



Inventaire de gaz à effet de serre

Client :

Ville de Saint-Pie

À l'attention de :

Madame Dominique Saint-Pierre : Directrice générale

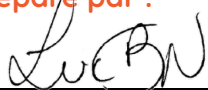
Site à l'étude :

77, Rue Saint-Pierre (Hôtel de ville)
Saint-Pie, Québec, J0H 1W0

Numéro de projet :

DD-300

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

20 août 2024

TABLES DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	6
1.1 OBJECTIF DU MANDAT.....	6
1.2 PORTRAIT DE LA VILLE.....	6
2.0 MÉTHODOLOGIE ET DÉROULEMENT DU PROJET	9
3.0 PÉRIMÈTRES DE L'INVENTAIRE.....	12
3.1 INVENTAIRE INSTITUTIONNEL.....	12
3.1.1 Période de déclaration	12
3.1.2 Définition du périmètre organisationnel.....	12
3.1.3 Sources d'émissions et activités prises en compte.....	13
3.2 INVENTAIRE COLLECTIF.....	15
3.2.1 Période de déclaration	15
3.2.2 Définition du périmètre organisationnel.....	15
3.2.3 Identification des sources, puits et réservoirs et définition du périmètre opérationnel.....	16
3.2.4 Postes d'émissions pris en compte.....	17
4.0 RÉSULTATS - INVENTAIRE INSTITUTIONNEL	20
4.1 RÉSULTATS GLOBAUX.....	20
4.1.1 Émissions mobiles : véhicules légers (scope 1).....	23
4.1.2 Émissions mobiles : véhicules lourds (scope 1).....	23
4.1.3 Émissions mobiles : équipement mobile (scope 1).....	24
4.1.4 Émissions fugitives : système de climatisation (scope 1)	24
4.1.5 Émissions fixes : Énergie (Scope 1).....	25
4.1.6 Émissions fixes : Soudure (Scope 1).....	25
4.1.7 Émissions liées à l'énergie : consommation d'électricité (scope 2).....	26
4.1.8 Émissions mobiles : utilisation de véhicules personnels (Scope 3).....	28
4.1.9 Émissions mobiles : voyages d'affaires (Scope 3).....	29
4.1.10 Émissions mobiles : déplacement domicile-travail des employés (Scope 3).....	29
4.1.11 Émissions fixes : gestion des déchets (Scope 3).....	30
4.2 ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE DE L'INVENTAIRE INSTITUTIONNEL.....	31
5.0 RÉSULTATS - INVENTAIRE COLLECTIF	34
5.1 RÉSULTATS GLOBAUX.....	34
5.1.1 Émissions liées aux énergies fixes (bâtiments).....	37
5.1.2 Émissions liées aux transports.....	39
5.1.3 Émissions liées aux matières résiduelles.....	42
5.1.4 Émissions liées à l'agriculture	45
5.1.5 Émissions liées aux eaux usées.....	48
5.2 ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE DE L'INVENTAIRE INSTITUTIONNEL.....	50
6.0 ÉVOLUTION ET COMPARAISON À LA MOYENNE NATIONALE.....	53
6.1 ÉVOLUTION PROJÉTÉE DES ÉMISSIONS.....	53
6.2 COMPARATIF À LA MOYENNE NATIONALE.....	54
7.0 SUIVI ET PROCHAINES ÉTAPES	57
8.0 ANNEXE EXPLICATIVE SUR LES MÉTHODES DE QUANTIFICATION	58
8.1 IDENTIFICATION DES SOURCES, PUIITS ET RÉSERVOIRS	58

8.2	INVENTAIRE INSTITUTIONNEL.....	58
8.2.1	Émissions mobiles : transport et équipements mobiles (scope 1).....	58
8.2.2	Émissions fugitives : système de climatisation (scope 1).....	59
8.2.3	Émissions fixes : énergie (gaz naturel) (scope 1).....	62
8.2.4	Émissions fixes : énergie - autre carburant (scope 1).....	63
8.2.5	Émissions liées à l'énergie : consommation d'électricité (scope 2).....	64
8.2.6	Émissions mobiles : utilisation de véhicules personnels (scope 3).....	64
8.2.7	Émissions mobiles : voyages d'affaires (Scope 3).....	65
8.2.8	Émissions mobiles : déplacements domicile-travail des employés (Scope 3).....	67
8.2.9	Émissions fixes : gestion des déchets (scope 3).....	69
8.3	INVENTAIRE COLLECTIF.....	71
8.3.1	Émissions fixes : énergie des bâtiments (scope 1) et électricité des bâtiments (scope 2).....	71
8.3.2	Émissions mobiles : véhicules légers, lourds et hors-route (scope 1).....	75
8.3.1	Émissions liées aux matières résiduelles : collecte et gestion des matières (scope 1 et 3) 78	
8.3.2	Émissions liées à l'agriculture : élevage (scope 1).....	82
8.3.3	Émissions liées à l'agriculture : gestion du fumier (scope 1).....	84
8.3.4	Émissions liées à l'agriculture : fertilisation des terres (scope 1).....	87
8.3.5	Émissions liées aux eaux usées : traitement des eaux usées de la station d'épuration et collecte et gestion des boues de fosse septique (scope 1).....	89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Liste des bâtiments et installations	12
Tableau 2 - Sources d'émissions et activités prises en compte	14
Tableau 3 - postes d'émissions prises en compte	17
Tableau 4 - Sommaire des émissions de GES de la ville de Saint-Pie	20
Tableau 5 - Sommaire des émissions Scope 1 véhicules légers	23
Tableau 6 - Sommaire des émissions Scope 1 véhicules lourds	23
Tableau 7 - Sommaire des émissions Scope 1 équipement mobile	24
Tableau 8 - Sommaire des émissions Scope 1 climatisation	24
Tableau 9 - Sommaire des émissions Scope 1 Gaz naturel	25
Tableau 10 - Sommaire des émissions Scope 1 Propane	25
Tableau 11 - Sommaire des émissions Scope 1 Soudure	26
Tableau 12 - Sommaire des émissions Scope 2 Électricité	26
Tableau 13 - Sommaire des émissions Scope 3 Véhicules personnel	28
Tableau 14 - Sommaire des transports domicile-travail	29
Tableau 15 - Génération et émissions liées à la gestion des déchets, par voie de collecte	30
Tableau 16 - Évaluation de l'incertitude des données	31
Tableau 17 - Facteurs de protection ajoutés au total des émissions	33
Tableau 18 - Sommaire des émissions collectives par source d'émission	34
Tableau 19 - Émissions collectives de GES par catégorie	36
Tableau 20 - Sommaire des émissions - bâtiments	38
Tableau 21 - Sommaire des émissions - transports	40
Tableau 22 - Sommaire des émissions - collecte des matières résiduelles	43
Tableau 23 - Sommaire des émissions - traitement des matières résiduelles	44
Tableau 24 - Sommaire des émissions - Élevage	46
Tableau 25 - Sommaire des émissions - gestion du fumier et fertilisation	47
Tableau 26 - Sommaire des émissions - Eaux usées	48
Tableau 27 - Évaluation de l'incertitude des données	50
Tableau 28 - Facteurs de protection ajoutés au total des émissions	52
Tableau 29 - Évolution des émissions totales de Saint-Pie d'ici 2031	53
Tableau 30 - Comparatif des émissions de GES par personne entre la Ville de Saint-Pie et le Québec	55
Tableau 31 - Facteurs d'émission pour la consommation d'essence et de diesel	59
Tableau 32 - taux de fuite et charge d'équipements de climatisation	60
Tableau 33 - PRG de différents réfrigérants	61
Tableau 34 - facteurs d'émission et PRG de la consommation de gaz naturel	62
Tableau 35 - facteurs d'émission et PRG de la consommation de carburant pour des équipements fixes	63
Tableau 36 - Facteurs d'émission et PRG de la consommation d'essence de véhicules légers	65
Tableau 37 - Facteur d'émission et PRG pour un trajet courte distance en avion, classe économique	66
Tableau 38 - Facteur d'émission et PRG pour un trajet en auto	66
Tableau 39 - Facteurs d'émission et PRG de la consommation d'essence et de diesel de véhicules légers	68
Tableau 40 - Facteurs d'émission et PRG pour un trajet en autobus, train et métro	68
Tableau 41- Masses volumiques moyennes	70
Tableau 42- Facteurs d'émission pour les matières résiduelles	70
Tableau 43 - Consommation d'énergie - paramètres de la ville	72
Tableau 44 - Consommation d'énergie et émissions de GES - données de la BNCÉ	73
Tableau 45 - facteurs d'émission et PRP de la consommation de carburant pour l'énergie	74
Tableau 46 - Déplacements de la collectivité - statistiques	76

Tableau 47 – Statistiques sur le nombre et type des véhicules.....	77
Tableau 48 – Statistiques sur les ventes totales de carburant des essenceries dans la MRC les Maskoutains.....	77
Tableau 49 - Facteurs d'émission et PRG de la consommation d'essence et de diesel.....	78
Tableau 50 - Volumes de matières récupérées (PCGMR, 2019).....	79
Tableau 51 - Facteurs d'émission et PRG de la consommation d'essence et de diesel.....	80
Tableau 52 - Facteurs d'émission et paramètres pour l'enfouissement des matières résiduelles.....	80
Tableau 53 - Facteurs d'émission et PRG du compostage.....	81
Tableau 54 – Exploitations agricoles - statistique.....	83
Tableau 55 - Facteurs d'émission de la fermentation entérique des animaux.....	83
Tableau 56 – Taux d'excrétion de l'azote.....	85
Tableau 57 – Facteur d'émission du méthane pour la gestion du fumier.....	86
Tableau 58 – Facteur d'émission du N2O pour la gestion du fumier.....	87
Tableau 59 - Statistiques quant à la gestion des eaux usées.....	89
Tableau 60 - Volume de boues récupérées.....	90
Tableau 62 - Facteurs d'émission et paramètres pour le traitement des eaux usées.....	91
Tableau 62 - Facteurs d'émission et PRG de la consommation d'essence et de diesel.....	92

LISTES DES FIGURES

Figure 1 - Délimitation du territoire de la municipalité de St-Pie (source: Google maps).....	7
Figure 2 – Délimitation du périmètre urbain du cœur villageois (source : Azimut GoNet).....	8
Figure 3 - Répartition des catégories d'émission.....	21
Figure 4 - Répartition des sources d'émission.....	22
Figure 5 – Répartition des émissions par source.....	35
Figure 6 - Répartition des catégories d'émission.....	35
Figure 7 – Émissions par type d'établissement et par catégorie.....	36
Figure 8 - Répartition des émissions liées aux bâtiments.....	38
Figure 9 - Émissions de GES calculées par classe de véhicule.....	41
Figure 10 - Évolution du pourcentage de VÉ de la région (AVÉQ, 2024).....	42
Figure 11 - Répartition des émissions liées à la gestion des matières résiduelles.....	44
Figure 12 - Répartition des émissions liées à la gestion des eaux usées.....	49
Figure 13 - Évolution des émissions de GES selon le scénario Business-as-usual.....	54
Figure 14 - Comparatif des émissions de GES par personne entre la Ville de Saint-Pie et le Québec.....	55
Figure 15 – Les 5 étapes du Programme PPC.....	57

INTRODUCTION

1.1 Objectif du mandat

La Ville de Saint-Pie a mandaté Environnement LCL inc. pour la réalisation d'un inventaire de gaz à effet de serre (GES) pour l'année 2022. Dans une volonté de connaître son impact environnemental et climatique, autant au niveau institutionnel que collectif, elle souhaite réaliser un inventaire de gaz à effet de serre municipal. Le présent inventaire et quantification de GES est le premier réalisé par l'organisation.

Le mandat a pour objectif de faire un inventaire de gaz à effet de serre des sources « institutionnelles » de la Ville, en plus de couvrir certaines émissions « collectives » sur le territoire de la ville de Saint-Pie, tel que les déplacements des citoyens, l'énergie et l'électricité des bâtiments, la gestion des matières résiduelles et des eaux usées et l'agriculture. Cette action fait suite à la volonté de la Ville de s'inscrire au Programme Partenaire pour le Climat (PPC) et de répondre aux exigences des volets 1 à 3.

L'organisme désire donc caractériser de manière volontaire ses émissions de gaz à effet de serre selon les principes directeurs d'ISO-14064-1 et du Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories du GHG Protocol. Suite à la quantification des émissions, un plan d'action institutionnel et collectif sera élaboré afin de réduire les émissions et des cibles de réduction de GES seront établies.

Suite à ces considérations, l'objectif premier de la présente étude est d'identifier les principales sources, puits et réservoirs de GES et de quantifier les émissions liées aux activités de la Ville et de sa collectivité pour la période comprise entre 1er janvier 2022 et le 31 décembre 2022.

1.2 Portrait de la ville

La Ville de Saint-Pie est une municipalité de 5800 habitants dans la région administrative de la Montérégie et dans la MRC les Maskoutains. Le territoire, d'une superficie totale de 107 km², est situé à mi-chemin entre les villes de St-Hyacinthe et de Granby, sur le flanc nord-ouest du Mont Yamaska. Le réseau routier est majoritairement composé de rangs et de rues locales, tout en ayant accès à la route 235, axe principal de transport de la région. La densité de population est faible, avec 54,4 habitants par kilomètre carré.

Selon les dernières données disponibles, 2061 ménages individuels, en très grandes majorités des maisons unifamiliales (93%), et 131 ICI (Industrie, commerce, institution) seraient répartis

sur le territoire de la municipalité. De plus, 392 propriétés agricoles sont recensées sur le territoire.

L'activité économique de la municipalité est composée en grande majorité de l'agriculture et du domaine manufacturier. L'utilisation des terres est principalement agricole, considérant que 89% du territoire est utilisé à ces fins. Les grandes cultures (maïs-grain, soja, autre) et l'élevage (avicole, porcine, bovine et laitière) et les érablières représentent des activités agricoles en importance. La population et les institutions, commerces et industries (ICI) utilisent de manière quotidienne des véhicules légers et lourds pour leurs besoins en transport, en plus d'utiliser de l'énergie et de l'électricité pour le chauffage et la tenue des bâtiments. Les figures suivantes décrivent les frontières physiques de la municipalité ainsi que les différents usages du territoire.

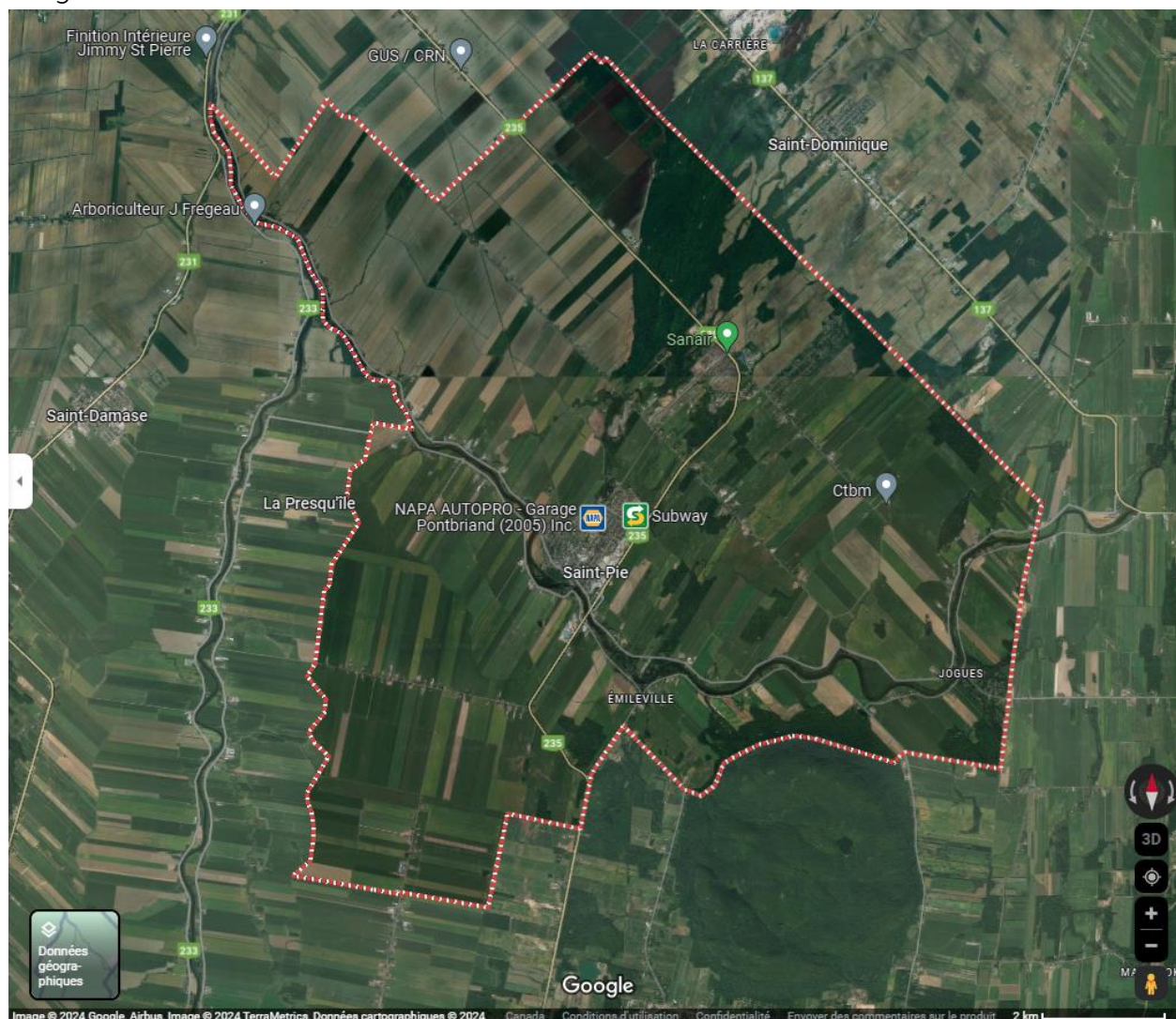


Figure 1 - Délimitation du territoire de la municipalité de St-Pie (source: Google maps)



Figure 2 – Délimitation du périmètre urbain du cœur villageois (source : Azimut GoNet)

D'un point de vue institutionnel, la Municipalité gère une vingtaine de bâtiments de vocations diverses (bureaux, lieux de rassemblement, aréna, bâtiment technique), ainsi que l'éclairage de rue et bornes de recharge pour véhicules électriques. Elle possède également 18 véhicules légers et lourds pour desservir les besoins de la population au sein des services de l'urbanisme, administration, travaux publics et sécurité incendies, ainsi que des équipements mobiles. L'usine d'épuration de traitement des eaux usées, située sur le chemin du Bas-de-la-Rivière, est également opérée par la municipalité.

2.0 MÉTHODOLOGIE ET DÉROULEMENT DU PROJET

Ce rapport comprend l'inventaire des postes d'émissions des gaz à effet de serre et leur quantification pour l'année 2022 de la ville de Saint-Pie, en accord avec 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.

ÉTAPE #1 : Réalisation de l'inventaire des postes d'émission de gaz à effet de serre

- 1) Rencontre préliminaire entre le personnel de LCL Environnement et les responsables municipaux.
- 2) Analyse du portrait régional de la municipalité et de ses particularités en matière de gestion environnementale institutionnelle et collective. Définition des périmètres organisationnels et opérationnels de la municipalité et de la collectivité.
- 3) Identification des sources, puits et réservoirs (SPR) de gaz à effet de serre de la municipalité. Définition des principales SPR et identification des SPR pris en compte pour l'étude de quantification des GES.
- 4) Définition de la méthode de consolidation des émissions de GES pour chaque SPR: consolidation par contrôle ou consolidation par part de capital.
- 5) Pour chaque SPR, identification de la méthode de quantification des GES : source des données d'activités, modèles utilisés, etc. Définition de la méthode de calcul, facteurs d'émissions et potentiels de réchauffement planétaire (PRP).
- 6) Suite à la collecte des données, les informations consignées sont analysées afin de calculer les émissions de GES totales transposées en CO₂eq en fonction des facteurs d'émission et des potentiels de réchauffement planétaire (PRP).
- 7) Production d'un rapport préliminaire, qui recensera l'essentiel des résultats de l'inventaire et la quantification de GES. Le rapport préliminaire sera révisé par la Municipalité avant la production du rapport final.
- 8) Un rapport décrit l'ensemble des informations récoltées et des calculs réalisés. Les sources d'émissions seront divisées en inventaire « institutionnel » et « collective » et selon les types d'émissions (directes, indirectes liées à l'énergie et autre indirecte).

ÉTAPE #2 : Établissement d'objectifs de réduction des émissions

- 1) Cette étape sera réalisée avec le support de LCL en accompagnement;
- 2) Analyse du contexte régional et national et des objectifs globaux de réduction des GES;
- 3) Identification des sources de réductions potentielles, autant au niveau municipal que collectif;
- 4) Déterminer un objectif de réduction des émissions de GES réaliste à partir d'une année de référence;

- 5) Au besoin, fixer des cibles intérimaires et des initiatives quantitatives et qualitatives d'atténuation des changements climatiques.

ÉTAPE #3 : Plan d'action de réduction des GES

- 1) Plan d'action municipal :
 - a. Une fois que les émissions de gaz à effet de serre de la municipalité sont quantifiées, les principales opportunités de réduction des GES sont identifiées.
 - b. Une rencontre avec le responsable de projet permettra d'identifier les actions concrètes qui peuvent être mises en place à l'interne pour la municipalité, ainsi que la planification de ces actions.
 - c. Finalement, un plan d'action détaillé de réduction de GES sera préparé par LCL. Le plan d'action comprendra les mesures visées, l'échéancier détaillé, les personnes responsables et une estimation budgétaire des coûts associés. Le plan d'action sera présenté sous forme de grille Excel modifiable par le client.
- 2) Plan d'action collectif (local) – réalisé avec le support de LCL en accompagnement:
 - a. De premières pistes d'amélioration seront identifiées par le personnel de LCL quant à la réduction des GES de la collectivité;
 - b. Identification des parties prenantes et du mode de consultation de la population;
 - c. Former un comité directeur et des groupes de travail par secteur ciblé et tenir des consultations publiques;
 - d. Identifier les actions spécifiques qui seront mises en place et préparation d'un plan d'action avec la description des projets, objectifs, responsables et intervenants, budgets, échéanciers et indicateurs de suivis.

Bien que la quantification des gaz à effet de serre de la municipalité lui permette de connaître l'impact environnemental de ses activités et de la collectivité sur la question des changements climatiques, il est essentiel de réaliser cette étude périodiquement. La Municipalité 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. 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/>): Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2006 Guidelines (https://ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml)
- Guide d'inventaire des émissions de gaz à effet de serre d'un organisme municipal, MDDEFP

- MDDELCC : changements climatiques et développement durable

Limitations de l'étude

L'inventaire et quantification de gaz à effet de serre de la municipalité est soumis à de nombreuses limitations, principalement liées à la collecte et la disponibilité 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 dans certains cas peut compliquer la tâche. En effet, les données font référence à des activités et événements passés, et une certaine incertitude est présente. De plus, les émissions indirectes liées à la collectivité sont calculées à partir de sondages, moyennes nationales ou estimations. Ainsi, étant donné la nature de ces émissions, les calculs et évaluations de GES réalisés représentent seulement des estimations globales et doivent être considérés à ce titre seulement. Les incertitudes et limitations de l'étude sont définies dans le présent rapport, notamment à la section « évaluation de l'incertitude ».

