



VILLE DE
GENÈVE

Bilan des émissions de gaz à effet de serre de l'administration communale de la Ville de Genève

Impressum

Équipe projet	Thibault Tribolet - Analyse
Quantis	Sébastien Humbert - Contrôle qualité
Coordination	- Service Agenda 21 - Ville durable /
Ville de Genève	Département des finances, de l'environnement et du logement
	- Service de l'urbanisme /
	Département de l'aménagement, des constructions et de la mobilité
Date	Février 2022

Table des matières

Table des matières	3
Définitions	4
Acronymes	6
1. Introduction	7
1.1 Contexte	7
1.2 Qu'est-ce qu'un bilan carbone ?	7
1.3 Périmètre	8
1.4 Structure du bilan	9
2. Résultats	10
2.1 Résultats généraux	10
2.2 Résultats détaillés par axe et par secteur	12
3. Méthodologie	17
3.1 Cadre méthodologique	17
3.2 Gaz à effet de serre	18
3.3 Bases de données et facteurs d'émission	19
3.4 Source et qualité des données d'entrée	20
3.5 Notes méthodologiques par axe et secteur	21
Annexes	27
Annexe A : Scopes et catégories du GHG Protocol Corporate	27

Définitions

Analyse du cycle de vie : méthode d'évaluation permettant de comparer les impacts environnementaux d'un système tout au long de son cycle de vie, de l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication à son traitement en fin de vie (mise en décharge, recyclage...), en passant par ses phases d'usage, d'entretien et de transport.

Anthropique : résultant des activités humaines, causé par l'humain.

Approche Bottom-Up : approche qui consiste à utiliser des valeurs et des données primaires au niveau local afin de calculer les émissions.

Approche Top-Down : approche qui consiste à utiliser des données d'émission globales (par exemple une moyenne suisse) et de les extrapoler à un niveau local à l'aide d'un ratio, taux de conversion ou autre moyen.

Bilan des gaz à effet de serre ou bilan carbone : quantification de l'ensemble des gaz à effet de serre émis par les activités anthropiques d'un territoire, y compris les gaz émis en dehors du territoire, mais induits par des acteurs du territoire (ex. biens de consommation).

Carbone biogénique : le carbone contenu dans la biomasse d'origine agricole ou forestière, émis lors de sa combustion ou dégradation, ainsi que celui contenu dans la matière organique du sol. Au contraire du carbone d'origine fossile, le carbone biogénique peut se renouveler à l'échelle humaine, avec des cycles plus ou moins longs (cultures annuelles, forêts). Par conséquent, son potentiel de réchauffement global est considéré comme nul.

Chaleur du bâtiment : toutes les consommations d'énergie finale pour la production de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire des bâtiments.

Chaleur industrielle : toutes les consommations d'énergie finale nécessaires à la réalisation de procédés industriels (turbines, fours, chaudières, ...).

Émissions directes : les émissions directes sont celles produites par un processus émettant directement des gaz à effet de serre lors de son utilisation. Il s'agit par exemple des émissions au pot d'échappement d'un véhicule brûlant un carburant fossile.

Émissions indirectes : les émissions indirectes sont émises en amont ou en aval de la chaîne de valeur d'un bien ou service consommé. Par exemple, l'achat d'un véhicule en acier n'a pas d'émissions directes, mais ses émissions indirectes sont par exemple celles émises par l'aciérie, en amont de la chaîne de production. Cette notion est parfois appelée énergie grise ou émissions grises.

Empreinte carbone : quantification de l'ensemble des gaz à effet de serre émis par les activités anthropiques d'un territoire, y compris les émissions importées et émises en dehors du territoire pour les biens de consommation notamment. Ce terme équivaut au bilan carbone ou bilan des gaz à effet de serre.

Facteur d'émission : quantité de gaz à effet de serre émise par une activité, un objet, un flux ou une matière, par unité caractéristique de l'objet ou de la matière, mesurée dans l'unité qui la définit le mieux (p.ex. quantité de gaz à effet de serre par kWh pour l'énergie, quantité de gaz à effet de serre par kg pour un aliment, etc.).

Forçage radiatif : changement d'équilibre entre la puissance radiative pénétrant l'atmosphère et celle qui s'en échappe. Un forçage radiatif positif a tendance à réchauffer la surface de la Terre, et un forçage négatif tend en moyenne à en refroidir la surface.

Gaz à effet de serre (GES) : gaz qui contribuent à l'effet de serre en absorbant le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et en le redistribuant. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est le principal facteur à l'origine du réchauffement climatique. Plus d'une quarantaine de gaz à effet de serre ont été recensés par le groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) parmi lesquels figurent notamment le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), les hydro/perfluorocarbures (HFC/PFC) ainsi que l'hexafluorure de soufre (SF₆).

Gaz fluorés : Les gaz fluorés font partie de la catégorie des fluorocarbures (FC). Ce sont des gaz à effet de serre ayant un fort potentiel de réchauffement global et/ou dégradant la couche stratosphérique d'ozone. Ils sont communément classés en 5 catégories : les chlorofluorocarbures (CFC), les hydrochlorofluorocarbures (HCFC), les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆).

Intensité carbone : comme le facteur d'émission, rapport des émissions de GES par rapport à un indicateur donné. Il s'agit par exemple des émissions de GES par kilowattheure d'électricité produite (CO₂eq/kWh).

Patrimoine administratif : Les actifs composant le patrimoine administratif servent à accomplir les tâches publiques. Ce sont des équipements collectifs tels que les lieux d'enseignement (ex. écoles primaires), de culture (ex. bibliothèque municipale, musée) de sport (ex. centre sportif) ou encore les bâtiments de l'administration publique (ex. mairie).

Patrimoine financier : Patrimoine appartenant à l'administration communal ayant pour objectif le rendement financier. Ex : habitations ou bâtiments industriels ou commerciaux.

Potentiel de réchauffement global (PRG) : estimation de la contribution à l'effet de serre de l'émission d'un gaz dans l'atmosphère. Le PRG à 100 ans représente la contribution de chaque gaz à l'effet de serre sur un horizon de 100 ans. Par convention, le PRG₁₀₀ du gaz carbonique est de 1, les autres gaz étant évalué en fonction de ce dernier. Les valeurs de la dernière version du rapport du GIEC sont utilisées dans ce rapport en incluant le forçage radiatif (IPCC 2013)¹.

¹ IPCC (2013). Climate change 2013: The physical science basis. *Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.*

Acronymes

AR5	5e rapport d'évaluation du GIEC, publié en 2014
CFC	Chlorofluorocarbure
CH ₄	Méthane
CO ₂	Dioxyde de carbone
DEFRA	United Kingdom Department for Environment, Food & Rural Affairs
ecoinvent	Base de données d'inventaire de cycle de vie
EPF	École Polytechnique Fédérale
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GWh	Gigawattheure
kWh	Kilowattheure
LULUC	Land-use, land-use change (utilisation et changement d'affectation des sols)
MRMT	Microrecensement de la mobilité et des transports
MWh	Mégawattheure
N ₂ O	Protoxyde d'azote (ou oxyde nitreux ou gaz hilarant)
OFEN	Office fédéral de l'énergie
OFEV	Office fédéral de l'environnement
PCI	Pouvoir calorifique inférieur
PRG ₁₀₀	Potentiel de réchauffement global à 100 ans
SCDD	Service cantonal du développement durable
SF ₆	Hexafluorure de soufre
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WFLDB	World Food LCA Database

1. Introduction

1.1 Contexte

De nombreuses collectivités publiques cherchent à mesurer les émissions de gaz à effet de serre (GES) émises à l'échelle de leur territoire afin de diriger et prioriser leur politique climatique. C'est notamment le cas des communes du canton de Genève et de la ville de Genève. Afin de faciliter le travail de ces communes mais également de l'harmoniser, le Service Cantonal du Développement Durable (SCDD) met à disposition des communes un outil simplifier leur permettant de mesurer l'empreinte carbone de leur territoire mais également de l'administration communale. Le bilan des émissions de GES de l'administration de la ville de Genève, objet de la présente étude, a été réalisé sur la base de cet outil, pour l'année de référence 2019. Ce rapport présente les résultats de cette première itération du bilan de l'administration et détaille la méthodologie utilisée pour sa réalisation.

