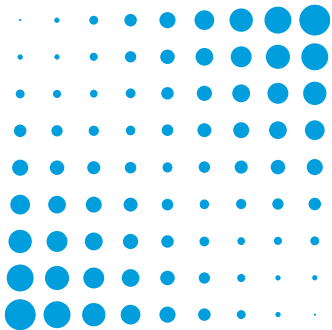




Bilan des émissions de gaz à effet de serre du canton de Genève en 2022

Rapport technique



SOMMAIRE

CONTEXTE	3
1. MÉTHODOLOGIE	4
1.1 Méthodologie du GHG Protocol	4
1.2 Année de référence	5
1.3 Gaz à effet de serre pris en considération	6
1.4 Fréquence	6
2. DONNÉES ET HYPOTHÈSES DE CALCUL	7
2.1 Énergie et bâtiments (axe 1)	7
2.2 Mobilité (axe 2)	10
2.3 Biens de consommation et autres (axe 3)	15
2.4 Territoire et construction (axe 4)	19
2.5 Facteurs d'émission	20
3. RÉSULTATS DU BILAN DES ÉMISSIONS DE GES DU CANTON EN 2022	21
3.1 Empreinte GES du canton	21
3.2 Émissions directes du canton	29
3.3 Ajustements au bilan des émissions de GES de 2012	31
3.4 Calcul des émissions pour l'année 1990	32
3.5 Comparatif avec les données nationales	33
PERSPECTIVES	35
ANNEXE 1 – SYNTHÈSE DES RÉSULTATS DU BILAN DES ÉMISSIONS DE GES 2022	36
ANNEXE 2 – PRINCIPAUX FACTEURS D'ÉMISSION	37
ANNEXE 3 – ABRÉVIATIONS	38

CONTEXTE

La réalisation d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) du canton de Genève s'inscrit dans le cadre du Plan Climat Cantonal 2030 et vise à évaluer l'évolution des émissions de GES. L'objectif est d'identifier les principaux postes d'émissions liées aux activités du territoire pour l'année de référence, ainsi que d'assurer un suivi des trajectoires de ces émissions. Ce suivi permet d'objectiver les réductions d'émissions de GES déjà réalisées et les quantités restantes à réduire afin d'atteindre les objectifs climatiques cantonaux.

Ce rapport technique détaille la méthodologie de calcul, les sources de données et les principaux résultats ainsi que l'évolution observée des émissions directes et indirectes du canton. Les résultats sont comparés au premier bilan des émissions de GES de 2012¹, et aux émissions estimées de l'année 1990.

¹ <https://www.ge.ch/document/bilan-carbone-territorial-du-canton-geneve>

1. MÉTHODOLOGIE

1.1 Méthodologie du GHG Protocol

Le bilan des émissions de GES s'appuie sur la méthodologie du GHG Protocol pour les villes et territoires². Cette méthodologie territoriale a été adaptée à partir de la méthodologie des entreprises et sert de cadre de référence pour l'établissement des bilans cantonaux ou municipaux en Suisse et dans le monde. Par ailleurs, c'est la méthodologie qui est recommandée par la Confédération³ pour les calculs de bilans de GES, et la majorité des cantons utilisent ou prévoient d'utiliser le cadre du GHG Protocol.

Le GHG Protocol pour les villes et territoires émet des recommandations et propose différentes options de calcul en fonction des données à disposition. Il s'agit d'un cadre relativement souple qui n'est pas exhaustif dans ses recommandations pour certains secteurs d'émissions de GES, notamment pour les émissions indirectes. Ainsi, bien que cette méthodologie soit largement utilisée, les résultats obtenus pour le canton de Genève ne sont pas directement comparables par exemple avec les autres cantons, car les options de calcul retenues peuvent varier.

Le bilan des émissions de GES du canton de Genève a ainsi été réalisé selon les directives du GHG Protocol, avec un choix entre les différentes options de calcul lorsque nécessaire, et des compléments pour les secteurs qui ne sont pas traités de manière détaillée dans le protocole.

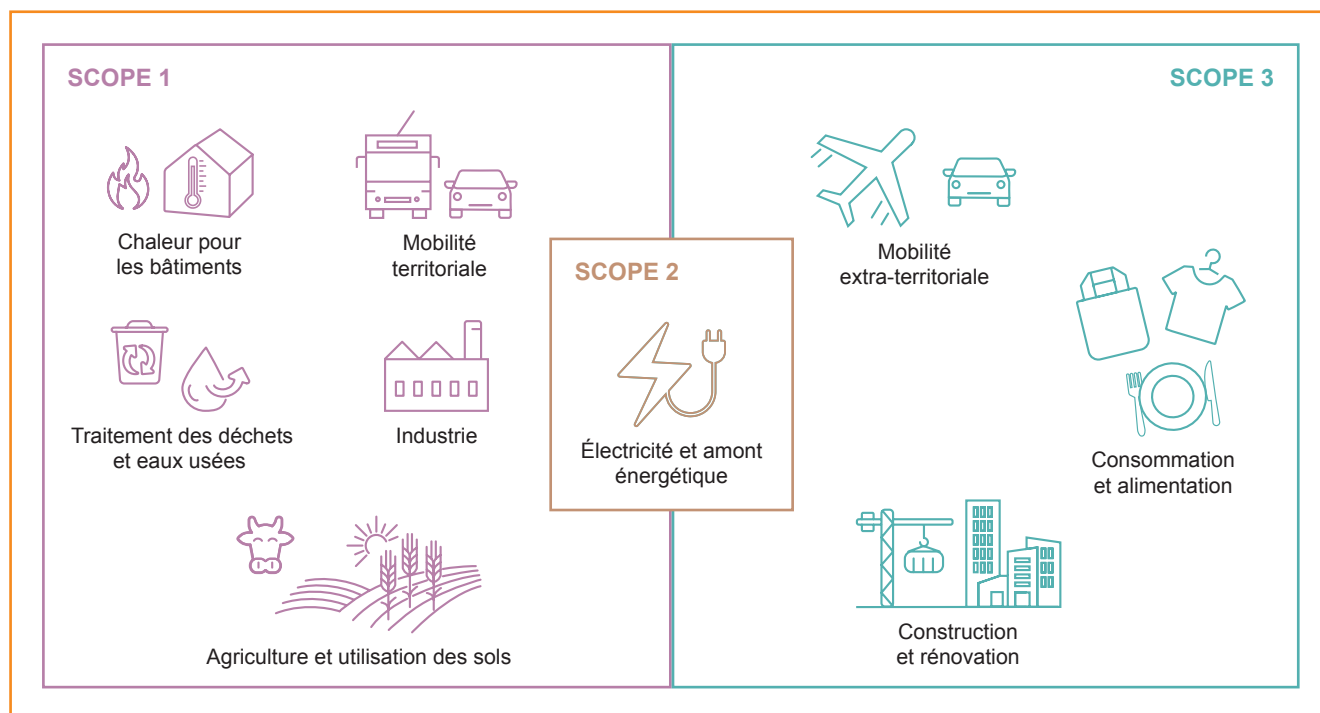
Le GHG Protocol répartit les émissions de GES en trois scopes (cf. figure 1 ci-contre) :

- **Le scope 1** comprend les émissions directes dues aux combustions d'énergies fossiles sur le territoire du canton, ainsi que les émissions locales non-énergétiques (processus biologiques ou chimiques générateurs de GES). Celles-ci sont également nommées émissions territoriales.
- **Le scope 2** recouvre les émissions indirectes induites hors du territoire genevois par les consommations énergétiques locales (énergie thermique mais aussi électricité). Liées aux étapes amont d'extraction, de transformation, de transport et de stockage de ressources énergétiques, ces émissions varient en fonction du mix énergétique genevois.
- **Le scope 3** recouvre les autres émissions indirectes découlant de la consommation de matériaux, de biens et de services importés, de la mobilité terrestre en lien avec le canton pour la section du trajet hors du territoire, ainsi que les émissions liées à la mobilité aérienne.

² [Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Inventories](#)

³ [Rapport explicatif de l'ordonnance sur la protection du climat](#)

Répartition des postes d'émissions par scope



Dans la section de présentation des résultats, les émissions de GES seront détaillées pour le périmètre des émissions directes uniquement (scope 1) et pour l'empreinte GES qui regroupe l'ensemble des émissions directes et indirectes du canton (scopes 1, 2 et 3).

1.2 Année de référence

L'année de référence des données est en général l'année 2022. Pour le secteur de la mobilité (aérienne et terrestre), cette année est encore impactée par les mesures COVID et n'est pas représentative d'un retour à la normale.

Dans certains cas, la donnée n'étant pas disponible pour 2022, une modélisation de la donnée pour 2022 a été réalisée à partir des données les plus récentes (le plus souvent 2021 ou 2023).

1.3 Gaz à effet de serre pris en considération

Ce bilan des émissions de GES couvre l'ensemble des émissions de CO₂, N₂O, CH₄, mais également les gaz frigorigènes, le SF₆ et les gaz fluorés (PFC, HFC). L'ensemble de ces émissions sont converties en équivalent CO₂ (CO₂e) en utilisant les facteurs de potentiel de réchauffement global (PRG) issus du 6^e rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) de 2022.

1.4 Fréquence

Le premier bilan des émissions de GES du canton a été publié en 2015 avec comme année de référence 2012. Ainsi cette mise à jour du bilan des émissions de GES permet une évaluation à 10 ans de l'évolution des émissions de GES. A l'avenir une mise à jour plus fréquente est prévue, à priori tous les 2 à 3 ans, en fonction de la disponibilité des données, afin d'assurer un suivi plus rapproché de l'évolution des émissions de GES.

2. DONNÉES ET HYPOTHÈSES DE CALCUL

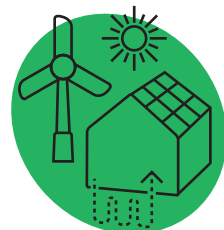
Ce chapitre précise les sources de données ainsi que les hypothèses de calcul par axe (domaine d'action) du Plan climat cantonal⁴ (PCC 2030). Le PCC 2030 répartit les mesures de réduction des émissions de GES selon les axes suivants :

- Axe 1 : énergie et bâtiments
- Axe 2 : mobilité
- Axe 3 : biens de consommation et autres
- Axe 4 : territoire et construction.

Pour chaque axe, la distribution des émissions par scope sera détaillée.

2.1 Énergie et bâtiments (axe 1)

Le poste « Énergie et bâtiments » inclut les émissions liées aux consommations de chaleur et d'électricité des ménages et des bâtiments de service, ainsi que les émissions liées aux consommations de chaleur et d'électricité de l'industrie.



Répartition par scope des émissions de GES de l'axe 1

Postes	Scope 1	Scope 2	Scope 3
Chaleur	Combustions d'énergies fossiles sur le territoire (mazout, gaz)	Amont énergétique lié aux combustions d'énergies fossiles et à la production d'énergie renouvelable	–
Électricité	–	Consommation d'électricité sur le territoire (hors mobilité)	–
Gaz synthétiques et frigorigènes	Émissions de gaz synthétiques lors de processus industriels et fuites de gaz frigorigènes		–

A. CHALEUR

Les données de production de chaleur par type de combustible proviennent de l'Office cantonal de la statistique (OCSTAT) qui les compile à partir de données fournies par les Services Industriels de Genève (SIG) et l'Office cantonal de l'énergie (OCEN) (cf. tableau 2) :

- Consommation de mazout
- Consommation de gaz
- Énergie thermique d'origine renouvelable (incinération des déchets, solaire thermique, bois)

² Plan climat cantonal 2030 | ge.ch, avril 2021

La consommation de gaz naturel fournit par les SIG est ventilée par type d'usage et secteur ce qui permet de séparer les consommations des secteurs primaire, secondaire, tertiaire, et du parc résidentiel. Pour le mazout, les données disponibles ne permettent pas de connaître la répartition de la consommation par secteur (le mazout n'est pas fourni par les SIG). Par conséquent, la consommation de mazout est répartie par secteur arbitrairement selon la même clé de répartition que le gaz naturel, ce qui génère une incertitude.

