 et du N_2O. Voici le calcul qui a été effectué pour l'utilisation du propane au garage municipal :

$$\text{Émissions annuelles de } CO_2 = 10\,307\ litres * \frac{1{,}51\ kg}{litre} = 15\,564\ kg = 15{,}56\ tonnes$$

$$\text{Émissions annuelles de } CH_4 = 10\,307\ litres * \frac{0{,}000024\ kg}{litre} = 0{,}0000002\ kg = 0{,}0002\ tonne$$

$$\text{Émissions annuelles de } N_2O = 10\,307\ litres * \frac{0{,}000108\ kg}{litre} = 0{,}0000011\ kg = 0{,}0011\ tonne$$

$$\begin{aligned}\text{Émissions annuelles en } CO_2\text{éq} &= 15{,}56\ tonnes + (0{,}0002 * 21)\ tonne + (0{,}0011 * 310)\ tonne \\ &= 15{,}91\ tonnes\end{aligned}$$

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 CO_2éq / kWh[11]. En voici un exemple pour l'Hôtel de Ville d'Estérel :

$$\text{Émissions annuelles en } CO_2\text{éq} = 178\,168\ kWh * \frac{0{,}002\ kg\ CO_2\text{éq}}{kWh} = 0{,}356\ tonne$$

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 (%)
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 (%)

[11] Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2010, partie 2.

z : Efficacité de récupération (%)

Pour la Ville d'Estérel, aucun équipement n'a été ajouté ou enlevé durant l'année 2011 (valeur de Q_n et de Q_d). Les émissions annuelles de GES calculées sont ensuite ramenées en CO_2éq d'après leur potentiel de réchauffement (1 725 kg CO_2éq/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 bâtiment situé l'Hôtel de Ville, qui possède deux unités de 2,5 kg qui utilise du HFC-410a :

$$\text{Émissions annuelles en tonne } CO_2\text{éq} = \left[(0\ kg * 1\ \%) + (5\ kg * 10\ \% * 1\ an) + \left(0\ kg\ * 80\ \% * (1 - 80\ \%)\right)\right] * \frac{1\ tonne}{1000\ kg} * \frac{1\ 725\ kg\ CO_2\text{éq}}{kg} = 0{,}86\ tonnes\ CO_2\text{éq}$$

9.1.5 Évaluation de l'incertitude

En ce qui concerne l'incertitude reliée aux données, ces dernières proviennent de factures pour la consommation électrique et de propane. Comme l'ensemble de ce qui est acheté par la Ville est consommé par la Ville, ces données sont très précises et l'incertitude est donc faible.

L'incertitude reliée aux facteurs d'émission de l'électricité est faible, car elle provient de données québécoises, et 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 la consommation totale (en litres) d'essence et de diesel pour l'ensemble des équipements motorisés municipaux. Ces données ont été fournies par Nadine Bonneau, trésorière à la Ville d'Estérel. Il en est de même pour les véhicules climatisés, ainsi que ceux mis au rebut. La liste de tous les véhicules motorisés municipaux se trouve à l'annexe 2.

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

9.2.2 Traitement des données

La somme des consommations annuelles de carburant a déjà été faite, par équipement motorisé, par la Ville.

9.2.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les émissions de CO_2 sont directement liées à la quantité de carburant consommé (2,289 kg CO_2/litre pour l'essence et 2,663 kg CO_2/litre pour le diesel)[12], tandis que les émissions de CH_4 et de N_2O dépendent aussi du type de technologie utilisée. Pour chaque type de véhicule, un coefficient est donné par Environnement Canada. Le tableau 9.3 présente ces facteurs d'émission. Dans ce tableau, les niveaux réfèrent à l'année de fabrication du véhicule :

- Niveau 0 : entre 1986 et 1994
- Niveau 1 : entre 1995 et 2003
- Niveau 2 : 2004 à maintenant

[12] Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2010.

