

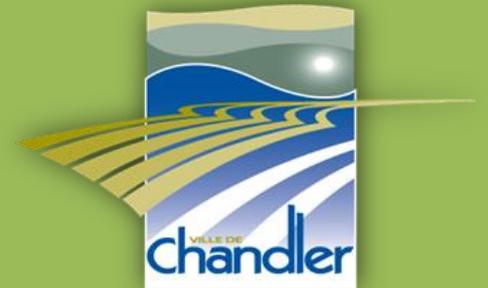
# 2011

## INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DE LA VILLE DE CHANDLER

Présenté à :

**Monsieur Roch Giroux**  
Directeur général

35, rue Commerciale Ouest, C.P. 459  
Chandler (Québec) G0C 1K0  
Téléphone : 418-689-2221  
Télécopieur : 418-689-3073  
r.giroux@villechandler.com



Par :

*Enviro-accès inc.*

Avril 2013



Cet inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la Ville de Chandler a été préparé conformément à la norme ISO 14 064-1 et aux exigences supplémentaires du programme Climat municipalités du gouvernement du Québec. La Ville de Chandler a émis un total de 52 174 tonnes CO<sub>2</sub>éq du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2011.







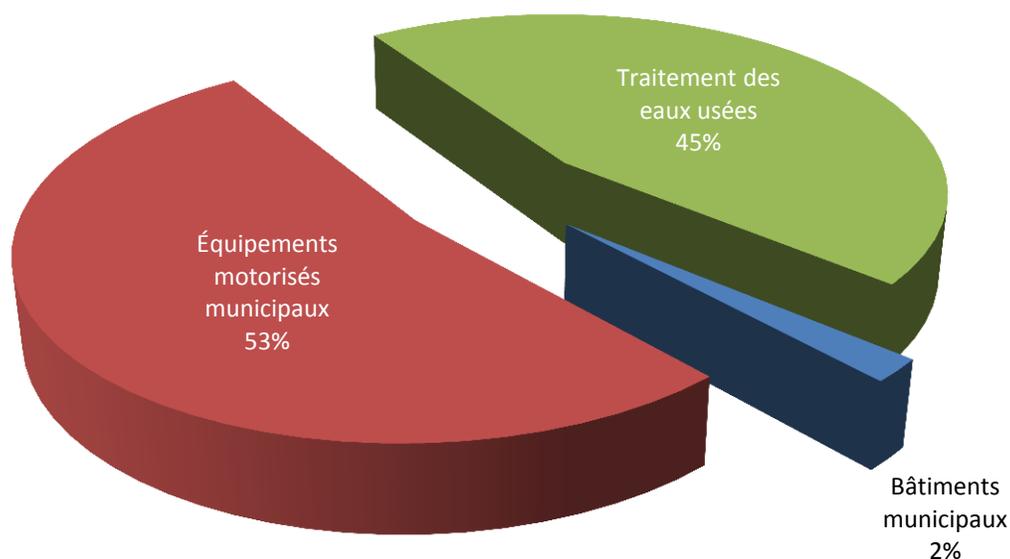
## SOMMAIRE

La Ville de Chandler a mandaté Enviro-accès pour la réalisation d'un premier inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et l'élaboration d'un plan d'action visant la réduction de ces émissions. L'inventaire GES de la Ville de Chandler est la compilation des principales émissions de GES émises par la municipalité 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 de Chandler 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 53 % des émissions, alors que le traitement des eaux usées suit avec 45 % et les bâtiments municipaux avec 2 %.



**Figure 1 : Distribution des émissions de GES du secteur corporatif pour la Ville de Chandler en 2011**

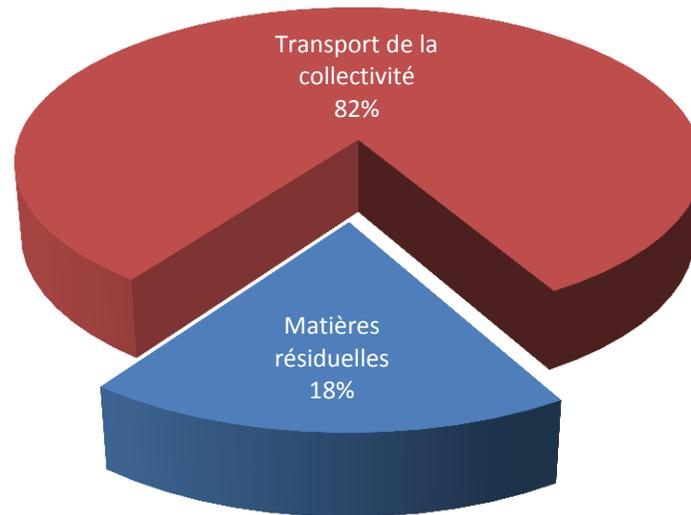
Ainsi, les équipements motorisés municipaux ont émis 279 tonnes de CO<sub>2</sub>éq en 2011, alors que le traitement des eaux usées a émis 239 tonnes de CO<sub>2</sub>éq et les bâtiments municipaux 11 tonnes de CO<sub>2</sub>éq. Le total des émissions de GES du secteur corporatif se chiffre à 529 tonnes de CO<sub>2</sub>éq 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 <sub>2</sub> (tonne)	CH <sub>4</sub> (tonne)	N <sub>2</sub> O (tonne)	HFC (tonne)	CO <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total corporatif
<b>Bâtiments municipaux et autres installations</b>	Électricité	-	-	-	NA	11	2
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Mazout	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0	
<b>Équipements motorisés municipaux</b>	Essence	57	0,0041	0,0037	NA	58	53
	Diesel	214	0,0088	0,012	NA	218	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,002	3	
<b>Traitement des eaux usées</b>		NA	0,82	0,72	NA	239	45
<b>Total</b>						529	100



L'inventaire GES de la collectivité de la Ville de Chandler 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 82 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 18 % de ces émissions.



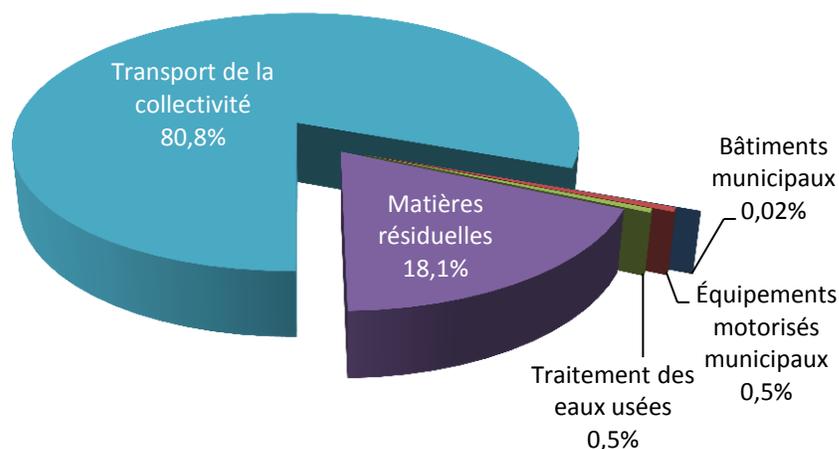
**Figure 2 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville de Chandler en 2011**

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 9 464 tonnes de CO<sub>2</sub>éq en 2011 (émission de CH<sub>4</sub>), ainsi que 1 232 tonnes de CO<sub>2</sub> qui ne sont pas comptabilisées (voir méthodologie), car elles proviennent de la biomasse. Le transport de la collectivité a émis 42 181 tonnes de CO<sub>2</sub>éq 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 <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total de la collectivité
<b>Matières résiduelles</b>	CO <sub>2</sub>	1 232	NA
	CH <sub>4</sub>	451	1
<b>Transport collectivité</b>	Automobile	11 394	99
	Camion léger	10 248	
	Motocyclette	81	
	Autobus	476	
	Autobus scolaire	356	
	Camion lourd	8 153	
	Véhicule hors-route	11 473	
<b>Total</b> (excluant les véhicules corporatifs et le CO <sub>2</sub> provenant de la biomasse)		51 645	100

L'inventaire GES global de la Ville de Chandler 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 80,8 % des émissions globales de GES de la Ville de Chandler en 2011. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 18,1 % des émissions globales de GES. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives de GES représente 1,0 % 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 de Chandler en 2011**

**Tableau 3 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville de Chandler en 2011**

Secteur	Catégorie	CO <sub>2</sub> (tonne)	CH <sub>4</sub> (tonne)	N <sub>2</sub> O (tonne)	HFC (tonne)	CO <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total
<b>Corporatif</b>	Bâtiments municipaux et autres installations	0 (excluant électricité)	0 (excluant électricité)	0 (excluant électricité)	0 (R22)	11 (incluant électricité)	0,02
	Équipements motorisés municipaux	271	0,013	0,016	0,002 (HFC-134a)	279	0,5
	Traitement des eaux usées	NA	0,82	0,72	NA	239	0,5
<b>Collectivité</b>	Matières résiduelles	CO <sub>2</sub> provenant de la biomasse	451	NA	NA	9 464	18,1
	Transport collectivité	-	-	-	NA	42 181	80,8
<b>Total</b>						52 174	100

**Tableau 4 : Émissions de GES par habitant pour la Ville de Chandler en 2011**

Inventaire	CO <sub>2</sub> éq (tonne/habitant)
Corporatif	0,07
Collectivité	6,80
Global	6,87

