

Rapport technique

INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DÉCOULANT DE LA CONSOMMATION DE LA COLLECTIVITÉ MONTRÉLAISE POUR L'ANNÉE 2017

Mars 2022

Ville de Montréal

Bureau de la transition écologique et de la résilience

À l'attention de:

M. Andrés Beltran

M. Sébastien Wagner



Ce rapport a été préparé par le Centre international de référence sur le cycle de vie des produits procédés et services (CIRAIG) à la demande de la Ville de Montréal.

Fondé en 2001, le CIRAIG a été mis sur pied afin d'offrir aux entreprises et aux gouvernements une expertise universitaire de pointe sur les outils du développement durable. Le CIRAIG est un des plus importants centres d'expertise en cycle de vie sur le plan international. Il collabore avec de nombreux centres de recherche à travers le monde et participe activement à l'Initiative sur le cycle de vie du Programme des Nations Unies sur l'Environnement (PNUE) et de la Société de Toxicologie et de Chimie de l'Environnement (SETAC).

Le CIRAIG a développé une expertise reconnue en matière d'outils du cycle de vie incluant l'analyse environnementale du cycle de vie (ACV) et l'analyse sociale du cycle de vie (ASCV). Complétant cette expertise, ses travaux de recherche portent également sur l'analyse des coûts du cycle de vie (ACCV) et d'autres outils incluant les empreintes carbone et eau. Ses activités comprennent des projets de recherche appliquée touchant plusieurs secteurs d'activités clés, dont l'énergie, l'aéronautique, l'agroalimentaire, la gestion des matières résiduelles, les pâtes et papiers, les mines et métaux, les produits chimiques, les télécommunications, le secteur financier, la gestion des infrastructures urbaines, le transport ainsi que de la conception de produits « verts ».

AVERTISSEMENT

Les auteurs sont responsables du choix et de la présentation des résultats. Les opinions exprimées dans ce document sont celles des membres de l'équipe de projet et n'engagent aucunement le CIRAIG, Polytechnique Montréal ou l'ESG-UQÀM.

À l'exception des documents du CIRAIG, comme le présent rapport, toute utilisation du nom du CIRAIG, de Polytechnique Montréal ou de l'ESG-UQÀM lors de communication destinée à une divulgation publique associée à ce rapport doit faire l'objet d'un consentement préalable écrit d'un représentant dûment mandaté du CIRAIG, de Polytechnique Montréal ou de l'ESG-UQÀM.

CIRAIG

Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services
Polytechnique Montréal
Département de génie chimique
3333 Chemin Queen-Mary, suite 310
Montréal (Québec) Canada
H3V 1A2

www.ciraig.org

Sommaire exécutif

Pour répondre au mandat de la Ville de Montréal, ce rapport présente l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) lié à la consommation de la collectivité montréalaise pour l'année 2017. L'inventaire couvre l'ensemble des activités et opérations ayant lieu au sein de la collectivité montréalaise, ce qui inclut les achats et activités des ménages, les dépenses de la Ville de Montréal elle-même, les investissements de capitaux (par exemple l'achat de bâtiments ou de machines) ayant lieu au sein de la collectivité ainsi que les dépenses des gouvernements fédéraux et provinciaux bénéficiant à la collectivité. Cet inventaire est réalisé avec une « approche consommation », c'est-à-dire qu'il inclut non seulement les émissions de GES ayant lieu sur le territoire de la collectivité montréalaise, mais aussi les émissions de GES liés aux imports de biens et services provenant d'autres territoires.

L'inventaire a été construit en utilisant une approche EEIO (Environmentally-Extended Input-Output), conformément à la méthodologie PAS 2070 que les villes du groupe C40 adoptent. L'année 2017 a été choisie, car elle correspond à l'année la plus récente pour laquelle les données nécessaires à l'étude sont disponibles.

Cet inventaire a été calculé en utilisant Open IO-Canada, une table EEIO spécifique pour le Canada. Open IO-Canada offre une régionalisation par province ce qui permet de faire une distinction entre les contextes différents de chaque province canadienne. Ainsi, un produit fabriqué au Québec aura des émissions GES différentes du même produit fabriqué en Alberta. Open IO-Canada est basée sur les données d'inventaire nationales canadiennes fournies par Statistiques Canada. Le modèle couvre donc les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) de méthane (CH₄) et de l'oxyde nitreux (N₂O).

La construction de l'inventaire a été réalisée en deux étapes. Dans un premier temps, les résultats d'Open IO-Canada obtenus pour un Québécois moyen ont été mis à l'échelle de la population de la collectivité montréalaise. Cette première étape a permis d'identifier les principaux contributeurs de l'inventaire et donc de déterminer les données de consommation à collecter en priorité pour s'adapter au contexte montréalais.

Dans un deuxième temps, des données de consommation spécifiques au contexte montréalais ont été collectées et connectées au modèle Open IO-Canada. Plus particulièrement, les dépenses liées à la consommation des ménages, qui représentaient 76% de l'inventaire GES obtenu après la première étape, ont été adaptées pour le contexte montréalais. Ces données de dépenses proviennent d'enquêtes menées par Statistiques Canada.

Selon les résultats de cette étude, la collectivité montréalaise a émis 26,1 millions de tonnes d'équivalent CO₂ (Mt éq. CO₂) pour l'année 2017. Les ménages sont majoritairement responsables de ces émissions (76%), suivis des investissements de capitaux (17%) et des gouvernements fédéraux, provinciaux et municipaux (7%). Les principaux secteurs de consommation des ménages sont l'utilisation des véhicules particuliers, l'alimentation (principalement la viande de bœuf et les produits laitiers) et l'utilisation de carburants fossiles à domicile (pour la production de chaleur et la cuisson des aliments).