TABLEAU 2

Production de chaleur par type de combustible en 2022

Chaleur	MWh
Mazout	1'310'000
Gaz naturel (dont chauffage à distance)	2'801'761
Incinération des déchets	263'000
Solaire thermique	26'000
Bois	75'000
Total	4'475'761

Les données de consommation de chaleur ne sont pas corrigées de l'effet climatique, reflétant ainsi les consommations réelles pour l'année considérée. En effet, les températures hivernales plus ou moins clémentes impactent directement la consommation d'énergie pour le chauffage. En termes d'émissions de GES, il convient de prendre en compte les données brutes de consommations de combustibles, mais pour le suivi de la politique énergétique cantonale, par exemple, ces données brutes peuvent être corrigées avec un facteur de correction climatique afin de mieux rendre compte de la performance énergétique indépendamment du contexte météorologique.

Les facteurs d'émission des combustibles proviennent de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)⁵ pour les émissions directes et de la Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics (KBOB)⁶ pour les émissions indirectes. En effet, l'OFEV ne fournit que les valeurs pour les émissions directes, donc pour avoir la vue d'ensemble il est nécessaire de compléter avec les facteurs des émissions indirectes, la KBOB faisant aujourd'hui référence en Suisse.

B. ÉLECTRICITÉ

La consommation d'électricité du canton est issue des données de l'OCSTAT⁷ (cf. tableau 3). Cette consommation d'électricité inclut l'électricité de confort utilisée pour la production de chaleur (pompes à chaleur), qui n'est pas reportée dans le poste « chaleur » pour éviter le double comptage.

⁵ OFEV 2024 : Facteurs d'émission de CO₂ selon l'inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse

⁶ Liste des données écobilans dans la construction (2009/1:2022)

⁷ Les données de consommation d'électricité n'incluent pas la consommation électrique du CERN qui est alimenté quasiment exclusivement par le réseau électrique français

Pour avoir une vision exhaustive des besoins en énergie pour la production de chaleur du canton, il convient donc d'additionner la consommation d'électricité de confort dont la part est appelée à augmenter avec la transition vers des sources d'énergie renouvelables.

La consommation d'électricité pour la mobilité est estimée à partir de la flotte de véhicules et de la part de véhicules électriques, et cette consommation est soustraite du poste «électricité» pour éviter le double comptage avec le poste «mobilité».

La consommation d'électricité reportée dans le poste «électricité» inclut donc la production de chaleur, mais exclut la mobilité.

TABLEAU 3

Consommation d'électricité en 2022

Électricité	MWh
Total (hors mobilité)	2'715'906

Le facteur d'émission (FE) de l'électricité est issu de travaux conjoints entre les SIG, l'OCEN et la Direction de la durabilité et du climat (DDC). Ces travaux ont permis de calculer un facteur représentatif de la consommation d'électricité genevoise. Ce facteur est calculé en prenant en compte l'électricité produite à Genève, qui est intégralement issue de sources renouvelables (hydraulique, solaire) ou fatales (incinération des déchets). L'hypothèse est que l'intégralité de l'électricité produite à Genève est consommée à Genève et que la différence entre la production locale et la consommation genevoise est importée du réseau Suisse. Pour l'électricité importée du réseau suisse, le facteur moyen de la KBOB de 125 grammes de CO₂e/kWh est pris en compte (cf. tableau 4).

TABLEAU 4

Facteurs d'émission de l'électricité

	Électricité, production locale	Électricité, mix consommation suisse	Électricité, mix consommation GE
Facteur d'émission 2022	16 gCO ₂ e/kWh	125 gCO ₂ e/kWh	92 gCO ₂ e/kWh

On obtient ainsi un FE moyen pour Genève en 2022 de 92 grammes de CO₂e/kWh.

C. GAZ SYNTHÉTIQUES ET FRIGORIGÈNES

Les données des émissions de gaz synthétiques sont issues du registre Swiss-PRTR⁸ ainsi que de données communiquées par le CERN pour les installations qui se situent sur le territoire cantonal. Les fuites de gaz frigorigènes ne sont pas reportées et publiées, donc celles-ci ont été estimées à partir des capacités de froid de confort et de procédé installées en 2022, fournies par l'OCEN (données non publiées). Les données associées aux installations frigorigènes du CERN sur le territoire cantonal sont intégrées.

⁸ <https://www.swissprtr.admin.ch/landing-page>

2.2 Mobilité (axe 2)



Le poste « Mobilité » inclut les émissions liées au transport de passagers et de marchandises, par voies terrestre (dont lacustre) et aérienne. Les facteurs d'émission utilisés pour le poste mobilité sont issus de la base de données Mobitool 3.0⁹.

5

TABLEAU

Répartition par scope des émissions de GES de l'axe 2

Postes	Scope 1	Scope 2	Scope 3
Transport de personnes – terrestre	<i>Déplacements internes, entrants ou sortants, section du trajet sur le territoire :</i> Combustion d'énergies fossiles	<i>Déplacements internes, entrants ou sortants, section du trajet sur le territoire :</i> Amont énergétique lié aux combustions d'énergies fossiles Électricité consommée	<i>Déplacements internes, entrants ou sortants, section du trajet sur le territoire :</i> Construction des véhicules <i>Déplacements entrants et sortants, section du trajet hors du territoire :</i> Combustion, amont, construction
Transport de marchandises – terrestre	<i>Fret import et fret interne :</i> Combustion d'énergies fossiles	<i>Fret import et fret interne :</i> Amont énergétique lié aux combustions d'énergies fossiles Électricité consommée	<i>Fret import et fret interne :</i> Construction des véhicules <i>Fret export :</i> Combustion, amont, construction
Transport de personnes et de marchandises – aérien	–	–	Mobilité aérienne des résidents (combustion, amont, construction) Fret aérien (combustion, amont, construction)

A. MOBILITÉ TERRESTRE

Mobilité terrestre des résidents genevois

La mobilité terrestre des résidents genevois est évaluée à partir des données du microrecensement mobilité et transports (MRMT) 2021¹⁰. Afin d'être représentatives de l'année 2022, ces données ont été corrigées à partir des comptages de l'Office Cantonal des Transports (OCT) (données non publiées) pour les transports individuels motorisés (TIM), et des données des TPG¹¹ en nombre de passagers et kilomètres parcourus pour les transports publics.

Ces distances sont réparties à partir des données du MRMT en distances internes, qui ont lieu sur le territoire cantonal, et distances hors du territoire cantonal, afin de répartir les émissions de GES en émissions directes et indirectes (cf. tableau 6).

⁹ <https://www.mobitool.ch/fr/outils/facteurs-mobitool-v3-0-25.html>

¹⁰ Le MRMT est une enquête au niveau national qui a lieu tous les 5 ans <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/mobilite-transport/enquetes/mzmv.html>

¹¹ <https://www.tpg.ch/sites/default/files/2023-05/Rapport-de-gestion-2022-tpg.pdf>

TABLEAU 6

Distances moyennes parcourues par les résidents genevois en 2022

	Distances totales moyennes (km/personne/jour)	Distances sur le territoire cantonal (km/personne/jour)	Distances hors du territoire cantonal (km/personne/jour)
Voiture (conducteur)	9.9	6.2	3.7
Transports publics	6.4	4.0	2.4
Mobilités actives	2.9	2.7	0.2
Total	18.1	11.8	6.3

Pour les déplacements en voiture (conducteur), 62 % sont effectués sur le territoire cantonal tandis que 38 % sont effectués hors territoire cantonal.

Les données du MRMT pour 2021 restent peu satisfaisantes car les restrictions liées au COVID ont impacté significativement les déplacements des résidents en 2021. Un facteur correctif s'appuyant sur des comptages de véhicules a donc été utilisé pour les TIM. Il permet d'évaluer l'évolution des distances parcourues entre 2021 et 2022.

TABLEAU 7

Mobilité des résidents : voitures de tourisme en circulation en 2022 par type de carburant

	Nombre de véhicules	Part de la flotte
Essence	148'922	69 %
Diesel	45'540	21 %
Électrique	3'907	2 %
Hybride	16'961	8 %
Autre	484	0.2%

Concernant les déplacements en TIM, la structure de la flotte de véhicules en circulation sur le canton est fournie par l'OCSTAT à partir de données de l'Office fédéral de la statistique (OFS) (cf. tableau 7). Cela permet notamment de distinguer les véhicules thermiques et électriques ou hybrides avec l'hypothèse que les distances moyennes parcourues sont les mêmes quel que soit le type de véhicule, les données du MRMT ne permettant pas plus de finesse dans l'analyse des déplacements.

Mobilité terrestre des non-résidents

La mobilité des non-résidents se rendant à Genève est évaluée à partir des comptages de passages aux douanes dont sont déduits le trafic de transit et les passages des résidents. Les distances moyennes parcourues par les non-résidents sont issues de l'enquête mobilité transfrontalière de 2023¹². Ces distances sont réparties en distances internes et externes en fonction des distances moyennes parcourues avant ou après frontière par les non-résidents (cf. tableau 8). Pour ces déplacements transfrontaliers, en moyenne 58% du trajet est effectué sur le territoire cantonal tandis que 42% est effectué hors du territoire cantonal. La distance moyenne de ces trajets transfrontaliers était de 24 km en 2023 (année de référence de l'enquête transfrontalière) soit 48 km aller/retour.

8 Mobilité des non-résidents en 2022

Distances moyennes	Avant frontière (hors canton de GE): 10 km Après frontière (sur le canton de GE): 14 km
Comptages A/R (hors transit et hors résidents GE) aux frontières	137'000 véhicules
Parts modales	82% voitures 3% deux-roues motorisés 4% transports en commun 8% modes actifs

Pour les déplacements en TIM, faute de données plus précises sur le type de véhicules réalisant des trajets transfrontaliers vers Genève, l'hypothèse est que la flotte de véhicules des non-résidents, et notamment la part de véhicules électriques et hybrides, est similaire à la flotte des résidents.

Transport de marchandises

Les données concernant le fret terrestre de marchandises ont été fournies par l'OCT à partir de données de l'OFS (données non publiées). Ces données détaillent les quantités importées, exportées et internes transportées par des poids-lourds ou véhicules utilitaires légers, ainsi que les volumes de marchandises transportées par voie ferrée (cf. tableau 9).

9 Fret routier et ferroviaire en 2022

	1000 t.km
Fret routier export	211'386
Fret routier import	326'533
Fret routier interne	95'655
Fret ferroviaire	360'724

¹² Enquête mobilité transfrontalière, Frontière Franco-Valdo-Genevoise du Grand Genève – Office Cantonal des Transports, Transitec – 2024

Pour les transports effectués par des poids-lourds suisses et les véhicules utilitaires légers, les facteurs d'émission ont été calculés à partir du type de camions dans le parc genevois. Pour les transports effectués par des poids-lourds étrangers, un facteur d'émission moyen pour un camion articulé a été utilisé.

B. MOBILITÉ AÉRIENNE

La mobilité aérienne inclut les émissions liées au transport de passagers et les émissions liées au transport de marchandises (fret aérien).

