



INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE
GAZ À EFFET DE SERRE DE LA
VILLE DE JOLIETTE
– Année 2019

Avril 2021

Inventaire 2019 des émissions de gaz à effet de serre de la Ville de Joliette

Cet inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) de la Ville de Joliette a été préparé conformément à la norme *ISO 14064-1 : 2006*, aux exigences du programme « Partenaires dans la Protection du Climat » (PPC) et du Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions (niveau BASIC). Cet inventaire, qui est une mise à jour du premier inventaire réalisé par la Ville de Joliette en 2012, vise à faire le point sur l'état d'avancement de la Ville dans ses efforts de réduction des émissions de GES sur son territoire.

Pour la période comprise entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre 2019, le total des émissions de GES découlant des activités du secteur corporatif s'élèvent à 3 155 tonnes de CO₂éq, tandis que celles de la collectivité s'élèvent à 1 084 538 tonnes de CO₂éq.

Préparé par :

Révisé par :

Melissa Windsor, Bachelière en ingénierie
Enviro-accès inc.

Vickie-Lisa Angers, ing., M.Env.
Enviro-accès inc.



614, Blvd Manseau
Joliette (Québec) J6E 3E4
Tél. : 450 753-8000
www.joliette.ca



268, rue Aberdeen, Bureau 204
Sherbrooke (Québec) J1H 1W5
Tél. : 819 823-2230
www.enviroaccess.ca

SOMMAIRE

Depuis plusieurs années, la Ville de Joliette s'engage dans une démarche de lutte aux changements climatiques. En effet, en 2014, la Ville a réalisé un premier inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) pour l'année 2012, dans le cadre du programme Climat municipalités. Au cours de la même année, la Ville a adopté un Plan d'action visant la réduction des émissions de GES 2015-2020 dans l'optique de réduire son impact.

La Ville est ensuite devenue membre du programme « Partenaires dans la protection du climat (PPC) » de la Fédération canadienne des municipalités (FCM). Cette collaboration avec la FCM a permis à la Ville de Joliette de procéder à la réalisation de la mise à jour de son inventaire des émissions de GES spécifique à son territoire. Ce rapport présente les résultats de cet exercice et donne un portrait des émissions de GES des secteurs corporatif et de la collectivité de la Ville de Joliette pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2019.

L'inventaire qui est présenté ci-dessous respecte les principes de la norme internationale ISO 14064-1: 2006 intitulée *Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre*, ainsi que les exigences du programme « Partenaires dans la Protection du Climat » (PPC) et du *Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions* (niveau BASIC).

Les sources incluses à l'inventaire ont été sélectionnées en se basant sur le programme PPC. Elles sont les suivantes :

Corporatif

- Consommation d'énergie dans les bâtiments municipaux
- Consommation d'énergie pour la production d'eau potable et le traitement des eaux usées
- Consommation d'énergie des stations de production d'électricité d'Hydro-Joliette
- Consommation de carburants fossiles dans les véhicules municipaux
- Consommation de carburants fossiles dans les véhicules des sous-traitants
- Consommation de carburants fossiles dans les véhicules personnels pour les déplacements professionnels
- Consommation d'électricité pour l'éclairage public et la signalisation
- Compostage et enfouissement des matières résiduelles municipales
- Fuites de réfrigérants

Collectivité

- Consommation d'énergie dans le secteur résidentiel
- Consommation d'énergie dans le secteur institutionnel et commercial
- Consommation d'énergie dans le secteur industriel
- Émissions de procédés du secteur industriel
- Consommation de carburants fossiles pour le transport de la collectivité
- Émissions du traitement des eaux usées et des fosses septiques
- Émissions issues de l'agriculture
- Enfouissement des matières résiduelles
- Compostage des matières organiques
- Émissions fugitives issues de la distribution du gaz naturel

Pour la période comprise entre le 1^{er} janvier au 31 décembre 2019, les émissions de GES découlant des activités du secteur corporatif s'élèvent à **3 155 tonnes de CO₂éq**, tandis que celles de la collectivité s'élèvent à **1 084 538 tCO₂éq**. Ces émissions représentent **51,4 tCO₂éq** par habitant pour l'ensemble des sources d'émissions prescrites et **14,3 tCO₂éq** en excluant les émissions de la cimenterie, ce qui est supérieur à la moyenne québécoise de 9,9 tCO₂éq pour 2019 (MELCC, 2021). Pour cette même période, les coûts énergétiques du secteur corporatif, c'est-à-dire associés à l'achat d'électricité et de combustibles, s'élèvent à **1 952 113\$**.

Les deux tableaux et les deux figures qui suivent résument les émissions ainsi que les coûts énergétiques du secteur corporatif de la Ville de Joliette pour cette période.

Tableau I : Résultats de l'inventaire 2019 des émissions de GES et des coûts énergétiques corporatifs de la Ville de Joliette

| Sources | Émissions de GES (tCO ₂ éq) | Coûts énergétiques (\$) |
|---|--|-------------------------|
| Bâtiments et autres installations | 93 | 305 204 |
| Production d'électricité | 99 | 44 334 |
| Eau et eaux usées | 195 | 348 761 |
| Parc des véhicules municipaux | 642 | 295 836 |
| Véhicules des sous-traitants | 2 053 | 798 824 |
| Réfrigérants | 21 | N/A |
| Éclairage public | 4 | 159 154 |
| Matières résiduelles municipales | 49 | N/A |
| TOTAL DES SOURCES D'ÉMISSIONS CORPORATIVES | 3 155 | 1 952 113 |

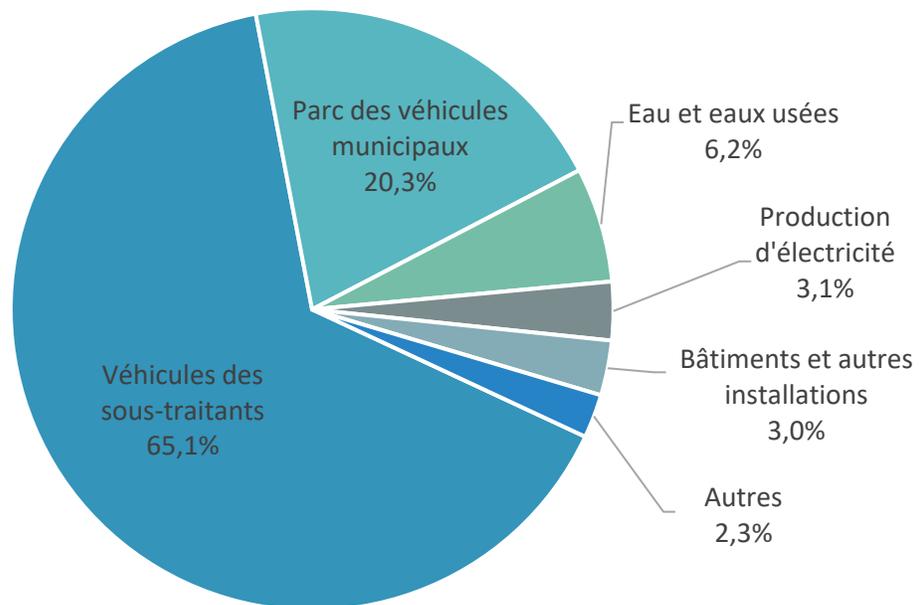


Figure I : Proportion des émissions de GES corporatives de la Ville de Joliette

Tableau II : Résultats de l'inventaire 2019 des émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette

| Sources | tCO ₂ éq |
|--|---------------------|
| Résidentiel | 8 954 |
| Commercial et institutionnel | 29 144 |
| Industriel - Consommation d'énergie | 472 394 |
| Procédés industriels | 469 292 |
| Transport | 97 358 |
| Agriculture | 823 |
| Émissions fugitives (distribution gaz naturel) | 784 |
| Matières résiduelles | 5 430 |
| Traitement des eaux usées | 359 |
| TOTAL DES ÉMISSIONS DE LA COLLECTIVITÉ | 1 084 538 |

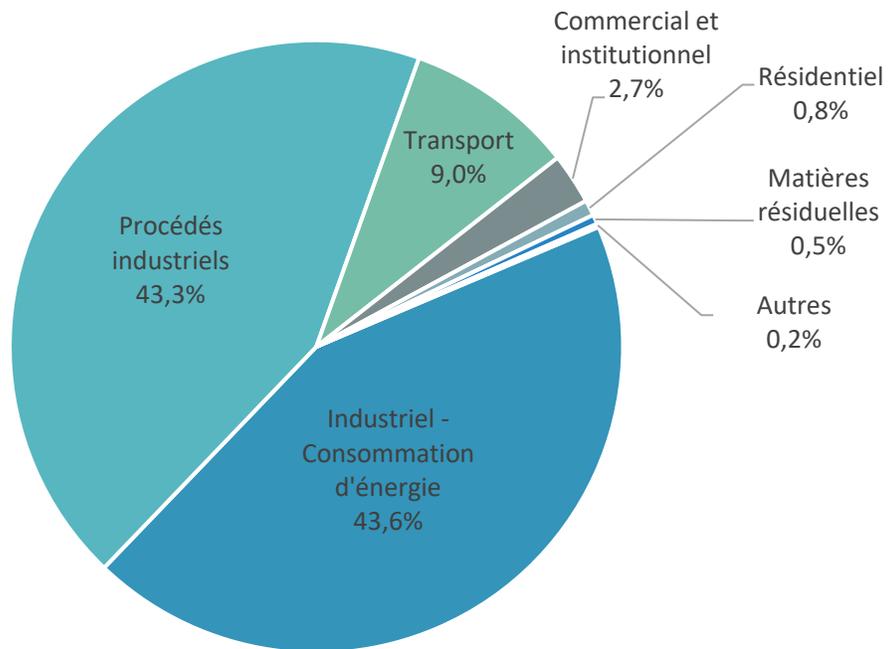


Figure II : Proportion des émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette

Tel que montré dans les figures précédentes, les sources d'émissions ayant produit le plus de GES en 2019 pour les secteurs corporatif et de la collectivité sont respectivement la consommation de combustibles fossiles des véhicules des sous-traitants et dans le secteur industriel avec un total respectif de 2 053 tCO₂éq et 472 394 tCO₂éq. Au niveau de la collectivité, la dominance du secteur industriel peut être expliquée par la présence d'une cimenterie sur le territoire, qui génère à elle seule 782 153 tCO₂éq. La figure suivante présente la répartition des émissions en isolant celles attribuables à la cimenterie.

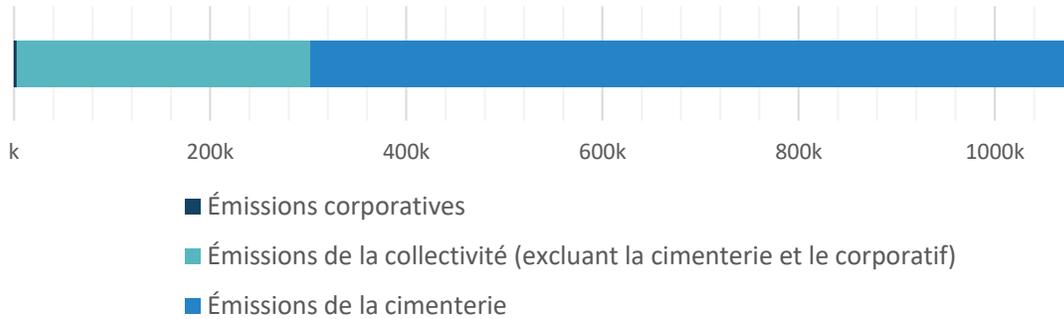


Figure III : Répartition des émissions la Ville de Joliette

Une fois l'inventaire effectué pour 2019, une comparaison avec l'inventaire de 2012 a été réalisée afin de voir les tendances. L'évolution des émissions de GES depuis 2012 est présentée dans le tableau et les figures qui suivent. Il est important de remarquer que les émissions comparées de la collectivité excluent plusieurs sources de l'inventaire 2019 qui n'étaient pas calculées en 2012, ainsi que les émissions issues des réfrigérants et des matières résiduelles municipales qui n'ont pas été calculées en 2012.

Tableau III : Évolution des émissions de GES de la Ville de Joliette entre 2012 et 2019

| Sources | 2012 | 2019 | Variation 2012-2019 (tCO ₂ éq) | Variation 2012-2019 (%) |
|---|---------------|------------------|---|-------------------------|
| TOTAL - ÉMISSIONS CORPORATIVES (tCO₂éq) | 3 372 | 3 155 | -266 | -7,9% |
| TOTAL - Émissions sous contrôle direct | 1 127 | 1 054 | -73 | -7% |
| Bâtiments et autres installations | 190 | 93 | -97 | -51% |
| Production d'électricité | 244 | 99 | -145 | -59% |
| Eau et eaux usées | 186 | 195 | 9 | 5% |
| Éclairage public | 4 | 4 | -1 | -16% |
| Parc des véhicules municipaux | 499 | 642 | 144 | 29% |
| Véhicules des sous-traitants | 2 245 | 2 053 | -192 | -9% |
| Réfrigérants | 4 | 21 | 17 | 374% |
| Matières résiduelles municipales | N/A | 49 | N/A | N/A |
| ÉMISSIONS COLLECTIVES (tCO₂éq) | 86 846 | 1 084 538 | 16 302 | 18,8% |
| TOTAL - Émissions comparatives | 86 846 | 103 148 | 16 302 | 18,8% |
| Résidentiel | N/A | 8 954 | N/A | N/A |
| Commercial et institutionnel | N/A | 29 144 | N/A | N/A |
| Industriel - Consommation d'énergie | N/A | 472 394 | N/A | N/A |
| Transport | 84 407 | 97 358 | 12 952 | 15% |
| Agriculture | N/A | 823 | N/A | N/A |
| Procédés industriels | N/A | 469 292 | N/A | N/A |
| Matières résiduelles | 2 045 | 5 430 | 3 385 | 165% |
| Traitement des eaux usées | 394 | 359 | -34 | -9% |
| Émissions fugitives | N/A | 784 | N/A | N/A |

| | 2012 | 2019 | Variation 2012-2019 (%) |
|---|--------|---------|-------------------------|
| Émissions GES COMPARATIVES (tCO₂éq) | 87 474 | 103 559 | 18,4% |
| Émissions GES COMPARATIVES par habitant (tCO₂éq/hab.) | 4,4 | 4,9 | 12,7% |
| Émissions de GES corporatives par habitant (tCO₂éq) | | 0,150 | |
| Émissions GES collectives par habitant (tCO₂éq/hab.) | | 51,4 | |
| Émissions GES collectives par habitant, en excluant la cimenterie (tCO₂éq/hab.) | | 14,3 | |

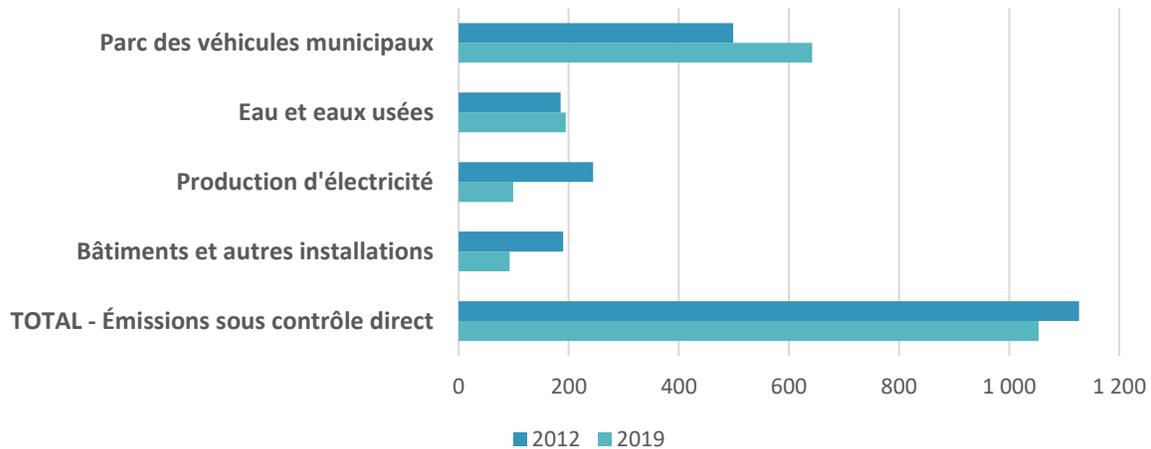


Figure IV : Évolution des émissions de GES corporatives de la Ville de Joliette sous contrôle direct

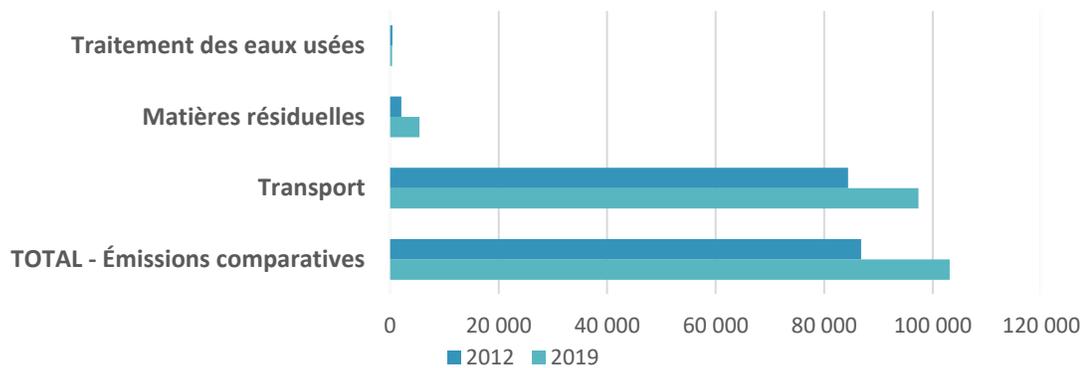


Figure V : Évolution des émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette

Pour le volet corporatif, on remarque une diminution marquée des émissions issues des bâtiments et de la production d'électricité qui peut être reliée à la diminution de la consommation de combustibles fossiles. Les émissions provenant des véhicules municipaux quant à eux, ont connu une forte augmentation causée par une hausse de la consommation de carburant en saison hivernale.

