



Bilan territorial des émissions de gaz à effet de serre de la ville de Prilly

Pour:



Contact:

Thibault Tribolet

Sustainability Consultant

Thibault.tribolet@quantis-intl.com

Information

Projet Bilan territorial des émissions de gaz à effet de serre de la ville de Prilly

Client Ville de Prilly

Version 1.0
23.02.2022

Équipe projet Thibault Tribolet – Chef de projet, Analyste
Camille Rosay – Contrôle qualité

Contact client Colin Jequier – Chef de service Énergie et Environnement
colin.jequier@prilly.ch

Table des matières

Définitions	4
Acronymes	6
1. Introduction	7
1.1. Contexte et objectifs du projet	7
2. Méthodologie.....	8
2.1. Qu'est-ce qu'un bilan carbone ?.....	8
2.2. Cadre méthodologique.....	9
2.3. Gaz à effet de serre inclus dans le bilan	10
2.4. Structure du bilan	11
2.5. Bases de données et facteurs d'émission	13
3. Résultats généraux	15
4. Résultats détaillés par catégorie.....	17
4.1. Chaleur du bâtiment.....	18
4.2. Électricité	20
4.3. Mobilité.....	22
4.4. Traitement des déchets et des eaux usées	26
4.5. Agriculture et affectation du territoire.....	28
4.6. Construction et infrastructures.....	30
4.7. Consommation	32
5. Conclusion.....	36

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).

Carburant : combustible utilisé dans un moteur pour la production d'énergie mécanique (ex. essence, diesel).

Combustible : substance susceptible de subir une réaction chimique d'oxydation qui dégage de la chaleur (exothermique) et utilisée pour la production d'énergie thermique (ex. mazout, gaz naturel, bois ou encore charbon).

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

Émissions territoriales : gaz à effet de serre émis à l'intérieur des frontières communales. Il s'agit par exemple des émissions liées à la combustion de combustibles ou de carburants sur le territoire de la commune.

Émissions extra-territoriales : gaz à effet de serre émis en dehors des frontières communales. Il s'agit par exemple des émissions liées à la combustion de carburant en dehors du territoire de la commune ou encore des émissions de production et de transport des biens, services ou matériaux consommés sur le territoire.

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.

Énergie finale : ensemble des énergies délivrées prêtes à l'emploi à l'utilisateur final, comme le litre d'essence dans le réservoir, l'électricité disponible à sa prise, etc. Cette énergie finale n'est qu'une fraction de l'énergie primaire initiale, une fois que celle-ci a été transformée en énergie secondaire, stockée, transportée et enfin distribuée au consommateur final.

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 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 hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC) ainsi que 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).

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
CAD	Chauffage à distance
CFC	Chlorofluorocarbure
CH ₄	Méthane
CO ₂	Dioxyde de carbone
DEFRA	United Kingdom Department for Environment, Food & Rural Affairs
EPF	École Polytechnique Fédérale
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GWh	Gigawattheure
HFC	Hydrofluorocarbure
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
NIR	National inventory report (inventaire suisse des gaz à effet de serre)
N ₂ O	Protoxyde d'azote (ou oxyde nitreux ou gaz hilarant)
OFEN	Office fédéral de l'énergie
OFEV	Office fédéral de l'environnement
PAC	Pompe à chaleur
PCI	Pouvoir calorifique inférieur
PRG ₁₀₀	Potentiel de réchauffement global à 100 ans
SF ₆	Hexafluorure de soufre
UGB	Unité de gros bétail
UIOM	Unité d'incinération d'ordures ménagères
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WFLDB	World Food LCA Database

1. Introduction

1.1. Contexte et objectifs du projet

De nombreuses collectivités publiques cherchent à mesurer les émissions de gaz à effet de serre (GES) générées à l'échelle de leur territoire afin de diriger et prioriser leur politique climatique. C'est le cas notamment des communes vaudoises et en particulier de la ville de Prilly. Afin d'accompagner les communes dans cette démarche, de faciliter le travail et d'harmoniser l'approche au niveau cantonal et communal, le Bureau de la Durabilité met à disposition des communes qui le souhaitent un outil simplifié leur permettant de mesurer l'empreinte carbone de leur territoire mais également de l'administration communale et ses activités.

La ville de Prilly s'engage activement dans la lutte contre le réchauffement climatique. Si de multiples actions ont été entreprises depuis des années, le conseil communal pousse à aller plus loin et à accélérer les démarches. Dans ce contexte, la réalisation du bilan de gaz à effet de serre de la ville de Prilly est entreprise via l'outil fourni par le canton afin de mieux comprendre et appréhender les principaux contributeurs et sources d'émissions de la ville, de ces habitants et de ces entreprises. L'outil cantonal est utilisé comme point de départ de cette démarche.

Ce premier bilan carbone constitue un élément de base de la future stratégie climatique de la ville de Prilly, en particulier pour définir les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et suggérer des axes d'actions prioritaires. Le bilan de ces émissions de la ville de Prilly en tant que territoire, objet de ce rapport, a été réalisé sur l'année de référence 2019. Ce rapport présente les résultats de ce premier bilan et détaille la méthodologie utilisée pour la réalisation du bilan territorial.

En parallèle, un bilan carbone de l'administration communale de la ville de Prilly est également effectué via l'outil simplifié cantonal. Le bilan carbone de l'administration est une étape très importante dans le développement d'une stratégie climatique robuste. 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. De plus, les leviers d'actions et le contrôle des pouvoirs publics sur ces émissions sont très forts.

2. Méthodologie

2.1. Qu'est-ce qu'un bilan carbone ?

Un bilan carbone est la quantification de l'ensemble des GES émis par les activités anthropiques et les acteurs d'un territoire. L'approche du bilan carbone complète l'approche de l'inventaire territorial des émissions, qui ne comprend que les « émissions territoriales » de GES générées à l'intérieur des limites de la commune. En plus de ces émissions territoriales, le bilan carbone intègre les émissions de GES causées par les habitant.e.s, entreprises et activités de la ville de Prilly. Ces dernières, émises en dehors des frontières territoriales sont appelées « émissions extra-territoriales ». Les différences principales entre l'approche de l'inventaire territorial et celle du bilan carbone sont présentées dans la [Figure 1](#).

À titre d'information, un pays tel que la Suisse, dont l'économie repose davantage sur des activités de services que sur des activités du secteur primaire ou secondaire, produit une minorité de ses émissions de GES à l'intérieur des frontières nationales. La majorité des émissions proviennent au contraire de matières premières ou de produits manufacturés importés. Pour ces raisons, et afin d'obtenir une vision d'ensemble des émissions produites sur le territoire mais également induites par les activités et les acteurs de ce dernier, l'approche dite du « bilan carbone » a été retenue.