Le facteur d'émission utilisé pour la mobilité aérienne inclut un effet de forçage radiatif avec un facteur 3. Il ne s'agit pas de GES en soi mais d'effets climatiques additionnels liés principalement à l'émission de vapeur d'eau et d'autres composants (oxydes d'azote, dioxyde de soufre, suie) par les avions. Le facteur multiplicateur de ce forçage n'est pas encore précisément défini par la communauté scientifique avec des valeurs oscillant entre 2 et 4. Toutefois, la valeur retenue ici correspond à la recommandation de l'Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT)¹³. Le rapport explicatif¹⁴ de l'ordonnance sur la protection du climat fait référence à cette source et indique: « *L'effet climatique total des émissions de vol sur le climat représente une à trois fois les émissions de CO₂ générées par la combustion de carburants d'aviation fossiles. L'Académie suisse des sciences naturelles a compilé l'état actuel des connaissances sur l'effet climatique des émissions globales du trafic aérien dans la fiche d'information "Émissions des transports aériens et leur impact sur le climat". Le calcul est toutefois extrêmement complexe et empreint d'incertitudes. En ce qui concerne le respect des prévisions ou trajectoires d'émission pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris, l'étude précise qu'un facteur de pondération de 3 est actuellement appliqué aux émissions de CO₂ du trafic aérien.* ».

La comptabilisation des émissions liées à la mobilité aérienne s'appuie sur les volumes de ventes de kérosène à l'Aéroport International de Genève (AIG) avec prise en compte de la part des résidents genevois dans les passagers de l'AIG. Cette part était de 22% en 2022. Les données des ventes de carburants sont publiées par l'OCSTAT tandis que la part des genevois a été fournie directement par l'AIG (donnée non publiée).

Les ventes de kérosène à l'AIG ne sont pas réparties selon leur utilisation par les vols passagers et les vols fret. Ainsi, le transport de passagers et de marchandises sont couverts par la comptabilisation des émissions via les volumes de ventes de kérosène. De plus, la majorité des marchandises est transportée en soute sur des vols passagers.

¹³ SCNAT, 2021 : Émissions des transports aériens et leur impact sur le climat.

¹⁴ https://www.fedlex.admin.ch/forestore/fedlex.data.admin.ch/eli/dl/proj/2024/8/cons_1/doc_6/fr/pdf-a/fedlex-data-admin-ch-eli-dl-proj-2024-8-cons_1-doc_6-fr-pdf-a.pdf

Le trafic aérien avait été extrêmement impacté par la période du COVID, et n'a que partiellement retrouvé son niveau pré-COVID en 2022. On ne peut ainsi pas considérer que les chiffres de 2022 reflètent un « retour à la normale » et on observe déjà une augmentation entre 2022 et 2023 de 22 % des ventes de kérosène à l'AIG et de 18 % du nombre de passagers (cf. tableau 10).

TABLEAU 10

Évolution 2022-2023 des ventes de kérosène et des passagers à l'AIG

	2022	2023
Ventes de kérosène AIG (1000 litres)	410'342	499'187
Nombre de passagers AIG	13'958'454	16'482'739

Dans l'analyse des résultats du bilan des émissions de GES pour 2022, il convient donc de noter le fait que les émissions de GES liées à la mobilité aérienne sont en deçà d'une année « normale » du fait de cet effet COVID et ont déjà augmenté en 2023 et 2024 avec la reprise du trafic aérien.

2.3 Biens de consommation et autres (axe 3)

Le poste « Biens de consommation et autres » inclut les émissions liées à l'alimentation, aux achats de biens des résidents genevois, à l'agriculture ainsi qu'aux déchets. La production agricole locale est incluse dans le poste « agriculture » et non dans le poste « alimentation ».



11
TABLEAU

Répartition par scope des émissions de GES de l'axe 3

Postes	Scope 1	Scope 2	Scope 3
Alimentation	<i>Les émissions des produits locaux consommés localement sont inclus dans le poste agriculture</i>	–	Alimentation des résidents genevois
Agriculture	Production agricole locale : cheptel et pratiques agricoles	Amont énergétique lié aux engins agricoles	Fabrication des engrais
Biens de consommation	–	–	Achats des résidents genevois : électroménager, appareils numériques, habits, meubles, autres Achats des entreprises et industrie
Santé	–	–	Achats de médicaments et de matériel médical
Déchets	Traitement des boues et eaux usées Incinération des déchets (Cheneviers) Compostage	–	–

A. ALIMENTATION

Les émissions de GES liées à l'alimentation des résidents genevois sont basées sur les données de l'enquête « panel lémanique » réalisée par l'EPFL et le laboratoire FOR¹⁵ auprès d'un échantillon représentatif d'habitants et habitantes du canton sur leurs habitudes de consommation (données non publiées). Pour l'alimentation, l'enquête a interrogé la fréquence hebdomadaire de consommation de différents types d'aliments : produits laitiers, œufs, légumes, céréales, viande rouge, viande blanche, poisson, plats composés, fruits et desserts (cf. tableau 12). Les types de petits déjeuners et la consommation de boissons a également été interrogée. À partir de ces données, la consommation de l'ensemble des résidents genevois a été estimée.

Cette enquête a été réalisée en 2023, toutefois pour ce bilan des émissions de GES, les données ont été extrapolées sur le niveau de population genevoise en 2022.

¹⁵ Riedo G., Mordasini, R., Badan S., Durussel L. & Pekari N. (données non publiées), 2023 : Panel Lémanique – Vague 2 : Logement, équipements, achats et alimentation (Version 1.0.0) [Dataset]. Laboratoires LASUR et HERUS (EPFL) & laboratoire FOR (UNIL)

12 Fréquence de consommation des genevois selon les données du panel lémanique pour la viande rouge, viande blanche et les produits laitiers (repas du midi et du soir)

	Viande rouge	Viande blanche	Produits laitiers
À chaque repas	1 %	2 %	6 %
Chaque jour	4 %	8 %	37 %
Parfois	30 %	43 %	28 %
Rarement	53 %	39 %	22 %
Jamais	11 %	9 %	7 %

Les émissions de GES liées à l'agriculture genevoise sont incluses dans le poste « agriculture ». Afin d'éviter un double comptage, les produits issus de l'agriculture locale et consommés localement ont été déduits du poste « alimentation ». En effet, les émissions de GES liées à ces produits sont déjà comptées dans le poste « agriculture ». Il est estimé par l'Office cantonal de l'agriculture et de la nature (OCAN) qu'environ 50 % de la production agricole genevoise est consommée à Genève, et que cette part est relativement homogène dans les différentes filières.

B. AGRICULTURE

Les émissions de GES du poste « agriculture » proviennent du cheptel et des pratiques agricoles (cf. tableau 13).

13 Données de référence pour l'agriculture genevoise

Surfaces agricoles et viticoles (données 2020)	8'625 ha
Cheptel	Bovins 3'101 têtes Moutons 1'646 têtes

Les données concernant le cheptel genevois en 2022 proviennent de l'OFS¹⁶ et indiquent le nombre de têtes pour les bovins, équidés, moutons, chèvres, porcs, volailles et autres animaux. Les facteurs d'émission par tête proviennent de l'inventaire national des émissions de GES¹⁷ (NIR). L'inventaire national fournit des données de quantités totales de GES émis et le nombre d'animaux considérés permettant de calculer un ratio par tête.

Les émissions de GES liées aux pratiques agricoles sont issues de l'utilisation d'engrais et d'engins agricoles. Ces émissions sont estimées à partir des surfaces agricoles du canton (hors prairies) publiées par l'OCSTAT. Les facteurs d'émission associés sont issus également de l'inventaire national des émissions de GES complété par les données de l'ADEME pour les émissions indirectes liées à l'utilisation d'engrais et d'engins agricoles (l'inventaire national se concentre uniquement sur les émissions directes).

¹⁶ Emplois, exploitations agricoles, surface agricole utile (SAU) et animaux de rente par niveau géographique institutionnel
¹⁷ Latest greenhouse gas inventory of Switzerland, submission of April 2024

C. BIENS DE CONSOMMATION

Les émissions de GES liées aux achats des résidents genevois sont également basées sur les données du panel lémanique. Cette enquête a interrogé les pratiques d'achats d'un échantillon représentatif de la population genevoise, par type de bien acheté pour la dernière année (cf. tableau 14) :

- Électroménager : réfrigérateur, lave-vaisselle, lave-linge, four (...)
- Appareils numériques : téléviseur, ordinateur, appareil photo (...)
- Habits
- Meubles
- Autres biens de consommation : les montants dépensés ont été demandés

14
TABLEAU

Nombre de biens achetés en 2022 par l'ensemble des genevois calculé à partir des données du panel lémanique (les principaux ont été sélectionnés, les nombres ont été arrondis)

Électroménager	Réfrigérateur 21'000 Lave-vaisselle 16'000 Lave-linge 17'000 Four 17'000
Appareils numériques	Téléviseur 65'000 Ordinateur portable et fixe 120'000 Téléphone portable/smartphone 172'000
Habits	T-shirt 1'400'000 Pantalon 982'000
Meubles	Armoire, dressing 36'000 Canapé 33'000

Ces données ont été traduites en émissions de GES en extrapolant à l'ensemble de la population genevoise puis en appliquant un facteur d'émission spécifique à chaque bien issu de la Base Empreinte de l'ADEME¹⁸.

Pour les émissions liées à la consommation des entreprises et de l'industrie, faute de données de référence plus précises, nous avons appliqué une méthodologie basée sur la quantité de déchets produits. Cette méthodologie est proposée par l'ADEME et permet d'estimer la quantité d'intrants utilisés et donc d'émissions de GES à partir des déchets des entreprises et de l'industrie. Les données de quantité de déchets ont été fournies par le Service de géologie, sols et déchets (GESDEC) par type de matériaux : acier ou fer blanc, aluminium, PET, autres plastiques, verre, carton, papier, déchets alimentaires et autres (données non publiées).

¹⁸ <https://base-empreinte.ademe.fr/>

D. SANTÉ

Les émissions du secteur de la santé sont issues de l'étude « Santé Carbone Genève » spécifique au territoire genevois¹⁹ publiée en 2023 avec comme année de référence 2022. Cette étude a quantifié l'ensemble des émissions de GES directes et indirectes du secteur de la santé, c'est-à-dire des hôpitaux, pharmacies, EMS, cabinets de médecine libérale, laboratoires et ambulances du canton. Ainsi, cette étude a comptabilisé des postes d'émissions déjà considérés par ailleurs dans le bilan des émissions de GES du canton comme les émissions directes du chauffage des bâtiments.

Pour éviter tout double comptage avec les autres postes du bilan des émissions de GES du canton, une extraction uniquement des émissions de GES issues des achats de médicaments et matériel médical par les pharmacies et centres de santé du territoire a été réalisée.

E. DÉCHETS

Les émissions de GES du secteur des déchets sont issues du traitement des boues et des eaux usées, de l'incinération des déchets aux Cheneviers et du compostage (cf. tableau 15).

15 Traitement des déchets et eaux usées en 2022

Traitement des boues et eaux usées	65'738'000 m ³
Incinération aux Cheneviers	224'000 tonnes
Compostage	38'000 tonnes

Le traitement des boues et des eaux usées émet du CH₄ et du N₂O qui sont convertis en CO₂e. Ces émissions ont été fournies par les SIG (données non publiées) et sont estimées à partir de mesures effectuées directement sur les stations de traitement en particulier à la station d'épuration des eaux usées (STEP) d'Aire dans le cadre d'un projet pilote avec EAWAG. Les données d'émissions de GES liées à l'incinération des déchets aux Cheneviers ont également été fournies par les SIG, et basées sur la convention de calcul de l'association suisse des exploitants d'installations de traitement des déchets (ASED) et de l'OFEV.