Pour le volet de la collectivité, on remarque une augmentation de 15% des émissions liées au transport, principalement due à une augmentation des émissions issues des camions lourds. L'augmentation de 165 % des émissions liées aux matières résiduelles s'explique quant à elle par l'inclusion d'un plus grand nombre d'années pour le calcul ainsi que la prise en compte des déchets des industries, commerces et institutions (ICI) ainsi que des résidus de construction, rénovation et démolition (CRD).

L'analyse démontre que **les émissions par habitant pour les sources comparables ont augmenté de 12,7%, passant de 4,4 en 2012 à 4,9 tonnes de CO₂éq par habitant en 2019.**

Une analyse de l'évolution des coûts énergétiques du secteur corporatif a également été effectuée. Les résultats sont présentés dans le tableau et la figure qui suivent.

Tableau IV : Évolution des coûts énergétiques du secteur corporatif de la Ville de Joliette entre 2012 et 2019

| Sources | 2012 | 2019 | Variation 2012-2019 (\$) | Variation 2012-2019 (%) |
|-----------------------------------|-----------|-----------|--------------------------|-------------------------|
| TOTAL - Coûts énergétiques (\$) | 2 063 973 | 1 952 113 | -111 860 | -5,4% |
| Bâtiments et autres installations | 286 569 | 305 204 | 18 635 | 7% |
| Production d'électricité | 89 022 | 44 334 | -44 688 | -50% |
| Eau et eaux usées | 362 857 | 348 761 | -14 096 | -4% |
| Éclairage public | 138 653 | 159 154 | 20 501 | 15% |
| Parc des véhicules municipaux | 243 363 | 295 836 | 52 472 | 22% |
| Véhicules des sous-traitants | 943 509 | 798 824 | -144 684 | -15% |

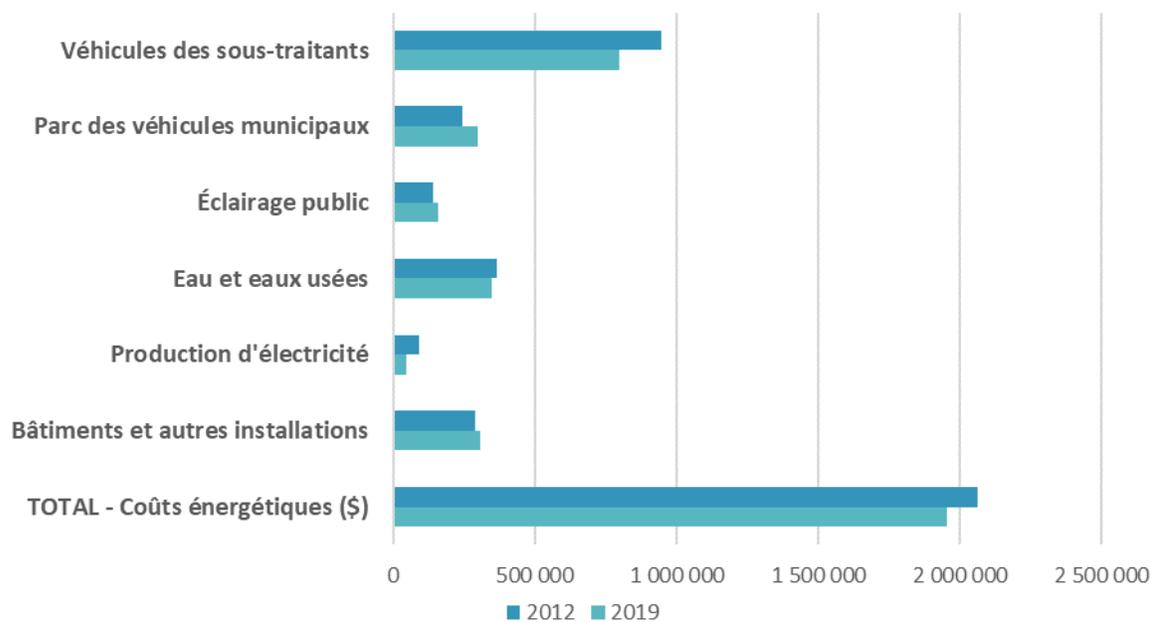


Figure VI : Évolution des coûts énergétiques du secteur corporatif de la Ville de Joliette

Tel que montré à la figure précédente, les coûts énergétiques de manière globale ont diminué entre 2012 et 2019. Cela semble principalement dû à une diminution importante des coûts pour les véhicules des sous-traitants, principalement au niveau des camions de collecte, et les génératrices d'Hydro-Joliette pour la production d'électricité. Le parc des véhicules municipaux est la source pour laquelle l'augmentation des coûts énergétiques a été la plus importante, en raison de la consommation de carburant plus élevée en 2019 qu'en 2012.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| MISE EN CONTEXTE | 1 |
| Introduction | 1 |
| Objectifs de l’inventaire | 1 |
| Organisme rédigeant le rapport..... | 2 |
| MÉTHODOLOGIE | 3 |
| Période de déclaration | 3 |
| Année de référence | 3 |
| Périmètre organisationnel..... | 3 |
| Périmètre de déclaration | 3 |
| Stratégie | 4 |
| Vérification de l’inventaire | 4 |
| Calcul des émissions de GES | 5 |
| RÉSULTATS DE L’INVENTAIRE GES | 6 |
| INVENTAIRE GES 2019..... | 6 |
| ÉMISSIONS GES CORPORATIVES | 6 |
| Bâtiments corporatifs et autres installations..... | 8 |
| Production d’électricité..... | 8 |
| Eau et eaux usées..... | 9 |
| Véhicules municipaux..... | 9 |
| Véhicules des sous-traitants..... | 10 |
| Réfrigérants | 11 |
| Éclairage public..... | 12 |
| Matières résiduelles municipales..... | 12 |
| ÉMISSIONS GES DE LA COLLECTIVITÉ..... | 13 |
| Résidentiel | 16 |
| Commercial et institutionnel | 17 |
| Industriel – Consommation d’énergie | 18 |
| Procédés industriels..... | 19 |
| Transport..... | 19 |
| Agriculture | 20 |
| Émissions fugitives | 20 |
| Enfouissement des matières résiduelles | 21 |
| Compostage des matières organiques | 21 |
| Traitement des eaux usées..... | 21 |

| | |
|---|----|
| ÉVOLUTION GES | 22 |
| Comparaison des inventaires GES | 22 |
| Émissions par habitant | 25 |
| Variations par secteur – Volet corporatif | 25 |
| Variations par secteur – Volet collectif | 30 |
| Évolution GES pour les 10 prochaines années | 32 |
| INCERTITUDES | 33 |
| Incertitude par secteur | 33 |
| Incertitude totale | 37 |
| Opportunités d'amélioration | 38 |
| CONCLUSION | 39 |
| ANNEXE I – ANALYSE DES INCERTITUDES | 39 |
| BIBLIOGRAPHIE | 39 |

LISTE DE TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Sommaire des émissions de GES corporatives de la Ville de Joliette | 6 |
| Tableau 2 : Émissions GES de la collectivité de la Ville de Joliette | 13 |
| Tableau 3 : Émissions GES du secteur résidentiel de la Ville de Joliette | 16 |
| Tableau 4 : Émissions GES du secteur commercial et institutionnel de la Ville de Joliette | 17 |
| Tableau 5 : Émissions GES issues de la consommation d'énergie du secteur industriel de la Ville de Joliette | 18 |
| Tableau 6 : Comparaison des résultats des inventaires des émissions de GES de la Ville de Joliette pour les années 2012 et 2019 | 22 |
| Tableau 7 : Évolution des coûts énergétiques du secteur corporatif de la Ville de Joliette entre 2012 et 2019 | 24 |
| Tableau 8 : Comparaison des émissions de GES entre 2012 et 2019 selon le mode de transport | 30 |
| Tableau 9 : Justification de l'incertitude reliée à l'inventaire GES 2019 de la Ville de Joliette | 33 |
| Tableau 10 : Analyse de l'incertitude reliée à l'inventaire GES 2019 de la Ville de Joliette | 37 |

LISTE DE FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Proportion des émissions de GES corporatives de la Ville de Joliette par source | 7 |
| Figure 2 : Proportion des émissions de GES corporatives de la Ville de Joliette par source en isolant les sous-traitants | 7 |
| Figure 3 : Proportion des émissions de GES selon les sources d'énergie (gauche) et les principaux bâtiments émetteurs (droite) | 8 |
| Figure 4 : Proportion des émissions de GES attribuables à l'eau et aux eaux usées, selon le bâtiment | 9 |
| Figure 5 : Proportion des émissions de GES attribuables aux véhicules municipaux selon le département | 10 |
| Figure 6 : Proportion des émissions de GES attribuables aux véhicules des sous-traitants selon le service | 11 |
| Figure 7 : Proportion des émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette | 14 |
| Figure 8 : Émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette, en isolant les émissions de la cimenterie | 15 |
| Figure 9 : Proportion des émissions de GES du secteur résidentiel par source d'énergie..... | 16 |
| Figure 10 : Proportion des émissions de GES du secteur commercial et institutionnel par source d'énergie..... | 17 |
| Figure 11 : Proportion des émissions de GES du secteur industriel par source d'énergie (gauche) et par industrie (droite) | 18 |
| Figure 12 : Émissions de GES selon le type de véhicule sur le territoire de la Ville de Joliette | 19 |
| Figure 13 : Évolution des émissions de GES corporatives de la Ville de Joliette sous contrôle direct | 23 |
| Figure 14 : Évolution des émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette..... | 23 |
| Figure 15 : Évolution des coûts énergétiques du secteur corporatif de la Ville de Joliette | 24 |
| Figure 16 : Évolution des émissions de GES des bâtiments municipaux | 25 |
| Figure 17 : Historique de consommation annuelle de carburants et de précipitations de neige entre 2012 et 2019 | 27 |
| Figure 18 : Historique de consommation estivale de carburants entre 2012 et 2019..... | 27 |
| Figure 19 : Évolution des émissions de GES des bâtiments municipaux | 28 |
| Figure 20 : Évolution des émissions de GES des sous-traitants..... | 28 |
| Figure 21 : Évolution des émissions de GES par mode de transport..... | 30 |
| Figure 22 : Projection de l'évolution des émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette ... | 32 |

DÉFINITIONS ET ACRONYMES

| | |
|--|--|
| Année de référence | Période historique spécifiée pour comparer les émissions ou les retraits de GES ou d'autres informations relatives aux GES au cours du temps. |
| CO ₂ éq | Dioxyde de carbone équivalent ; unité permettant de comparer l'impact au niveau des changements climatiques d'un GES à celui du dioxyde de carbone. |
| CRD | Construction, rénovation et démolition |
| Émissions directes | Émission de GES de sources de gaz à effet de serre appartenant ou étant sous le contrôle de l'organisme. |
| Émissions indirectes liées à l'énergie | Émissions de GES provenant de la production de l'électricité, de la chaleur ou de la vapeur importée et consommée par l'organisme. |
| Autres émissions indirectes | Émission de GES, autre que les émissions de GES à énergie indirecte, qui est une conséquence des activités d'un organisme, mais qui provient de sources de gaz à effet de serre appartenant à/ou contrôlées par d'autres organismes. |
| ICI | Institutions, commerces et industries |
| ISO 14064-1 : 2006 | Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration émissions et des suppressions de gaz à effet de serre. |
| GES | Gaz à effet de serre ; Les GES visés dans le cadre du protocole de Kyoto sont le CO ₂ , le CH ₄ , le N ₂ O, le SF ₆ , les PFC et les HFC. |
| GIEC | Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. |
| LET | Lieu d'enfouissement technique |
| MELCC | Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques |
| PDZA | Plan de développement de la zone agricole |
| PRG | Potentiel de réchauffement global ; capacité du gaz à retenir la chaleur dans l'atmosphère, en prenant comme référence le CO ₂ . |
| t | Tonne |

Introduction

La Ville de Joliette est le chef-lieu de la MRC du même nom, dans la région de Lanaudière. Elle est la sixième plus grande ville de cette région, ce qui en fait un pôle économique et culturel. Par ailleurs, quelques industries d'importance se sont établies à Joliette, telles que la cimenterie ainsi que l'entreprise Bridgestone Canada.

Depuis plusieurs années, la Ville de Joliette réalise des efforts considérables en matière d'environnement et de développement durable. En 2014, la Ville a réalisé un premier inventaire de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) pour l'année 2012, dans le cadre du programme Climat municipalités. Ensuite, elle est devenue membre du programme « Partenaires dans la protection du climat (PPC) » de la Fédération canadienne des municipalités (FCM). Cette collaboration avec la FCM a permis à la Ville de Joliette de procéder à la réalisation de la mise à jour de son inventaire des émissions de GES spécifique à son territoire. Ce rapport présente les résultats de cet exercice et donne un portrait des émissions de GES des secteurs corporatif et de la collectivité de la Ville de Joliette pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2019.

Objectifs de l'inventaire

Les objectifs de l'inventaire GES sont les suivants :

- Obtenir un portrait des émissions de GES engendrées par les activités corporatives et la population de la Ville de Joliette pour l'année 2019 ;
 - Analyser l'évolution des émissions de GES depuis 2012 ;
 - Évaluer les résultats des actions mises en place par la Ville de Joliette entre 2012 et 2019 ;
 - Outiller l'organisation pour faciliter les mises à jour de son inventaire GES au cours des prochaines années ;
 - Constituer un point de départ pour la réalisation d'un plan de réduction des émissions de la Ville de Joliette, si la Ville le souhaite.
-

Organisme rédigeant le rapport

Enviro-accès œuvre depuis 1993 à soutenir l'innovation et l'amélioration des bonnes pratiques en matière d'environnement. Depuis 2005, Enviro-accès a concentré le développement de son expertise dans le secteur des GES et maintenant, l'équipe d'Enviro-accès compte parmi les plus expérimentées au Canada pour la réalisation d'inventaires GES, l'accompagnement aux projets de réduction des émissions de GES ainsi que pour la validation et la vérification de déclarations d'émissions de GES. Plus particulièrement, Enviro-accès a travaillé au cours des dernières années avec plus de 80 Villes, municipalités, MRC, organisations, entreprises et institutions dans le cadre de l'élaboration de leur inventaire GES et le développement de leur plan d'action visant la réduction de ces émissions, ainsi que dans le soutien à la préparation de plans d'adaptation aux changements climatiques.



Enviro-accès est accréditée comme organisme de validation et de vérification conformément à la norme ISO 14065 auprès du Conseil canadien des normes (CCN) (no d'accréditation : 1009-7/2). De plus, tout le personnel d'Enviro-accès a reçu une formation complète sur la norme ISO 14064 (parties 1, 2 et 3) et a mis en application les processus de quantification et de vérification des émissions de GES à de nombreuses reprises dans le cadre de projets avec sa clientèle.

Période de déclaration L'inventaire des émissions de GES de la Ville de Joliette a été réalisé pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2019.

Année de référence L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre de la Ville de Joliette réalisé pour la première fois pour l'année 2012, conformément à la norme ISO 14064-1 dans le cadre du programme Climat municipalités du gouvernement du Québec. Cet inventaire, qui représente l'année de référence pour les inventaires réalisés ci-après, est présenté à la section « Évolution GES ».

Périmètre organisationnel Le choix du périmètre organisationnel s'est fait selon la méthodologie de consolidation spécifiée par le *Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions* (niveau BASIC) avec l'approche de contrôle opérationnel. D'une part, les émissions corporatives de GES regroupent toutes les activités reliées à l'administration municipale. D'autre part, les émissions de GES dues aux activités de la collectivité regroupent les émissions générées sur le territoire de la Ville par l'ensemble de la population.

Périmètre de déclaration Le périmètre de déclaration a été défini en identifiant les différentes sources d'émissions de GES provenant des activités de la Ville de Joliette. Les sources ont ensuite été classées selon les catégories dictées par la norme ISO 14064-1 :2006, soit les émissions directes, émissions à énergie indirecte et autres émissions indirectes.