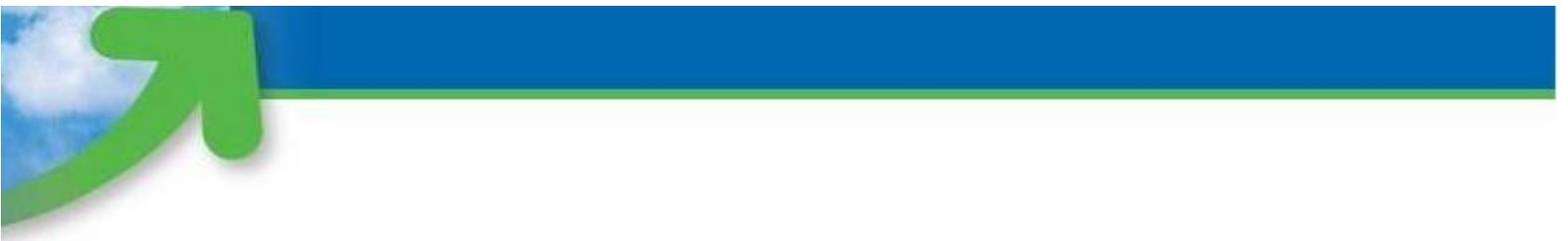


## Table des matières

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>I</b>
<b>1 INTRODUCTION.....</b>	<b>12</b>
<b>2 VILLE DE CHANDLER.....</b>	<b>16</b>
<b>3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES .....</b>	<b>17</b>
3.1 PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL.....	17
3.2 PÉRIODE DE DÉCLARATION .....	19
3.3 PÉRIMÈTRE OPÉRATIONNEL.....	19
3.4 INCERTITUDE .....	23
<b>4 DESCRIPTION DE L'ORGANISME RÉDIGEANT LE RAPPORT .....</b>	<b>26</b>
<b>5 ÉQUIPE RESPONSABLE DE L'INVENTAIRE GES .....</b>	<b>27</b>
<b>6 INVENTAIRE GES CORPORATIF .....</b>	<b>28</b>
6.1 BÂTIMENTS MUNICIPAUX ET AUTRES INSTALLATIONS .....	31
6.2 ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX .....	32
6.3 TRAITEMENT DES EAUX USÉES .....	36
<b>7 INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ .....</b>	<b>37</b>
7.1 MATIÈRES RÉSIDUELLES .....	38
7.2 TRANSPORT ROUTIER .....	39
<b>8 INVENTAIRE GES GLOBAL .....</b>	<b>41</b>
<b>9 MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>43</b>
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.....	46
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 .....	50
9.2.6 Sous-traitants.....	51
9.3 TRAITEMENT DES EAUX USÉES .....	52
9.3.1 Procédure de collecte de données.....	52
9.3.2 Traitement des données .....	53
9.3.3 Facteurs d'émission GES utilisés .....	53
9.3.4 Calcul des émissions de GES.....	54
9.3.5 Évaluation de l'incertitude .....	55
9.4 MATIÈRES RÉSIDUELLES .....	55
9.4.1 Procédure de collecte de données.....	55
9.4.2 Traitement des données .....	56
9.4.3 Facteurs d'émission GES utilisés .....	56
9.4.4 Calcul des émissions de GES.....	56
9.4.5 Évaluation de l'incertitude .....	57



9.5	TRANSPORT ROUTIER .....	57
9.5.1	<i>Procédure de collecte de données</i> .....	57
9.5.2	<i>Traitement des données</i> .....	57
9.5.3	<i>Facteurs d'émission GES utilisés</i> .....	58
9.5.4	<i>Calcul des émissions de GES</i> .....	58
9.5.5	<i>Évaluation de l'incertitude</i> .....	59
<b>10</b>	<b>INCERTITUDE .....</b>	<b>60</b>
<b>11</b>	<b>GESTION DE L'INVENTAIRE GES.....</b>	<b>61</b>
	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>64</b>
	<b>ANNEXE 1 : TYPES DE VÉHICULES .....</b>	<b>66</b>
	<b>ANNEXE 2 : LISTE DES ÉQUIPEMENTS MOTORISÉS MUNICIPAUX DE LA VILLE DE CHANDLER</b> <b>.....</b>	<b>67</b>
	<b>ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS.....</b>	<b>68</b>
	<b>ANNEXE 4 : EXEMPLE DE TABLE DES MATIÈRES D'UN MANUEL DE GESTION DES GES.....</b>	<b>69</b>



## Liste des figures

Figure 1.1 : Écarts des températures annuelles du Canada et tendance à long terme, 1948-2008	12
Figure 2.1 : Ville de Chandler.....	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 de Chandler .....	21
Figure 3.3 : Types d'incertitudes .....	24
Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la Ville de Chandler 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 de Chandler .....	31
Figure 6.4 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux équipements motorisés de la Ville de Chandler .....	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 de Chandler en 2011 .....	35
Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville de Chandler en 2011.....	37
Figure 8.1 : Distribution des émissions globales de GES pour la Ville de Chandler en 2011 .....	41
Figure 11.1 : Composantes d'un système de gestion de l'inventaire des émissions de GES .....	61



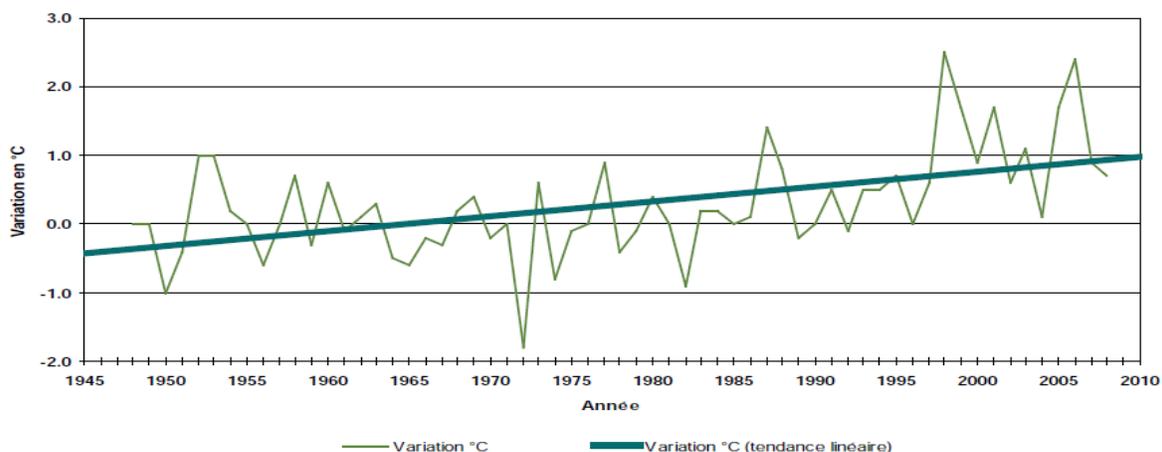
## Liste des tableaux

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 de Chandler 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 de Chandler 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 de Chandler en 2011.....	42
Tableau 8.2: Émissions de GES par habitant pour la Ville de Chandler 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<sub>2</sub> s'est accrue de 35 % depuis 1750, celle de CH<sub>4</sub> de 155 %, et celle de N<sub>2</sub>O de 18 %<sup>1</sup>. 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<sup>2</sup>. 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<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> 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.

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

<sup>3</sup> 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<sub>2</sub>éq pour 2012, soit 6 % en dessous du niveau de 1990, et d'entamer l'adaptation de la société québécoise aux changements climatiques<sup>4</sup>.

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 de Chandler 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<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, le N<sub>2</sub>O, le SF<sub>6</sub>, 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<sub>2</sub>. Ces PRP sont détaillés dans le tableau 1.1. Les trois principaux GES ont des PRP de 1, pour le CO<sub>2</sub>, de 21, pour le CH<sub>4</sub>, et de 310, pour le N<sub>2</sub>O. 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<sub>2</sub> équivalent (CO<sub>2</sub>éq).

---

<sup>4</sup> 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<sup>5</sup>

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

<sup>5</sup> 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<sub>2</sub> est le GES qui a le plus grand effet sur le réchauffement planétaire, à cause de sa concentration élevée dans l'atmosphère. À l'opposé, les hydrofluorocarbures (HFC) se trouvent en de très faibles concentrations dans l'atmosphère; c'est leur PRP élevé qui vient marquer leur importance.

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

## 2 VILLE DE CHANDLER

La Ville de Chandler est située dans la MRC du Rocher-Percé dans la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Avec une population de 7 595 habitants en 2011, Chandler est la plus grande ville du sud de la Gaspésie<sup>6</sup> et la troisième ville en importance en Gaspésie. La Ville est munie d'un port en eau profonde constituant une voie d'accès unique vers le golfe Saint-Laurent. De plus, la municipalité est membre de la Fédération des Villages-relais du Québec. Le territoire de la Ville s'étend de la rivière du Nord à l'ouest jusqu'au bureau d'accueil touristique à l'est. Il est bordé au sud par la mer et au nord par la forêt.

Chandler se situe à l'entrée nord de la baie des Chaleurs et en bordure d'une superbe plage sablonneuse. La Ville possède un rayonnement d'envergure régionale et est à la fois un pôle commercial, industriel, d'emplois et de services. Ses services publics ainsi que ses commerces drainent toute la population de la MRC du Rocher-Percé notamment par la présence d'un centre hospitalier et du centre commercial Place du Havre.