Enfin, les données liées au compostage ont été fournies par le GESDEC (données non publiées) sur la base des déchets biodégradables mélangés et des déchets organiques.

¹⁹ Mermillod B, Tornare R, Ray N, Flahault A. 2023: Santé Carbone Genève – Estimation de l'empreinte carbone du secteur de la santé à Genève et scénarios visant sa réduction à l'horizon 2030 et 2040. Institut de Santé Globale – Université de Genève

2.4 Territoire et construction (axe 4)

Le poste « Territoire et construction » inclut les émissions liées aux activités de construction et à l'utilisation des sols.



16
TABLEAU

Répartition par scope des émissions de GES de l'axe 4

Postes	Scope 1	Scope 2	Scope 3
Construction	–	–	Construction et rénovation des bâtiments Construction des routes et autres travaux de génie civil
Utilisation des sols	Émissions négatives liées au stockage de carbone dans les sols agricoles, les surfaces forestières et les arbres isolés hors forêt	–	–

A. CONSTRUCTION ET RÉNOVATION

Les émissions de GES liées à la construction de bâtiments neufs et à la rénovation sont basées sur les données de surfaces de bâtiments neufs construits publiées par l'OCSTAT (cf. tableau 17). Ces données de surfaces construites sont ensuite traduites en émissions de GES en appliquant un facteur d'émission par unité de surface construite issu d'une étude spécifique²⁰ au secteur de la construction genevois.

17
TABLEAU

Données d'activité de la construction en 2022

Bâtiments neufs construits	543 bâtiments
Rénovation	180'000 m ² SRE
Infrastructures et voirie : routes	203 millions de CHF
Infrastructures et voirie : autres travaux de génie civil	424 millions de CHF

Cette méthodologie permet de se baser sur des volumes construits plutôt que des montants dépensés, mais ne permet pas à ce stade de distinguer des surfaces construites selon des principes « bas-carbone », faute de données plus précises sur le type de construction sur le canton, et également faute de facteurs d'émission de référence pour différents types de choix constructifs. Il s'agit donc d'une méthode relativement incomplète et il sera nécessaire à l'avenir de réaliser des travaux complémentaires pour affiner l'estimation des émissions de GES issues des activités de construction. La mise en œuvre de la modification de la loi sur les constructions et les installations diverses relative à l'empreinte carbone des matériaux de construction²¹ pourrait permettre d'obtenir des données bien plus précises sur les matériaux et choix constructifs des nouveaux projets sur le canton, toutefois ces données ne seront à priori pas disponibles dans un horizon proche.

²⁰ Y. Priore sous la supervision de T. Jusselme 2021 : Expertise pour la mise en place des modalités d'évaluation de l'empreinte carbone des matériaux de construction

²¹ PL 12869

Pour les travaux de génie civil, les données sont issues des dépenses pour la construction en maîtrise d'ouvrage public pour les routes et autres travaux de génie civil qui sont publiées par l'OCSTAT à partir de données de l'OFS. Ces montants dépensés sont ensuite traduits en émissions de GES sur la base de facteurs d'émission monétaires. Cette méthode est peu satisfaisante car dans la mesure du possible les émissions doivent être quantifiées à partir de volumes de matériaux ou de combustibles utilisés, mais les montants dépensés sont à ce jour l'unique source de données agrégées disponible pour ces activités de génie civil sur le canton.

B. USAGE DES SOLS

Les usages des sols regroupent les quantités de GES captées (soit des émissions « négatives ») par les sols agricoles et forestiers, ainsi que par la canopée (cf. tableau 18).

18

TABLEAU

Usage des sols

Surfaces agricoles et viticoles (donnée 2020)	8'625 ha
Prairies (donnée 2020)	1'760 ha
Surface forestière (donnée 2020)	3'491 ha
Arbres isolés en milieu urbain hors forêt (donnée 2019)	311'000 arbres
Arbres isolés hors milieu urbain hors forêt (donnée 2019)	287'146 arbres

Les surfaces agricoles et forestières proviennent de l'OCSTAT. Ces données sont pour l'année 2020 avec l'hypothèse que ces surfaces sont restées relativement stables et restent représentatives pour 2022. Les facteurs d'émission associés sont issus du NIR.

Pour les arbres isolés, les données sont issues de la stratégie d'arborisation²² et sont entrées en nombre d'arbres en milieu urbain et hors milieu urbain plutôt qu'en surfaces.

2.5 Facteurs d'émission

Les principales sources utilisées pour les facteurs d'émission sont :

- L'OFEV pour les émissions directes des combustibles
- La KBOB pour les émissions indirectes des combustibles
- Mobitool pour les émissions liées à la mobilité
- L'ADEME à travers la Base Carbone et Agribalyse pour les émissions liées à l'alimentation et à la consommation de biens neufs des résidents genevois
- Le NIR pour les émissions liées au cheptel, et aux surfaces agricoles et forestières

Les principaux facteurs d'émissions sont détaillés dans l'annexe 2.

²² <https://www.ge.ch/document/nature-strategie-arborisation-aire-urbaine-genevoise-feuille-route>

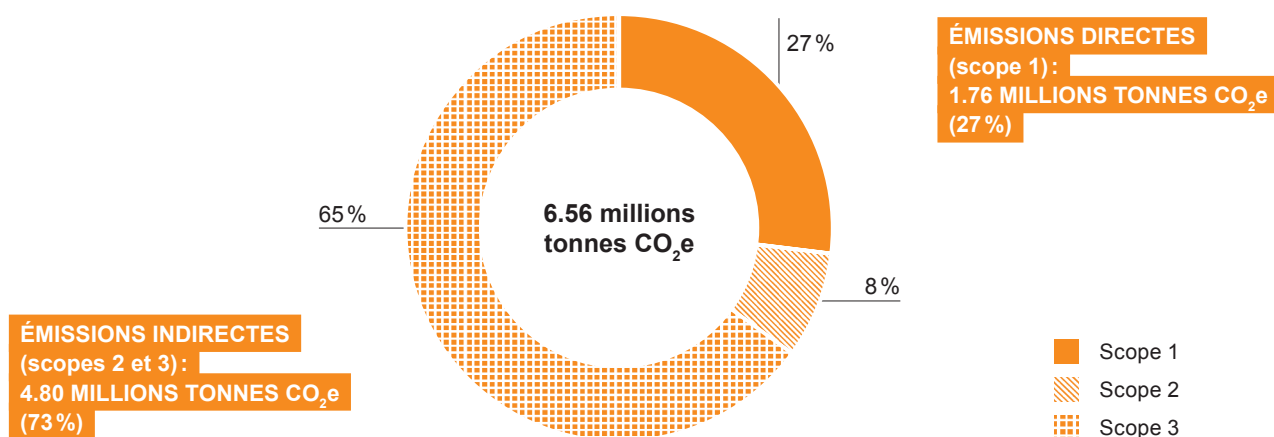
3. RÉSULTATS DU BILAN DES ÉMISSIONS DE GES DU CANTON EN 2022

3.1 Empreinte GES du canton

L'empreinte GES du canton de Genève regroupe l'ensemble des émissions induites par le canton, soit les émissions directes et indirectes. Il s'agit donc des émissions pour les scopes 1, 2 et 3. Cette empreinte s'élève à 6.56 millions de tonnes de CO₂e en 2022 (cf. figure 2). Les émissions directes représentent 27 % de l'empreinte tandis que les émissions indirectes (incluant les émissions dues au trafic aérien des résidents) représentent 73 % de l'empreinte.

2 **Empreinte GES du canton de Genève en 2022**

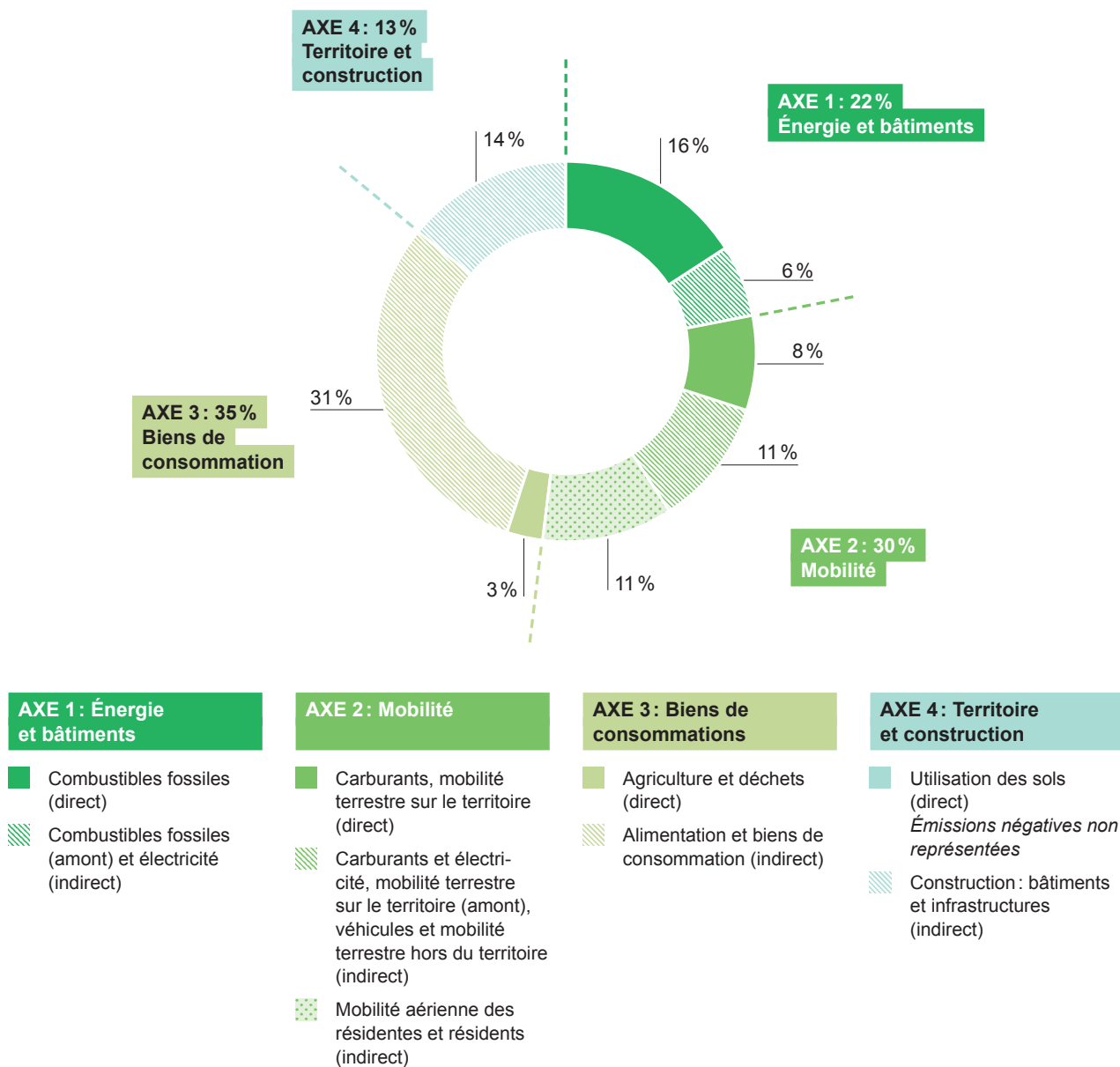
FIGURE



La répartition des émissions par axe (cf. figure 3) montre que les émissions directes sont principalement issues des postes « énergie et bâtiments » et « mobilité terrestre ». Au contraire, les postes « territoire et construction » et « biens de consommation » sont en grande partie des émissions indirectes.