- ☛ **Les émissions directes de GES** sont des émissions provenant des sources situées sur le territoire de la ville. Pour le secteur municipal, elles incluent la consommation de combustibles fossiles dans les bâtiments et autres installations, dans les équipements de production d'électricité, dans les bâtiments d'eau et eaux usées, dans les véhicules municipaux et des sous-traitants ainsi que les fuites de réfrigérants. Pour le secteur de la collectivité, elles incluent la consommation énergétique des bâtiments des secteurs résidentiel, commercial, institutionnel et industriel, les émissions de procédés industriels, le transport de la collectivité, l'agriculture et les fuites de gaz naturel.
- ☛ **Les émissions indirectes liées à l'énergie** sont les émissions provenant de la production d'électricité utilisée par les bâtiments corporatifs et pour l'éclairage municipal, ainsi que pour les secteurs résidentiel, commercial, institutionnel, industriel et agricole.

- ✿ **Les autres émissions indirectes** sont les émissions qui résultent des activités sur le territoire de la Ville de Joliette, mais qui proviennent de sources qui ne sont pas directement sous son contrôle. Elles incluent l'enfouissement des matières résiduelles, le compostage des matières organiques ainsi que le traitement des eaux usées.

Stratégie La méthodologie utilisée pour réaliser l'inventaire des émissions de GES respecte les spécifications et lignes directrices de la norme ISO 14064-1 : 2006. Les principes de cette norme sont respectés : pertinence, complétude, transparence, cohérence et exactitude.

La méthodologie se résume en cinq étapes, soit :



1. L'identification des sources d'émission de GES



2. La sélection des méthodologies de quantification



3. La sélection et le recueil des données d'activités GES



4. La sélection ou la mise au point des facteurs d'émission de GES



5. Le calcul des émissions de GES

La méthodologie de quantification utilisée pour la plupart des calculs de l'inventaire est fondée sur des données d'activités de GES multipliées par les facteurs d'émission de GES. La collecte des données a été réalisée à partir de sources d'informations primaires, soit des entrevues directes avec les intervenants de la Ville ou des documents officiels, ou d'estimations à partir de la littérature.

Vérification de l'inventaire

La vérification GES permet de faire attester, par un tiers indépendant, la validité des émissions déclarées par une organisation, ce qui permet d'augmenter la crédibilité d'un inventaire GES. L'inventaire GES 2019 de la Ville de Joliette n'a pas fait l'objet d'une vérification par un tiers. La Ville pourrait faire cet exercice dans le futur, selon ses besoins.

Calcul des émissions de GES

Les émissions de GES se calculent en multipliant les données d'activités de GES par le facteur d'émission approprié. La majorité des facteurs d'émission provient du « Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada ». Ce rapport était le plus récent au moment de la réalisation du présent inventaire. Les autres facteurs d'émission utilisés

Les calculs des émissions de CO₂éq ont ensuite été effectués en multipliant les émissions de chaque GES par les valeurs du potentiel de réchauffement global (PRG) du cinquième rapport d'évaluation du GIEC (GIEC, 2013) :

| GES | Formule chimique | PRG |
|--------------------|------------------|-------|
| Dioxyde de carbone | CO ₂ | 1 |
| Méthane | CH ₄ | 28 |
| Oxyde nitreux | N ₂ O | 265 |
| Fréon 134a | HFC-134a | 1 300 |
| Fréon 410a | HFC-410a | 3 943 |

Les émissions biogéniques sont des émissions de GES issues de la biomasse. Puisque celles-ci font partie du cycle naturel du carbone, les émissions totales de CO₂ biogénique ont été quantifiées et déclarées séparément, tel que requis par la norme ISO 14064-1 :2006. Dans les tableaux sommaires, les émissions de CO₂ biogénique sont représentées dans des cellules plus sombres.

RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE GES

INVENTAIRE GES 2019

Cette section présente les émissions de GES des activités de la Ville de Joliette pour l'année 2019. Les émissions sont présentées par source et par catégorie de source. L'ensemble des calculs nécessaires à la quantification de l'inventaire, ainsi que le détail des résultats, sont présentés dans le chiffrier Excel associé à ce document. Le détail des calculs ainsi qu'une explication brève des résultats pour chacune des sources sont présentés dans les sections suivantes.

ÉMISSIONS GES CORPORATIVES

Le tableau 1 présente le total des émissions et des coûts énergétiques du secteur corporatif de la Ville de Joliette. Pour l'année 2019, les émissions de GES du secteur corporatif s'élèvent à 3 155 tCO₂éq alors que les coûts énergétiques sont de 1 952 113 \$.

Tableau 1 : Sommaire des émissions de GES corporatives de la Ville de Joliette

| Sources | Émissions de GES | | | | | Coûts énergétiques (\$) |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| | tCO ₂ | tCH ₄ | tN ₂ O | tHFC | tCO ₂ éq | |
| ÉMISSIONS DIRECTES | 2 988 | 2 | 0,1 | 0,02 | 3 087 | 1 209 481 |
| Bâtiments et autres installations | 85 | 0 | 0 | 0 | 86 | 24 491 |
| <i>Gaz naturel</i> | 85 | 0,002 | 0,002 | - | 86 | 24 491 |
| Production d'électricité | 99 | 0 | 0 | 0 | 99 | 38 474 |
| <i>Diesel</i> | 99 | 0,003 | 0,001 | - | 99 | 38 474 |
| Eau et eaux usées | 186 | 0,004 | 0,003 | 0 | 187 | 51 856 |
| <i>Diesel</i> | 11 | 0,0003 | 0,0001 | - | 11 | 4 069 |
| <i>Gaz naturel</i> | 175 | 0,003 | 0,003 | - | 176 | 47 787 |
| Parc des véhicules municipaux | 634 | 0,05 | 0,02 | 0 | 642 | 295 836 |
| <i>Essence</i> | 183 | 0,03 | 0,00 | - | 185 | 89 641 |
| <i>Diesel</i> | 439 | 0,02 | 0,02 | - | 445 | 199 463 |
| <i>Propane</i> | 6 | 0,0027 | 0,0001 | - | 7 | 3 802 |
| <i>Essence - Véhicules personnels</i> | 6 | 0,0004 | 0,0001 | - | 6 | 2 930 |
| Véhicules des sous-traitants | 1 983 | 1,56 | 0,10 | 0 | 2 053 | 798 824 |
| <i>Essence</i> | 71 | 0,004 | 0,001 | - | 71 | 30 839 |
| <i>Diesel</i> | 1 598 | 0,06 | 0,09 | - | 1 622 | 745 934 |
| <i>Gaz naturel</i> | 314,8 | 1,491 | 0,00994 | - | 359 | 22 051 |
| Réfrigérants | 0 | 0 | 0 | 0,02 | 21 | 0 |
| <i>Bâtiments</i> | - | - | - | 0,001 | 0,2 | - |
| <i>Véhicules municipaux</i> | - | - | - | 0,013 | 17 | - |
| <i>Véhicules des sous-traitants</i> | - | - | - | 0,003 | 3 | - |
| Sources | tCO₂ | tCH₄ | tN₂O | tHFC | tCO₂éq | tCO₂éq |
| ÉMISSIONS INDIRECTES LIÉES À L'ÉNERGIE | 15 | 0 | 0 | 0 | 19 | 742 632 |
| Bâtiments et autres installations | 6 | 0,0010 | 0,0005 | 0 | 7 | 280 713 |
| <i>Électricité</i> | 6 | 0,0010 | 0,0005 | - | 7 | 280 713 |
| Production d'électricité | 0,1 | 0,00002 | 0,00001 | 0 | 0,2 | 5 860,6 |
| <i>Électricité</i> | 0,1 | 0,00002 | 0,00001 | - | 0,2 | 5 860,6 |
| Éclairage public | 3 | 0,0005 | 0,0002 | 0 | 4 | 159 154 |
| <i>Électricité</i> | 3 | 0,0005 | 0,0002 | - | 4 | 159 154 |
| Eau et eaux usées | 6 | 0,0010 | 0,0005 | 0 | 8 | 296 905 |
| <i>Électricité</i> | 6 | 0,0010 | 0,0005 | - | 8 | 296 905 |
| Sources | tCO₂ | tCH₄ | tN₂O | tHFC | tCO₂éq | tCO₂éq |
| AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES | 0 | 2 | 0 | 0 | 49 | 0 |
| Matières résiduelles municipales | 0 | 2 | 0 | 0 | 49 | 0 |
| <i>Compost</i> | 0 | 0,015 | 0,001 | - | 1 | - |
| <i>Enfouissement à l'extérieur du territoire de la Ville</i> | 51 | 1,8 | 0 | - | 48 | - |
| TOTAL DES SOURCES ÉMISSIONS CORPORATIVES | 3 003 | 3 | 0,13 | 0,02 | 3 155 | 1 952 113 |

La figure 1 présente la répartition des émissions de GES selon chaque source. Les sources les moins significatives y ont été rassemblées sous la section « Autres ». Cela inclut les matières résiduelles municipales, les fuites de réfrigérants ainsi que l'éclairage public.

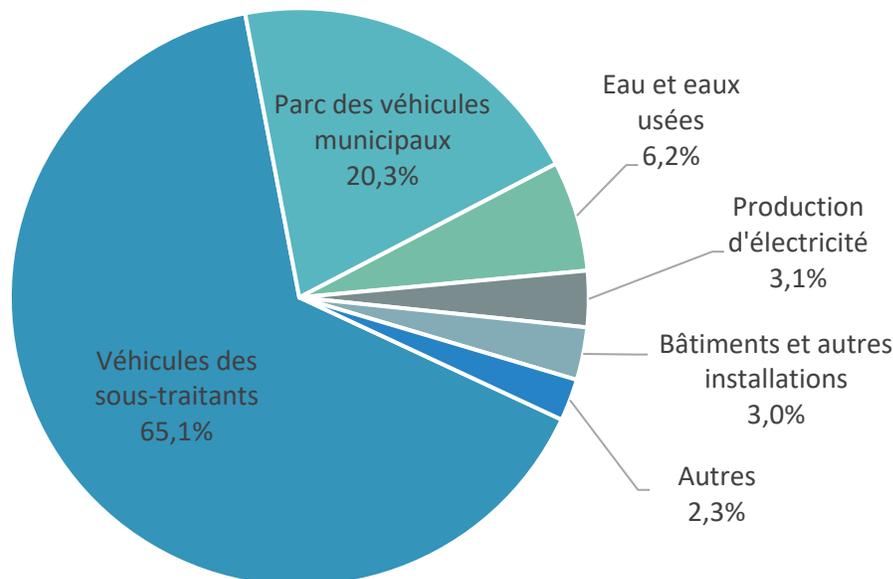


Figure 1 : Proportion des émissions de GES corporatives de la Ville de Joliette par source

Cette figure met en évidence la source d'émissions la plus importante, soit la combustion des combustibles fossiles dans les véhicules des sous-traitants. Afin de faciliter la visualisation de la part des autres sources d'émissions, la figure suivante présente les émissions corporatives de la Ville de Joliette en isolant les émissions dues aux sous-traitants, qui ne sont pas sous le contrôle direct de la Ville.

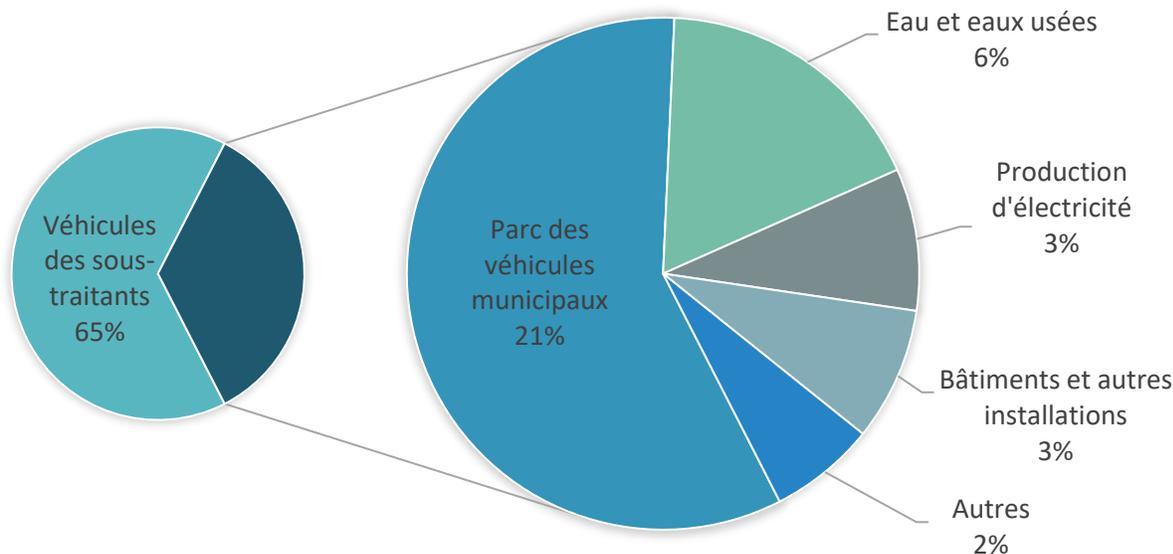


Figure 2 : Proportion des émissions de GES corporatives de la Ville de Joliette par source en isolant les sous-traitants

Bâtiments corporatifs et autres installations

Les consommations d'électricité et de gaz naturel dans les bâtiments municipaux ont été obtenues à partir des factures des fournisseurs. Tel que présenté dans la figure de gauche, la grande majorité des 93 tCO₂éq émis par les bâtiments municipaux provient de la combustion de gaz naturel alors que le gaz naturel génère seulement environ 10% des besoins énergétiques. La figure de droite présente les principaux bâtiments émetteurs de GES.

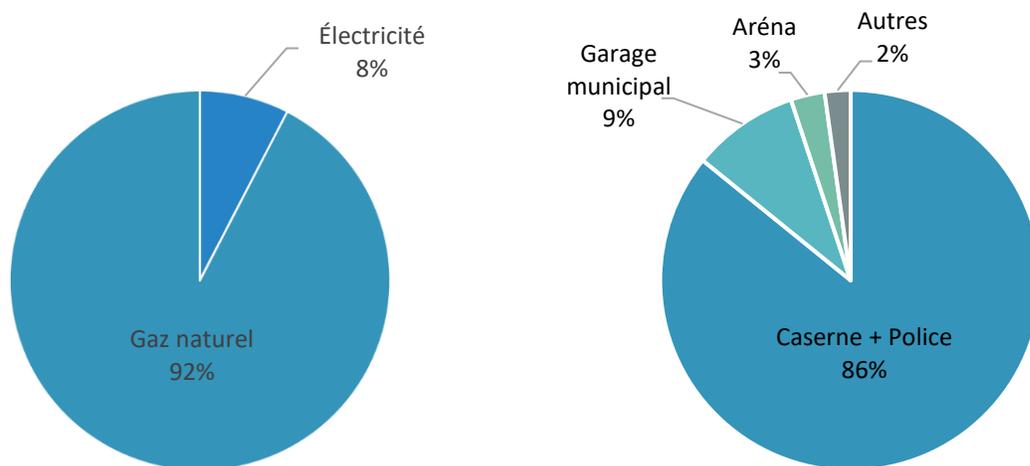


Figure 3 : Proportion des émissions de GES selon les sources d'énergie (gauche) et les principaux bâtiments émetteurs (droite)

Tel que montré à la figure de droite, il s'agit de la caserne et du poste de police, suivi par le garage municipal, qui émet le plus de GES. Cela n'est pas surprenant puisque ce sont les seuls deux bâtiments consommant du gaz naturel, la caserne et le poste de police en consommant environ 11 fois plus que le garage municipal.

Production d'électricité

Cette source inclut les émissions issues de la consommation d'électricité et de diesel des sous-stations électriques et des génératrices d'Hydro-Joliette. Les données de consommation proviennent de factures, toutefois les données n'étaient pas disponibles pour les remplissages de diesel à la fin de l'année 2018 et au début de l'année 2020, ce qui n'a pas permis d'établir avec précision quelle était la consommation attribuable à l'année 2019. Des estimations ont été réalisées par la Ville de Joliette en fonction des degrés-jours de chauffage pour les mois concernés. Les émissions de GES provenant de la consommation de diesel s'élèvent à 98,8 tCO₂éq, alors que celles provenant de la consommation d'électricité sont de 0,2 tCO₂éq.

Eau et eaux usées

Les consommations d'électricité, de gaz naturel et de diesel dans les installations d'eau potable et les stations de pompage municipales ont été obtenues à partir des factures des fournisseurs. Les consommations d'électricité de l'usine de traitement des eaux usées et de certaines stations de pompage appartenant à la Régie ont été fournies par la Régie, en appliquant une quote-part pour ne tenir compte que de la consommation attribuable à la Ville de Joliette. Parmi les installations, l'usine d'eau potable est celle émettant le plus de GES, avec 159 tCO₂éq sur un total de 195, suivie du réservoir d'eau potable avec 32 tCO₂éq. Les émissions pour ces deux bâtiments sont principalement dues à la consommation de gaz naturel. La figure suivante présente la distribution des émissions pour le secteur de l'eau potable et des eaux usées.