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 municipalité visée et à réaliser une compensation carbone, si nécessaire. Aucune vérification formelle ou certification par un organisme tiers n'est prévue et incluse en vertu de l'ISO-14064.

3.0 PÉRIMÈTRES DE L'INVENTAIRE

3.1 Inventaire institutionnel

3.1.1 Période de déclaration

La période sélectionnée est du 1^{er} janvier 2022 et le 31 décembre 2022. Cet inventaire de GES est le premier réalisé par l'organisme.

3.1.2 Définition du périmètre organisationnel

Pour l'inventaire institutionnel, la méthode de consolidation sélectionnée est la consolidation par contrôle. Ainsi, l'ensemble des opérations et poste d'émission de GES sous contrôle financier et/ou opérationnel de la Municipalité seront attribués au présent cadre.

L'hôtel de ville de la municipalité est situé au 77 chemin St-Pierre, Saint-Pie. La majorité des services administratifs de la Municipalité sont retrouvés dans ces locaux. Au total, la ville de Saint-Pie occupe 33 bâtiments et installations à différentes vocations, tels que des casernes, centres communautaires, abris, garages, bâtiments techniques, éclairage de rue et équipements. Le tableau suivant décrit les utilisations et adresse de différentes installations.

Tableau 1 - Liste des bâtiments et installations

Bâtiment	Adresse
Caserne incendie	95 Martin, Saint-Pie
Garage municipal	925 Rang Presqu'île, Saint-Pie
Hôtel de ville/Bureau administratif principal	77 St-Pierre, Saint-Pie
Garage	77 St-Pierre, Saint-Pie
Chalet des loisirs	165 Lacasse, Saint-Pie
Garage	165 Lacasse, Saint-Pie
Entrepôt	1200 rang de la Rivière Nord, Saint-Pie
Usine d'épuration EXCLUANT les bassins	785 chemin Bas de la Rivière, Saint-Pie
Station de pompage	361 Morin, Saint-Pie
Réservoir d'Aqueduc de 300 000 gallons	361 Morin, Saint-Pie
Baisse de pression du surpression	Lot 3518468, 1100 Grand Rang St-Charles, Saint-Paul-d'Abbotsford
Station de pompage	Face au 45 rue Notre-Dame, Saint-Pie
Station de pompage	Race au 337 rue Notre-Dame, Saint-Pie
Station de pompage	130 Nichais, Saint-Pie
Centre sportif & culturel	136 De la Présentation, Saint-Pie
Cabanon avec centre de contrôle + boîte de drainage pour les jeux d'eau	165 Lacasse, Saint-Pie

Bâtiment	Adresse
Station de pompage modules de jeux au parc Beau-Vallon	Face au 371 des Tourterelles, Saint-Pie
Cabanon avec aérateur et entrée électrique	Près du Lac Mont-Yamaska, Saint-Paul-d'Abbotsford
Dôme pour le sel	925 rang de la Presqu'île, Saint-Pie
Abris situés au Parc Euclide-Laçasse	Avenue Sainte-Cécile, Saint-Pie,
Bibliothèque	65 Avenue St-François, Saint-Pie
Éclairage voie publique	N.A.
Borne électrique	160 rue St-Pierre
Borne électrique	140 avenue Sainte-Cécile
Aqueduc	841 rang de la Presqu'île
Aqueduc	777, Bas de la Rivière
COOP	255 Petit rang Saint-François
COOP	920 rue des Hérons
Feux clignotants	Coin chemin St-Dominique et Petit rg St-François
Feux clignotants	Petit rang Saint-François
Pompe	498 Bas de la Rivière
Pompe	Coin Allonges / Des Tourterelles
COOP	Près du 605 Presqu'île

En plus des bâtiments municipaux, la Municipalité possède 8 véhicules légers, 10 véhicules lourds et 5 équipements techniques.

3.1.3 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 et comptabilisée à la demande du client. De plus, certaines sources sont difficiles à évaluer vu l'accessibilité aux données plus restreintes en matière d'émissions indirectes.

Tableau 2 - Sources d'émissions et activités prises en compte

Catégorie d'émission	ID	Type d'émission	Source d'émission	Description	Pris en considération? (Justification si non)
1. Directe	1.1 1.2 1.3	Mobile	Véhicules légers, lourds et équipements mobiles	L'utilisation de véhicules légers (voitures, VUS, pickup), lourds (10 roues, semi-remorque) ou hors-route (VTT, tracteur, excavatrice) et équipements mobiles consomme de grandes quantités de carburants. La présente catégorie traite des véhicules possédés ou loués à long terme par l'organisme. Ainsi, il est essentiel d'enregistrer les consommations de carburant et les distances parcourues pour obtenir un portrait détaillé de ces émissions.	Oui
	1.4	Fugitive	Climatisation	Les systèmes de climatisation, qu'ils soient centraux ou mobiles, peuvent représenter une source de gaz à effet de serre importante en cas de défectuosité. Également, des fuites non visibles peuvent survenir tout au long du cycle de vie de l'équipement.	Oui
	1.5	Énergie	Chauffage	La consommation d'énergie pour les équipements de chauffage peut émettre des gaz à effet de serre dans le cas de carburants fossiles ou organiques. Cette catégorie traite donc exclusivement de la consommation de carburant pour le chauffage des locaux.	Oui
	1.6	Fixe	Soudure	Certains gaz de soudure et procédés de soudure peuvent émettre des gaz à effet de serre, notamment du CO2.	Oui
2. Indirecte liée à l'énergie	2.1	Énergie	Électricité	L'électricité est utilisée pour l'éclairage, les appareils électroniques, la climatisation et le chauffage. Selon le type d'approvisionnement en électricité, des émissions de gaz à effet de serre indirectes peuvent être émises.	Oui
3. Autres indirectes	3.1	Mobile	Véhicule personnel	L'utilisation de véhicule personnel couvre les distances parcourues par voitures des employés dans le cadre du travail, par exemple une voiture personnelle utilisée pour des rencontres ou visites terrain. L'utilisation de ces véhicules occasionne la consommation de carburant, souvent assumée par l'employé et remboursée par les allocations de dépenses.	Oui
	3.2	Mobile	Transport aérien et terrestre collectif	Cette catégorie regroupe l'ensemble des trajets réalisés par les employés avec des moyens de transport terrestre collectif, tels que l'autobus, le train, le taxi, etc. L'utilisation de ce mode de transport émet des gaz à effet de serre par kilomètre.	Oui
	3.3	Mobile	Domicile-travail	Les déplacements entre le domicile et le lieu de travail des employés engendrent l'utilisation de voitures personnelles, moto, autobus et train locaux. Dans certains cas, le transport actif est également utilisé, un mode de transport sans émission.	Oui
	3.4	Fugitive	Matières résiduelles	La collecte et le traitement de matières résiduelles sont une source de gaz à effet de serre, surtout en lien avec le transport des matières et l'enfouissement. Toutefois, un certain volume de production est nécessaire pour représenter une source de gaz à effet de serre significative.	Oui
	3.5	Énergie	Internet	La consommation de données informatiques en ligne peut émettre des gaz à effet de serre, notamment via la consommation d'énergie des serveurs et l'usure des équipements informatiques.	Non (Non-significatif)

Catégorie d'émission	ID	Type d'émission	Source d'émission	Description	Pris en considération? (Justification si non)
	3.6	Énergie	Biens et consommables	La production de produits à usage unique ou biens durables peut engendrer des émissions de gaz à effet de serre, reliée à la production des produits. Ainsi, elle peut représenter une source de GES, mais est globalement non-significative.	Non (Non-significatif)
	3.7	Mobile	Poste et livraison	L'utilisation de services de livraison et de poste peut représenter une source de GES lié aux transports, notamment de l'utilisation de camion. Toutefois, un certain volume de livraison est nécessaire pour représenter une source de gaz à effet de serre significative.	Non (Non-significatif)

Pour les puits et réservoirs, seules la plantation d'arbres et leur captation de CO₂ sont identifiées dans le périmètre de l'organisation. Ce puits et réservoir n'a pas été quantifié dans le cadre de la présente étude, puisqu'il ne figure pas à la liste des SPR à quantifier dans le cadre du mandat. De plus, la quantification des puits aurait réduit le bilan total d'émission de GES de l'organisation, ainsi, l'omission de sa quantification est jugée prudente.

3.2 Inventaire collectif

3.2.1 Période de déclaration

La période de déclaration est du 1^{er} janvier 2022 au 31 décembre 2022. Cet inventaire de GES est le premier réalisé par la municipalité et sera utilisé à titre de scénario de référence pour les années subséquentes.

Il est à noter que certaines données de l'inventaire collectif n'étaient pas disponibles pour la période visée, notamment les recensements et certaines statistiques. Ainsi, la quantification GES prend en considération les données les plus récentes disponibles. Les sources considérées et l'année des données seront décrites dans les sections méthodologiques.

3.2.2 Définition du périmètre organisationnel

Pour l'inventaire collectif, les émissions directes de GES regroupent les sources provenant ou étant sous le contrôle de la collectivité. Les autres émissions indirectes de GES regroupent celles qui sont une conséquence des activités de la collectivité, mais qui proviennent de sources de GES appartenant à, ou contrôlées par d'autres entités. Dans le cas de la ville de Saint-Pie, il s'agit des émissions reliées à l'enfouissement et le traitement des matières résiduelles dans des sites spécialisés situés à l'extérieur du territoire de la municipalité. Ainsi, les opérations et activités émettrices de GES de la ville et des citoyens sont attribuées en fonction de leur proportion réelle. Ces émissions couvrent ainsi la part de capital de la ville

pour la gestion des boues de fosse septique et des matières résiduelles, qui sont gérées par des organismes tiers en dehors du territoire de la municipalité, soit la compagnie *Enviro5* pour les boues de fosse septique, *Enviro-Connexions et JMV Environnement* pour les matières résiduelles.

3.2.3 Identification des sources, puits et réservoirs et définition du périmètre opérationnel

Au niveau collectif, les principales sources d'émissions de GES correspondent aux catégories suivantes :

- Émissions directes fixes : consommation de gaz naturel, propane, mazout léger et lourd, et biomasse pour les secteurs résidentiels, industriels, commerciaux, institutionnels et agricoles;
- Émissions directes mobiles : véhicules légers, lourds et véhicules hors route pour secteurs résidentiels, industriels, commerciaux, institutionnels (ICI) et agricoles;
- Émissions directes fugitives : émissions fugitives des systèmes de climatisation et de réfrigération des bâtiments et des véhicules, émissions fugitives du réseau de distribution de gaz naturel.
- Émissions directes liées aux eaux usées : collecte, gestion et traitement des boues de fosses septiques, traitement des eaux usées des stations d'épuration;
- Émissions directes liées aux matières résiduelles : collecte et enfouissement des déchets;
- Émissions indirectes liées à la consommation d'énergie : consommation d'électricité pour les secteurs résidentiels, industriels, commerciaux, institutionnels et agricoles;
- Émissions indirectes liées aux matières résiduelles : collecte et traitement des déchets et matières organiques, collecte des matières recyclables;
- Émissions indirectes liées à l'agriculture, foresterie et autre utilisation des terres (AFOLU) : coupe et plantation d'arbres, fertilisation des terres agricoles, bétails et autres émissions potentielles.

Aucune activité industrielle ayant des activités pouvant être de grands émetteurs en lien avec les procédés industriels n'est recensée sur le territoire de la municipalité. Ainsi, aucune émission liée aux procédés n'a été mesurée dans le cadre du présent inventaire et quantification de GES. Il est à noter qu'aucune donnée n'était disponible sur l'utilisation de biomasse par les ICI, ainsi, les émissions attribuables à cette source n'ont pas été calculées.

3.2.4 Postes d'émissions pris en compte

Les postes d'émissions pris en compte sont présentés au tableau suivant. Il est à noter que les sources d'émission indirecte (scope 3) ne sont pas entièrement prises en compte. En effet, la comptabilisation de ces sources d'émissions est optionnelle et comptabilisée à la demande du client et en fonction de l'accessibilité des données. Les dernières colonnes du tableau suivant indiquent quels postes d'émissions sont pris en compte et, dans le cas de poste d'émission non pris en compte, une justification est fournie.

Tableau 3 - postes d'émissions prises en compte

Catégorie (Scope)	Catégorie d'émissions	Poste d'émission	Pris en compte? (Oui/Non)	Précisions
1	Émissions directes fixes	Combustion de carburant pour les équipements fixes (bâtiments et équipements)	Oui	Poste d'émission comprenant l'ensemble des systèmes de chauffage et équipements fonctionnant au gaz naturel, propane, mazout ou biomasse de la municipalité (résidentiel et ICI).
		Émissions liées aux procédés industriels	Non	Poste d'émission non pris en compte vu la disponibilité limitée de données. De plus, les entreprises industrielles situées sur le territoire de la ville ne montrent pas un fort potentiel d'émission de GES lié aux procédés.
	Émissions directes mobiles	Combustion de carburant pour les véhicules légers	Oui	Poste d'émission comprenant l'ensemble des véhicules légers immatriculés sur le territoire de la municipalité (résidentiel, ICI et agricole). Agrégé par la taille de la flotte de véhicules et distances moyennes parcourues, contrevalidée à partir des volumes de ventes moyens de carburant pour la région.
		Combustion de carburant pour les véhicules lourds et transport en commun	Oui	Poste d'émission comprenant l'ensemble des véhicules lourds immatriculés sur le territoire de la municipalité (ICI et agricole), incluant les autobus du transport en commun. Agrégé par la taille de la flotte de véhicules et distances moyennes parcourues, contrevalidée à partir des volumes de ventes moyens de carburant pour la région.
		Combustion de carburant pour les véhicules hors route	Oui	Poste d'émission comprenant l'ensemble des véhicules hors route immatriculés sur le territoire de la municipalité (résidentiel, ICI et agricole). Agrégé par la taille de la flotte de véhicules et distances moyennes parcourues, contrevalidée à partir des volumes de ventes moyens de carburant pour la région.
		Combustion de carburant par les véhicules utilisant la piste de course (SANAIR)	Non	Poste d'émission non pris en compte vu la disponibilité limitée de données. Également, les émissions liées à cet établissement sont jugées non significatives (moins de 1%) par rapport à l'ensemble des émissions de la collectivité.

Catégorie (Scope)	Catégorie d'émissions	Poste d'émission	Pris en compte? (Oui/Non)	Précisions
	Émissions directes fugitives	Émissions fugitives pour la climatisation des bâtiments, des véhicules et pour la réfrigération	Non	Poste d'émission non pris en compte vu la disponibilité limitée des données. Les fuites de réfrigérants sont très variables en fonction du type, taille et âge des équipements, en plus de la qualité de leur entretien.
		Émissions fugitives du réseau de distribution de gaz naturel	Non	Poste d'émission négligeable par rapport aux émissions totales de la collectivité (moins de 1%). Selon les données de l'IPCC 2006 (tableau 4.2.4), les émissions fugitives de CH ₄ représentent 0,0011 Gg par 10 ⁶ m ³ de gaz naturel vendu, soit moins de 0,1% des émissions totales de la collectivité.
	Émissions directes liées aux eaux usées et aux matières résiduelles	Traitement des eaux usées des stations d'épuration	Oui	Poste d'émission comprenant les émissions potentielles de GES (CH ₄ , N ₂ O et CO ₂ biogénique) durant le traitement aérobique des eaux usées par les deux stations municipales.
		Fosse septique et gestion des boues	Oui	Poste d'émission comprenant l'ensemble des fosses septiques vidangées dans le cadre du programme de vidange de fosse septique de la ville.
		Traitement des matières organiques par biométhanisation	Partiel	Le Centre de traitement de la biomasse de la Montérégie (CTBM) se spécialise dans la gestion et le traitement par biométhanisation de matières résiduelles liquides et semi-liquides provenant des industries agroalimentaires et commerciales. Les émissions fugitives liées à la production et distribution du gaz naturel sont quantifiées, toutefois, le compostage final des matières traitées n'est pas quantifié.
	2	Émissions indirectes liées à la consommation d'énergie	Consommation d'électricité pour les bâtiments et véhicules électriques	Oui
3	Émissions indirectes liées aux matières résiduelles	Collecte et enfouissement des déchets	Oui	Poste d'émission comprenant l'ensemble des déchets ultimes collectés et enfouis par la MRC Maskoutains. L'enfouissement est réalisé à l'extérieur du territoire de la municipalité.
		Collecte et traitement des matières organiques	Oui	Poste d'émission comprenant l'ensemble des matières organiques collectées et traitées par la MRC Maskoutains. Le traitement des matières est réalisé à l'extérieur du territoire de la municipalité.
		Collecte et traitement des matières recyclables	Partiel	Poste d'émission comprenant l'ensemble des matières recyclables collectées et traitées par la MRC Maskoutains. Le traitement des matières est exclu du périmètre, vu le manque d'information sur les procédés et la revalorisation des matières. Toutefois, les émissions de GES liées à la collecte des matières ont été évaluées.

Catégorie (Scope)	Catégorie d'émissions	Poste d'émission	Pris en compte? (Oui/Non)	Précisions
	Émissions indirectes liées à l'agriculture, foresterie et autre utilisation des terres (AFOLU)	Activités forestières	Non	Poste d'émission non pris en compte vu la disponibilité limitée des données. De plus, la comptabilisation de ce poste d'émission n'a pas été demandée dans le mandat attribué par la Ville et ne semble pas significative.
		Élevage	Oui	Poste d'émission comprenant l'ensemble des activités agricoles lié à l'élevage, principalement en lien avec la fermentation entérique du bétail. Données tirées du nombre d'établissements sur le territoire de la MRC et du nombre de tête moyen par établissement au Québec.
		Gestion du fumier	Oui	Poste d'émission comprenant les émissions de CH ₄ et N ₂ O pour le stockage du fumier des établissements agricoles ayant des activités d'élevage.
		Fertilisation des terres agricoles	Partiel	Poste d'émission comprenant les émissions de N ₂ O suite à l'épandage du fumier. Vu la disponibilité limitée des données, une évaluation simplifiée a été adoptée, soit seulement l'épandage du fumier des productions agricoles d'élevage local. Les apports externes (fumier et fertilisant synthétique) ont été exclus de la présente évaluation vu l'absence de données probantes sur cette source d'émission.

4.0 RÉSULTATS - INVENTAIRE INSTITUTIONNEL

4.1 Résultats globaux

Les émissions totales (scopes 1, 2 et une partie du 3) de GES de la ville de Saint-Pie pour la période du 1^{er} janvier 2022 au 31 décembre 2022 représentent un total de 249,35 Tonnes CO_{2eq}. Selon le domaine attribué aux activités, les émissions sont les suivantes :

Tableau 4 - Sommaire des émissions de GES de la ville de Saint-Pie

SOMMAIRE			
ÉMISSION DIRECTE : SCOPE 1		214,61	T CO _{2eq}
1.1	Véhicules légers	38,82	T CO _{2eq}
1.2	Véhicules lourds	100,80	T CO _{2eq}
1.3	Équipements mobiles	5,97	T CO _{2eq}
1.4	Climatisation	2,46	T CO _{2eq}
1.5	Énergie	66,28	T CO _{2eq}
1.6	Soudure	0,28	T CO _{2eq}
ÉMISSION INDIRECTE: SCOPE 2		1,61	T CO _{2eq}
2.1	Électricité	1,61	T CO _{2eq}
ÉMISSION INDIRECTE: SCOPE 3		33,12	T CO _{2eq}
3.1	Véhicules personnels	2,96	T CO _{2eq}
3.2	Voyages d'affaires	0,00	T CO _{2eq}
3.3	Domicile-travail	18,68	T CO _{2eq}
3.4	Matières résiduelles	11,49	T CO _{2eq}
SCOPE 1 + 2 + 3			
TOTAL ÉMISSIONS		249,35	T CO_{2eq}

Il est à noter que la gestion des eaux usées de la station d'épuration municipale a été incluse dans l'inventaire GES collectif (scope 1), puisque les eaux traitées sont celles de l'ensemble des citoyens et ICI raccordé au réseau. Toutefois, les émissions de GES liées à la consommation d'énergie de la station d'épuration figurent bien dans la section 2.1 des émissions de GES du présent inventaire institutionnel.

La figure suivante présente les résultats par catégorie d'émission. La majorité des émissions sont attribuables aux émissions directes (scope 1) avec 86,07%, suivi des autres émissions

indirectes (scope 3) avec 13,28%. Les émissions indirectes liées à l'électricité (scope 2) représentent moins de 1% des émissions totales.