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

Tableau 9.1 : Facteurs d'émission GES pour les véhicules

Source		CO_2	CH_4	N_2O	CO_2éq	Unité
Véhicules légers à essence	Niveau 2	2,289	0,00014	0,000022	2,299	kg/L
	Niveau 1	2,289	0,00023	0,00047	2,440	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 2	2,289	0,00014	0,000022	2,299	kg/L
	Niveau 1	2,289	0,00024	0,00058	2,474	kg/L
	Niveau 0	2,289	0,00021	0,00066	2,498	kg/L
	Convertisseur catalytique d'oxydation	2,289	0,00043	0,0002	2,360	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
	Système sans dispositif	2,289	0,0023	0,000048	2,352	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	0,00011	0,000151	2,712	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 1990-2010

9.2.4 Calcul des émissions de GES

Le calcul des émissions de CO_2 se fait en multipliant les quantités annuelles d'essence et de diesel par leur facteur d'émission respectif (2,289 kg CO_2/litre pour l'essence et 2,663 kg CO_2/litre pour le diesel)[13]. Le même calcul est fait pour les émissions de CH_4 et de N_2O, mais en tenant compte du type de véhicule dans lequel le carburant est consommé. Les émissions de CH_4 et de N_2O sont ensuite ramenées en CO_2éq d'après leur potentiel de réchauffement. Voici l'exemple pour le Mazda Tribute 2010 de la Ville, qui consomme de l'essence :

$$\text{Émissions annuelles de } CO_2 = 18\,037 \text{ litres} * \frac{2{,}289 \text{ kg}}{\text{litre}} = 41\,286 \text{ kg} = 41{,}29 \text{ tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de } CH_4 = 18\,037 \text{ litres} * \frac{0{,}00014 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0{,}00000253 \text{ kg}$$
$$= 0{,}00253 \text{ tonne}$$

$$\text{Émissions annuelles de } N_2O = 18\,037 \text{ litres} * \frac{0{,}000022 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0{,}0000004 \text{ kg}$$
$$= 0{,}0004 \text{ tonne}$$

$$\text{Émissions annuelles en } CO_2\text{éq}$$
$$= 41{,}29 \text{ tonnes} + (0{,}00253 * 21) \text{ tonne} + (0{,}0004 * 310) \text{ tonne}$$
$$= 41{,}46 \text{ tonnes}$$

Comme les systèmes de climatisation des véhicules contiennent des HFC, au fort potentiel de réchauffement, les émissions fugitives de GES sont aussi calculées dans cette section. Le HFC le plus répandu est le HFC-134a qui a un potentiel de réchauffement de 1 300 kg CO_2éq/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 :

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

[13] Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2010.

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

Tableau 9.2 : Valeur des variables pour la climatisation mobile[14]

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 CO_2éq d'après leur potentiel de réchauffement (1 300 kg CO_2éq/kg pour le HFC-134a). Voici un exemple de calcul pour le camion Mazda Tribute 2010 de la Ville, qui est climatisé, mais qui n'a pas été mise aux rebuts en 2011 :

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

[14] 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].

9.2.5 Évaluation de l'incertitude

En ce qui concerne l'incertitude reliée aux données, ces dernières proviennent de factures pour l'essence et le diesel consommé par les véhicules municipaux. Comme l'ensemble de ce qui est acheté par la Ville est consommé par la Ville, cette donnée est très précise.

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

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

9.2.6 Sous-traitants

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

- Le service de collecte des déchets et des matières recyclables de la Ville d'Estérel est effectué par l'entreprise Compo-Recycle. La consommation de diesel a été évaluée à un total de 8 900 litres par année selon les informations fournies par Mme Nadine Bonneau de la Ville d'Estérel. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service, car la donnée est documentée.