Dans le bilan carbone, les émissions de GES sont séparées entre émissions territoriales (émises sur le territoire prilléran) et extra-territoriales (émises hors du territoire mais liées à des activités ou acteurs du territoire). Il est donc possible de dissocier les objectifs et les plans d'actions pour ces deux types d'émissions.



FIGURE 1: DIFFÉRENCE ENTRE BILAN CARBONE ET INVENTAIRE TERRITORIAL.

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.

2.2. Cadre méthodologique

Le [*GHG Protocol Community-Scale*](#)², dédié aux entités territoriales telles que pays, cantons ou villes, a été utilisé comme base pour le développement du bilan carbone territorial de Prilly. Le *GHG Protocol* liste l'ensemble des principes méthodologiques suivants :

- Pertinent : le bilan doit refléter les émissions de GES de façon utile, afin de guider la prise de décision en matière climatique ;
- Complet : le bilan doit couvrir l'ensemble des sources d'émissions liées aux activités considérées. D'éventuelles exceptions doivent être présentées et justifiées ;
- Cohérent : 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 ;
- Transparent : le bilan doit faire preuve de transparence sur les données utilisées, les hypothèses effectuées et les choix méthodologiques ;
- Précis : 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 des émissions de GES des personnes et activités de la ville de Prilly. En effet, cette approche qui inclut les émissions territoriales et extra-territoriales fournit ainsi un bilan carbone communal complet. Le périmètre couvert par le GHG Protocol est illustré dans la [Figure 2](#).

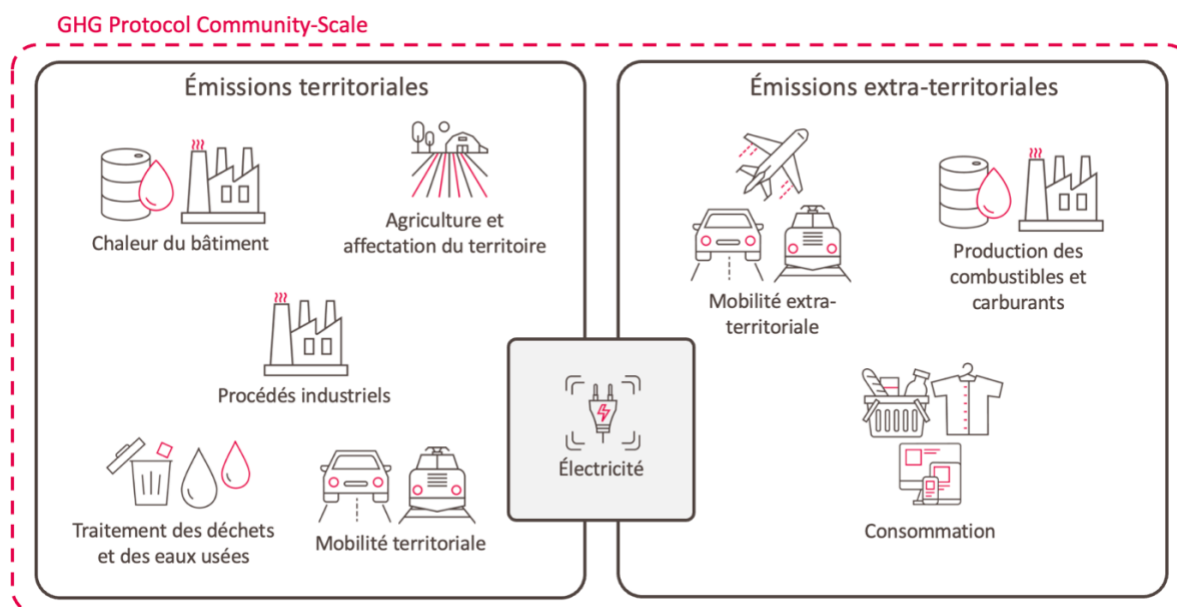


FIGURE 2 : PÉRIMÈTRE COUVERT PAR LE GHG PROTOCOL COMMUNITY-SCALE

² Développé par le World Resource Institute (WRI) et le World World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).

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 tout simplement pas disponibles. Un certain pragmatisme a donc dû être appliqué pour la récolte de données. L'effort nécessaire pour accroître la précision des résultats doit être proportionné à l'intérêt et aux quantités d'émissions en jeu. C'est la raison pour laquelle une approche *top-down* a été retenue pour certaines catégories d'émissions, à partir notamment de données nationales.

2.3. Gaz à effet de serre inclus dans le bilan

Trois gaz (CO₂, CH₄ et N₂O) représentent plus de 95% des émissions de GES générées en Suisse. Ces gaz sont inclus par défaut dans le bilan. Toutefois, d'autres familles de gaz fluorés sont intégrées dans les protocoles en vigueur. Pour des raisons de pragmatisme, ces gaz sont inclus au cas par cas, en fonction de la disponibilité des données et de leur inclusion ou pas dans les différentes bases de données utilisées.

Les résultats de cette étude sont proposés en CO₂-équivalent (CO₂eq). Cela signifie que les émissions de chaque gaz, dont le potentiel de réchauffement global à 100 ans (PRG₁₀₀) intrinsèque diffère, sont rapportées en CO₂eq. Les différents PRG₁₀₀ des gaz inclus dans le bilan sont résumés dans le **Tableau 1** ci-dessous.

GES	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
CH ₄ fossile	36	Agriculture (fertilisation), déchets, fuites de gaz
CH ₄ biogénique	34	Biogaz, fermentation entérique
N ₂ O	298	Agriculture (fertilisation)
HFCs, PFCs	Variable	Gaz synthétiques (réfrigération, isolation, autres applications industrielles)
SF ₆	23'500	Isolant (réseau haute-tension)

TABEAU 1: PRG 100 DES PRINCIPAUX GES. 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 VALEURS DE LA DERNIÈRE VERSION DU RAPPORT DU GIEC SONT UTILISÉES DANS CE RAPPORT EN INCLUANT LE FORÇAGE RADIATIF (IPCC 2013)³.

³ 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*.

Par convention, les émissions de CO₂ biogénique ne sont pas incluses dans le bilan total (ex. combustion de biomasse comme des pellets de bois). Il s'agit en effet de cycles courts d'émission-absorption du carbone, qui n'ont pas d'impact climatique à long terme. Leur PRG₁₀₀ est considéré comme nul.

2.4. Structure du bilan

Le bilan des émissions de GES de la ville de Prilly est issu de l'outil simplifié de bilan carbone fourni par l'État de Vaud, lui-même inspiré du cadre méthodologique retenu du *GHG Protocol Community-Scale*. Quelques adaptations sont toutefois apportées à des fins de simplification ou de clarté, ainsi que pour mettre en avant certains postes d'émissions importants à l'échelle de la ville de Prilly. Le bilan est séparé en différentes catégories représentant les principaux postes d'émissions de la ville, de ses habitants et de ses activités (Figure 3). Ces catégories sont résumées dans le Tableau 2 ci-dessous.