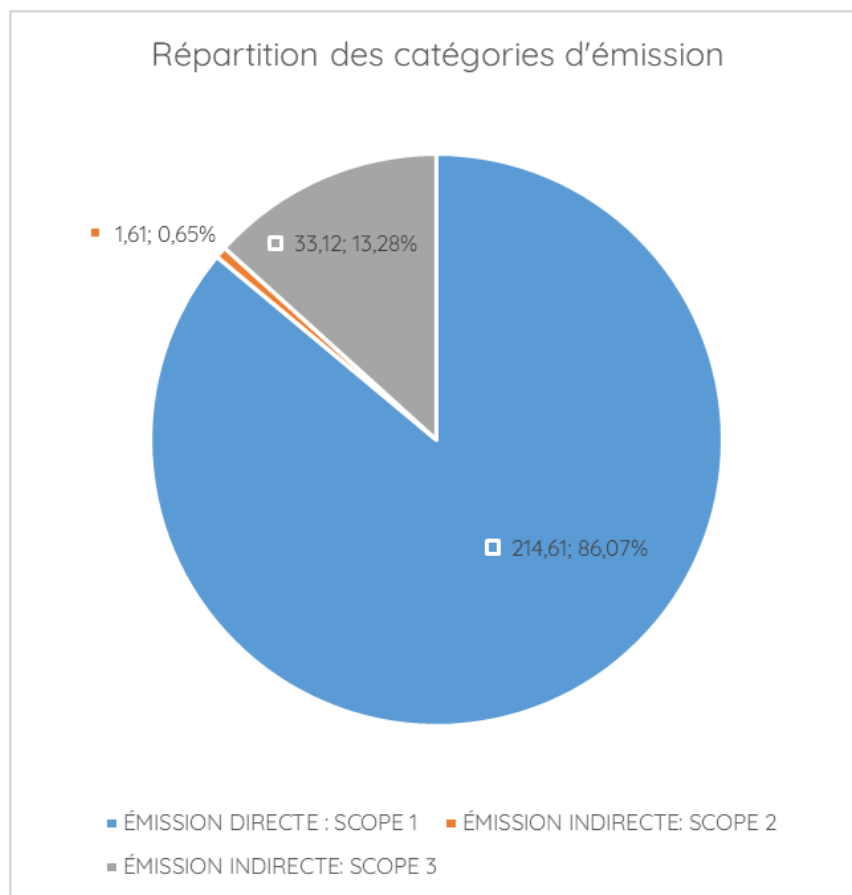


Figure 3 - Répartition des catégories d'émission

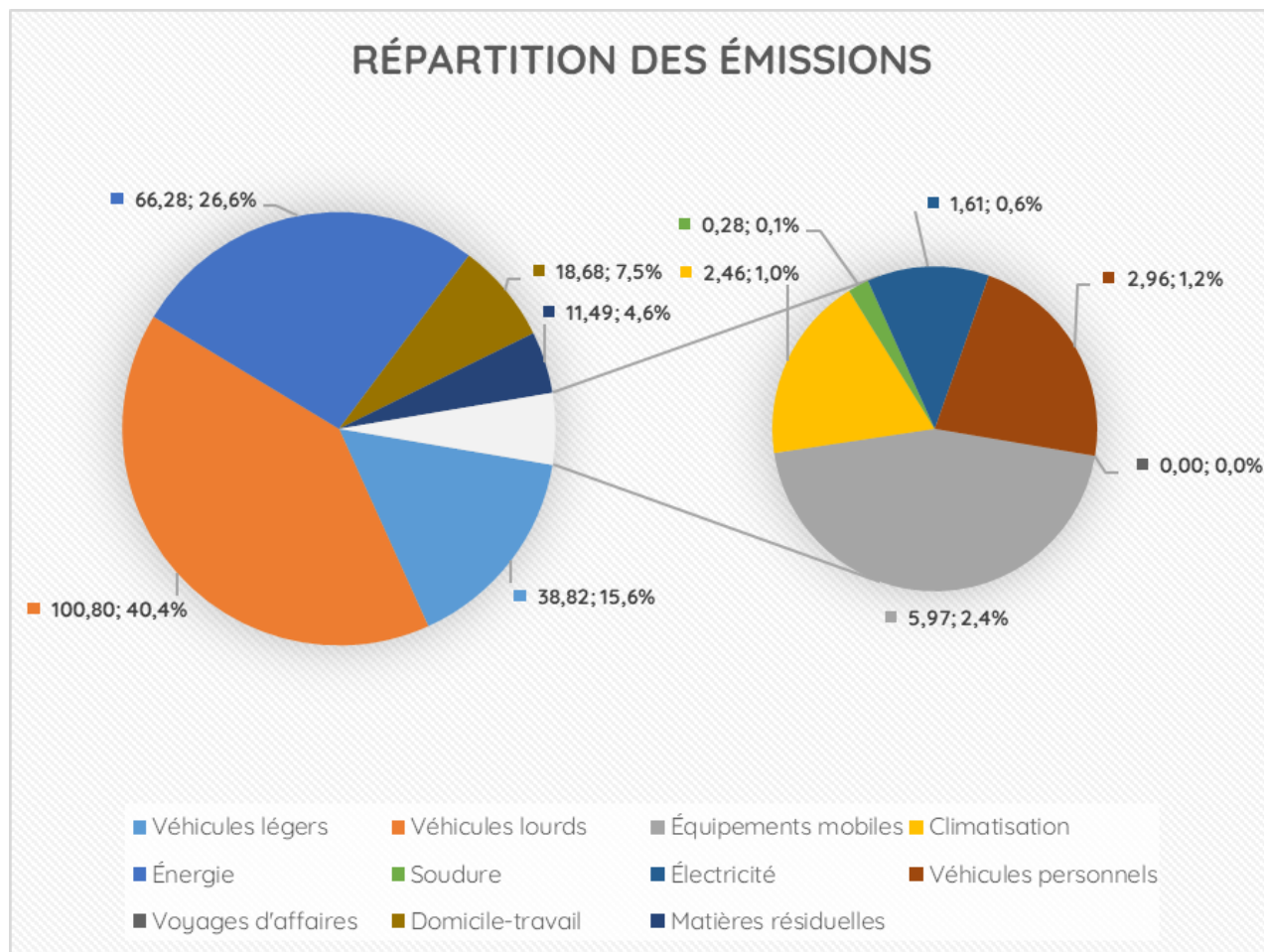


Figure 4 - Répartition des sources d'émission

Pour l'ensemble des sources d'émissions, le principal gaz à effet de serre émis est le dioxyde de carbone, suivi du CH₄, du N₂O et du HFC-134A.

4.1.1 Émissions mobiles : véhicules légers (scope 1)

Le poste du transport regroupe l'utilisation de carburant pour le véhicule de l'entreprise. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 5 - Sommaire des émissions Scope 1 véhicules légers

Véhicule	Consommation d'essence ou diesel (L)	Émission (Kg CO _{2eq})
Ford F150 2010	3778	8754
Ford F550	2390	6469
Ford CTV E450, 2008	177	478
Mitsubishi outlander 2022	1882	4360
Ford F350 éconoline 2010	1522	3526
Ford F150 2012	3428	7941
GMC Sierra 2011	2813	6518
Kubota KX 121-3,2009	284	768
Total	16274	38815

4.1.2 Émissions mobiles : véhicules lourds (scope 1)

Le poste du transport regroupe l'utilisation de carburant pour le véhicule de l'entreprise. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 6 - Sommaire des émissions Scope 1 véhicules lourds

Véhicule	Consommation de diesel (L)	Émission (Kg CO _{2eq})
Inter Série 40S, 1999	1451	3928
Échelle E-ONE, 2005	1101	2981
Inter 70S, 2012	1466	3967
Inter 9200, 1996	400	1083
Caterpillar 930H , 2009	3870	10475
Freightliner FL114, 2012	8062	21820
New Holland T7, 2018	3936	10653
Sterling STE, 2007	7192	19467
Volvo 6 roues, 1997	1657	4485
Westernstar 4700, 2018	8106	21941
Total	37242	100 802

4.1.3 Émissions mobiles : équipement mobile (scope 1)

Le poste du transport regroupe l'utilisation de carburant pour les équipements mobiles. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 7 - Sommaire des émissions Scope 1 équipement mobile

Véhicule	Consommation de diesel (L)	Émission (Kg CO ₂ eq)
Caterpillar 2012	136	368
John Deer Gator	7	17
Kubota F2880, 2008	375	1015
Kubota L3400, 2010	551	1491
New Holland LB75, 2004	1137	3078
Total	2206	5969

4.1.4 Émissions fugitives : système de climatisation (scope 1)

Le poste de la climatisation regroupe les fuites de réfrigérant estimées pour les systèmes de réfrigération des locaux ainsi que pour les véhicules de la municipalité. Plusieurs installations n'avaient aucune fuite recensée dans le système de gestion, ainsi, aucune émission de GES n'a été attribuée. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 8 - Sommaire des émissions Scope 1 climatisation

Équipement	Fuites	Émission (T CO ₂ eq)
Véhicules légers	0,06 Kg de HFC-134a	0,390
Véhicules lourds	0,10 de HFC-134a	1,170
Caserne incendie	0,45 R-410A	0,7841
Hôtel de ville/Bureau administratif principal	0,00 R-410A	0,0
Chalet des loisirs	0,00 R-410A	0,0
Station de pompage	0,00 R-410A	0,0
Bibliothèque	0,00 R-410A	0,0
Total	0,61 Kg	2,344

4.1.5 Émissions fixes : Énergie (Scope 1)

Le poste de l'énergie regroupe l'utilisation de gaz naturel et de propane pour les équipements de chauffage de certains locaux. Les autres établissements sont exclusivement chauffés avec des systèmes électriques. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 9 - Sommaire des émissions Scope 1 Gaz naturel

Bâtiments	Adresse	Consommation (m3)	Émission (Kg CO _{2eq})
Garage municipal	925 Rang Presqu'île, Saint-Pie	8943	16968
Garage	77 St-Pierre, Saint-Pie	4368	8287
Station de pompage	361 Morin, Saint-Pie	14443	27402
Total		27753	52657

Tableau 10 - Sommaire des émissions Scope 1 Propane

Bâtiments	Adresse	Consommation (litre)	Émission (Kg CO _{2eq})
Caserne incendie	95 Martin, Saint-Pie	5880	9080
Garage	165 Lacasse, Saint-Pie	2944	4547
Total		8824	13627

4.1.6 Émissions fixes : Soudure (Scope 1)

Le poste de la soudure regroupe l'utilisation de certains gaz de soudure qui peuvent être émetteurs de gaz à effet de serre. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 11 - Sommaire des émissions Scope 1 Soudure

Gaz	Consommation (m3)	Émission (Kg CO _{2eq})
Acétylène	0,003	0,1
Blueshield 8 25% CO2	2,1	1,0
CO2 syphon 14	146,0	277,9
Argon 50	36,4	0
Total	185	279,5

4.1.7 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 municipalité regroupe diverses utilisations en fonction de la nature des locaux, notamment l'éclairage, l'informatique et les équipements, l'eau chaude et le chauffage. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 12 - Sommaire des émissions Scope 2 Électricité

Bâtiments	Adresse	Consommation d'électricité (kWh)	Émission (Kg CO _{2eq})
Caserne incendie	95 Martin, Saint-Pie	45120	59
Garage municipal	925 Rang Presqu'île, Saint-Pie	9456	12
Hôtel de ville/Bureau administratif principal	77 St-Pierre, Saint-Pie	137340	179
Garage	77 St-Pierre, Saint-Pie	17100	22
Chalet des loisirs	165 Lacasse, Saint-Pie	57645	75
Garage	165 Lacasse, Saint-Pie	2688	3
Entrepôt	1200 rang de la Rivière Nord, Saint-Pie	40648	53
Usine d'épuration EXCLUANT les bassins	785 chemin Bas de la Rivière, Saint-Pie	339600	441
Station de pompage	361 Morin, Saint-Pie	298800	388
Réservoir d'Aqueduc de 300 000 gallons	361 Morin, Saint-Pie	N.A.	0

Bâtiments	Adresse	Consommation d'électricité (kWh)	Émission (Kg CO _{2eq})
Baisse de pression du surpression	Lot 3518468, 1100 Grand Rang St-Charles, Saint-Paul-d'Abbotsford	17098	22
Station de pompage	Face au 45 rue Notre-Dame, Saint-Pie	N.A.	0
Station de pompage	Race au 337 rue Notre-Dame, Saint-Pie	89887	117
Station de pompage	130 Nichais, Saint-Pie	3871	5
Centre sportif & culturel	136 De la Présentation, Saint-Pie	N.A.	0
Cabanon avec centre de contrôle + boîte de drainage pour les jeux d'eau	165 Lacasse, Saint-Pie	1448	2
Station de pompage modules de jeux au parc Beau-Vallon	Face au 371 des Tourterelles, Saint-Pie	N.A.	0
Cabanon avec aérateur et entrée électrique	Près du Lac Mont-Yamaska, Saint-Paul-d'Abbotsford	1633	2
Dôme pour le sel	925 rang de la Presqu'île, Saint-Pie	N.A.	0
Abris situé au Parc Euclide-Lacasse	Avenue Sainte-Cécile, Saint-Pie,	2437	3
Bibliothèque	65 Avenue St-François, Saint-Pie	147840	192
Éclairage voie publique	N.A.	N.A.	0
Borne électrique	160 rue St-Pierre	2154	3
Borne électrique	140 avenue Sainte-Cécile	5880	8
Aqueduc	841 rang de la Presqu'île	138	0
Aqueduc	777, Bas de la Rivière	1421	2
COOP	255 Petit rang Saint-François	6170	8
COOP	920 rue des Hérons	751	1
Feux clignotants	Coin chemin St-Dominique et Petit rg St-François	4503	6
Feux clignotants	Petit rang Saint-François	4503	6
Pompe	498 Bas de la Rivière	470	1
Pompe	Coin Allonges / Des Tourterelles	3280	4
COOP	Près du 605 Presqu'île	20	0
Total		1 241 901	16114

4.1.8 Émissions mobiles : utilisation de véhicules personnels (Scope 3)

Le poste des véhicules regroupe quinze (15) véhicules personnels utilisés dans le cadre du travail. Selon les données fournies, les consommations et émissions suivantes ont été calculées :

Tableau 13 - Sommaire des émissions Scope 3 Véhicules personnel

Employé	Voiture	Distance parcourue (km)	Consommation d'essence (L)	Émission (Kg CO _{2eq})
Julie Labelle	Hyundai Santa Fe 2016	365 km / an	41	105
Nicole Hébert	Mitsubishi RVR	60 km / an	5	13
Annick Lafontaine	Honda Civic hatchback 2017	56 km / an	4	10
Dominique St-Pierre	Ford Escape 2019	70 km / an	6	16
Éric Robert	Ford Edge	39 km / an	4	10
Sylvain Daigneault	Honda Civic 2013	382 km / an	29	74
Raymond Nadeau	Cadillac VUS	174 km / an	24	62
Patrick Leduc	GMC 1500	80 km / an	13	32
Yves Demers	Mazda CX5 2018	78 km / an	7	17
Yves Bienvenue	Kia Sorento	3781 km / an	374	954
Gilles Grondin	Nissan Rogue	5304 km / an	435	1108
Sophie Boilard	Kia Forte Koup 2010	1866 km / an	157	399
Éric Sergerie	Kia Niro 2020	1065 km / an	51	130
David Larose	Subaru Impreza	88 km / an	7	17
Martine Garon	Toyota Yaris	36 km / an	3	7
TOTAL		13 444	1160	2955

4.1.9 Émissions mobiles : voyages d'affaires (Scope 3)

Le poste des voyages d'affaires regroupe l'ensemble des transports de personnels qui sont réalisés par des moyens de transport collectif, tels que l'avion, le train, l'autobus ou le taxi. Il n'y a eu aucun voyage d'affaires en 2022.

4.1.10 Émissions mobiles : déplacement domicile-travail des employés (Scope 3)

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 décrivent de manière globale les habitudes de déplacement des employés qui ont répondu au sondage.

Tableau 14 - Sommaire des transports domicile-travail

Statistiques du sondage	
Nombre de répondants	10 répondants 15 employés au total
Modes de transport utilisés, en moyenne	100% auto-solo 0% covoiturage 0% autobus 0% transport actif
Véhicules utilisés pour les déplacements en auto	9% Sous-compacte 22% Compacte 16% Berline 31% VUS compact 10% VUS grand format, pickup et fourgonnettes ---- 0% Motorisation hybride branchable 2% Motorisation électrique
Consommation moyenne estimée du parc automobile des employés	7,7 L/100 km
Distance moyenne parcourue par jour, aller-retour	16,3 km / jour
Nombre de jours moyens travail au bureau	4,9 jours par an
Émissions de GES, statistiques par employé	Maximum = 4,28 T CO ₂ / an Minimum = 0 T CO ₂ / an Moyenne = 1,25 T CO ₂ / an Médiane = 0,7 T CO ₂ / an
Émissions totales extrapolées pour l'entreprise	18,67 T CO₂ / an

4.1.11 Émissions fixes : gestion des déchets (Scope 3)

Les matières résiduelles de l'entreprise sont seulement vouées au recyclage, au compostage ou à l'enfouissement.

Tableau 15 - Génération et émissions liées à la gestion des déchets, par voie de collecte

Voie de collecte	Collecte (T/an)	Émissions GES (T CO _{2eq} /an)
Déchet	6,2	11,5
Recyclage	2,5	0,03
Matières organiques	0,0	0,00
TOTAL	8,7	11,53

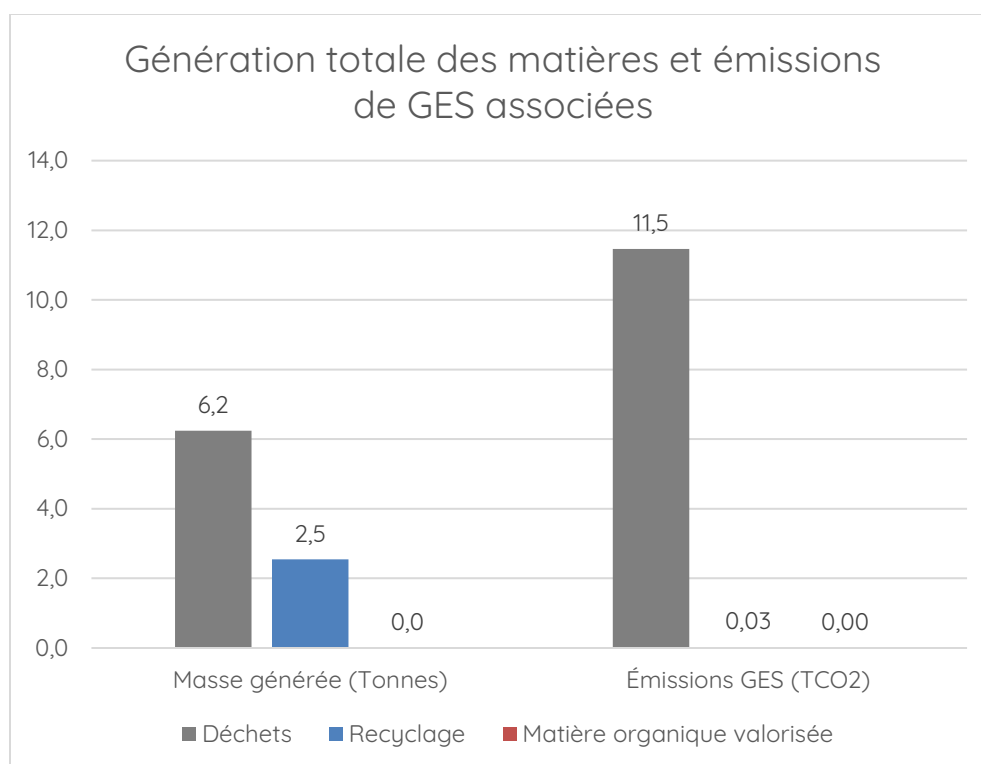


Figure 4 - Résultats pour l'ensemble des établissements

4.2 Évaluation de l'incertitude de l'inventaire institutionnel

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 16 - Évaluation de l'incertitude des données

Poste d'émission	Niveau d'incertitude	Justification	Amélioration proposée
Véhicules légers	Nulle	Aucune incertitude sur les données. Toutes les données sont de sources fiables et vérifiables (ex: facture d'électricité ou de gaz naturel)	Aucune
Véhicules lourds et équipements mobiles	Nulle	Aucune incertitude sur les données. Toutes les données sont de sources fiables et vérifiables (ex: facture d'électricité ou de gaz naturel)	Aucune
Énergie	Nulle	Aucune incertitude sur les données. Toutes les données sont de sources fiables et vérifiables (ex: facture d'électricité ou de gaz naturel)	Aucune
Climatisation	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).	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.
Soudure, CO ₂ et autres gaz	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, facture de remplissage ponctuel de propane ou de mazout, etc.).	Aucune
Consommation d'électricité	Nulle	Aucune incertitude sur les données. Toutes les données sont de sources fiables et vérifiables (ex: facture d'électricité ou de gaz naturel)	Aucune
Domicile-travail employés	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)	Conseiller aux employés de noter le véhicule utilisé et leurs habitudes de déplacement au fur et à la mesure durant l'année.

Poste d'émission	Niveau d'incertitude	Justification	Amélioration proposée
Véhicules personnels dans le cadre du travail	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)	Conseiller aux employés de noter le véhicule utilisé et leurs habitudes de déplacement au fur et à la mesure durant l'année.
Gestion des déchets	Moyen	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).	Réaliser une caractérisation des matières résiduelles afin d'obtenir des données plus exactes sur la quantité de matières résiduelles de l'entreprise.

En somme, le niveau d'incertitude évalué est faible pour l'ensemble des sources d'émissions, à l'exception des postes d'émission des déplacements domicile-travail, des déplacements avec les véhicules personnels ainsi que les matières résiduelles. De façon générale, cela indique une bonne disponibilité et fiabilité des données nécessaires. Certaines améliorations de la collecte de donnée sont proposées et pourraient aider à améliorer la fiabilité des calculs d'émissions.

Les facteurs de protections suivants ont été ajoutés au total d'émission quantifiée dans les sections précédentes afin de s'assurer de couvrir l'ensemble des émissions réellement émises.

Tableau 17 - Facteurs de protection ajoutés au total des émissions

Niveau d'incertitude	Protection à appliquer	Explication
Nulle	0%	Aucune incertitude sur les données. Toutes les données sont de sources fiables et vérifiables (ex: facture d'électricité ou de gaz naturel)
Très faible	2%	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, facture de remplissage ponctuel de propane ou de mazout, etc.)
Faible	5%	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)
Moyenne	10%	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)
Élevée	15%	L'incertitude est importante et affecte sans aucun 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 internationales. (ex: consommation de gaz naturel estimée par m ² de plancher)
Très élevée	25%	L'incertitude est très élevée et un doute persiste sur la validité même des données. Aucune preuve ou justification n'est remise. Les données soumises semblent être estimées grossièrement par le client et ne sont liées à aucun compteur ou système de gestion. Il peut aussi s'agir de données ou calculs où aucune base scientifique n'est disponible à ce jour.