Le bilan carbone de l'administration est une étape très importante dans le développement d'une stratégie climatique robuste. Ses résultats sont intégrés dans le bilan carbone du territoire de la ville de Genève, effectué en parallèle et faisant l'objet d'un rapport distinct. Ce volet de la démarche permet de démontrer le devoir d'exemplarité de l'administration, ainsi que de mettre en avant les principales sources d'émissions de l'administration communale. Ces deux bilans permettront à la Ville de Genève d'affiner sa compréhension des émissions de GES liées au territoire et à son administration et ainsi d'adapter son plan d'action et de réduction en conséquence.

1.2 Qu'est-ce qu'un bilan carbone ?

Un bilan carbone est la quantification de l'ensemble des gaz à effet de serre émis par les activités d'une entité (comme une administration communale). Le bilan carbone inclut les émissions directes émises par la combustion d'agents énergétiques des bâtiments du patrimoine communal et de carburants de véhicules appartenant à la Ville, mais également toutes les émissions indirectes induites par les activités et les acteurs de l'administration (émises hors du périmètre de l'administration). Il est donc possible de dissocier les objectifs et les plans d'actions pour ces deux types d'émissions.

Il est important de noter que l'analyse à la base de ce bilan est effectuée sous le seul angle des émissions de GES. D'autres éléments d'analyse et problématiques environnementales liés aux activités du territoire tels que les impacts sur les ressources, la biodiversité, les écosystèmes ou les particules fines ne sont pas considérés et traités dans ce bilan.

1.3 Périmètre

De manière générale, le périmètre du bilan est limité aux activités de fonctionnement et de gestion de l'administration communale genevoise ainsi qu'aux investissements de la Ville dans les infrastructures publiques. Les prestations événementielles telles que la Fête de la Musique sont exclues du périmètre. Il s'agit donc en particulier de l'administration communale, de ses bâtiments et de son personnel, y compris les élu.e.s. Le périmètre ne comprend toutefois pas la mise en œuvre des politiques publiques (par exemple les politiques de cohésion sociale, de santé ou de formation) et les impacts qui y sont associés.

Le bilan carbone de l'administration s'intègre dans le bilan carbone territorial, comme démontré à la [Figure 1](#). En effet, Les émissions liées aux activités de l'administration, comme l'exploitation des bâtiments ou la construction publique, sont déjà capturées dans le bilan carbone territorial. Les émissions des différentes activités de l'administration sont ventilées dans les axes correspondant du bilan carbone territorial, à savoir la mobilité, l'énergie et les bâtiments et finalement la consommation de biens et de services. Le bilan de l'administration est par conséquent un *zoom* sur les émissions imputées à l'administration communale.

Bilan carbone de la ville de Genève

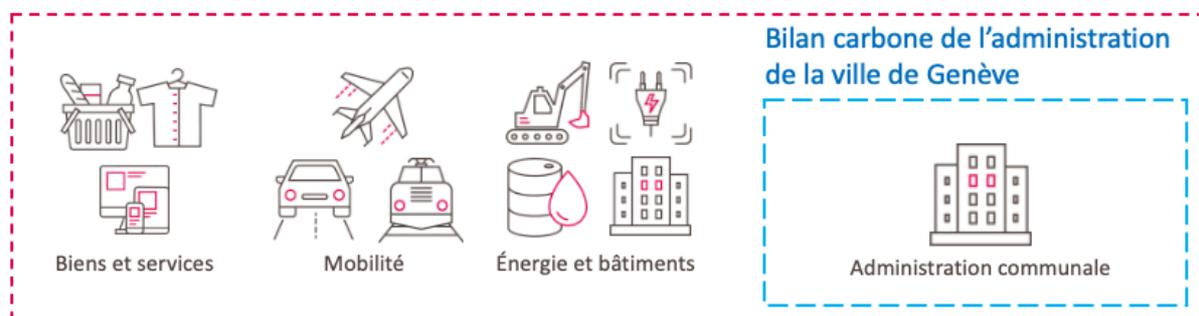


FIGURE 1 : INTÉGRATION DU BILAN CARBONE DE L'ADMINISTRATION COMMUNALE DANS LE BILAN CARBONE DE LA VILLE DE GENÈVE.

Les répartitions des émissions de GES émis par les activités de l'administration selon le périmètre défini précédemment est inspirée des catégories et des *scopes* proposés par le *GHG Protocol Organisation*. Toutes les catégories et *scopes* du *GHG Protocol* sont disponibles en [Annexe A](#). La [Figure 2](#) ci-dessous présente le périmètre du bilan GES de l'administration de la ville de Genève et les activités qui y sont intégrées.

Le bilan des GES est établi pour l'année de référence 2019. L'année 2019 a été choisie, d'une part pour une raison de disponibilité accrue de données consolidées, et d'autre part dû à la crise du COVID en 2020, qui a affecté grandement les activités de l'administration communale et fournirait donc des résultats tronqués. Dans la mesure du possible et en fonction de leur disponibilité, les données ont par conséquent été récoltées pour l'année 2019. Néanmoins, d'autres années peuvent être utilisées si ces dernières restent représentatives des activités communales, ou faute de données plus récentes. Le bilan inclut toutes les émissions directes et indirectes liées aux différentes activités du périmètre de l'administration communale.

Bilan de l'administration de la Ville de Genève

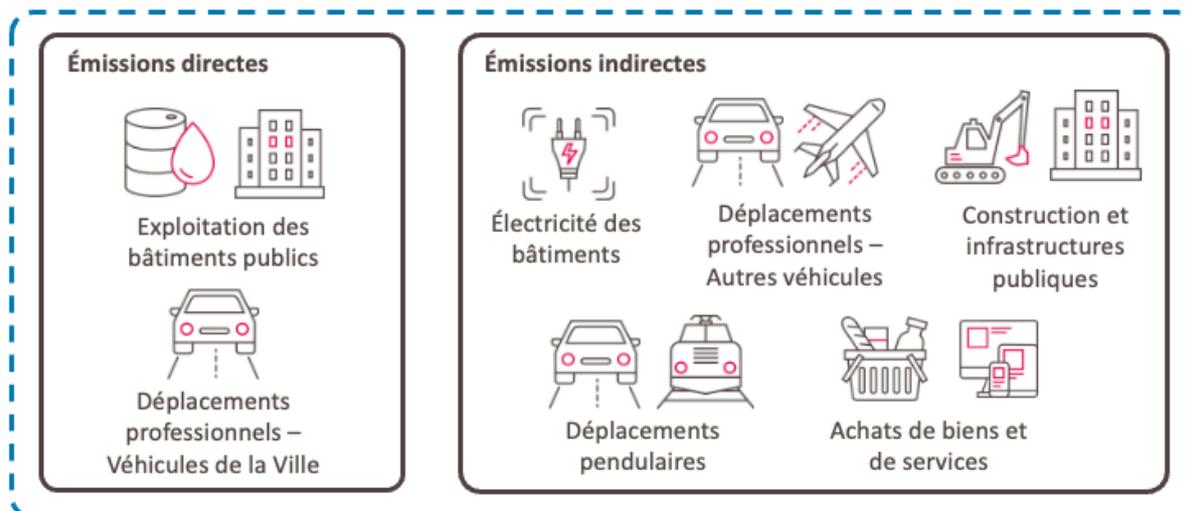


FIGURE 2 : PÉRIMÈTRE DU BILAN CARBONE DE L'ADMINISTRATION COMMUNALE DE LA VILLE DE GENÈVE.

