



Génie, environnement &
développement durable



Inventaire de gaz à effet de serre

Client :

Ville de Saint-Félicien

À l'attention de :

Monsieur Coudé – Directeur général

Site à l'étude :

1209, boulevard du Sacré-Coeur,
C.P. 7000
Saint-Félicien (Québec) G8K 2R5

Numéro de projet :

DD-214

Préparé par :

Luc Baillargeon-Nadeau, M. Sc., géo.
Directeur, développement durable

GRANBY (SIÈGE SOCIAL) | 162, rue Cowie, Granby J2G 3V3
LONGUEUIL | Téléphone : 450 956 1066 | 1 888 956 1066 | Télécopieur : 450 956 1307

14 septembre 2022

TABLES DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	4
1.0 MÉTHODOLOGIE ET DÉROULEMENT DU PROJET.....	5
2.0 PÉRIMÈTRES DE L'INVENTAIRE.....	8
2.1 PÉRIMÈTRE ORGANISATIONNEL.....	8
2.1.1 Période d'observation.....	8
2.1.2 Définition du périmètre organisationnel.....	8
2.2 PÉRIMÈTRE OPÉRATIONNEL.....	8
2.2.1 Définition du périmètre opérationnel.....	8
2.2.2 Sources d'émissions et activités prises en compte.....	9
3.0 MÉTHODES DE QUANTIFICATION.....	11
3.1 IDENTIFICATION DES SOURCES-CLÉS.....	11
3.2 CHOIX MÉTHODOLOGIQUE.....	11
3.2.1 Émissions liées à l'énergie : sources mobiles directes (scope 1).....	12
3.2.2 Émissions liées à l'énergie : sources fixes directes (scope 1).....	15
3.2.3 Émissions fugitives : systèmes de climatisation et de réfrigération (scope 1).....	17
3.2.4 Émissions liées à l'énergie : consommation d'électricité (scope 2).....	18
3.2.5 Émissions liées à l'énergie : sources mobiles indirectes (scope 3).....	19
3.2.6 Émissions indirectes liées au traitement des eaux usées : stations d'épuration (scope 3).....	23
4.0 RÉSULTATS.....	26
4.1 RÉPARTITION DES ÉMISSIONS.....	26
4.1.1 Émissions liées à l'énergie : sources mobiles directes (scope 1).....	28
4.1.2 Émissions liées à l'énergie : sources fixes directes (scope 1).....	31
4.1.3 Émissions fugitives : système de climatisation et de réfrigération (scope 1).....	31
4.1.4 Émissions liées à l'énergie : consommation d'électricité (scope 2).....	31
4.1.5 Émissions liées à l'énergie : sources mobiles indirectes (scope 3).....	32
4.1.6 Émissions indirectes liées au traitement des eaux usées : stations d'épuration (scope 3).....	33
4.2 ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE.....	34
5.0 PLAN DE RÉDUCTION DÉTAILLÉ DES ÉMISSIONS DE GES.....	37
5.1 OBJECTIF DE RÉDUCTION DE GES.....	37
5.2 PLAN DE RÉDUCTION DES GES.....	37
ANNEXE 1 : LISTE DES BÂTIMENTS.....	40

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Sources d'émissions et activités prises en compte.....	10
Tableau 2 - Facteurs d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie	12
Tableau 3 - facteurs d'émission et PRP de la consommation de carburant de véhicule	14
Tableau 4 - facteurs d'émission et PRP de la consommation d'essence pour des outils.....	15
Tableau 5 - facteurs d'émission et PRP de la consommation de gaz naturel et de mazout.....	16
Tableau 6 - PRP de différents réfrigérants.....	18
Tableau 7 - Facteurs d'émission et PRP de la consommation d'essence de véhicules légers	20
Tableau 8 - Facteurs d'émission et PRP de la consommation d'essence de véhicules légers	22
Tableau 9 - Statistiques et paramètres physico-chimiques de l'eau usée pour chaque station d'épuration.....	24
Tableau 10 - facteurs d'émission pour le traitement des eaux usées	25
Tableau 11 - PRP pour chaque GES émis lors du traitement des eaux usées.....	25
Tableau 12 - Sommaire des émissions de GES de la Ville de St-Félicien.....	26
Tableau 13 - Sommaire des émissions : véhicules légers	28
Tableau 14 - Sommaire des émissions : véhicules lourds, hors-route et technique	29
Tableau 15 - Sommaire des émissions : outils et équipements mobiles.....	30
Tableau 16 - Sommaire des émissions : énergie	31
Tableau 17 - Sommaire des émissions : climatisation.....	31
Tableau 18 - Sommaire des émissions : Électricité.....	32
Tableau 19 - Sommaire des émissions : utilisation de véhicules personnels.....	32
Tableau 20 - Sommaire des transport domicile-travail	33
Tableau 21 - Sommaire des émissions : Traitement des eaux.....	34
Tableau 22 - Évaluation de l'incertitude des données.....	34
Tableau 23 - Périmètre organisationnel de la ville.....	40

LISTES DES FIGURES

Figure 1 - Périmètre opérationnel de la ville.....	9
Figure 2 - Répartition des sources d'émission.....	27
Figure 3 - Répartition des émissions de GES selon la nature	28
Figure 4 - Émissions de GES par véhicule léger	29
Figure 5 - Émissions de GES par véhicule lourd, hors-route ou technique	30

INTRODUCTION

La Ville de Saint-Félicien a mandaté *Environnement LCL inc.* pour la réalisation d'un inventaire de gaz à effet de serre (GES) pour l'année 2021. La municipalité, dans une volonté de connaître son impact environnemental et climatique, souhaite réaliser son premier inventaire de gaz à effet de serre.

La Ville de Saint-Félicien est située dans la MRC du Domaine-du-Roy au Saguenay-Lac-Saint-Jean. Elle a comme mission de servir ses citoyens avec les ressources dont elle dispose et d'offrir des services ainsi qu'un environnement sécuritaire. La ville a un riche patrimoine naturel, culturel sportif et agricole. Elle a d'ailleurs comme aspiration de se démarquer grâce à ses richesses naturelles et les institutions sur son territoire. Sa proximité avec la forêt, de nombreuses rivières et les vastes étendues de terres cultivables lui donne un caractère naturel bien représentatif de la municipalité. Celle-ci comprend 10 238 citoyens (données de 2016). Son emplacement lui permet également d'être un pôle stratégique pour tous entrepreneurs voulant développer d'ambitieux projets.

Suite à ces considérations, l'objectif principal de la présente étude est d'identifier les principales sources de GES et de quantifier les émissions liées aux activités de la ville pour la période comprise entre le 1^{er} janvier 2021 et le 31 décembre 2021. Un plan de réduction des GES sera préparé afin de planifier les actions nécessaires à la réduction des émissions de la Ville à court, moyen et long terme.

1.0 MÉTHODOLOGIE ET DÉROULEMENT DU PROJET

Ce rapport comprend l'inventaire des gaz à effet de serre de 2021 de la Ville de Saint-Félicien, suivant les lignes directrices de la norme ISO 14064-1. Les principes de base de l'ISO-14064-1 comprennent les cinq points suivants : la pertinence des données, la complétude, la cohérence, l'exactitude et la transparence.

La méthode prévue dans le cadre de l'inventaire de gaz à effet de serre de LCL pour une organisation est la suivante.

1. Les périmètres organisationnels et opérationnels sont identifiés. Les principales sources de GES sont décrites et la provenance de données nécessaires est identifiée.
 - a. Les sources de GES sont très variables d'un organisme à l'autre. En effet, certains organismes présenteront des émissions principalement associées au transport, tandis que d'autres organismes présenteront des émissions associées aux procédés.
 - b. Plusieurs autres sources de GES peuvent être identifiées selon le type d'organisation. Dans cette optique, seules les émissions directes (scope 1) et indirectes liées à l'énergie (scope 2) sont obligatoirement compilées.
 - c. Dans le cadre de la Certification Carboneutre, certaines émissions indirectes (scope 3) doivent également être compilées, telles que la location de véhicules, les voyages d'affaires, l'utilisation de véhicules personnels. La liste complète des émissions directes et indirectes minimales en vue de l'obtention de la certification vous sera soumise lors de la collecte de données.
 - d. Les émissions indirectes (scope 3) ne sont généralement pas comprises dans le périmètre opérationnel de l'organisme et ne sont donc pas sous son contrôle. De plus, la comptabilisation des émissions indirectes (scope 3) n'est pas obligatoire en vertu de l'ISO-14064-1. LCL aura donc le choix de comptabiliser ou non les émissions indirectes supplémentaires (livraisons externes, matières résiduelles, etc.). Au choix de la ville, les émissions associées au traitement des eaux usées ainsi qu'au déplacement domicile-travail des employés ont été prises en compte.

2. Le personnel d'*Environnement LCL inc.* rencontre le personnel responsable de la municipalité pour recueillir et compiler les données nécessaires à l'évaluation des émissions totales de GES.
3. Suite à la collecte des données, les informations consignées sont analysées afin de calculer les émissions de GES totales transposées en CO_{2eq} en fonction des facteurs d'émission et des potentiels de réchauffement globaux.
4. Un plan de réduction des GES est préparé afin d'identifier et planifier des actions concrètes à mettre en place à court, moyen et long terme;
5. Un rapport décrit l'ensemble des informations récoltées et des calculs réalisés.