5.0 RÉSULTATS - INVENTAIRE COLLECTIF

5.1 Résultats globaux

Les émissions collectives totales de GES de la ville de Saint-Pie pour la période 2022 représentent un total de 72 920 Tonnes CO_{2eq}. Selon le domaine attribué aux activités, les émissions sont les suivantes :

Tableau 18 - Sommaire des émissions collectives par source d'émission

Catégorie	ID	Source	TOTAL (TCO _{2eq})	Par habitant (TCO _{2eq} /pers)	%
Bâtiments et énergie	1.1	Bâtiments résidentiels	1152	0,197	1,5%
	1.2	Bâtiments commerciaux	1326	0,227	1,8%
	1.3	Bâtiments industriels	9985	1,708	13,4%
	1.4	Bâtiments institutionnels	194	0,033	0,3%
Transport	2.1	Véhicules promenade	11194	1,914	15,1%
	2.2	Véhicules ICI	14889	2,546	20,0%
	2.3	Véhicules hors réseau	1251	0,214	1,7%
M.R.	3.1	Collecte	63	0,011	0,1%
	3.2	Traitement	2220	0,380	3,0%
Agriculture	4.1	Élevage	13023	2,227	17,5%
	4.2	Gestion du fumier	13107	2,242	17,6%
	4.3	Fertilisation	5001	0,855	6,7%
Eaux usées	5.1	Usine d'épuration	484	0,083	0,7%
	5.2	Collecte des boues fosses septiques	7	0,001	0,0%
	5.3	Traitement des boues fosses septiques	464	0,079	0,6%
TOTAL			74 361	12,72	100,0%

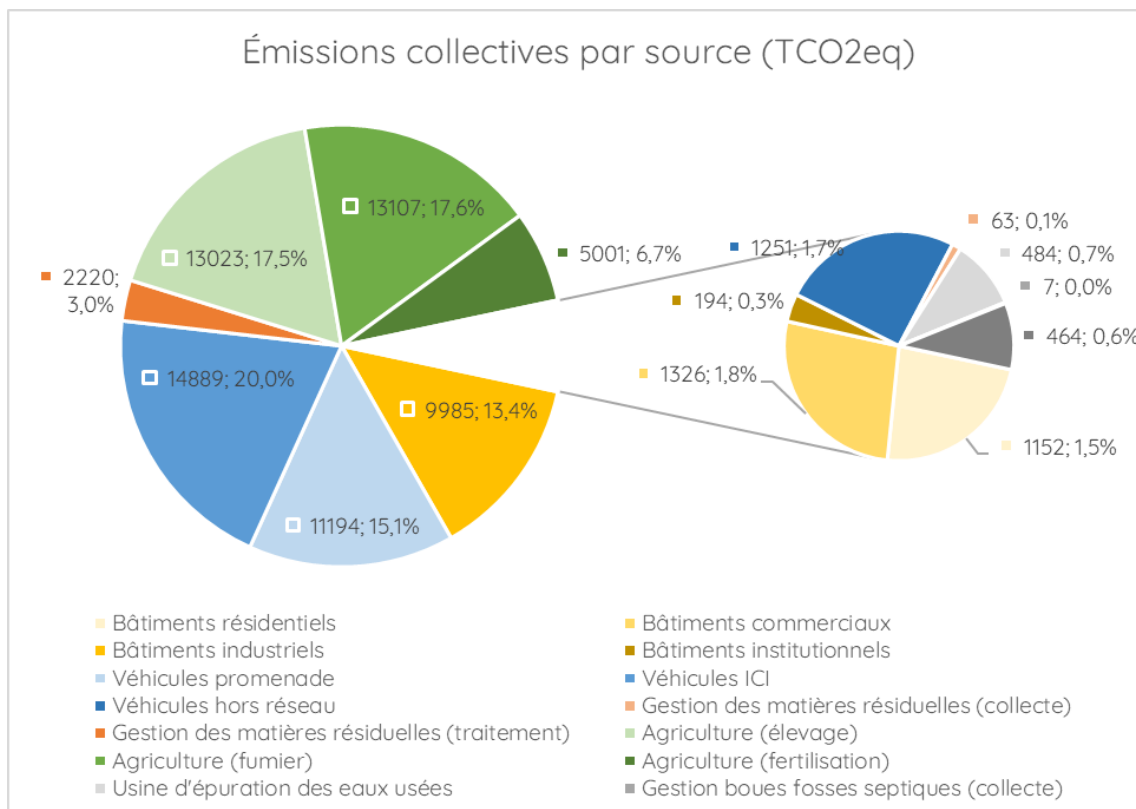


Figure 5 - Répartition des émissions par source

La figure suivante présente les résultats par catégorie d'émission. La majorité des émissions sont attribuables aux émissions de l'agriculture (41,8%), suivi du transport (36,7%), des bâtiments (17,0%), les matières résiduelles (3,1%) et finalement des eaux usées (1,3%).

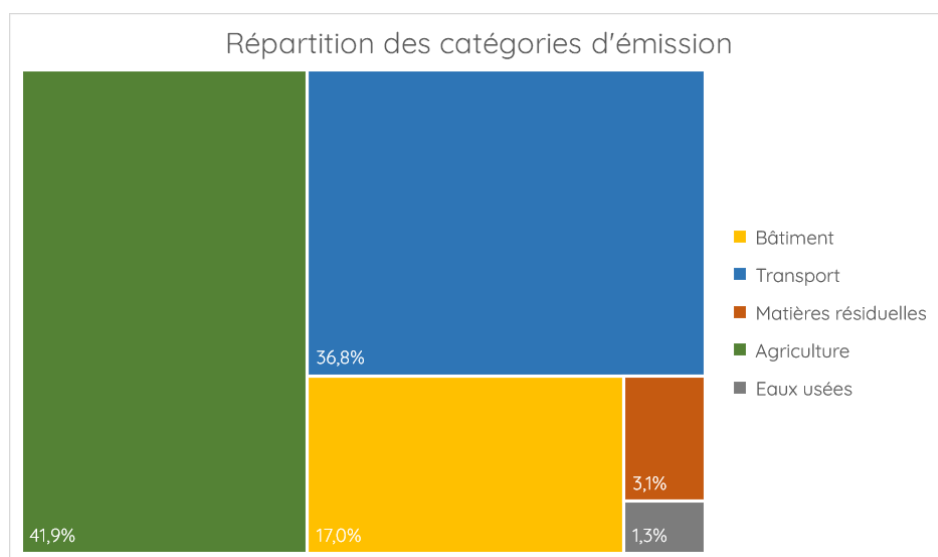


Figure 6 - Répartition des catégories d'émission

Tableau 19 - Émissions collectives de GES par catégorie

ID	Catégorie	TOTAL (TCO _{2eq})	Par habitant (TCO _{2eq} /pers)	%
1.	Bâtiment	12657,4	2,165	17,0%
2.	Transport	27334,0	4,675	36,8%
3.	Matières résiduelles	2283,5	0,391	3,1%
4.	Agriculture	31130,5	5,324	41,9%
5.	Eaux usées	955,8	0,163	1,3%
TOTAL		74361,2	12,72	100,0%

Il a également été possible de catégoriser les résultats par type d'occupation, soit le résidentiel par rapport aux ICI. Ainsi, il est constaté que la majorité des émissions de GES sont liées aux industries, commerces, institutions et agricultures, avec 80% du total. Le graphique suivant décrit les émissions par type d'établissement et par catégorie d'émission.

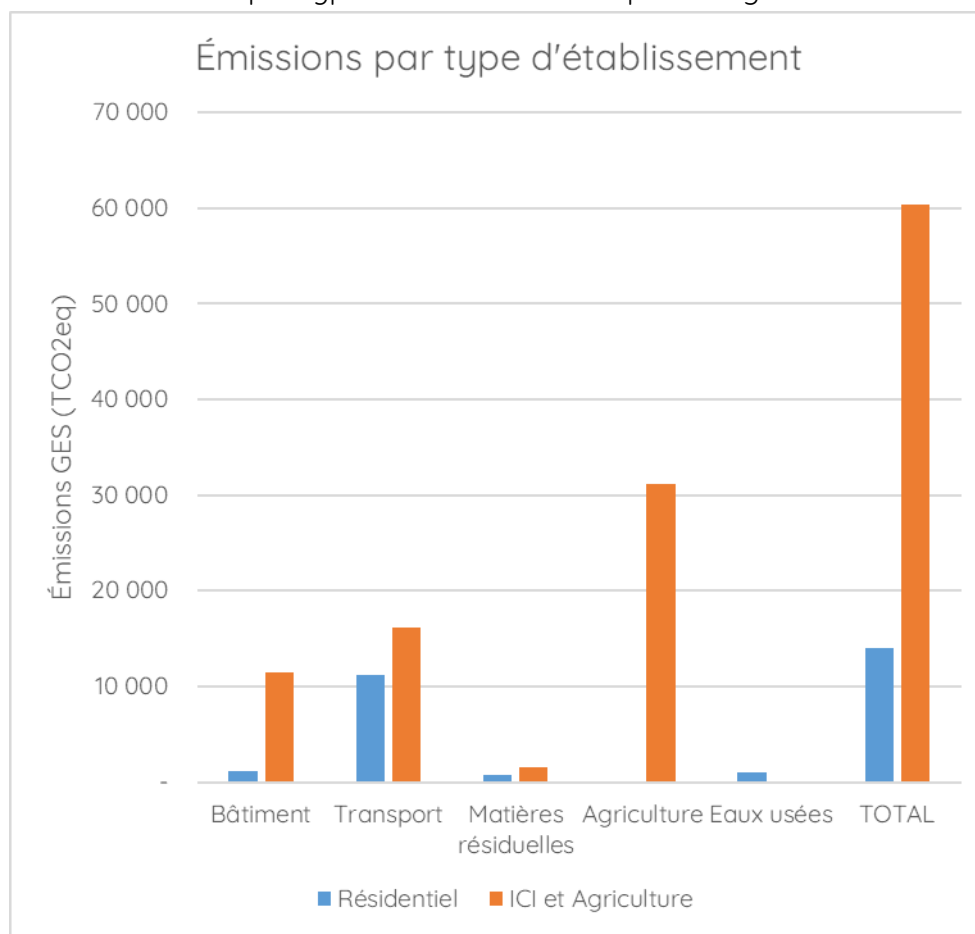


Figure 7 - Émissions par type d'établissement et par catégorie

5.1.1 Émissions liées aux énergies fixes (bâtiments)

Les émissions de GES liées aux bâtiments comprennent la consommation d'énergie pour l'alimentation électrique, le chauffage et les équipements. Les principales sources d'énergie consommées au Québec sont l'électricité (63,6%), le gaz naturel (29,2%), le propane (2,9%), le mazout léger (4,2%) et le mazout lourd (0,9%)¹. La biomasse peut également jouer un rôle important dans certains domaines industriels et agricoles, ainsi que pour les foyers résidentiels. Puisque l'approvisionnement en électricité est en majorité décarbonée au Québec avec l'hydroélectricité, les émissions liées à la consommation d'électricité sont jugées négligeables.

Selon le Rôle d'évaluation foncière de la ville de Saint-Pie, on décompte :

- 2578 propriétés résidentielles, dont :
 - o 73,6% de maisons unifamiliales
 - o 6,5% de maisons unifamiliales attenantes
 - o 17,5% d'appartements
 - o 2,3% de maisons mobiles
- 31 industries manufacturières
- 36 propriétés liées aux transports, communications et services publics
- 27 propriétés commerciales
- 23 propriétés liées au service (bureaux, services commerciaux, etc.)
- 14 propriétés culturelles, récréatives et de loisirs
- 392 propriétés ayant des activités agricoles
- 209 immeubles non exploités

Dans un objectif de regrouper de manière pratique de différents bâtiments, quatre (4) catégories de bâtiments ont été déterminées, soit les bâtiments résidentiels, commerciaux, industriels et institutionnels. Aux fins du présent inventaire GES collectif, plusieurs méthodes de calcul ont été combinées afin d'obtenir la précision la plus élevée possible. Ainsi, les consommations énergétiques de gaz naturel par catégorie ont été fournies par Énergir, tandis que les émissions de GES des autres sources énergétiques ont été évaluées avec les facteurs d'émissions par établissement ou par m² pour le Québec (Base de données nationale sur la consommation d'énergie (BNCÉ), Ressources Naturelles Canada). Selon les données disponibles, les émissions suivantes ont été calculées.

¹ BNCÉ Québec, 2020, tableau 1: Consommation d'énergie

Tableau 20 - Sommaire des émissions - bâtiments

Catégorie de bâtiment	Sous-catégorie	Nombre estimé	Superficie (m ²)	Émission (T CO _{2eq})
Résidentiel	Maison unifamiliale	1765	N.D.	1 016
	Maison unifamiliale attenante	155	N.D.	37
	Appartement	420	N.D.	66
	Maison mobile	55	N.D.	32
Commercial	-	78	48 325	1 326
Industriel	-	35	68 919	9 985
Institutionnel	-	8	N.D.	194
TOTAL				12 657

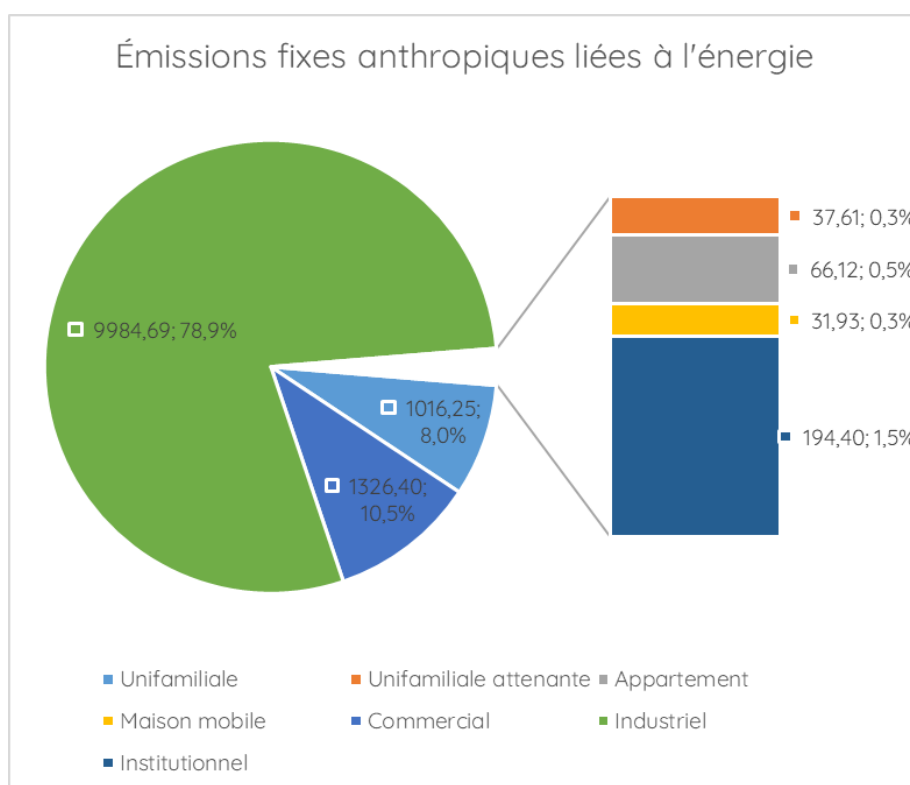


Figure 8 - Répartition des émissions liées aux bâtiments

Au total, des émissions de 12 657 tonnes de CO_{2eq} sont calculées, soit l'équivalent de 2,165 TCO_{2eq} par habitant. Il est à noter que les émissions de CO₂ lié à la combustion de biomasse sont exclues du total, puisqu'elles sont d'origine biogénique : les émissions de CH₄ et N₂O ont été comptabilisées.

5.1.2 Émissions liées aux transports

Les émissions de GES liées aux transports comprennent la consommation de sources d'énergie, principalement de l'essence et du diesel, pour le fonctionnement de différents types de véhicules. Selon le recensement de la SAAQ, on décompte à Saint-Pie :

- 2318 automobiles
- 2284 camions légers
- 296 motocyclettes
- 40 cyclomoteurs
- 12 VR
- 2 Autobus
- 205 camions ou tracteurs
- 495 véhicules-outils
- 197 motoneiges
- 411 VTT
- 20 autres véhicules

Avec l'aide du recensement de la SAAQ, l'évaluation des émissions de GES a été réalisée à partir des distances moyennes parcourues et les consommations moyennes (L/km) par catégorie de véhicule recensé dans la Base de données nationale sur la consommation d'énergie (BNCÉ) de Ressources Naturelles Canada. Selon les données disponibles, les émissions suivantes ont été calculées.

Tableau 21 - Sommaire des émissions - transports

Type de véhicule	Nombre	Distance parcourue (km/an)	Consommation moyenne (L/km)	Émission (T CO ₂ eq)
Automobiles	2318	13041	0,082	6 030
Camions légers	2284	13041	0,082	5 941
Motocyclettes	296	3859	0,053	147
Cyclomoteur	40	3859	0,053	20
VR	12	13041	0,21	80
Autobus	2	57026	0,28	91
Camions ou tracteurs routiers	205	84997	0,28	13 866
Véhicules-outils	495	1000*	0,28	394
Autre	20	13041	0,082	52
Motoneige	197	3859	0,125	231
VTT	411	3859	0,125	482
TOTAL	6280	19148	0,150	27 334

*Estimé à 1000 heures par an, soit une utilisation moyenne de 20h/semaine pour l'année.

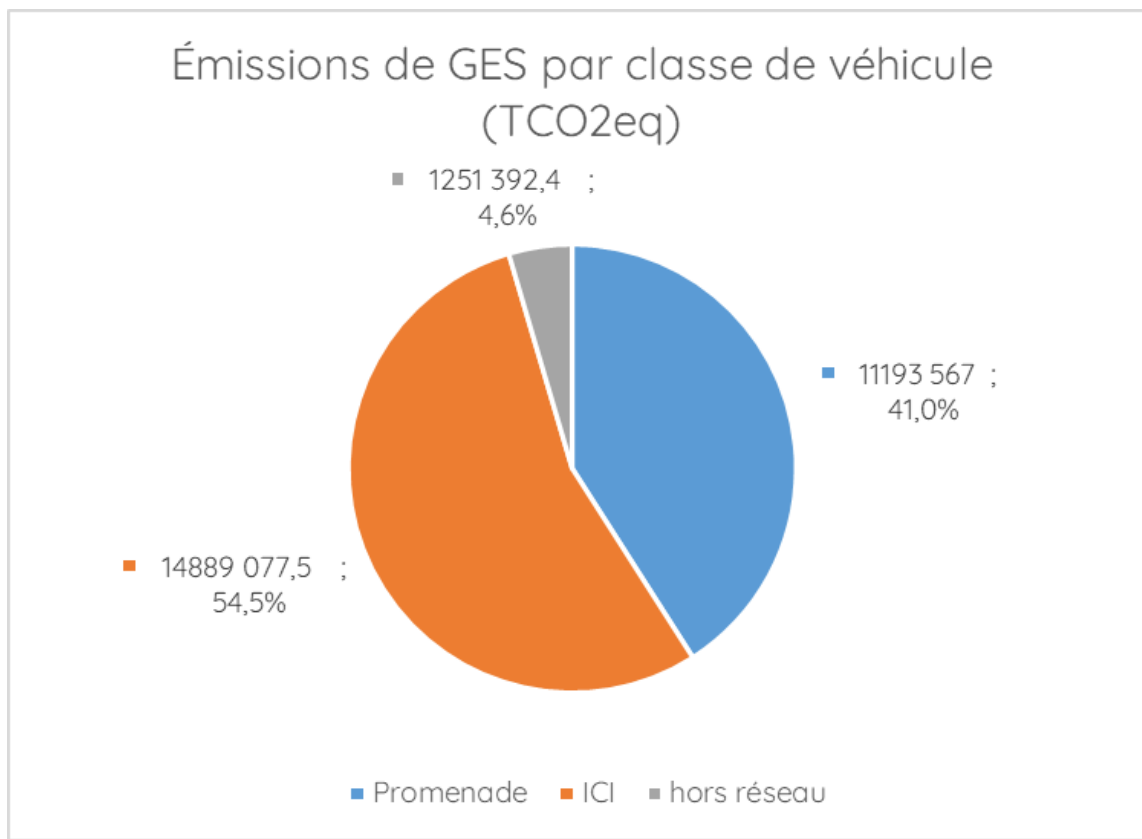


Figure 9 - Émissions de GES calculées par classe de véhicule

Au total, des émissions de 27 334 tonnes de CO₂eq sont calculées, soit l'équivalent de 4,67 TCO₂eq par habitant. De ces émissions, 41,0% sont associées aux véhicules de promenade des citoyens, 54,5% aux ICI et 4,6% aux déplacements hors réseau, notamment pour l'agriculture.

Les émissions de GES calculées ont également été contrevérifiées avec le Portrait du Marché québécois de la vente au détail d'essence et de diesel (Régie de l'Énergie, 2022), qui fait état de 1715 litres de carburant par personne dans la MRC Les Maskoutains, soit des émissions de 26 450 TCO₂eq par an. Ce total est similaire à la méthode d'évaluation utilisée au tableau précédent.

Les véhicules électriques montrent une progression marquée sur le territoire de la MRC et de la ville de Saint-Pie, avec une proportion de 4,05% de l'ensemble des véhicules légers du territoire. La ville est toutefois en deçà de la moyenne de la Montérégie, qui montre un taux de 5,14%. Le graphique suivant décrit l'évolution du pourcentage des véhicules électriques depuis 2014.

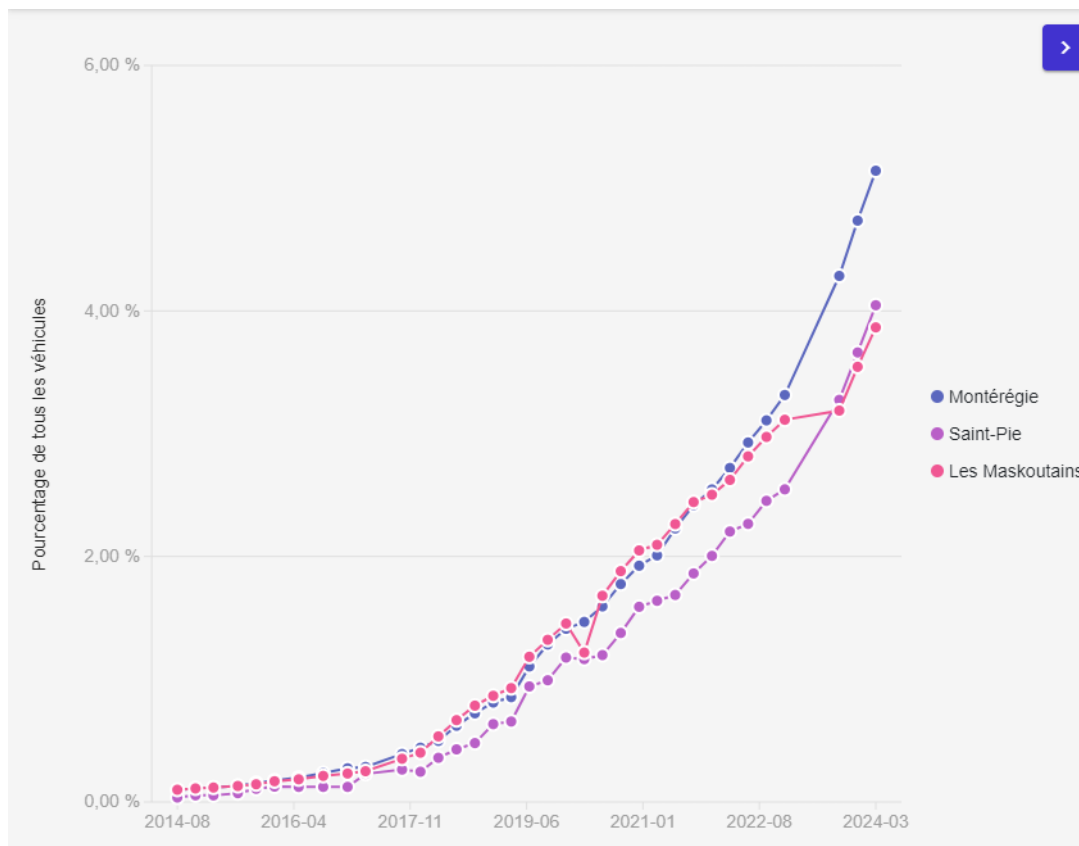


Figure 10 - Évolution du pourcentage de VÉ de la région (AVÉQ, 2024)²

L'utilisation du transport en commun reste négligeable dans la région. En effet, la MRC des Maskoutains offre un transport en commun régional par autobus³, mais l'achalandage et la fréquence du service sont négligeables par rapport à l'utilisation des véhicules personnels.