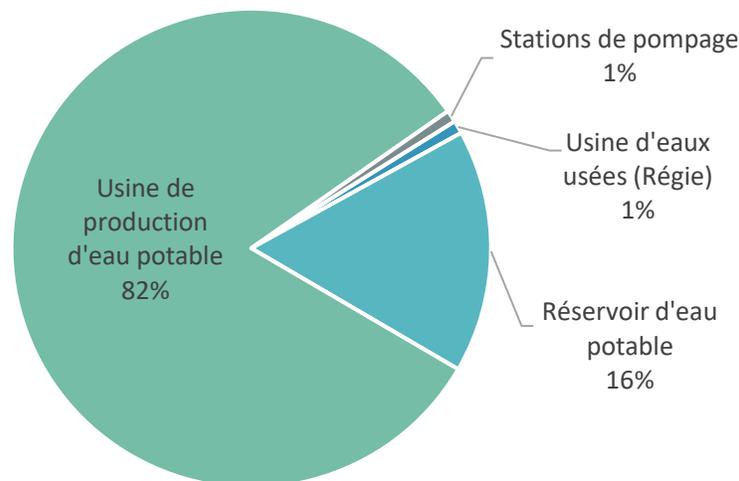


Figure 4 : Proportion des émissions de GES attribuables à l'eau et aux eaux usées, selon le bâtiment

Véhicules municipaux

Les consommations d'essence, de diesel et de propane des véhicules et équipements mobiles municipaux ont été directement fournies par la Ville de Joliette. La consommation d'électricité des deux véhicules électriques municipaux n'a pas été calculée puisque les émissions ont été jugées comme négligeables et que la consommation est probablement déjà incluse dans la consommation d'électricité des bâtiments municipaux.

La combustion de carburant dans les véhicules municipaux représente la deuxième source générant le plus d'émissions de GES au niveau corporatif, avec 636 tCO₂éq en 2019. De ce nombre, 445 tCO₂éq sont attribuables à la combustion de diesel, 185 tCO₂éq à l'essence et 7 tCO₂éq au propane. Les émissions par département sont présentées à la figure ci-dessous.

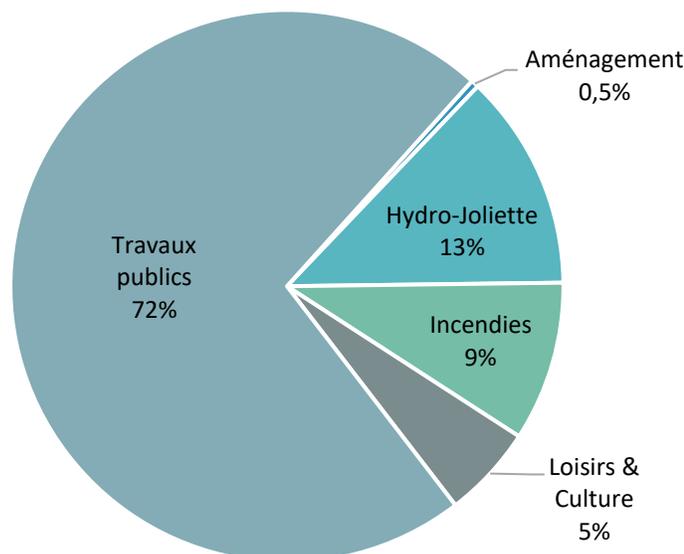


Figure 5 : Proportion des émissions de GES attribuables aux véhicules municipaux selon le département

Tel que montré à la figure 5, le département des travaux publics est celui émettant le plus d'émissions de GES avec ses nombreux véhicules lourds et camionnettes. Hydro-Joliette est deuxième, avec ses émissions principalement attribuables à ses nacelles, suivi par le département des incendies.

Les émissions attribuables aux véhicules personnels des employés utilisés dans le cadre de leurs fonctions ont également été classées avec les véhicules municipaux. Les émissions, s'élevant à 6 tCO₂éq, ont été calculées à partir du kilométrage de chacun des déplacements et de la consommation moyenne d'un véhicule selon Ressources naturelles Canada. Il a été estimé que l'entièreté des véhicules personnels carburaient à l'essence.

Véhicules des sous-traitants

La combustion de carburant dans les véhicules des sous-traitants est la source d'émissions la plus importante pour le volet corporatif de la Ville de Joliette. Cela inclut les sous-traitants pour le déneigement, l'entretien paysager, l'entretien des réseaux, les travaux d'infrastructure, le service de police, le transport en commun et la collecte de matières résiduelles.

Les données pour les quatre premiers services proviennent des postes budgétaires auxquels un pourcentage a été appliqué au prix afin de calculer la consommation de carburant. Les données pour le service de

police et le transport en commun ont été fournies par la Sureté du Québec et la division Transport de la MRC de Joliette, respectivement, en appliquant une quote-part pour la Ville de Joliette. Finalement, les données pour la collecte de matières résiduelles ont été directement fournies par l'entrepreneur assurant les collectes.

Les émissions issues de la consommation de carburant pour ce secteur s'élèvent à 2 053 tCO₂éq pour l'année 2019. De ce nombre, 71 tCO₂éq sont attribuables à la combustion d'essence par le service de police, 359 sont attribuables à la combustion de gaz naturel pour la collecte de matières résiduelles et 1 622 tCO₂éq sont dues à la combustion de diesel, consommé dans les véhicules pour le reste des services. Les émissions par service de sous-traitance sont présentées dans la figure ci-dessous.

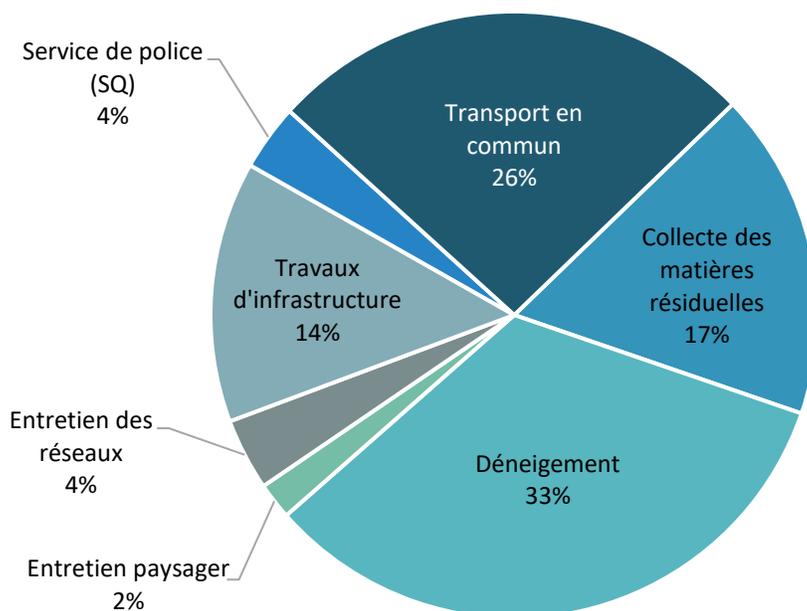


Figure 6 : Proportion des émissions de GES attribuables aux véhicules des sous-traitants selon le service

Réfrigérants

Les émissions de cette source ont été calculées en considérant à la fois les fuites de réfrigérants dans les bâtiments, dans les véhicules municipaux et dans les véhicules des sous-traitants. Les fuites de réfrigérants pour les bâtiments municipaux ont été calculées à partir des modèles de climatiseurs alors que celle des véhicules ont été calculées à partir du nombre de véhicules climatisés. Les émissions provenant de cette source sont de 21 tCO₂éq, dont 0,2 sont attribuables aux bâtiments, 17 aux véhicules municipaux et 3 aux véhicules des sous-traitants.

Éclairage public

Tout comme pour les autres installations, la consommation d'électricité pour l'éclairage public provient en partie d'Hydro-Joliette et en partie d'Hydro-Québec. Sur le territoire d'Hydro-Joliette, les consommations d'électricité pour l'éclairage ont été obtenues directement du fournisseur, alors que pour l'éclairage de rue appartenant à Hydro-Québec, les consommations électriques ont été calculées à partir de la puissance et du nombre de lampadaires sur le territoire. Au niveau des feux de signalisation, les émissions ont été calculées à partir des données du Ministère du Transport du Québec (MTQ) en faisant un prorata pour inclure tous les feux appartenant à la Ville. Pour l'année 2019, les émissions issues de cette source sont de 3,7 tCO₂éq.

Matières résiduelles municipales

Les quantités de matières envoyées à l'enfouissement, au recyclage et au compostage ont été estimées à partir de la quantité et la capacité des conteneurs ainsi que la fréquence de ramassage pour chacun des conteneurs. Les émissions issues du compostage, de 0,7 tCO₂éq, ont été calculées pour l'année 2019 et celles dues à l'enfouissement, de 48,3 tCO₂éq, ont été calculées en tenant en compte des émissions des 50 prochaines années découlant des matières enfouies en 2019.

Les émissions issues du transport des matières résiduelles et du recyclage n'ont pas été considérées.

ÉMISSIONS GES DE LA COLLECTIVITÉ

Le tableau et la figure qui suivent présentent le total des émissions découlant des activités de la collectivité de la Ville de Joliette. Pour l'année 2019, les émissions de GES de la collectivité s'élèvent à 1 084 538 tCO₂éq. Le calcul des émissions provenant des différentes activités est détaillé dans les sections ci-dessous.

Tableau 2 : Émissions GES de la collectivité de la Ville de Joliette

| Sources | tCO ₂ | tCH ₄ | tN ₂ O | tCO ₂ éq |
|--|------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| ÉMISSIONS DIRECTES | 1 067 969 | 157 | 21 | 1 077 110 |
| Résidentiel | 4 682 | 131,2 | 1,3 | 8 692 |
| <i>Gaz naturel</i> | 1 698 | 0,03 | 0,03 | 1 708 |
| <i>Mazout</i> | 2 744 | 0,03 | 0,006 | 2 746 |
| <i>Bois de chauffage</i> | 15 643 | 131,12 | 1,22 | 3 995 |
| <i>Autre (Propane)</i> | 240 | 0,004 | 0,017 | 244 |
| Commercial et institutionnel | 28 268 | 0,5 | 0,7 | 28 466 |
| <i>Gaz naturel</i> | 17 375 | 0,34 | 0,32 | 17 470 |
| <i>Mazout léger</i> | 6 506 | 0,06 | 0,07 | 6 527 |
| <i>Mazout lourd</i> | 158 | 0,00 | 0,00 | 159 |
| <i>Autre (Propane)</i> | 4 228 | 0,07 | 0,30 | 4 310 |
| Industriel - Consommation d'énergie | 470 035 | 18,2 | 5,0 | 471 694 |
| <i>Gaz naturel</i> | 42 527 | 0,83 | 0,74 | 42 747 |
| <i>Carburant diesel</i> | 2 083 | 0,06 | 0,02 | 2 089 |
| <i>Mazout léger</i> | 2 111 | 0,005 | 0,02 | 2 117 |
| <i>Kérosène</i> | 2 021 | 0,005 | 0,02 | 2 028 |
| <i>Gaz de distillation et coke pétrolier</i> | 193 310 | 6,17 | 1,41 | 193 685 |
| <i>Charbon</i> | 147 918 | 1,86 | 1,24 | 148 300 |
| <i>Coke et gaz de fours à coke</i> | 56 259 | 0,53 | 0,35 | 56 368 |
| <i>Autres</i> | 23 806 | 8,76 | 1,17 | 24 361 |
| Procédés industriels | 469 292 | 0,0 | 0,0 | 469 292 |
| <i>Procédés industriels</i> | 469 292 | - | - | 469 292 |
| Transport | 95 510 | 7 | 11 | 97 358 |
| <i>Déplacements sur route</i> | 88 501 | 7,08 | 11,11 | 90 328 |
| <i>Déplacements hors-route</i> | 7 008 | 0,19 | 0,06 | 7 029 |
| <i>Transport ferroviaire</i> | 1 | 0,0001 | 0,0005 | 2 |
| Agriculture | 183 | 0 | 2 | 823 |
| <i>Consommation de carburant des bâtiments</i> | 62 | 0,00 | 0,00 | 63 |
| <i>Consommation de carburant des véhicules</i> | 121 | 0,06 | 0,00 | 123 |
| <i>Fermentation entérique</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| <i>Gestion du fumier</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| <i>Gestion des sols agricoles</i> | 0 | 0,00 | 2,40 | 636 |
| Émissions fugitives (distribution gaz naturel) | - | - | - | 784 |

RESULTATS DE L'INVENTAIRE GES

| Sources | tCO ₂ | tCH ₄ | tN ₂ O | tCO ₂ éq |
|--|------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| ÉMISSIONS INDIRECTES LIÉES À L'ÉNERGIE | 1 311 | 0 | 0 | 1 639 |
| Résidentiel | 209 | 0,0 | 0,0 | 262 |
| <i>Électricité</i> | 209 | 0,03 | 0,02 | 262 |
| Commercial et institutionnel | 542 | 0,1 | 0,0 | 677 |
| <i>Électricité</i> | 542 | 0,09 | 0,05 | 677 |
| Industriel - Consommation d'énergie | 560 | 0,1 | 0,0 | 700 |
| <i>Électricité</i> | 560 | 0,09 | 0,05 | 700 |
| Agriculture | 0 | 0,0 | 0,0 | 1 |
| <i>Électricité</i> | 0,4 | 0,000 | 0,000 | 1 |
| AUTRES ÉMISSIONS INDIRECTES | 0 | 188 | 2 | 5 789 |
| Matières résiduelles | 0 | 188,1 | 0,6 | 5 430 |
| <i>Enfouissement à l'extérieur du territoire de la Ville</i> | 4 933 | 179,78 | 0,00 | 5 034 |
| <i>Compostage</i> | 0 | 8,28 | 0,62 | 396 |
| Traitement des eaux usées | 0 | 0,1 | 1,3 | 359 |
| <i>Fosses septiques</i> | 0 | 0,08 | 0,00 | 2 |
| <i>Étangs aérés</i> | 0 | 0,00 | 1,35 | 357 |

| | | | | |
|---|------------------|------------|--------------|------------------|
| TOTAL DES ÉMISSIONS DE LA COLLECTIVITÉ | 1 069 281 | 346 | 22,62 | 1 084 538 |
|---|------------------|------------|--------------|------------------|

| | |
|--|---------------|
| TOTAL DES ÉMISSIONS BIOGÉNIQUES (tCO₂) | 20 575 |
|--|---------------|

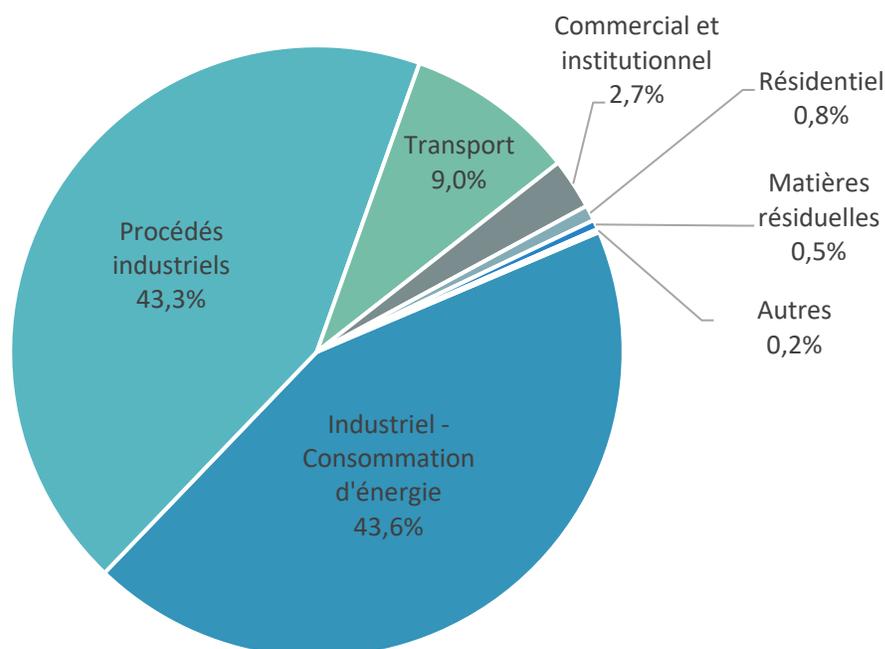


Figure 7 : Proportion des émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette

À la Figure 7, toutes les sources représentant moins de 0,1 % des émissions totales ont été rassemblées sous la section « Autres ». Cela inclut l'agriculture, les émissions fugitives ainsi que le traitement des eaux usées.

Tel que montré à la page précédente, les émissions issues de la consommation d'énergie du secteur industriel et des procédés industriels représentent plus de 85 % des émissions totales de la collectivité. Ceci est principalement dû aux opérations de la cimenterie de Joliette, qui a émis 782 153 tCO₂éq en 2019 (MELCC, 2021).

Afin de faciliter la visualisation de la part des autres sources d'émissions, la figure suivante présente les émissions de la collectivité de la Ville de Joliette en isolant les émissions dues à la cimenterie.