- Les services d'incendie pour la Ville d'Estérel sont assurés par le Service de sécurité de l'agglomération. Seuls les totaux de la consommation de diesel et d'essence étaient connus. Les services utilisent trois véhicules au diesel et un véhicule à essence. Les

informations ont été fournies par Nadine Bonneau de la Ville d'Estérel. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service, car les données par véhicules ont dû être estimées. Voici le calcul effectué pour évaluer la consommation par véhicule au diesel :

$$\frac{4\,187\ litres\ diesel}{3\ véhicules} = \frac{1\,396\ litres\ de\ diesel}{véhicule}$$

- Tous les travaux de voirie pour la Ville d'Estérel sont effectués par la Ville de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson. Encore ici, seuls les totaux de la consommation de diesel et d'essence étaient connus et ont été fournis par Nadine Bonneau. Les travaux sont réalisés à l'aide de 11 véhicules au diesel et de 5 véhicules à essence. L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service, car les données par véhicules ont dû être estimées. Voici un exemple de calcul pour la consommation de diesel par véhicule.

$$\frac{4\,185\ litres\ diesel}{11\ véhicules} = \frac{380\ litres\ de\ diesel}{véhicule}$$

- 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 (194 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 (m^3/an/fosse) et du volume des camions, soit 28 m^3. Voici les détails du calcul:

$$350\ fosses * \frac{1{,}7\ m^3}{an * fosse} * \frac{1\ voyage}{28\ m^3} * \frac{194\ km}{voyage} * \frac{40\ litres}{100\ km} = \frac{1\,649\ litres}{année}$$

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 et de vidange d'un camion-citerne et de la consommation moyenne de ce type d'équipement. Voici les détails du calcul :

$$\frac{21\ voyages}{an} * \frac{7\ heures\ remplissage\ et\ vidange}{voyage} * \frac{15\ litres}{heure} = \frac{2\ 231\ litres}{an}$$

Le volume traité et le volume des camions sont des données connues, mais les temps de remplissage et de vidange proviennent 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 des citoyens de la Ville d'Estérel se fait exclusivement à l'aide de fosses septiques privées. Seule l'Hôtel Estérel est desservie par un réseau d'égouts appartenant à la Ville de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson. L'usine d'épuration de cette dernière utilise un système d'étangs aérés. Les émissions de GES dues à ces traitements sont donc comptabilisées dans le champ 2. Les fosses septiques émettent du CH_4, car elles fonctionnent en mode anaérobie et donc doivent être incluses dans les émissions de l'inventaire. Au niveau des étangs aérés, comme il s'agit de traitements aérobies, il n'y a pas de méthane (CH_4) émis lors du traitement, mais les processus de nitrification et de dénitrification génèrent du N_2O. Cependant, puisque ces émissions ne reviennent pas aux citoyens de la Ville d'Estérel, mais plutôt aux visiteurs de l'Hôtel Estérel, elles ne seront pas comptabilisées dans cet inventaire.

9.3.1 Procédure de collecte de données

Puisque la totalité de la population d'Estérel utilise des fosses septiques, les émissions de GES liées à cette activité ont été calculées en considérant le total de la population et le nombre de personnes par ménage selon l'Institut de la statistique du Québec.

9.3.2 Traitement des données

Comme le facteur d'émission de CH_4 dues aux fosses septiques au niveau canadien dans le rapport d'inventaire national ne couvre que la période 1990 à 2010, c'est la donnée de 2010 qui a été utilisée.