Table des matières

GROUPE DE TRAVAIL	III
SOMMAIRE EXÉCUTIF	IV
TABLE DES MATIÈRES	V
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES	VII
1 INTRODUCTION	1
2 MÉTHODOLOGIE	2
2.1 ANALYSE INPUT-OUTPUT ÉTENDUE À L'ENVIRONNEMENT.....	2
2.2 OPEN IO-CANADA.....	2
2.3 FRONTIÈRES DU SYSTÈME ÉTUDIÉ.....	4
2.4 DÉTAILS DE LA MÉTHODOLOGIE.....	5
2.4.1 <i>Priorisation de la collecte de données</i>	6
2.4.2 <i>Adaptation des données prioritaires</i>	6
2.5 DONNÉES UTILISÉES.....	8
2.5.1 <i>Données pour modéliser les demandes finales</i>	8
2.5.2 <i>Données pour calculer les facteurs d'émission</i>	8
2.5.3 <i>Données économiques d'activité</i>	8
3 RÉSULTATS	9
3.1 VUE D'ENSEMBLE.....	9
3.2 LA CONTRIBUTION DES MÉNAGES.....	11
3.3 LA CONTRIBUTION DES GOUVERNEMENTS.....	13
3.4 LA CONTRIBUTION DES INVESTISSEMENTS DE CAPITAL.....	14
4 CONCLUSION	15

Liste des figures

Figure 2-1 : Méthodologie de l'étude	5
Figure 3-1 : Contribution des trois demandes finales (ménages, gouvernements fédéraux, provinciaux et municipaux et formation de capital) au total des émissions de GES de la collectivité montréalaise en 2017.....	9
Figure 3-2 : Contribution des postes de consommation des ménages au total des émissions de GES des ménages montréalais en 2017.....	11
Figure 3-3 : Contribution des postes de consommation des ménages pour la catégorie « Aliment & boisson » des émissions de GES des ménages montréalais en 2017	12
Figure 3-4 : Contribution des postes de consommation des gouvernements au total des émissions de GES de la consommation des gouvernements en 2017 pour la collectivité montréalaise	13
Figure 3-5 : Contribution des postes de la formation de capital au total des émissions de GES de la formation de capital en 2017 à Montréal.....	14

Liste des abréviations et sigles

CO ₂	Dioxyde de carbone
CH ₄	Méthane
EEIO	<i>Environmentally-Extended Input-Output</i>
GES	Gaz à effet de serre
HFC	Hydrofluorocarbure
Mt éq. CO ₂	Mégatonnes d'équivalent de dioxyde de carbone
INRP	Inventaire national des rejets polluants
N ₂ O	Oxyde nitreux
ONG	Organisation non gouvernementale
PFC	Perfluorocarbure
SF ₆	Hexafluorure de soufre

1 Introduction

La Ville de Montréal a présenté en décembre 2020 un ambitieux Plan Climat 2020-2030, qui prévoit une réduction de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) de 55% en 2030, ayant comme objectif à plus long terme une atteinte de la carboneutralité d'ici 2050. Ce plan est détaillé en 46 actions, dont l'action 39 est « Inventorier les émissions de GES découlant de la consommation de la collectivité montréalaise ». Cette approche axée sur la consommation est complémentaire à l'inventaire des GES basé sur la production réalisée depuis plusieurs années par la Ville de Montréal. Elle permet en effet de ne pas considérer seulement les émissions sur un territoire donné, mais d'inclure aussi toutes les émissions indirectes associées à l'import de produits et services consommés par les acteurs de ce territoire.

Cette étude a 2 principaux objectifs :

- 1) Estimer l'inventaire des émissions de GES découlant de la consommation de la collectivité montréalaise en 2017;
- 2) Identifier les contributions des différents postes de consommation.

Afin de déterminer les émissions de GES à l'échelle d'une ville, le groupe C40 (dont la Ville de Montréal fait partie) recommande de suivre la méthodologie PAS2070. Cette méthodologie propose deux approches pour déterminer les émissions de GES d'une ville. Une approche territoriale (appelée « direct plus supply chain approach »), qui comptabilise uniquement les émissions de GES directes ayant lieu sur le territoire étudié ; et une approche consommation qui couvre toutes les émissions de GES directes et indirectes ayant lieu pour répondre aux besoins du territoire étudié. Pour l'approche consommation, les émissions de GES comptabilisées peuvent donc avoir lieu sur le territoire (pour les biens et services produits et consommés sur le territoire) ou en dehors du territoire étudié pour les biens et services consommés sur le territoire, mais produits à l'extérieur du territoire. En revanche, les émissions de GES ayant lieu sur le territoire étudié pour la production de biens et services consommés en dehors du territoire ne sont pas comptabilisées. L'approche consommation est choisie pour cette étude. Comme recommandé par la méthodologie PAS2070 pour les études en approche consommation, une analyse Input-Output étendue à l'environnement (EEIO par la suite) est utilisée dans cette étude en se basant sur la base de données EEIO Open IO-Canada.

Ce rapport présente :

- L'approche méthodologique suivie pour déterminer l'inventaire des émissions de GES (**Chapitre 2**).
- Les résultats et interprétations de l'inventaire des émissions de GES (**Chapitre 3**).
- Les conclusions de cette étude (**Chapitre 4**).

2 Méthodologie

2.1 Analyse Input-Output étendue à l'environnement

L'approche Input-Output étendue à l'environnement (EEIO) suggérée par la méthodologie PAS2070 et suivie dans ce projet est une approche permettant de quantifier tous les échanges économiques ayant lieu afin de pouvoir produire un bien ou service. Ainsi, on obtient en quelque sorte une recette sur comment fabriquer un bien ou service. Par exemple, il faudrait en moyenne 0.16\$ d'acier, 0.04\$ d'électricité, ... pour faire 1\$ de voiture. En outre, l'EEIO quantifie également les émissions de polluants émis, incluant donc dans notre « recette » combien de kilogrammes de CO₂, CH₄, SO₂, N₂O, ... sont émis. Les quantités d'émissions obtenues sont ensuite traduites en termes d'impacts sur l'environnement tel que l'impact sur les changements climatiques, l'acidification des mers ou l'eutrophisation des lacs. Dans ce projet en revanche, seul l'impact sur les changements climatiques est considéré. Finalement, l'EEIO inclut également les données de consommation annuelles des demandes finales (c'est-à-dire les ménages, les gouvernements, etc.) permettant ainsi de déterminer combien de chaque produit/service est requis pour supporter l'économie entière d'un pays. En d'autres termes, les émissions liées à la production d'un produit/service sont mises à l'échelle avec la demande qui en est faite par les consommateurs finaux, pouvant ainsi donner les émissions totales d'une économie d'un pays.

La force de cette approche est la disponibilité et la complétude de ces données. En effet, tous les secteurs de l'économie sont décrits et ces données sont disponibles en ligne sur les sites des agences statistiques nationales de chaque pays. On peut donc facilement obtenir les émissions liées à la production de tous biens ou services. En revanche, cette information est souvent agrégée en grand secteur de l'économie (par exemple, le secteur de « construction de véhicule ») ce qui rend parfois l'utilisation de l'EEIO impossible dans le cas d'analyse sur des biens précis. On ne peut donc pas utiliser l'EEIO pour comparer l'impact d'un modèle spécifique de voiture avec un autre, car tous deux émettent les mêmes émissions selon l'EEIO. C'est pourquoi l'EEIO est davantage utilisée pour des études portant sur l'activité économique d'un secteur économique ou d'une économie complète, comme c'est le cas dans ce projet qui s'intéresse à l'activité économique complète de la collectivité montréalaise.