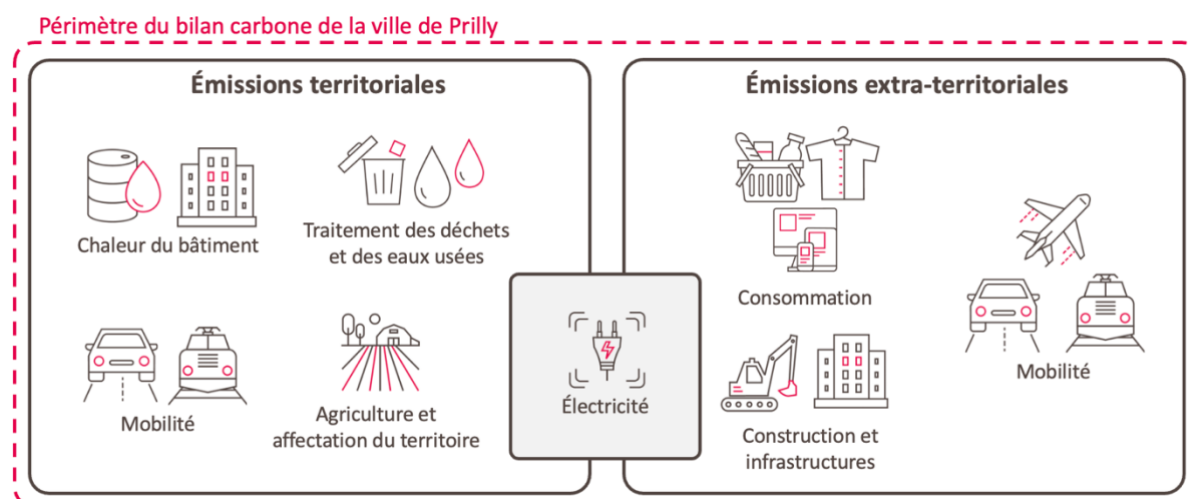


FIGURE 3 : PÉRIMÈTRE DU BILAN DES GES DE LA VILLE DE PRILLY.

Le bilan des GES est établi pour l'année de référence 2019. Cette année a été choisie, d'une part pour une raison de disponibilité accrue de données consolidées lors de la réalisation du bilan, et d'autre part dû à la crise du COVID en 2020 et 2021, qui a affecté grandement les activités sur le territoire pour la majeure partie de l'année 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 de la ville, ou faute de données plus récentes. C'est le cas de certaines données issues d'une moyenne pluriannuelle (2015-2019) permettant de lisser certains pics annuels très prononcés (e.g. la construction). Les années de références pour les différentes données sont détaillées dans le Tableau 3 au chapitre suivant.

Les différentes catégories et sous-catégories intégrées dans le bilan sont listées dans le **Tableau 2** ci-dessous. Ces catégories ont été choisies et développées afin de capturer les principales sources d'émissions de la ville de Prilly.

Catégorie	Sous-catégorie
Chaleur du bâtiment	Consommation d'énergie finale
	Fuite des réseaux de distribution de gaz naturel
Électricité	Consommation d'électricité finale
	Pertes de SF ₆ dans le réseau électrique
Mobilité	Habitants - Travail
	Habitants - Tourisme et loisirs
	Pendulaires
	Déplacements aériens
Traitement des déchets et eaux usées	Incinération des déchets ménagers
	Recyclage des déchets
	Traitement des eaux usées
Agriculture et affectation du territoire	Surfaces forestières et agricoles (capture et émissions)
	Pratiques agricoles et fertilisants
	Bétail et fermentation entérique
Construction et infrastructures	Construction privée
	Construction publique
Consommation de biens et de services	Biens et services
	Alimentation et boissons
	Numérique (ICT)
	<i>Investissements de la population*</i>

TABLEAU 2 : CATÉGORIES ET SOUS-CATÉGORIES INCLUES DANS LE BILAN DES GES DE LA VILLE DE PRILLY.

* LES IMPACTS LIÉS AUX INVESTISSEMENTS ET À LA FINANCE NE SONT PAS INTÉGRÉS DIRECTEMENT DANS LE BILAN MAIS SONT ESTIMÉS, EN RAISON DU TRÈS FORT RISQUE DE DOUBLE COMPTAGE DES ÉMISSIONS ET DE LEUR TRÈS GRANDE INCERTITUDE.

2.5. 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 v3.7⁴, 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*.⁵

La base de données du Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA)⁶ 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.

Pour certaines catégories, les émissions de la ville de Prilly ont été extrapolées des émissions suisses à l'aide de ratio (par habitant, par surface ou par PIB), en reprenant les facteurs d'émission issus du NIR 2020.

Les principaux facteurs d'émission utilisés pour l'établissement du bilan pour chaque catégorie sont détaillés dans le **Chapitre 4** de ce rapport. La séparation entre émissions territoriales et extra-territoriales pour les processus et activités analysés est précisée, malgré les incertitudes inhérentes à cette distinction.

Le **Tableau 3** ci-dessus résume les différentes sources de données utilisées pour le bilan de GES de la ville de Prilly ainsi que la qualité de ces données. Comme détaillé dans le tableau ci-dessous et au **Chapitre 4**, la qualité de la méthode appliquée varie fortement d'une catégorie à l'autre.

⁴ Plus d'info sous : www.ecoinvent.org

⁵ OFEN 2019, fiche d'information. Facteurs d'émission de CO₂ selon l'inventaire des GES de la Suisse

⁶ <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2019>

Catégorie	Sous-catégorie	Source principale	Qualité des données	Qualité de la méthode	Approche
Chaleur du bâtiment	Consommation d'énergie finale	Plan directeur communal des énergies, 2019	+++	+++	Bottom-up
	Fuite des réseaux de distribution de gaz naturel	Gestionnaire du réseau de distribution, 2019	+++	++	Top-Down
Électricité	Consommation d'électricité finale	Plan directeur communal des énergies, 2019	+++	+++	Bottom-up
	Pertes de SF6 dans le réseau électrique	Gestionnaire du réseau de distribution, 2019	+++	+	Top-Down
Mobilité	Habitants - Travail	MRMT VAUD, 2015	++	++	Top-Down
	Habitants - Tourisme et loisirs	MRMT VAUD, 2015	++	++	Top-Down
	Pendulaires	MRMT VAUD, 2015	++	++	Top-Down
	Déplacements aériens	MRMT VAUD, 2015	++	++	Top-Down
Traitement des déchets et eaux usées	Incinération des déchets ménagers	Ville de Prilly, 2019	+++	+++	Bottom-up
	Recyclage des déchets	Ville de Prilly, 2019	+++	+++	Bottom-up
	Traitement des eaux usées	ICSTEP, 2019	+++	+++	Bottom-up
Agriculture et affectation du territoire	Surfaces forestières et agricoles (capture et émissions)	NIR, 2020	+	++	Top-Down
	Pratiques agricoles et fertilisants	NIR, 2020	+	++	Top-Down
	Bétail et fermentation entérique	Union Suisse des Paysans, 2015	++	+++	Bottom-up
Construction et infrastructures	Construction privée	OFS, 2015-2019	+	+	Bottom-up
	Construction publique	Ville de Prilly, 2015-2019	+++	++	Bottom-up
Consommation	Biens et services	OFEV, 2020	++	++	Top-Down
	Alimentation et boissons	Ernststoff et al., 2020	++	++	Top-Down
	Données numérique	Quantis, 2020	+	+	Top-Down
	Investissements de la population	OFEV, 2015	+	+	Top-Down