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

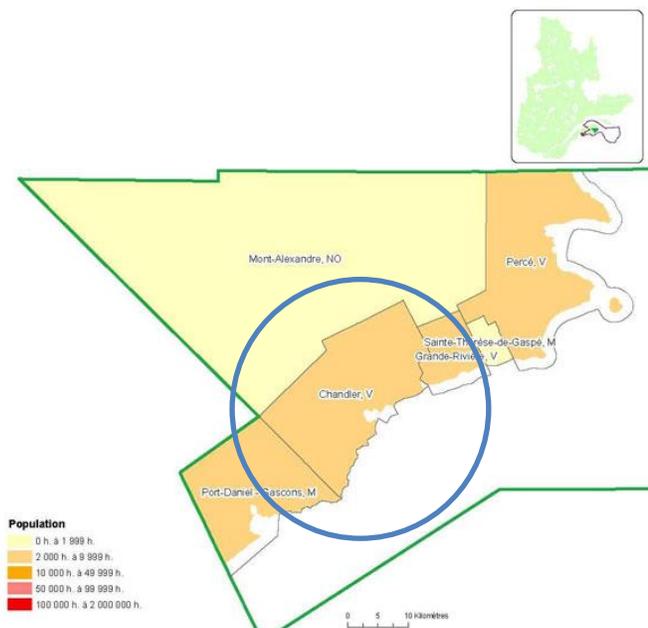


Figure 2.1 : Ville de Chandler<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Institut de la statistique du Québec ([http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons\\_regnl/regional/index.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons_regnl/regional/index.htm))

<sup>7</sup> Informations tirées du Répertoire des municipalités du MAMROT (<http://www.mamrot.gouv.qc.ca/repertoire-des-municipalites/>)



### 3 DESCRIPTION DE L'INVENTAIRE GES

L'inventaire GES de la Ville de Chandler 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 de Chandler 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 :

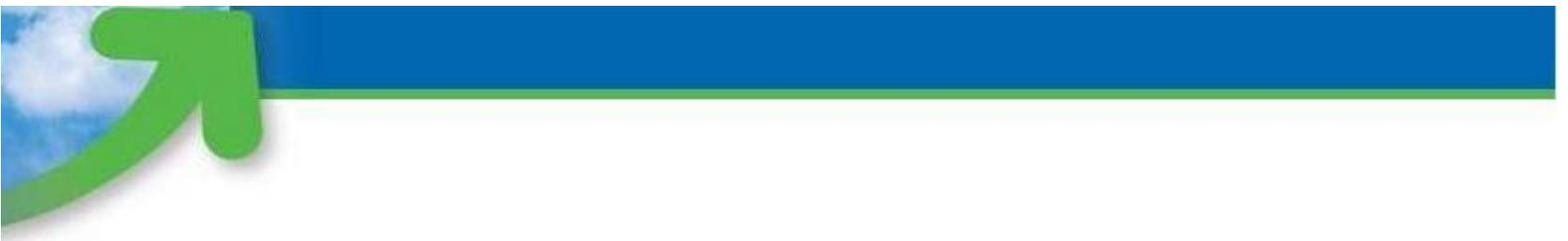
- Champ 1 : activités sur lesquelles la Ville exerce un contrôle direct
- Champ 2 : activités données en sous-traitance par la Ville

Le champ 1 regroupe les activités sur lesquelles la Ville de Chandler 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 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2011.

## 3.3 Périmètre opérationnel

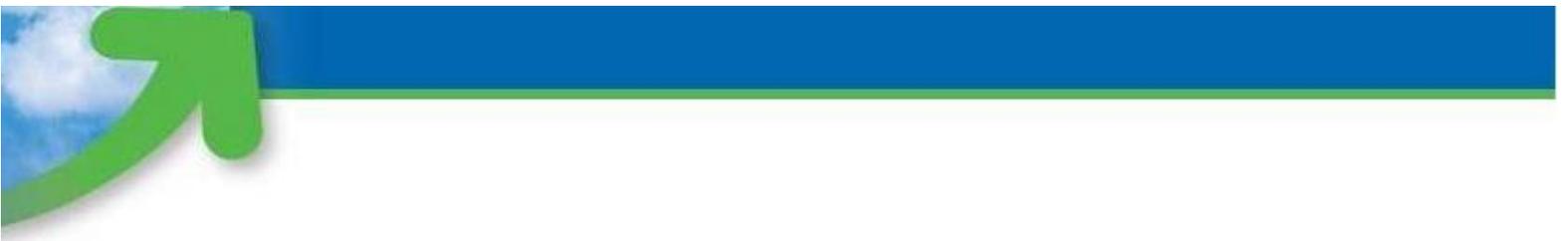
Les catégories de sources d'émission de GES de la Ville de Chandler sont les suivantes :

- 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<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O. Il en est de même pour l'électricité consommée, même si, au Québec, environ 95 % de l'électricité est produite par des énergies renouvelables. Finalement, les systèmes de réfrigération, comme la climatisation, peuvent aussi contenir ou utiliser des HFC, au fort



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

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

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<sub>4</sub>, alors que les processus de nitrification et de dénitrification génèrent du N<sub>2</sub>O.

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<sub>2</sub> et du CH<sub>4</sub>. 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<sub>2</sub> provenant de la biomasse a été calculé, mais n'a pas été inclus dans le total de l'inventaire GES<sup>8</sup>. Dans le présent inventaire, il s'agit du CO<sub>2</sub> produit suite à l'enfouissement des matières résiduelles.

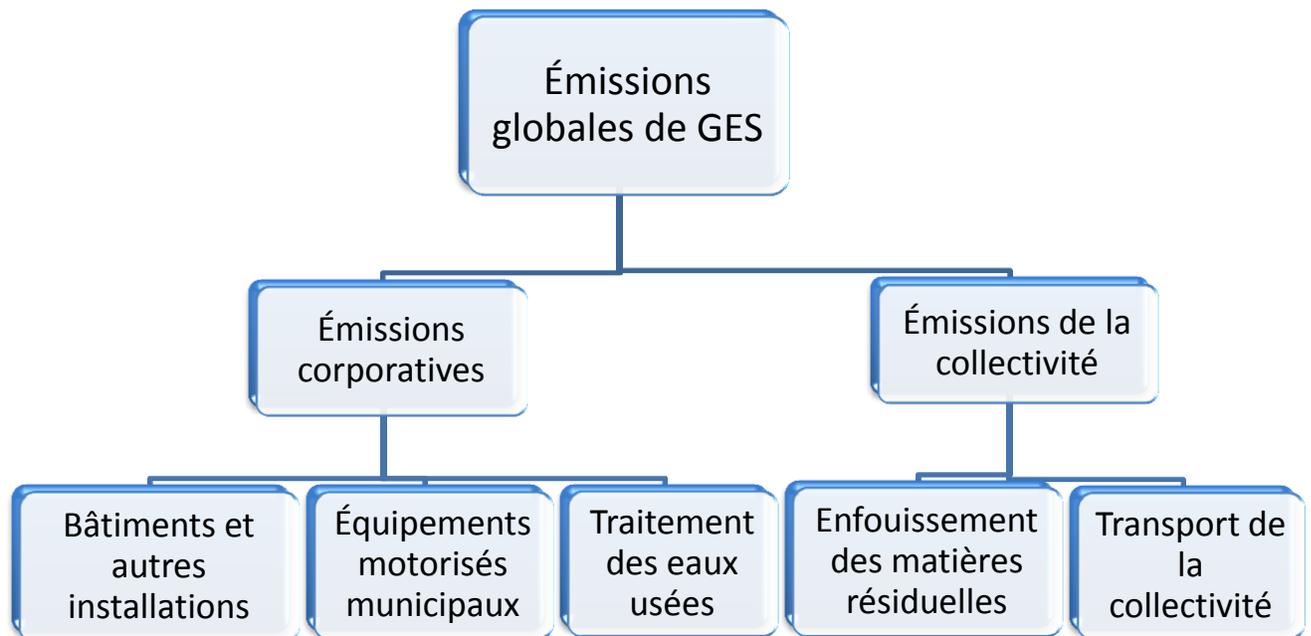
Les sources d'émission de GES ont été sélectionnées conformément aux directives du programme Climat municipalités. Voici des exemples de sources qui ont été exclues de l'inventaire GES:

- Consommation énergétique des secteurs résidentiel, commercial et institutionnel

---

<sup>8</sup> 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<sub>2</sub> provenant du traitement des eaux usées
- SF<sub>6</sub> présent dans les transformateurs



**Figure 3.2 : Catégories d'émissions de GES de la Ville de Chandler**

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

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



D'une part, les émissions directes de GES regroupent celles qui proviennent de sources appartenant ou étant sous le contrôle de l'organisme. Dans le cas de la Ville de Chandler, il s'agit donc 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 de Chandler, 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 de Chandler, il s'agit des sous-traitants :

- Collecte et transport des matières résiduelles :
  - Gérée par la MRC du Rocher-Percé, la collecte des matières résiduelles sur son territoire a été effectuée par une entreprise privée en 2011.
- Déneigement :
  - Ce service est en partie effectué par le sous-traitant ABF Brousseau (secteur Newport). La balance du déneigement est assurée par la Ville de Chandler.
- Traitement des eaux usées :
  - La Ville de Chandler gère ses propres étangs aérés. Les fosses septiques sont gérées directement par leurs propriétaires.