1.4 Structure du bilan

Le bilan des émissions de GES de l'administration de la ville de Genève est séparé en quatre axes principaux, composés chacun de différents secteurs représentant les principaux postes d'émissions de la Ville. Ces axes et leurs secteurs respectifs sont résumés dans le [Tableau 1](#) ci-dessous. Ces différents axes et secteurs ont été choisis et développés afin de capturer les principales sources d'émissions de l'administration de la ville de Genève.

Axes	Secteurs
Exploitation des bâtiments publics	Exploitation du patrimoine administratif
	Exploitation du patrimoine financier
	Éclairage public
Mobilité du personnel et des élu.e.s	Déplacements pendulaires
	Déplacements professionnels
Construction et infrastructures publiques	Routes et travaux de génie civil
	Habitations
	Autres bâtiments
Achats	Alimentation
	Matériel informatique
	Achats de véhicules
	Matériel de bureau et consommables
	Entretien des parcs et jardin
	Dépenses pour services immatériels

TABEAU 1 : AXES ET SECTEURS INCLUS DANS LE BILAN DES GES DE LA VILLE DE GENÈVE.

2. Résultats

2.1 Résultats généraux

Les émissions totales atteignent près de **88'000 tonnes de CO₂eq**. Cela représente un peu plus de 3% des émissions de GES totales de la ville de Genève.

L'exploitation des bâtiments publics (patrimoine administratif et financier) est responsable de plus de 52% des émissions de l'administration de la ville de Genève. Une autre source importante d'émissions est liée à la construction de bâtiments et des infrastructures avec plus de 36% des émissions. Ces chiffres démontrent que le parc bâti et son exploitation sont responsables de plus de 85% des émissions de l'administration. Les achats sont responsables quant à eux de 7% des émissions totales, largement dominés par l'alimentation. La mobilité (professionnelle et pendulaire) du personnel et des élu.e.s complète le bilan avec 5% des émissions totales de l'administration communale.

Les émissions totales sont résumées par axe dans le **Tableau 2**.

Axes et secteurs	Émissions totales [t CO ₂ eq]	Émissions directes [t CO ₂ eq]	Émissions indirectes [t CO ₂ eq]	Contribution [%]
Exploitation des bâtiments publics	45 262	29 791	15 471	51.6%
Exploitation du patrimoine administratif	24 225	15 033	9 191	27.6%
Exploitation du patrimoine financier	20 161	14 758	5 403	23.0%
Éclairage public	877	-	877	1.0%
Construction et infrastructures publiques	31 460	-	31 460	35.9%
Autres bâtiments	15 060	-	15 060	17.2%
Routes et travaux de génie civil	8 840	-	8 840	10.1%
Habitations	7 560	-	7 560	8.6%
Achats	6 320	-	6 320	7.2%
Alimentation	5 693	-	5 693	6.5%
Achats de véhicules	271	-	271	0.3%
Matériel informatique	219	-	219	0.3%
Matériel de bureau et consommables	132	-	132	0.1%
Services immatériels	5	-	5	0.0%
Mobilité du personnel et des élu.e.s	4 625	3 898	727	5.3%
Déplacements professionnels	2 911	2 565	346	3.3%
Déplacements pendulaires	1 714	1 332	381	2.0%
Total	87 667	33 689	53 978	100%

TABLEAU 2 : BILAN CARBONE DE L'ADMINISTRATION COMMUNALE DE LA VILLE DE GENÈVE PAR AXE ET SECTEUR.

* Dans le tableau n°2 ci-dessus, ainsi que dans les tableaux 3, 4 et 7 de ce rapport, les valeurs agrégées (c'est à dire, les émissions totales et sous totales par secteur) peuvent ne pas correspondre exactement à l'addition « manuelle » des émissions de GES qui sont concernées. En effet, ces émissions ont été arrondies à une tonne près afin d'avoir des chiffres entiers, alors que les totaux et sous totaux ont, eux, été calculés directement à partir des valeurs non arrondies. Le cas échéant, l'écart se limite à +/- 1 tonne.

La contribution de chaque axe aux émissions totales de l'administration est présentée dans la **Figure 3** ci-dessous.

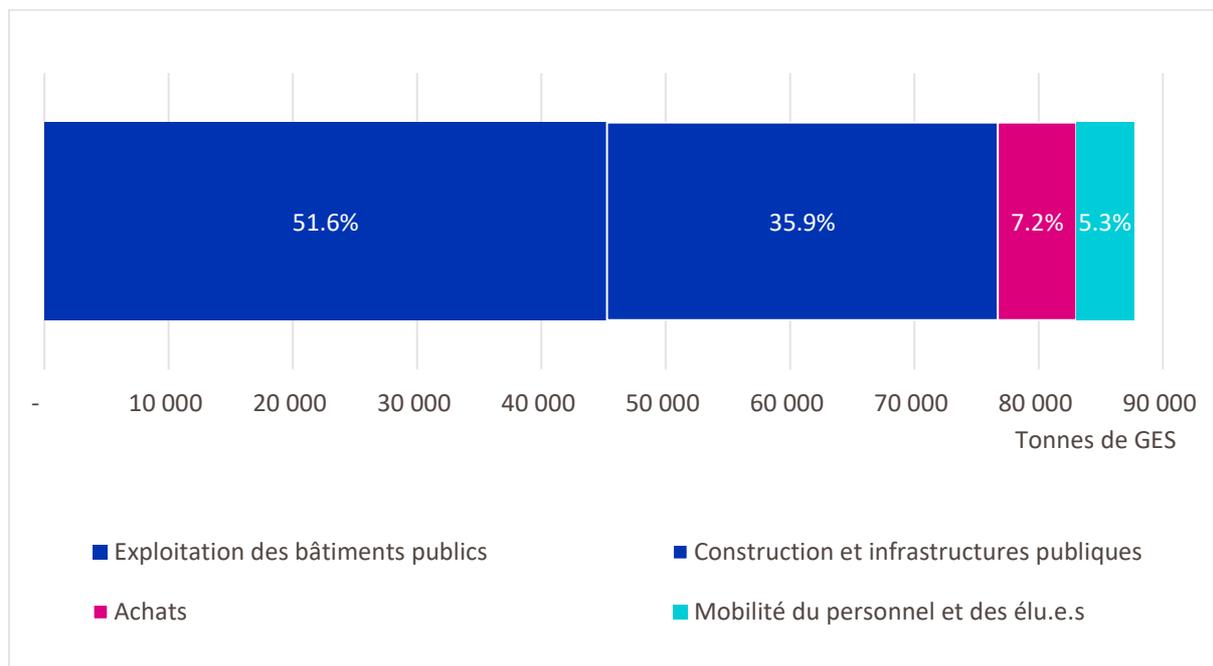


FIGURE 3 : ÉMISSIONS DE GES DE L'ADMINISTRATION DE LA VILLE DE GENÈVE PAR AXE.

De toutes ces émissions, 38% sont considérées comme directes et par conséquent sous le contrôle direct de l'administration (énergie pour la chaleur des bâtiments et consommation de carburants des véhicules appartenant à la Ville de Genève). 62% sont considérées comme émissions indirectes (construction, achats, déplacement pendulaires et déplacements professionnels avec des véhicules n'appartenant pas à la Ville). La **Figure 4** ci-dessous montre cette distinction.