TABLEAU 3 : ÉVALUATION DE LA DISPONIBILITÉ ET DE LA QUALITÉ DES DONNÉES AINSI QUE DE LA MÉTHODE DE CALCUL APPLIQUÉE POUR CHAQUE CATÉGORIE ET SOUS-CATÉGORIE DU BILAN DES GES DE LA VILLE DE PRILLY.

3. Résultats généraux

Les émissions totales de la ville de Prilly atteignent en 2019 près de 169'000 tonnes de CO₂eq, soit plus de 13.6 tonnes de GES par habitant.e et par an (la population considérée est de 12'423 habitant.e.s au 31.12.2019). Une attention particulière doit être portée à la lecture de cette valeur. Ce résultat ne signifie pas que les habitants.es sont responsables de ces 13.6 tonnes, car une partie des émissions sont par exemple générées par les pendulaires externes venant travailler à Prilly. Ces 13.6 tonnes représentent un indicateur courant divisant les émissions totales par la population résidente de la ville.

Pour rappel, la moyenne suisse est estimée entre 13 et 16 tonnes de GES par habitant et par an, selon les sources⁷. En 2018, le bilan des GES au niveau fédéral, fait état de 13.8 tonnes de GES par habitant.e⁸.

Les principales sources d'émissions sont liées à la consommation des habitants.es (36%) à la mobilité terrestre et aérienne (31%) et à la chaleur et électricité des bâtiments (23%). Les émissions totales par catégorie ainsi que leur contribution au bilan sont détaillées dans le **Tableau 4** ci-dessous. La contribution de chaque catégorie est présentée dans la **Figure 4**.

Catégorie	Émissions territoriales	Émissions extra-territoriales	Émissions totales		
	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	%	Par hab.
Chaleur du bâtiment	23 137	7 493	30 630	18.2%	2.5
Électricité	90	8 467	8 377	5.0%	0.7
Mobilité	14 592	38 082	52 674	31.2%	4.2
Traitement des déchets et des eaux usées	1 032	-	1 032	0.6%	0.1
Agriculture et affectation du territoire	389	-	389	0.2%	0.0
Construction et infrastructures	-	15 026	15 026	8.9%	1.2
Consommation	-	60 651	60 651	35.9%	4.9
Total	39 618	129 629	168 869	100.0%	13.6
<i>Investissements des Prilléran.e.s*</i>	-	333 264	333 264		26.8

TABEAU 4 : RÉSULTATS DU BILAN CARBONE DE PRILLY PAR CATÉGORIE.

* CETTE CATÉGORIE REPRÉSENTENT UN FORT RISQUE DE DOUBLE-COMPTAGE ET UNE GRANDE INCERTITUDE, C'EST POUR CELA QU'ELLE N'EST PAS DIRECTEMENT INTÉGRÉE AUX RÉSULTATS DU BILAN ET À L'INDICATEUR PAR HABITANT.E.

⁷ OFEV (2011), Impact environnemental de la consommation et de la production suisse.

⁸ OFS (2018), Indicateur d'environnement – Émissions de gaz à effet de serre

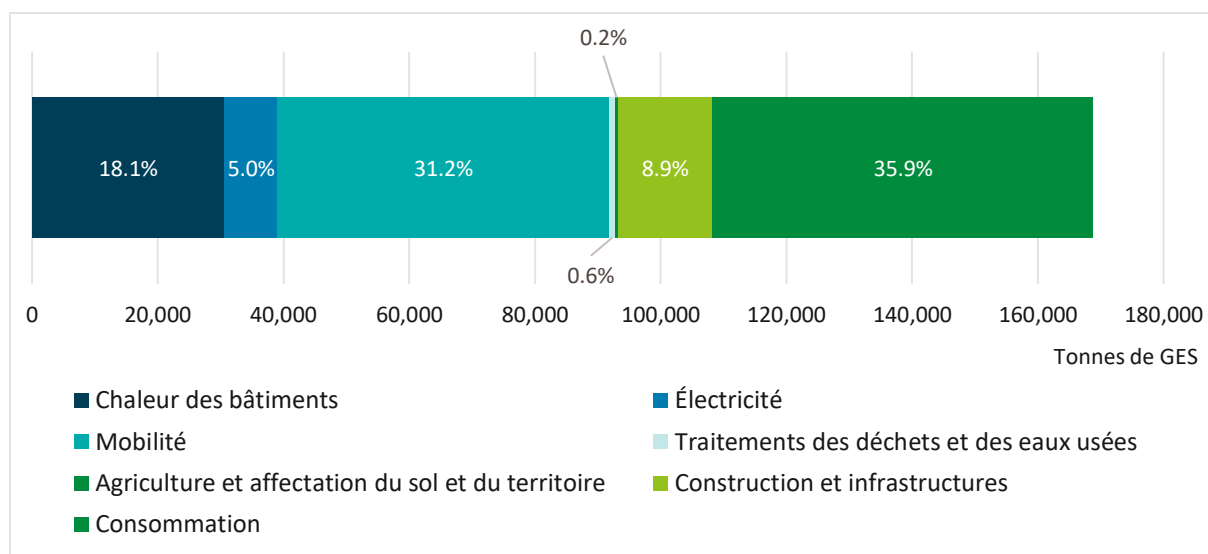


FIGURE 4 : CONTRIBUTION DES CATÉGORIES AU BILAN CARBONE DE PRILLY.

Comme expliqué précédemment, le bilan carbone de la ville de Prilly intègre les émissions territoriales et extra-territoriales. Globalement, les émissions territoriales représentent 23% des émissions totales de GES. Les émissions extra-territoriales représentent, elles, plus de 77% des émissions. Même si les leviers d'action sont plus nombreux pour réduire les émissions territoriales, il est important de noter que les émissions extra-territoriales représentent une vaste majorité des émissions totales. Il est donc crucial de mettre en place un plan d'action afin de réduire ces émissions également. La répartition des émissions territoriales et extra-territoriales par catégorie est présentée dans Figure 5.