### 3.4 Incertitude

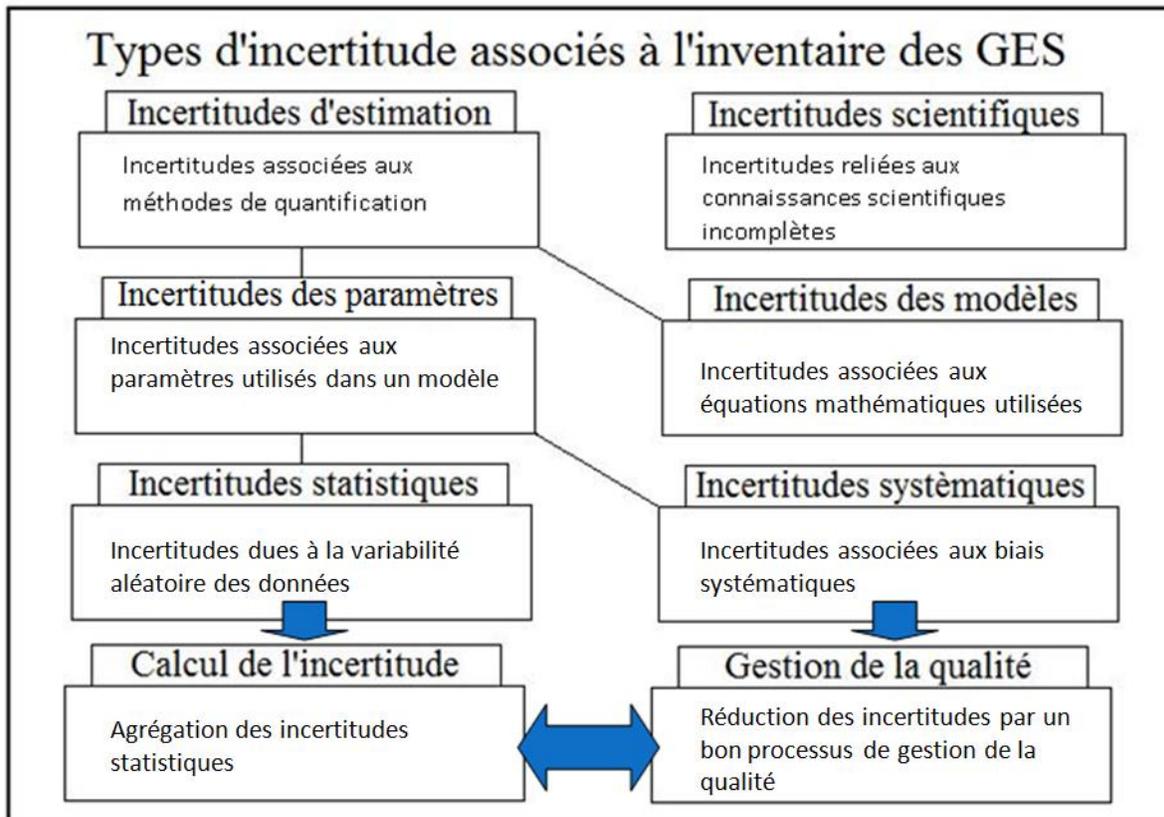
Il existe plusieurs sortes d'incertitude reliées aux inventaires des GES<sup>9</sup>. Ces incertitudes peuvent être divisées en deux catégories principales : les incertitudes scientifiques et les incertitudes d'estimation. Les incertitudes scientifiques sont celles reliées à la compréhension actuelle des phénomènes scientifiques, comme par exemple, l'incertitude reliée au potentiel de réchauffement planétaire évalué pour chacun des gaz inclus dans l'inventaire GES. Ce type d'incertitude dépasse totalement le champ d'intervention des municipalités dans la gestion de la qualité de son inventaire GES.

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

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

---

<sup>9</sup> GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty



**Figure 3.3 : Types d'incertitudes<sup>10</sup>**

Comme on peut le constater dans cette figure, l'incertitude reliée aux paramètres se subdivise aussi en deux catégories : l'incertitude statistique et l'incertitude systématique. L'incertitude statistique concerne la variabilité aléatoire des données utilisées pour le calcul des émissions de GES. Dans le cas des données fournies par la Ville de Chandler, 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

<sup>10</sup> 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 incertitudes<sup>11</sup> pour cet inventaire GES. Bien que subjectives, ce sont des valeurs typiques proposées dans le *GHG Protocol*.

**Tableau 3.1 Quantification des incertitudes systématiques**

<b>Incertitude</b>	
Faible	+/- 5%
Moyenne	+/- 15%
Forte	+/- 30%

---

<sup>11</sup> *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 soutient 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.

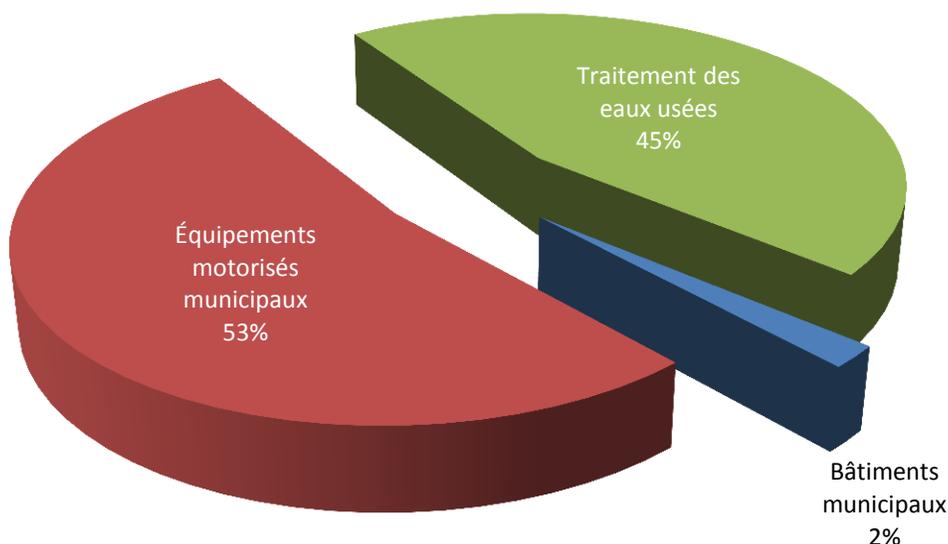
Au niveau de la Ville de Chandler, Mme Nathalie Drapeau, directrice générale de la Régie Intermunicipale de Traitement des Matières Résiduelles de la Gaspésie (RITMRG), est la chargée de projet et a coordonné la collecte de données. L'ensemble des intervenants du tableau 5.1 ont participé à cette collecte de données.

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

<b>Nom</b>	<b>Service</b>	<b>Contact</b>
Nathalie Drapeau	Directrice générale - RITMRG	418.385.4200
Thierry A. Laliberté	Soutien technique - RITMRG	418.385.4200
Roch Giroux	Directeur général – Ville de Chandler	418.689.2221 poste 208

## 6 INVENTAIRE GES CORPORATIF

L'inventaire GES corporatif de la Ville de Chandler 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 de Chandler. Les équipements motorisés prédominent avec 69 % des émissions, alors que le traitement des eaux usées suit avec 29 % et les bâtiments municipaux avec 2 %.



**Figure 6.1 : Distribution des émissions corporatives de GES pour la Ville de Chandler en 2011**

Ainsi, les équipements motorisés municipaux ont émis 279 tonnes de CO<sub>2</sub>éq en 2011, alors que le traitement des eaux usées et les bâtiments municipaux ont émis respectivement 239 et 11 tonnes de CO<sub>2</sub>éq. Le tableau 6.1 présente ces émissions corporatives pour chacune des catégories et pour chacun des GES.

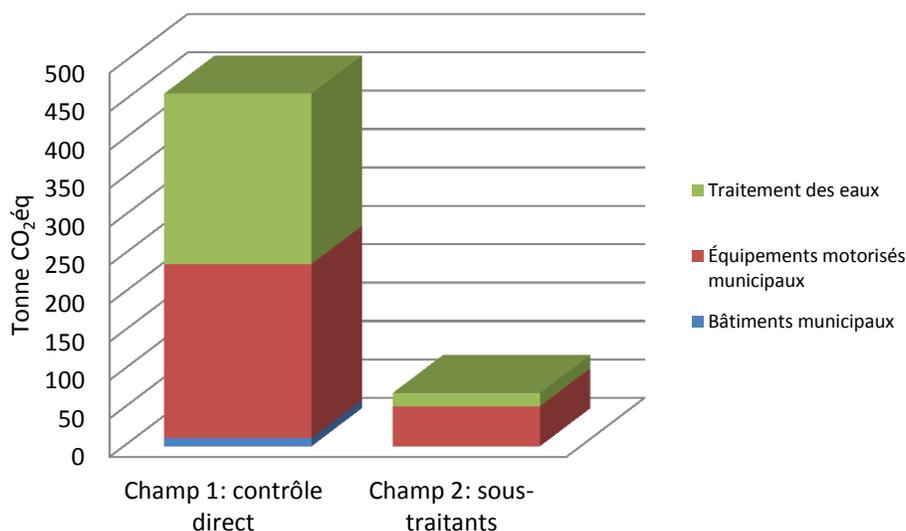
**Tableau 6.1 : Émissions par catégorie pour l'inventaire GES corporatif pour la Ville de Chandler en 2011**

Catégorie		CO <sub>2</sub> (tonne)	CH <sub>4</sub> (tonne)	N <sub>2</sub> O (tonne)	HFC (tonne)	CO <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total corporatif
<b>Bâtiments municipaux et autres installations</b>	Électricité	-	-	-	NA	11	2
	Gaz naturel	0	0	0	NA	0	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Mazout	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0	
<b>Équipements motorisés municipaux</b>	Essence	57	0,0041	0,0037	NA	58	53
	Diesel	214	0,0088	0,012	NA	218	
	Propane	0	0	0	NA	0	
	Biocarburant	0	0	0	NA	0	
	Réfrigérant (HFC-134a)	NA	NA	NA	0,002	3	
<b>Traitement des eaux usées</b>		NA	0,82	0,72	NA	239	45
<b>Total</b>						529	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 459 tonnes CO<sub>2</sub>éq, alors que le total des émissions corporatives de GES qui sont relatives au champ 2 (sous-traitants) se chiffre à 69 tonnes CO<sub>2</sub>éq.