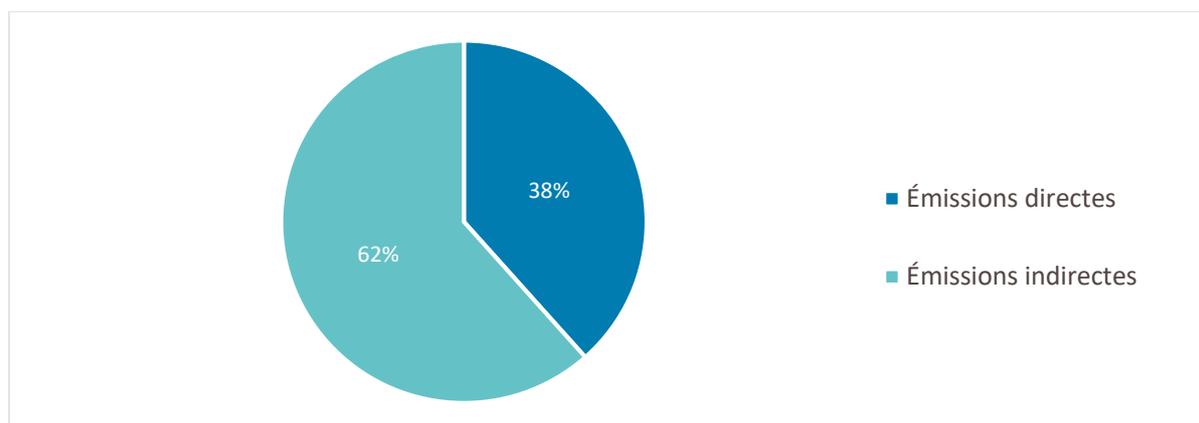


FIGURE 4 : RÉPARTITION ENTRE ÉMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE L'ADMINISTRATION COMMUNALE.

2.2 Résultats détaillés par axe et par secteur

Ce chapitre détaille les résultats de chaque axe. Seuls les résultats sont présentés dans ce chapitre. La méthodologie de calcul appliquée, les données d'entrées ainsi que la composition de chaque axe et secteur est détaillée au [Chapitre 3.5](#).

2.2.1 Exploitation des bâtiments publics

Exploitation du patrimoine administratif

Les actifs composant le patrimoine administratif servent à accomplir les tâches publiques. Ce sont des équipements collectifs tels que les lieux d'enseignement, de culture, de sport ou encore les bâtiments de l'administration publique. L'énergie d'exploitation du patrimoine administratif pour la chaleur du bâtiment ainsi que la consommation d'électricité est responsable de près de 29% des émissions totales de GES avec plus de 25'000 tonnes de GES émises annuellement. Les résultats détaillés de cet axe sont présentés dans le [Tableau 3](#).

Exploitation du patrimoine administratif	Émissions totales [t CO ₂ eq]	Contribution [%]
Gaz naturel	14 475	58%
Électricité (chaleur et usages spécifiques)	5 986	24%
Mazout	4 262	17%
Chauffage à distance	181	1%
Bois	101	0%
PAC	88	0%
Renouvelables	10	0%
Total	25 102	100%

TABLEAU 3 : DÉTAIL DES ÉMISSIONS DE GES DU SECTEUR EXPLOITATION DU PATRIMOINE ADMINISTRATIF.

Comme le démontre la [Figure 5](#) ci-dessous, les émissions de GES sont très largement dominées par le chauffage au gaz naturel et au mazout avec près de 75% des émissions liées à la consommation d'énergie. L'électricité compte quant à elle pour plus de 23% des émissions.

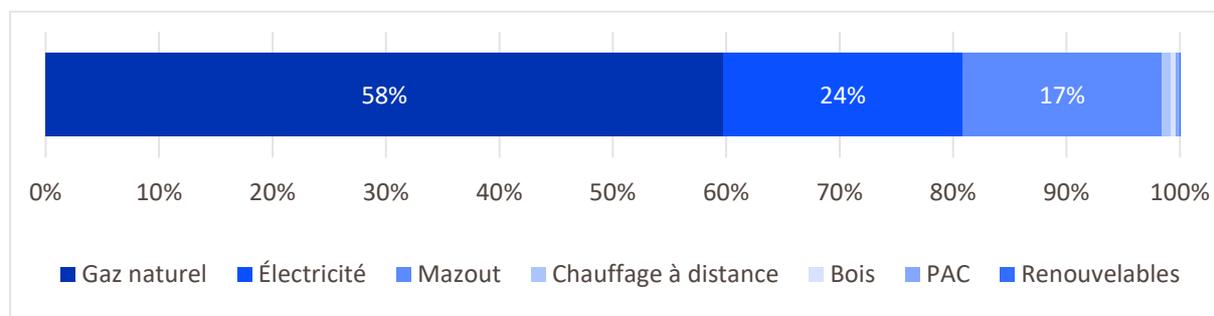


FIGURE 5 : CONTRIBUTION AUX ÉMISSIONS DE GES DU PATRIMOINE ADMINISTRATIF PAR AGENT ÉNERGÉTIQUE.

Exploitation des bâtiments du patrimoine financier

Le patrimoine financier regroupe les actifs appartenant à l'administration communal ayant pour objectif le rendement financier. Ex : habitations ou bâtiments industriels ou commerciaux.

L'énergie d'exploitation pour la chaleur de ces bâtiments ainsi que leur consommation d'électricité (production de chaleur via des chauffages électriques directs ainsi que les usages spécifiques de l'électricité) sont considérées.

Le patrimoine financier est quant à lui responsable de près de 23% des émissions totales de GES avec plus de 25'000 tonnes de GES émises annuellement. Les résultats détaillés de cet axe sont présentés dans le [Tableau 4](#).

Exploitation du patrimoine administratif	Émissions totales [t CO ₂ eq]	Contribution [%]
Gaz naturel	15 516	77%
Mazout	2 612	13%
Électricité (chaleur et usages spécifiques)	1 355	7%
Chauffage à distance	533	3%
PAC	136	0%
Renouvelables	10	0%
Total	20 161	100%

TABLEAU 4 : DÉTAIL DES ÉMISSIONS DE GES DU SECTEUR EXPLOITATION DU PATRIMOINE ADMINISTRATIF.

Comme le démontre la [Figure 6](#) ci-dessous, les émissions de GES sont très largement dominées par le chauffage au gaz naturel et au mazout avec près de 90% des émissions liées à la consommation d'énergie. L'électricité compte quant à elle pour plus de 7% des émissions totales.

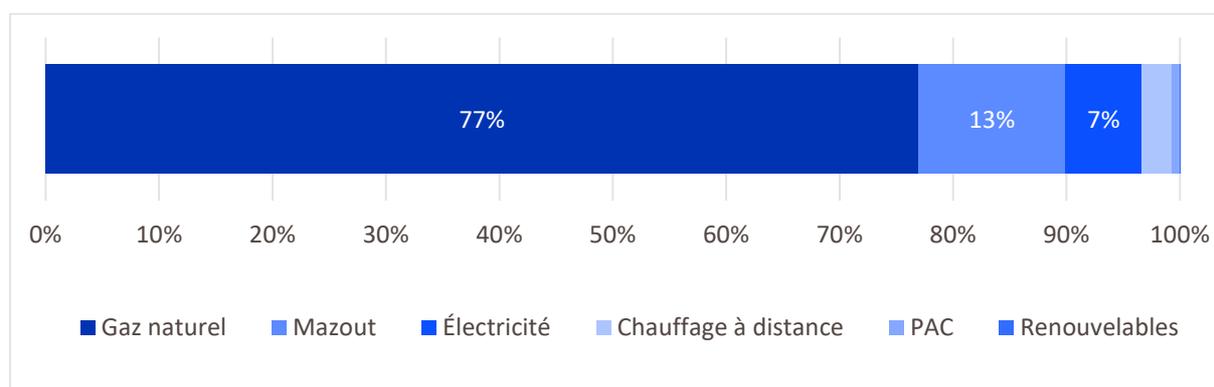


FIGURE 6 : CONTRIBUTION AUX ÉMISSIONS DE GES DU PATRIMOINE FINANCIER PAR AGENT ÉNERGÉTIQUE.