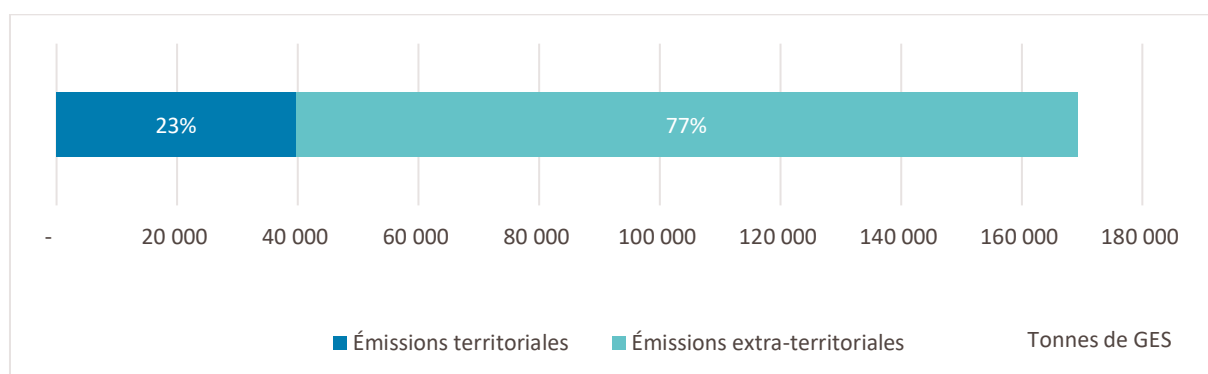


FIGURE 5 : RÉPARTITION ENTRE ÉMISSIONS TERRITORIALES ET EXTRA-TERRITORIALES POUR LE BILAN CARBONE DE PRILLY.

4. Résultats détaillés par catégorie

Ce chapitre présente les résultats détaillés pour chaque catégorie ainsi que la source des données et la méthodologie appliquée pour chaque catégorie. Les résultats totaux du bilan carbone par catégorie et sous-catégorie sont présentés dans la [Tableau 5](#) ci-dessous.

Catégorie	Émissions territoriales	Émissions extra-territoriales	Émissions totales		
	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	%	Par hab.
Chaleur du bâtiment	23 515	7 493	30 630	18.2%	2.5
Consommation totale	23 137	7 493	30 252	17.9%	2.4
Fuites de gaz	378	-	378	0.3%	0.1
Électricité	90	8 377	8 467	5.0%	0.7
Consommation totale	-	8 437	8 437	4.9%	0.7
Pertes de SF ₆	90	-	90	0.1%	0.0
Mobilité	14 592	38 082	52 674	31.2%	4.2
Habitants - Travail	4 100	3 029	7 129	4.2%	0.6
Habitants - Tourisme et loisirs	8 712	6 437	15 149	9.0%	1.2
Pendulaires	1 779	1 283	3 062	1.8%	0.2
Déplacements aériens	-	27 333	27 333	16.2%	2.2
Traitement des déchets et des eaux usées	1 032	-	1 032	0.6%	0.1
Traitement des eaux usées	42	-	42	0.0%	0.0
Incinération des déchets	893	-	893	0.5%	0.1
Recyclage des déchets ménagers	97	-	97	0.1%	0.0
Agriculture et affectation du territoire	389	-	389	0.2%	0.0
Surfaces forestières et agricoles (capture et émissions)	-14	-	-14	-0.0%	- 0.0
Pratiques agricoles et fertilisants	38	-	38	0.0%	0.0
Bétail et fermentation entérique	365	-	365	0.2%	0.0
Construction et infrastructures	-	15 026	15 026	8.9%	1.2
Construction privée	-	12 279	12 279	7.3%	1.0
Construction publique	-	2 748	2 748	1.6%	0.2
Consommation	-	60 651	60 651	35.9%	4.9
Biens et services	-	32 113	32 113	19.0%	2.6
Alimentation et boissons	-	26 067	26 067	15.4%	2.1
Données numériques	-	2 471	2 471	1.5%	0.2
Total	39 618	129 629	168 869	100.0%	13.6

TABEAU 5 : RÉSULTATS DU BILAN CARBONE DE PRILLY PAR CATÉGORIE ET SOUS-CATÉGORIES.

4.1. Chaleur du bâtiment

4.1.1. Résultats

Les agents énergétiques utilisés pour la chaleur du bâtiment (chauffage et eau chaude sanitaire (ECS)) représentent plus de 18% des émissions totales de la ville de Prilly, avec plus de 30'000 tonnes de GES. Le mazout (51%) et le gaz naturel (39%) en sont les largement les principaux contributeurs. Les autres agents énergétiques, bien que responsables de près de 20% de la consommation d'énergie finale, ne représentent que 10% des émissions de GES.

Le **Tableau 6** présente les résultats détaillés de cette catégorie.

Catégorie	Émissions territoriales	Émissions extra-territoriales	Émissions totales		
	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	%	Par hab.
Mazout	13 418	2 116	15 534	51%	1.2
Gaz naturel	9 168	2 717	11 885	39%	1.0
Chaleur de l'environnement	0	17	17	0%	0.0
Solaire thermique	0	7	7	0%	0.0
Pompe à chaleur	0	29	29	0%	0.0
Chauffage à distance*	0	2 359	2 359	8%	0.2
Chauffage électrique direct	0	248	248	1%	0.0
Autres agents énergétiques	173	0	173	1%	0.0
Fuite des réseaux de distribution de gaz	378	-	378	0%	0.1
Total	7 493	23 515	30 630	100%	2.5

TABLEAU 6 : ÉMISSIONS TOTALES DE LA CATÉGORIE "CHALEUR DU BÂTIMENT" PAR AGENT ÉNERGÉTIQUE.

* LE RÉSEAU DE CHAUFFAGE À DISTANCE EST COMPOSÉ DE MULTIPLES AGENTS ÉNERGÉTIQUES. PAR CONSÉQUENT CETTE CATÉGORIE REPRÉSENTE UN TOTAL SANS DISTINCTION PAR AGENT ÉNERGÉTIQUE. LA COMPOSITION DU CAD À PRILLY EST MODÉLISÉE SUR LA BASE DU RÉSEAU CADOUEST, FOURNI PAR LES SIL.

4.1.2. Méthodologie et source des données

Les données de consommation d'énergie finale pour l'année 2019 proviennent directement de la Ville de Prilly et de sa planification énergétique territoriale. Les données de consommation d'énergie finale par type d'agent énergétique ont été fournies. Ces données sont résumées dans le **Tableau 7** ci-dessous. Lorsque les agents énergétiques sont inconnus, le facteur d'émission du mazout est appliqué pour une approche conservatrice.

La composition du réseau de chauffage à distance CADOUEST, fournie par les SIL, est détaillée dans le **Tableau 8**.