5.1.3 Émissions liées aux matières résiduelles

Les émissions de GES liées aux matières résiduelles comprennent la collecte de l'ensemble des matières, l'enfouissement des déchets et le traitement des matières organiques. Il est à noter que les matières issues des ICI et du domaine agricole non desservi par le service de collecte de matières de la MRC ne sont pas pris en considération dans la présente évaluation, vu l'absence de données relative à la génération et la gestion des déchets.

² Tiré de Statistiques SAAQ-AVÉQ sur l'électromobilité au Québec en date du 31 mars 2024 [Infographie], <https://www.aveq.ca/actualiteacutes/statistiques-saaq-aveq-sur-lelectromobilite-au-quebec-en-date-du-31-mars-2024-infographie>

³ Transport collectif régional, MRC des Maskoutains, <https://www.mrcmaskoutains.qc.ca/transport-collectif-horaire-tarifs>

Selon le Plan conjoint de gestion des matières résiduelles de la MRC d'Acton et des Maskoutains (2019), la répartition suivante des matières est mesurée pour une population totale de 104 517 personnes :

- Déchets = 25 778 T (57%)
- Recyclage = 7 608 T (17%)
- Compost = 11 962 T (26%)

Il est à noter que la partie éliminée du recyclage a été incorporée au total des déchets enfouis.

Ainsi, en ajustant ces quantités à la population de Saint-Pie et modélisant les parcours des camions-bennes pour une collecte hebdomadaire, il est possible de quantifier les émissions de GES lié à la collecte des matières résiduelles.

Tableau 22 - Sommaire des émissions - collecte des matières résiduelles

Voie de collecte	Lieu de traitement	Distance aller-retour (km)	Masse annuelle (T/an)	Nombre de voyages	Émission (T CO _{2eq})
Déchet	Dépôt Rive-Nord de EBI à Saint-Thomas	320	1442,1	145	38,5
Recyclage	Récupération Centre-du-Québec inc.	155	425,6	43	5,5
Compost	Centre de compostage de Englobe à Bury	345	669,2	67	19,2
TOTAL			2537	254	63,2

Ensuite, il a été possible de modéliser les émissions de GES pour le traitement des matières résiduelles, soit l'enfouissement des déchets et le traitement du compost. Pour l'enfouissement, il a été considéré que 30% des déchets sont composés de matières organiques, soit la différence entre la proportion des matières envoyées au compost dans la région (26%) selon le Plan conjoint de gestion des matières résiduelles de la MRC d'Acton et des Maskoutains et la proportion totale de compost au Québec pour l'ensemble des matières résiduelles domestiques (57%) selon Recyc-Québec⁴.

⁴ Source: Fiche informative (2018) Recyc-Québec, <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/Fiche-info-matieres-organiques.pdf>

Tableau 23 - Sommaire des émissions – traitement des matières résiduelles

Voie de collecte	Masse annuelle (T/an)	Émissions CH4 (T)	Émissions N2O (kg)	Émission (T CO ₂ eq)
Déchet	1442,1	24,0	0	600,9
Compost	669,2	2,9	0,2	66,2
TOTAL	2537	26,9	0,2	667,1

En somme, il est constaté que le traitement des déchets représente la principale source d'émission de GES pour la collectivité, suivi du traitement des matières organiques. Le graphique suivant décrit les émissions pour chaque voie de collecte.

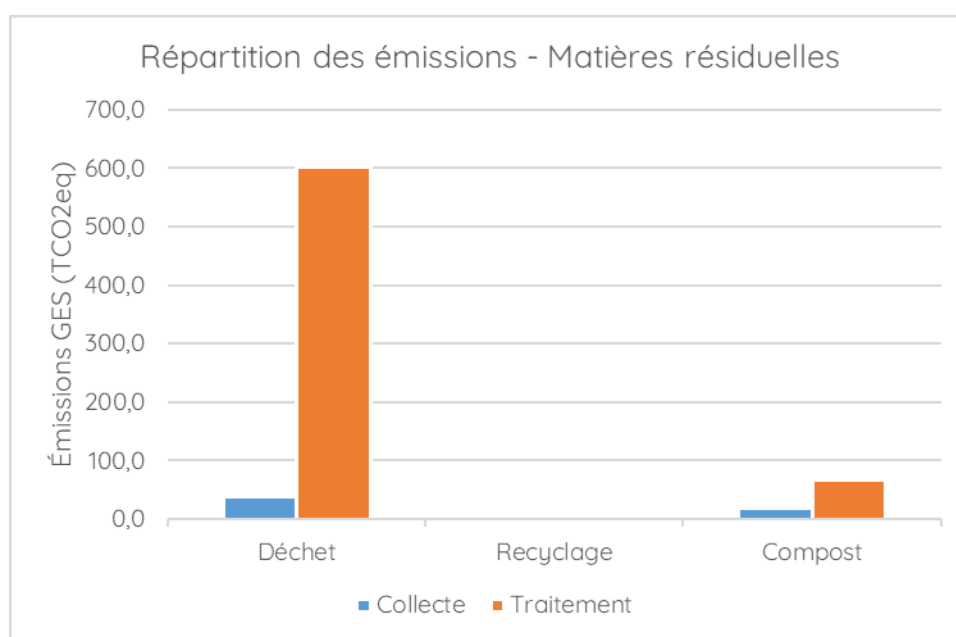


Figure 11 - Répartition des émissions liées à la gestion des matières résiduelles

La ville de Saint-Pie comporte un centre de traitement des matières organiques sur son territoire, le CTBM. L'usine de biométhanisation traite principalement des déchets organiques issus de l'activité agricole et agroalimentaire et réinjecte le gaz naturel renouvelable produit dans le réseau de distribution Énergir. Bien qu'il s'agisse d'une mesure de réduction des GES à l'échelle collective, certaines émissions de GES peuvent intervenir dans le processus de production, notamment des émissions fugitives lors du traitement ou de l'injection. Ces fuites peuvent s'élever à 2% selon le Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre

du MELCCFP. Ainsi, pour une production estimée à 4 millions de m³ de gaz naturel (CH₄), des émissions de 1 553,2 TCO_{2eq} sont calculées pour le CTBM.

5.1.4 Émissions liées à l'agriculture

Les émissions de GES liées à l'agriculture comprennent l'élevage, la gestion du fumier et la fertilisation des terres. Ces activités émettent du CH₄ et du N₂O, de puissants gaz à effet de serre. L'agriculture représente une activité économique très importante pour la région de Saint-Pie.

Selon les données fournies par le MAPAQ⁵ et par Statistique Canada⁶, il a été possible de dresser le portrait du nombre de fermes de la MRC des Maskoutains :

- Fermes laitières = 143
- Fermes de vache de boucherie = 88
- Fermes de moutons ou agneaux = 4
- Fermes de porcs = 187
- Fermes de volaille = 109

Le nombre de fermes a ensuite été ajusté au prorata de la superficie occupée par Saint-Pie sur la MRC au complet, soit 8,29%. À partir du nombre de têtes moyen par ferme de la MRC, il a été possible de quantifier les émissions de GES lié à la fermentation entérique.

⁵ MAPAQ, EDM, fiches d'enregistrement des exploitations agricoles 2000 et 2010.

⁶ Tiré des tableaux du Recensement de l'agriculture 2021 de Statistique Canada, Stocks sur les exploitations agricoles

Tableau 24 - Sommaire des émissions - Élevage

Animal	Nombre de fermes estimé	Nombre de têtes	Émissions (T CO _{2eq})
Vaches laitières	11,9	904	3847
Génisses laitières	11,9	362	854
Taureaux	7,3	18	72
Vaches de boucherie	7,3	883	3284
Génisses de boucherie	7,3	181	508
Bouvillons	7,3	184	274
Veaux	7,3	284	383
Moutons	0,3	85	21
Agneaux	0,3	44	11
Verrats	15,5	73	3
Truies	15,5	8 744	404
Porcs < 20 kg	15,5	42 049	1943
Porcs 20-60 kg	15,5	30 705	1419
Poulets	9,0	222 114	0
Poules	9,0	157 634	0
Dindes	9,0	47 683	0
TOTAL		511 948	13 023

En premier lieu, le calcul des émissions de GES lié à la gestion du fumier et la fertilisation des terres prend en considération que l'ensemble du fumier généré par les animaux est entreposé et épandu sur les terres de la région. Ainsi, un cercle fermé, sans intrant ou extrant, est considéré dans le modèle afin de simplifier les calculs et vu l'absence de données précise sur les pratiques de gestion du fumier pour le territoire de la ville. Il est supposé que l'entreposage du fumier est réalisé sous forme mixte, soit 50% par des systèmes de gestion du fumier liquide et 50% par le stockage du fumier solide et sec ou autre système.

Tableau 25 - Sommaire des émissions - gestion du fumier et fertilisation

Animal	Nombre de têtes	Émissions gestion du fumier (T CO _{2eq})	Émissions fertilisation (T CO _{2eq})
Vaches laitières	904	991	386
Génisses laitières	362	71	96
Taureaux	18	6	7
Vaches de boucherie	883	216	228
Génisses de boucherie	181	29	36
Bouvillons	184	34	44
Veaux	284	28	26
Moutons	85	0,7	1,2
Agneaux	44	0,4	0,6
Verrats	73	17	4
Truies	8 744	2369	520
Porcs < 20 kg	42 049	2291	250
Porcs 20-60 kg	30 705	6557	763
Poulets	222 114	175	311
Poules	157 634	155	276
Dindes	47 683	169	300
Autres fertilisants (externe ou inorganique)	-	-	1752,6*
TOTAL	511 948	13 106,8	5 001,2

* Il est possible d'estimer les intrants inorganiques nécessaires à la fertilisation des terres en comparant la génération d'azote (kg N) par le fumier des animaux et les besoins de la région pour soutenir des activités de culture intensive comme le maïs-grain. Selon une étude d'Agri-Réseau⁷, l'application de 150 kg N /ha d'azote permettrait d'atteindre le rendement économique optimal dans 75% des cas. En extrapolant ce taux de fertilisation à l'ensemble des terres agricoles de Saint-Pie, il est constaté que 52,6 kg N / ha seraient manquants suite à la distribution de l'ensemble du fumier sur les aires cultivées. Ce taux devrait correspondre au taux moyen d'application d'azote inorganique ou organique importé de l'extérieur du territoire. Ainsi, les émissions de GES liées à la fertilisation de source extérieure correspondent à 1752,6 TCO_{2eq}, quantité qui s'ajoute au total de la catégorie.

⁷ Fertilisation azotée dans le Maïs-Grain, Agri-Réseau,

<https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/P13-%20Fiche%20azote%20avril%202006.pdf>

5.1.5 Émissions liées aux eaux usées

Les émissions de GES liées à la gestion des eaux usées comprennent le traitement des eaux du réseau d'égout sanitaire et le transport et le traitement des boues de fosses septiques. Il est à noter que seules les fosses septiques visées par la collecte des boues de la MRC sont considérées dans la prochaine étude.

Premièrement, le réseau et le traitement des eaux usées sont opérés par la ville de Saint-Pie grâce à une station d'épuration de type étang aéré. Selon le rapport annuel SOMAEU 2022 et du Plan conjoint de gestion des matières résiduelles de la MRC d'Acton et des Maskoutains (2019), les paramètres suivants sont considérés pour la modélisation des émissions de GES.

- Réseau d'égout municipal :
 - o 3178 personnes desservies
 - o 76 139 kg DBO/an en affluent
 - o 92,9% efficacité de la station d'épuration
- Fosses septiques :
 - o 2669 personnes desservies
 - o 1177 fosses septiques, vidangées chaque 2 ans
 - o 3,4 m³ volume moyen d'une fosse septique
 - o 56,5 km du lieu de gestion final des boues (Roxton Pond)
 - o 28 L/100km consommation moyenne des camions-citernes

Tableau 26 - Sommaire des émissions - Eaux usées

Source	Émissions de GES	Émissions totales
Station d'épuration Saint-Pie	5306,9 kg CH ₄ 1180,5 kg N ₂ O	484,5 T CO _{2eq}
Collecte fosse septique	6299,8 kg CO ₂	6,9 T CO _{2eq}
Traitement fosse septique	13 153,9 kg CH ₄ 278,9 kg N ₂ O	464,3 T CO _{2eq}
Total		955,8 T CO_{2eq}

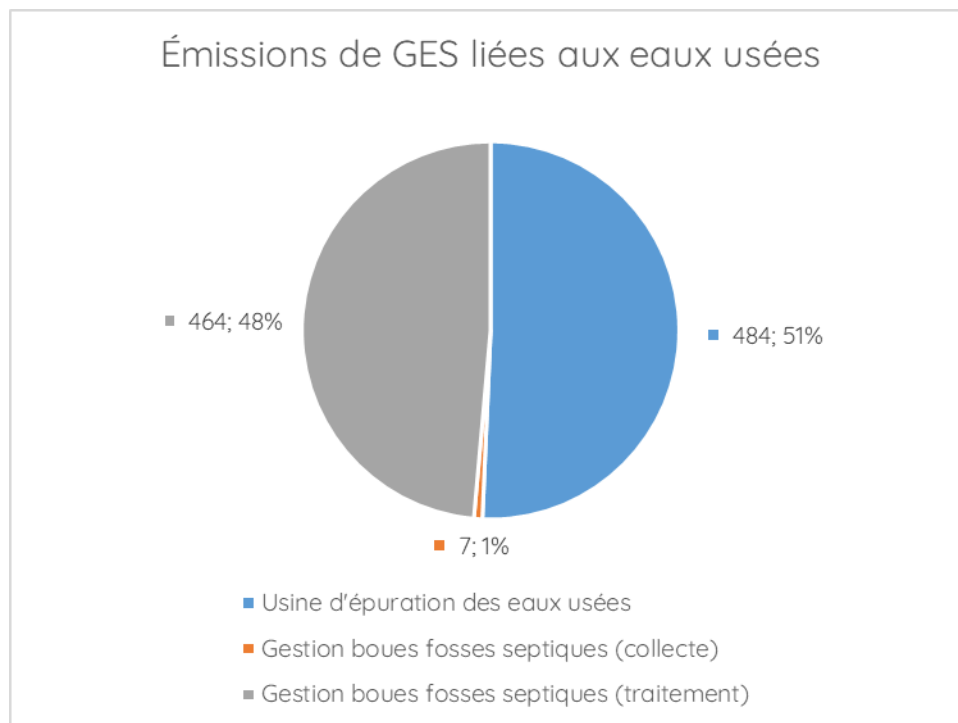


Figure 12 - Répartition des émissions liées à la gestion des eaux usées

5.2 Évaluation de l'incertitude de l'inventaire institutionnel

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 27 - Évaluation de l'incertitude des données

Poste d'émission	Niveau d'incertitude	Justification	Amélioration proposée
Bâtiment	Moyen	<p>Les données disponibles proviennent du recensement de la Population du Canada pour la Ville de Saint-Pie, ainsi qu'un extrait du rôle foncier pour les ICI. Ainsi, le nombre et type de logements et la superficie des ICI proviennent de données réelles et vérifiables.</p> <p>Les consommations énergétiques et les émissions de GES sont quant à elles quantifiées grâce aux consommations réelles de gaz naturel (m³) fourni par Energir, mais également des consommations énergétiques moyennes pour chaque type de bâtiment de la Base de données Nationale sur la Consommation d'Énergie (BNCÉ) de Ressources Naturelles Canada, volet bâtiment, pour le Québec. Aucune statistique ou donnée réelle applicables spécifiquement à la consommation énergétique de la région n'était disponible pour l'électricité, le propane, le mazout et le bois. Ainsi, des estimations ont été réalisées en fonction des moyennes nationales.</p>	Tenir un registre des types de chauffage des bâtiments résidentiels et ICI.
Transport	Faible	<p>Les données disponibles proviennent des statistiques d'immatriculation de la SAAQ, qui comprend le nombre, le type et l'utilisation (promenade, ICI, hors réseau) des véhicules pour la Ville de Saint-Pie.</p> <p>N'ayant pas accès à des statistiques détaillées pour la région, par exemple une enquête origine-destination, les distances parcourues sont tirées de la Base de données Nationale sur la Consommation d'Énergie (BNCÉ) de Ressources Naturelles Canada, volet transport, pour le Québec. Certaines estimations ont été réalisées pour les véhicules-outils, dont aucune statistique sur l'utilisation réelle n'était disponible.</p> <p>Cela dit, il a été possible de contre-vérifier les consommations d'essence et de diesel de la région grâce aux statistiques régionales de la Régie de l'Énergie. Les consommations et émissions de GES résultantes affichent des résultats similaires.</p>	Tenir une étude régionale sur les habitudes de transport des habitants, ICI et agricoles en collaboration avec la MRC Maskoutains
Matières résiduelles	Moyen	<p>Les données disponibles proviennent du Plan conjoint de gestion des matières résiduelles de la MRC d'Acton et des Maskoutains, en plus des données populationnelles du recensement de la Population du Canada. Ainsi, les émissions de GES lié à la collecte et le traitement des matières résiduelles sont modulés en fonction de moyennes régionales. Des ajustements ont été faits pour estimer le taux de matière non valorisée. Aucune donnée n'était disponible sur la gestion des matières résiduelles</p>	Demander un rapport d'exploitation détaillé du CTBM, incluant un rapport de quantification des GES.

Poste d'émission	Niveau d'incertitude	Justification	Amélioration proposée
		<p>par les ICI et agricole non desservis par le service de la MRC.</p> <p>Pour le CTBM, les émissions de GES ont été modélisées selon des moyennes nationales pour les fuites seulement. Aucune donnée n'était disponible sur les émissions de GES du traitement final des matières biométhanisées.</p>	
Agriculture	Moyen	<p>Les données disponibles sur le nombre de fermes et le nombre de têtes proviennent du PCGMR et du Recensement de l'Agriculture de statistique Canada, ainsi qu'à la superficie du territoire agricole recensé par le rôle foncier de la Ville de Saint-Pie. Ainsi, les émissions de GES sont quantifiées à partir de données régionales adaptées au territoire de Saint-Pie.</p> <p>Aucune donnée n'était disponible quant à la gestion et l'épandage du fumier. Certaines estimations ont été réalisées afin de quantifier les volumes de fumier et d'épandage organique et inorganique sur les terres en culture de la région.</p>	Développer une collaboration avec la MRC Maskoutains pour quantifier plus précisément le nombre de têtes et la fertilisation des terres.
Eaux usées	Faible	<p>Les données correspondent aux caractéristiques de l'affluent et effluent du rapport d'exploitation SOMAEU de la station d'épuration.</p> <p>Pour les fosses septiques, les données proviennent du nombre de fosses septiques vidangées par la MRC Maskoutains. Certaines estimations ont été réalisées quant au volume des fosses septiques selon les moyennes nationales.</p>	Aucune

En somme, le niveau d'incertitude évalué est faible ou moyen pour l'ensemble des sources d'émissions. De façon générale, cela indique une bonne disponibilité et fiabilité des données nécessaires et que des moyens de contre-vérification ont été mis en place. Certaines améliorations de la collecte de donnée sont proposées et pourraient aider à améliorer la fiabilité des calculs d'émissions.

Les facteurs de protections suivants ont été ajoutés au total d'émission quantifiée dans les sections précédentes afin de s'assurer de couvrir l'ensemble des émissions réellement émises.

Tableau 28 – Facteurs de protection ajoutés au total des émissions

Niveau d'incertitude	Protection à appliquer	Explication
Nulle	0%	Aucune incertitude sur les données. Toutes les données sont de sources fiables et vérifiables.
Très faible	2%	Une très petite incertitude persiste sur les données. Certaines données n'ont pas pu être contre-vérifiées ou quelques données ponctuelles sont manquantes.
Faible	5%	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.
Moyenne	10%	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.
Élevée	15%	L'incertitude est importante et affecte sans aucun 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.
Très élevée	25%	L'incertitude est très élevée et un doute persiste sur la validité même des données. Aucune preuve ou justification n'est remise. Les données soumises semblent être estimées grossièrement par le client et ne sont liées à aucun compteur ou système de gestion. Il peut aussi s'agir de données ou calculs où aucune base scientifique n'est disponible à ce jour.

6.0 ÉVOLUTION ET COMPARAISON À LA MOYENNE NATIONALE

6.1 Évolution projetée des émissions

L'inventaire collectif de la ville de Saint-Pie a permis de mesurer les émissions de GES pour l'année 2022. L'objectif est de dresser un premier portrait des émissions de la collectivité, portrait qui sera utilisé comme scénario de référence pour les inventaires subséquents.

Afin de comparer l'évolution future des émissions de GES, un scénario « *business-as-usual* » est dressé. Ce scénario prend en considération des émissions par personne stable (12,72 TCO₂eq/personne), et donc sans amélioration, mais avec des émissions collectives en évolution par rapport à la croissance de la population. La population actuelle a été évaluée par la Ville de Saint-Pie pour les années 2021 à 2024. Pour les projections 2025 et subséquentes, le scénario adapté de l'Institut de la statistique a été utilisé⁸. Le tableau et graphique suivant décrivent l'évolution des émissions de GES jusqu'en 2031.

Tableau 29 - Évolution des émissions totales de Saint-Pie d'ici 2031

Évolution « Business-as-Usual »	Population	Émissions totales GES	Variation annuelle
2021	5 847	74361	0%
2022	5 852	74424,8	0,09%
2023	5 918	75264,2	1,21%
2024	5 965	75861,9	2,02%
2025	6 005	76364,5	2,69%
2026	6 042	76841,3	3,34%
2027	6 078	77305,2	3,96%
2028	6 117	77794,9	4,62%
2029	6 154	78271,7	5,26%
2030	6 188	78696,9	5,83%
2031	6 230	79238,2	6,56%

⁸ Institut de la statistique du Québec, 2021, Projection de la population des municipalités de 500 habitants¹ et plus, scénario Référence A2021, Québec, 2020-2041

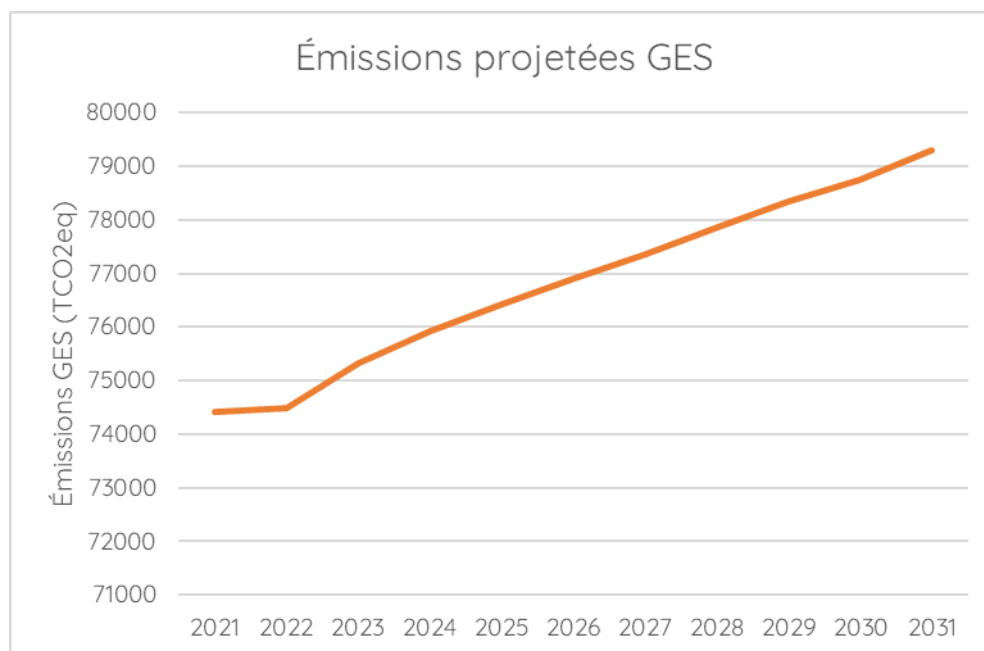


Figure 13 - Évolution des émissions de GES selon le scénario Business-as-usual

Ainsi, sans aucune mesure de réduction des GES au niveau privé, local ou provincial, les émissions de GES de la collectivité atteindraient 79 238 TCO₂eq en 2031, soit 6,6% plus élevé que le niveau d'émissions de 2022.