2.2.2 Construction et infrastructures

La construction de bâtiments et d'infrastructures publiques est l'un des contributeurs principaux des émissions de GES de l'administration de la ville de Genève avec plus de 36% des émissions totales, soit plus de 31'000 tonnes de GES. L'impact élevé de cet axe souligne l'importance de la mise en place de mesures de réduction dans ce domaine.

Le **Tableau 5** détaille la contribution de chaque type de construction aux émissions de cet axe. Ces résultats se retrouvent dans la **Figure 7**.

Construction et infrastructures	Émissions totales [t CO ₂ eq]	Émissions directes [t CO ₂ eq]	Émissions indirectes [t CO ₂ eq]	Contribution [%]
Autres bâtiments	15 060	-	15 060	47.8%
Routes et travaux de génie civil	8 840	-	8 840	28.1%
Habitations	7 560	-	7 560	24.0%
Total	31 460	-	31 460	100%

TABLEAU 5 : DÉTAIL DES ÉMISSIONS DE GES DE L'AXE CONSTRUCTION ET INFRASTRUCTURES.

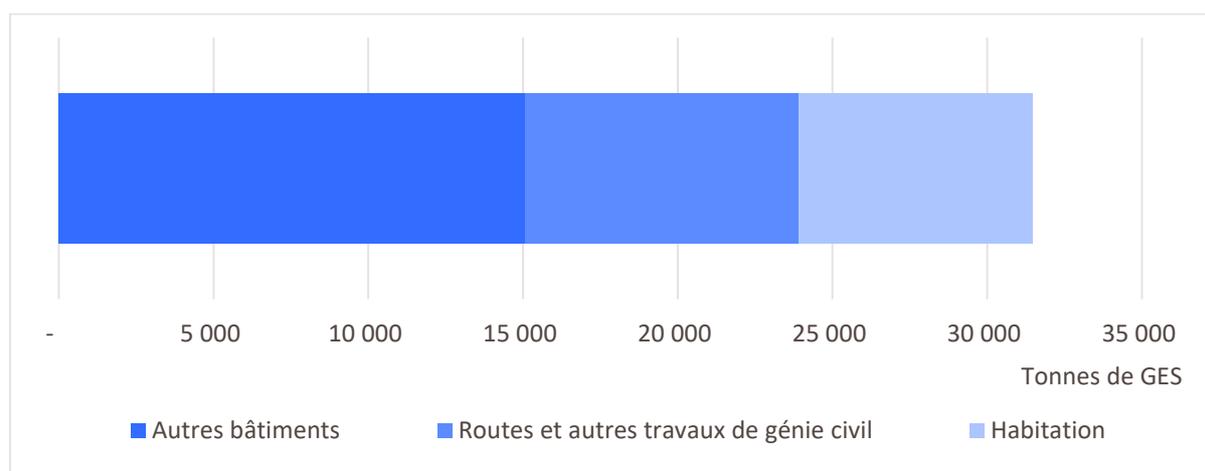


FIGURE 7 : CONTRIBUTION AUX ÉMISSIONS DE GES DES SECTEURS DE LA CONSTRUCTION ET DES INFRASTRUCTURES.

2.2.3 Achats

Finalement, les achats divers de l'administration représentent près de 7% des émissions. Avec plus de 6'000 tonnes de GES par année, cela reste un poste important du bilan. Cet axe est largement dominé par l'alimentation (90%) et principalement par les repas servis dans les cantines scolaires.

Le **Tableau 6** ci-dessous détaille la contribution de chaque type d'achat au total de l'axe.

Achats	Émissions totales [t CO ₂ eq]	Émissions directes [t CO ₂ eq]	Émissions indirectes [t CO ₂ eq]	Contribution [%]
Alimentation	5 693	-	5 693	90%
Achats de véhicules	271	-	271	4%
Matériel informatique	219	-	219	3%
Matériel de bureau et consommables	132	-	132	2%
Dépenses pour services immatériels	5	-	5	0%
Total	6 320	-	6 320	100%

TABLEAU 6 : DÉTAIL DES ÉMISSIONS DE GES PAR TYPE D'ACHATS DE LA VILLE.

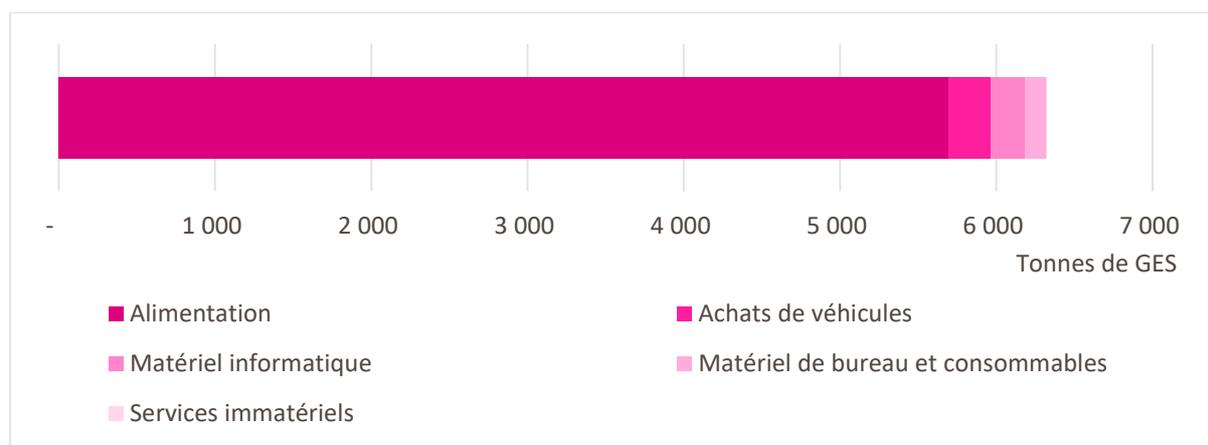


FIGURE 8 : CONTRIBUTION AUX ÉMISSIONS DE GES DES DIFFÉRENTS ACHATS DE LA VILLE.

2.2.4 Mobilité du personnel et des élu.e.s

La mobilité du personnel et des élu.e.s représente 5% des émissions de GES de l'administration. Cet axe fait la distinction entre deux secteurs : la mobilité pendulaire et la mobilité professionnelle. La mobilité pendulaire intègre tous les déplacements domicile-travail du personnel de l'administration peu importe leur lieu de domicile, alors que la mobilité professionnelle inclut uniquement les déplacements effectués dans le cadre de l'exercice de leurs activités au sein de l'administration. Les résultats détaillés de cet axe sont présentés dans le [Tableau 7](#) ci-dessous.

Mobilité du personnel et des élu.e.s	Émissions totales [t CO ₂ eq]	Émissions directes [t CO ₂ eq]	Émissions indirectes [t CO ₂ eq]	Contribution [%]
Déplacements pendulaires	1 714	1 332	381	37%
Transport individuel motorisé - Voiture	1 246	997	249	27%
Transport individuel motorisé – Deux-roues	184	147	37	4%
Transports publics	173	138	35	4%
Train	64	51	13	1%
Mobilité douce	48	-	48	1%
Déplacements professionnels	2 911	2 565	346	63%
Véhicules de la Ville de Genève - Diesel	2 474	2 207	267	53%
Véhicules de la Ville de Genève - Essence	234	186	48	5%
Véhicules de la Ville de Genève - Gaz naturel	89	69	20	2%
Déplacements en avion – Classe affaire	114	103	11	3%
Déplacements en avion – Classe affaire				
Total	4 625	3 898	727	100%

TABLEAU 7 : DÉTAIL DES ÉMISSIONS DE GES DE LA MOBILITÉ DU PERSONNEL ET DES ÉLU.E.S.

La [Figure 9](#) ci-dessous détaille les résultats des déplacements pendulaires. Sans surprise, ce sont les déplacements en transports individuels motorisés qui dominent cet axe avec plus de 85% des émissions de GES.