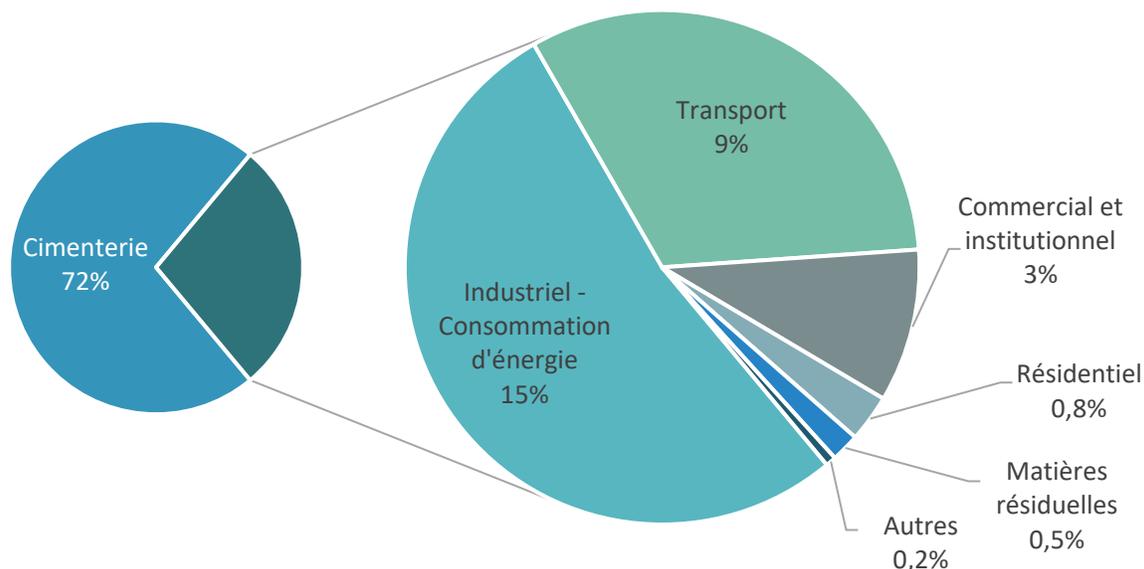


Figure 8 : Émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette, en isolant les émissions de la cimenterie

En excluant les émissions de la cimenterie, c'est tout de même la consommation d'énergie du secteur industriel qui émet le plus d'émissions de GES, générant 159 533 tCO₂éq pour l'année 2019. Le transport vient en second, avec 97 358 tCO₂éq, suivi par le secteur commercial et institutionnel avec 29 144 tCO₂éq.

Résidentiel Les consommations réelles de gaz naturel et d'électricité pour le secteur résidentiel ont été obtenues des fournisseurs de la région pour l'année 2019. Connaissant ces données, il a été possible d'estimer la consommation des autres types d'énergie (mazout, bois, propane et autres) en utilisant les proportions du secteur proposées par Ressources naturelles Canada pour en arriver à des émissions de GES par source. Le tableau et la figure suivante présentent les résultats pour le secteur résidentiel.

Tableau 3 : Émissions GES du secteur résidentiel de la Ville de Joliette

| Source d'énergie | Consommation d'énergie (GJ) | Part de la source d'énergie (%) | Émissions de GES (tCO ₂ éq) | Part des émissions de GES (%) |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|
| Électricité | 628 390 | 66,7% | 262 | 3% |
| Gaz naturel | 33 515 | 6,9% | 1 708 | 19% |
| Mazout | 38 671 | 4,3% | 2 746 | 31% |
| Bois de chauffage | 195 154 | 21,7% | 3 995 | 45% |
| Autre (Propane) | 4 047 | 0,5% | 244 | 3% |
| TOTAL | 899 778 | 100% | 8 954 | 100% |

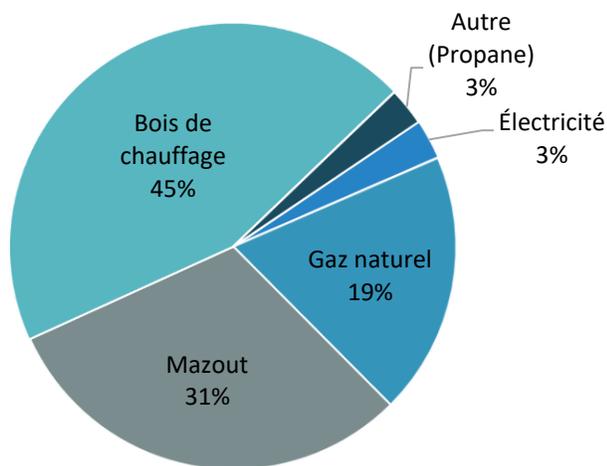


Figure 9 : Proportion des émissions de GES du secteur résidentiel par source d'énergie

Tel que montré à la Figure 9, le bois de chauffage est la source émettant le plus de GES, avec 45 % des émissions du secteur résidentiel. Toutefois, il est possible que ce chiffre soit surévalué par rapport à la réalité de la Ville de Joliette, puisque celui-ci se base sur des moyennes à l'échelle de la province en l'absence de données plus précises.

Il est à noter que les émissions de CO₂ découlant de la combustion du bois de chauffage ont été exclues du total des émissions de GES puisque celles-ci sont considérées comme biogéniques selon la norme ISO 14064 et le Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions. Elles ont toutefois été ajoutées à l'inventaire à titre indicatif.

Commercial et institutionnel

La même méthodologie a été appliquée pour le secteur commercial & institutionnel que pour le secteur résidentiel. Les types de combustibles pour ce secteur sont le gaz naturel, le mazout lourd, le mazout léger ainsi que le propane, tel que présenté ci-dessous.

Tableau 4 : Émissions GES du secteur commercial et institutionnel de la Ville de Joliette

| Source d'énergie | Consommation d'énergie (GJ) | Part de la source d'énergie (%) | Émissions de GES (tCO ₂ éq) | Part des émissions de GES (%) |
|------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|
| Électricité | 1 625 231 | 60,5% | 677 | 2% |
| Gaz naturel | 342 899 | 31,8% | 17 470 | 60% |
| Mazout léger | 91 690 | 4,3% | 6 527 | 22% |
| Mazout lourd | 2 132 | 0,1% | 159 | 1% |
| Autre (Propane) | 71 433 | 3,4% | 4 310 | 15% |
| TOTAL | 2 133 384 | 100% | 29 144 | 100% |

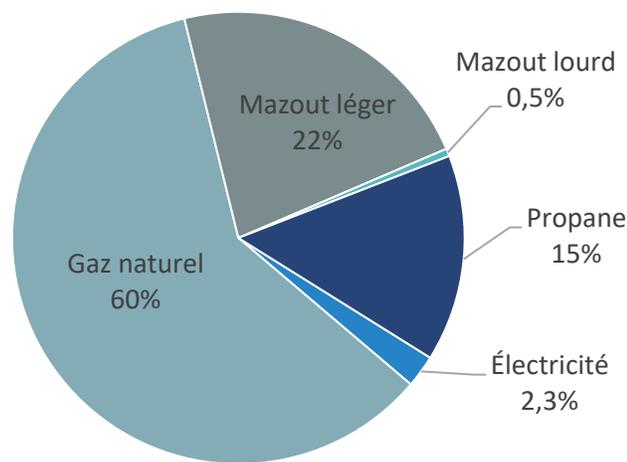


Figure 10 : Proportion des émissions de GES du secteur commercial et institutionnel par source d'énergie

Industriel – Consommation d'énergie

La consommation d'énergie du secteur industriel a également été calculée à partir des consommations réelles de gaz naturel et d'électricité sur le territoire. Toutefois, ce sont plutôt les parts d'énergie de l'industrie du ciment proposées par Ressources naturelles Canada qui ont été utilisées au lieu des proportions du secteur industriel afin de calculer les émissions de GES par source. Cela est dû au fait que la cimenterie génère la majorité des émissions du secteur industriel, tel que montré à la figure 11. Les émissions de GES calculées ainsi que la part des sources d'énergie sont également présentées ci-dessous.

Tableau 5 : Émissions GES issues de la consommation d'énergie du secteur industriel de la Ville de Joliette

| Source d'énergie | Consommation d'énergie (GJ) | Part de la source d'énergie (%) | Émissions de GES (tCO ₂ éq) | Part des émissions de GES (%) |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|
| Électricité | 1 679 555 | 20,7% | 700 | 0,1% |
| Gaz naturel | 839 264 | 21,4% | 42 747 | 9,0% |
| Carburant diesel | 29 751 | 0,4% | 2 089 | 0,4% |
| Mazout léger | 29 751 | 0,4% | 2 117 | 0,4% |
| Kérosène | 29 751 | 0,4% | 2 028 | 0,4% |
| Gaz de distillation et coke pétrolier | 2 085 244 | 25,7% | 193 685 | 41,0% |
| Charbon | 1 720 124 | 21,2% | 148 300 | 31,4% |
| Coke et gaz de fours à coke | 511 169 | 6,3% | 56 368 | 11,9% |
| Autres | 292 096 | 3,6% | 24 361 | 5,2% |
| TOTAL | 7 216 704 | 100% | 472 394 | 100% |

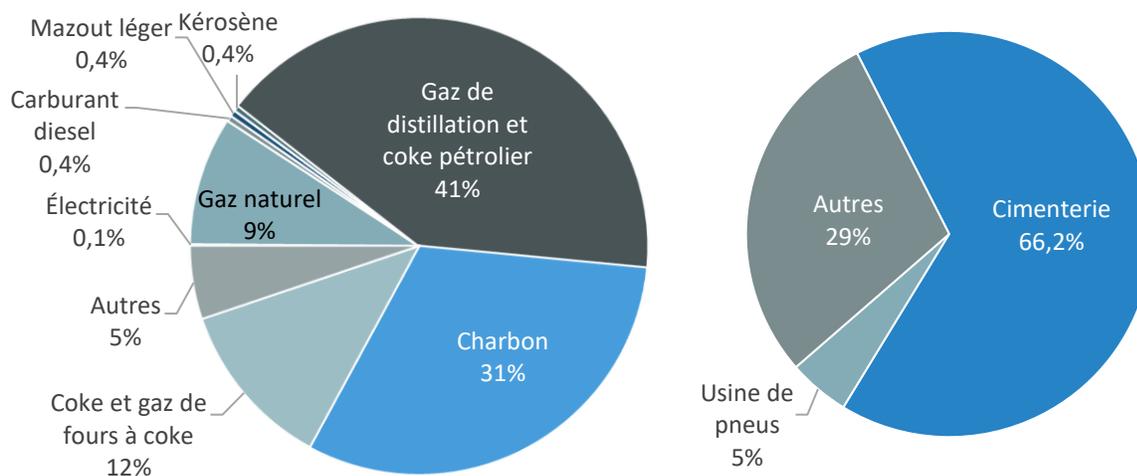


Figure 11 : Proportion des émissions de GES du secteur industriel par source d'énergie (gauche) et par industrie (droite)

Tel que montré à la figure précédente, les sources d'énergie émettant le plus d'émissions de GES sont le gaz de distillation et le coke pétrolier, suivi du charbon. Le gaz naturel et l'électricité, qui représentent environ la même part énergétique que le charbon, émettent plus de 3 fois et 200 fois moins de GES que le charbon, respectivement.

Procédés industriels

Les émissions de procédés ont été estimées à partir des émissions totales de la cimenterie et du pourcentage théorique des émissions attribuables au procédé. Cette source est donc la seconde en importance, tout juste derrière la consommation d'énergie du secteur industriel, avec 469 292 tCO₂éq.

Transport

Les émissions de GES dues au transport sur route et hors route (à l'exception des autobus) ont été estimées en ramenant à l'échelle de la Ville de Joliette les émissions de GES issues du transport pour l'ensemble du Québec, en fonction du nombre et type de véhicules immatriculés sur le territoire de la Ville. Les émissions provenant des autobus ont été calculées à partir des données fournies par la MRC de Joliette.

Les émissions de GES attribuables au transport sur le territoire représentent la source la plus importante après le secteur industriel (consommation d'énergie et procédés), avec 97 358 tCO₂éq en 2019. La proportion des émissions de chacun des types de véhicules est présentée à la figure suivante.

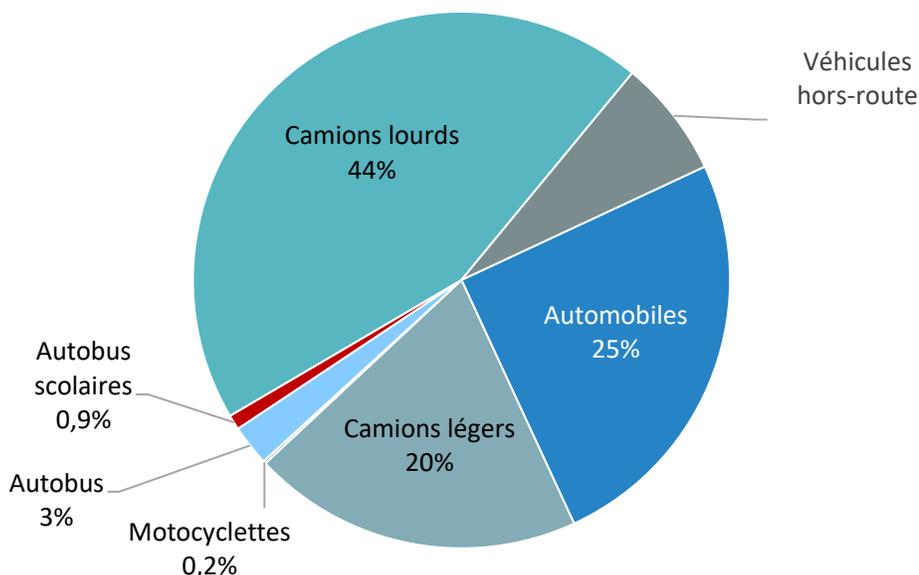


Figure 12 : Émissions de GES selon le type de véhicule sur le territoire de la Ville de Joliette

Tel que montré à la Figure 12, les camions lourds génèrent près de la moitié des émissions attribuables au transport, suivis par les automobiles et les camions légers. De plus, il est intéressant de noter que le nombre de camions légers ne représente que 37,6 % du nombre de véhicules légers sur le territoire alors qu'il émet 44,1 % des émissions dues aux véhicules légers.

Il est à noter que ce graphique exclut les émissions de 1,6 tCO₂éq dues au transport ferroviaire, qui ont été calculées à partir d'un prorata avec les émissions ferroviaires du Québec.

Agriculture

Les données d'agriculture de la Ville de Joliette ont été tirées du plan de développement de la zone agricole (PDZA) de la MRC de Joliette. Les émissions dues aux engrais, aux résidus de récolte et à la culture du sol ont été comptabilisées pour les 154 hectares de terres cultivées. Il est à noter qu'il n'y a aucun élevage de bétail sur le territoire de la Ville.

Les émissions dues à la consommation d'énergie du secteur agricole ont été calculées avec la même méthodologie que pour les autres secteurs, à partir de la consommation d'électricité réelle provenant d'Hydro-Québec et des proportions du secteur proposées par Ressources naturelles Canada. Toutefois, seulement 50 % des émissions de carburant pour les équipements motorisés ont été pris en compte puisqu'une partie de ces émissions est déjà incluse dans le secteur du Transport pour les véhicules immatriculés.

Les émissions associées à l'utilisation des sols s'élèvent à 636 tCO₂éq, alors que celles provenant de la consommation d'énergie sont de 187 tCO₂éq.

Émissions fugitives

Afin de respecter les exigences du *Global Protocol For Community-Scale GHG Emissions*, les émissions de GES reliées à la distribution de gaz naturel sur le territoire de la Ville de Joliette ont été estimées à partir des émissions quantifiées pour le Québec, ramenées en proportion de la consommation de gaz naturel sur le territoire de la Ville. Pour l'année 2019, cela représente 784 tCO₂éq.

Enfouissement des matières résiduelles

Les émissions issues de l'enfouissement des matières résiduelles découlent de la décomposition anaérobie des matières organiques dans le lieu d'enfouissement technique (LET). Les émissions de GES ont été calculées à partir des quantités de déchets enfouies annuellement depuis 1970 et du taux de captage du LET auxquelles les matières étaient acheminées (le méthane non capté est émis à l'atmosphère).

Les quantités réelles de déchets enfouis, incluant les déchets de collectes privées pour les ICI et les résidus de construction, rénovation et démolition (CRD), ont été obtenues pour les années 2015 à 2019. Pour les années antérieures, les quantités ont été calculées en estimant que la quantité de déchets par habitant serait stable. Au niveau du captage, le taux du lieu d'enfouissement de Dépôt Rive-Nord de 90 % a été utilisé. Pour l'année 2019, les émissions attribuables à l'enfouissement des matières résiduelles sont de 5 034 tCO₂éq.

Compostage des matières organiques

Les émissions de CH₄ et de N₂O issues du compostage proviennent de la dégradation des matières organiques par des micro-organismes. Contrairement à l'enfouissement, ces émissions ne sont générées que pour l'année de l'inventaire. Le tonnage de matières organiques envoyées au compostage par les collectes de la Ville en 2019 a directement été fourni par la Ville de Joliette. Les émissions de cette source s'élèvent à 396 tCO₂éq pour 2019.

Traitement des eaux usées

Les émissions attribuables au traitement des eaux usées incluent à la fois les émissions générées lors du traitement dans les installations de la Ville et celles issues des fosses septiques, pour les bâtiments qui ne sont pas reliés au système d'égouts. Les installations de traitement des eaux usées de la Ville de Joliette utilisent un système aérobie. Il n'y a donc pas d'émissions de méthane (CH₄) lors du traitement, seulement de la génération de N₂O. Les boues des fosses septiques, quant à elles, se transforment dans un environnement anaérobie et émettent donc du CH₄.