**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**

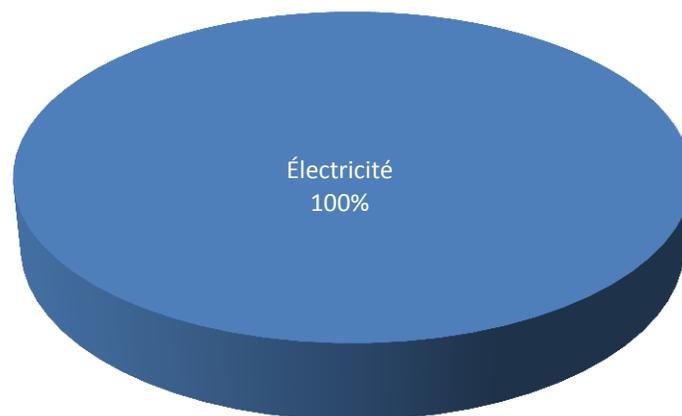
Champ	Catégorie ou service	CO <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total
<b>1. Contrôle direct</b>	Bâtiments municipaux et autres installations	11	87
	Équipements motorisés municipaux	227	
	Traitement des eaux usées	222	
<b>2. Sous-traitants</b>	Bâtiments municipaux et autres installations	0	13
	Équipements motorisés municipaux	52	
	Traitement des eaux usées	17	
<b>Total corporatif</b>		529	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 de Chandler, ce sont les émissions indirectes de GES reliées à la consommation d'électricité qui occupe 100 % des émissions dues aux bâtiments comme le démontre la figure 6.3.



**Figure 6.3 : Distribution des émissions corporatives de GES relatives aux bâtiments municipaux de la Ville de Chandler**

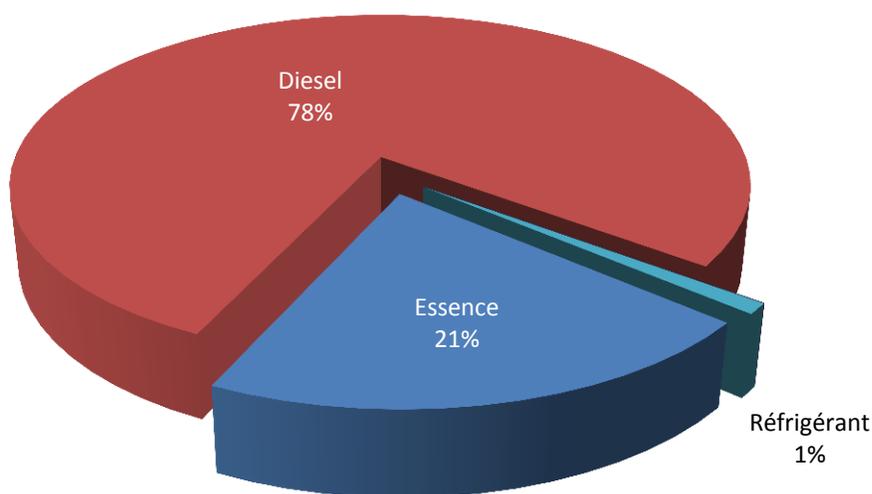
Le tableau 6.3 présente les quantités émises de chacun des GES pour chacune des sous-catégories d'émissions. L'électricité représente 13 tonnes de CO<sub>2</sub>éq pour l'année 2011. Dans le chiffrer fourni à la Ville de Chandler, ces émissions de GES sont détaillées sous forme désagrégée, par installation.

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

Sous-catégories	CO <sub>2</sub> (tonne)	CH <sub>4</sub> (tonne)	N <sub>2</sub> O (tonne)	HFC (tonne)	CO <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total des bâtiments
Électricité	-	-	-	NA	11	100
Gaz naturel	0	0	0	NA	0	0
Propane	0	0	0	NA	0	0
Mazout	0	0	0	NA	0	0
Réfrigérant (R22)	NA	NA	NA	0	0	0
<b>Total</b>					11	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 78 % des émissions de GES dues aux équipements motorisés. La consommation d'essence est responsable de 21 % de ces émissions alors que les réfrigérants des systèmes de climatisation sont responsables de 1 %. Il n'y a pas de biocarburant utilisé par la Ville de Chandler 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 de Chandler**

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 218 tonnes de CO<sub>2</sub>éq pour le diesel et à 58 tonnes de CO<sub>2</sub>éq pour l'essence. Dans les deux cas, c'est le CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>éq/kg HFC émis, sont responsables de 3 tonnes de CO<sub>2</sub>éq en 2011.

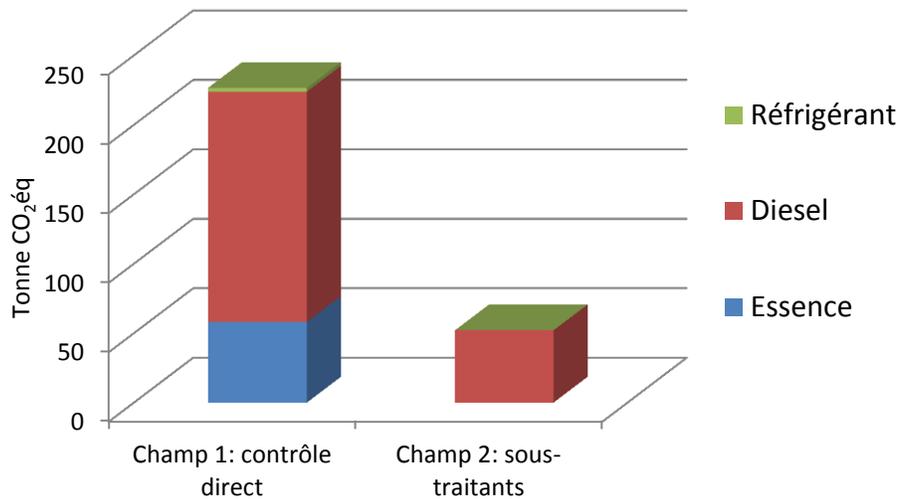
**Tableau 6.4 : Émissions corporatives de GES par sous-catégorie pour les équipements motorisés municipaux**

Sous-catégorie	CO <sub>2</sub> (tonne)	CH <sub>4</sub> (tonne)	N <sub>2</sub> O (tonne)	HFC (tonne)	CO <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total des équipements motorisés
<b>Essence</b>	57	0,0041	0,0037	NA	58	21
<b>Diesel</b>	214	0,0088	0,012	NA	218	78
<b>Propane</b>	0	0	0	NA	0	0
<b>Biocarburant</b>	0	0	0	NA	0	0
<b>Réfrigérant (HFC-134a)</b>	NA	NA	NA	0,002	3	1
<b>Total</b>					279	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 (52 tonnes CO<sub>2</sub>éq par rapport à 227 tonnes CO<sub>2</sub>éq).

**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 de Chandler en 2011**

Champ	Sous-catégorie	CO <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total
<b>1. Contrôle direct</b>	Essence	58	81
	Diesel	166	
	Propane	0	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	3	
<b>2. Sous-traitants</b>	Essence	0	19
	Diesel	52	
	Propane	0	
	Biocarburant	0	
	Réfrigérant	0	
<b>Total</b>		279	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 de Chandler en 2011**



### 6.3 Traitement des eaux usées

Le traitement des eaux usées de la Ville de Chandler est en partie sous le contrôle direct de la Ville, mais il y a 246 habitations qui possèdent leur propre fosse septique. Les émissions de GES dues aux fosses septiques sont comptabilisées dans le champ 2. La Ville de Chandler possède une usine d'épuration des eaux qui utilise un système d'étangs aérés. Comme il s'agit d'un traitement aérobique, aucune émission de  $\text{CH}_4$  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  $\text{N}_2\text{O}$ . Les émissions de GES dues aux étangs aérés sont comptabilisées dans le champ 1.

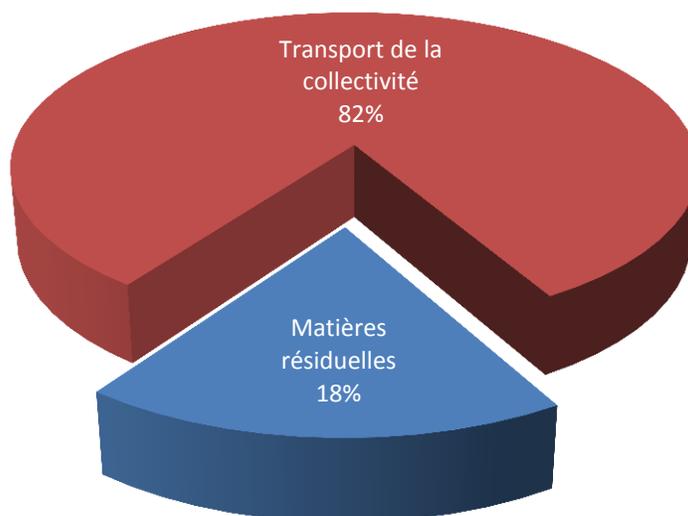
Au total, l'usine d'épuration de la Ville de Chandler engendre des émissions se chiffrant à 0,72 tonne de  $\text{N}_2\text{O}$  pour l'année 2011, ce qui correspond à 222 tonnes de  $\text{CO}_2\text{éq}$ .

Les fosses septiques fonctionnent en mode anaérobique et émettent donc du  $\text{CH}_4$ . Ces émissions se chiffrent à 0,82 tonne de  $\text{CH}_4$  pour l'année 2011, ce qui correspond à 17 tonnes de  $\text{CO}_2\text{éq}$ .

Le total des émissions de GES relatives au traitement des eaux usées pour l'année 2011 est donc de 239 tonnes de  $\text{CO}_2\text{éq}$ .

## 7 INVENTAIRE GES DE LA COLLECTIVITÉ

L'inventaire GES de la collectivité de la Ville de Chandler 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 82 % des émissions de GES de la collectivité, alors que l'enfouissement des matières résiduelles représente 18 % de ces émissions.