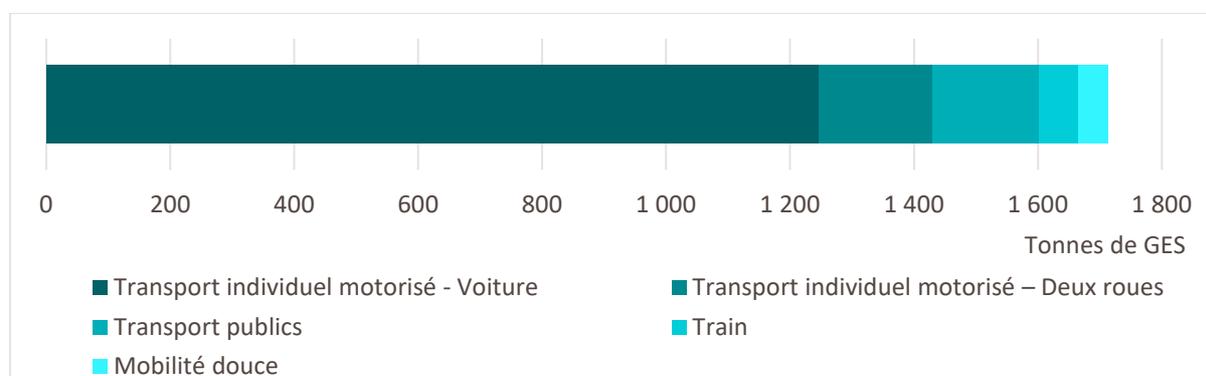


FIGURE 9 : CONTRIBUTION AUX ÉMISSIONS DE GES DES DÉPLACEMENTS PENDULAIRES PAR MODE DE TRANSPORT.

3. Méthodologie

3.1 Cadre méthodologique

Le *GHG Protocol Organisation*, décrit la structure de l’empreinte carbone d’une organisation privée ou publique. Le *GHG Protocol* a popularisé la notion des 3 *scopes*, à savoir le *scope 1* pour les émissions directes (issues principalement de la combustion d’énergies fossiles dans les bâtiments, machines et véhicules appartenant à l’organisation), le *scope 2* pour la consommation d’électricité, et le *scope 3* pour toutes les émissions indirectes qui ont lieu en amont ou en aval des activités directes de l’organisation, par exemple l’énergie grise contenue dans les achats effectués par l’organisation. Par simplification, les émissions ont été réparties entre directes et indirectes.

Le *GHG Protocol* liste l’ensemble des principes méthodologiques suivants :

- Pertinence : le bilan doit refléter les émissions de GES de façon utile, afin de guider la prise de décision en matière climatique ;
- Exhaustivité : le bilan doit couvrir l’ensemble des sources d’émissions liées aux activités considérées. D’éventuelles exceptions doivent être présentées et justifiées ;
- Cohérence : le bilan, et notamment ses mises à jour successives, doivent être alignés sur des méthodes à jour qui permettent suivis et comparaisons dans le temps ;
- Transparence : le bilan doit faire preuve de transparence sur les données utilisées, les hypothèses effectuées et les choix méthodologiques ;
- Précision : les données utilisées et les hypothèses réalisées doivent permettre une évaluation correcte, réduisant l’incertitude, en évitant des sous-estimations ou surestimations systématiques.

Ce protocole a l’avantage de fournir une vision globale de l’impact climatique des activités de l’administration communale de la ville de Genève. Cette approche, de type analyse de cycle de vie, fournit ainsi une empreinte carbone totale de l’administration communale en tant qu’entité.

Cette méthodologie nécessite de nombreuses données d’entrée. Certaines sont facilement accessibles, d’autres requièrent un travail de collecte important et d’autres encore ne sont pas disponibles. Un certain pragmatisme a donc dû être appliqué pour la récolte de données et le développement de l’outil de calcul. L’effort nécessaire pour accroître la précision des résultats doit être proportionné à l’intérêt et aux quantités d’émissions en jeu.

3.2 Gaz à effet de serre

En Suisse, trois gaz constituent plus de 95% de l'effet de serre d'origine anthropique, à savoir le CO₂, le CH₄ et le N₂O. Ces gaz sont inclus par défaut dans le bilan. Toutefois, d'autres familles de gaz fluorés sont incluses dans les protocoles en vigueur. Pour des raisons de pragmatisme, ces gaz sont inclus au cas par cas, en fonction de leur importance et contribution.

Les résultats de cette étude sont proposés en CO₂-eq (CO₂-équivalent). Cela signifie que les émissions de chaque gaz, dont le potentiel de réchauffement global à 100 ans (PRG₁₀₀) intrinsèque diffère, sont rapportées en CO₂-eq. Les différents PRG₁₀₀ des gaz inclus dans le bilan sont résumés dans le [Tableau 8](#) ci-dessous.

Gaz à effet de serre	PRG ₁₀₀	Principales sources d'émissions
CO ₂ fossile	1	Combustion des énergies fossiles
CO ₂ biogénique	0	Combustion de biomasse, dégradation de la matière organique, digestion
CH ₄ fossile	36	Agriculture (fertilisation), biomasse, déchets, fuites de gaz
CH ₄ biogénique	34	Biogaz, fermentation entérique
N ₂ O	298	Agriculture (fertilisation)
Autres gaz synthétiques	Variable	Réfrigération, isolation, autres applications industrielles

TABLEAU 8: PRG 100 DES PRINCIPAUX GAZ À EFFET DE SERRE. LE POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT GLOBAL PRG À 100 ANS REPRÉSENTE LA CONTRIBUTION DE CHAQUE GAZ À L'EFFET DE SERRE SUR UN HORIZON DE 100 ANS. PAR CONVENTION, LE PRG₁₀₀ DU GAZ CARBONIQUE EST DE 1, LES AUTRES GAZ ÉTANT ÉVALUÉ EN FONCTION DE CE DERNIER. LES PRG₁₀₀ ONT ÉVOLUÉ EN FONCTION DE L'ÉTAT DES CONNAISSANCES DE LA SCIENCE. LES VALEURS DE LA DERNIÈRE VERSION DU RAPPORT DU GIEC SONT UTILISÉES DANS CE RAPPORT EN INCLUANT LE CARBON-CLIMATE FEEDBACK EFFECT (IPCC 2013)².

Les émissions de CO₂ biogéniques, par exemple issues de la combustion de la biomasse, ont par convention un PRG₁₀₀ nul. Il s'agit en effet de cycles d'émission-absorption courts du carbone, sans impact climatique à long terme.

² IPCC (2013). Climate change 2013: The physical science basis. *Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, 1535.

3.3 Bases de données et facteurs d'émission

Différentes bases de données ont été utilisées pour réunir l'ensemble des facteurs d'émission nécessaires au projet.

La base de données principale est ecoinvent v3.6³, base de données de référence dans le domaine des analyses de cycle de vie, développée principalement par les écoles polytechniques fédérales (EPF) en Suisse.

Pour les émissions liées à l'utilisation de carburants et de combustibles, les facteurs d'émissions sont extraits de la fiche d'information de l'OFEV : *facteurs d'émissions de CO₂ selon l'inventaire des GES de la Suisse*.⁴

La base de données du Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA)⁵ au Royaume-Uni a été utilisée pour les facteurs d'émission du transport aérien. Ces facteurs sont mis à jour annuellement en tenant compte de l'évolution de paramètres importants comme la composition des flottes d'avions des compagnies aériennes et des taux d'occupation. A noter que le *forçage radiatif* est inclus, à savoir les effets climatiques supplémentaires pour les émissions de hautes altitudes.