FIGURE 3

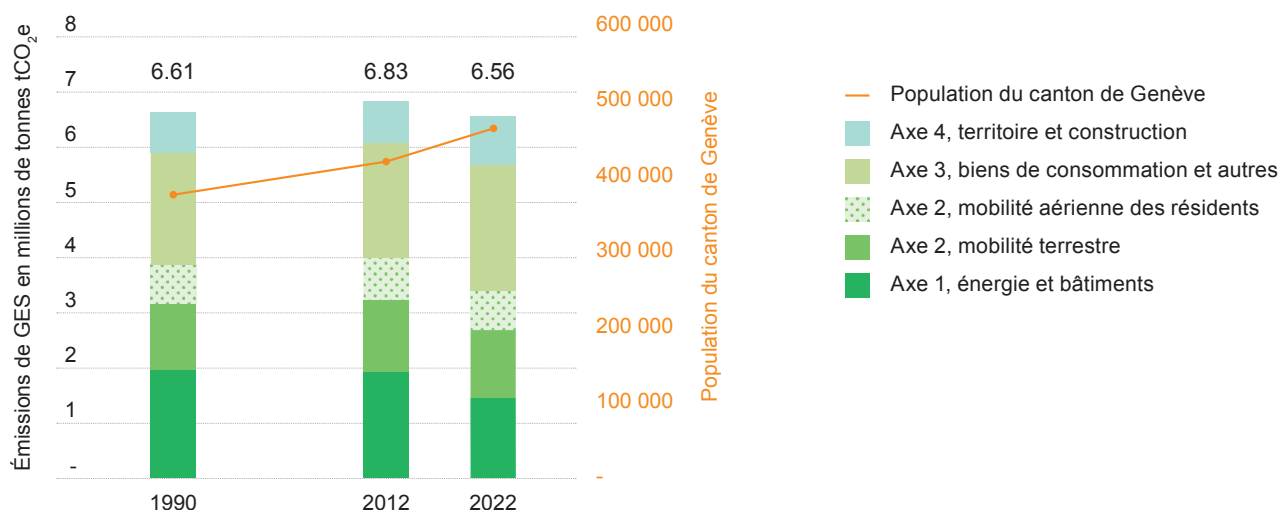
Répartition de l'empreinte carbone du canton par axe en 2022



L'empreinte GES de 6.56 millions de tonnes de CO₂e en 2022 a ainsi baissé de 4 % en comparaison à 2012 (6.83 millions de tonnes), et est restée stable par rapport à 1990 (6.61 millions de tonnes) (cf. figure 4), alors que la population a augmenté de 35 % par rapport à 1990 et de 10 % par rapport à 2012.

FIGURE 4

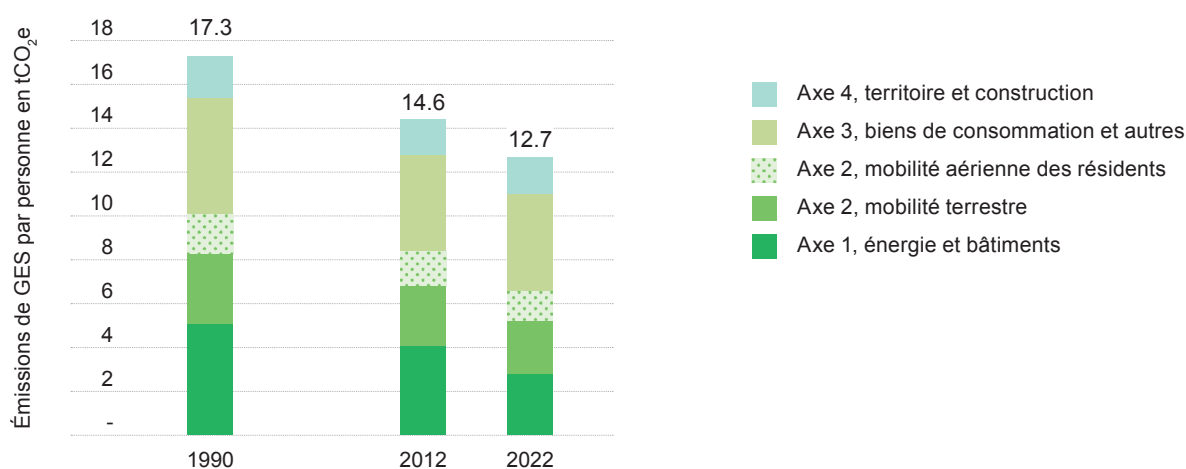
Empreinte GES du canton en millions de tonnes de CO₂e



Cette empreinte GES du canton équivaut à 12.7 tonnes de CO₂e par habitant du canton en 2022, ce qui représente une baisse de 13 % par rapport à l'empreinte de 2012 estimée à 14.5 tonnes de CO₂e par habitant, et une baisse de 27 % par rapport à l'empreinte de 1990 estimée à 17.3 tonnes de CO₂e par habitant (cf. figure 5). La baisse des émissions rapportées au nombre d'habitants entre 1990 et 2022 est plus importante que la baisse des émissions totales du canton du fait de l'augmentation de la population, de 35 % entre 1990 et 2022.

FIGURE 5

Empreinte GES du canton par personne en tonnes de CO₂e



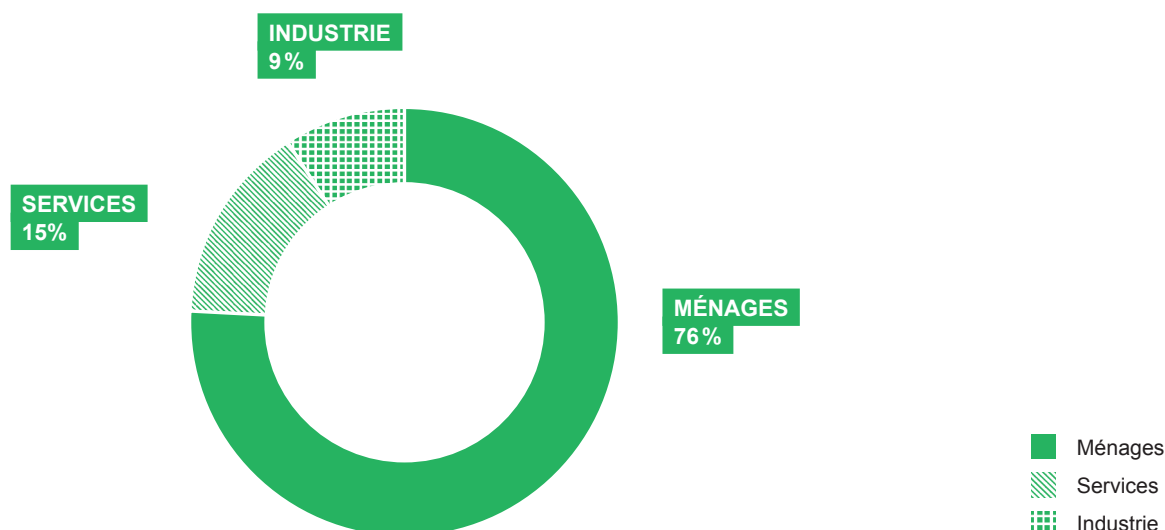
L'empreinte GES rapportée par habitant est un indicateur courant, toutefois cela ne signifie pas que les habitants et habitantes du canton sont directement responsables de ces 12.7 tonnes de CO₂e en 2022. En effet, une partie de ces émissions est par exemple issue de l'industrie d'exportation présente sur le territoire cantonal, ou bien des déplacements pendulaires effectués sur le territoire par les non-résidents. Elle n'est pas directement comparable à l'empreinte par habitant déterminée au niveau suisse sur un périmètre différent.

A. ÉNERGIE ET BÂTIMENTS (AXE 1)

Les émissions de GES de l'axe 1 sont issues de la production de chaleur, de la consommation d'électricité, et de l'émission de gaz synthétiques et frigorigènes. En 2022, les émissions de l'axe 1 ont représenté 1.46 millions de tonnes de CO₂e. Les émissions liées à la consommation de chaleur et d'électricité sont principalement dues aux ménages (76 %), suivies des services (15 %) et de l'industrie (9 %) (cf. figure 6).

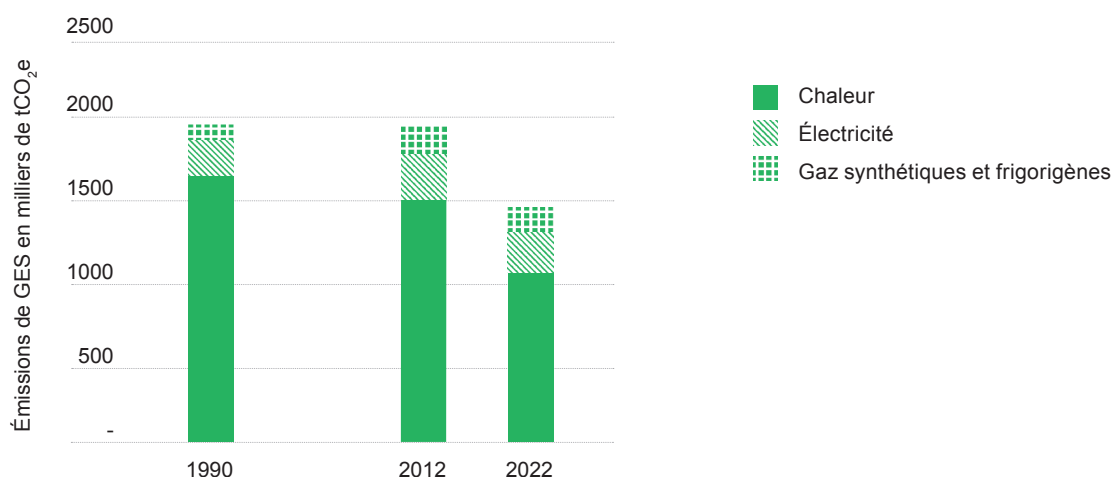
FIGURE 6

Émissions de GES de l'axe 1 énergie et bâtiments (chaleur et électricité)



Les émissions liées à la production de chaleur ont baissé de 35 % entre 1990 et 2022, et de 29 % entre 2012 et 2022, reflétant une forte accélération de la baisse (cf. figure 7). Cette baisse des émissions est due d'une part à une réduction de la consommation globale et d'autre part à une baisse de la part du mazout dans la consommation d'énergie des bâtiments, qui est passée de 74 % en 1990 à 29 % en 2022. Une partie de cette consommation s'est reportée sur le gaz naturel qui a un facteur d'émission plus faible que le mazout par unité consommée, et une plus faible partie s'est reportée sur les énergies renouvelables.