2.2 Open IO-Canada

Open IO-Canada est le modèle EEIO utilisé dans cette étude. C'est un modèle canadien, open-source développé sur Python¹ par le CIRAIG en 2014, puis mis à jour au fil des années. Dans sa dernière version (v2.2)², Open IO-Canada considère désormais les situations particulières de chaque province du Canada ainsi que leurs échanges économiques entre elles. Ses principales caractéristiques sont :

¹ Python est un langage de programmation utilisé (entre autre) pour l'automatisation de tâches et l'analyse de données

² <https://github.com/CIRAIG/OpenIO-Canada>

- Couverture spatiale et années de référence : chaque province du Canada est modélisée séparément allant de 2014 à 2017.
- Tables économiques avec un niveau de désagrégation "détaillées" telle que publiée par Statistiques Canada : 240 industries et 492 commodités (biens et services).
- Cinq secteurs de demandes finales disponibles : ménages, gouvernements, organisations non gouvernementales (ONG), formation de capitaux, exports internationaux.
- Données environnementales : 314 substances échangées avec l'environnement sont répertoriées. Dans le cadre du présent projet, seules les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) de méthane (CH₄) et de l'oxyde nitreux (N₂O) sont comptabilisées.
 - Émissions de GES et utilisation d'eau (prélèvements directs de l'environnement et acquisition des services publics d'approvisionnement) selon les Comptes de l'environnement de Statistique Canada.
 - Émissions de polluants toxiques à l'air, à l'eau et au sol selon l'inventaire national des rejets de polluants d'Environnement Canada (INRP).
 - Open IO-Canada n'inclut pas dans sa version actuelle, l'occupation des sols ou les prélèvements de ressources fossiles et minérales.
- Les émissions de GES directes des ménages sont incluses (c'est-à-dire les émissions provenant du carburant consommé dans sa voiture ou à domicile pour le chauffage ou la cuisson).
- Type du modèle développé : une matrice normalisée de dimension 492 selon une approche « *Produit-Produit* » (c'est-à-dire que 492 commodités – biens et services – sont distinguées), avec allocation entre co-produits basée sur l'hypothèse qu'une industrie donnée produit de la même façon tous ses co-produits (hypothèse dite « *Industrie-Technologie* »).
- Caractérisation des impacts : la méthodologie IMPACT World+¹ est utilisée afin de convertir les émissions de polluants en impacts potentiels sur l'environnement. Dans le cadre du présent projet, uniquement la catégorie « Climate change, short term » est utilisée.
- Importations internationales : Pour les importations internationales des Canadiens de chaque province en revanche (p. ex. acheter une voiture venant des États-Unis), Open IO-Canada a été connecté à Exiobase, une table globale multirégionale qui décrit les économies de 50 pays en 200 secteurs d'activité. Ce lien entre Open IO-Canada et Exiobase permet de tirer avantage de la plus grande précision d'Open IO-Canada pour toutes les activités ayant lieu au Canada tout en gardant une représentation cohérente des activités hors Canada.

Limitations actuelles du modèle :

- Étant un modèle EEIO, les données sur lesquelles le modèle se base sortent avec quelques années de retard. Ainsi, les données de Statistiques Canada les plus récentes (2017) n'incluent pas encore les changements drastiques de consommation qui ont eu lieu durant la pandémie. Toute nouvelle technologie apparue après 2017 n'est également pas présente dans ces données.

¹ <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01583-0>

- Comme tout modèle EEIO, Open IO-Canada contient des données agrégées par secteur d'activité ce qui rend impossible la distinction des émissions entre deux produits spécifiques. Noter en revanche qu'Open IO-Canada comprend 492 secteurs d'activité, ce qui est très détaillé pour une table EEIO.
- Les comptes nationaux d'émissions de GES détaillés fournis par Statistique Canada n'incluent pas les émissions de HFCs et de PFCS (des gaz réfrigérants, pour la plupart), de SF₆, ni le CO₂ associé au changement de gestion ou d'affectation des sols. Open IO-Canada n'inclut par conséquent aucune de ces émissions.
- Les comptes nationaux d'émissions de GES et d'utilisation d'eau sont compilés par Statistiques Canada à un niveau de détail agrégé (niveau L61) différent de celui choisi par Open IO-Canada. Ainsi, Open IO-Canada utilise les parts de marché de chaque produit afin de redistribuer les émissions de GES. Par exemple, si les comptes nationaux de GES donnent X kg CO₂ pour le secteur « Crop and animal production », Open IO-Canada regarde donc quels secteurs contribuent aux ventes de « Crop and animal production » et attribue les X kg CO₂ en fonction des ventes. Ainsi, si la vente de « Wheat » compte pour 6% du total, Open IO-Canada attribue 0,06*X kg CO₂ à la production de « Wheat ».
- Il n'existe pas de statistiques sur l'utilisation des terres au Canada avec un détail sectoriel. Open IO-Canada n'inclut donc pas de flux d'utilisation des terres.
- Les méthodes d'évaluation d'impact et l'INRP ne sont pas parfaitement cohérentes en termes de nomenclature des polluants. Par conséquent, il existe un nombre non négligeable des 314 polluants suivis par l'INRP qui ne peuvent être caractérisés en impact sur l'environnement.
- Enfin, l'INRP ne compile des émissions de polluants que pour des sites industriels dont l'importance est supérieure à un seuil et qui acceptent de rapporter leurs données, ce qui omet donc les sources d'émissions des petits émetteurs ou des joueurs non conformes.

2.3 Frontières du système étudié

Le système étudié est l'ensemble de la collectivité montréalaise, c'est-à-dire de tout le territoire couvert par l'agglomération de Montréal. Les émissions de GES présentées dans ce rapport sont attribuables aux collectivités des 19 arrondissements de la Ville de Montréal ainsi qu'à celles des 15 villes reconstituées présentes sur l'île, soit Baie-D'Urfé, Beaconsfield, Côte-Saint-Luc, Dollard-Des-Ormeaux, Dorval, Hampstead, Kirkland, L'Île-Dorval, Montréal-Est, Montréal-Ouest, Mont-Royal, Pointe-Claire, Sainte-Anne-de-Bellevue, Senneville et Westmount pour une population totale de 2 033 189 habitants en 2017¹.

En accord avec la méthodologie PAS2070, 3 types de demandes finales sur le territoire étudié sont considérés et constituent la consommation finale du territoire:

- Demande liée aux **ménages** : les achats et activités des ménages, par exemple les dépenses liées à l'alimentation, aux transports, au logement, ...