Bien que l'inventaire de gaz à effet de serre de la ville lui permette de connaître son impact environnemental sur la question des changements climatiques, il est essentiel de réaliser cette étude annuellement. La ville pourra ainsi superviser l'évolution de ses émissions de GES et de mettre en place un plan de réduction et de compensation adaptatif selon l'année visée. De plus, la méthodologie employée lors de l'inventaire de gaz à effet de serre fera référence aux normes et sources suivantes :

- ISO-14064-1 : Gaz à effet de serre
- Greenhouse gas protocol (<http://www.ghgprotocol.org/>)
- GIEC/IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change (https://ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml)
- Guide d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre d'un organisme municipal, MDDEFP
- Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre (MELCC)
- Programme Climat municipalité

Limitations de l'étude

L'inventaire de gaz à effet de serre de la ville est soumis à de nombreuses limitations, principalement liées à la collecte des données. Bien que la collecte de données soit réalisée de la manière la plus détaillée possible, l'absence de système de gestion de l'information complique la tâche. En effet, les données font référence à des activités et événements passés, et une certaine incertitude est présente.

Le présent inventaire de gaz à effet de serre est inspiré de la norme ISO-14064-1 et se limite à réaliser l'inventaire des GES de la ville visée et à réaliser la compensation carbone nécessaire. Aucune certification par un organisme tiers n'est prévue et incluse en vertu de l'ISO-14064-3.

2.0 PÉRIMÈTRES DE L'INVENTAIRE

2.1 Périmètre organisationnel

2.1.1 Période d'observation

La période sélectionnée est du 1^{er} janvier 2021 au 31 décembre 2021. Cet inventaire de GES est le premier réalisé par la ville.

2.1.2 Définition du périmètre organisationnel

Pour l'inventaire GES, la méthode de consolidation sélectionnée est la consolidation par contrôle. Ainsi, l'ensemble des opérations et postes d'émission de GES sous contrôle financier et/ou opérationnel de la Ville seront attribués au présent cadre. Aucun inventaire collectif n'a été réalisé.

L'hôtel de ville est situé au 209 boulevard du Sacré-Cœur, Saint-Félicien. Au total, la Ville de Saint-Félicien occupe 75 bâtiments et structures à différentes vocations, tels que des casernes, centres communautaires, entrepôts, garages et bâtiments techniques. La liste des bâtiments contrôlés par la Ville est présentée en annexe 1 du présent rapport.

En plus des bâtiments municipaux, la Ville possède 46 véhicules légers, lourds ou techniques. La Ville compte environ 50 employés.

2.2 Périmètre opérationnel

2.2.1 Définition du périmètre opérationnel

La figure 1 ci-dessous présente le périmètre opérationnel de la *Ville de Saint-Félicien*. Pour comptabiliser chacune des émissions contrôlées par l'organisation, il est nécessaire de considérer l'ensemble du périmètre organisationnel. Certaines opérations sont réalisées en dehors du périmètre organisationnel de la Ville. Ces opérations correspondent à des

émissions « indirectes », qui ne sont pas toutes comptabilisées dans le cadre du présent mandat.

Toutes les activités émettrices sont identifiées selon leurs catégories d'émissions, soit directes (scope 1), indirectes liées à l'énergie (scope 2) ou autres indirectes (scope 3). Les activités émettrices sont décrites à la figure suivante.

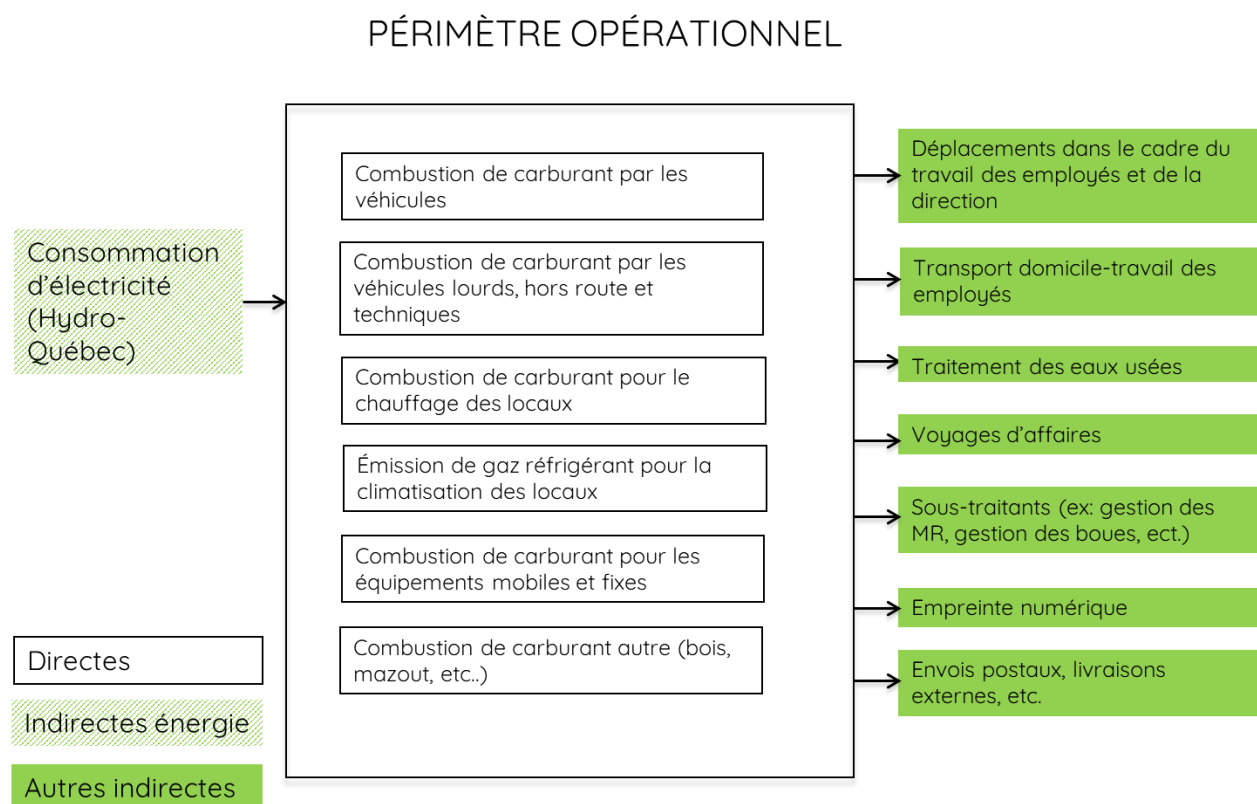


Figure 1 - Périmètre opérationnel de la ville

2.2.2 Sources d'émissions et activités prises en compte

Les sources d'émissions et les activités prises en compte sont présentées au tableau 1. Il est à noter que les sources d'émission indirecte (scope 3) ne sont pas entièrement prises en considération. En effet, la comptabilisation de ces sources d'émissions est optionnelle. De plus, certaines sources sont difficiles à évaluer vu l'accessibilité aux données plus restreintes en matière d'émissions indirectes. Pour la période visée, aucune émission attribuable aux voyages d'affaires n'est recensée, vu les restrictions sanitaires en vigueur.

Tableau 1 - Sources d'émissions et activités prises en compte

Activités émettrices	Type d'émission	Catégorie (Scope)	Pris en considération? (Justification si non)
Véhicules légers	Combustion d'essence ou de diesel	Directe (1)	Oui
Véhicules lourds, hors route et techniques	Combustion d'essence ou de diesel	Directe (1)	Oui
Énergie	Combustion de gaz naturel, mazout et autres carburants	Directe (1)	Oui
Équipements mobiles	Combustion d'essence, de diesel ou de propane	Directe (1)	Oui
Climatisation des locaux et des véhicules	Émissions fugitives de gaz réfrigérants	Directe (1)	Oui
Consommation d'électricité pour le chauffage, éclairage, équipements et équipements informatiques	Émissions de GES lié à Hydro-Québec et à l'hydroélectricité	Indirecte (2)	Oui
Utilisation de véhicules personnels dans le cadre du travail	Combustion d'essence ou de diesel par les véhicules	Indirecte (3)	Oui
Transport domicile-travail des employés	Combustion d'essence ou de diesel par les véhicules	Indirecte (3)	Oui
Traitement des eaux usées	Émissions de CH ₄ et N ₂ O durant le traitement des eaux	Indirecte (3)	Oui
Voyages d'affaires	Combustion de carburant par les autobus, train et avion	Indirecte (3)	Non (Aucun en 2021)
Sous-traitance	Combustion de carburant pour les équipements mécaniques et les véhicules	Indirecte (3)	Non (Données non-disponibles)
Empreinte numérique	Émissions liées au cycle de vie des équipements informatiques et la consommation de données en ligne	Indirecte (3)	Non (Non-significatif)
Envois postaux, livraisons et autres émissions	Combustion de carburant pour les équipements mécaniques et les véhicules	Indirecte (3)	Non (Non-significatif)

Les émissions directes (catégorie 1) sont liées aux transports, à la climatisation des locaux et des véhicules, aux équipements mobiles ainsi qu'au gaz naturel utilisé pour le chauffage des locaux. Deuxièmement, les émissions indirectes liées à l'énergie (catégorie 2) comprennent exclusivement la consommation d'électricité. Les autres émissions indirectes (catégorie 3) comprennent quant à elles l'utilisation de véhicules personnels des employés dans le cadre du travail, les transports domicile-travail des employés et le traitement des eaux usées. Les

autres sources d'émissions indirectes sont facultatives et n'ont pas été comptabilisées dans le cadre de la présente étude. Elles représentent des sources non significatives des émissions de GES de la Ville.

3.0 MÉTHODES DE QUANTIFICATION

3.1 Identification des sources-clés

Le principe d'exactitude de la norme ISO 14064-1 insiste sur la réduction des biais et des incertitudes. Afin d'être conforme à ce principe, il est primordial de choisir les méthodes de quantification des émissions de GES les plus pertinentes et cohérentes avec le site à l'étude.