6.2 Comparatif à la moyenne nationale

Pour mieux comprendre le portrait des émissions de GES collectives de la Ville de Saint-Pie, il est possible de comparer les résultats par catégorie à la moyenne nationale du Québec. L'inventaire québécois des émissions de GES⁹ fournit les quantifications totales de GES pour chaque catégorie d'émissions pour la province, qui est ensuite possible de convertir en émissions de GES par personne (TCO₂eq/personne) en divisant par la population totale de la province pour l'année visée. Le tableau et le graphique suivant décrivent la comparaison entre la ville de Saint-Pie et les moyennes nationales.

⁹ Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre, MELCCFP,
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2021/inventaire-ges-1990-2021.pdf>

Tableau 30 - Comparatif des émissions de GES par personne entre la Ville de Saint-Pie et le Québec

Secteur	Saint-Pie (TCO2eq/pers)	Moyenne nationale (TCO2eq/pers)	Différence
Transport	4,675	3,842	22%
Industrie	1,708	2,910	-41%
Résidentiel	0,197	0,341	-42%
Commercial et institutionnel	0,260	0,475	-45%
Agriculture	5,324	0,936	469%
Matières résiduelles	0,391	0,423	-8%
Eaux usées	0,163	0,044	270%
TOTAL	12,718	8,971	42%

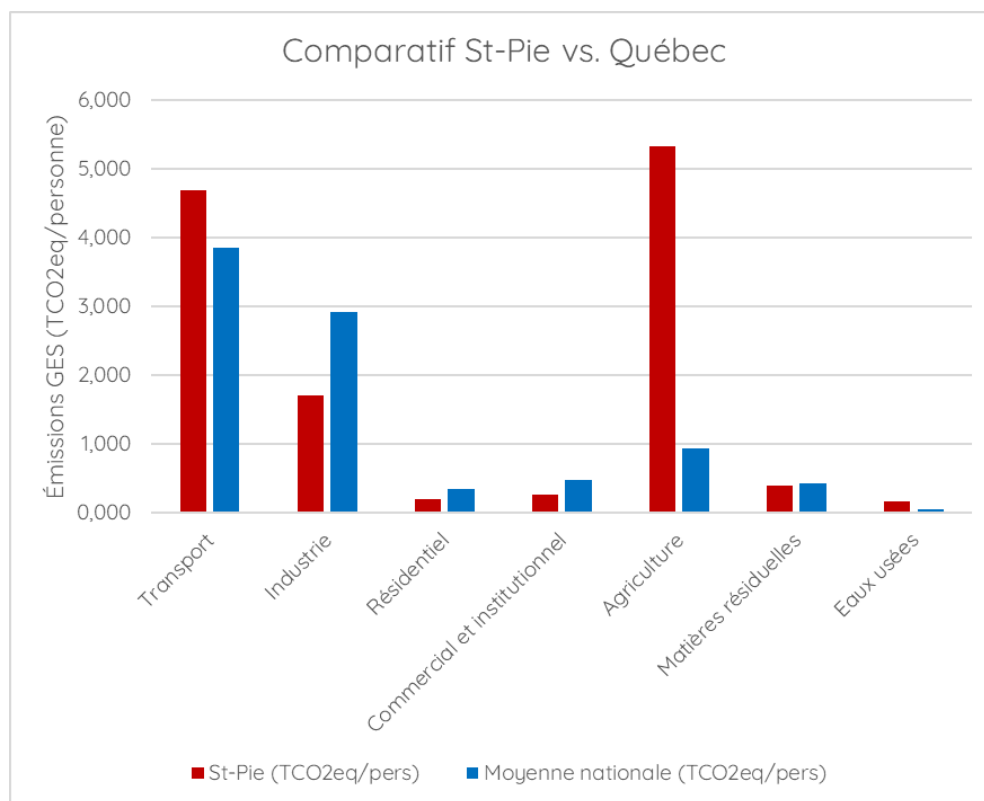


Figure 14 - Comparatif des émissions de GES par personne entre la Ville de Saint-Pie et le Québec

Ainsi, il est constaté que la Ville de Saint-Pie présente des émissions de GES par habitant 42% plus élevées que la moyenne nationale, soit 12,72 TCO₂eq/personne contre 8,97 TCO₂eq/personne pour le Québec. Ce taux d'émission élevé est principalement causé par la forte présence d'activités agricoles sur le territoire, et un contexte rural causant une plus forte utilisation des véhicules personnels et du camionnage, ainsi que la plus forte présence de fosses septiques. Les autres sources d'émissions (ICI, résidentiel et matières résiduelles) sont situées sous le niveau national.

7.0 SUIVI ET PROCHAINES ÉTAPES

Maintenant que l'inventaire de GES corporatif et collectif, la première étape de la transition écologique de la Ville de Saint-Pie est complétée. La Ville peut ainsi satisfaire à l'étape 1 du Programme Partenaire pour le Climat de la Fédération canadienne des Municipalités. Il est dorénavant de la responsabilité de l'organisme de progresser dans la mise en œuvre de son plan d'action afin de réduire ses émissions à la source et de mettre en place des projets structurants pour la collectivité. La mise à jour périodique de l'inventaire de GES est également recommandée pour suivre l'évolution des émissions de l'organisme.

Dans le cadre du présent projet, un plan d'action corporatif et collectif a été préparé afin de mettre en œuvre des actions concrètes pour la réduction des GES. Des cibles de réduction ont également été fixées. À cet effet, veuillez consulter le rapport dédié à la préparation du plan d'action et aux cibles de réduction pour plus de détails.

Puisque le projet a été réalisé dans le cadre de l'adhésion au Programme PPC, l'ensemble des livrables permettra à la Ville de franchir les étapes 1 à 3 du programme. L'étape 4 et 5 sera la responsabilité de la Ville de Saint-Pie et de son personnel.



Figure 15 – Les 5 étapes du Programme PPC

8.0 ANNEXE EXPLICATIVE SUR LES MÉTHODES DE QUANTIFICATION

8.1 Identification des sources, puits et réservoirs

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 sources, puits et réservoirs de GES pertinents. L'identification des catégories de sources (Scopes 1, 2 et 3) constitue un outil permettant de classer les émissions en fonction de la méthode de consolidation sélectionnée. Comme spécifié à la section 3, 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. De plus, la grande majorité des émissions en lien avec l'inventaire collectif ont été considérées. Les tableaux de la section précédente (section 3) identifient l'ensemble des sources, puits et réservoirs qui ont été comptabilisés dans le présent inventaire et quantification de GES.

8.2 Inventaire institutionnel

La norme ISO-14064-1 et les guides du GIEC, du GHG Protocol, du programme Accélérer la transition climatique locale (ATCL) et du Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre 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.

8.2.1 Émissions mobiles : transport et équipements mobiles (scope 1)

Les émissions directes de GES liées à l'utilisation de véhicules de la municipalité ont été calculées. La municipalité possède 8 véhicules légers qui sont utilisés pour des déplacements dans le cadre du travail des employés. Elle possède 10 véhicules lourds et 5 équipements mobiles.

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 d'une estimation globale de la consommation de carburant et des distances parcourues en kilomètres. Selon les données disponibles auprès du client, aucun système de gestion des données n'est mis en place pour les dépenses en lien avec la consommation d'essence. Finalement, la consommation de carburant peut être convertie en émission de GES à partir des facteurs d'émission et des PRG.

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Les facteurs d'émission ont été tirés 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 PRG ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5). Concernant la consommation moyenne de carburant, celle-ci est tirée du site de l'outil *Fuel Economy* de l'EPA¹⁰. Les facteurs d'émission et les PRG sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 31 - Facteurs d'émission pour la consommation d'essence et de diesel

Gaz	Facteur d'émission essence (g/L)	Facteur d'émission diesel (g/L)	PRG
CO ₂	2 307	2 681	1
CH ₄	0,14	0,051	28
N ₂ O	0,022	0,22	265
CO _{2eq}	2 316,8	2 740,7	-

Méthode de calcul

La méthode de calcul des émissions liées à l'utilisation du véhicule par l'entreprise 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 :

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

Où :

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

D = Distance parcourue durant l'année (km)

$C_{carburant}$ = Consommation moyenne de carburant (L/100km)

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

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

8.2.2 Émissions fugitives : système de climatisation (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 et l'air climatisé dans le véhicule de la municipalité.

¹⁰ <https://www.fueleconomy.gov/>

Sélection et cueillette des données

Pour les systèmes de climatisation du bâtiment, les données nécessaires sont retrouvées sur les factures d'entretiens de ces équipements par des entreprises spécialisées. Dans certains cas, ces informations ne sont pas disponibles. Ainsi, il est possible d'opter pour une deuxième méthode qui consiste à faire une évaluation sommaire des fuites.

- Méthode 1 : fuites mesurées
 - Charge des remplissages annuels (kg) de réfrigérant
 - Pour chaque remplissage, type de réfrigérant (ex : HFC-134a, R-22, etc.)
- Méthode 2 : estimation globale
 - Nombre d'équipements de climatisation
 - Pour chacun, type d'équipement (mobile ou central)

Pour la climatisation des véhicules, la méthode estimative est également adoptée pour simplifier le processus. Ainsi, les données suivantes sont nécessaires :

- Nombre de véhicules possédant un système de climatisation

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Dans le cadre du présent mandat, l'entretien des équipements est assuré par la ville et les remplissages sont compilés dans un système de gestion. Ainsi, les fuites estimées correspondent aux remplissages réalisés dans les équipements pour l'année visée.

Dans le cas d'équipements dont aucun entretien n'est réalisé, 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. Ainsi, les taux de fuite suivants sont déterminés en fonction du type d'équipement.

Tableau 32 – taux de fuite et charge d'équipements de climatisation

Type d'équipement	Charge estimée	Taux de fuite estimé	Réfrigérant normalement utilisé
Climatiseur mobile <i>fenêtre</i>	1 kg	2,5% / an	R-410a
Climatiseur central <i>Petite taille; résidentiel ou petit commercial</i>	10 kg	2,5% / an	R-410a
Climatiseur central <i>Moyenne taille; commercial</i>	50 kg	2,5% / an	R-410a

Climatiseur central <i>Grande taille; grand commercial</i>	100 kg	2,5% / an	R-410a
Climatiseur automobile	0,75 kg	5,0% / an	R-134a

Les potentiels de réchauffement globaux (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5).

Tableau 33 - PRG de différents réfrigérants

Réfrigérant	PRG
R-410A	1725
HFC-134a	1300

Méthode de calcul

Le calcul des émissions liées à aux émissions fugitives de liquide réfrigérant des systèmes de climatisation et de réfrigération est présenté ici.

Méthode 1 : fuites mesurées

Pour chaque type de réfrigérant rempli, calculer :

$$E_{GES} = CLR * PRG$$

Où :

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

CLR = Charge de remplissage de liquide réfrigérant évaluée par année (kg)

PRG = Potentiel de réchauffement global

Méthode 2 : estimation globale

Pour chaque équipement de climatisation ou véhicule climatisé, calculer :

$$E_{GES} = CLR * TFA * PRG$$

Où :

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

CLR = Charge de liquide réfrigérant (kg)

TFA = Taux de fuite annuel estimé (%)

PRG = Potentiel de réchauffement global du réfrigérant utilisé

Finalement, les émissions totales de gaz à effet de serre sont calculées en effectuant la somme des émissions individuelles par équipement.

8.2.3 Émissions fixes : énergie (gaz naturel) (scope 1)

Les émissions directes de GES liées à la combustion de gaz naturel ou de propane ont été calculées pour la période visée. La municipalité opère des locaux qui sont chauffés en partie par un système au gaz naturel, avec un approvisionnement à partir du réseau de l'entreprise *Energir*.

Sélection et cueillette des données

Les données sélectionnées sont celles de la consommation totale de gaz naturel (en m³) affiché sur les factures mensuelles du fournisseur *Energir*. Les consommations mensuelles de gaz naturel sont ensuite additionnées pour la période visée de 12 mois. Si le nombre de jours total calculé ne concorde pas avec le nombre de jours dans l'année, un facteur de correction est ajouté.

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Les facteurs d'émission ont été tirés du tableau A6.1-1 de Rapport d'inventaire national 1990-2018 pour les le gaz naturel du réseau québécois. Les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5).

Tableau 34 - facteurs d'émission et PRG de la consommation de gaz naturel

Gaz	Gaz naturel (kg/m ³)	PRG
CO ₂	1,887	1
CH ₄	0,000037	28
N ₂ O	0,000035	265
CO _{2eq}	1,8973	-

Méthode de calcul

Le calcul des émissions liées à l'utilisation de gaz naturel est présenté ici. Les émissions de GES en CO_{2eq} ont été calculées en utilisant l'équation suivante :

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

Où :

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

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

FE = Facteur d'émission (kg GES * m⁻³)

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

8.2.4 Émissions fixes : énergie – autre carburant (scope 1)

Les émissions directes de GES liées à la combustion de carburant pour tout autre équipement fixe ont été calculées pour la période visée. L'organisme gère deux établissements qui utilisent du propane pour le chauffage ou d'autres utilisations.

Sélection et cueillette des données

Pour chaque carburant utilisé, les données à collecter sont les suivantes :

- Type de carburant (propane, essence, diesel, bois, autre)
- Volume ou quantité consommée (L ou kg) pour l'année
- OU, si non disponibles dépenses annuelles (\$) pour l'année

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Les facteurs d'émission ont été tirés des tableaux 1 à 3 du « Emission Factors from Cross Sector Tools, March 2017 » du Greenhouse gaz Protocol. Les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5).

Tableau 35 – facteurs d'émission et PRG de la consommation de carburant pour des équipements fixes

Gaz	Essence (g/L)	Diesel (g/L)	Propane (g/L)	Biomasse (g/kg)	PRG
CO ₂	2 271,79	2 676,49	1 611,70	1 747,2	1
CH ₄	0,32782	0,3612	0,12771	4,68	28
N ₂ O	0,0196692	0,021672	0,0025542	0,0624	265
CO _{2eq}	2 286,18	2 692,35	1 615,95	147,58*	-

* Les émissions de CO₂ issus de la biomasse sont biogéniques, ainsi, ils ne sont pas considérés dans le calcul des émissions en CO_{2eq}.

Méthode de calcul

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

$$E_{GES} = C_{carburant} * FE * PRG$$

Où :

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

$C_{carburant}$ = Consommation de carburant (L ou kg)

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

PRG = Potentiel de réchauffement global

8.2.5 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 divers usages en fonction des bâtiments : aussi bien pour le chauffage pour certains locaux, que pour l'éclairage des locaux.

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 l'entreprise pour la période visée. La consommation d'électricité est indiquée sur les factures du fournisseur *Hydro-Québec*.

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

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 1,3 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 1990-2022*.

Méthode de calcul

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 CO₂eq

CE = Consommation d'électricité (kWh)

FE = Facteur d'émission (g CO₂ eq. / kWh)

FC = Facteur de conversion

8.2.6 Émissions mobiles : utilisation de véhicules personnels (scope 3)

Les émissions indirectes de GES liées à l'utilisation de véhicules légers personnels des employés pour des activités réalisées dans le cadre du travail ont été calculées. Quatre (4) employés utilisent leur véhicule sur une base régulière, tandis que les onze (11) autres employés effectuent des déplacements sur une base occasionnelle.

Sélection et cueillette des données

Afin de calculer les émissions liées à la combustion de carburant, la marque, le modèle et l'année du véhicule utilisé ont été notés. Ensuite, la distance totale parcourue pour l'année a été fournie par la municipalité et la consommation d'essence a été évaluée sur l'outil *Fuel*

Economy de l'EPA¹¹. Finalement, la consommation de carburant peut être convertie en émission de GES à partir des facteurs d'émission et des PRG.

Sélection des facteurs d'émission et PRG

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 globaux (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gas Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5).

Tableau 36 - Facteurs d'émission et PRG de la consommation d'essence de véhicules légers

Gaz	Essence (kg/L)	PRG
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 par l'entreprise 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 :

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

Où :

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

D = Distance parcourue (km)

C = Consommation d'essence du véhicule utilisé (L/100km)

FE = Facteur d'émission (g GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

8.2.7 Émissions mobiles : voyages d'affaires (Scope 3)

Les émissions indirectes de GES liées aux voyages d'affaires ont été calculées. Cette section regroupe les émissions de différents transports collectifs, tels que l'avion, l'autobus, le train, le taxi ou les automobiles louées.

¹¹ <https://www.fueleconomy.gov/>

Sélection et cueillette de données

Les données sélectionnées correspondent au type de moyen de transport et les distances parcourues, pour chaque trajet réalisé. Les données proviennent de registres internes et de la comptabilité de l'organisme. À souligner que cette année aucun voyage d'affaires n'a été effectué.

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

Les émissions indirectes associées aux transports collectifs utilisés dans le cadre de voyages d'affaires requièrent plusieurs facteurs d'émissions, tous tirés de l'outil *Emission Factors from Cross Sector Tools* (mars 2017) du GHG Protocol. Pour les transports collectifs, les facteurs d'émission et les PRG sont présentés dans les tableaux suivants. Les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gas Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5). Pour la présente évaluation, une consommation de 9 litres aux 100 km a été considérée pour l'utilisation d'un véhicule de location.

Tableau 37 - Facteur d'émission et PRG pour un trajet courte distance en avion, classe économique

Gaz	Facteur d'émission (kg/km*pass) Avion, courte distance	Facteur d'émission (kg/km*pass) Avion, longue distance	PRG
CO ₂	-	-	1
CH ₄	-	-	28
N ₂ O	-	-	265
CO _{2eq}	0,0925*	0,0826*	-

* Un facteur de 1,9 est ensuite ajouté au facteur d'émission pour tenir compte de l'effet du forçage radiatif des vols en haute altitude.

Tableau 38 - Facteur d'émission et PRG pour un trajet en auto

Gaz	Facteur d'émission (kg/km)	PRG
CO ₂	2,3274	1
CH ₄	0,000087	28
N ₂ O	0,000047	265
CO _{2eq}	2,3423	-

Méthode de calcul

Pour chaque moyen de transport et pour chaque employé, les émissions de GES indirectes liées aux voyages d'affaires ont été calculées à l'aide de l'équation suivante.

$$E_{GES} = N * D * (FE * FC * PRG)$$

Où :

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

N = Nombre de personnes

D = Distance parcourue (km)

FE = Facteur d'émission pour le transport collectif utilisé (kg GES * km⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

8.2.8 Émissions mobiles : déplacements domicile-travail des employés (Scope 3)

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 municipalité de la ville de Saint-Pie 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'EPA¹². 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 PRG.

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Pour l'utilisation des véhicules légers, 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 global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5).

¹² <https://www.fueleconomy.gov/>

Tableau 39 - Facteurs d'émission et PRG de la consommation d'essence et de diesel de véhicules légers

Gaz	Facteur d'émission essence (g/L)	Facteur d'émission diesel (g/L)	PRG
CO ₂	2 307	2 681	1
CH ₄	0,14	0,051	28
N ₂ O	0,022	0,22	265
CO _{2eq}	2 316,8	2 740,7	-

Pour l'utilisation des transports en commun, les facteurs d'émission et les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du site Green House Gaz Protocol¹³ pour les États-Unis et de l'outil Calculateur GES du FAQDD. Les facteurs d'émission et les PRG sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 40 - Facteurs d'émission et PRG pour un trajet en autobus, train et métro

Gaz	Autobus facteur d'émission (kg/km)	Train facteur d'émission (kg/km)	Métro facteur d'émission (kg/km)	PRG
CO ₂	0,066875	0,115625	-	1
CH ₄	0,00000038	0,00000125	-	28
N ₂ O	0,00000031	0,00000063	-	265
CO _{2eq}	0,0670	0,1158	0,00007	-

Méthode de calcul

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

Pour les déplacements en auto-solo :

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

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 jours travaillés au bureau par année

C = Consommation du véhicule (L * 100km⁻¹)

FE = Facteur d'émission (g GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

Pour les déplacements en covoiturage :

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

¹³ Emission Factors from Cross Sector Tools, Mars 2017, <https://ghgprotocol.org/> ; Global Warming Potential Values, Mai 2015, <https://ghgprotocol.org/>

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 jours travaillés au bureau par année
 C = Consommation du véhicule (L * 100km⁻¹)
 FE = Facteur d'émission (g GES * L⁻¹)
 FC = Facteur de conversion
 PRG = Potentiel de réchauffement global

Pour les déplacements en autobus, train et métro :

$$E_{GES\ t.commun} = P * D * N * (FE * FC * PRG)$$

Où :

$E_{GES\ t.commun}$ = Émission de GES en kg CO_{2eq} pour les déplacements en transport en commun
 P = Proportion d'utilisation de ce mode de transport (%)

D = Distance domicile-travail aller-retour (km)
 N = Nombre de jours travaillés au bureau par année
 FE = Facteur d'émission (kg GES * L⁻¹)
 FC = Facteur de conversion
 PRG = Potentiel de réchauffement global

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 calculées avec la formule suivante :

$$EGE_{S\ total} = E_{GES\ Auto-solo} + E_{GES\ Covoiturage} + E_{GES\ t.commun}$$

8.2.9 Émissions fixes : gestion des déchets (scope 3)

Les émissions indirectes de GES liées aux matières résiduelles ont été calculées. Les émissions de GES sont associées au transport, à la gestion et au traitement des matières résiduelles pour chaque voie (enfouissement, recyclage). Cette section regroupe les émissions des déchets et du recyclage.

Sélection et cueillette de données

Aucune caractérisation détaillée des matières résiduelles n'a permis d'évaluer avec précision les caractéristiques exactes des matières résiduelles rejetées. Toutefois, la municipalité a pu décrire le processus et les infrastructures mises en place pour collecter les données (description des bacs et de la fréquence de collecte) et ainsi une évaluation a pu être faite par LCL. Ainsi, les données collectées représentent les masses totales de matières résiduelles collectées par type et voie de valorisation. Le fournisseur JMV Environnement est utilisé pour la collecte des déchets et du recyclage de la municipalité.