¹ https://bdso.gouv.qc.ca/docs-ken/multimedia/PB01614FR_Bilandemo2018F00.pdf

- Demande liée aux **gouvernements** : les dépenses pour différents paliers gouvernementaux comme la Ville de Montréal elle-même, mais aussi les dépenses des gouvernements fédéraux et provinciaux bénéficiant à la population de la collectivité montréalaise. On peut citer par exemple les services hospitaliers, les produits pharmaceutiques, les écoles et universités, ...
- Les **investissements de capitaux** ayant lieu au sein de la collectivité montréalaise par exemple, les bâtiments construits à Montréal (centre commercial, gym, cinéma, musée, ...), les travaux de génie civil (routes, aqueducs, réseau électrique), les machines/véhicules/logiciels achetés par les entreprises. À noter qu'en EEIO, le seul investissement capital auquel les ménages participent est la construction de maison/appartement. Les achats de machines/véhicules/logiciels effectués par les ménages ne sont quant à eux pas considérés comme un investissement capital, mais comme un achat et se retrouvent donc dans la partie « demande liée aux ménages ».

L'unité fonctionnelle de cette étude est donc : « Répondre aux besoins de consommation finale la collectivité montréalaise en 2017 ».

Toutes les étapes du cycle de vie de chaque produit ou service consommé par les demandes finales du territoire étudié sont considérées. Cela inclut donc les phases d'extraction, de production, d'utilisation et de fin de vie.

2.4 Détails de la méthodologie

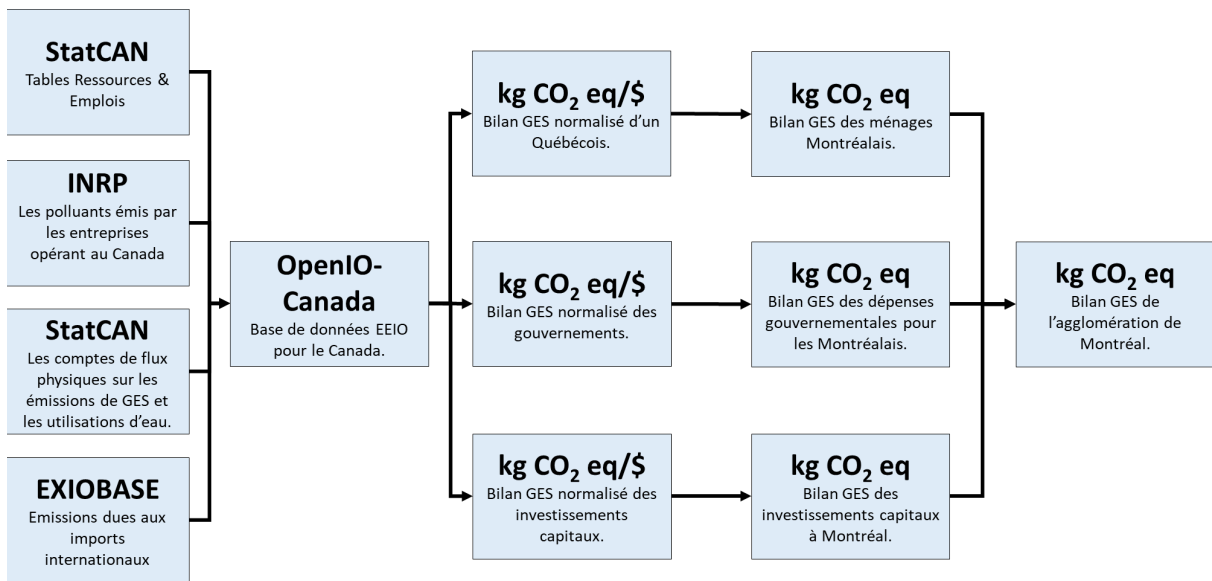


Figure 2-1 : Méthodologie de l'étude

Comme mentionné précédemment, cette étude repose sur l'utilisation d'Open IO-Canada. Comme toute table EEIO, Open IO-Canada est en mesure de fournir les émissions de GES normalisées (c'est-à-dire par \$ dépensé) pour les trois types de demandes finales à prendre en considération selon la méthodologie PAS2070, c'est-à-dire les ménages, les gouvernements et les investissements de capitaux (voir figure 2-1). Ces émissions de GES normalisées sont ensuite

misées à l'échelle en les multipliant par les dépenses totales de la collectivité montréalaise. Dans le cadre de cette étude, cette mise à l'échelle s'opère en deux étapes :

1. **Priorisation de la collecte des données** de consommation à adapter au contexte montréalais à partir d'une analyse préliminaire des principaux contributeurs de l'inventaire des émissions de GES de la collectivité montréalaise qui se base sur les consommations moyennes du Québec.
2. **Adaptation des données prioritaires** au contexte montréalais et mise à l'échelle pour la collectivité montréalaise.

2.4.1 *Priorisation de la collecte de données*

Dans un premier temps, les résultats sont obtenus en utilisant directement les données économiques de consommation d'Open IO-Canada provenant de Statistiques Canada, pour la province de Québec. Ces données ne sont donc pas spécifiques au contexte montréalais. Les consommations sont ensuite mises à l'échelle de la consommation de la collectivité montréalaise en se basant sur le prorata de la population de la collectivité sur la population québécoise. On obtient ainsi une estimation préliminaire des émissions de GES de la collectivité montréalaise qui se base sur les consommations moyennes du Québec. Cela revient donc à considérer que le Montréalais moyen consomme de la même façon que le Québécois moyen.

À la suite de cette analyse préliminaire, on est en mesure d'évaluer les contributions des différents postes de consommation et donc d'identifier les données les plus prioritaires à adapter pour mieux représenter le contexte montréalais. La consommation des ménages de Montréal représentant 78% des émissions de GES de cette analyse préliminaire (contre 7% pour les gouvernements et 15% pour les investissements de capitaux), elle doit impérativement être adaptée. En effet, les ménages montréalais consomment différemment de la moyenne des ménages québécois, entre autres par l'utilisation moins poussée de véhicules particuliers (et plus de transports collectifs) et par la moins grande utilisation de mazout pour se chauffer. En revanche, les données relatives aux gouvernements et à l'investissement de capitaux restent représentatives du contexte québécois, et ne sont pas adaptées spécifiquement pour Montréal.