Finalement, les fuites de gaz naturel (méthane) sur le réseau de gaz prilléran. Ces données sont approximées à partir du taux moyen suisse de perte par kilomètre de conduites.

Agent énergétique	Consommation d'énergie finale [MWh]	Pourcentage	Émissions de GES [t CO ₂ eq]	Contribution aux émissions de GES de la catégorie
Mazout	50 520	43%	15 534	51%
Gaz naturel	40 874	35%	11 885	39%
Chaleur de l'environnement	808	1%	17	0%
Solaire thermique	591	1%	7	0%
Pompe à chaleur	488	0%	29	0%
Chauffage à distance*	21 059	18%	2 359	8%
Chauffage électrique direct	1 370	1%	248	1%
Autres agents énergétiques	578	0%	173	1%
Total	116 288	100%	30 252	100%

TABEAU 7: CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE PAR AGENT ÉNERGÉTIQUE EN 2019 POUR LA VILLE DE PRILLY.

Agent énergétique	Pourcentage
Incinération de déchets ménagers - TRIDEL	60.9%
Bois	1.0%
STEP	3.8%
Gaz naturel	33.4%
Mazout	0.9%
Total	100%

TABEAU 8: COMPOSITION DU RÉSEAU DE CHAUFFAGE À DISTANCE CADOUEST.

Un facteur d'émission par type d'agent énergétique permet de calculer les émissions de GES liées à chaque agent énergétique, présenté dans le [Tableau 9](#) de façon agrégée. La distinction est toutefois faite lors de la modélisation entre les émissions territoriales (combustion) et les émissions extra-territoriales (production et transport). Les facteurs d'émission pour la combustion proviennent de l'OFEN (2019)⁹. Les facteurs d'émission pour les émissions extra-territoriales sont issus de la base de données ecoinvent 3.7. Il est important de noter que ces facteurs d'émissions (intégrant l'entier des émissions du cycle de vie des agents énergétiques) peuvent varier des facteurs d'émissions utilisé par Navitas dans le cadre du calcul des émissions de GES de la planification énergétique territoriale de Prilly.

Agent énergétique	Émissions totales [kg CO ₂ eq/MWh]			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	GES
Bois	33.5	3.6	3.9	41.0
Chauffage à distance	98.2	12.9	0.7	111.9
Gaz naturel	251.2	39.3	0.2	290.7
Mazout	301.5	5.2	0.8	307.5
Pompe à chaleur	60.3	-	-	60.3
Chauffage électrique direct	181.0	-	-	181.0
Chaleur de l'environnement	18.3	2.7	0.1	21.1
Solaire thermique	9.3	1.2	0.3	10.6
Incinération de déchets ménagers	0.35	0.28	0.03	0.7

TABEAU 9 : FACTEURS D'ÉMISSIONS DES DIFFÉRENTS AGENTS ÉNERGÉTIQUES, OFEV 2019 ET ECOINVENT 3.7

⁹ OFEN 2019, fiche d'information. Facteurs d'émission de CO₂ selon l'inventaire des GES de la Suisse

4.2. Électricité

4.2.1. Résultats

Les consommations d'électricité par type d'utilisation ainsi que les émissions associées sont détaillées dans le **Tableau 10**. Les émissions de GES liées à la consommation d'électricité sont séparées en deux sources distinctes :

- La consommation d'électricité finale sur le territoire prilléran par tous les utilisateurs ;
- Les pertes de SF₆ dans le réseau haute-tension électrique.

La consommation d'électricité est responsable de près de 8'500 tonnes de GES annuellement. Cela représente 5% des émissions totales de la ville de Prilly.

Catégorie	Émissions territoriales	Émissions extra-territoriales	Émissions totales		
	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	%	Par hab.
Consommation totale	-	8 377	8 377	99%	0.7
Pertes de SF dans le réseau électrique	90	-	90	1%	0.0
Total	90	8 377	8 467	100%	0.7

TABLEAU 10 : CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ EN 2019 ET ÉMISSIONS TOTALES DE LA CATÉGORIE "ÉLECTRICITÉ" PAR TYPE D'UTILISATION.

4.2.2. Méthodologie et source des données

Les données de consommation finale d'énergie électrique sont fournies directement par le gestionnaire de réseau de distribution d'électricité de la ville de Prilly à la fois pour les petits et les grands consommateurs. Ces données permettent de modéliser les consommations en kWh. Au total, ce sont plus de 48'040 MWh d'électricité qui sont consommés en 2019, hors production de chaleur (comptabilisés dans la catégorie Chaleur du bâtiment). La production photovoltaïque indigène représente elle près de 1'900 MWh en 2019, soit près de 4% de l'électricité totale consommée sur le territoire. Sur ces 48'040 MWh, 28'776 MWh sont issus du produit Nativa des SIL (100% hydraulique suisse) alors que 446 MWh sont certifiés Nativa+ (photovoltaïque, éolien et micro-hydro). Le **Tableau 11**, détaille le marquage de l'électricité consommée à Prilly et l'intensité carbone du mix appliqué dans la réalisation du bilan carbone.

Type de produit électrique	Détails	Consommation [MWh]	Mix électrique appliqué	Émissions [gr CO ₂ /kWh]
Garanties d'origines	Nativa+ (solaire, éolien, hydro)	446	Nativa+	45
Garanties d'origines	Nativa (100% hydro)	28 776	Suisse	181
Tarif Standard	Mix suisse de consommation	16 922	Suisse	181
Total		48 040		

TABLEAU 11 : MARQUAGE DE L'ÉLECTRICITÉ CONSOMMÉE ET MIX ÉLECTRIQUE APPLIQUÉ POUR LA RÉALISATION DU BILAN CARBONE.

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'OFEV¹⁰ recommande l'utilisation d'un facteur correspondant au mix électrique suisse de consommation finale incluant les importations, soit 181 g CO₂eq/kWh (OFEV 2018)¹¹. C'est ce mix électrique qui est appliqué pour la consommation d'électricité sur le territoire de Prilly lorsque le mix électrique est inconnu, qu'aucun tarif spécial ou certificat n'est appliqué ou lorsque ces derniers n'encouragent pas la transition énergétique par l'installation de nouvelles capacités renouvelables (exemple du produit Nativa 100% hydraulique suisse). Lorsque l'achat de certificats entraîne l'installation par les gestionnaires de réseau de nouvelles capacités renouvelables (Nativa+ : solaire, éolien ou micro- hydraulique), il est considéré que ces derniers participent à la décarbonation du mix suisse de consommation et par conséquent un mix électrique préférentiel est appliqué selon la composition du produit électrique proposé. Dans le cadre du produit Nativa+ et de la production solaire indigène, le facteur d'émissions appliqué est de 45 g CO₂eq/kWh.