Puisqu'il y a très peu de fosses septiques sur le territoire, les émissions attribuables à celles-ci sont de 2,4 tCO₂éq, contrairement à 356,9 tCO₂éq pour les installations d'épuration.

Comparaison des inventaires GES

L'inventaire des émissions de 2019 est une mise à jour du dernier inventaire qui avait été réalisé par la Ville de Joliette pour l'année 2012. Puisque plusieurs sources ont été ajoutées à l'inventaire 2019 comparativement à l'inventaire 2012, seules les émissions provenant des sources suivantes seront comparées :

- Toutes les sources du secteur corporatif à l'exception des matières résiduelles municipales
- Transport de la collectivité
- Matières résiduelles de la collectivité
- Traitement des eaux usées

Le tableau suivant présente les données des deux inventaires côte à côte afin de faciliter la comparaison.

Tableau 6 : Comparaison des résultats des inventaires des émissions de GES de la Ville de Joliette pour les années 2012 et 2019

| Sources | 2012 | 2019 | Variation 2012-2019 (tCO ₂ éq) | Variation 2012-2019 (%) |
|---|---------------|------------------|---|-------------------------|
| TOTAL - ÉMISSIONS CORPORATIVES (tCO₂éq) | 3 372 | 3 155 | -266 | -7,9% |
| TOTAL - Émissions sous contrôle direct | 1 127 | 1 054 | -73 | -7% |
| Bâtiments et autres installations | 190 | 93 | -97 | -51% |
| Production d'électricité | 244 | 99 | -145 | -59% |
| Eau et eaux usées | 186 | 195 | 9 | 5% |
| Éclairage public | 4 | 4 | -1 | -16% |
| Parc des véhicules municipaux | 499 | 642 | 144 | 29% |
| Véhicules des sous-traitants | 2 245 | 2 053 | -192 | -9% |
| Réfrigérants | 4 | 21 | 17 | 374% |
| Matières résiduelles municipales | N/A | 49 | N/A | N/A |
| ÉMISSIONS COLLECTIVES (tCO₂éq) | 86 846 | 1 084 538 | 16 302 | 18,8% |
| TOTAL - Émissions comparatives | 86 846 | 103 148 | 16 302 | 18,8% |
| Résidentiel | N/A | 8 954 | N/A | N/A |
| Commercial et institutionnel | N/A | 29 144 | N/A | N/A |
| Industriel - Consommation d'énergie | N/A | 472 394 | N/A | N/A |
| Transport | 84 407 | 97 358 | 12 952 | 15% |
| Agriculture | N/A | 823 | N/A | N/A |
| Procédés industriels | N/A | 469 292 | N/A | N/A |
| Matières résiduelles | 2 045 | 5 430 | 3 385 | 165% |
| Traitement des eaux usées | 394 | 359 | -34 | -9% |
| Émissions fugitives | N/A | 784 | N/A | N/A |

| | 2012 | 2019 | Variation 2012-2019 (%) |
|---|--------|---------|-------------------------|
| Émissions GES COMPARATIVES (tCO₂éq) | 87 474 | 103 559 | 18,4% |
| Émissions GES COMPARATIVES par habitant (tCO₂éq/hab.) | 4,4 | 4,9 | 12,7% |
| Émissions de GES corporatives par habitant (tCO₂éq) | | 0,150 | |
| Émissions GES collectives par habitant (tCO₂éq/hab.) | | 51,4 | |
| Émissions GES collectives par habitant, en excluant la cimenterie (tCO₂éq/hab.) | | 14,3 | |

Entre 2012 et 2019, les émissions ont passé de 87 474 à 103 559 tCO₂éq, ce qui représente une augmentation de 18,4 %. Il est à noter que le total comparatif n'est pas égal au total des émissions corporatives et collectives puisque le parc des véhicules municipaux et les véhicules des sous-traitants sont déjà inclus dans les émissions dues au transport de la collectivité.

Les figures suivantes présentent l'évolution des émissions issues des sources sous le contrôle direct de la Ville (excluant les véhicules des sous-traitants ainsi que pour les sources de la collectivité se trouvant à la fois dans les inventaires 2012 et 2019.

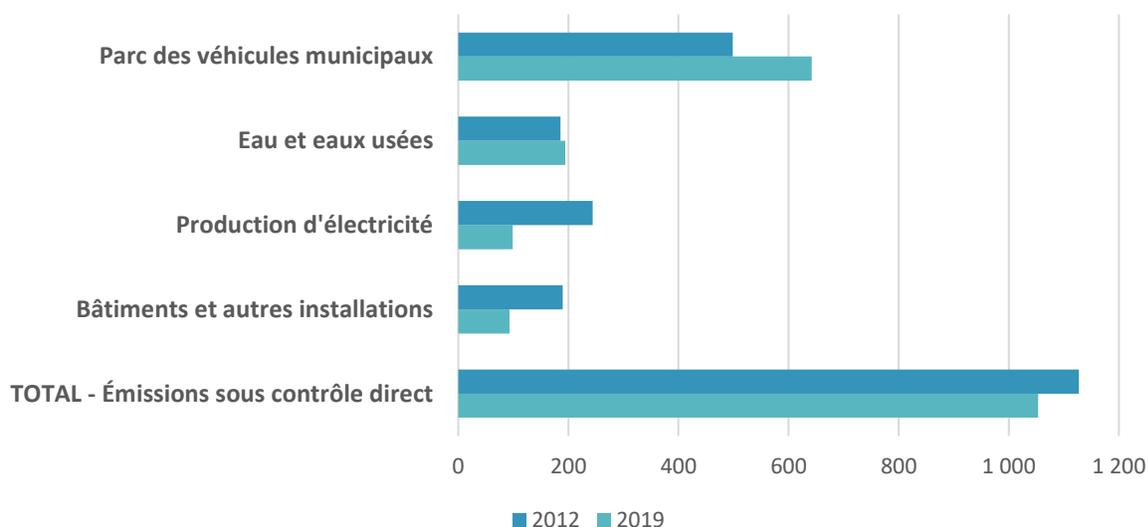


Figure 13 : Évolution des émissions de GES corporatives de la Ville de Joliette sous contrôle direct

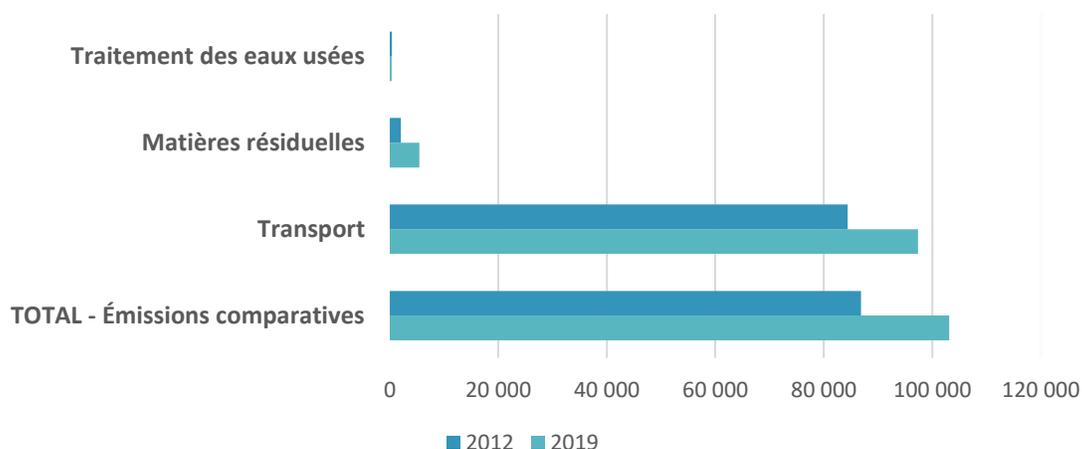


Figure 14 : Évolution des émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette

Une analyse de l'évolution des coûts énergétiques du secteur corporatif a également été effectuée. Entre 2012 et 2019, les coûts provenant des achats d'électricité et de combustibles pour le secteur corporatif ont passé de 2 063 973 \$ à 1 952 113\$, ce qui représente une diminution de 5,4 %. Cela semble suivre la même tendance que les émissions de GES du secteur corporatif, qui ont diminué de 7,9 % pendant cette période. Les résultats de l'analyse sont présentés ci-dessous.

Tableau 7 : Évolution des coûts énergétiques du secteur corporatif de la Ville de Joliette entre 2012 et 2019

| Sources | 2012 | 2019 | Variation 2012-2019 (\$) | Variation 2012-2019 (%) |
|-----------------------------------|-----------|-----------|--------------------------|-------------------------|
| TOTAL - Coûts énergétiques (\$) | 2 063 973 | 1 952 113 | -111 860 | -5,4% |
| Bâtiments et autres installations | 286 569 | 305 204 | 18 635 | 7% |
| Production d'électricité | 89 022 | 44 334 | -44 688 | -50% |
| Eau et eaux usées | 362 857 | 348 761 | -14 096 | -4% |
| Éclairage public | 138 653 | 159 154 | 20 501 | 15% |
| Parc des véhicules municipaux | 243 363 | 295 836 | 52 472 | 22% |
| Véhicules des sous-traitants | 943 509 | 798 824 | -144 684 | -15% |

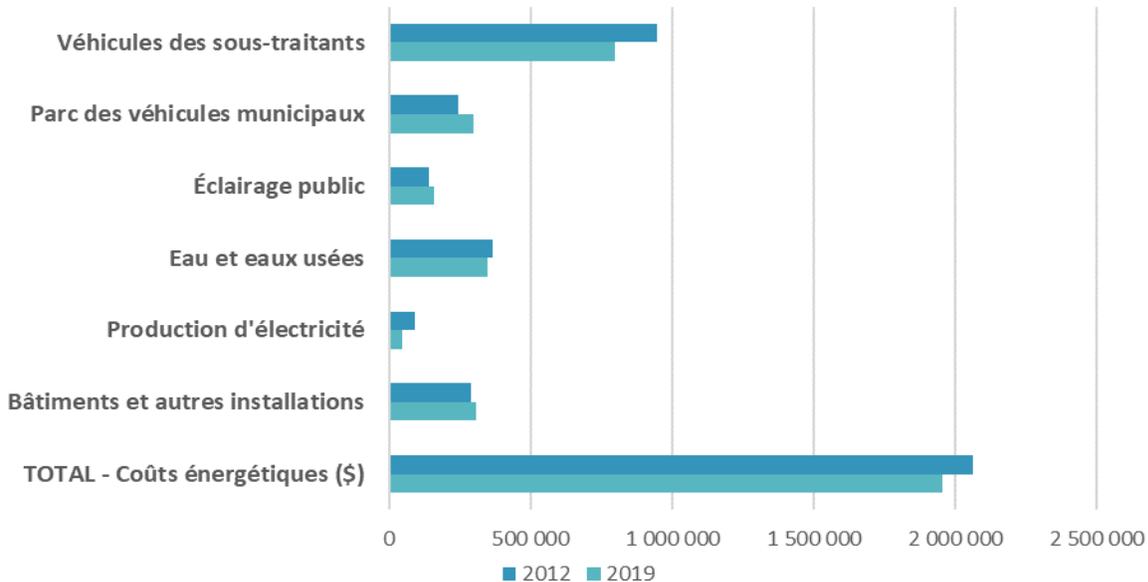


Figure 15 : Évolution des coûts énergétiques du secteur corporatif de la Ville de Joliette

Tel que mentionné précédemment, les coûts énergétiques de manière globale ont diminué entre 2012 et 2019. Les sources qui présentent une diminution marquée sont les véhicules des sous-traitants, principalement au niveau des camions de collecte, et les génératrices d'Hydro-Joliette pour la production d'électricité. L'éclairage public et les bâtiments municipaux ont connu une légère hausse, mais c'est le parc des véhicules municipaux qui est la source pour laquelle l'augmentation a été la plus importante en raison de la hausse de la consommation de carburant entre 2012 et 2019. En effet, le coût pour cette source a augmenté de 22 % pendant cette période alors que les émissions ont augmenté de 29 %.

Émissions par habitant

Le taux d'émission de GES par habitant est généralement un bon indicateur de l'évolution des émissions de GES pour une municipalité. Ainsi, si la population augmente, il est logique que les GES augmentent d'une proportion similaire. Ainsi, en 2012, la population de la Ville de Joliette se chiffrait à 20 076 citoyens, alors que ce chiffre était de 21 096 en 2019. Ceci représente une augmentation de 5,1 %.

En absence d'actions de réduction des émissions de GES, il est donc attendu de voir une certaine augmentation des émissions de GES dans cette proportion. Toutefois, tel que mentionné plus tôt, les émissions ont augmenté de 18,4 % entre 2012 et 2019, ce qui est largement supérieur au taux d'augmentation de la population. En effet, les émissions par habitant, sur une base comparative, ont passé de 4,4 à 4,9 tCO₂éq/habitant entre 2012 et 2019, soit une augmentation de 12,7 %.

Variations par secteur – Volet corporatif

La section suivante présente l'analyse de l'évolution des émissions de GES du volet corporatif de la Ville de Joliette entre 2012 et 2019, pour l'ensemble des sources à l'exception des matières résiduelles municipales qui n'étaient pas incluses à l'inventaire 2012.

Bâtiments et autres installations

Entre 2012 et 2019, les émissions provenant des bâtiments et autres installations municipales ont passé de 190 à 93 tCO₂éq, soit une diminution de 51 %. Alors qu'il y a certainement certaines variations au niveau de la consommation d'électricité, c'est la consommation de gaz naturel dans le garage municipal qui est principalement à l'origine de cette baisse, tel que démontré à la figure suivante.

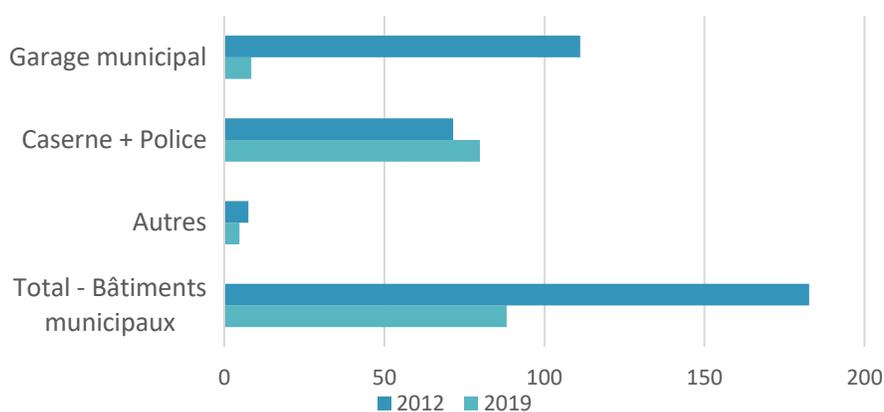


Figure 16 : Évolution des émissions de GES des bâtiments municipaux

En effet, cette consommation a diminué de 58 000 m³ à 4 000 m³ entre 2012 et 2019, réduisant ainsi les émissions de 102 tCO₂éq sur un total de 190 tCO₂éq pour les bâtiments municipaux en 2012.

Production d'électricité

Les émissions issues de la production d'électricité ont beaucoup diminué entre 2012 et 2019, passant de 244 à 90 tCO₂éq. Cela peut être expliqué par une diminution importante de la consommation de diesel par les génératrices. Pour un nombre de génératrice équivalent, la consommation de diesel aurait dû augmenter pendant cette période puisque le nombre de degrés-jour de chauffage a augmenté de 1 560 à 1 720 pour les mois de janvier et février. Toutefois, seulement deux génératrices sur trois étaient fonctionnelles en 2019, ce qui peut expliquer en partie la baisse de consommation.

Eau et eaux usées

Les émissions attribuables à la production d'eau potable et au traitement des eaux usées a augmenté de 5 % entre 2012 et 2019. Puisque les émissions issues de cette source proviennent principalement du chauffage des bâtiments, cette hausse peut être expliquée par l'augmentation du nombre de degrés-jour de chauffage pour les mois d'octobre à avril, qui a passé de 3 990 à 4 411 entre 2012 et 2019.

Éclairage public

Les émissions associées à l'éclairage public ont diminué de 16 % entre 2012 et 2019. Puisqu'il est peu probable que le nombre de luminaires ait diminué, cette baisse des émissions pourrait être expliquée par l'installation de luminaires plus récents et moins énergivores lors des travaux de réfection majeurs.

Parc des véhicules municipaux

Les émissions issues des véhicules municipaux ont augmenté de 29 % entre 2012 et 2019, passant de 499 à 642 tCO₂éq. Ceci est dû à l'augmentation de la consommation de carburant dans les véhicules, tel que présenté dans la figure suivante.