FIGURE 7

Émissions de GES de l'axe 1 énergie et bâtiments

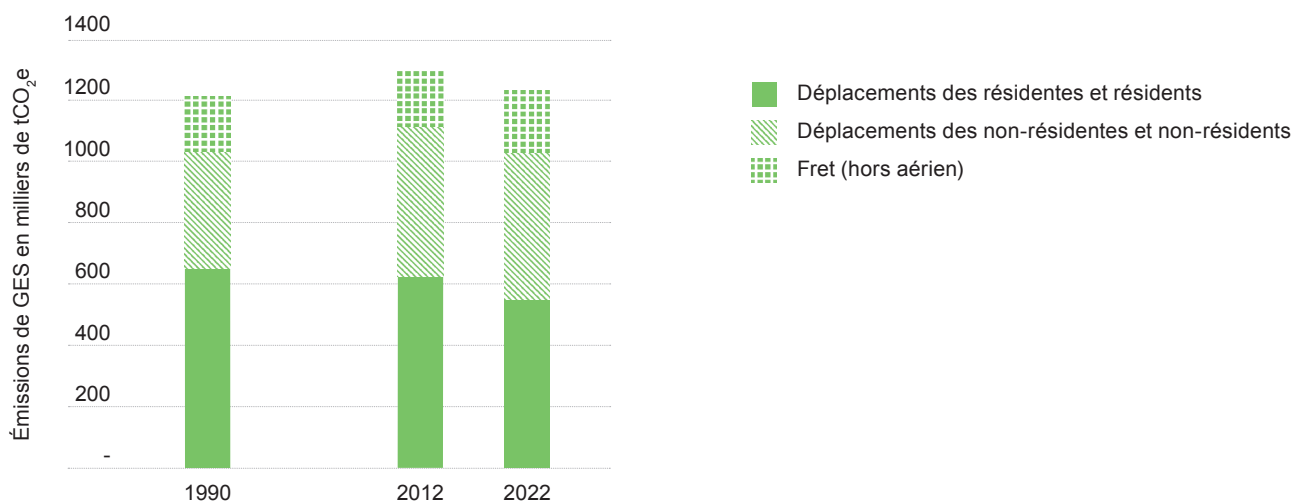
Les émissions liées à la consommation d'électricité ont augmenté de 16 % entre 1990 et 2022, et ont baissé de 10 % entre 2012 et 2022. Cette baisse durant les dix dernières années est principalement due à une baisse de la demande de 9 % tandis que le facteur d'émission calculé pour le territoire genevois montre une légère baisse de 1 % pour cette période.

B. MOBILITÉ (AXE 2)**Mobilité terrestre**

Les émissions de la mobilité terrestre ont augmenté de 2 % entre 1990 et 2022 (cf. figure 8) et ont baissé de 5 % entre 2012 et 2022. Cela reflète deux tendances contraires : les émissions liées à la mobilité des résidents genevois ont baissé de 16 % entre 1990 et 2022 tandis que les émissions liées aux déplacements des non-résidents sur le territoire genevois ont augmenté de 27 %.

Le transport de marchandises (hors aérien) a lui augmenté de 13 %.

FIGURE 8

Émissions de GES de l'axe 2 mobilité terrestre

Entre 2012 et 2022, les kilomètres parcourus par personne et par jour par les résidentes et résidents du canton ont baissé de 5 % (cf. tableau 19). Cette diminution est toutefois contrebalancée par l'augmentation de la population résidente dans le canton. Il en résulte une augmentation globale de 5 % du nombre de kilomètres parcourus, tous modes confondus, par l'ensemble de la population genevoise sur cette période.

19

TABLEAU

Évolution des distances moyennes parcourues par les résidents genevois

	2012 (MRMT 2010)	2015 (MRMT 2015)	2022 (MRMT 2021 corrigé)
Voiture (conducteur)	11.7	11.4	9.9
Transports publics	5.8	7.0	6.4
Mobilité douce	3.0	3.1	2.9
Total	19.1	20.3	18.1

La part modale de la voiture calculée en fonction de la distance parcourue a par ailleurs diminué de 11 % au profit des autres modes de transport. Une partie des déplacements effectués en voiture s'est en effet reportée sur les transports en commun et sur les mobilités actives, qui ont vu leur part modale en fonction de la distance augmenter respectivement de 14 % et 1 % sur cette période.

Ainsi, les distances globales parcourues en voiture par l'ensemble de la population résidente du canton ont diminué de 7 % entre 2012 et 2022.

En outre, le trafic aux frontières du canton a augmenté d'environ 5 % ces 10 dernières années, alors que la part modale de la voiture pour ces déplacements pendulaires est toujours largement majoritaire (environ 80 % des déplacements). Les distances moyennes parcourues chaque jour par les non-résidents se rendant à Genève sont restées relativement stables : 48 km aller/retour. C'est donc la hausse du trafic aux frontières (nombre de pendulaires) qui explique la hausse des émissions de GES liées à la mobilité des non-résidents.

Concernant le fret terrestre, on enregistre une augmentation des émissions d'environ 13 % due principalement à l'augmentation du parc de véhicules utilitaires légers. Les émissions de ces véhicules représentent environ 30 % des émissions liées au fret terrestre en 2022, avec une augmentation observée de 23 % en dix ans.

Sur le plan de la mobilité à faibles émissions carbone, malgré une forte progression du nombre de véhicules électriques et hybrides dans le parc genevois (plus de 20'000 véhicules électriques et hybrides en 2022 contre moins de 2'000 en 2012), la part de ces véhicules reste aujourd'hui relativement faible, représentant 10 % du parc automobile sur le canton de Genève en 2022.

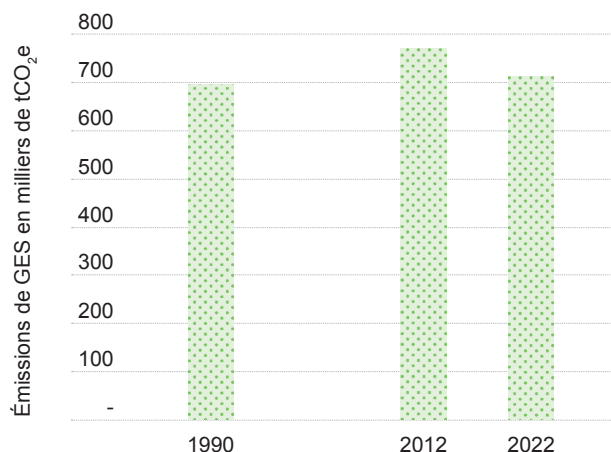
L'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules thermiques d'environ 12 % en 10 ans contribue également à la diminution des émissions de ce secteur dans une moindre mesure.

Mobilité aérienne

Les émissions issues de la mobilité aérienne des résidentes et résidents genevois sont restées relativement stables (+2 %) par rapport à 1990 (cf. figure 9).

FIGURE 9

Émissions de GES de l'axe 2 mobilité aérienne



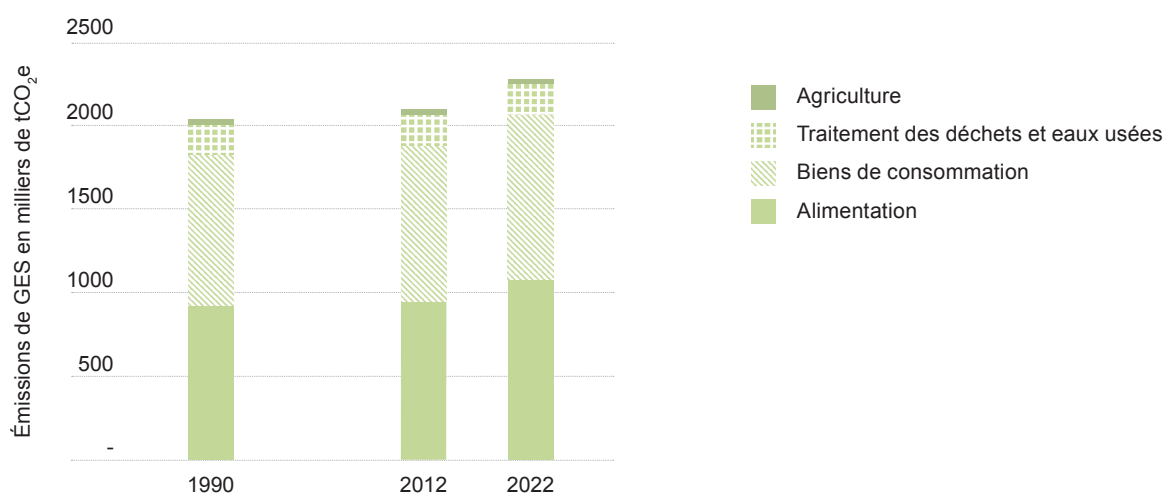
Toutefois, comme mentionné dans la section des données et hypothèses de calcul, le trafic aérien en 2022 n'était pas encore revenu à ses niveaux pré-COVID.

C. BIENS DE CONSOMMATION ET AUTRES (AXE 3)

Les émissions de l'axe 3 ont augmenté de 12 % entre 1990 et 2022 (cf. figure 10) avec une accélération de la hausse durant les dix dernières années. Cette augmentation s'observe pour la majorité des postes de l'axe 3 : +17 % pour l'alimentation, +8 % pour les biens de consommation, +11 % pour le traitement des déchets et des eaux usées.

FIGURE 10

Émissions de GES de l'axe 3 biens de consommation et autres



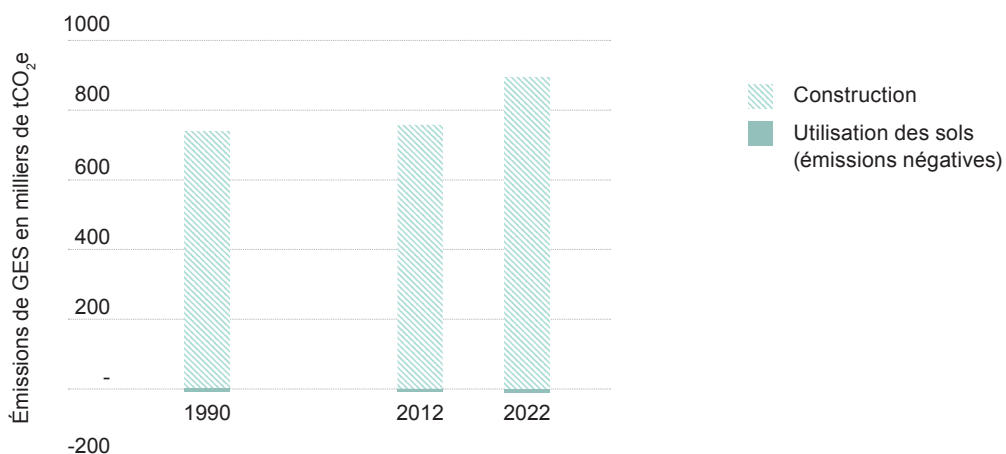
La hausse des ces émissions est directement liée à l'augmentation de la population résidente du canton.

D. TERRITOIRE ET CONSTRUCTION (AXE 4)

Les émissions de l'axe 4 ont augmenté de 22 % entre 1990 et 2022 (cf. figure 11). Cette augmentation est portée par la hausse des émissions liées à la construction qui inclut à la fois les activités de construction de bâtiments neufs et la rénovation de bâtiments.