De plus, le principe de complétude exige d'inclure toutes les émissions et suppressions de GES pertinentes. L'identification des catégories de sources clés (Scopes 1, 2 et 3) constitue un outil permettant plus de ressources aux calculs de ces catégories afin de réduire leurs incertitudes. Comme spécifié à la section 3.2.2, les émissions indirectes (scope 3) ne sont pas toutes comptabilisées dans le cadre du présent mandat. L'ensemble des émissions directes (scope 1) et indirectes (scope 2) identifiées ont été comptabilisées. Le tableau 1 de la section 3.2.2 identifie l'ensemble des sources-clés qui ont été comptabilisées dans le présent inventaire GES.

3.2 Choix méthodologique

La norme ISO-14064-1 et les guides du GIEC et du GHG Protocol ont servi de base aux méthodes de calcul. La méthodologie est basée sur le calcul des données d'activités d'émissions ou suppressions de GES multipliées par des facteurs d'émission. Les méthodologies spécifiques sont décrites dans les sections ci-dessous par sources d'émission.

La norme ISO-14064-1 et les guides du GIEC, du GHG Protocol, du Programme Climat Municipalité et du MELCC ont servi de base aux méthodes de calcul. La méthodologie est basée sur le calcul des données d'activités d'émissions ou suppressions de GES multipliées par des facteurs d'émission. Les méthodologies spécifiques sont décrites dans les sections ci-dessous par sources d'émission.

3.2.1 Émissions liées à l'énergie : sources mobiles directes (scope 1)

3.2.1.1 Véhicules légers

Les émissions directes de GES liées à l'utilisation de véhicules de la ville ont été calculées. La municipalité possède 29 véhicules légers. Les véhicules sont utilisés pour tous types de travaux ou pour les déplacements des employés de la municipalité.

Sélection et cueillette des données

Afin de calculer les émissions liées à la combustion de carburant, la consommation totale d'essence a été notée et comptabilisée par le client à partir de son système de gestion des données. Finalement, la consommation de carburant peut être convertie en émission de GES à partir des facteurs d'émission et des PRP.

Sélection des facteurs d'émission et PRP

Les PRP ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5). Les facteurs d'émission pour l'essence ont été tirés de l'Inventaire national du Canada, Tableau A6.1-13 : Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie, Camion léger à essence, niveau 2, alors que les facteurs d'émission pour le diesel les facteurs d'émissions sont tirés du Tableau A6.1-13 : Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie, pour véhicules légers à moteur diesel, dispositif à efficacité modérée. Les facteurs d'émission et les PRP sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 2 - Facteurs d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie

Gaz	Facteur d'émission (kg/L)		PRP
	Essence	Diesel	
CO ₂	2,307	2,6810	1
CH ₄	0,000023	0,000068	28
N ₂ O	0,000047	0,000210	265
CO _{2eq}	2,3201	2,7386	-

Méthode de calcul

La méthode de calcul des émissions liées à l'utilisation du véhicule par la ville est présentée ici. D'abord, le volume total de carburant consommé pour chaque véhicule est noté. Puis, pour chaque gaz émis par la combustion de carburant, les émissions de GES en CO_{2eq} ont été calculées en utilisant l'équation suivante :

$$E_{GES} = C_{carburant} * (FE * FC * PRP)$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO_{2eq}

$C_{carburant}$ = Consommation total de carburant pour un an (L)

FE = Facteur d'émission (kg GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRP = Potentiel de réchauffement planétaire

3.2.1.2 Véhicules lourds, hors-terrain et techniques

Les émissions directes de GES liées à l'utilisation de véhicules lourds, hors-terrain et techniques sont calculées. Un total de 27 véhicules lourds fonctionnant au diesel est recensé dans l'inventaire fournis de la Ville.

Sélection et cueillette des données

Afin de calculer les émissions liées à la combustion de carburant, la consommation totale d'essence et de diesel a été notée et comptabilisée par le client à partir du système de gestion des données interne. Ainsi, lorsque possible, le volume exact de carburant consommé (diesel) pour chaque véhicule est calculé. Lorsque la quantité exacte de diesel par véhicule individuel n'était pas accessible, une quantité totale de diesel a été fournie pour un groupe de véhicules. Finalement, la consommation de carburant peut être convertie en émission de GES à partir des facteurs d'émission et des PRP.

Sélection des facteurs d'émission et PRP

Les facteurs d'émission ont été tirés du tableau A6.1-13: Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie, pour véhicules lourds à moteur diesel, dispositif à efficacité modérée de l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre du Canada (2019) et les potentiels de réchauffement planétaire (PRP) ont été tirés du

Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5). Les facteurs d'émission et les PRP sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 3 - facteurs d'émission et PRP de la consommation de carburant de véhicule

Gaz	Véhicules lourds à moteur diesel (kg/L)	PRP
CO ₂	2,681	1
CH ₄	0,00014	25
N ₂ O	0,000082	298
CO ₂ eq	2,7067	-

Méthode de calcul

La méthode de calcul des émissions liées à l'utilisation des véhicules par la Ville est présentée ici. D'abord, le volume total de carburant consommé pour chaque véhicule ou groupe de véhicule est noté à partir du système de gestion interne de la Ville. Puis, pour chaque gaz émis par la combustion de carburant, les émissions de GES en CO₂eq ont été calculées en utilisant l'équation suivante :

$$E_{GES} = C_{carburant} * (FE * FC * PRP)$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO₂eq

$C_{carburant}$ = Consommation total de carburant pour un an (L)

FE = Facteur d'émission (kg GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion des unités

PRP = Potentiel de réchauffement planétaire

3.2.1.3 Outils et équipements mobiles

Les émissions directes de GES liées à l'utilisation d'outils et d'équipements mobiles sont décrites ici. Ces équipements correspondent à divers outils et équipements utilisés pour l'entretien de la ville.

Sélection et cueillette des données

Afin de calculer les émissions liées à la combustion de carburant, la consommation totale d'essence a été notée et comptabilisée par le client à partir du système de gestion interne. Les consommations individuelles de chaque équipement n'étaient pas disponibles. Finalement, la consommation de carburant peut être convertie en émission de GES à partir des facteurs d'émission et des PRP.

Sélection des facteurs d'émission et PRP

Les facteurs d'émission et les potentiels de réchauffement planétaire (PRP) ont été tirés du Greenhouse Gas Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5). Les facteurs d'émission et les PRP sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 4 - facteurs d'émission et PRP de la consommation d'essence pour des outils

Gaz	Facteur d'émission (kg/L)	PRP
CO ₂	2,3274	1
CH ₄	0,000132	28
N ₂ O	0,000058	265
CO _{2eq}	2,3465	-

Méthode de calcul

La méthode de calcul des émissions liées à l'utilisation des équipements mobiles par la ville est présentée ici. Pour chaque gaz émis par la combustion de carburant, les émissions de GES en CO_{2eq} ont été calculées en utilisant l'équation suivante :

$$E_{GES} = C_{carburant} * (FE * FC * PRP)$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO_{2eq}

$C_{carburant}$ = Consommation d'essence totale pour l'année (L)

FE = Facteur d'émission (kg GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRP = Potentiel de réchauffement planétaire

3.2.2 Émissions liées à l'énergie : sources fixes directes (scope 1)

3.2.2.1 Gaz naturel et mazout

Les émissions directes de GES liées à la combustion de gaz naturel et de mazout, utilisés pour le chauffage de certains bâtiments, ont été calculées pour la période visée.

Sélection et cueillette des données

Les données sélectionnées sont celles de la consommation totale de gaz naturel (en m³) et de mazout (L) à partir du système de gestion interne de l'organisme, et ce, pour chaque

bâtiment. Finalement, la consommation de carburant peut être convertie en émission de GES à partir des facteurs d'émission et des PRP.

Sélection des facteurs d'émission et PRP

Les facteurs d'émission pour le gaz naturel sont tirés de l'Inventaire national du Canada 2020, Tableau A6.1-1 : Coefficients d'émission de CO₂ pour le gaz naturel et Tableau A6.1-2 : Coefficients d'émission de CH₄ et de N₂O pour le gaz naturel, pour l'institutionnel au Québec et ceux pour le mazout sont tirés du Tableau A6.1-4 : Coefficients d'émission des produits pétroliers raffinés. Les potentiels de réchauffement planétaire (PRP) ont été tirés du Greenhouse Gas Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5). Les facteurs d'émission et les PRP sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 5 - facteurs d'émission et PRP de la consommation de gaz naturel et de mazout

Gaz	Facteur d'émission		PRP
	Gaz naturel (kg/m ³)	Mazout (kg/L)	
CO ₂	1,887	2,7530	1
CH ₄	0,000037	0,000026	28
N ₂ O	0,000035	0,000031	265
CO _{2eq}	1,89731	2,76194	-

Méthode de calcul

Le calcul des émissions liées à l'utilisation de gaz naturel et de mazout est présenté ici. Pour chaque carburant, les émissions de GES en CO_{2eq} ont été calculées en utilisant l'équation suivante :

$$E_{GES} = C_{carburant} * (FE * FC * PRP)$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES (kg CO_{2eq})

$C_{carburant}$ = Consommation de gaz naturel (m³) et de mazout (L)

FE = Facteur d'émission du gaz naturel (kg GES * m⁻³) et du mazout (kg GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRP = Potentiel de réchauffement global

3.2.3 Émissions fugitives : systèmes de climatisation et de réfrigération (scope 1)

Les émissions directes de GES liées aux émissions fugitives des équipements ont été calculées pour la période visée. Les équipements visés couvrent la climatisation des locaux, les équipements de réfrigération et l'air climatisé dans le véhicule de la ville.

Sélection et cueillette des données

Pour les systèmes de climatisation et de réfrigération, les données nécessaires sont retrouvées sur les factures d'entretiens de ces équipements par des entreprises spécialisées. Lorsqu'une réparation ou qu'un remplissage de ces équipements est réalisé, la charge et le type de réfrigérant est indiqué. Dans le cas présent, la ville ne possédait aucun registre d'entretiens et d'interventions sur les équipements en question, mais un registre des réfrigérants et des charges des équipements a été fournis, où le nom de l'équipement, sa capacité et le type de réfrigérant est indiqué. Pour la climatisation des véhicules, les types de réfrigérants et la charge pour chacun des véhicules ont été estimées grâce à un outils en ligne et une moyenne a été réalisée.