En ce qui concerne les fuites de SF₆ sur le réseau électrique prilléran, les données nationales de remplissage de SF₆ en Suisse ont été extrapolées à la ville de Prilly par le biais du ratio de consommation d'électricité. Le SF₆ est un gaz fréquemment utilisé dans les systèmes électriques, en particulier dans les transformateurs électriques de moyenne et haute tension, en raison de ses propriétés isolantes. Les fuites de ces appareillages constituent une source de GES en augmentation, et contribue de façon croissante aux émissions globales en raison de son très fort potentiel de réchauffement (PRG₁₀₀ de 23'500).

¹⁰ OFEV (2018), *Fiche d'information : Facteurs d'émission de CO₂ pour l'établissement de rapports par les cantons*

¹¹ 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.

4.3. Mobilité

4.3.1. Résultats

La mobilité représente plus de 35% des émissions totales de la ville de Prilly plus de 52'000 tonnes de CO₂eq émises annuellement. Les déplacements aériens des Prilléran.es représentent 50% des émissions de GES de la mobilité avec plus de 2.2 tonnes de GES par année et par habitant.e. La mobilité par route et par rail des prilléran.es quant à elle représente plus de 1.8 tonnes de GES par année et par habitant.e, soit près de 35% des émissions. Finalement, cette catégorie est complétée par la mobilité des acteurs externes se rendant sur le territoire.

Sans surprise, ce sont les transports individuels motorisés et les déplacements en avion qui contribuent majoritairement aux émissions de cette catégorie avec plus de 97% des émissions totales.

Les résultats détaillés de cette catégorie sont présentés dans le [Tableau 12](#) et la [Figure 6](#).

Catégorie	Émissions territoriales	Émissions extra-territoriales	Émissions totales		
	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	%	Par hab.
Habitants.es - Travail	4 100	3 029	7 129	13%	0.6
Habitants.es - Tourisme et loisirs	8 712	6 437	15 149	29%	1.2
Pendulaires	1 779	1 283	3 062	6%	0.2
Déplacements aériens	-	27 333	27 333	52%	2.2
Total	14 592	38 082	52 674	100%	4.2

TABLEAU 12 : ÉMISSIONS TOTALES DE LA CATÉGORIE "MOBILITÉ".

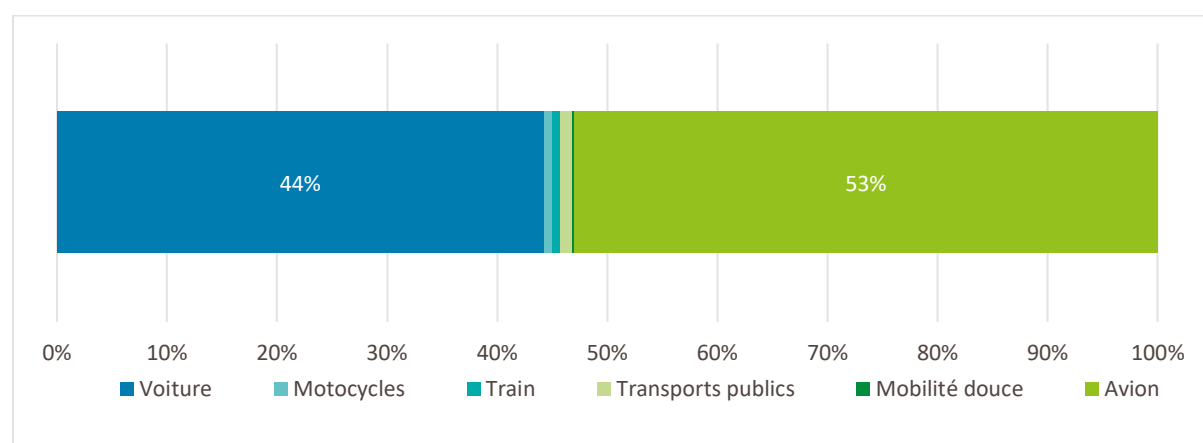


FIGURE 6: ÉMISSIONS DE GES PAR MODE DE TRANSPORT.

4.3.2. Méthodologie et source des données

Cette catégorie regroupe toute la mobilité terrestre induite par la commune de Prilly, soit par les habitants, les pendulaires et les visiteurs. La méthodologie dite de l'activité induite proposée par le *GHG Protocol - Community-scale* a été retenue. Cette méthode d'allocation est appliquée comme suit :

- 100% des trajets des habitants.es sont alloués à la commune de Prilly ;
- 50% des trajets effectués par des acteurs externes (pendulaires) se rendant sur la commune de Prilly sont alloués à la ville.

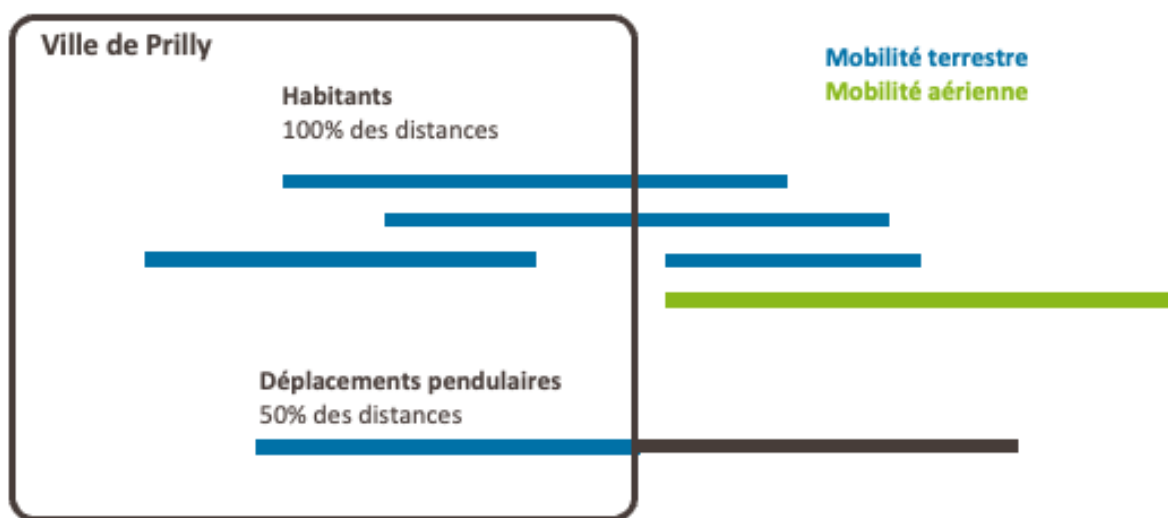


FIGURE 7: ALLOCATION DES DÉPLACEMENTS ROUTIERS, PAR RAIL ET AÉRIENS INDUITS PAR LA COMMUNE DE PRILLY.

Mobilité terrestre des habitant.e.s

La mobilité des habitant.e.s de la Ville de Prilly est modélisée selon les données présentes dans le microrecensement vaudois 2015. Ces chiffres 2015 ont été adaptés afin de représenter au mieux les habitudes de mobilités des habitants.es de la ville de Prilly en 2019, sur la base d'un modèle développé avec la DGMR dans le cadre du bilan carbone cantonal.