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 national[15], 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 N_2O-N/kg d'azote contenu dans les déchets sera produite. Pour estimer la quantité d'azote présente dans les déchets, on présume que les protéines renferment 16 % d'azote[16], ce qui nous donne un facteur d'émission de 0,000094 tonne N_2O / habitant.

$$\frac{102{,}77\ g\ de\ protéine}{personne * jour} * \frac{1\ tonne}{1\ 000\ 000\ g} * \frac{365\ jours}{année} * \frac{0{,}01\ \text{kg}\ N_2O - N}{\text{kg d'azote}} * \frac{0{,}16\ \text{kg d'azote}}{kg\ de\ protéine} * \frac{44\ kg\ N_2O}{28\ kg\ N_2O - N} = \frac{0{,}000094\ tonne\ N_2O}{personne}$$

Cependant, dans le cas de la Ville d'Estérel, seules les eaux usées de l'Hôtel Estérel sont traitées à l'aide d'étangs aérés (et non de fosses septiques). Puisque ces derniers appartiennent à la Ville

[15] Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2010, partie 2.
[16] 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

de Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson, ces émissions ne sont pas considérées dans l'inventaire de GES de la Ville d'Estérel.

9.3.4 Calcul des émissions de GES

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/an[17]
- Quantité de boues récupérées de fosses septiques : 1,7 m³/an/fosse[18]
- Taux de récupération dans les boues : 7,5 kg DBO/m³ [19]
- Facteur d'émission CH_4 : 0,108 kg CH_4/kg DBO[20]

Voici un exemple de calcul pour la Ville d'Estérel :

$$\text{Émissions annuelles en tonne } CO_2\text{éq} = \left(\left(204\ personnes * \frac{18{,}25\ kg\ DBO}{personne * an} - \frac{1\ 088\ kg\ DBO}{an}\right) * \frac{0{,}108\ kg\ CH_4}{kg\ DBO}\right) * \frac{1\ tonne}{1\ 000\ kg} * 21 = 6\ tonnes\ CO_2\text{éq}$$

9.3.5 Évaluation de l'incertitude

L'incertitude reliée aux données est faible, car elle concerne la population de la Ville et le nombre de personnes par ménage. Le même principe s'applique à l'incertitude reliée aux facteurs d'émission.

[17] Environnement Canada, 2012. Rapport d'Inventaire National 1990-2010, partie 2, p. 179
[18] Guide d'élaboration d'un plan de gestion des matières résiduelles, 2001
[19] Santé Canada. Guide canadien d'évaluation des incidences sur la santé, Chapitre 8: La gestion des eaux usées et des boues, 2004.
[20] Environnement Canada, 2012. Rapport d'Inventaire National 1990-2010, partie 2, p. 179

9.4 Matières résiduelles

L'enfouissement des matières résiduelles engendre des émissions de CO_2 et de CH_4. Comme les émissions de CO_2 sont dues à la biomasse, elles sont calculées, mais ne sont pas incluses dans le total de l'inventaire GES, selon la norme ISO 14064-1 et le guide de bonnes pratiques du GIEC. En effet, quand les déchets se composent de biomasse, le CO_2 produit par le brûlage ou la décomposition n'est pas pris en compte dans le secteur des déchets. Dans le cas de la biomasse agricole, on présume qu'il s'agit d'un cycle durable (le carbone du CO_2 sera séquestré quand la biomasse se régénérera dans la reproduction des cultures)[21].

9.4.1 Procédure de collecte de données

Pour calculer les émissions de GES réelles émises en 2011, il faut tenir compte des tonnages de matières envoyées à l'enfouissement depuis 50 ans, selon les recommandations du GIEC. Ces tonnages incluent les matières résiduelles résidentielles, celles provenant des ICI, ainsi que les boues d'épuration et de fosses septiques. Les tonnages concernant les matières résiduelles ont été fournis par Mme Nadine Bonneau, trésorière à la Ville d'Estérel.

9.4.2 Traitement des données

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

[21] Environnement Canada, *Rapport d'inventaire national 1990-2007*, p.61.