Ainsi, les émissions fugitives ont été estimées par modélisation selon les données tirées du chiffrier Excel "Refrigeration and Air-Conditioning Equipment" du GHG Protocol. Les charges (kg) de réfrigérants sont estimées ou prises dans les spécifications du fabricant de l'équipement. Les taux de fuite annuels proviennent du tableau 2 du chiffrier Excel GHG Protocol, estimé à un niveau de fuite moyen.

Sélection des facteurs d'émission et PRP

Les facteurs d'émission correspondent aux taux de fuite annuels des réfrigérants et est déterminé en fonction du type d'installation selon le document *Refrigeration and Air-Conditioning Equipment* du Greenhouse Gas Protocol. Les potentiels de réchauffement globaux (PRP) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5).

Tableau 6 - PRP de différents réfrigérants

Réfrigérant	PRP
HFC-134a	1300
R-410A	1725
R-22	1760

Méthode de calcul

Le calcul des émissions liées à aux émissions fugitives de liquide réfrigérant des systèmes de climatisation et de réfrigération du bâtiment est présenté ici. Pour chaque équipement et véhicule, la méthode de calcul retenue est la suivante :

$$E_{GES} = CLR * TFA * (FC * PRP)$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO_{2eq}

CLR = Charge de liquide réfrigérant totale dans l'équipement (kg)

TFA = Taux de fuite annuel estimé (%)

FC = Facteur de conversion

PRP = Potentiel de réchauffement planétaire

3.2.4 Émissions liées à l'énergie : consommation d'électricité (scope 2)

Les émissions indirectes de GES liées à la consommation d'électricité ont été calculées. L'électricité est utilisée pour le chauffage et l'éclairage des locaux, ainsi que pour les équipements informatiques.

Sélection et cueillette de données

Les données sélectionnées sont celles de la consommation totale d'électricité en kilowattheure (kWh) pour l'ensemble des bâtiments de la ville pour la période visée. La consommation d'électricité est indiquée sur les factures du fournisseur *Hydro-Québec* et est comptabilisée dans le système de gestion interne de la ville.

Sélection et mise au point des facteurs d'émission et PRP

Les émissions indirectes associées à la consommation d'électricité ont été évaluées en multipliant le total de kilowattheures consommés par un facteur d'émission. Le facteur d'émission de 0,6 g de CO₂ par kWh considéré selon les taux d'émissions publiés par Hydro-Québec dans *Taux de CO2 associés aux approvisionnements en électricité d'Hydro-Québec 1990-2021*.

Méthode de calcul

Pour chaque bâtiment, les émissions de GES indirectes liées à la consommation d'électricité ont été calculées à l'aide de l'équation suivante.

$$E_{GES} = CE * (FE * FC)$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO_{2eq}

CE = Consommation d'électricité (kWh)

FE = Facteur d'émission (g CO_{2eq} / kWh)

FC = Facteur de conversion

3.2.5 Émissions liées à l'énergie : sources mobiles indirectes (scope 3)

3.2.5.1 Utilisation de véhicules personnels dans le cadre du travail

Les émissions indirectes de GES liées à l'utilisation de véhicules personnels des employés pour des activités réalisées dans le cadre du travail ont été calculées. Le maire, le directeur général ainsi que les six (6) conseillers utilisent leur véhicule dans le cadre du travail de manière ponctuelle.

Sélection et cueillette des données

Afin de calculer les émissions liées à la combustion de carburant, les véhicules étant inconnus ont été estimés comme des VUS compacts. Ensuite, la distance totale parcourue pour l'année a été fournie par le client et la consommation d'essence a été évaluée sur l'outil *Fuel Economy* de l'EPA¹. Finalement, la consommation de carburant peut être convertie en émission de GES à partir des facteurs d'émission et des PRP.

¹ <https://www.fueleconomy.gov/>

Sélection des facteurs d'émission et PRP

Les PGP ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5), alors que les facteurs d'émission ont été tirés de l'Inventaire national du Canada, Tableau A6.1-13 : Coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie, Camion léger à essence, niveau 2.

Tableau 7 - Facteurs d'émission et PRP de la consommation d'essence de véhicules légers

Gaz	Facteur d'émission (kg/L)	PRP
CO ₂	2,307	1
CH ₄	0,000140	28
N ₂ O	0,000022	265
CO _{2eq}	2,3168	-

Méthode de calcul

La méthode de calcul des émissions liées à l'utilisation des véhicules personnels dans le cadre du travail est présentée ici. D'abord, la distance totale parcourue dans l'année avec un véhicule personnel pour chaque employé ou élu est noté. Puis, la consommation de carburant est calculée à partir de consommation moyenne correspondantes à un VUS compact. Finalement, pour chaque gaz émis par la combustion de carburant, les émissions de GES en CO_{2eq} ont été calculées en utilisant l'équation suivante :

$$E_{GES} = D * C * (FE * FC * PRP)$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO_{2eq}

D = Distance parcourue (km)

C = Consommation d'essence ou de diesel du véhicule utilisé (0,089 L * km⁻¹)

FE = Facteur d'émission (kg GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRP = Potentiel de réchauffement planétaire

3.2.5.2 Déplacements domicile-travail des employés

Les émissions indirectes de GES liées à l'utilisation de véhicules personnels pour les déplacements domicile-travail des employés ont été évaluées.

Sélection et cueillette des données

Afin de calculer les émissions liées à la combustion de carburant, un sondage en ligne a été mené auprès des employés de la ville via la plateforme *Microsoft Forms*. Le sondage comportait un total de 8 questions, portant sur les habitudes de déplacement des employés de l'organisme. Les questions suivantes ont été posées :

- Le mode de déplacement et leur proportion respective : auto-solo, covoiturage, autobus, train, métro, transport actif ;
- La description du véhicule utilisé : sous-compacte, compacte, berline, VUS compact, VUS grand format, Pickup et Fourgonnette, type de motorisation (hybride, hybride branchable, électrique) ;
- La distance parcourue pour se rendre au travail ;
- Le nombre de jours travaillé au bureau par semaine ;
- Précisions, au besoin (texte) ;

Suite à la réalisation du sondage, les données ont été compilées dans un chiffrier Excel. Les distances parcourues ont ensuite été multipliées par la moyenne de jours travaillés par l'ensemble des employés (221 jours), puis la consommation d'essence pour chaque type de véhicule a été évaluée sur le site de l'outil *Fuel Economy* de l'EPA². Il a été estimé que l'ensemble de véhicules fonctionnait à l'essence ou au diesel, à l'exception des véhicules électriques. Finalement, la consommation de carburant peut être convertie en émission de GES à partir des facteurs d'émission et des PRP.

Sélection des facteurs d'émission et PRP

Pour l'utilisation des véhicules, les facteurs d'émission ont été tirés du tableau A6.1-13 de Rapport d'inventaire national 1990-2018 pour les véhicules légers à essence avec traitement catalytique de niveau 2. Les potentiels de réchauffement planétaires (PRP) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5).

² <https://www.fueleconomy.gov/>

Tableau 8 - Facteurs d'émission et PRP de la consommation d'essence de véhicules légers

Gaz	Facteur d'émission essence (kg/L)	PRP
CO ₂	2,307	1
CH ₄	0,00014	28
N ₂ O	0,000022	265
CO _{2eq}	2,3168	-

Méthode de calcul

La méthode de calcul des émissions liées aux déplacements domicile-travail est présentée ici.

Pour les déplacements en auto-solo :

$$E_{GES\ Auto-solo} = P * D * N * C * (FE * FC * PRP)$$

Où :

$E_{GES\ Auto-solo}$ = Émission de GES en kg CO_{2eq} pour les déplacements en auto-solo

P = Proportion d'utilisation de ce mode de transport (%)

D = Distance domicile-travail aller-retour (km)

N = Nombre de jour travaillé au bureau par année

C = Consommation du véhicule (L * km⁻¹)

FE = Facteur d'émission (kg GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRP = Potentiel de réchauffement planétaire

Pour les déplacements en covoiturage :

$$E_{GES\ Covoiturage} = P * D * \frac{1}{2} * N * C * (FE * FC * PRP)$$

Où :

$E_{GES\ covoiturage}$ = Émission de GES en kg CO_{2eq} pour les déplacements en covoiturage

P = Proportion d'utilisation de ce mode de transport (%)

D = Distance domicile-travail aller-retour (km)

N = Nombre de jour travaillé au bureau par année

C = Consommation du véhicule (L * km⁻¹)

FE = Facteur d'émission (kg GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRP = Potentiel de réchauffement planétaire

Aucun déplacement en transport en commun n'est réalisé par les employés pour se rendre sur le lieu de travail. Les émissions de GES pour les déplacements en transport actif (marche, vélo, vélo et trottinette électrique, etc.) sont jugées nulles.

Les émissions de GES totales pour chaque employé est calculé avec la formule suivante :

$$E_{GES\ total} = E_{GES\ Auto-solo} + E_{GES\ Covoiturage}$$

3.2.6 Émissions indirectes liées au traitement des eaux usées : stations d'épuration (scope 3)

Les émissions directes de GES liées au traitement des eaux usées ont été calculées pour la période visée. La Municipalité exploite deux stations d'épuration, soit la station Saint-Félicien et la station Saint-Méthode. Ces deux stations sont de type étang aéré avec un traitement de type aérobique.