2.4.2 *Adaptation des données prioritaires*

Deux types de données ont été adaptées au contexte montréalais :

- Les dépenses liées à la consommation des ménages
- Les émissions de GES directes provenant des ménages

Une autre source de données pour la consommation des ménages spécifique à la collectivité montréalaise est introduite dans Open IO-Canada. On distingue ainsi dans ce projet deux sources de données de consommation différentes. La première provient des comptes ressources et emplois (Supply & Use en anglais) de Statistiques Canada, appelons cette source les dépenses des demandes finales (DDF). Les DDF sont celles qui sont incorporées dans Open IO-Canada et sont donc celles utilisées dans l'analyse préliminaire. Ces DDF ne sont disponibles que pour la province de Québec dans son ensemble, et ne sont donc pas disponibles spécifiquement pour la Ville de Montréal. L'autre source provient également de Statistiques Canada, mais provient d'enquêtes spécifiquement menées auprès des ménages, appelons donc cette source les enquêtes de dépenses des ménages (EDM). Les EDM sont également fournies par province sur le site de Statistiques Canada et sont en fait les données de base sur lesquelles sont bâties les DDF. Il existe une étude réalisée par la compagnie Pitney Bowes, pour la Ville de Montréal, qui a

adapté les EDM des années 2014 et 2016 au contexte montréalais. Les résultats sont disponibles sur le site de « Montréal en statistiques »¹. Ce sont ces fichiers EDM adaptés au contexte montréalais qui sont utilisés pour déterminer ce que les ménages consomment. L'utilisation de ces fichiers cependant, requiert trois adaptations afin de les rendre utilisables :

- Les classifications des fichiers EDM ne sont pas identiques à celle des DDF et donc ne sont pas directement compatibles avec la classification utilisée par Open IO-Canada. Il faut donc relier les deux classifications dans un exercice de « mapping ». Le mapping en question est fourni en annexe de ce rapport.
- Les fichiers EDM ne couvrent pas la totalité des dépenses. En effet, ils excluent certains groupes de la population et ne couvrent que les frais directs des ménages, c'est-à-dire qu'ils excluent notamment les frais indirects d'utilisation de service bancaire ou les frais indirects de courtage. Par conséquent, même si ces données sont adaptées pour le contexte montréalais, les utiliser en l'état constituerait une sous-estimation des consommations réelles des ménages. C'est pourquoi les EDM de Montréal et de la province du Québec sont directement comparées pour en dégager les augmentations/diminutions de consommation dans les différents postes. Par exemple, selon ces fichiers, le ménage montréalais moyen dépensait 40% de moins dans l'achat de nouvelles voitures en 2016 que le ménage moyen québécois. Ce pourcentage est ensuite appliqué aux données de consommation d'Open IO-Canada pour obtenir une estimation de la consommation réelle des ménages montréalais. Ainsi, le contexte particulier de Montréal est conservé et les consommations indirectes des ménages sont tout de même présentes, ne donnant pas lieu à des sous-estimations.
- La date de référence des EDM (2016) ne coïncide pas avec la date de la présente étude (2017). Étant donné que les données pour 2017 ne sont pas disponibles, les données 2016 sont mises à l'échelle en fonction de l'augmentation de consommation moyenne des ménages du Québec de 2016 à 2017. Cette augmentation est déterminée en utilisant les données d'Open IO-Canada.

Une fois la consommation des ménages selon Open IO-Canada adaptée au contexte montréalais il faut également modifier les émissions de GES directes venant des ménages de Montréal. En effet, maintenant que les dépenses des ménages ont été modifiées pour représenter la situation particulière de Montréal, il faut réajuster les émissions directes des GES dues à la consommation de carburants. Ainsi, puisque les Montréalais se chauffent moins au mazout, mais plus au gaz naturel et à l'hydro-électricité (comparé au Québécois moyen), les émissions de GES qu'ils génèrent directement devraient être revues à la baisse. Pour ce faire, les facteurs d'émission extraits d'Open IO-Canada sont appliqués à la demande spécifique pour Montréal.

¹ http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=6897,133799570&_dad=portal&_schema=PORTAL

2.5 Données utilisées

Cette sous-section documente la conformité de l'étude avec la méthodologie PAS2070.

2.5.1 Données pour modéliser les demandes finales

Parmi les données utilisées dans cette étude, seules les dépenses liées à la consommation des ménages sont des données primaires adaptées au contexte spécifique de Montréal. Toute autre donnée (c'est-à-dire les consommations des gouvernements et de la formation du capital) provient de Open IO-Canada qui se base sur les données statistiques nationales de Statistiques Canada, et sont représentatives du contexte québécois.

Les sources de données sont toutefois cohérentes entre elles, car les données des dépenses des ménages proviennent également de données de Statistiques Canada.

Source de données :

- Dépenses des ménages à Montréal :
http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=6897,133799570&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Dépenses des ménages de la province de Québec :
<https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=1110022201>

Cette étude est reproductible par toute personne sachant coder sur Python. En effet les sources de données sont documentées (voir ci-dessus), les documents Excel utilisés pour gérer les classifications sont présents en annexe de ce rapport et le code Python utilisé pour obtenir les résultats est également fourni en annexe.

2.5.2 Données pour calculer les facteurs d'émission

Les facteurs d'émission de cette étude sont déterminés par le modèle Open IO-Canada. Les données d'origine nécessaires pour calculer ces facteurs d'émission proviennent de l'inventaire GES national du Canada compilé par Statistiques Canada et désagrégé par GES et par province. Cet inventaire a été obtenu sur demande auprès de Statistiques Canada. L'inventaire en question peut être retrouvé ici : https://github.com/CIRAIG/OpenIO-Canada/blob/master/Data/GHG_emissions_by_gas_RY2017-RY2018.xlsx

2.5.3 Données économiques d'activité

Les données d'activité proviennent de Open IO-Canada, lesquelles sont basées sur les tables Ressources et Emploi (Supply & Use en anglais) fournies par Statistiques Canada, disponibles ici : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/catalogue/15-602-X>

3 Résultats

3.1 Vue d'ensemble

Les émissions de GES découlant de la consommation de la collectivité montréalaise en 2017 sont égales à 26,1 Mt éq. CO₂, ce qui correspond à une empreinte carbone annuelle d'environ 12,8 t éq. CO₂ par habitant. Parmi ces 26,1 Mt éq. CO₂ (figure 3-1), 76% (soit 19,8 Mt éq. CO₂) proviennent de la consommation des ménages, 17% (soit 4,4 Mt éq. CO₂) proviennent des investissements en capital ayant lieu dans la collectivité et 7% (soit 1,8 Mt éq. CO₂) proviennent de la consommation des gouvernements (municipaux, provinciaux et fédéraux). Parmi les 76% de la contribution des ménages, 25% proviennent des émissions directes alors que 51% proviennent des émissions indirectes (liées à des achats). L'approche consommation utilisée dans ce projet permet de ne pas uniquement comptabiliser les 25% venant des émissions directes, mais bien de comptabiliser l'intégralité des émissions.