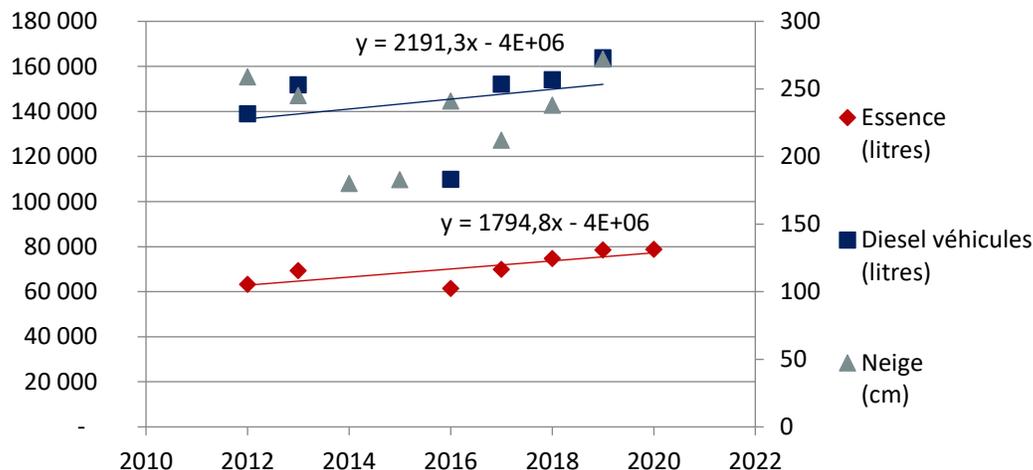


Figure 17 : Historique de consommation annuelle de carburants et de précipitations de neige entre 2012 et 2019

Tel que montré à la figure 17, la consommation de diesel et d'essence a suivi une tendance vers la hausse entre 2012 et 2019. Afin de tenter de comprendre cette hausse, la consommation de carburant en saison estivale seulement est présentée à la figure suivante.

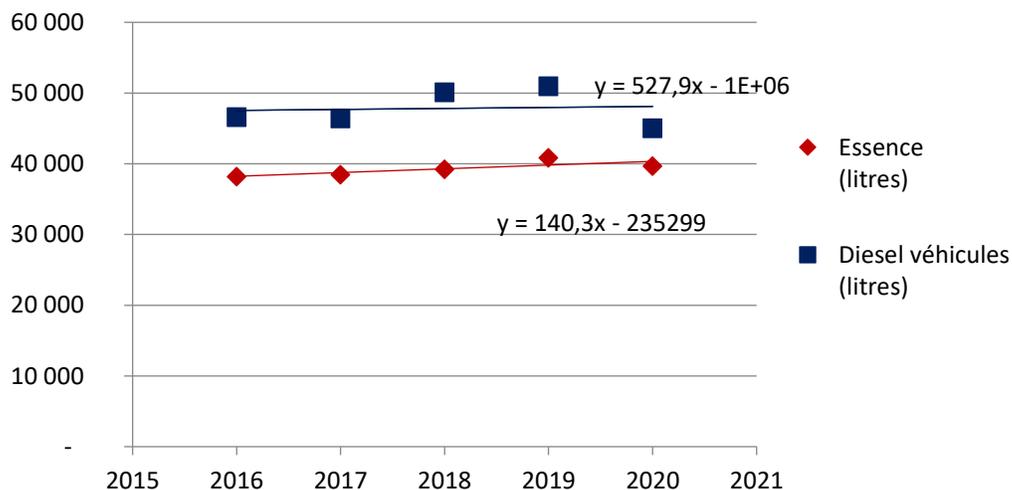


Figure 18 : Historique de consommation estivale de carburants entre 2012 et 2019

Tel que montré à la figure 18, la hausse de la consommation de carburant est bien moindre en été, ce qui indique que la majorité de l'augmentation est réalisée en hiver. Alors qu'il ne semble pas avoir de corrélation avec les précipitations de neige, cela pourrait être dû en partie par l'augmentation du nombre de degrés-jour de chauffage pour les mois d'octobre à avril, qui a passé de 3 990 à 4 411 entre 2012 et 2019 tel que mentionné plus haut.

Finalement, l'augmentation de la consommation de carburant semble être généralisée pour presque tous les services, tel que présenté à la figure suivante.

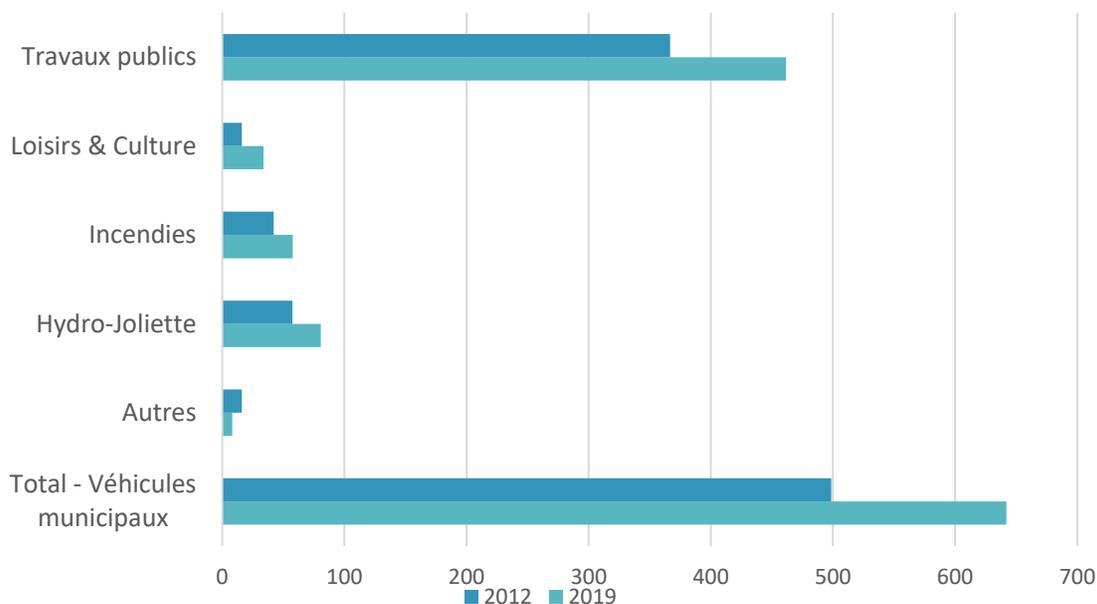


Figure 19 : Évolution des émissions de GES des bâtiments municipaux

Véhicules des sous-traitants

Entre 2012 et 2019, les émissions dues aux véhicules des sous-traitants ont diminué de 9 %, passant de 2 245 à 2 053 tCO₂éq. L'évolution pour les sous-traitants dont les émissions sont les plus significatives est présentée à la figure suivante.

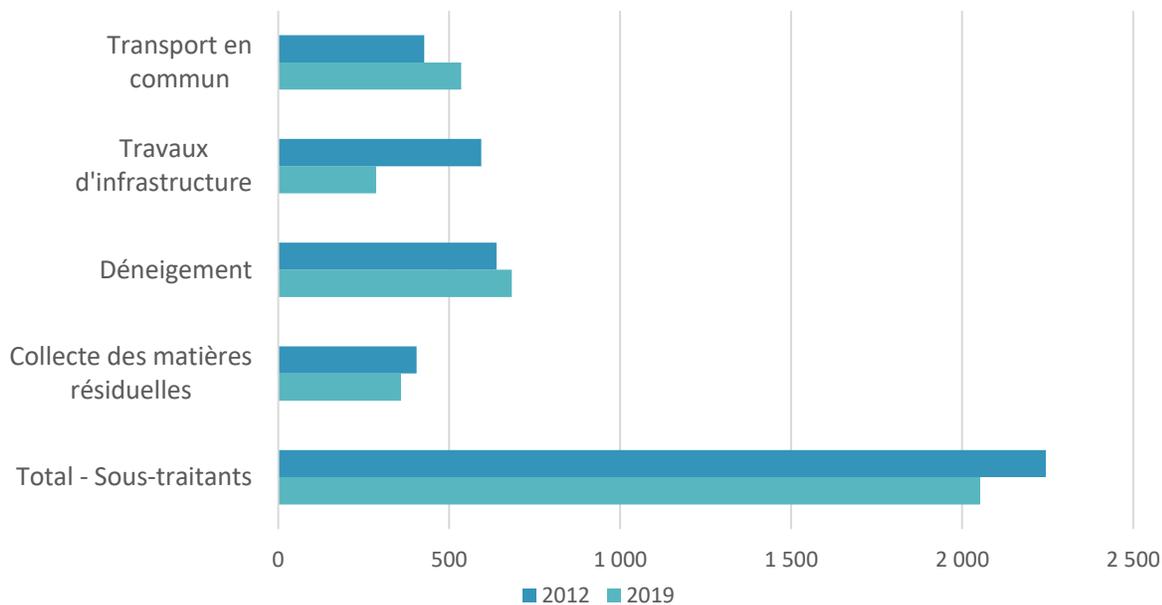


Figure 20 : Évolution des émissions de GES des sous-traitants

Tel que montré à la figure précédente, la diminution des émissions causées par les travaux d'infrastructures semble être la cause principale des réductions d'émissions de ce secteur. Les émissions issues du transport en commun et du déneigement, quant à elles, ont légèrement augmenté entre 2012 et 2019.

Réfrigérants

Les émissions issues des fuites de réfrigérants ont passé de 4 à 21 tCO₂éq entre 2012 et 2019. Cela semble être dû à une augmentation du nombre de véhicules municipaux climatisés considérés dans le calcul ainsi qu'une différence dans les méthodologies de calcul entre les deux inventaires.

Variations par secteur – Volet collectif

La section suivante présente l'analyse de l'évolution des émissions de GES pour la collectivité de la Ville de Joliette entre 2012 et 2019. Puisque le volet collectif de l'inventaire 2012 ne contenait que le transport de la collectivité, les matières résiduelles et le traitement des eaux usées, la comparaison a été effectuée pour ces trois sources seulement.

Transport de la collectivité

Entre 2012 et 2019, les émissions issues du transport de la collectivité ont augmenté de 13 022 tCO₂éq, ce qui représente une augmentation de 15,1 %. Le détail de la variation des émissions par mode de transport est présenté dans le tableau et la figure suivants.

Tableau 8 : Comparaison des émissions de GES entre 2012 et 2019 selon le mode de transport

| Sources | 2012 | 2019 | Variation 2012-2019 (tCO ₂ éq) | Variation 2012-2019 (%) |
|--------------------------------|--------|--------|---|-------------------------|
| TOTAL - Émissions du transport | 84 407 | 97 358 | 12 950 | 15,3% |
| Sous-total - Véhicules légers | 44 442 | 44 802 | 360 | 1% |
| Automobiles | 28 053 | 24 869 | -3 184 | -11% |
| Camions légers | 16 203 | 19 773 | 3 570 | 22% |
| Motocyclettes | 186 | 159 | -27 | -14% |
| Autobus | 157 | 535 | 378 | 240% |
| Autobus scolaires | 1 491 | 889 | -602 | -40% |
| Camions lourds | 30 314 | 44 102 | 13 788 | 45% |
| Véhicules hors-route | 8 002 | 7 029 | -974 | -12% |
| Transport ferroviaire | N/A | 2 | N/A | N/A |

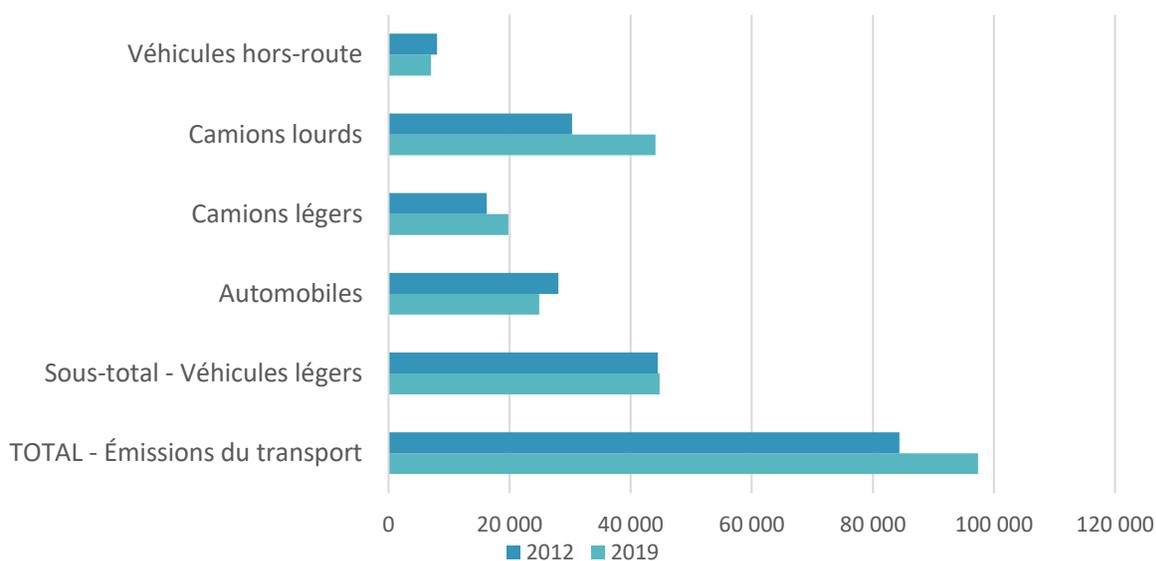


Figure 21 : Évolution des émissions de GES par mode de transport

Tel que montré au tableau 7, c'est l'augmentation des camions lourds qui est principalement responsable de la hausse des GES pour ce secteur. De plus, les camions légers semblent remplacer une part des automobiles, puisque ces derniers ont connu une diminution de 3 184 tCO₂éq, en comparaison à une augmentation de 3 570 tCO₂éq provenant des camions légers.

Matières résiduelles

Les émissions issues des matières résiduelles ont beaucoup augmenté entre 2012 et 2019, passant de 2 045 à 5 430 tCO₂éq. Cela s'explique principalement la prise en compte des déchets des industries, commerces et institutions (ICI) ainsi que des résidus de construction, rénovation et démolition (CRD). Également, les calculs ont inclus les matières enfouies lors des 50 dernières années alors que le calcul de l'inventaire 2012 ne tenait compte que de 30 années.

Traitement des eaux usées

Les émissions attribuables au traitement des eaux usées ont diminué de 9 % entre 2012 et 2019 malgré une augmentation de 5,1 % de la population. Cela peut être majoritairement expliqué par un changement méthodologique au niveau de la donnée théorique de consommation de protéines par habitant utilisée pour les calculs d'émissions de N₂O.

Évolution GES pour les 10 prochaines années

Au moment de réaliser l'inventaire GES de 2019, l'évolution des émissions de GES au cours des dix prochaines années est déterminée en fonction des projections selon un scénario de statu quo. Puisque les émissions québécoises par habitant ont fluctué de 9,5 à 10,0 tCO₂éq entre 2012 et 2019 sans suivre de tendance claire, le statu quo semble donc une hypothèse justifiée (MELCC, 2022).

En faisant l'hypothèse que le taux d'émission par habitant reste constant, les émissions de GES pour les 10 prochaines années ont été quantifiées à partir des projections d'augmentation de la population la Ville. Les résultats sont présentés dans la figure ci-dessous.

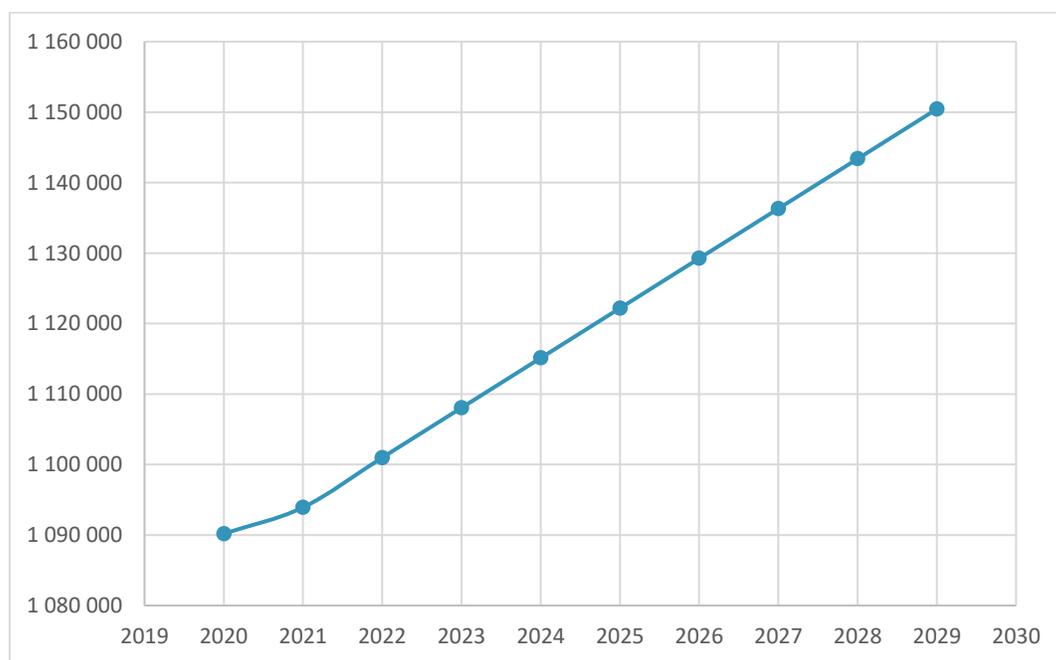


Figure 22 : Projection de l'évolution des émissions de GES de la collectivité de la Ville de Joliette

Incertitude par secteur

Il existe plusieurs sortes d'incertitudes reliées aux inventaires des émissions de GES. Celles-ci sont décrites à l'annexe I. L'incertitude associée au calcul des émissions de GES contenue dans cet inventaire est d'ordre systématique, puisqu'elle résulte principalement des estimations qui ont dû être réalisées, introduisant ainsi certains biais. Le tableau 9 présente l'estimation qualitative des incertitudes pour chaque secteur de l'inventaire.