FIGURE 11

Émissions de GES de l'axe 4 territoire et construction

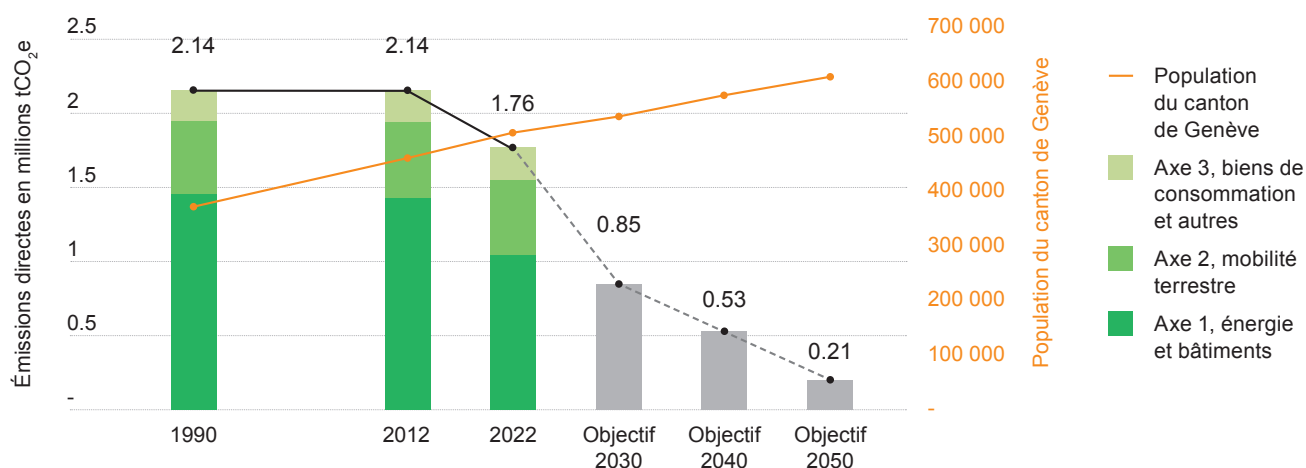


Le stockage de carbone à travers l'utilisation des sols (surfaces forestières, canopée) représente des quantités très faibles (environ 9'000 t CO₂e/an) au regard des émissions globales du canton.

3.2 Émissions directes du canton

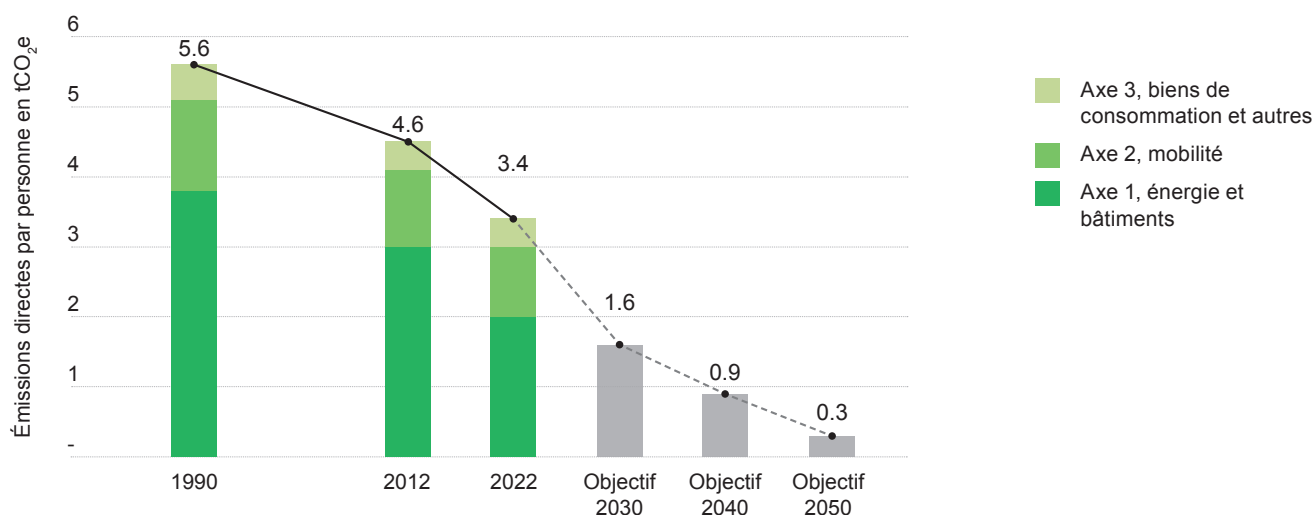
Les émissions directes (scope 1) du canton de Genève représentaient 1.76 millions de tonnes de CO₂e en 2022, soit une baisse de 18 % en comparaison à 1990 et à 2012 (cf. figure 12). L'atteinte de l'objectif de -60 % en 2030 nécessiterait de limiter ces émissions à 0.85 million de tonnes.

FIGURE 12

Émissions directes du canton en million de tonnes de CO₂e

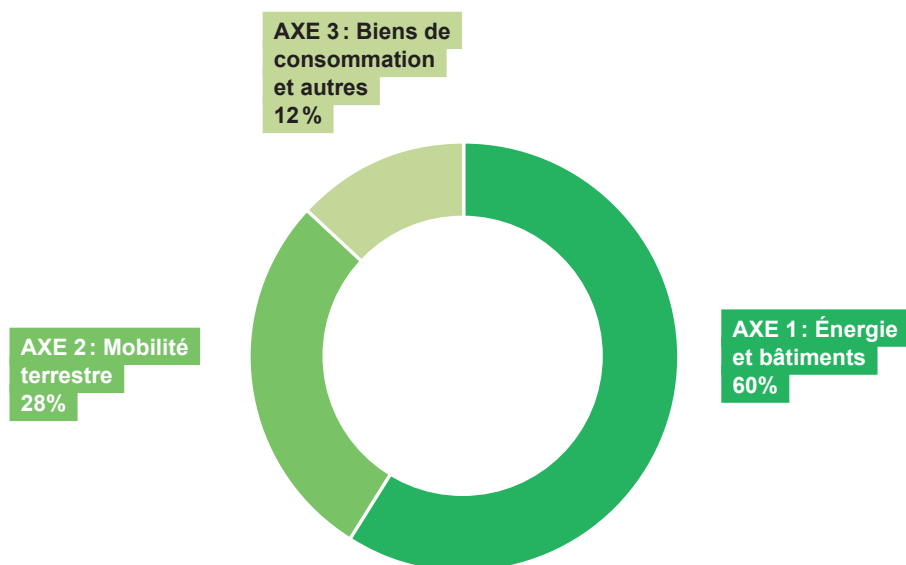
Les émissions directes de l'axe 4 territoire et construction ne sont pas représentées ici : il s'agit de captation (donc d'émissions « négatives ») dont les volumes sont trop faibles pour être visibles sur le graphique.

FIGURE 13

Émissions directes du canton en tonnes de CO₂e/personne

Cela équivaut à des émissions directes de 3.4 tonnes de CO₂e par personne en 2022, soit une baisse de 39 % en comparaison à 1990, et de 25 % en comparaison à 2012 (cf. figure 13). Comme pour l'empreinte GES du canton, la baisse des émissions directes rapportées au nombre d'habitants entre 1990 et 2022 est plus importante que la baisse des émissions totales du canton du fait de l'augmentation de la population, de 35 % entre 1990 et 2022.

Répartition par axe des émissions directes du canton en 2022



La principale source d'émissions directes est le poste énergie et bâtiments avec 60 % des émissions directes, puis le poste mobilité terrestre avec 28 % et enfin le poste biens de consommation et autres avec 12 % (cf. figure 14).

La mise en œuvre du Plan directeur de l'énergie (PDE) ainsi que la stratégie de décarbonation de la mobilité devrait entraîner un transfert d'émissions directes liées aux combustions d'énergies fossiles sur le territoire cantonal vers des émissions indirectes (liées à la consommation d'électricité pour la production de chaleur ou pour la mobilité). Ainsi, bien que les objectifs climatiques portent sur les émissions directes, il est essentiel de suivre l'évolution de l'empreinte GES pour avoir la vue d'ensemble.

3.3 Ajustements au bilan des émissions de GES de 2012

L'empreinte GES du canton en 2012, estimée à 6.83 millions de tonnes de CO₂e, est plus élevée que le chiffre présenté dans le PCC 2030 d'avril 2021²³ qui faisait référence au bilan de 2012. Cela s'explique par plusieurs évolutions méthodologiques importantes :

- Pour la mobilité aérienne, la prise en compte de l'effet de forçage radiatif, non considéré dans le bilan de 2012, a conduit à recalculer les émissions historiques de GES liées au transport aérien de marchandises et de passagers en prenant en compte cet effet non-CO₂. De plus, l'estimation des émissions liées à la mobilité aérienne en 2012 se basait sur la méthodologie de l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) plutôt que sur les ventes de kérosène à l'AIG. Ces deux méthodologies donnent lieu à un résultat relativement proche. L'utilisation des ventes de kérosène à l'AIG constitue toutefois une donnée plus précise car observée alors que la méthodologie de l'OFAC est une modélisation de la consommation de carburant, qui est en général légèrement surestimée par rapport aux consommations réelles.
- Pour l'alimentation et les biens de consommation, l'empreinte GES se base désormais sur les données du panel lémanique extrapolées à l'ensemble de la population genevoise. Ceci a permis de mettre en évidence une sous-évaluation de ces postes dans le bilan des émissions de GES précédent. Ainsi, à des fins de comparaison, les données de 2012 ont été recalculées pour être en accord avec la méthodologie employée pour 2022.
- Pour la construction, de nouvelles données obtenues à travers des travaux récents sur l'impact carbone du secteur ont permis de faire également évoluer la méthodologie de comptabilisation des émissions liées aux activités de construction. Similairement à l'alimentation et les biens de consommation, les données de 2012 ont été recalculées sur la base de cette méthodologie afin de fournir des chiffres comparables.
- Les émissions du secteur de la santé sont issues de l'étude « Santé Carbone Genève » réalisée en 2023, alors que ces émissions n'étaient pas quantifiées dans le bilan des émissions de GES précédent.

²³ [Plan climat cantonal 2030 | ge.ch, avril 2021](#)

Le tableau 20 récapitule les corrections effectuées sur le bilan des émissions de GES de 2012:

TABLEAU 20

Corrections du bilan des émissions de GES 2012

Postes	Évolution	Correction bilan GES 2012
Mobilité aérienne	Prise en compte de l'effet de forçage radiatif dans le transport aérien de marchandises et de passagers <i>en 2012 : effet non pris en compte</i>	+0.4 million tCO ₂
Alimentation et biens de consommation	Basé sur des données observées extrapolées à l'ensemble de la population genevoise (enquête du panel lémanique) <i>en 2012 : méthode basée sur les quantités de déchets</i>	+0.6 million tCO ₂
Santé	Basé sur des données issues d'une étude spécifique au territoire genevois <i>en 2012 : poste non quantifié</i>	+0.2 million tCO ₂
Construction	Basé sur des données de surfaces construites <i>en 2012 : estimations basées sur des échanges avec le milieu de la construction</i>	+0.5 million tCO ₂
Correction totale du bilan des émissions de GES 2012		+1.7 million tCO₂

Ces évolutions méthodologiques ont augmenté le niveau de l'empreinte GES totale du canton, mais cela a également modifié la répartition entre les différents axes: l'axe 3 est devenu le premier poste d'émission, contrairement au bilan précédent dans lequel l'axe 1 était le poste le plus impactant.

3.4 Calcul des émissions pour l'année 1990

L'année 1990 constitue la référence internationale pour la fixation des objectifs climatiques de réduction des émissions de GES, et c'est également le cas pour les objectifs climatiques cantonaux. L'un des enjeux de cette mise à jour du bilan des émissions de GES était donc non seulement de revoir l'ensemble des hypothèses et modalités de calcul des émissions pour s'assurer de leur adéquation avec les dernières recommandations nationales et internationales, mais également d'estimer de façon satisfaisante le niveau des émissions en 1990.

Pour chaque poste du bilan des émissions de GES, soit la donnée était disponible pour 1990, soit il a été nécessaire de la modéliser. La modélisation s'appuie sur l'évolution de la population du canton et les tendances suisses, l'inventaire national répertoriant les émissions depuis 1990 et permettant ainsi de tirer une tendance pour les postes pour lesquels la donnée historique cantonale fait défaut.