Concernant certains secteurs des achats de l'administration (notamment le matériel informatique, les services immatériels ou le matériel de bureau), ils ont été modélisés à l'aide d'une approche financière. Cette approche s'impose dès que des données non-financières ne sont pas disponibles, et que la quantité et surtout la diversité de biens achetés est importante. Les biens et services achetés par l'administration communale sont catégorisés de façon à pouvoir utiliser la base de données financière suisse, dite *input/output*⁶. L'utilisation de base de données *input/output* permet d'allouer indirectement des émissions de GES par millions de francs de biens (ou de services) achetés en fonction de la nature du bien (ou du service) fourni. Cette méthodologie présente un degré d'incertitude élevé car elle ne fait pas la distinction exacte des biens et produits achetés. De plus, ces données étant extraites de valeurs nationales de consommation, elles peuvent présenter de grandes différences avec la politique d'achats de la Ville de Genève. Les facteurs d'émissions des secteurs d'achats pour lesquels des données quantitatives étaient disponibles ont été issus de ecoinvent 3.6.

³ Plus d'info sous : www.ecoinvent.org

⁴ OFEV 2019, fiche d'information. Facteurs d'émission de CO₂ selon l'inventaire des GES de la Suisse

⁵ <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2019>

⁶ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/economie-nationale/input-output.html> À noter que les données de cette base de données, datant de 2005, sont adaptées et corrigées de l'inflation pour refléter plus précisément la valeur du franc 2019. La modélisation sur la base des données input/output est plus incertaine que la modélisation classique basée sur des données physiques (kg, L, km, etc.).

3.4 Source et qualité des données d'entrée

Pour la réalisation de ce bilan carbone, l'outil développé par Quantis pour le SCDD a été utilisé. Cet outil a été développé afin de permettre aux communes du canton de réaliser leur bilan carbone de la manière la plus simplifiée possible, en réduisant les ressources nécessaires à la collecte des données notamment. Les données pour la réalisation du bilan de l'administration de la ville de Genève ont été entièrement collectées par les différents services de la Ville.

Le **Tableau 9** ci-dessus résume les différentes sources de données utilisées pour le bilan de GES de l'administration communale ainsi que la qualité de ces données.

Axe	Secteur	Source principale	Qualité de la méthode	Niveau des données
Exploitation des bâtiments publics Exploitation du patrimoine financier	Chaleur du patrimoine administratif	Service de l'énergie, 2019	+++	Communal
	Exploitation du patrimoine financier	Service de l'énergie, 2019	+++	Communal
	Éclairage public	Service de l'énergie, 2019	+++	Communal
Mobilité du personnel et des élu.e.s	Déplacements pendulaires	Mobilidée, 2021	+++	Communal
	Déplacements professionnels	COGEVE, 2019	+++	Communal
Construction et infrastructures	Routes et travaux de génie civil	Direction financière, 2019	+	Communal
	Habitations	Direction financière, 2019	+	Communal
	Autres bâtiments	Direction financière, 2019	+	Communal
Achats	Alimentation	VdG, 2019	+++	Communal
	Matériel informatique	DSIC, 2019	+++	Communal
	Achats de véhicules	COGEVE, 2019	++	Communal
	Matériel de bureau et consommables	CMAI, 2019	+	Communal
	Dépenses pour services immatériels	Direction financière, 2019	+	Communal

TABLEAU 9 : ÉVALUATION DE LA DISPONIBILITÉ ET DE LA SOURCE DES DONNÉES AINSI QUE DE LA QUALITÉ DE LA MÉTHODE DE CALCUL APPLIQUÉE POUR CHAQUE AXE ET SECTEUR DU BILAN DES GES DE L'ADMINISTRATION DE LA VILLE DE GENÈVE.

Comme détaillé dans le tableau ci-dessus, la qualité de la méthode appliquée varie fortement d'un axe et d'un secteur à l'autre.

3.5 Notes méthodologiques par axe et secteur

3.5.1 Exploitation des bâtiments publics

Les données de consommation d'énergie des bâtiments du patrimoine administratif par agent énergétique et pour l'année 2019 ont été fournies par le Service de l'énergie de la Ville de Genève. Les consommations par agent énergétiques sont résumées dans le [Tableau 10](#).

Agent énergétique	Consommation 2019 [MWh]
Gaz naturel	49 783
Électricité	28 224
Mazout	13 860
Bois	2 453
Chauffage à distance	1 098
Renouvelables	873
PAC	859

TABLEAU 10 : CONSOMMATION DES BÂTIMENTS DU PATRIMOINE ADMINISTRATIF PAR AGENT ÉNERGÉTIQUE, SEN 2019

Les données de consommation d'énergie des bâtiments du patrimoine financier par agent énergétique et pour l'année 2019 ont été fournies par le Service de l'énergie de la Ville de Genève. La même méthodologie et les mêmes facteurs d'émissions que pour les bâtiments du patrimoine administratif sont utilisés. Les consommations par agent énergétiques sont résumées dans le [Tableau 11](#).

Agent énergétique	Consommation 2019 [MWh]
Gaz naturel	53 363
Mazout	8 495
Électricité	7 484
Chauffage à distance	3 223
PAC	1 330
Renouvelables	844

TABLEAU 11 : CONSOMMATION DES BÂTIMENTS DU PATRIMOINE FINANCIER PAR AGENT ÉNERGÉTIQUE, SEN 2019

Les données de consommation de l'éclairage public ont également été fournies par le Service de l'énergie de la Ville de Genève pour l'année 2019. La consommation de l'éclairage public en 2019 était de 4'845 MWh.

Un facteur d'émission par type d'agent énergétique permet de calculer les émissions de GES liées à chaque combustible et agent énergétique, présenté dans le [Tableau 12](#) de façon agrégée. Les facteurs d'émission pour la combustion proviennent de l'OFEV (2019)⁷ et sont ceux utilisés dans le NIR. Les facteurs d'émission pour les émissions indirectes sont issus de la base de données ecoinvent 3.6.

Agent énergétique	Émissions totales [kg CO ₂ eq/MWh]
Mazout	308
Gaz naturel	291
Biogaz	156
Chauffage à distance	112
Pompes à chaleur	102
Bois - Pellets	39
Renouvelables	12

TABLEAU 12 : FACTEURS D'ÉMISSIONS DES DIFFÉRENTS AGENTS ÉNERGÉTIQUES, OFEV 2019 ET ECOINVENT 3.6

Pour ce qui est de la définition de l'intensité carbone de l'électricité du mix électrique de consommation, dans sa fiche d'information pour l'établissement des rapports CO₂ par les cantons, l'OFEV⁸ recommande l'utilisation d'un facteur correspondant au mix électrique suisse de consommation finale incluant les importations, soit 181 g CO₂eq/kWh (OFEV 2018)⁹. C'est ce facteur d'émission qui est utilisé pour la réalisation du bilan carbone de la Ville de Genève.

⁷ OFEV 2019, fiche d'information. Facteurs d'émission de CO₂ selon l'inventaire des GES de la Suisse

⁸ OFEV (2018), *Fiche d'information : Facteurs d'émission de CO₂ pour l'établissement de rapports par les cantons*

⁹ A noter que ce facteur, élevé par rapport au mix de production suisse, s'explique par les imports et exports tout au long de l'année, dans un marché électrique européen fortement interconnecté et en moyenne plus carboné que le mix électrique suisse. Le mix présenté par l'OFEV ne prend en compte que les émissions de CO₂ (169 g CO₂/kWh). En intégrant les émissions des autres GES liés à la production d'électricité on obtient la valeur de 181 g CO₂eq/kWh.

3.5.1 Construction et infrastructures

Les impacts liés à la construction sont estimés sur la base des investissements annuels dans la construction sur le territoire de la ville de Genève. Pour les investissements publics, ce sont les données de la Direction Financière de la Ville de Genève qui ont été utilisées. Les investissements dans la construction publiques sont déclinés entre les routes, les travaux de génie civil, les habitations et les autres bâtiments (équipements collectifs, entrepôts, autres).