**Figure 7.1 : Distribution des émissions de GES de la collectivité pour la Ville de Chandler en 2011**

Ainsi, l'enfouissement des matières résiduelles a émis 9 464 tonnes de CO<sub>2</sub>éq en 2011, alors que le transport de la collectivité a généré 42 181 tonnes de CO<sub>2</sub>éq. 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 municipalité, car ils sont déjà inclus dans l'inventaire GES corporatif, et n'inclut pas non plus le CO<sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total de la collectivité
<b>Matières résiduelles</b>	CO <sub>2</sub>	1 232	NA
	CH <sub>4</sub>	451	1
<b>Transport collectivité</b>	Automobile	11 394	99
	Camion léger	10 248	
	Motocyclette	81	
	Autobus	476	
	Autobus scolaire	356	
	Camion lourd	8 153	
	Véhicule hors-route	11 473	
<b>Total</b> (excluant les véhicules corporatifs et le CO <sub>2</sub> provenant de la biomasse)		51 645	100

## 7.1 Matières résiduelles

Les municipalités situées sur le territoire de la MRC du Rocher-Percé envoient leurs matières résiduelles au lieu d'enfouissement technique de Gaspé. Ce site ne possède pas de système de captage du biogaz.

La production de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> 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, 1 232 tonnes de CO<sub>2</sub> ont été émises en 2011 par la Ville de Chandler. 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 451 tonnes de CH<sub>4</sub>, ce qui correspond à 9 464 tonnes de CO<sub>2</sub>éq.

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

Catégorie		Émissions	Unité
Matières résiduelles	CO <sub>2</sub>	1 232	tonnes CO <sub>2</sub>
	CH <sub>4</sub>	451	tonnes CH <sub>4</sub>
		9 464	tonnes CO <sub>2</sub> éq

## 7.2 Transport routier

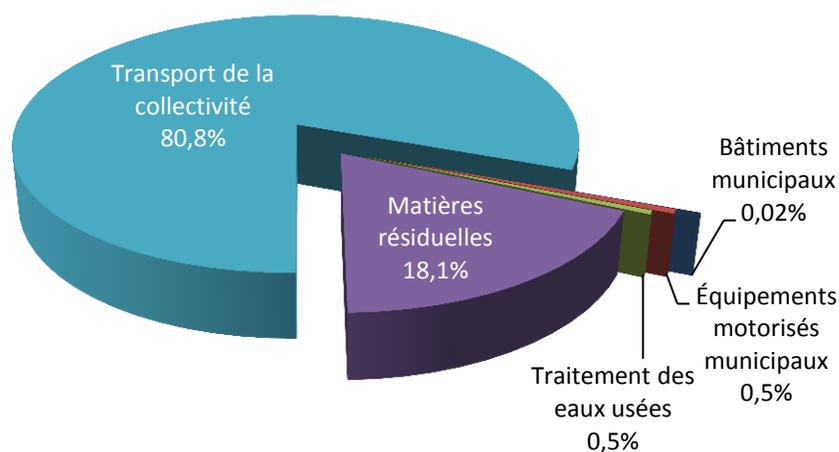
Les émissions de GES dues au transport routier par la collectivité représentent la catégorie qui génère le plus d'émissions de GES pour la Ville de Chandler en 2011 et se chiffrent à 42 181 tonnes de CO<sub>2</sub>éq si on ne tient pas compte des émissions dues aux véhicules municipaux et aux véhicules 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 de Chandler sont ceux présentés au tableau 7.3. Les émissions de GES y sont indiquées pour chaque type de véhicule. Ainsi, les véhicules hors route comptent parmi les sources qui émettent le plus de GES et totalisent 11 473 tonnes de CO<sub>2</sub>éq, suivi des automobiles (11 394 tonnes de CO<sub>2</sub>éq), des camions légers (10 248 tonnes de CO<sub>2</sub>éq) et des camions lourds (8 153 tonnes de CO<sub>2</sub>éq).

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

<b>Type</b>	<b>Nombre de véhicules immatriculés</b>	<b>CO<sub>2</sub>éq (tonne)</b>
Automobile	3 303	11 394
Camion léger	2 157	10 248
Motocyclette	187	81
Autobus	9	476
Autobus scolaire	23	356
Camion lourd	173	8 153
Véhicule hors-route	1 976	11 473

## 8 INVENTAIRE GES GLOBAL

L'inventaire GES global de la Ville de Chandler 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 80,8 % des émissions globales de GES de la Ville en 2011. L'enfouissement des matières résiduelles génère quant à lui 18,1 % des émissions globales. Finalement, l'ensemble des émissions corporatives représente environ 1 % 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 de Chandler en 2011**

**Tableau 8.1 : Émissions globales pour chaque GES par catégorie pour la Ville de Chandler en 2011**

Secteur	Catégorie	CO <sub>2</sub> (tonne)	CH <sub>4</sub> (tonne)	N <sub>2</sub> O (tonne)	HFC (tonne)	CO <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total
<b>Corporatif</b>	Bâtiments municipaux et autres installations	0 (excluant électricité)	0 (excluant électricité)	0 (excluant électricité)	0 (R22)	11 (incluant électricité)	0,02
	Équipements motorisés municipaux	271	0,013	0,016	0,002 (HFC-134a)	279	0,5
	Traitement des eaux usées	NA	0,82	0,72	NA	239	0,5
<b>Collectivité</b>	Matières résiduelles	CO <sub>2</sub> provenant de la biomasse	451	NA	NA	9 464	18,1
	Transport collectivité	-	-	-	NA	42 181	80,8
<b>Total</b>						52 174	100

**Tableau 8.2: Émissions de GES par habitant pour la Ville de Chandler en 2011**

Inventaire	CO <sub>2</sub> éq (tonne/habitant)
Corporatif	0,07
Collectivité	6,80
Global	6,87



## 9 MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre décrit chacun des calculs qui ont été faits pour produire l'inventaire des GES de la Ville de Chandler, 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

Dans le cas de la Ville de Chandler, aucune émission directe de GES ne découle d'une source de combustion fixe. 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 Thierry A. Laliberté de la Régie Intermunicipale de Traitement des Matières Résiduelles de la Gaspésie (RITMRG).

Au niveau du service d'incendie, il n'y a pas de HFC utilisé dans les systèmes de suppression des incendies de la Ville de Chandler<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Information fournie par M. Thierry A. Laliberté, de la RITMRG.



### 9.1.2 Traitement des données

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

### 9.1.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les facteurs d'émission pour le calcul des émissions directes de GES provenant d'une source de combustion fixe sont ceux fournis par Environnement Canada dans son plus récent inventaire national. Il en est de même pour les émissions indirectes de GES provenant de la consommation d'électricité : le facteur d'émission utilisé est celui fourni dans l'inventaire canadien des émissions de GES pour le Québec, soit 0,002 kg CO<sub>2</sub>éq / kWh.

Au niveau des émissions fugitives de GES provenant des systèmes de réfrigération, la Ville de Chandler utilise le R22 (aussi nommé HCFC-22 et fréon 22). Le R22 est un HCFC, qui est un GES, mais qui n'est pas inclus dans le protocole de Kyoto, car c'est une substance appauvrissant la couche d'ozone (SACO) qui est couverte par le protocole de Montréal. Donc, selon le protocole de Kyoto et le programme Climat municipalités, les émissions de R22 ne doivent pas être incluses dans l'inventaire municipal des émissions de GES.

### 9.1.4 Calcul des émissions de GES

Les émissions directes de GES provenant d'une source de combustion fixe sont calculées en multipliant la consommation annuelle de chaque combustible, par les coefficients d'émissions appropriés et reportés en CO<sub>2</sub>éq d'après les potentiels de réchauffement du CH<sub>4</sub> et du N<sub>2</sub>O. Cependant, aucun calcul de ce type n'a été nécessaire pour l'inventaire de la Ville de Chandler.



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<sub>2</sub>éq / kWh<sup>13</sup>. En voici un exemple pour le garage municipal de Chandler :

$$\text{Émissions annuelles en CO}_2\text{éq} = 168\,889 \text{ kWh} * \frac{0,002 \text{ kg CO}_2\text{éq}}{\text{kWh}} = 0,34 \text{ tonne}$$

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<sub>n</sub> : 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<sub>d</sub> : Capacité des équipements non-utilisés (kg)

y : Charge initiale restante (%)

z : Efficacité de récupération (%)

Ces émissions annuelles de GES sont ensuite ramenées en CO<sub>2</sub>éq d'après leur potentiel de réchauffement. Les valeurs de x, y, z et k sont les valeurs fournies par le GIEC pour la climatisation résidentielle et commerciale.

Cependant, puisque tous les bâtiments municipaux climatisés sur le territoire de la Ville utilisent du R22, gaz réfrigérant non inclut au protocole de Kyoto, aucune émission fugitive n'a été incluse au présent inventaire.

---

<sup>13</sup> Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2010, partie 2.



### 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. 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, fonction de la production d'électricité au Québec.