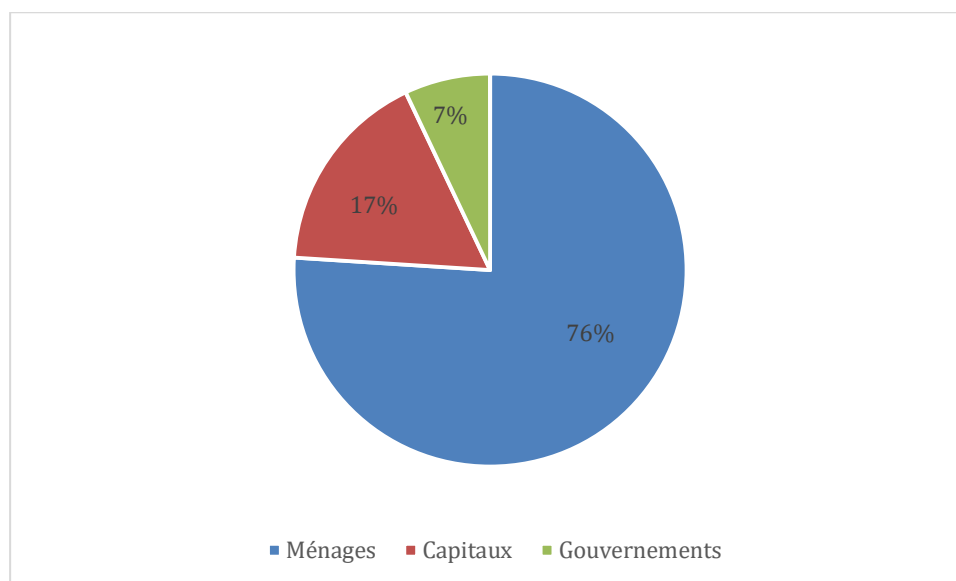


Figure 3-1 : Contribution des trois demandes finales (ménages, gouvernements fédéraux, provinciaux et municipaux et formation de capital) au total des émissions de GES de la collectivité montréalaise en 2017

La table 1 montre les 20 plus grands contributeurs d'émissions de GES de la collectivité montréalaise qui contribuent à 94% du total d'émissions de GES. L'utilisation du véhicule personnel (c'est-à-dire sa fabrication, l'approvisionnement en carburant et sa combustion) est le contributeur principal pour la collectivité montréalaise représentant 24,1% des émissions totales. On retrouve ensuite la catégorie alimentation qui compte pour 17,2% du total. Un zoom sur l'impact de la contribution des différents aliments est présenté en section 3.2 de ce rapport. La catégorie combustion domestique incluant l'achat et la combustion de combustibles tels que le mazout, le gaz naturel, le propane ainsi que le bois, représente quant à elle 10,2% du total. La catégorie services représente également une part importante des émissions des ménages avec

6,1%. Cette catégorie inclut notamment le paiement de son loyer, la maintenance et réparation de ses biens et de son logement, les télécommunications et un bon nombre de services financiers. Le secteur de construction résidentiel représente à lui seul 4,7% du total, tandis que les voyages (principalement l'avion, mais aussi les croisières) représentent 3,8%. Enfin, citons le secteur de la santé et du soin personnel qui est également un contributeur non négligeable avec 3% du total. Ce secteur inclut principalement les produits pharmaceutiques, sanitaires et parfumés.

Table 1 : Les 20 plus grands contributeurs d'émissions de GES de collectivité montréalaise

Demande finale	Poste de dépense	MT éq. CO₂	%
Ménages	Véhicule personnel	6.29	24.1%
Ménages	Aliment & boisson	4.48	17.2%
Ménages	Combustion domestique	2.65	10.2%
Ménages	Services	1.59	6.1%
Capitaux	Résidentiel	1.23	4.7%
Ménages	Voyages	0.99	3.8%
Ménages	Santé et soin personnel	0.77	3.0%
Ménages	Autres produits	0.73	2.8%
Capitaux	Machines et équipements	0.69	2.6%
Capitaux	Génie civil	0.69	2.6%
Ménages	Vêtements	0.68	2.6%
Gouvernements	Autre - provincial	0.62	2.4%
Ménages	Electroménager & petits appareils	0.60	2.3%
Capitaux	Véhicules	0.48	1.8%
Capitaux	R&D	0.48	1.8%
Ménages	Loisir	0.42	1.6%
Ménages	Mobilier	0.40	1.5%
Capitaux	Industriel	0.38	1.5%
Gouvernements	Education	0.35	1.3%
	Autre	1.55	6.0%

3.2 La contribution des ménages

La figure 3-2 montre les principaux contributeurs de la consommation des ménages (19,8 Mt éq. CO₂). Ce sont l'utilisation du véhicule personnel (31,7%), la nourriture (22,6%) et l'utilisation de carburants fossiles à la maison pour chauffage ou cuisson (13,4%) qui sont les trois postes de consommation les plus contributeurs. À noter que le secteur résidentiel, communément attribué à la consommation directe des ménages, est ici considéré comme un investissement capital et est donc inclus dans la section 3.4 uniquement.