9.4.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les émissions de CO_2 et de CH_4 ont été calculées à l'aide du logiciel LandGEM ((Landfill Gas Emission Model) conçu par l'EPA (Environmental Protection Agency) aux États-Unis[22]. Elles sont calculées en considérant deux facteurs :

- L_0 : le potentiel de production de méthane. Ce coefficient varie en fonction de l'année d'enfouissement au Québec[23]
- k : la constante de vitesse de production de CH_4 annuelle, qui est régie par quatre facteurs soient, la teneur en humidité, la disponibilité des nutriments, le pH et la température. Ce coefficient varie en fonction de l'année d'enfouissement au Québec[24]

9.4.4 Calcul des émissions de GES

LandGEM fournit donc les émissions de CO_2 et de CH_4 émis en 2011 par l'enfouissement des matières résiduelles de la Ville d'Estérel. Depuis 50 ans, la Ville a utilisé deux lieux d'enfouissement techniques, soit le site de LaChute (avant 2008) et le site de Lachenaie (de 2008 à aujourd'hui). Comme ces deux sites d'enfouissement possèdent un système de captage des biogaz, il faut le considérer afin de calculer la quantité nette de méthane émise. Ainsi, 82 % du méthane émis à LaChute est capté par le système de captage en place et 75 % est capté actuellement à Lachenaie[25]. Les émissions de CH_4 sont transposées en CO_2éq 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

[22] United States Environmental Protection Agency (Office of Research and Development), Landfill Gas Emission Model (LandGEM – version 3.02) [http://www.epa.gov/ttncatc1/dir1/landgem-v302-guide.pdf].
[23] Environnement Canada, 2012. Rapport d'inventaire national 1990-2010, Partie 1, p. 198-199.
[24] Environnement Canada, 2012. Rapport d'inventaire national 1990-2010, Partie 1, p. 198-199.
[25] Mouloud Merbouche, Kruger Énergie et BFI Canada.

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 CO_2, de CH_4 et de N_2O.

9.5.1 Procédure de collecte de données

Les émissions de GES dues au transport de la collectivité sont estimées en ramenant à l'échelle du territoire à l'étude les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec, en fonction du nombre de véhicules immatriculés sur le territoire. Ce nombre de véhicules immatriculés est disponible dans le bilan annuel de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)[26], alors que les émissions de GES dues à l'ensemble du Québec sont disponibles dans le rapport d'inventaire national[27].

9.5.2 Traitement des données

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

- Automobile
- Camion léger
- Motocyclette
- Autobus
- Autobus scolaire

[26] Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), Bilan 2011 – Accidents, parc automobile, permis de conduire.
[27] Environnement Canada, 2012. Rapport d'inventaire national 1990-2010, partie 3, Annexe 14.

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

$$\frac{3\ 129\ 048\ véhicules\ immatriculés\ au\ Québec}{95\ véhicules\ immatriculés\ sur\ le\ territoire} = \frac{10\ 807\ ktonnes\ CO_2éq\ au\ Québec}{x\ ktonnes\ CO_2éq}$$

$$x = 329\ tonnes\ CO_2éq$$

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

9.5.5 Évaluation de l'incertitude

Comme les données de consommation de carburant des citoyens ne sont pas disponibles et qu'il faut estimer les émissions de GES en ramenant à l'échelle de la Ville les émissions de GES dues au transport pour l'ensemble du Québec, l'incertitude sur ces émissions est forte. La Ville

d'Estérel ne peut entreprendre d'action pour améliorer cette précision. Cependant, dans le but de pouvoir mesurer l'impact d'actions de réduction des émissions de GES dans ce secteur, la Ville pourrait trouver une façon de mettre en relation ces émissions par rapport à des données mesurables. Par exemple, par des études sur la circulation des principales artères ou par des données de vente de carburant au niveau local.

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

10 INCERTITUDE

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

Pour la Ville d'Estérel, ces incertitudes pourraient être diminuées par les mesures suivantes :

- En obtenant les consommations exactes des véhicules des sous-traitants, au lieu d'estimation de ces consommations.