Sélection et mise au point des facteurs d'émission

Les masses de matières ont été évaluées à partir des volumes récoltés et les masses volumiques moyennes suivantes. Ces masses volumiques sont tirées du Calculateur de matières résiduelles, FEVE.

Tableau 41- Masses volumiques moyennes

Déchets ultimes Enfouissement	Matière recyclable Recyclage	Matière organique Compostage
86,7 kg/m ³	30,18 kg/m ³	504,5 kg/m ³

Les taux d'émission pour les matières résiduelles sont tirés de *ICF Consulting (2005) Analyse des effets des activités de gestion des matières résiduelles sur les émissions de gaz à effet de serre: mise à jour de 2005*. Ces facteurs d'émission couvrent le transport, la gestion et le traitement des matières résiduelles. Le facteur d'émission des déchets couvre également les émissions de gaz à effet de serre produites par les sites d'enfouissement. Le facteur d'émission de l'enfouissement a également été contre-vérifié avec les données de l'IPCC et de l'Inventaire National Canadien 1990-2021, qui fournit un facteur similaire pour des déchets composés majoritairement de restants de nourriture, sans tri des matières organiques.

Tableau 42- Facteurs d'émission pour les matières résiduelles

Déchets ultimes Enfouissement	Matière recyclable Recyclage	Matière organique Compostage
1,67 kg CO _{2eq} /kg	0,01 kg CO _{2eq} /kg	0,03 kg CO _{2eq} /kg

Méthode de calcul

Pour chaque type de matières, les émissions de GES indirectes ont été calculées à l'aide de l'équation suivante.

$$E_{GES} = M * FE$$

Où :

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

M = Masse de matière résiduelle rejetée pour l'année (kg)

FE = Facteur d'émission pour les matières résiduelles (kg CO_{2eq}/kg)

8.3 Inventaire collectif

L'inventaire collectif vise à couvrir la majorité des émissions liées aux activités courantes de la collectivité, soit les citoyens, industries, commerces, institutions (ICI) et agricoles présents sur le territoire de la ville. La réalisation d'un inventaire collectif relève généralement d'estimations globales réalisées à partir de données publiques, telles que le recensement, les immatriculations et autres sources et études. La réalisation de sondages auprès de la population peut également servir de base de calcul ou de contre-vérification pour adapter les données à la réalité régionale de la municipalité. Pour la présente étude, les émissions suivantes ont été évaluées : transport, chauffage, électricité, collecte des matières résiduelles et enfouissement, traitement et gestion des eaux usées des stations d'épuration, collecte et gestion des boues de fosses septiques et agriculture. Selon les paramètres prescrits par le Programme Partenaire pour le Climat (PPC), ces émissions représentent la majorité des émissions collectives qui pourraient intervenir sur le territoire de la municipalité.

8.3.1 Émissions fixes : énergie des bâtiments (scope 1) et électricité des bâtiments (scope 2)

Le poste d'émissions de GES liées à l'énergie couvre la combustion de carburant (gaz naturel, mazout, propane, charbon et biomasse) pour le chauffage des bâtiments résidentiels et des ICI situés sur le territoire de la municipalité. L'évaluation est une estimation globale pour donner un ordre de grandeur des émissions : aucune donnée précise n'étant disponible pour faire une évaluation détaillée pour chaque citoyen et chaque ICI et les émissions sont calculées à partir de moyennes nationales ou locales.

Sélection et cueillette de données

Les données en lien avec la consommation d'énergie des bâtiments des citoyens et ICI proviennent de plusieurs sources. La Base de données Nationale sur la Consommation d'Énergie (BNCÉ) de l'Office de l'Efficacité Énergétique (Ressources Naturelle Canada) pour l'année 2020 au Québec a servi de base de calcul pour les consommations d'énergie. La base de données recense les consommations d'énergie (PJ) et émission (T CO₂eq) pour chaque type d'énergie et de bâtiment. Pour les propriétés résidentielles, les facteurs de consommation et d'émission sont exprimés sous forme de consommation/émission totale et unitaire (par ménage), tandis que pour les ICI, les facteurs de consommation et d'émission sont exprimés sous forme de consommation/émission totale et unitaire (par m²).

La consommation totale de gaz naturel pour les secteurs résidentiels et ICI a été obtenue par l'entreprise distributrice de la municipalité, Energir. Pour les autres sources d'énergie (propane, mazout léger et lourd, autre), les consommations par établissement ICI ont été extrapolées à partir des données de gaz naturel et du mix énergétique moyen au Québec.

Suite à la collecte de données, les statistiques suivantes ont pu être tirées :

Tableau 43 – Consommation d'énergie – paramètres de la ville

Paramètres	Données	Sources
Population	5847 habitants	Recensement de la population de 2021, Canada
Total logement privé	2578 ménages	Sommaire du rôle d'évaluation foncière, Ville de Saint-Pie, mars 2023
Répartition des types d'habitations	N _{mu} = 1765 maisons unifamiliales N _{mua} = 155 maisons unifamiliales attenantes N _a = 420 appartements N _{mm} = 55 maisons mobiles	Sommaire du rôle d'évaluation foncière, Ville de Saint-Pie, mars 2023
Consommation totale de gaz naturel, secteur résidentiel	15 328 m ³ (5,946 m ³ /ménage)	Consommation totale de gaz naturel fournie par l'entreprise ENERGIR pour l'année 2022.
Répartition des types de ICI	N _{com+inst} = 100 établissements commerciaux et institutionnels N _{ind} = 31 établissements industriels N _{agri} = 392 établissements agricoles Superficie totale des bâtiments = 117 243 m ²	Sommaire du rôle d'évaluation foncière, Ville de Saint-Pie, mars 2023
Consommation totale de gaz naturel, secteur ICI	Commercial et institutionnel = 593 576 m ³ (5 936 m ³ /établissement) Industriel = 2 398 739 m ³ (77 379 m ³ /établissement) Agricole = 0 m ³	Consommation totale de gaz naturel fournie par l'entreprise ENERGIR pour l'année 2022.
Mix énergétique moyen, secteur ICI	Électricité = 63,61% Gaz naturel = 29,19% Mazout léger = 4,22% Mazout lourd = 0,90% Propane et autre = 2,89%	Tiré du tableau 1 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES par source d'énergie (BNCÉ, secteur commercial et institutionnel). Aucune donnée disponible pour la consommation de biomasse.

Tableau 44 - Consommation d'énergie et émissions de GES - données de la BNCE

Type d'habitation	Émissions de GES par ménage, ajusté (TCO _{2eq} /ménage)	Sources
Maison unifamiliale	GN* = 0,01215 M = 0,37666 P = 0,02940 B (CH ₄ , N ₂ O) ** = 0,08590 EI = 0,01932 E _{mu} (CO _{2bio} exclu) = 0,52343	Tiré du tableau 34 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES des maisons unifamiliales par source d'énergie (BNCE, secteur résidentiel). Les consommations de gaz naturel ont été ajustées selon les consommations réelles de Energir.
Maison unifamiliale attenante	GN* = 0,01215 M = 0,15860 P = 0,02057 B (CH ₄ , N ₂ O) ** = 0,01524 EI = 0,01403 E _{muab} (CO _{2bio} exclu) = 0,22059	Tiré du tableau 36 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES des maisons unifamiliales attenantes par source d'énergie (BNCE, secteur résidentiel). Les consommations de gaz naturel ont été ajustées selon les consommations réelles de Energir.
Appartement	GN* = 0,01215 M = 0,0936 P = 0,01613 B (CH ₄ , N ₂ O) ** = 0,00765 EI = 0,01083 E _a (CO _{2bio} exclu) = 0,14312	Tiré du tableau 38 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES des appartements par source d'énergie (BNCE, secteur résidentiel). Les consommations de gaz naturel ont été ajustées selon les consommations réelles de Energir.
Maison mobile	GN* = 0,01215 M = 0,33764 P = 0,03617 B (CH ₄ , N ₂ O) ** = 0,11783 EI = 0,02397 E _{mm} (CO _{2bio} exclu) = 0,52775	Tiré du tableau 40 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES des maisons mobiles par source d'énergie (BNCE, secteur résidentiel). Les consommations de gaz naturel ont été ajustées selon les consommations réelles de Energir.
Type de bâtiment	Émissions de GES par superficie, ajusté (TCO _{2eq} /bâtiment)	Sources
Commercial et institutionnel (ICI)	GN* = 43,36 M = 9,38 ML = 2,03 P = 5,20 E _{ici} = 0,31	Tiré du tableau 1 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES par source d'énergie (BNCE, secteur commercial et institutionnel). Les émissions ont été calculées proportionnellement au mix énergétique moyen du Québec pour le secteur ICI (voir tableau précédent)

Où : GN = Gaz Naturel, M = Mazout, ML = Mazout lourd, P = Propane et autres, B = Bois

E_{mu} = Émission de GES anthropique pour maison unifamiliale, E_{muab} = Émission de GES biogénique pour maison unifamiliale, E_{muab} = Émission de GES anthropique pour maison unifamiliale attenante, E_{muab} = Émission de GES biogénique pour maison unifamiliale attenante, E_a = Émission de GES anthropique pour appartement, E_a = Émission de GES biogénique pour appartement, E_{ici} = Émission de GES anthropique pour les ICI.

* L'intensité énergétique par ménage et par m2 des ICI a été ajustée en fonction de la consommation réelle de gaz naturel de l'entreprise Energir. Les émissions de GES ont ensuite été recalculées selon ces consommations réelles.

Sélection des facteurs d'émission et PRP

Les facteurs d'émission ont été tirés des tableaux A6.1 et A6.6 de l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre du Canada (2021) et les potentiels de réchauffement planétaire (PRP) sont tirés du 4e rapport de l'IPCC. Le facteur d'émission pour l'électricité du réseau Hydro-Québec est tiré du document Taux de CO₂ associés aux approvisionnements en électricité d'Hydro-Québec 1990-2020, Hydro-Québec. Les facteurs d'émission et les PRP sont présentés dans le tableau suivant. Les émissions de GES associées à chaque type d'énergie sont déjà calculées dans la Base de données Nationale sur la Consommation d'Énergie (BNCÉ), toutefois, les facteurs d'émissions suivants sont utilisés pour le Canada.

Tableau 45 - facteurs d'émission et PRP de la consommation de carburant pour l'énergie

Gaz	Électricité (g/kWh)	Propane (g/L)	Mazout léger (g/L)	Mazout lourd (g/L)	Gaz naturel (g/m ³)	Bois (g/kg)	PRP
CO ₂	0,6	1 515,0	2 753,0	3 156,0	1 887,0	1 539,0*	1
CH ₄	0	0,027	0,026	0,057	0,037	12,90	25
N ₂ O	0	0,108	0,006	0,064	0,035	0,12	298
CO _{2eq}	0,6	1 553,3	2 755,4	3176,50	1 898,4	358,3*	-

* Le CO₂ émis lors de la combustion du bois est d'origine biogénique, ainsi, il est calculé séparément du total. Le facteur d'émission de CO_{2eq} exclut le CO₂ biogénique.

Méthode de calcul

Pour la consommation d'énergie par le **secteur résidentiel** de la collectivité, les émissions de GES directes ont été calculées à l'aide de l'équation suivante. Les émissions de GES disponibles dans la BNCÉ figurent en termes de CO_{2eq} et les émissions de méthane de protoxyde d'azote ne sont pas spécifiées, ainsi, les émissions totales seront exprimées exclusivement en CO_{2eq}.

$$E_{GES} = (E_{mu} * N_{mu}) + (E_{mua} * N_{mua}) + (E_a * N_a) + (E_{mm} * N_{mm})$$

Où :

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

E_{mu} = Émissions de GES par ménage (CO_{2eq}/ménage) pour les habitations unifamiliales

N_{mu} = Nombre de maisons unifamiliales sur le territoire de la municipalité

E_{mua} = Émissions de GES par ménage (CO_{2eq}/ménage) pour les habitations unifamiliales attenantes

N_{mua} = Nombre de maisons unifamiliales attenantes sur le territoire de la municipalité

E_a = Émissions de GES par ménage (CO_{2eq}/ménage) pour les appartements

N_a = Nombre d'appartements sur le territoire de la municipalité

E_{mm} = Émissions de GES par ménage (CO_{2eq}/ménage) pour les maisons mobiles

N_{mm} = Nombre de maisons mobiles sur le territoire de la municipalité

Les émissions de CO₂ d'origine biogénique (CO_{2bio}) provenant de la combustion de biomasse (bois) sont calculées séparément et ne figurent pas dans l'inventaire global. Les émissions de GES directes ont été calculées à l'aide de l'équation suivante.

$$E_{GES} = (E_{mub} * N_{mu}) + (E_{mua} * N_{mua}) + (E_{ab} * N_a) + (E_{mmb} * N_{mm})$$

Où :

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

E_{mub} = Émissions de CO₂ biogénique par ménage pour les habitations unifamiliales

N_{mu} = Nombre de maisons unifamiliales sur le territoire de la municipalité

E_{muab} = Émissions de CO₂ biogénique par ménage pour les habitations unifamiliales attenantes

N_{muo} = Nombre de maisons unifamiliales attenantes sur le territoire de la municipalité

E_{ab} = Émissions de CO₂ biogénique par ménage pour les appartements

N_a = Nombre d'appartements sur le territoire de la municipalité

E_{mm} = Émissions de CO₂ biogénique par ménage pour les maisons mobiles

N_{mm} = Nombre de maisons mobiles sur le territoire de la municipalité

Pour la consommation d'énergie par le secteur commercial et institutionnel (ICI) de la collectivité, les émissions de GES directes ont été calculées à l'aide de l'équation suivante. Les émissions de GES disponibles dans la BNCÉ figurent en termes de CO_{2eq} et les émissions de méthane de protoxyde d'azote sont agrégées dans les émissions de CO_{2eq}, ainsi, les émissions totales seront exprimées exclusivement en CO_{2eq}.

$$E_{GES} = (C_{GN} * FE_{GN}) + (C_{GN} * FC * P_{Mle} * P_{GN}^{-1} * FE_{Mle}) + (C_{GN} * FC * P_{Mlo} * P_{GN}^{-1} * FE_{Mlo}) + (C_{GN} * FC * P_p * P_{GN}^{-1} * FE_p)$$

Où :

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

C_{GN} = Consommation totale de gaz naturel pour tous les ICI du territoire (m³)

FC = Facteur de conversion énergétique pour la source d'énergie (GJ/un)

P_{Mle} = Proportion de Mazout léger dans le mix énergétique des ICI du Québec (%)

P_{Mlo} = Proportion de Mazout lourd dans le mix énergétique des ICI du Québec (%)

P_p = Proportion de Propane dans le mix énergétique des ICI du Québec (%)

FE_{GN} = Facteur d'émission de gaz naturel (g CO_{2eq} /m³)

FE_{Mle} = Facteur d'émission du Mazout léger (g CO_{2eq} /L)

FE_{Mlo} = Facteur d'émission du Mazout lourd (g CO_{2eq} /L)

FE_p = Facteur d'émission du propane (g CO_{2eq} /L)

8.3.2 Émissions mobiles : véhicules légers, lourds et hors-route (scope 1)

Les émissions indirectes de GES liées au transport des citoyens et des ICI ont été évaluées pour la collectivité. Cette section regroupe les émissions des véhicules légers, lourds et véhicules outils de la collectivité, pour l'ensemble des citoyens et des organisations de la Ville de Saint-Pie. L'évaluation est une estimation globale pour donner un ordre de grandeur des émissions : aucune donnée précise n'étant disponible pour faire une évaluation détaillée pour chaque citoyen et chaque ICI et les émissions sont calculées à partir de moyennes nationales ou locales et contre-vérifiées par les statistiques de vente de carburant de la région.

Sélection et cueillette de données

Les données en lien avec le transport des citoyens et ICI proviennent de plusieurs sources. Premièrement, le recensement sur le nombre d'immatriculations pour chaque classe de

véhicule (promenade, ICI, hors-route) et type de véhicule (automobile, camion léger, motocyclette, cyclomoteur, VR, autobus, camions ou tracteurs routiers, véhicules-outils, motoneige, VTT, autre) a été consulté auprès des statistiques de la SAAQ, *Nombre de véhicules en circulation selon le type d'utilisation et le type de véhicule, Québec, régions administratives et municipalités de résidence du propriétaire du véhicule, 2022*. Ensuite, la Base de données Nationale sur la Consommation d'Énergie (BNCÉ) volet transport de l'Office de l'Efficacité Énergétique (Ressources Naturelle Canada) recense les distances moyennes parcourues (km/an) et les consommations moyennes (L/100km) pour tous les véhicules routiers. Pour certains types de véhicule, des hypothèses ont été posées, vu la disponibilité limitée de données.

Tableau 46 - Déplacements de la collectivité - statistiques

Type véhicule	Distance moyenne (km)	Consommation moyenne (L/km)	Source
Automobiles	13041	0,082	Distance et consommation moyenne de la flotte québécoise de véhicules légers, tirée de la BNCÉ (2019), volet transport, tableau 21
Camions légers	13041	0,082	
Motocyclettes	3859	0,053	Distance et consommation moyenne de la flotte québécoise de motocyclettes, tirée de la BNCÉ (2019), volet transport, tableau 32
Cyclomoteur	3859	0,053	
VR	13041	0,21	
Autobus	57026	0,28	Distance de la flotte québécoise d'autobus intra-urbain, tirée de la BNCÉ (2019), volet transport, tableau 31. Consommation moyenne (L/km) de camion lourd appliqué tirée de la BNCÉ (2019), volet transport, tableau 37
Camions ou tracteurs routiers	84997	0,28	Moyenne pour les différents type de camion de la BNCÉ.
Véhicules-outils	1000	0,28	Utilisation moyenne estimée à 1000 heures, soit 30h par semaine pendant 9 mois, vu l'utilisation limitée de ce type d'équipement l'hiver.
Autre	13041	0,082	En l'absence de plus de détail sur cette catégorie, l'utilisation (km) et la consommation (L) ont été estimées à celle d'un véhicule de promenade moyen.
Motoneige	3859	0,125	Consommation estimée à partir de différents modèles d'équipements.
VTT	3859	0,125	Consommation estimée à partir de différents modèles d'équipements.

Tableau 47 – Statistiques sur le nombre et type des véhicules

Paramètre	Véhicules légers	Véhicules lourds et autre
Véhicules de promenade	2285 automobiles 1924 camions légers 291 motocyclettes 40 cyclomoteurs 12 VR	0 véhicule
Véhicules ICI	33 automobiles 359 camions légers 5 motocyclettes	2 autobus 203 camions ou tracteurs 38 véhicules-outils 6 autres
Véhicules hors réseau	1 camion léger	2 camions ou tracteurs 457 véhicules-outils 14 autres 197 motoneiges 411 VTT

Afin de contre-vérifier les calculs, une deuxième évaluation des émissions de GES a été réalisée à partir des ventes d'essence et de diesel par habitant sur le territoire de la région. Le tableau suivant décrit les ventes de carburant pour la région. Les données sont ensuite ajustées pour la population de Saint-Pie pour obtenir la consommation calculée de la ville.

Tableau 48 – Statistiques sur les ventes totales de carburant des essenceries dans la MRC les Maskoutains

Paramètre	Nombre	Source
Vente totale d'essence et diesel	142 ML 1715,3 L/habitant	PORTRAIT DU MARCHÉ QUÉBÉCOIS DE LA VENTE AU DÉTAIL D'ESSENCE ET DE DIESEL, Recensement des essenceries en opération au Québec au 31 décembre 2022, Régie de l'Énergie

D'autres références ont permis de compléter la base de données, telle que le recensement du Canada, les données relatives à l'électrification des transports de l'AVEQ et autres sources.

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Les facteurs d'émission ont été tirés du tableau A6.1-13 de Rapport d'inventaire national 1990-2021 pour les véhicules légers à essence avec traitement catalytique de niveau 2 et véhicules lourds à moteur diesel, dispositif à efficacité modérée. Les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gas Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5).

Tableau 49 - Facteurs d'émission et PRG de la consommation d'essence et de diesel

Gaz	Essence (kg/L)	Diesel (kg/L)	PRG
CO ₂	2,307	2,681	1
CH ₄	0,000140	0,00014	28
N ₂ O	0,000022	0,000082	265
CO _{2eq}	2,3168	2,70665	-

Méthode de calcul

La méthode de calcul des émissions liées à l'utilisation des véhicules par la collectivité est présentée ici. D'abord, le volume total de carburant consommé pour l'ensemble des véhicules est calculé. 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 :

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

Où :

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

D = Distance parcourue (km)

C = Consommation d'essence du véhicule utilisé (L/100km)

FE = Facteur d'émission (g GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

8.3.1 Émissions liées aux matières résiduelles : collecte et gestion des matières (scope 1 et 3)

Les émissions indirectes de GES liées à la collecte et la gestion des matières résiduelles ont été évaluées pour la collectivité. Cette section regroupe la collecte des déchets, matières recyclables et compostables par des camions-bennes pour l'ensemble du territoire de la Ville de Saint-Pie, l'enfouissement des déchets et le traitement des matières organiques par compostage. Les émissions de GES liées au recyclage n'ont pas été évaluées, puisque ce poste d'émission ne comporte pas de méthode de quantification spécifique à ce jour. Puisque les installations de traitement sont situées sur le territoire de la ville, les émissions de GES liées à ce poste sont catégorisées dans le Scope 3.

Les émissions de GES liées aux activités du Centre de Traitement de la Biomasse de la Montérégie (CTBM) ont également été évaluées, notamment les émissions fugitives de méthane lié au traitement et à l'injection du gaz naturel renouvelable dans le réseau. Puisque le CTBM est situé sur le territoire de la ville, les émissions de GES liées à ce poste sont catégorisées dans le Scope 1.

Sélection et cueillette de données

Plusieurs données sont nécessaires pour la quantification des GES liée aux matières résiduelles. Premièrement, les données provenant du Plan conjoint de gestion des matières résiduelles (PCGMR) des MRC D'Acton et des Maskoutains (2019) quant au lieu de gestion et des volumes de matières collectées sont utilisées.

Tableau 50 - Volumes de matières récupérées (PCGMR, 2019)

Type de voie	Gestion et disposition finale	Distance moyenne aller-retour (km)	Collecte	Quantité 2019 (T matière récupérée mise en valeur)
Recyclage	Récupération Centre-du-Québec inc.	155 km	Enviro Connexions	7 608
Compost	Centre de compostage de Englobe à Bury	345 km	Enviro Connexions	11 962
Ordures	Dépôt Rive-Nord de EBI à Saint-Thomas	320 km	JMV Environnement	25 778

Les quantités peuvent ensuite être ajustées à la population de Saint-Pie en fonction de la population totale des MRC (ratio %). Pour la collecte des matières résiduelles, les données correspondent à la distance aller-retour moyenne entre le lieu de traitement et la ville de Saint-Pie. Par prudence, un camion-benne moyen d'une capacité maximale de 10 tonnes a été considéré, de plus, aucun centre de transbordement n'a été considéré.