Le traitement des eaux usées en milieu aérobique (présence d'oxygène) peut être une source de N_2O , qui se forme lors de processus de nitrification-dénitrification. Également, le traitement des eaux usées peut émettre du méthane (CH_4), dans le cas d'une aération incomplète, ce qui crée des zones anaérobiques. L'évaluation des émissions de gaz à effet de serre est réalisée par un calcul indirect selon des moyennes nationales décrites dans le Guide du Programme Climat Municipalités, l'Inventaire national des émissions de gaz à effet de serre du Canada (2019) et dans le document *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.

Sélection et cueillette des données

Les données nécessaires correspondent à la population desservie par le réseau d'égout, ainsi que les facteurs d'émissions définis dans les deux guides mentionnés précédemment. De plus, la Municipalité reçoit une synthèse des résultats d'analyse et des mesures à la station d'épuration sur le site *Enviroweb* du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Cette synthèse recense les paramètres physico-chimiques du traitement des eaux chaque année, pour chaque station d'épuration. Le tableau suivant décrit les paramètres notables pour la présente étude.

Tableau 9 – Statistiques et paramètres physico-chimiques de l'eau usée pour chaque station d'épuration

Station Saint-Félicien		
Paramètre	Nombre	Sources
Population desservie	9000 personnes	Nombre de personnes desservies évaluées par la Ville.
DBO ₅ C	48,0 kg DBO ₅ C/ jour	Moyenne annuelle 2021 (janvier à décembre) pour l'affluent et l'effluent mesuré reporté dans l'OMAEU dans le rapport annuel d'exploitation.
Vidange de boues	0 kg	Total annuel de vidange de boue reportée
Station Saint-Méthode		
Paramètre	Nombre	Sources
Population desservie	250 personnes	Nombre de personnes desservies évaluées par la Ville.
DBO ₅ C	Effluent = 0,4 kg DBO ₅ C/ jour	Moyenne annuelle 2021 (janvier à décembre) pour l'affluent et l'effluent mesuré reporté dans l'OMAEU dans le rapport annuel d'exploitation.
Vidange de boues	0 kg	Total annuel de vidange de boue reportée

Sélection des facteurs d'émission et PRP

Les facteurs considérés correspondent à la moyenne annuelle 2021 (janvier à décembre) DBO₅C pour l'affluent mesurée dans le rapport de suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées (MELCC), et le facteur d'émission de méthane (Bo et FCM) selon le document *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* et la section A6.7.1.1 de l'Inventaire national des émissions de gaz à effet de serre du Canada (2019). Les potentiels de réchauffement planétaire (PRP) ont été tirés du site Green House Gaz Protocol³. Les facteurs d'émission et les PRP sont présentés dans le tableau suivant.

³ Emission Factors from Cross Sector Tools, Mars 2017, <https://ghgprotocol.org/>; Global Warming Potential Values, Mai 2015, <https://ghgprotocol.org/>

Tableau 10 - facteurs d'émission pour le traitement des eaux usées

Facteurs d'émission		
B _o	0,36 kg CH ₄ / kg DBO	Facteur recommandé pour les eaux usées du Canada, section A6.7.1.1, Inventaire national des émissions de gaz à effet de serre du Canada (2019)
FCM	0,1	Facteur de correction maximal pour une station d'épuration aérobie bien entretenue (table 6.3, IPCC, 2006)
FE _{N2O}	0,094 kg N ₂ O/pers./an	Moyenne canadienne dans le rapport d'inventaire national 1990-2010 (Environnement Canada, 2012)

Tableau 11 - PRP pour chaque GES émis lors du traitement des eaux usées

Gaz	PRP
CO ₂	1
CH ₄	28
N ₂ O	265

Méthode de calcul

Le calcul des émissions liées aux émissions des eaux usées est présenté ici. Pour chaque station d'épuration, les émissions de GES en CO_{2eq} ont été calculées en utilisant l'équation suivante :

$$E_{GES} = E_{CH_4} * PRP + E_{N_2O} * PRP$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO_{2eq}

E_{CH_4} = Émission de CH₄ en kg CO_{2eq}

E_{N_2O} = Émission de N₂O en kg CO_{2eq}

PRP = Potentiel de réchauffement planétaire

$$E_{CH_4} = (DBO * 365 \text{ j/an} - V) * Bo * FCM$$

Où :

E_{CH_4} = Émission de CH₄ en kg CO_{2eq}

DBO = Demande Biologique en Oxygène moyenne (kg DBO_{5C} * jour⁻¹)

V = Vidange des boues (kg DBO * an⁻¹)

Bo = Capacité maximale de production de CH₄ (kg CH₄ * kg DBO_{5C}⁻¹)

FCM = Facteur de correction du CH₄

$$E_{N_2O} = P * FE_{N_2O}$$

Où :

E_{N_2O} = Émission de N₂O en kg CO_{2eq}

P = Population desservie par le réseau d'égout (nombre d'habitants)

FE_{N2O} = Facteur d'émission du N₂O (kg N₂O * personne⁻¹ * an⁻¹)

4.0 RÉSULTATS

4.1 Répartition des émissions

Les émissions totales (scopes 1, 2 et 3 considérées) de GES de la Ville de Saint-Félicien pour la période du 1^{er} janvier 2021 au 31 décembre 2021 représentent un total de 876,73 Tonnes CO_{2eq}. Selon le domaine attribué aux activités, les émissions sont les suivantes :

Tableau 12 - Sommaire des émissions de GES de la Ville de St-Félicien

SOMMAIRE 2021		
ÉMISSION DIRECTE : SCOPE 1		
Véhicules légers	125,22	T CO _{2eq}
Véhicules lourds, hors-terrain ou techniques	343,05	T CO _{2eq}
Énergie	59,96	T CO _{2eq}
Équipement mobile	2,31	T CO _{2eq}
Climatisation	13,02	T CO _{2eq}
ÉMISSION INDIRECTE: SCOPE 2		
Électricité	3,50	T CO _{2eq}
ÉMISSION INDIRECTE: SCOPE 3		
Véhicules personnels	2,46	T CO _{2eq}
Domicile-travail	43,16	T CO _{2eq}
Station d'épuration	285,46	T CO _{2eq}
SCOPE 1 + 2 + 3		
TOTAL ÉMISSIONS	878,14	T CO _{2eq}

La figure suivante présente les résultats par catégorie d'émission. La grande majorité des émissions est attribuable aux émissions directes (scope 1) liées à l'utilisation de véhicules légers, lourds, hors-terrain ou techniques (53%). Le second poste d'émissions est attribuable aux émissions indirectes (scope 3) issues des stations d'épuration (33%). Ensuite viennent les émissions attribuables aux émissions directes (scope 1) liées à l'énergie (7%). Le quatrième poste d'émission correspond à l'utilisation des véhicules domicile-travail des employés (5%). Le cinquième poste d'émission est la climatisation des locaux et véhicules (2%). Finalement, les autres postes d'émissions (équipement mobile, électricité et utilisation d'un véhicule

personnel dans le cadre du travail) ont été négligeables pour l'année visée, avec moins de 1% du total d'émissions, soit 7,69 Tonnes de CO_{2eq}.

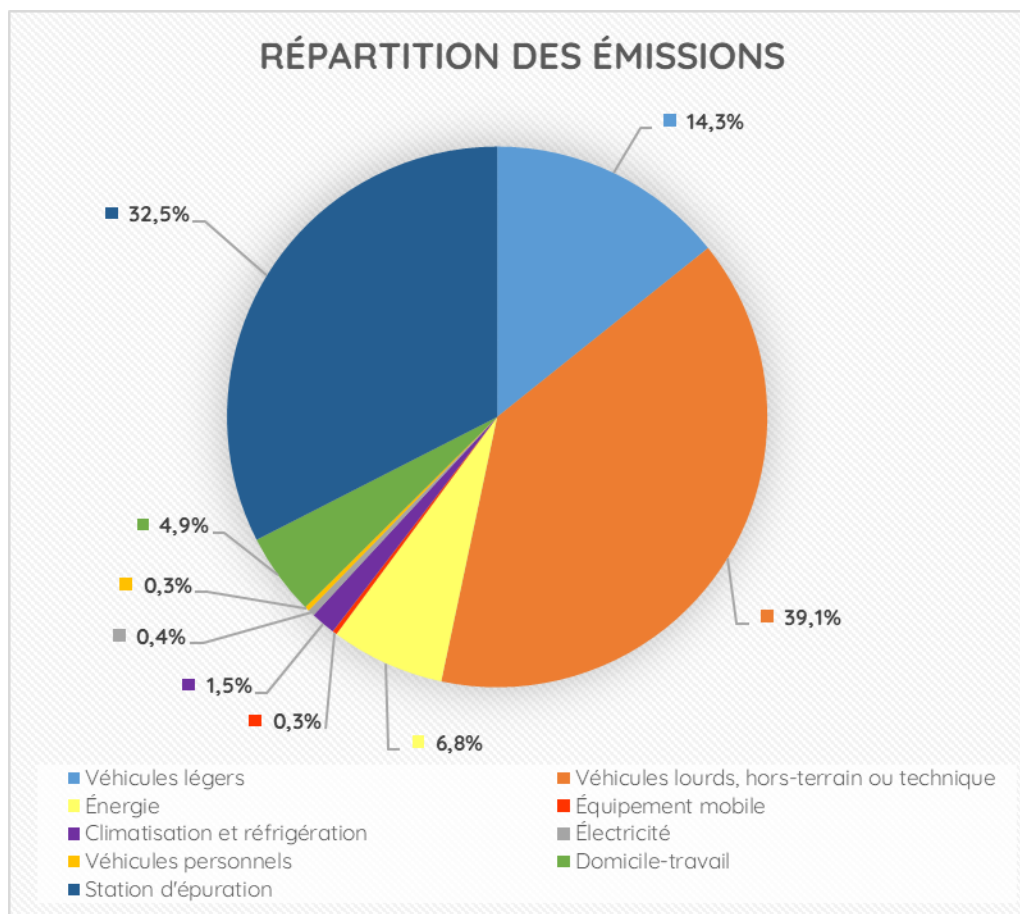


Figure 2 - Répartition des sources d'émission

Pour l'ensemble des sources d'émissions, le principal gaz à effet de serre émis est le dioxyde de carbone, suivi du N₂O, du CH₄ et du HFC-134A. La figure suivante illustre la répartition des différents GES émis, avant ajustement pour leur potentiel de réchauffement planétaire respectif.