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

11 GESTION DE L'INVENTAIRE GES

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

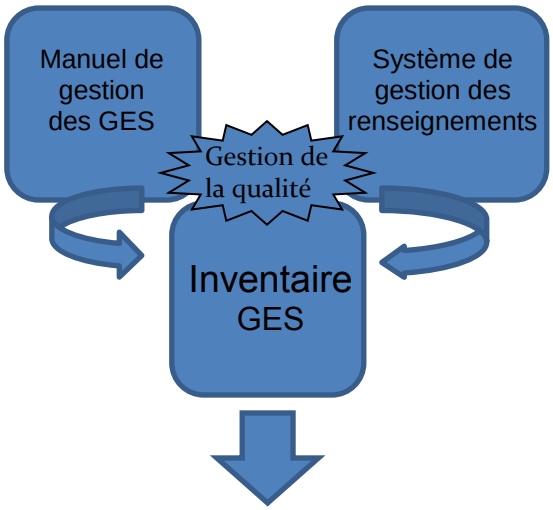


Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES

Ces principales composantes sont :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONCLUSION

L'inventaire des GES émis par la Ville d'Estérel en 2011 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 73,0 % des émissions globales de GES. L'enfouissement des matières résiduelles génère 7,7 % des émissions globales de GES, alors que l'ensemble des émissions corporatives de GES représente environ 19,3 % des émissions globales de GES, ces dernières étant principalement dues aux équipements motorisés.

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

Secteur	Catégorie	CO_2 (tonne)	CH_4 (tonne)	N_2O (tonne)	HFC (tonne)	CO_2éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	16 (excluant électricité)	0,0002 (excluant électricité)	0,001 (excluant électricité)	0,0005 (HFC-410a)	17 (incluant électricité)	1,6
	Équipements motorisés municipaux	180	0,01	0,01	0,005 (HFC-134a)	191	17,2
	Traitement des eaux usées	NA	0,3	0	NA	6	0,5
Collectivité	Matières résiduelles	CO_2 provenant de la biomasse	4	NA	NA	86	7,7
	Transport collectivité	-	-	-	NA	812	73,0
					Total	1 112	100

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

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	1960-1982
	Système non catalytique	1983-1995
	Convertisseur catalytique à trois voies	1996-2012
Véhicules lourds à moteur diesel	Aucun système dépolluant	1960-1982
	Système dépolluant d'efficacité moyenne	1983-1995
	Système dépolluant perfectionné	1996-2012
Automobiles et camions légers à moteur diesel	Aucun système dépolluant	1960-1982
	Système dépolluant d'efficacité moyenne	1983-1995
	Système dépolluant perfectionné	1996-2012

Source : Environnement Canada, 2012. Rapport d'inventaire national 1990-2010, partie 2.

ANNEXE 2 : LISTE DES ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX DE LA VILLE D'ESTÉREL

Description
Déchiqueteuse
Équip. Dégeleuse
Club Blizzard
Équipement (tondeuse, génératrice, bateau)
Incendie
Mazda Tribute 2010
Camion Ford F550 2007
Camion Ford F250 2005
Chargeur sur roues 2008
PeterBuilt (10 roues) 2007
Pépine 2007
Camion L8000 1996
Souffleur VOHL

ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS

Bâtiments
Coin des Deux-Lacs
40, Chemin des Deux-Lacs
30, ch. Fridolin-Simard
115, chemin Dupuis
Éclairage public
Garage municipal (39A, ch. Fridolin-Simard)

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

- Introduction
- But, objectifs et principes fondamentaux de l'inventaire GES
  - Période de déclaration
  - Utilisateurs prévus
    - Public
    - Gestionnaires internes
    - Organisme demandant la déclaration (s'il y a lieu)
    - Autres parties intéressées
  - Normes et protocoles utilisés
    - Ex. norme ISO 14064-1, Programme Climat municipalités
  - Limites de l'organisation
    - Approche de consolidation utilisée (approche fondée sur le contrôle dans le cas de la Ville d'Estérel)
    - 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