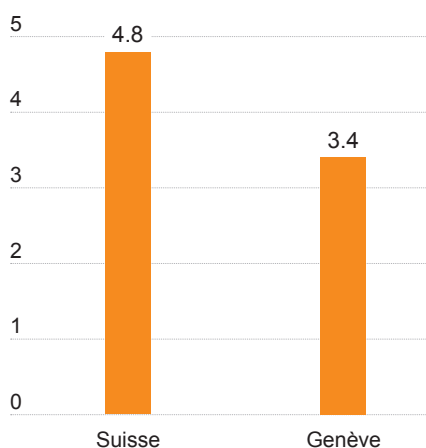
Pour les postes qui sont modélisés, la donnée est moins précise pour 1990 que les calculs pour 2012 et 2022. Cela constitue toutefois un point de départ indicatif pour le suivi de la trajectoire de réduction des émissions de GES du canton.

3.5 Comparatif avec les données nationales

La Confédération publie annuellement l'inventaire national des émissions de GES sur l'ensemble des émissions directes de la Suisse. Il convient de noter que la méthodologie de calcul diffère de celle utilisée pour le canton de Genève pour certains postes (par exemple pour la mobilité terrestre qui est basée sur les ventes de carburants au niveau national). C'est toutefois un point de référence important, et pour la comparaison, les émissions calculées sont rapportées à la population résidente en 2022 afin d'avoir une indication de l'intensité des émissions de CO₂e par personne.

FIGURE 15

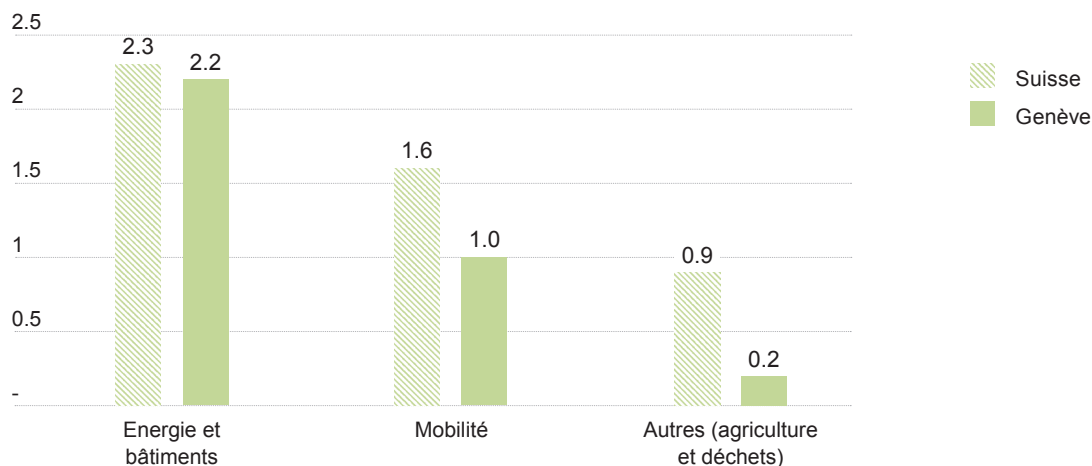
Émissions directes par personne (tCO₂e) en 2022



Les émissions directes au niveau national sont d'environ 4.8 tCO₂e/personne, plus élevées que les émissions directes au niveau genevois à 3.4 tCO₂e/personne (cf. figure 15).

Cependant, le poids des émissions indirectes est plus élevé pour Genève que pour la Suisse du fait de la particularité du territoire genevois (faible superficie, urbain, peu agricole). Ainsi, une partie des émissions indirectes de Genève sont des émissions directes suisses (par exemple dans le domaine de l'agriculture ou du fret).

FIGURE 16

Émissions directes par axe et par personne (tCO₂e) en 2022

Les émissions du poste énergie et bâtiments, qui incluent les émissions des bâtiments (ménages et services) et de l'industrie, sont très proches pour Genève et pour la Suisse (cf. figure 16).

Pour la mobilité, les émissions directes sont 38 % plus basses pour les résidents genevois que la moyenne suisse. Les émissions directes des résidents genevois sont liées à la mobilité sur le territoire cantonal, ainsi les déplacements sur d'autres cantons ou à l'étranger ne sont pas comptabilisés dans les émissions directes genevoises.

Les données du MRMT montrent en effet que les distances parcourues par jour (déplacements à l'étranger compris) en moyenne au niveau suisse sont bien supérieures aux distances parcourues par les résidents genevois²⁴: +43 % en 2021 pour l'ensemble des modes de transport, et +84 % si l'on considère uniquement le mode « voiture conducteur », pour l'ensemble des déplacements.

Les émissions de l'agriculture et des déchets sont inférieures de 72 % à Genève en comparaison à la moyenne suisse. Une partie de cette différence est inhérente à la structure du canton avec un faible poids de l'agriculture en comparaison à la Suisse, et des niveaux élevés d'importation de denrées alimentaires.

²⁴ La mobilité des habitants du canton de Genève en 2021, OCSTAT

PERSPECTIVES

La mise à jour du bilan des émissions de GES du canton de Genève a permis de revoir la méthodologie de calcul pour être en ligne avec les dernières recommandations internationales et nationales. Les principaux points d'amélioration pour les futurs bilans des émissions de GES du canton de Genève sont les suivants :

- Comptabilisation des émissions liées à l'activité de construction : actuellement le bilan des émissions de GES se base sur des m² construits pour la construction de bâtiments, et sur des montants (en CHF) investis pour le génie civil. La construction est l'une des sources principales d'émissions indirectes de GES du canton et cela devrait se poursuivre avec les différents grands projets en cours, ainsi il semble essentiel d'affiner le calcul des émissions et d'avoir des émissions plus proches de la réalité des chantiers sur le territoire genevois plutôt qu'un facteur d'émission générique.
- Comptabilisation des émissions liées aux achats des entreprises et de l'industrie : actuellement ces émissions sont estimées à partir des déchets issus des entreprises et de l'industrie. Cela donne une image partielle et approximative qu'il serait souhaitable d'améliorer dans les prochains bilans des émissions de GES.
- Suivi des émissions liées à la mobilité : actuellement les émissions du poste mobilité sont calculées à partir des données du MRMT (avec une fréquence de 5 ans) qui donnent une bonne première vue d'ensemble. Afin d'affiner le suivi des pratiques de mobilité des résidents, la mise en place d'enquêtes avec un suivi GPS des déplacements est prévue. Cela permettra d'obtenir une vue bien plus exhaustive des habitudes de déplacements et émissions liées, et des leviers de réduction des émissions de GES pour ce poste.

La période actuelle est riche et dynamique sur les questions de quantification des émissions de GES avec plusieurs initiatives visant à affiner les calculs et à harmoniser les méthodologies entre cantons, ainsi qu'augmenter le niveau de granularité des bilans.

Avec les échéances des objectifs climatiques se rapprochant et les impacts des changements climatiques qui deviennent de plus en plus visibles, il semble essentiel d'augmenter la fréquence des bilans des émissions de GES du canton. A l'avenir une mise à jour tous les 2 ans à 3 ans est prévue, en fonction de la disponibilité des données, afin d'assurer un suivi plus rapproché de l'évolution des émissions de GES.

Annexe 1

Synthèse des résultats du bilan des émissions de GES 2022

	Résultats du Bilan Carbone Genève 2022			
tonnes CO2e	Émissions [scope 1]	Émissions [scope 2]	Émissions [scope 3]	Émissions [totales]
Énergie et bâtiments	1'054'178	408'158	878	1'463'214
Chaleur	912'404	159'408	878	1'072'690
Électricité	–	248'751	–	248'751
Gaz synthétiques et frigorigènes	141'773	–	–	141'773
Mobilité terrestre	499'016	124'715	609'497	1'233'229
Déplacements des résidents GE	221'762	59'585	259'006	540'353
Déplacements pendulaires	179'855	47'249	259'212	486'316
Déplacements en bateau	2'854	736	–	3'591
Fret hors aérien	94'544	17'145	91'279	202'968
Mobilité aérienne	–	–	712'146	712'146
Déplacements aériens	–	–	712'146	712'146
Alimentation	–	–	1'066'820	1'066'820
Boissons	–	–	94'083	94'083
Petit déjeuners	–	–	73'494	73'494
Repas	–	–	912'786	912'786
Consommation locale	–	–	-13'544	-13'544
Biens de consommation	–	–	973'657	973'657
Électroménager	–	–	25'657	25'657
Appareils numériques	–	–	74'974	74'974
Habits	–	–	137'223	137'223
Meubles	–	–	60'991	60'991
Autres biens de consommation	–	–	61'400	61'400
Santé	–	–	290'633	290'633
Entreprises et industrie	–	–	322'779	322'779
Construction	–	–	893'114	893'114
Bâtiments neufs	–	–	767'617	767'617
Infrastructures et voirie	–	–	125'497	125'497
Agriculture et affectation du territoire	18'424	1'531	7'133	27'088
Cheptel	9'894	–	–	9'894
Pratiques agricoles	8'530	1'531	7'133	17'194
Déchets	199'851	–	–	199'851
Eaux usées	87'497	–	–	87'497
Traitement des déchets	112'354	–	–	112'354
Utilisation des sols	-9'390	–	–	-9'390
Sols agricoles	6'867	–	–	6'867
Surface forestière	-8'002	–	–	-8'002
Canopée	-8'254	–	–	-8'254
Total	1'762'079	534'404	4'263'245	6'559'728

Annexe 2 Principaux facteurs d'émission

Catégorie	Nom	Unité	FE total tCO ₂ -eq	Source
Électricité	Électricité, mix consommateur GE	MWh	0.092	Calcul DDC, SIG, OCEN
Combustibles	Gaz naturel	MWh	0.230	KBOB 2022 (direct: OFEV)
Combustibles	Kérosène	MWh	0.301	KBOB 2022 (direct: OFEV)
Combustibles	Kérosène avec RFI	MWh	0.826	KBOB 2022 (direct: OFEV)
Combustibles	Mazout	MWh	0.324	KBOB 2022 (direct: OFEV)
Combustibles	Essence	MWh	0.338	KBOB 2022 (direct: OFEV)
Combustibles	Diesel	MWh	0.329	KBOB 2022 (direct: OFEV)
Transports et mobilité	Voiture, moyenne GE	vkm	0.000274	Mobitool v3.0
Transports et mobilité	Train	pkm	0.000002	Mobitool v3.0
Transports et mobilité	Transport publics, moyenne GE	pkm	0.000065	Mobitool v3.0

ADEME	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (France)
AIG	Aéroport International de Genève
ASED	Association suisse des exploitants d'installations de traitement des déchets
DDC	Direction de la durabilité et du climat
FE	Facteur d'émission
GES	Gaz à effet de serre
GESDEC	Service de géologie, sols, déchets
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
KBOB	Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics
MRMT	Microrecensement mobilité et transports
NIR	Inventaire national des GES
OCAN	Office cantonal de l'agriculture et de la nature
OCEN	Office cantonal de l'énergie
OCSTAT	Office cantonal de la statistique
OCT	Office cantonal des transports
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFS	Office fédéral de la statistique
PCC 2030	Plan climat cantonal
PRG	Potentiel de réchauffement global
SIG	Services Industriels de Genève
STEP	Station d'épuration des eaux usées
TIM	Transports individuels motorisés
TPG	Transports publics genevois

Mars 2025

Photo de couverture: © Loris Von Siebenthal
Graphisme : Atelier Chatty Ecoffey