## 9.2 Équipements motorisés municipaux

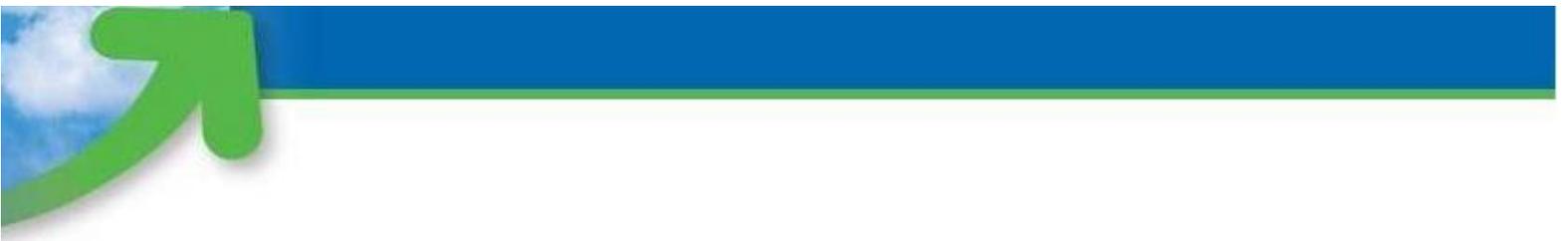
Les émissions de GES propres aux équipements motorisés municipaux se divisent en deux grandes sous-catégories :

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

### 9.2.1 Procédure de collecte de données

Les données utilisées pour le calcul des émissions directes de GES associées à l'utilisation de carburant sont les consommations d'essence et de diesel pour chacun des équipements motorisés municipaux. Ces données, comptabilisées annuellement par la Ville de Chandler sous forme d'un coût total, ont été fournies par Thierry A. Laliberté de la RITMRG. Il en est de même pour les véhicules climatisés, ainsi que ceux mis aux rebuts. 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 Ville de Chandler ne documente pas la consommation pour chacun de ses véhicules mais bien un coût total annuel pour son ensemble. Sachant que les coûts du diesel et de l'essence étaient semblables en 2011 (1,29 \$/litre) dans cette région du Québec, il a été possible d'estimer la consommation pour chaque véhicule en calculant une consommation totale pour ensuite la diviser selon le nombre de véhicules au diesel et à essence.

### 9.2.3 Facteurs d'émission GES utilisés

Les émissions de CO<sub>2</sub> sont directement liées à la quantité de carburant consommé (2,289 kg CO<sub>2</sub>/litre pour l'essence et 2,663 kg CO<sub>2</sub>/litre pour le diesel)<sup>14</sup>, tandis que les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O 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

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

---

<sup>14</sup> Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2010.

**Tableau 9.1 : Facteurs d'émission GES pour les véhicules**

	Source	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> éq	Unité
<b>Véhicules légers à essence</b>	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
<b>Camions légers à essence</b>	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
<b>Véhicules lourds à essence</b>	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
<b>Motocyclettes</b>	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
<b>Véhicules légers à moteur diesel</b>	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
<b>Camions légers à moteur diesel</b>	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
<b>Véhicules lourds à moteur diesel</b>	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
<b>Véhicules hors route</b>	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<sub>2</sub> se fait en multipliant les quantités annuelles d'essence et de diesel par leur facteur d'émission respectif (2,289 kg CO<sub>2</sub>/litre pour l'essence et 2,663 kg CO<sub>2</sub>/litre pour le diesel)<sup>15</sup>. Le même calcul est fait pour les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O, mais en tenant compte du type de véhicule dans lequel le carburant est consommé. Les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O sont ensuite ramenées en CO<sub>2</sub>éq d'après leur potentiel de réchauffement. Voici l'exemple pour le camion Chevrolet Silverado 2010 de la Ville, qui consomme de l'essence :

$$\text{Émissions annuelles de CO}_2 = 3\,101 \text{ litres} * \frac{2,289 \text{ kg}}{\text{litre}} = 7\,098 \text{ kg} = 7,10 \text{ tonnes}$$

$$\text{Émissions annuelles de CH}_4 = 3\,101 \text{ litres} * \frac{0,00014 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,434 \text{ kg} = 0,00043 \text{ tonne}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles de N}_2\text{O} &= 3\,101 \text{ litres} * \frac{0,000022 \text{ kg}}{\text{litre}} = 0,0684 \text{ kg} \\ &= 0,000068 \text{ tonne} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Émissions annuelles en CO}_2\text{éq} \\ &= 7,10 \text{ tonnes} + (0,00043 * 21) \text{ tonne} + (0,000068 * 310) \text{ tonne} \\ &= 7,13 \text{ tonnes} \end{aligned}$$

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 CO<sub>2</sub>éq/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

<sup>15</sup> Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2010.

$Q_d$  : 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<sup>16</sup>**

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<sub>2</sub>éq d'après leur potentiel de réchauffement (1 300 kg CO<sub>2</sub>éq/kg pour le HFC-134a). Voici un exemple de calcul pour le camion Chevrolet Silverado 2010 de la Ville, qui est climatisé, mais qui n'a pas été mise aux rebuts en 2011 :

$$\begin{aligned} & \text{Émissions annuelles en tonne CO}_2\text{éq} \\ & = [(1,5 \text{ kg} * 20 \% * 1 \text{ an}) + (0 \text{ kg} * 50 \% * (1 - 50 \%))] * \frac{1 \text{ tonne}}{1000 \text{ kg}} \\ & * \frac{1\,300 \text{ kg CO}_2\text{éq}}{\text{kg}} = 0,39 \text{ tonne CO}_2\text{éq} \end{aligned}$$

### 9.2.5 Évaluation de l'incertitude

En ce qui concerne l'incertitude reliée aux données, ces dernières proviennent 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. Cependant,

<sup>16</sup> 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 est considérée comme moyenne puisque seule la consommation totale de la flotte des véhicules était connue.

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

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

### 9.2.6 Sous-traitants

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

- En ce qui a trait au service de collecte des matières résiduelles, le sous-traitant ne souhaitait pas partager ses données d'utilisation de carburant. Le calcul a donc été fait en fonction du nombre de collectes effectuées sur le territoire, du kilométrage parcouru par collecte et de la distance aller-retour du site d'enfouissement<sup>17</sup> :

$$\left( \frac{52 \text{ collectes}}{\text{an}} * \frac{284 \text{ km}}{\text{collecte}} * \frac{40 \text{ litres diesel}}{100 \text{ km}} * 1 \text{ camion} \right) + \left( \frac{52 \text{ collectes}}{\text{an}} * \frac{206 \text{ km}}{\text{collecte}} * \frac{40 \text{ litres diesel}}{100 \text{ km}} * 1 \text{ camion} \right) = \frac{10\,192 \text{ litres de diesel}}{\text{an}}$$

L'incertitude est donc moyenne pour les émissions de GES relatives à ce service, car la donnée provient d'une estimation de la consommation du véhicule de collecte ainsi que de la distance parcourue.

---

<sup>17</sup> La MRC utilise 5 camions-collecte en tout. Puisque la distance de collecte parcourue à Chandler équivaut à environ 25% de la distance totale, il a été considéré qu'un camion-collecte était utilisé pour Chandler.

- Les services d'abat-poussière et d'incendie sont assurés par la Ville de Chandler. Puisqu'environ 10 % de ces activités sont effectuées pour la MRC du Rocher-Percé, la consommation de la Ville a été calculée en réduisant ce pourcentage sur la consommation totale de carburant pour le fonctionnement de ces services. Voici un exemple de calcul pour le service d'incendie :

$$\frac{4000 \text{ litres diesel}}{\text{an}} - 10 \% = \frac{3\,600 \text{ litres de diesel}}{\text{an}}$$

- Pour le déneigement, un total de 10 000 litres de diesel a été utilisé par le sous-traitant. Encore ici, 10 % du total revient à la MRC du Rocher-Percé.

$$\frac{10\,000 \text{ litres diesel}}{\text{an}} - 10 \% = \frac{9\,000 \text{ litres de diesel}}{\text{an}}$$

## 9.3 Traitement des eaux usées

La Ville de Chandler possède des fosses septiques sur son territoire ainsi qu'un système d'étangs aérés. Les émissions de GES dues à ces traitements sont donc comptabilisées dans les champs 1 et 2. Au niveau des étangs aérés, comme il s'agit de traitements aérobies, il n'y a pas de méthane (CH<sub>4</sub>) émis lors du traitement, mais les processus de nitrification et de dénitrification génèrent du N<sub>2</sub>O. Cependant, les fosses septiques émettent du CH<sub>4</sub>, car elles fonctionnent en mode anaérobie.

### 9.3.1 Procédure de collecte de données

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



population a été fournie par l'Institut de la statistique du Québec<sup>18</sup>, alors que la consommation moyenne de protéines a été fournie par Environnement Canada, en fonction de l'année de l'inventaire<sup>19</sup>. Cette consommation est tirée des statistiques sur l'alimentation publiées annuellement. Pour ce présent inventaire GES, cette consommation est de 102,77 g/personne/jour.

Au niveau des fosses septiques, les données nécessaires au calcul des émissions de GES sont la population desservie et le nombre de fosses septiques. Ces données ont été fournies par la MRC du Rocher-Percé.<sup>20</sup>

### 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 2010, c'est la donnée de 2010 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 national<sup>21</sup>, 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<sub>2</sub>O-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<sup>22</sup>, ce qui nous donne un facteur d'émission de 0,000094 tonne N<sub>2</sub>O / habitant.

---

<sup>18</sup> [http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons\\_regnl/regional/index.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/dons_regnl/regional/index.htm)

<sup>19</sup> Annexe 3 Rapport d'inventaire national 1990-2010, Partie 2.

<sup>20</sup> Thierry A. Laliberté, Régie Intermunicipale de Traitement des Matières Résiduelles de la Gaspésie

<sup>21</sup> Environnement Canada, Rapport d'inventaire national 1990-2010, partie 2.

<sup>22</sup> 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>

$$\frac{102,77 \text{ g de protéine}}{\text{personne} * \text{jour}} * \frac{1 \text{ tonne}}{1\,000\,000 \text{ g}} * \frac{365 \text{ jours}}{\text{année}} * \frac{0,01 \text{ kg N}_2\text{O} - \text{N}}{\text{kg d'azote}} * \frac{0,16 \text{ kg d'azote}}{\text{kg de protéine}}$$

$$* \frac{44 \text{ kg N}_2\text{O}}{28 \text{ kg N}_2\text{O} - \text{N}} = \frac{0,000094 \text{ tonne N}_2\text{O}}{\text{personne}}$$

### 9.3.4 Calcul des émissions de GES

Le calcul se fait donc en multipliant la population desservie par le facteur d'émission du N<sub>2</sub>O. Le nombre de tonnes émises est ensuite ramené en CO<sub>2</sub>éq, grâce au potentiel de réchauffement du N<sub>2</sub>O.