Tableau 9 : Justification de l'incertitude reliée à l'inventaire GES 2019 de la Ville de Joliette

| | |
|--|---|
| Bâtiments et autres installations | <ul style="list-style-type: none"> • Les consommations de combustibles et d'électricité proviennent des fournisseurs. L'incertitude est donc faible (± 5 %). • L'incertitude reliée aux facteurs d'émission de l'électricité et des combustibles est faible (± 5 %), car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada (Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada) et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada. |
| Production d'électricité | <ul style="list-style-type: none"> • Les consommations de combustibles et d'électricité proviennent des fournisseurs. Toutefois, puisque des estimations ont dû être faites pour la consommation de diesel, l'incertitude est moyenne (± 15 %). • L'incertitude reliée aux facteurs d'émission de l'électricité et des combustibles est faible (± 5 %), car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada (Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada) et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada. |
| Eau et eaux usées | <ul style="list-style-type: none"> • Les consommations de combustibles et d'électricité proviennent des fournisseurs et de données directement fournies par la Régie. L'incertitude est donc faible (± 5 %). • L'incertitude reliée aux facteurs d'émission de l'électricité et des combustibles est faible (± 5 %), car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada (Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada) et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada. |
| Parc des véhicules municipaux | <ul style="list-style-type: none"> • La consommation de carburant dans les véhicules municipaux provient de données réelles de la Ville. L'incertitude est donc faible (± 5 %). • L'incertitude reliée aux facteurs d'émission des combustibles est faible (± 5 %), car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada (Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada) et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada, en fonction du type de véhicule. |

Véhicules des sous-traitants

- La consommation de carburant dans les véhicules des sous-traitants pour plusieurs services est basée sur des estimations en fonction des postes budgétaires. L'incertitude est donc **élevée ($\pm 30\%$)**.
- L'incertitude reliée aux facteurs d'émission des combustibles est **faible ($\pm 5\%$)**, car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada (Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada) et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada, en fonction du type de véhicule.

Réfrigérants

- Le calcul des quantités de réfrigérants émis pour le secteur des bâtiments s'est fait à partir de la liste des capacités des systèmes de climatisation fournies par la Ville. La méthode de calcul repose sur une approximation utilisée par les fabricants d'appareils de climatisation. L'incertitude est donc **moyenne ($\pm 15\%$)**.
- Les facteurs utilisés pour le calcul des fuites de réfrigérants dans les véhicules proviennent du GIEC, pour des données internationales. L'incertitude est considérée comme **moyenne ($\pm 15\%$)**.

Éclairage public

- La consommation d'électricité pour l'éclairage est basée sur les factures des fournisseurs. Toutefois, la consommation d'électricité pour les feux de signalisation a été estimée en appliquant un ratio à des données réelles, c'est pourquoi l'incertitude est **moyenne ($\pm 15\%$)**.
- L'incertitude reliée aux facteurs d'émission de l'électricité est **faible ($\pm 5\%$)**, car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada (Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada) et le facteur utilisé est spécifique pour le Québec.

Matières résiduelles municipales

- Les quantités de matières résiduelles municipales pour l'année 2019 sont des estimations provenant de la quantité de conteneurs, de leur degré de remplissage et de la fréquence de collecte. L'incertitude est **élevée ($\pm 30\%$)**.
- Les constantes utilisées pour les calculs (L_0 et k) propres au Québec. L'incertitude est considérée comme étant **faible ($\pm 5\%$)**.

Consommation d'énergie du secteur résidentiel

- La consommation d'énergie du secteur résidentiel a été estimée en fonction de la consommation réelle de gaz naturel et d'électricité sur le territoire et de la répartition moyenne québécoise des différentes sources d'énergie du secteur résidentiel. L'incertitude est **faible ($\pm 5\%$)** pour le gaz naturel et **élevée ($\pm 30\%$)** pour les autres combustibles.
- L'incertitude reliée aux facteurs d'émission de l'électricité et des combustibles est **faible ($\pm 5\%$)**, car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada (Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada) et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada.

Consommation d'énergie du secteur commercial

- La consommation d'énergie du secteur commercial et institutionnel a été estimée en fonction de la consommation de gaz naturel et d'électricité sur le territoire et de la répartition moyenne québécoise des différentes sources d'énergie du secteur institutionnel et commercial. L'incertitude est **faible ($\pm 5 \%$)** pour le gaz naturel et l'électricité et **élevée ($\pm 30 \%$)** pour les autres combustibles.
- L'incertitude reliée aux facteurs d'émission de l'électricité et des combustibles est **faible ($\pm 5 \%$)**, car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada (Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada) et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada.

Consommation d'énergie du secteur industriel

- La consommation d'énergie du secteur industriel a été estimée en fonction de la consommation de gaz naturel et d'électricité sur le territoire et de la répartition moyenne québécoise des différentes sources d'énergie de l'industrie du ciment. L'incertitude est **faible ($\pm 5 \%$)** pour le gaz naturel et l'électricité et **élevée ($\pm 30 \%$)** pour les autres combustibles.
- L'incertitude reliée aux facteurs d'émission de l'électricité et des combustibles est **faible ($\pm 5 \%$)**, car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada (Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada) et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada.

Transport de la collectivité

- L'incertitude reliée aux émissions de GES provenant du transport est estimée à partir du nombre de véhicules immatriculés. L'incertitude est considérée comme **élevée ($\pm 30 \%$)**.
- L'incertitude reliée aux facteurs d'émission des combustibles est **faible ($\pm 5 \%$)**, car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada (Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada) et les systèmes de combustion sont semblables dans l'ensemble du Canada, en fonction du type de véhicule.

Agriculture

- Les superficies de surfaces cultivées par type de culture proviennent du plan de développement de la zone agricole de la MRC de Joliette. L'incertitude est donc **faible ($\pm 5 \%$)**.
- La consommation d'énergie du secteur agricole a été estimée en fonction de la consommation d'électricité sur le territoire et de la répartition moyenne québécoise des différentes sources d'énergie du secteur agricole. L'incertitude est **faible ($\pm 5 \%$)** pour l'électricité et **élevée ($\pm 30 \%$)** pour les autres combustibles.
- L'incertitude reliée aux facteurs d'émission est **moyenne ($\pm 15 \%$)**, car ces facteurs proviennent d'Environnement Canada, des lignes directrices du GIEC (2006) et de Recyc-Québec.

Procédés industriels

- Les émissions provenant des procédés industriels ont été estimées à partir des émissions totales de la cimenterie pour 2019 et d'un pourcentage théorique des émissions attribuables au procédé. L'incertitude est donc **élevée ($\pm 30\%$)**.

Matières résiduelles

- Les quantités de matières résiduelles envoyées à l'enfouissement entre 2015 et 2019 proviennent des données du MELCC. Les quantités des années antérieures ont dû être estimées, c'est pourquoi l'incertitude est **élevée ($\pm 30\%$)**.
- Les quantités de matières compostées en 2019 ont été fournies par la Ville de Joliette. L'incertitude est donc **faible ($\pm 5\%$)**.
- Le taux de captage du lieu d'enfouissement technique a été obtenu dans les archives du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. L'incertitude est considérée comme **faible ($\pm 5\%$)**.
- Les constantes utilisées pour les calculs (L_0 et k) propres au Québec. L'incertitude est considérée comme étant **faible ($\pm 5\%$)**.

Traitement des eaux usées

- L'incertitude liée aux données de traitement des eaux est **moyenne ($\pm 15\%$)**, car elle concerne la population de la Ville et la consommation moyenne de protéines au Canada.
- L'incertitude liée au facteur d'émission du N_2O , qui est fonction de la quantité d'azote présent dans les protéines, est **faible ($\pm 5\%$)**. Le facteur d'émission provient de données canadiennes.
- L'incertitude liée au facteur d'émission du CH_4 , qui est fonction de la biométhanisation dans les fosses septiques, est **faible ($\pm 5\%$)**. Le facteur d'émission provient de données canadiennes.
- Les facteurs liés à la DBO proviennent du GIEC, pour des données internationales. L'incertitude est considérée comme **moyenne ($\pm 15\%$)**.

Émissions fugitives

- Les émissions de GES découlant de la distribution de gaz naturel sur le territoire de la Ville ont été estimées en fonction des émissions québécoises pour ce secteur. L'incertitude est considérée comme **moyenne ($\pm 15\%$)**.

Incertitude totale Le tableau ci-dessous présente l'estimation qualitative des incertitudes pour chaque secteur de l'inventaire.

Tableau 10 : Analyse de l'incertitude reliée à l'inventaire GES 2019 de la Ville de Joliette

| Éléments | Émission de GES (tCO ₂ éq) | + ou -% |
|--|---------------------------------------|----------------|
| Corporatif | | |
| Bâtiments et autres installations | 93 | 5% |
| Production d'électricité | 99 | 5% |
| Eau et eaux usées | 195 | 5% |
| Parc des véhicules municipaux | 642 | 5% |
| Véhicules des sous-traitants | 2 053 | 30% |
| Réfrigérants | 21 | 15% |
| Éclairage public | 4 | 15% |
| Matières résiduelles municipales | 49 | 30% |
| Total - Corporatif | 3 155 | 19,6% |
| Incertitude absolue - Corporatif | | 617 |
| Collectivité | | |
| Résidentiel | 8 954 | 30% |
| Commercial et institutionnel | 29 144 | 30% |
| Industriel - Consommation d'énergie | 472 394 | 30% |
| Transport | 97 358 | 30% |
| Agriculture | 823 | 30% |
| Procédés industriels | 469 292 | 30% |
| Matières résiduelles | 5 430 | 30% |
| Traitement des eaux usées | 359 | 15% |
| Émissions fugitives (distribution gaz naturel) | 784 | 15% |
| Total - Collectif | 1 084 538 | 18,6% |
| Incertitude absolue - Collectif | | 202 101 |

Tel que montré dans le tableau 9, les sources ayant le plus d'incertitude au niveau corporatif sont les véhicules des sous-traitants ainsi que les matières résiduelles municipales. Alors que les émissions au niveau collectif contiennent beaucoup plus d'incertitude, l'incertitude globale demeure plus faible dû à la répartition des émissions dans un plus grand nombre de sources. L'explication derrière le calcul est détaillée à l'annexe 1.

Opportunités d'amélioration

Les incertitudes pourraient, entre autres, être diminuées par les mesures suivantes. L'impact de chacune de ces mesures sur la réduction des incertitudes a été estimé selon l'importance de la source et la réduction prévue de son incertitude.



En obtenant la consommation réelle de carburant pour les sous-traitants, particulièrement pour les travaux d'infrastructure

⇒ *Puisque les émissions issues de cette source sont importantes pour le secteur corporatif, l'impact sur l'inventaire corporatif pourrait être modéré*



En mesurant directement la consommation de diesel des génératrices d'Hydro-Joliette

⇒ *Puisque les émissions issues de cette source sont faibles, l'impact sur l'inventaire corporatif est faible*



En obtenant des données sur la consommation de bois de chauffage sur le territoire de la Ville

⇒ *Puisque les émissions issues de cette source sont faible, l'impact sur l'inventaire collectif est faible*



En confirmant quelles sources d'énergie sont consommées par les industries sur le territoire

⇒ *Puisque les émissions issues de cette source sont importantes, l'impact sur l'inventaire collectif pourrait être important*

CONCLUSION

La réalisation de l'inventaire GES a permis d'obtenir un portrait des émissions de GES pour le volet corporatif et de la collectivité de la Ville de Joliette pour l'année 2019 en plus de constater l'évolution des émissions de GES depuis 2012. Sur une base comparative, les émissions de GES ont augmenté de 16 085 tCO₂éq entre 2012 et 2019, ce qui représente une hausse de 18,4 % des émissions de GES. En termes d'émissions de GES par habitant, cela représente une hausse de 12,7 %.

La principale augmentation des émissions est due au transport de la collectivité, qui a connu une hausse de 12 950 tCO₂éq. La seconde provient des matières résiduelles, dû à l'inclusion des résidus des ICI et de CRD dans les matières résiduelles de la collectivité.

Certains secteurs ont connu une baisse de leurs émissions entre 2012 et 2019, comme c'est le cas pour les bâtiments municipaux et la production d'électricité. Ceci peut être expliqué par une baisse de la consommation de combustibles fossiles par ces installations.

Plusieurs sources ont été exclues de la comparaison puisque l'inventaire 2019 de la Ville de Joliette contient davantage de sources que celui de 2012, majoritairement dans le volet de la collectivité. En effet, les émissions attribuables aux mêmes sources que l'inventaire 2012 sont de 103 148 tCO₂éq en 2019, alors que les émissions totales de l'inventaire s'élèvent à 1 084 538 tCO₂éq. Cet inventaire permettra donc une comparaison plus complète lors d'une mise à jour future des émissions de GES pour la Ville de Joliette.

ANALYSE DES INCERTITUDES

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

Les incertitudes d'estimation se divisent aussi en deux catégories : les incertitudes reliées aux modèles et celles reliées aux paramètres. Les incertitudes reliées aux modèles concernent les équations mathématiques utilisées pour faire les relations entre les différents paramètres. Tout comme l'incertitude scientifique, l'incertitude reliée aux modèles dépasse le champ d'intervention des organisations dans la gestion de la qualité de leur inventaire GES.

Les incertitudes reliées aux paramètres concernent les données fournies par les organisations et qui seront utilisées pour le calcul des émissions de GES. C'est au niveau de ces incertitudes que les organisations peuvent apporter une amélioration dans la gestion de la qualité de leur inventaire GES.

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

Les incertitudes systématiques sont reliées aux biais systématiques, par exemple, aux estimations dues à l'absence de données. Comme la valeur exacte est inconnue, il existe systématiquement un biais relié à l'estimation. Elles sont reliées, d'une part, aux facteurs d'émission de GES et, d'autre part, aux données. Le tableau A.1 présente la façon dont sont quantifiées ces incertitudes¹ pour cet inventaire de GES. Bien que subjectives, ce sont des valeurs typiques proposées dans le *GHG Protocol*.

Tableau A.1 Quantification des incertitudes systématiques

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

¹ *GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty*

Une incertitude globale a pu être estimée en utilisant l'équation ci-dessous (GIEC, 2006) :

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_1 * x_1)^2 + (U_2 * x_2)^2 + \dots + (U_n * x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \dots + x_n}$$

Où :
 U_{total} = Incertitude totale (en %)
 x_i = Émissions de GES (tCO₂éq) découlant du paramètre
 U_i = Incertitude associée à la quantité x_i

Lorsque l'élément x_i présentait plus d'une incertitude, l'incertitude la plus élevée a été utilisée pour l'estimation. Par exemple, les émissions de GES découlant de la consommation de carburant (x_i) ont été quantifiées en multipliant les données de consommation, présentant une incertitude de 5 %, par le facteur d'émission du carburant correspondant, ayant une incertitude de 5 %. Ainsi, l'incertitude de 5 % a été utilisée (U_i) pour le calcul de l'incertitude associée à ces émissions de GES.

Dans le but de réduire l'incertitude qu'elle peut contrôler, la Ville de Joliette devrait poursuivre la mise en place et l'utilisation de systèmes de gestion permettant d'assurer et d'améliorer la qualité de l'inventaire GES, dont les principales composantes sont :

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

Le manuel de gestion des GES contient les politiques, les stratégies et les cibles en matière de GES. Il contient aussi les objectifs et les principes fondamentaux de l'inventaire GES, ainsi que les démarches à suivre concernant la quantification des GES, le système de gestion des renseignements sur les GES et la vérification des GES, si cela est applicable.

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

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

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

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

- CSA. (2006). ISO 14064-1:2006 - Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre. Deuxième édition.
- GHG Protocol. (2003). *GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty*. Récupéré sur GHG Protocol: <http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/ghg-uncertainty.pdf>
- GIEC. (2006). *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre*. Récupéré sur Intergovernmental Panel on Climate Change: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/index.html>
- GIEC. (2013). *Changements climatiques 2013 - Les éléments scientifiques - Résumé à l'intention des décideurs*. Récupéré sur Intergovernmental Panel on Climate Change: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_fr.pdf
- MELCC, 2021. Émissions de gaz à effet de serre couvertes des établissements assujettis au Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (RSPEDE), liste-etablissement-visesRSPEDE.xlsx
- MELCC, 2021. Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre, <https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/index.htm>
- Ressources naturelles Canada. (2018). *Tableau 1 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES par source d'énergie, Québec*. Récupéré sur Base de données complète sur la consommation d'énergie: http://oee.rncan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/menus/evolution/tableaux_complets/liste.cfm