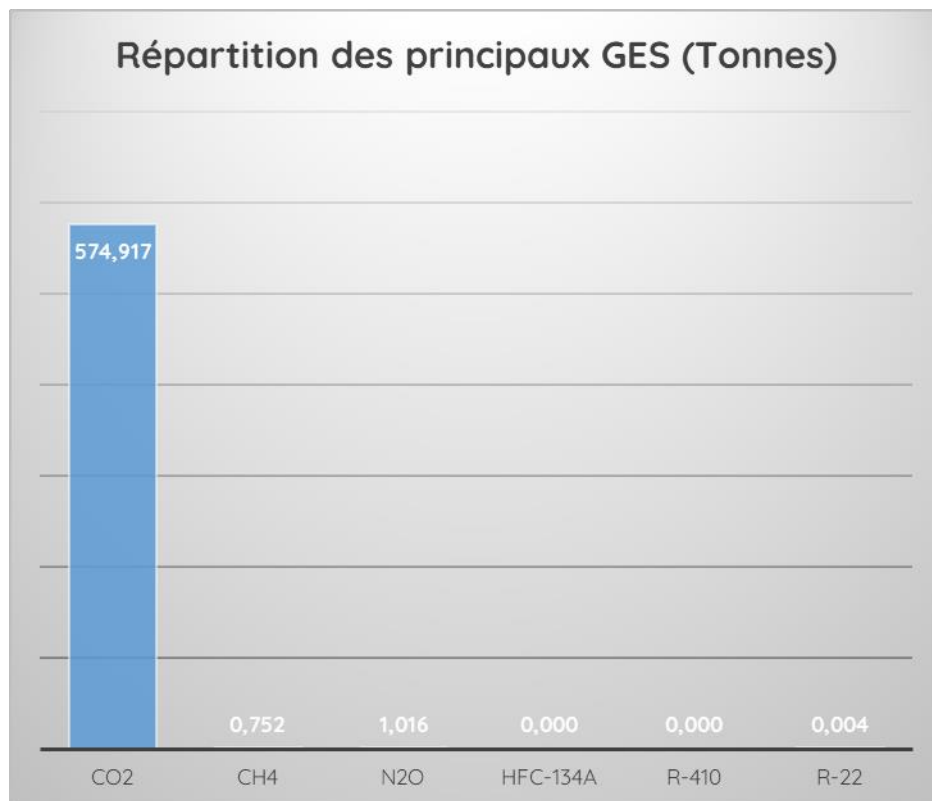


Figure 3 - Répartition des émissions de GES selon la nature

4.1.1 Émissions liées à l'énergies : sources mobiles directes (scope 1)

4.1.1.1 Véhicules légers

Le poste des véhicules légers regroupe l'utilisation de carburant pour les véhicules de la Ville. Les véhicules est utilisé pour tous types de travaux ou pour les déplacements des employés de la municipalité. Un total de 29 véhicules a été recensés par la municipalité. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 13 - Sommaire des émissions : véhicules légers

Type de carburant	Consommation d'essence ou diesel (L)	Émissions (T CO _{2eq})
Essence (29)	40 655,7	96,2
Diesel (4)	10 386,3	29,0
Électrique (1)	0,0	0
TOTAL	51 042	125,2

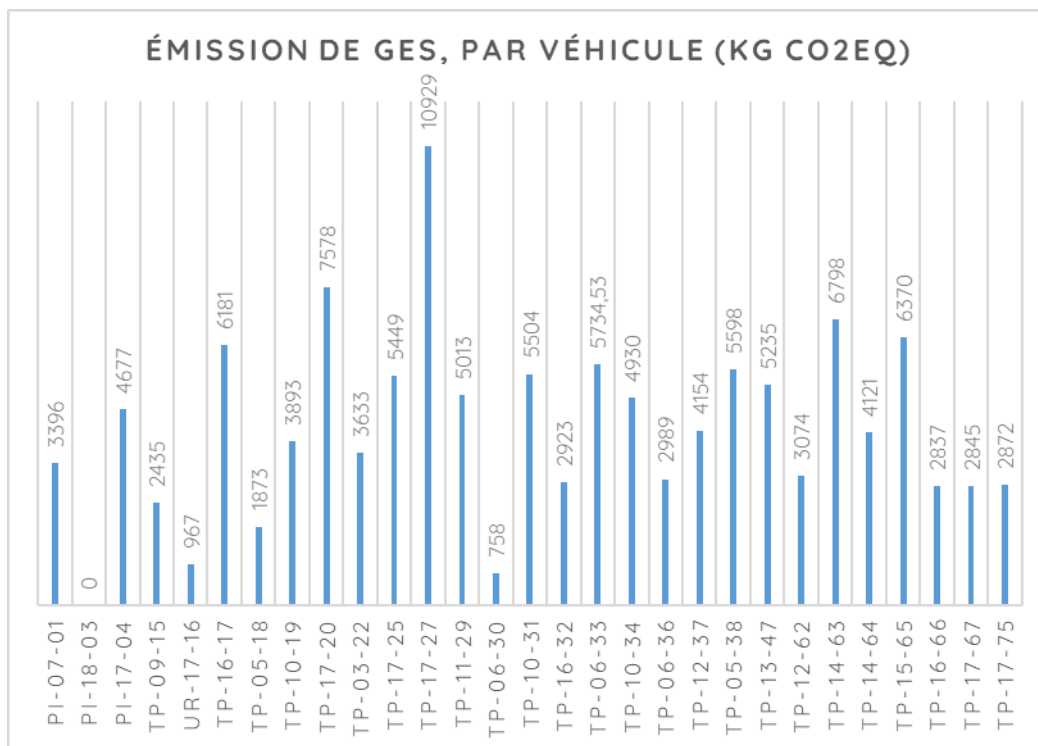


Figure 4 - Émissions de GES par véhicule léger

Les distances parcourues pour chaque véhicule n'étant pas disponible, il n'a pas été possible de calculer un taux d'émission moyen par kilomètre. Un taux d'émission de 4,2 Tonnes CO_{2eq} par véhicule est calculé.

4.1.1.2 Véhicules lourds, hors-route et techniques

Le poste des véhicules regroupe l'utilisation de carburant pour le véhicule de la municipalité. Un total de 27 véhicules lourds a été recensé par la municipalité. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 14 - Sommaire des émissions : véhicules lourds, hors-route et technique

Type de carburant	Consommation de carburant (L)	Émission (T CO _{2eq})
Essence (1)	0	0,0
Diesel (27)	110 210	343,0
Électrique (1)	0	0,0
TOTAL	110 210	343,0

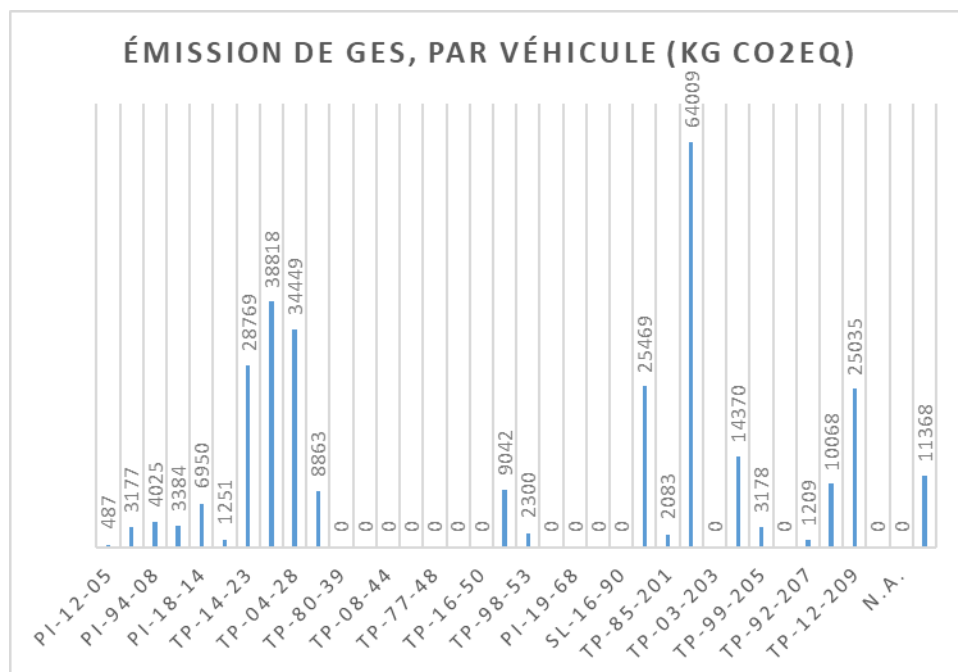


Figure 5 - Émissions de GES par véhicule lourd, hors-route ou technique

Il est à noter que plusieurs éléments identifiés dans la figure précédente recensent des équipements ne consommant pas de carburant, ou ayant des consommations incorporées à d'autres équipements.