Les dépenses de la Ville dans ces différents types de construction sont résumées dans le **Tableau 15**.

Type de construction	Dépenses dans la construction [millions de CHF]
Autres bâtiments	75.3
Habitations	37.8
Routes	32.7
Autres travaux de génie civil	11.5

TABLEAU 13 : DÉPENSES DANS LA CONSTRUCTION PUBLIQUE DE LA VILLE DE GENÈVE.

Le facteur d'émission par million de CHF investi dans la construction est indirectement dérivé de la base de données suisse *input/output* fournie par l'OFS¹⁰. Ce facteur d'émission, issu de données financières, ne permet pas de différencier le type de construction et par conséquent l'intensité carbone exact de chaque bâtiment. La construction de bâtiments est largement dominée par des constructions classiques, privilégiant l'usage du béton, de l'acier, du verre et d'isolants à base de matière première fossile. Des matériaux de substitution et des techniques constructives durables existent pour réduire fortement les émissions lors de la construction et se démocratisent afin de remplacer les constructions traditionnelles. Un parfait exemple est la construction en bois, qui représente un très fort potentiel de réduction des émissions. La construction en bois a non seulement l'avantage de réduire l'empreinte carbone de la construction, mais en plus de stocker du carbone biogénique durant toute sa durée de vie. Une étude sur le potentiel de réduction de la construction en bois par rapport à la construction traditionnelle a été réalisée par Quantis et l'État de Genève.¹¹

¹⁰ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/economie-nationale/input-output.html>

¹¹ <https://www.ge.ch/document/25425/telecharger>

3.5.2 Achats

Alimentation

Concernant l'alimentation, les émissions de GES ont été estimées sur la base du nombre de repas consommés annuellement par l'administration communale et ses activités relatives. Ce sont plus de 1,8 millions de repas qui sont servis annuellement par la Ville de Genève au sein des différentes cantines scolaires, de l'administration ou lors d'événements internes. Le détail du nombre de repas servis ainsi que la part végétarienne sont détaillés dans le [Tableau 17](#).

Type de restauration	Valeur 2019	Unité
Cantines scolaires	1 610 788	Repas
Cantines de l'administration	57 754	Repas
Événements (service social, réceptions et formations)	138 984	Repas
Part végétarienne moyenne	23	%

TABLEAU 14 : NOMBRE DE REPAS SERVIS PAR LA VILLE DE GENÈVE ET LA PART VÉGÉTARIENNE MOYENNE.

Les facteurs d'émissions pour les repas végétariens et non-végétariens proviennent de World Food LCA Database (WFLDB).

Matériel informatique

Deux méthodes sont appliquées pour la mesure de l'impact du parc informatique dans l'outil développé pour le SCDD :

- La première utilise les investissements financiers annuels dans le matériel informatique. Le facteur d'émission par millier de CHF investi dans du matériel informatique est indirectement dérivé de la base de données suisse input/output fournie par l'OFS.
- La deuxième méthode utilise les données fournies par les administrations communales sur la base de leur parc informatique. Les émissions relatives à la production de chaque équipement sont issues de la base de données ecoinvent 3.6.

C'est la première méthode qui a été appliquée pour le parc informatique de la Ville de Genève. Les données financières sont issues du compte 3113 du plan comptable communal. Cela représente plus de 1.07 millions de CHF dépensés annuellement dans le renouvellement du parc informatique.

Achats de véhicules

L'impact de production des véhicules achetés par l'administration communale est calculé sur la base du nombre et du type de véhicule acquis. Les facteurs d'émissions pour la production

des différents véhicules (voitures de services, camionnettes et gros utilitaires) sont issus d'ecoinvent 3.6.

Le nombre de véhicules acquis et les facteurs d'émissions appliqués sont résumés dans le **Tableau 18**.

Type de véhicule	Nombre acquis	Émissions de GES par véhicule [kg CO ₂ eq]
Gros utilitaires (véhicules de voirie, balayeuses, camions-poubelles, ...)	3	36 819
Camionnettes	1	18 023
Voitures	13	10 814
Vélos électriques	12	175

TABLEAU 15 : PARC DE VÉHICULE ACQUIS EN 2019 PAR LA VILLE DE GENÈVE ET FACTEURS D'ÉMISSIONS CORRESPONDANTS.

Matériel de bureau et consommables

Les dépenses communales annuelles dans les consommables et le matériel de bureau sont également estimées sur la base des données input/output de l'OFS. Un facteur d'émission moyen par milliers de francs investi dans ce matériel est utilisé. Le montant annuel dépensé par la Ville de Genève dans le matériel de bureau s'élevait à 735'000 CHF en 2019.

Dépenses pour services immatériels

Les dépenses communales annuelles dans les services immatériels (tels que les mandats de consulting, les services financiers ou encore le support informatique) sont également estimées sur la base des données input/output de l'OFS. Un facteur d'émission moyen par milliers de francs investi dans les services immatériels est utilisé. Les comptes affectés 313x peuvent être utilisés pour remplir les données. Le montant annuel dépensé par la Ville de Genève dans les services immatériels inscrits dans le bilan carbone s'élevait à 47'000 CHF en 2019.

3.5.3 Mobilité du personnel et des élu.e.s

Déplacements pendulaires

Les déplacements pendulaires du personnel de la Ville de Genève et des élu.e.s ont été modélisés sur la base d'une enquête interne de mobilité réalisée par Mobilidée en 2021. Sur la base d'un questionnaire, le personnel devait indiquer les distances journalières parcourues par mode de transport. Ces résultats ont ensuite été extrapolés sur une année complète (230 jours ouvrés) pour l'entier du personnel de l'administration (3'553 équivalents temps-plein).

Les parts modales et les distances journalières parcourues par le personnel et les élu.e.s sont décrites dans le [Tableau 13](#) ci-dessous. Les facteurs d'émissions utilisés sont extraits d'ecoinvent 3.6 pour ces différents types de transports. Le facteur d'émission pour les TIM est agrégé selon la moyenne des immatriculations de véhicules en Suisse.

Mode de transport	Distance journalière par habitant [Kilomètres]	Émissions de GES par passager-kilomètre [g CO ₂ eq/pkm]
Transport individuel motorisé, voiture	6.4	240
Transport individuel motorisé, deux-roues	2.0	110
Transports publics	4.2	55
Train	7.8	10
Mobilité douce	3.9	7
Total	24.3	

TABLEAU 16 : PARTS MODALES ET DISTANCES JOURNALIÈRES PAR MODE DE TRANSPORT DU PERSONNEL ET DES ÉLU.E.S.

Déplacements professionnels

Les déplacements professionnels sont modélisés sur la base de données fournies par la Ville de Genève en kilomètre annuels parcourus par mode de transport ou en litres de carburants consommés. Dans le cadre de ce bilan, les distances totales des déplacements professionnels par avion ainsi que les consommations de carburant des véhicules communaux ont été fournies par les services de la Ville de Genève. Les valeurs totales pour ces catégories sont détaillées dans le [Tableau 14](#) ci-dessous. Les facteurs d'émissions utilisés sont extraits d'ecoinvent 3.6 pour ces différents types de transports et de carburants.

Mode de transport	Valeurs 2019	Unité	Émissions de GES par unité [g CO ₂ eq/unité]
Avion – classe économique	638 071	Kilomètres	170
Avion – classe affaire	17 033	Kilomètres	480
Véhicules de la Ville - Essence	840 967	Litres	2 930
Véhicules de la Ville - Diesel	79 953	Litres	2 940
Véhicules de la Ville – Gaz naturel	32 789	Kilogrammes	2 710

TABLEAU 17 : DÉPLACEMENTS PROFESSIONNELS AÉRIENS ET CONSOMMATION DE CARBURANT DES VÉHICULES DE LA VILLE.

Annexe

Annexe A : Scopes et catégories du GHG Protocol Corporate