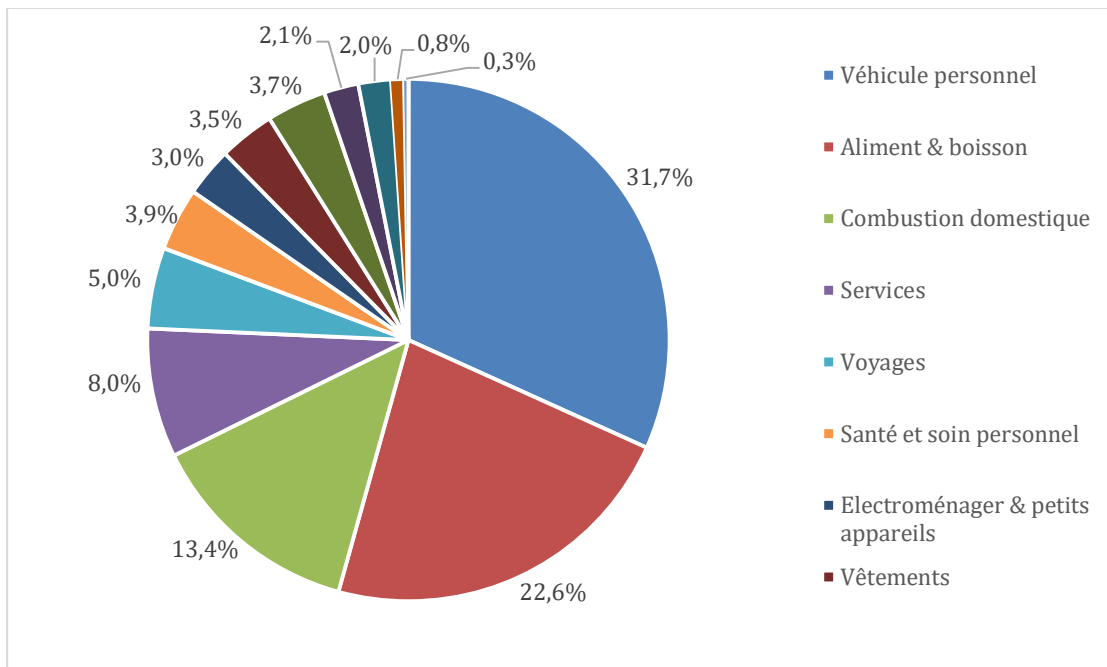


Figure 3-2 : Contribution des postes de consommation des ménages au total des émissions de GES des ménages montréalais en 2017

La figure 3-3 se concentre sur la partie « Aliment & boisson » et permet d’identifier quels sont les plus grands contributeurs à l’empreinte carbone des Montréalais pour cette catégorie. Ainsi, la viande consommée est le premier contributeur avec 22,5%, suivi par la consommation dans les restaurants (17,3%) et par les produits laitiers et œufs (13,3%). La catégorie restaurant ne représente pas uniquement les aliments utilisés dans le restaurant, mais inclut toutes les opérations des restaurants. En d’autres termes, l’électricité ou le gaz naturel utilisé dans le restaurant pour le chauffage sont inclus par exemple. La catégorie commerces représente les opérations des commerces donnant accès aux aliments aux consommateurs (épiceries, dépanneurs, hypermarchés). Similairement aux restaurants, le gaz naturel utilisé par le dépanneur pour le chauffage par exemple, est inclus. Hormis ces deux catégories (restaurant et commerces), les émissions de GES pour la partie « Aliment & boisson » représentent les aliments directement achetés par les ménages.

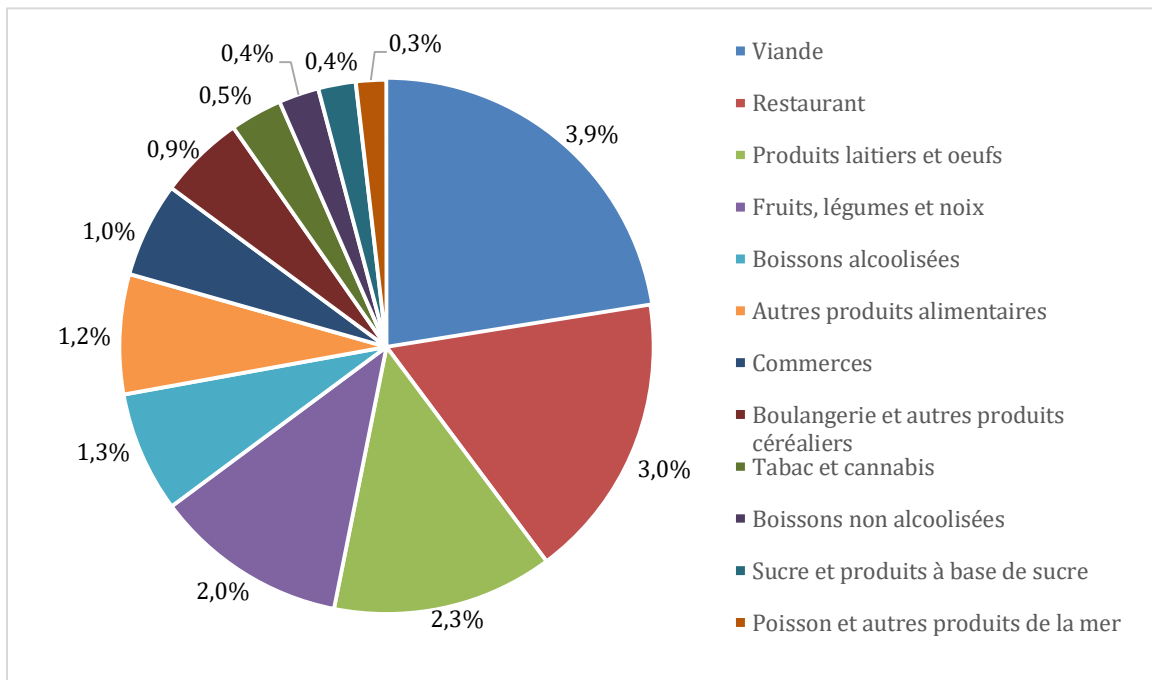


Figure 3-3 : Contribution des postes de consommation des ménages pour la catégorie « Aliment & boisson » des émissions de GES des ménages montréalais en 2017

3.3 La contribution des gouvernements

Les données de consommation des gouvernements ne sont pas adaptées au contexte montréalais spécifiquement, mais sont considérées identiques à la moyenne québécoise.

La figure 3-4 détaille les contributeurs aux émissions de GES de la consommation des gouvernements. Les données de Statistiques Canada distinguent quatre niveaux de gouvernements différents : gouvernements fédéral, provincial, municipal et autochtone. On y distingue également quatre domaines de dépenses gouvernementales : l'éducation, les services hospitaliers, les maisons de repos ainsi que la défense. Les autres dépenses sont regroupées dans une catégorie « Autre » qui est distribuée en fonction de quel niveau de gouvernement fournit le service. Ainsi, la catégorie « Autre – provincial » est le contributeur principal avec 33,8%, elle inclut tous les services fournis par le gouvernement provincial, autre que l'éducation, les services hospitaliers, les maisons de repos et la défense.