4.1.1.3 Émissions directes : outils et équipements mobiles (scope 1)

Afin d'assurer différentes fonctions, plusieurs outils sont utilisés par les employés de la municipalité. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 15 - Sommaire des émissions : outils et équipements mobiles

Type d'outils	Consommation d'essence ou diesel (L)	Émission (T CO _{2eq})
Petit outils garage	893,9	2,3
Génératrice avec remorque	-	-
TOTAL	893,9	2,3

4.1.2 Émissions liées à l'énergie : sources fixes directes (scope 1)

Afin d'assurer différentes fonctions, le gaz naturel et le mazout sont utilisés dans plusieurs bâtiments de la ville. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 16 - Sommaire des émissions : énergie

Type de carburant	Consommation d'énergie	Émission (T CO _{2eq})
Gaz naturel – Caserne incendie	13 323 m ³	27,8
Gaz naturel – Garage municipal	12 268 m ³	25,6
Mazout	2 155	6,5
TOTAL		59,9

4.1.3 Émissions fugitives : système de climatisation et de réfrigération (scope 1)

Le poste de la climatisation regroupe les fuites de réfrigérant estimées pour les systèmes de réfrigération du bâtiment ainsi que pour le véhicule de la ville. Les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 17 - Sommaire des émissions : climatisation

Équipement	Type de réfrigérant	Fuites	Émission (T CO _{2eq})
Véhicules (38)	HFC-134a	0,11 kg	5,1
Unités mobiles (5)	R-22	0,10 kg	7,7
Unités centrales	R-410A, R-22	3,80 kg	0,2
TOTAL		4,21 kg	13,0

4.1.4 Émissions liées à l'énergie : consommation d'électricité (scope 2)

Le poste de l'électricité regroupe l'utilisation d'électricité fournie par le réseau Hydro-Québec. La consommation d'électricité de la ville regroupe l'éclairage, les équipements informatiques, la machinerie, le chauffage et la climatisation, et autres sources de consommation d'électricité

des locaux de la municipalité. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 18 - Sommaire des émissions : Électricité

Énergie	Consommation d'électricité (kWh)	Émission (T CO _{2eq})
Électricité (<i>Hydro-Québec</i>)	5 720 913	3,50

Un facteur de consommation moyen d'électricité de 78,4 kWh/m² est calculé pour l'ensemble des bâtiments considérés.

4.1.5 Émissions liées à l'énergie : sources mobiles indirectes (scope 3)

4.1.5.1 Utilisation de véhicules personnels

Le poste des véhicules regroupe les déplacements faits dans le cadre du travail par le maire, le directeur général et les six conseillers. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 19 - Sommaire des émissions : utilisation de véhicules personnels

Employé	Distance parcourue (km)	Consommation d'essence (L)	Émission (T CO _{2eq})
Maire	6000	536	1,4
Directeur général	3160	282	0,3
Conseillers (6)	1200	107	0,8
TOTAL	10 360	1064	2,5

4.1.5.2 Déplacement domicile-travail des employés

Le poste du transport domicile-travail comprend l'ensemble des déplacements des employés pour leurs déplacements quotidiens pour se rendre au bureau. Les données ont été collectées par un sondage en ligne, les résultats individuels par employé sont disponibles à la demande.

Les prochains tableaux décrit de manière globale les habitudes de déplacement des employés qui ont répondu au sondage.

Tableau 20 - Sommaire des transport domicile-travail

Statistiques du sondage	
Nombre de répondants	23 Employés (35% du total)
Modes de transport utilisés, en moyenne	93% auto-solo 5% covoiturage 2% transport actif
Véhicules utilisés pour les déplacements en auto	4% Sous-compacte 26% Compacte 4% Berline 48% VUS compact 13% VUS grand format, pickup et fourgonette ---- 4% Motorisation électrique
Consommation moyenne estimée du parc automobile des employés	8,29L/100 km
Distance moyenne parcourue par jour, aller-retour	22,83km / jour
Nombre de jour moyen travail au bureau	4,8 jours par an
Calcul des émissions	
Statistiques par employé	Maximum = 2,6T CO ₂ / an Minimum = 0 T CO ₂ / an Moyenne = 0,64 T CO ₂ / an Médiane = 0,2 T CO ₂ / an
Émissions totales, extrapolées	43,2T CO ₂ / an

4.1.6 Émissions indirectes liées au traitement des eaux usées : stations d'épuration (scope 3)

Les émissions directes de GES liées au traitement des eaux usées ont été calculées pour la période visée. La ville exploite deux stations d'épuration, soit la station Saint-Félicien et la station Saint-Méthode. Ces deux stations sont de type étang aéré avec un traitement de type aérobie. Le tableau ci-dessous montre les émissions calculées :

Tableau 21 - Sommaire des émissions : Traitement des eaux

Station	Population desservie	Émission (T CO _{2eq})
Saint-Félicien	9000	278,1
Saint-Méthode	250	7,3
TOTAL		285,5

4.2 Évaluation de l'incertitude

L'évaluation de l'incertitude liée à la collecte et à la compilation des données est essentielle afin d'obtenir le niveau de représentativité de l'inventaire de gaz à effet de serre. Les niveaux d'incertitudes suivants sont évalués.

Tableau 22 - Évaluation de l'incertitude des données

Poste d'émission	Niveau d'incertitude	Justification	Amélioration proposée
Véhicules légers	Très Faible	Une très petite incertitude persiste sur les données. Certaines données n'ont pas pu être contre-vérifiées ou quelques données ponctuelles sont manquantes (ex: manque 1 mois sur les factures, factures de remplissage ponctuel de propane ou de mazout, etc.)	S'assurer d'avoir un relevé précis et à jour de l'utilisation des véhicules. Ajouter les distances parcourues (km) par année au registre.
Véhicules lourds, hors route ou techniques	Élevé	L'incertitude est importante et affecte sans aucune doute les calculs. Nous retrouvons ici les cas où les données sont partiellement inaccessibles, où aucune preuve ou explication n'est fournie sur la source de la donnée. Les calculs GES sont souvent comparés ou réalisés à partir de moyenne de l'industrie à partir de bases de données internationale. (ex: consommation de gaz naturel estimée par m2 de plancher)	S'assurer d'avoir un relevé précis et à jour de l'utilisation des véhicules. Ajouter les distances parcourues (km) par année au registre.
Énergie	Moyenne	L'incertitude est significative et peut affecter les résultats. Les données soumises ne prennent pas en cause certains comportements ou facteurs externes qui peuvent affecter le calcul des GES. La collecte de la preuve est aussi déficiente (ex: relevés de kilométrage sans dépense de carburant ; la consommation varie ainsi selon le comportement de l'employé, sondage auprès d'employés pour les domicile-travail)	Fournir les preuves justificatives des consommations d'énergie, tel que des factures ou des bilans énergétiques.
Équipement mobile	Moyenne	L'incertitude est significative et peut affecter les résultats. Les données soumises ne prennent pas en cause certains comportements ou facteurs externes qui peuvent affecter le calcul des GES. La collecte de la preuve est aussi déficiente (ex: relevés de kilométrage sans dépense de carburant ; la consommation varie ainsi selon le comportement de l'employé, sondage auprès d'employés pour les domicile-travail)	Fournir les preuves justificatives des consommations de carburant.

Poste d'émission	Niveau d'incertitude	Justification	Amélioration proposée
Climatisation et réfrigération	Élevé	L'incertitude est importante et affecte sans aucune doute les calculs. Nous retrouvons ici les cas où les données sont partiellement inaccessibles, où aucune preuve ou explication n'est fournie sur la source de la donnée. Les calculs GES sont souvent comparés ou réalisés à partir de moyenne de l'industrie à partir de bases de données internationale. (ex: consommation de gaz naturel estimée par m2 de plancher)	Bien documenter toutes les interventions des frigoristes spécialisés et documenter les charges de remplissage des équipements fixes et mobiles. Réaliser des inspections périodiques sur les équipements.
Électricité	Très Faible	Une très petite incertitude persiste sur les données. Certaines données n'ont pas pu être contre-vérifiées ou quelques données ponctuelles sont manquantes (ex: manque 1 mois sur les factures, factures de remplissage ponctuel de propane ou de mazout, etc.)	Aucune
Véhicules personnels	Élevé	L'incertitude est importante et affecte sans aucune doute les calculs. Nous retrouvons ici les cas où les données sont partiellement inaccessibles, où aucune preuve ou explication n'est fournie sur la source de la donnée. Les calculs GES sont souvent comparés ou réalisés à partir de moyenne de l'industrie à partir de bases de données internationale. (ex: consommation de gaz naturel estimée par m2 de plancher)	Utiliser des relevés réels de distance et non des estimations.
Domicile-travail	Faible	Une petite incertitude découle de la source des données. Dans certains cas, cela peut provenir de la source ou de la preuve insuffisante fournie des données. Dans d'autres cas, il est nécessaire de faire certaines extrapolations pour arriver à une consommation réelle (ex: dépense de carburant pour l'année, sans le volume exact)	Conseiller aux employés de noter leurs habitudes de déplacement au fur et à la mesure durant l'année. Améliorer le taux de réponse au sondage les années subséquentes.
Stations d'épuration	Élevé	L'incertitude est importante et affecte sans aucune doute les calculs. Nous retrouvons ici les cas où les données sont partiellement inaccessibles, où aucune preuve ou explication n'est fournie sur la source de la donnée. Les calculs GES sont souvent comparés ou réalisés à partir de moyenne de l'industrie à partir de bases de données internationale. (ex: consommation de gaz naturel estimée par m2 de plancher)	Aucune

En somme, le niveau d'incertitude évalué est moyen. Un niveau d'incertitude très faible a été associé aux véhicules légers et à l'électricité en raison de la bonne disponibilité et fiabilité des données. Un niveau d'incertitude faible a été utilisé avec le transport et les déplacements domicile-travail des employés, puisque les données sont calculées à partir d'informations fiables et vérifiées, toutefois certaines estimations ont été utilisées pour pallier le manque d'informations. Un niveau moyen d'incertitude a été identifié aux postes d'émissions de l'énergie et de l'équipement mobile, en raison d'une collecte de données partielle et de l'impossibilité de prendre en compte certains comportements ou facteurs externes qui

peuvent affecter le calcul des GES. Concernant les quatre derniers postes d'émissions, soit les véhicules lourds, hors route ou techniques, la climatisation et la réfrigération, l'utilisation d'un véhicule personnel ainsi que les stations d'épuration, des niveaux élevés d'incertitude ont été relevés. Cela est, entre autres, dû à l'utilisation de données partiellement inaccessibles ou n'ayant aucune preuve justificative. Ainsi des moyennes générales ont souvent été utilisées.