*Émissions annuelles en tonne CO<sub>2</sub>éq*

$$= 7\,595 \text{ personnes desservies} * \frac{0,000094 \text{ tonne N}_2\text{O}}{\text{personne}} * 310$$

$$= 222 \text{ tonnes CO}_2\text{éq}$$

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<sup>23</sup>
- Quantité de boues récupérées de fosses septiques : 1,7 m<sup>3</sup>/an/fosse<sup>24</sup>
- Taux de récupération dans les boues : 7,5 kg DBO/m<sup>3</sup><sup>25</sup>
- Facteur d'émission CH<sub>4</sub> : 0,108 kg CH<sub>4</sub>/kg DBO<sup>26</sup>

Voici un exemple de calcul pour la Ville de Chandler :

<sup>23</sup> Environnement Canada, 2012. Rapport d'Inventaire National 1990-2010, partie 2, p. 179

<sup>24</sup> Guide d'élaboration d'un plan de gestion des matières résiduelles, 2001

<sup>25</sup> Santé Canada. Guide canadien d'évaluation des incidences sur la santé, Chapitre 8: La gestion des eaux usées et des boues, 2004.

<sup>26</sup> Environnement Canada, 2012. Rapport d'Inventaire National 1990-2010, partie 2, p. 179



Émissions annuelles en tonne CO<sub>2</sub>éq

$$= \left( \left( 588 \text{ personnes desservies} * \frac{18,25 \text{ kg DBO}}{\text{personne} * \text{an}} - \frac{3\,137 \text{ kg DBO}}{\text{an}} \right) * \frac{0,108 \text{ kg CH}_4}{\text{kg DBO}} \right) * \frac{1 \text{ tonne}}{1\,000 \text{ kg}} * 21 = 17 \text{ tonnes CO}_2\text{éq}$$

### 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 CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub>. Comme les émissions de CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> sera séquestré quand la biomasse se régénérera dans la reproduction des cultures)<sup>27</sup>.

### 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

---

<sup>27</sup> Environnement Canada, *Rapport d'inventaire national 1990-2007*, p.61.



boues d'épuration et de fosses septiques. Les tonnages concernant les matières résiduelles ont été fournis par Thierry A. Laliberté de la RITMRG.

#### **9.4.2 Traitement des données**

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

#### **9.4.3 Facteurs d'émission GES utilisés**

Les émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> ont été calculées à l'aide du logiciel LandGEM ((Landfill Gas Emission Model) conçu par l'EPA (Environmental Protection Agency) aux États-Unis<sup>28</sup>. Elles sont calculées en considérant deux facteurs :

- L<sub>0</sub> : le potentiel de production de méthane. Ce coefficient varie en fonction de l'année d'enfouissement au Québec<sup>29</sup>
- k : la constante de vitesse de production de CH<sub>4</sub> 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<sup>30</sup>

#### **9.4.4 Calcul des émissions de GES**

LandGEM fournit donc les émissions de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub> émis en 2011 par l'enfouissement des matières résiduelles de la Ville de Chandler. Ces données sont prises directement, car le LET

---

<sup>28</sup> United States Environmental Protection Agency (Office of Research and Development), Landfill Gas Emission Model (LandGEM – version 3.02) [<http://www.epa.gov/ttnca1/dir1/landgem-v302-guide.pdf>].

<sup>29</sup> Environnement Canada, 2012. Rapport d'inventaire national 1990-2010, Partie 1, p. 198-199.

<sup>30</sup> Environnement Canada, 2012. Rapport d'inventaire national 1990-2010, Partie 1, p. 198-199.



qu'utilise la Ville (Gaspé) ne possède pas de système de captage du biogaz. Les émissions de CH<sub>4</sub> sont transposées en CO<sub>2</sub>éq 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 CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O.

#### **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)<sup>31</sup>, alors que les émissions de GES dues à l'ensemble du Québec sont disponibles dans le rapport d'inventaire national<sup>32</sup>.

#### **9.5.2 Traitement des données**

---

<sup>31</sup> Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), Bilan 2011 – Accidents, parc automobile, permis de conduire.

<sup>32</sup> Environnement Canada, 2012. Rapport d'inventaire national 1990-2010, partie 3, Annexe 14.



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

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

### 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 :

$$\frac{3\,129\,048 \text{ véhicules immatriculés au Québec}}{3\,303 \text{ véhicules immatriculés sur le territoire}} = \frac{10\,807 \text{ ktonnes } CO_2\text{éq au Québec}}{x \text{ ktonnes } CO_2\text{éq}}$$

$$x = 11\,409 \text{ tonnes } CO_2\text{éq}$$



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

#### **9.5.5 Évaluation de l'incertitude**

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

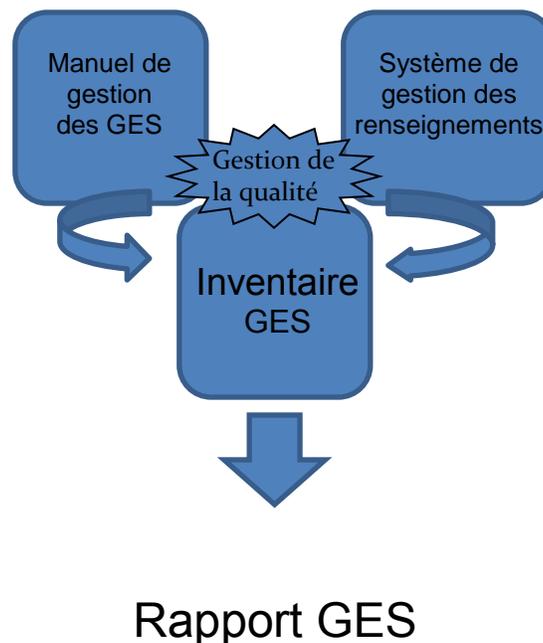
Pour la Ville de Chandler, ces incertitudes pourraient être diminuées par les mesures suivantes :

- En obtenant les consommations exactes des véhicules des sous-traitants, au lieu du kilométrage parcouru ou d'estimation de ces consommations.
- En documentant les consommations exactes des véhicules municipaux.

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

## 11 GESTION DE L'INVENTAIRE GES

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



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

Ces principales composantes sont :

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



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

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

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

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

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



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

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

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

## CONCLUSION

L'inventaire des GES émis par la Ville de Chandler 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 80,8 % des émissions globales de GES. L'enfouissement des matières résiduelles génère 18,1 % des émissions globales de GES, alors que l'ensemble des émissions corporatives de GES représente environ 1 % 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 <sub>2</sub> (tonne)	CH <sub>4</sub> (tonne)	N <sub>2</sub> O (tonne)	HFC (tonne)	CO <sub>2</sub> éq (tonne)	% du total
Corporatif	Bâtiments municipaux et autres installations	0 (excluant électricité)	0 (excluant électricité)	0 (excluant électricité)	0 (R22)	11 (incluant électricité)	0,02
	Équipements motorisés municipaux	271	0,013	0,016	0,002 (HFC-134a)	279	0,5
	Traitement des eaux usées	NA	0,82	0,72	NA	239	0,5
Collectivité	Matières résiduelles	CO <sub>2</sub> provenant de la biomasse	451	NA	NA	9 464	18,1
	Transport collectivité	-	-	-	NA	42 181	80,8
<b>Total</b>						52 174	100

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



# 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
<b>Véhicules lourds à essence</b>	Aucun système dépolluant	1960-1982
	Système non catalytique	1983-1995
	Convertisseur catalytique à trois voies	1996-2012
<b>Véhicules lourds à moteur diesel</b>	Aucun système dépolluant	1960-1982
	Système dépolluant d'efficacité moyenne	1983-1995
	Système dépolluant perfectionné	1996-2012
<b>Automobiles et camions légers à moteur diesel</b>	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 DE CHANDLER

Description	
Chevrolet Silverado-2500 (2006)	White GMC
Chevrolet Silverado-1500 (2007)	Niveleuse Champion
Chevrolet Silverado-1500 (2010)	John Deer-624 (2009)
Chevrolet Silverado-1500 (2006)	Balai Schwarze A-7000
Chevrolet Silverado-1500 (2006)	Rouleau Caterpillar
Dodge Compass (2011)	Loader Komatsu
Chevrolet S-10 (2003)	Loader John Deer 644-G
GMC Sierra-1500 (1998)	Camion Freightliner
MacLean MC-1001	Backoe John Deere 410-D
Trackless	Camion Dodge Ram 5500 (2011)
Sterling	Camion Ford F-550
Souffleur Larue	Tracteur Kubota
Souffleur VOHL	Abat-poussière
Incendie	

### ANNEXE 3 : LISTE DES BÂTIMENTS ET AUTRES INSTALLATIONS

Bâtiments	
Garage municipal de Chandler	Aréna de Newport
Patinoire de Pabos Mills	Aréna de Chandler
Station de Pompage (SP) Pabos	Bâtiment service Pabos Mills
Éclairage quai Newport	Ecout 1 Newport
Usine d'épuration Chandler	Halte routière Pabos
Centre communautaire Pabos Mills	Festival Lac Vachon
SP 4 Newport	Pompe suppression St-François de Pabos
SP 415 rue Rehel Chandler	Garage municipal Newport
SP 458 boul. Pabos	Garage municipal Pabos Mills
Bureau municipal Newport	SP rue McGrath Chandler
SP 183 boul. Pabos	SP2 St-François de Pabos
Pit à Brousseau	Éclairage public



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

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