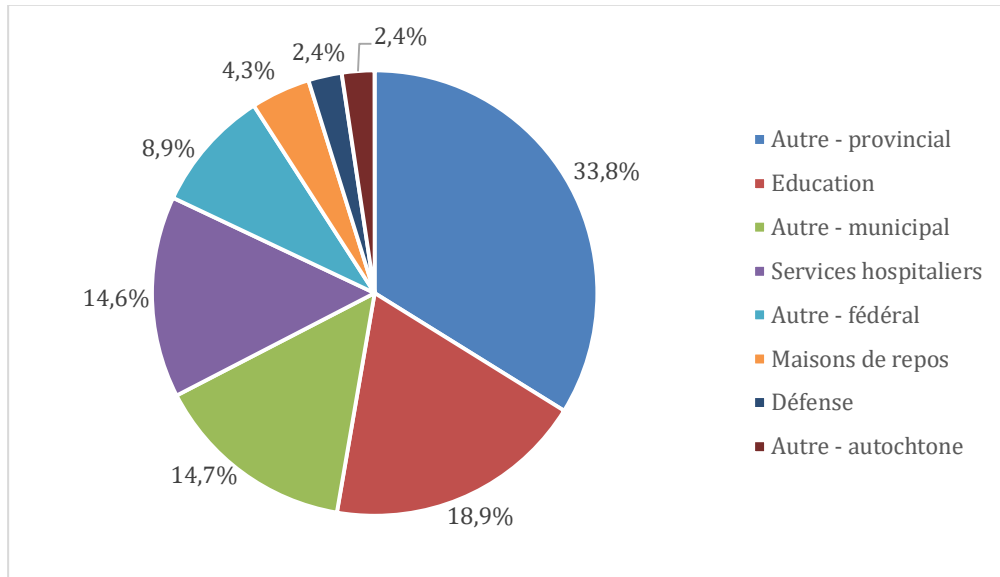


Figure 3-4 : Contribution des postes de consommation des gouvernements au total des émissions de GES de la consommation des gouvernements en 2017 pour la collectivité montréalaise

3.4 La contribution des investissements de capitaux

Les données de consommation des investissements de capitaux ne sont pas adaptées au contexte montréalais spécifiquement, mais sont considérées identiques à la moyenne québécoise.

La figure 3-5 montre les contributions des investissements pour la formation de capital ayant lieu au sein de la collectivité montréalaise en 2017. Les bâtiments résidentiels construits dans l'année 2017 représentent 27,7% de l'impact des investissements. Les machines et équipements achetés par les industriels représentent 15,6%, tout comme la catégorie génie civil qui inclut par exemple la construction d'infrastructure routière, d'aqueducs, de réseaux électriques/de télécommunication.

Il convient également de noter que les investissements capitaux construits avant l'année d'étude (avant 2017) ne sont pas comptabilisés dans cette étude, conformément à la méthodologie EEIO. Les opérations annuelles (type maintenance) sur le capital construit les années précédentes sont quant à elle incluses.

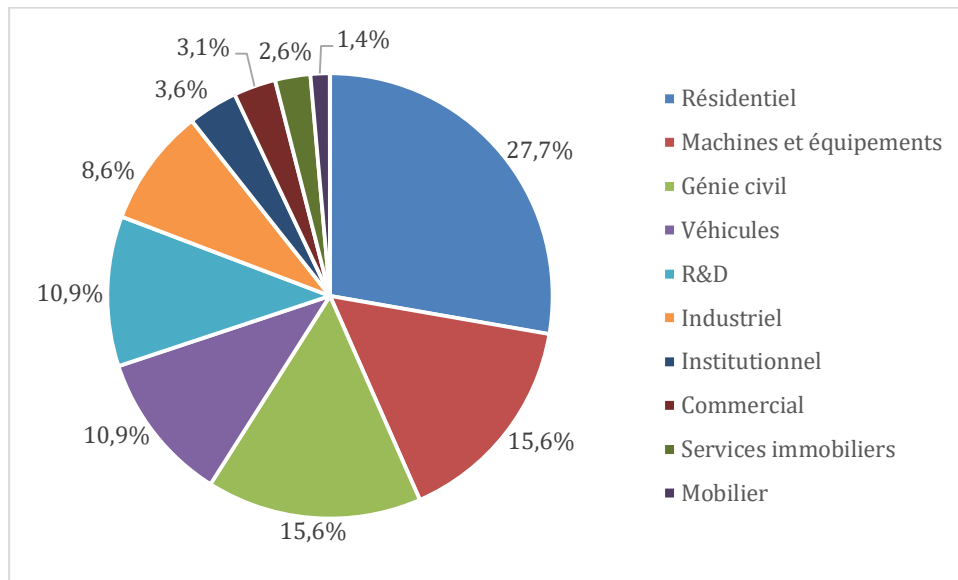


Figure 3-5 : Contribution des postes de la formation de capital au total des émissions de GES de la formation de capital en 2017 pour la collectivité montréalaise

4 Conclusion

Ce projet avait pour but de dresser l'inventaire des émissions de GES découlant de la consommation de la collectivité montréalaise en 2017. Les émissions de GES ont été estimées à 26,1 Mt éq. CO₂, soit environ 12,8 t éq. CO₂ par habitant en moyenne. La grande majorité des émissions de GES émis provient de la consommation des ménages montréalais, et notamment de l'utilisation des véhicules personnels, de l'alimentation (principalement la viande, les restaurants et les produits laitiers) et de l'utilisation de carburants fossiles à domicile pour le chauffage ou la cuisson.

Quelles sont donc les pistes que peut suivre la collectivité montréalaise pour baisser efficacement les émissions de GES? Étant donné l'importance majeure des émissions dues à l'utilisation de véhicules personnels (comptant pour 24% du total), la priorité serait de réduire l'usage de la voiture. L'approche territoriale reflète également cette conclusion comme montrée dans l'inventaire GES de la ville de 2017¹. Une autre piste importante serait d'avoir une alimentation moins carbonée, c'est-à-dire moins basée sur la viande et les produits laitiers. En effet, l'alimentation représente 17% du total. Se passer du mazout et du gaz naturel et se chauffer uniquement à l'hydro-électricité permettrait également de réduire davantage les émissions de GES de la ville, ces émissions de combustion fixe représentant 10% du total. Enfin dans une moindre mesure, on peut également citer l'utilisation de l'avion, l'achat de produits pharmaceutiques et de beauté, d'appareils électroniques et de vêtements comme des postes d'émissions de GES importants de la vie courante.

Il est toutefois important de garder en tête que les habitudes de vie, et donc les émissions de GES associées, peuvent beaucoup varier d'un ménage à l'autre pour différentes raisons (revenus, contexte socioculturel, localisation du lieu de vie, etc.). De plus, les capacités de changement et d'adaptation potentiels des ménages dépendent aussi du contexte, par exemple la facilité d'accès à certaines infrastructures. Les stratégies de réductions des émissions de GES devraient donc être adaptées en fonction des différentes situations existantes. Une analyse des émissions de GES des ménages par quartier et par archétypes de ménage pourrait permettre une meilleure identification des problématiques et une mise en place de solutions plus ciblée.

¹ https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/inventaire_ges_collectivite_2017_vf_0.pdf