De façon générale, cela indique une disponibilité et fiabilité moyenne des données nécessaires. Certaines améliorations de la collecte de donnée sont proposées et pourraient aider à améliorer la fiabilité des calculs d'émissions, notamment au niveau des registres internes. Des facteurs de protections ont été ajoutés au total afin de s'assurer de couvrir l'ensemble des émissions réellement émises.

5.0 PLAN DE RÉDUCTION DÉTAILLÉ DES ÉMISSIONS DE GES

La réalisation d'un inventaire de gaz à effet de serre doit également être réalisée dans le cadre d'un programme de réduction des émissions à court, moyen et long terme. La Ville de Saint-Félicien émet des émissions directes de gaz à effet de serre principalement liées aux véhicules lourds, hors route ou techniques (39,1%), aux stations d'épuration (32,5%), aux véhicules légers (14,3%) et à l'énergie (6,8%). La ville aura donc à sa disposition quelques solutions pour réduire son empreinte carbone, principalement en lien avec ces postes d'émissions, puisqu'ils génèrent les plus grandes quantités de GES.

5.1 Objectif de réduction de GES

Avant de mettre en place les mesures spécifiques qui permettront de réduire les émissions de gaz à effet de serre, la municipalité doit fixer un objectif de réduction à long terme. La province de Québec s'est engagée à réduire ses émissions de GES de 37,5% d'ici 2030 par rapport à 1990. Ainsi, pour être conséquents avec les objectifs provinciaux, nous recommandons à la ville de fixer une cible de réduction égale ou supérieure à 37,5% d'ici 2030, par rapport au scénario de référence (2021). À plus long terme, le Québec vise une réduction de 80% à 95%, voire la carboneutralité des émissions d'ici 2050 par rapport à 1990, voire la carboneutralité. La ville devra donc prendre en considération cette cible à long terme dans la planification de ses activités au-delà de 2030.

La prochaine section traite des différentes options de réduction des émissions directes et indirectes de GES. En adoptant partiellement ou totalement les solutions proposées dans le présent rapport, la municipalité sera en mesure de réduire considérablement ses émissions des GES à court, moyen et long terme.

5.2 Plan de réduction des GES

Dans le cadre d'une rencontre de travail, le client et le personnel de LCL ont convenus d'un plan détaillé de réduction des GES. Le plan de réduction comprend les projets identifiés, leur description, les responsables et partenaires, le budget estimé, le potentiel de réduction des

GES, les actions individuelles à poser et finalement un échéancier préliminaire détaillé. Le plan de réduction s'articule autour de 3 grands axes d'intervention, soit :

1. Transports
2. Bâtiment
3. Autres mesures

Pour chaque axe d'intervention, des projets sont identifiés, chacun ayant un impact direct et/ou indirect sur les émissions de GES liées aux activités de la Ville. Bien que le plan ait été préparé en collaboration avec le client, certains aspects pourront être revus ou bonifiés dans les prochains mois pour assurer une planification optimale des actions à poser. La révision annuelle du plan de réduction est fortement conseillée.

L'axe « 3. Autres mesures » ne figure pas dans le plan d'action détaillé, puisque ces actions ne sont pas planifiées et quantifiées à court ou moyen terme. Cet axe couvre la formation d'un comité de développement durable pour les employés, la sensibilisation des employés, les projets d'amélioration du traitement des eaux usées et le verdissement des bâtiments (ex : toit vert, bioclimatique).

Le plan de réduction des GES figure à l'annexe 1 du présent rapport. Une version Excel du document a été remise au client dans le cadre du présent mandat.

En adoptant en tout ou en partie les mesures de réduction des GES proposées dans l'annexe 1 du rapport, la municipalité pourrait espérer une baisse significative de ses émissions directes à moyen ou long terme. Les résultats de l'application de ces mesures ne seront pas nécessairement toutes mesurables directement dans le cadre de l'inventaire de gaz à effet de serre, mais pourront avoir un impact sur les émissions indirectes liées aux activités de la ville. La compensation carbone nécessaire pour l'atteinte du bilan carboneutre serait donc réduite. De plus, les dépenses énergétiques annuelles (essence, diesel, propane, électricité) de la ville seraient réduites, en plus de figurer comme un leader en lutte aux changements climatiques et en transition énergétique.

ANNEXE 1 : Liste des bâtiments

Tableau 23 – Périmètre organisationnel de la ville

Bâtiment	Adresse	Bâtiment	Adresse	Bâtiment	Adresse
Caserne incendie	1207, boulevard St-Félicien	Poste de Sécurité publique	1205-1207, boul. St-Félicien	Station pompage d'égout P-1	3144, rue de Saint-Méthode
Foyer culturel et Bibliothèque	3159, rue de Saint-Méthode	Puits d'alimentation P-3	200, boul. Hamel	Poste de pompage d'égout P-5	Rue Verreault Parc industriel
Caserne d'incendie	3176, rue Boutin	Bâtiment de service/ Parc Sacré-Cœur,	1232, boul. Sacré-Cœur	Club Tobo-Ski- Abri T-Bar	500 Petit Rang (Rg 7)
Maison de la Culture	1058, boul. Sacré-Cœur	Édifice Relance Action,	2025 boul. du Jardin	Poste de pompage d'égout P-2	1512, rue St-Georges
Centre récréatif (Aréna)	1400, rue des Sports	Félicène	1058 boul. Sacré-Cœur	Centre-Loisirs Belle-vue (remise)	1063, rue Bellevue Sud
Club de Curling	1400, rue des Sports	Salle Âge d'or	1118 rue St-Christophe	Poste de pompage d'égout P-8	646, boul. Sacré-Cœur
Maison des jeunes	1160, rue Mgr Bluteau	(4) entrepôts	1400, des Sports	Abri pour cyclistes et unité sanitaire (Pont Saint-Félicien)	Boul. St-Félicien
Garage municipal	973, boul. Hamel	Station d'épuration « Étang », bâtiment de prétraitement	1033, rue Poliquin	Abri pour cyclistes (Kiosque touristique)	Boul. Sacré-Cœur entrée Sud
Entrepôt A	973, boul. Hamel	Chambre-contrôle eau brute # 1	120, Petit Rang	Abri pour cyclistes	Rte St-Eusèbe
Entrepôt	973, boul. Hamel	Capitainerie	1065, rue Bellevue Sud	Passerelle d'observation au sol (Bois traité 8' X 800')	Route 169
Entrepôt	973, boul. Hamel	Station d'eau de procédé P-1 (Serres)	125, Petit rang	Abri joueurs baseball et bâtiment annonceur	Boul. Hamel
Club Tobo-Ski, (surfaceuse BR350 incluse en 2020)	500, Petit Rang	Poste de suppression d'eau potable PS-2	3000, route St-Eusèbe	Scène stationnement (en bas de l'église)	1209, boul. Sacré-Cœur
Garage (Tobo-Ski)	500, Petit Rang	Poste de suppression PS-3	Chemin de la Pointe (voisin du 1118)	Poste d'accueil d'arbre en arbre	500, Petit Rang
Centre vestimentaire	1145, rue Vaudreuil	Poste de compensation pneumatique	300, route St-Eusèbe	Entrepôt B. Taillon	1520, du Jardin
Édifice Bon Conseil	1228, boul. Sacré-Cœur	Caserne La Doré	5090, des Peupliers La Doré	Entrepôt à sel	973, boul. Hamel
Centre de loisirs Belle-vue (Marina)	1063, rue Bellevue Sud	Tour d'observation au Bôme «Ticouamis»		Poste de pompage d'égout P-10	Laurence-Gendron
Poste de production d'eau potable avec réservoir	990, rue Lévesque	Chambre-contrôle eau brute # 2	Boul. Hamel	Poste de pompage-Tobo ski (canon à neige)	500, Petit-rang
Puits d'alimentation # 1	125, Petit Rang	Puits d'alimentation en eau potable # 2	125, Petit Rang	Bloc sanitaire tobo-ski	500, Petit Rang
Poste de pompage d'égout P-1	1015, route 169	Bâtiment mécanique (Piscine Ste-Monique)	2e Rue	Hangar tobo-ski	500, Petit Rang
Poste de pompage d'égout P-4	1209, boul. Sacré-Cœur	Bâtiment sanitaire (Piscine Ste-Monique)	2e Rue	Bâtiment de service - barrage	120, Petit Rang

Bâtiment	Adresse	Bâtiment	Adresse	Bâtiment	Adresse
Poste de pompage d'égout P-7	1079, boul. Gagnon	Cabinet sanitaire (Parc des Ancêtres)	1754, boul. du Jardin	Bloc sanitaire - Parc des aînés	1er Rue
Station d'épuration "Étang" (Bâtiment de service)	1033, rue Poliquin	Bâtiment d'observation (Parc Chutes à Michel)	2036, boul. du Jardin	Bâtiment horticulture	973, boul. Hamel
Poste de pompage d'égout P-2	3360 Route 373	Pavillon sanitaire	3131, Route 373	Chapelle	3585, chemin du Bôme
Poste de production d'eau potable avec réservoir	2940, route de l'Église	Chalet des Loisirs	3061, chemin Fortin	Poste de suppression d'eau potable (PS-1)	Petit rang (toboski)
Hôtel de Ville	1209, boul. Sacré-Cœur	Poste de pompage d'égout P-6	802, boul. Sacré-Cœur	Poste de pompage d'égout	P-11 (Serres tundra)