Finalement, pour le CTBM, les données correspondent à la capacité de traitement de l'usine, soit 100 000 tonnes de matières et 4 000 000 m³ gaz naturel renouvelable.

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Pour la collecte des matières résiduelles, le facteur d'émission considéré correspond à la consommation de diesel par les camions. Les facteurs d'émission ont été tirés du tableau A6.1-13 de Rapport d'inventaire national 1990-2021 pour les véhicules légers à essence avec traitement catalytique de niveau 2 et véhicules lourds à moteur diesel, dispositif à efficacité modérée. Les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5). Finalement, la consommation moyenne des véhicules considérée est de 28 L/100km, soit la consommation moyenne pour des véhicules lourds fonctionnant au diesel de type « rigide » prescrit dans le GHG Protocol.

Tableau 51 - Facteurs d'émission et PRG de la consommation d'essence et de diesel

Gaz	Essence (kg/L)	Diesel (kg/L)	PRG
CO ₂	2,307	2,681	1
CH ₄	0,000140	0,00014	28
N ₂ O	0,000022	0,000082	265
CO _{2eq}	2,3168	2,70665	-

Pour l'enfouissement des déchets, les facteurs d'émission sont tirés du Rapport d'inventaire national 1990-2021. Les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gas Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5), soit un PRG de 28 pour le méthane (CH₄).

Tableau 52 - Facteurs d'émission et paramètres pour l'enfouissement des matières résiduelles

Paramètre	Intrant	Sources
Production déchets total pour l'année (MSWt)	1442,1 Tonnes	PLAN CONJOINT DE GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES MRC D'ACTON ET DES MASKOUTAINS (2019)
Fraction de déchet non valorisée (MSWf)	30%	Différence entre le taux d'utilisation réel du compost pour 2019 et le taux d'utilisation potentiel du compost au Québec.
Potentiel de génération de Méthane (Lo)	0,07857 kgCH ₄ /kgdéchet	Tiré du guide du programme Climat Municipalité, pour 1976 à 2007
Proportion de méthane non capté au site d'enfouissement (R)	63%	Moyenne tirée de l'inventaire canadien des gaz à effet de serre
Facteur d'oxydation (OX)	0	Facteur par défaut de 0 considéré par prudence (IPCC 2006)

Pour le traitement des matières organiques par compostage, les facteurs d'émission ont été tirés du Guide de Quantification des GES du MELCCFP, tableau 30, pour les déchets solides municipaux.

Tableau 53 - Facteurs d'émission et PRG du compostage

Gaz	Déchets solides municipaux (g/kg)	PRG
CO ₂	-	1
CH ₄	1,51	28
N ₂ O	0,18	265
CO ₂ eq	89,98	-

Finalement, **la production de biogaz par biométhanisation** prend exclusivement en considération les émissions fugitives de gaz lors du traitement et l'injection au réseau de gaz naturel. Ainsi, selon le Guide de quantification des GES du MELCCFP, un taux de fuite de 2% peut être pris en considération pour le méthane. Les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gas Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5), soit un PRG de 28 pour le méthane (CH₄).

Méthode de calcul

Pour la collecte des matières résiduelles, la formule suivante a été utilisée pour quantifier les émissions de GES, pour chaque voie de collecte et GES.

$$E_{GES} = M * V^{-1} * D * C * (FE * FC * PRG)$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO₂eq

M = Masse de matières collectées (T)

V = Volume maximal du camion-benne (T)

D = Distance moyenne parcourue aller-retour (km)

C = Consommation d'essence du véhicule utilisé (L/100km)

FE = Facteur d'émission (g GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

Pour l'enfouissement des matières résiduelles, la formule suivante a été utilisée pour quantifier les émissions de GES.

$$E_{GES} = ((MSWt * MSWf * L0) - R) * (1 - OX) * PRG$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO₂eq

MSWt = Production déchets total pour l'année (T)

MSWf = Fraction de déchet non valorisée (%)

L0 = Potentiel de génération de Méthane (kg CH₄ / kg déchet)

R = Proportion de méthane non capté au site d'enfouissement (%)

OX = Facteur d'oxydation (un)

PRG = Potentiel de réchauffement global

Pour le traitement des matières organiques par compostage, la formule suivante a été utilisée pour quantifier les émissions de GES, pour chaque GES.

$$E_{GES} = M * FE * FC * PRG$$

Où :

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

M = Masse totale de matières traitées pour l'année (T)

FE = Facteur d'émission pour le compostage (kg GES / T)

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

Pour le traitement des matières organiques du CTBM, la formule suivante a été utilisée pour quantifier les émissions de GES.

$$E_{GES} = M * FC * T * PRG$$

Où :

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

V = Volume de production de biogaz par an (m³)

FC = Facteur de conversion de volume à masse du biogaz (kg/m³)

T = Taux de fuite moyen pour le traitement et injection du biogaz (%)

PRG = Potentiel de réchauffement global

8.3.2 Émissions liées à l'agriculture : élevage (scope 1)

Les émissions indirectes de GES liées à l'élevage ont été évaluées pour tout le domaine agricole de la Ville. Cette section regroupe essentiellement les émissions de méthane causées par la fermentation entérique de certains animaux.

Sélection et cueillette de données

Les données nécessaires sont surtout liées au nombre de têtes de bétail présent sur le territoire de la Ville. Ainsi, le nombre de fermes et type d'exploitation a été tiré du Plan conjoint de gestion des matières résiduelles de la MRC d'Acton et des Maskoutains (2019), tandis que le nombre de têtes moyen par ferme a été tiré des tableaux du Recensement de l'agriculture 2021 de Statistique Canada, Stocks sur les exploitations agricoles. Le nombre de fermes de la MRC a été ajusté en fonction de la superficie de la ville de Saint-Pie, soit 8,29% de la MRC.

Tableau 54 - Exploitations agricoles - statistique

Type d'exploitation	Nombre de ferme Saint-Pie (estimé)	Nombre de tête moyen par exploitation	Nombre de tête total
Vaches laitières	11,9	76,3	904
Génisses laitières	11,9	30,5	362
Taureaux	7,3	2,5	18
Vaches de boucherie	7,3	121	883
Génisses de boucherie	7,3	24,8	181
Bouvillons	7,3	25,2	184
Veaux	7,3	39,0	284
Moutons	0,3	257,7	85
Agneaux	0,3	132,4	44
Verrats	15,5	4,73	73
Truies	15,5	564,0	8744
Porcs < 20 kg	15,5	2712,4	42049
Porcs 20-60 kg	15,5	1980,7	30705
Poulets	9,0	24580,5	222114
Poules	9,0	17444,7	157634
Dindes	9,0	5276,9	47683

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Les facteurs d'émission sont tirés du Rapport d'inventaire national 1990-2019, Partie 2, Tableau A3.4-8 : Coefficients d'émission de CH₄ pour la fermentation entérique provenant des bovins et Tableau A6.4-2 Coefficients d'émission (CE) du méthane pour la fermentation entérique chez les espèces animales non bovines. Les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gas Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5), soit un PRG de 28 pour le CH₄.

Tableau 55 - Facteurs d'émission de la fermentation entérique des animaux

Type d'exploitation	Facteur d'émission (kg CH ₄ / tête)	Facteur d'émission (kg CO ₂ eq / tête)
Vaches laitières	138,1	3866,8
Génisses laitières	76,7	2147,6
Taureaux	130,1	3642,8
Vaches de boucherie	120,8	3382,4
Génisses de boucherie	91	2548
Génisses destinées à l'abattage	53,9	1509,2
Bouvillons	48,4	1355,2
Veaux	43,7	1223,6
Bisons	55	1540

Type d'exploitation	Facteur d'émission (kg CH4 / tête)	Facteur d'émission (kg CO2eq / tête)
Moutons	8	224
Agneaux	8	224
Chèvres	5	140
Chevaux	18	504
Mules et ânes	10	280
Verrats	1,5	42
Truies	1,5	42
Porcs < 20 kg	1,5	42
Porcs 20-60 kg	1,5	42
Porcs > 60 kg	1,5	42
Lamas et alpagas	8	224
Wapitis et cerfs	20	560
Sangliers	1,5	42
Renards	0	0
Visons	0	0
Lapins	0	0
Poulets	0	0
Poules	0	0
Dindes	0	0

Méthode de calcul

La méthode de calcul des émissions liées aux exploitations agricoles et la fermentation entérique sont présentées ici. Pour chaque type d'animal, les émissions de GES en CO_{2eq} ont été calculées en utilisant l'équation suivante :

$$E_{GES} = N * FE * FC * PRG$$

Où :

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

N = Nombre de têtes (un)

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

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

8.3.3 Émissions liées à l'agriculture : gestion du fumier (scope 1)

Les émissions indirectes de GES liées à la gestion du fumier ont été évaluées pour tout le domaine agricole de la Ville. Cette section regroupe essentiellement les émissions de méthane et de protoxyde d'azote causées par le stockage et la gestion du fumier.

Sélection et cueillette de données

Les données nécessaires sont surtout liées au nombre de têtes de bétail présent sur le territoire de la Ville. Ainsi, le nombre de fermes et type d'exploitation a été tiré du Plan conjoint de gestion des matières résiduelles de la MRC d'Acton et des Maskoutains (2019), tandis que le nombre de têtes moyen par ferme a été tiré des tableaux du Recensement de l'agriculture 2021 de Statistique Canada, Stocks sur les exploitations agricoles. Le nombre de fermes de la MRC a été ajusté en fonction de la superficie de la ville de Saint-Pie, soit 8,29% de la MRC. Voir le tableau 54 de la section précédente pour voir le nombre de tête par exploitation.

Ensuite, le taux d'excrétion d'azote par animal doit être appliqué pour chaque type d'exploitation afin de calculer la production d'azote des animaux dans le fumier. Les taux d'excrétion ont été tirés du Guide de quantification des GES, Tableau 14 : Taux d'excrétion annuel d'azote provenant du fumier, exprimé en kg N/tête/an (MELCCFP).

Tableau 56 – Taux d'excrétion de l'azote

Type d'exploitation	Taux d'excrétion (kg N / tête)
Vaches laitières	122
Génisses laitières	76
Taureaux	107
Vaches de boucherie	74
Génisses de boucherie	57
Génisses destinées à l'abattage	66
Bouvillons	68
Veaux	26
Truies	17
Porcs < 20 kg	1,7
Porcs 20-60 kg	7,1
Porcs > 60 kg	17,2
Moutons	4,1
Agneaux	4,1
Chèvres	10,5
Chevaux	49,3
Lamas et alpagas	17,2
Bisons	67,7
Poules	0,5
Verrats	17
Poulets à griller	0,4
Dindes	1,8
Élans et chevreuils	13,6

Type d'exploitation	Taux d'excrétion (kg N / tête)
Sangliers	17
Sangliers sauvages	11,1
Renards	7,9
Visons	3
Lapins	4,7
Mules et ânes	26,8

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Pour les émissions de méthane lié à la gestion du fumier, les facteurs d'émissions sont tirés de la Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2, r. 46.1), Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de GES (RSPÉDE).

Tableau 57 – Facteur d'émission du méthane pour la gestion du fumier

Type d'exploitation	Facteur d'émission (kg CH ₄ /tête)
Vaches laitières	27,8
Taures laitières	19,1
Taureaux	3,3
Vaches de boucherie	3,2
Taures de boucherie	2,4
Bouvillons	1,6
Bovins de semi-finition	1,8
Veaux et génisses laitières	1,5
Porcelets	1,66
Porcs	6,48
Truies	7,71
Verrats	6,4

Pour les émissions de N₂O, les facteurs d'émission par type de système de gestion sont tirés du Rapport d'inventaire national 1990-2019 Partie 2, Tableau A6.4-10. Les émissions de N₂O sont calculées à partir du taux d'excrétion d'azote précédemment calculé. La moyenne considérée par la présente évaluation pose l'hypothèse que 50% des systèmes sont à fumier liquides, 25% fumier solide et sec, 25% autres systèmes.

Tableau 58 – Facteur d'émission du N₂O pour la gestion du fumier

Type de système de gestion	Kg de N ₂ O par kg d'azote excrété
Système de gestion du fumier liquide	0,001
Stockage du fumier solide et sec	0,02
Autre systèmes	0,005
Moyenne considérée	0,00675

Les potentiels de réchauffement globaux (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5), soit un PRG de 28 pour le CH₄ et 265 pour le N₂O.

Méthode de calcul

La méthode de calcul des émissions liées aux exploitations agricoles et la gestion du fumier sont présentées ici. Pour chaque type d'animal, les émissions de CH₄ en CO_{2eq} ont été calculées en utilisant l'équation suivante :

$$E_{GES} = N * FE * FC * PRG$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO_{2eq}
 N = Nombre de têtes (un)
 FE = Facteur d'émission (kg GES * un⁻¹)
 FC = Facteur de conversion
 PRG = Potentiel de réchauffement global

Pour les émissions de N₂O (en CO_{2eq}), la formule suivante a été utilisée :

$$E_{GES} = M * FE * FC * PRG$$

Où :

E_{GES} = Émission de GES en kg CO_{2eq}
 M = Masse d'azote excrétée (kg N / tête)
 FE = Facteur d'émission (kg GES * kg N⁻¹)
 FC = Facteur de conversion
 PRG = Potentiel de réchauffement global

8.3.4 Émissions liées à l'agriculture : fertilisation des terres (scope 1)

Les émissions indirectes de GES liées à la fertilisation des terres ont été évaluées pour tout le domaine agricole de la Ville. Cette section regroupe essentiellement les émissions de N₂O et causées par l'épandage d'engrais azoté organique et inorganique.

Sélection et cueillette de données

Les données nécessaires sont surtout liées au nombre de têtes de bétail présent sur le territoire de la Ville. Ainsi, le nombre de fermes et type d'exploitation a été tiré du Plan conjoint de gestion des matières résiduelles de la MRC d'Acton et des Maskoutains (2019), tandis que le nombre de têtes moyen par ferme a été tiré des tableaux du Recensement de l'agriculture 2021 de Statistique Canada, Stocks sur les exploitations agricoles. Le nombre de fermes de la MRC a été ajusté en fonction de la superficie de la ville de Saint-Pie, soit 8,29% de la MRC. Voir le tableau 54 de la section précédente pour voir le nombre de tête par exploitation.

Ensuite, le taux d'excrétion d'azote par animal doit être appliqué pour chaque type d'exploitation afin de calculer la production d'azote des animaux dans le fumier. Les taux d'excrétion ont été tirés du Guide de quantification des GES, Tableau 14 : Taux d'excrétion annuel d'azote provenant du fumier, exprimé en kg N/tête/an (MELCCFP). Veuillez consulter le tableau 56 de la section précédente pour plus d'information. Il est considéré que l'ensemble du fumier produit sur le territoire de la ville est réutilisé sur les terres.

Pour les apports en engrais inorganiques, il a été estimé que les terres agricoles du territoire de Saint-Pie requièrent une fertilisation moyenne de 150 kg N par hectare, soit 1430 tonnes d'azote par an pour l'ensemble des terres. Une fois l'apport en azote organique disponible par les exploitations animales retiré du total, il est constaté que 52,6 kg N par hectare est manquant du bilan pour une fertilisation optimale, soit 501 tonnes d'azote par an. Il a donc été estimé que ce manque à combler provient de source externe, notamment d'engrais azoté inorganique.

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Pour les émissions de N₂O lié à l'épandage du fumier organique, le facteur d'émission est tiré du Rapport d'inventaire national 1990-2019 Partie 2, Tableau A6.4-20. Soit 0,012 kg N₂O par kg d'azote contenu dans le fumier et les engrais inorganiques. Les potentiels de réchauffement globaux (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5), soit un PRG de 28 pour le CH₄ et 265 pour le N₂O.

Méthode de calcul

La méthode de calcul des émissions liées aux exploitations agricoles et la fertilisation des terres sont présentées ici. Pour chaque type de fumier, les émissions de N₂O en CO_{2eq} ont été calculées en utilisant l'équation suivante :

$$E_{GES} = M * FE * FC * PRG$$

Où :

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

M = Masse d'azote épandue (T N / an)

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

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

8.3.5 Émissions liées aux eaux usées : traitement des eaux usées de la station d'épuration et collecte et gestion des boues de fosse septique (scope 1)

Les émissions indirectes de GES liées au traitement des eaux usées, ainsi que la collecte et la gestion des boues de fosse septique ont été évaluées pour la collectivité. Cette section regroupe le traitement des eaux usées provenant du système d'égout municipal par la station d'épuration de Saint-Pie, ainsi que les émissions associées aux fosses septiques et la collecte des boues.

Sélection et cueillette de données

Plusieurs données sont nécessaires pour la quantification des GES liée aux eaux usées. Premièrement, le nombre de ménages et la population desservie par chaque type de gestion des eaux (égout ou fosse septique) sont dressés à partir du Recensement de la population du Canada et des statistiques internes de la ville de Saint-Pie.

Tableau 59 - Statistiques quant à la gestion des eaux usées

	Logement	Personne
Nombre total	2578	5847
Nombre desservi par l'égout	1401	3178
Nombre desservi par une fosse septique	1177	2669

Les statistiques de performance de traitement des eaux usées par l'usine d'épuration sont tirées du rapport annuel du SOMAEU, qui recense les caractéristiques physico-chimiques des eaux entrantes et sortantes, volumes et efficacité du traitement.

Pour la collecte des boues de fosses septiques, il a été estimé que les vidanges ont lieu une fois par deux ans, et que la totalité de la fosse est vidangée à chaque vitesse. Ainsi, 588 fosses septiques seraient vidangées par année sur le territoire, puis acheminée vers un centre de traitement.

Tableau 60 - Volume de boues récupérées

Type de voie	Gestion et disposition finale	Distance moyenne aller-retour (km)	Volume moyen par fosse	Quantité (m ³ matière récupérée mise en valeur)
Traitement	Enviro5	56,5 km	3,4 m ³	2000 m ³

Finalement, une efficacité de traitement de 100% a été supposée pour les fosses septiques, puisque la majorité des systèmes procèdent au traitement secondaire par infiltration des eaux (sans rejet).

Sélection des facteurs d'émission et PRG

Pour le traitement des eaux usées, les facteurs d'émission sont tirés du Rapport d'inventaire national 1990-2021 et du Guide de quantification des GES du MELCCFP. Les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5), soit un PRG de 28 pour le méthane (CH₄) et de 265 pour le N₂O.

Tableau 61 - Facteurs d'émission et paramètres pour le traitement des eaux usées

Paramètre	Intrant	Sources
Station d'épuration - Charge organique DBO5 (ChOrg)	76 139 kg DBO/an	SOMAEU 2022
Station d'épuration - Efficacité du traitement (Eff)	92,9 %	
Fosse septique - Charge organique DBO5 (ChOrg)	73 064 kg DBO/an	Guide quantification des GES, MELCCFP
Fosse septique - Efficacité du traitement (Eff)	100,0 %	
Facteur d'émission du Méthane associé au traitement des eaux (FE CH4 (trait))	0,072 kg CH4 / kg DBO	Lagune d'épuration de type "non précisé"
Facteur d'émission du Méthane associé au rejet des eaux (FE CH4 (rej))	0,0396 kg CH4 / kg DBO	RIN 1990-2019
Facteur d'émission du N2O associé au rejet des eaux (FE N2O)	0,016 kg N2O / kg N	Guide quantification des GES, MELCCFP
Consommation moyenne de protéines par personne (pro.)	69,85 kg pro/pers/an	
Fraction d'azote dans les protéines (FNPR)	0,16 kg N / kg pro.	
Fraction additionnelle d'azote issue des produits de ménage (Fména.)	1,17	
Fraction de protéines non consommées (FNC)	1,13	

Pour la collecte des boues, le facteur d'émission considéré correspond à la consommation de diesel par les camions. Les facteurs d'émission ont été tirés du tableau A6.1-13 de Rapport d'inventaire national 1990-2021 pour les véhicules légers à essence avec traitement catalytique de niveau 2 et véhicules lourds à moteur diesel, dispositif à efficacité modérée. Les potentiels de réchauffement global (PRG) ont été tirés du Greenhouse Gaz Protocol pour le 5^e rapport de vérification du GIEC (AR5). Finalement, la consommation moyenne des véhicules considérée est de 28 L/100km, soit la consommation moyenne pour des véhicules lourds fonctionnant au diesel de type « rigide » prescrit dans le GHG Protocol.

Tableau 62 - Facteurs d'émission et PRG de la consommation d'essence et de diesel

Gaz	Essence (kg/L)	Diesel (kg/L)	PRG
CO ₂	2,307	2,681	1
CH ₄	0,000140	0,00014	28
N ₂ O	0,000022	0,000082	265
CO _{2eq}	2,3168	2,70665	-

Méthode de calcul

Pour chaque type d'installation de traitement des eaux usées, la formule suivante a été utilisée pour calculer les émissions de CH₄.

$$E_{GES} = (FE_{CH4(tra)} \times Ch_{Org} \times Eff + FE_{CH4(re)} \times Ch_{Org} \times (1-Eff)) * FC * PRG$$

Où :

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

$FE_{CH4(tra)}$ = Facteur d'émission du Méthane associé au traitement des eaux (kg CH₄ / kg DBO)

Ch_{Org} = Charge organique DBO5 (DBO/an)

Eff = Efficacité du traitement (%)

$FE_{CH4(re)}$ = Facteur d'émission du Méthane associé au rejet des eaux (kg CH₄ / kg DBO)

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

Pour chaque type d'installation de traitement des eaux usées, la formule suivante a été utilisée pour calculer les émissions de N₂O.

$$E_{GES} = FE_{N2O} * (Pro. * P * F_{NPR} * F_{ména} * F_{NC}) * 44/28 * FC * PRG$$

Où :

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

FE_{N2O} = Facteur d'émission du N₂O associé au traitement des eaux (kg N₂O / kg N)

$Pro.$ = Consommation moyenne de protéines par personne (kg pro. / pers. / an)

P = Population desservie (pers.)

F_{NPR} = Fraction d'azote dans les protéines (kg N / kg pro.)

$F_{ména}$ = Fraction additionnelle d'azote issue des produits de ménage

F_{NC} = Fraction de protéines non consommées

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global

Pour la collecte des boues, la formule suivante a été utilisée pour quantifier les émissions de GES, pour chaque GES.

$$E_{GES} = M * V^{-1} * D * C * (FE * FC * PRG)$$

Où :

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

M = Masse de matières collectées (m³)

V = Volume maximal du camion-citerne (m³)

D = Distance moyenne parcourue aller-retour (km)

C = Consommation d'essence du véhicule utilisé (L/100km)

FE = Facteur d'émission (g GES * L⁻¹)

FC = Facteur de conversion

PRG = Potentiel de réchauffement global