Les parts modales, les motifs de déplacement et les distances journalières sont extraites du microrecensement selon la typologie cantonale utilisée dans le MRMT 2015. La Ville de Prilly est considérée dans le microrecensement comme une commune suburbaine dense. Les kilométrages totaux annuels des habitant.e.s sont ainsi calculés par mode de transport (voiture, deux-roues motorisés, transports publics routiers, train et mobilité douce). Ces distances sont ensuite divisées entre les motifs *travail/formation* et les autres motifs.

Les distances journalières moyennes parcourues par habitant.e et par mode de transport sont résumées dans le **Tableau 13** ci-dessous. 32% de ces distances sont parcourues pour des motifs de travail ou de formation. 68% de ces distances sont parcourues pour des motifs de loisirs, achats ou d'autres motifs.

Mode de transport	Distance journalière par habitant.e pour les motifs « Travail et formation » [Kilomètres]	Distance journalière par habitant.e pour les motifs « Achats, loisirs et autres motifs » [Kilomètres]
Voitures	7.5	16.0
Deux-roues motorisés	0.2	0.4
Transports publics routiers	0.7	1.7
Train	2.7	5.8
Mobilité douce	0.8	1.6
Total	12.9	25.5

TABLEAU 13 : PARTS MODALES ET DISTANCES JOURNALIÈRES PAR MODE DE TRANSPORT SELON LE MRMT 2015 ADAPTÉ.

Les facteurs d'émissions utilisés sont extraits d'ecoinvent 3.7 pour ces différents types de transports. Les facteurs d'émission pour les voitures sont agrégés selon la moyenne des immatriculations de véhicules de la ville de Prilly. 100% des déplacements sont alloués aux habitant.e.s de la commune, comme expliqué précédemment. Les facteurs d'émissions utilisés sont décrits dans le [Tableau 14](#).

Mode de transport	Émissions totales de GES par passager-kilomètre [g CO ₂ eq/pkm]	Émissions totales par véhicule-kilomètre [g CO ₂ eq/vkm]	Taux d'occupation/ de remplissage moyen
Voitures	185	296	1.6
Deux-roues motorisés	153	199	1.3
Transports publics routiers	86	1'500	20%
Train	7	1'050	29%
Vélo	8	-	1
Vélo à assistance électrique (VAE)	15	-	1
Mobilité douce (vélos, VAE et marche à pied)	3	-	1

TABLEAU 14 : FACTEURS D'ÉMISSIONS PAR PASSAGER-KILOMÈTRE ISSUS D'ECOINVENT 3.7.

Mobilité terrestre des pendulaires

La mobilité des pendulaires externes travaillant sur le territoire communal est modélisée grâce aux données du relevé structurel de la Confédération ainsi qu'au microrecensement de la mobilité 2015. Les distances moyennes parcourues ainsi que les parts modales en sont extraites. Les déplacements pour des motifs de loisirs ou d'achats (par exemple un Lausannois qui se rend au restaurant à Prilly) ne sont pas pris en compte, uniquement les déplacements professionnels. Les statistiques du nombre de pendulaires frontaliers et suisses sont respectivement issues des statistiques fédérales des pendulaires par communes pour l'année 2019. Les kilométrages totaux annuels des pendulaires sont ainsi calculés par mode de transport (voitures, deux-roues motorisés, transports publics routiers, train et mobilité douce). Les distances journalières moyennes parcourues par pendulaire et par mode de transport sont résumées dans le [Tableau 15](#) ci-dessous.

Mode de transport	Distance journalière des pendulaires suisses [Kilomètres]	Distance journalière des pendulaires frontaliers [Kilomètres]
Voitures	2.5	72.0
Deux-roues motorisés	0.9	0.5
Transports publics routiers	31.8	2.4
Train	6.8	5.8
Mobilité douce	1.7	0.3
Total	43.7	81.0

TABEAU 15 : PARTS MODALES ET DISTANCES JOURNALIÈRES PAR MODE DE TRANSPORT SELON LE MRMT 2015 ADAPTÉ.

Comme pour le secteur précédent, les facteurs d'émissions utilisés sont extraits d'ecoinvent 3.7 pour ces différents types de transports. Les facteurs d'émission pour les TIM sont agrégés selon la moyenne des immatriculations de véhicules en Suisse. 50% des déplacements sont alloués à la commune du lieu de travail et 50% sont alloués à la commune de domicile. Une moyenne de 220 jours de travail annuels est utilisée. Cette catégorie ne prend pas en compte le trafic de transit qui traverse le territoire communal.

Mobilité aérienne des habitant.e.s

Les distances annuelles parcourues en avion par habitant.e et par année sont utilisées. Ces distances sont issues du microrecensement vaudois 2015 et incluent les trajets de loisir ainsi que les trajets d'affaires. La distance moyenne parcourue en avion annuellement par un.e Prilléran.e est de 10'687 kilomètres.

Les facteurs d'émissions des transports aériens sont issus de la base de données de la DEFRA qui prend en compte le taux d'occupation moyen des avions, le type d'avion ainsi que les effets liés au "forçage radiatif" des émissions en haute altitude (facteur de multiplication des émissions en haute altitude de 1.9 utilisé). Ce facteur est de 220 gr CO₂eq/km. 100% de la distance parcourue annuellement par les Prilléran.es est imputée à la ville de Prilly.

4.4. Traitement des déchets et des eaux usées

4.4.1. Résultats

Cette catégorie regroupe les émissions de GES liées à la gestion des déchets et des eaux usées produites sur le territoire communal. Comme démontré dans le **Tableau 16**, l'incinération des déchets ménagers à TRIDEL est le plus grand contributeur de cette catégorie.

Concernant le recyclage, les impacts liés à la gestion, à l'acheminement et au traitement des différents type de déchets en fin de vie sont généralement entièrement compensés par les « bénéfices » engendré par la réutilisation de ces ressources. En effet, le recyclage de certains déchets (exemple du PET, du verre, de l'aluminium ou encore du papier) permet « d'éviter » des émissions liées à la production de ces matériaux supplémentaires. L'impact carbone de la gestion de ces déchets est par conséquent considéré comme nul lorsque les bénéfices dépassent les impacts. Seuls les impacts du traitement et du recyclage de certains déchets (bois, OREA, déchets spéciaux et inertes) sont plus importants que les émissions « évitées » et affichent donc des émissions effectives. Cette catégorie démontre l'importance du tri sélectif et du recyclage des déchets afin de mitiger l'impact du traitement de ces derniers.

Même si cette catégorie est un très faible contributeur de GES (0.6% du bilan), la gestion de l'eau et des déchets est une problématique cruciale et importante sous l'angle d'autres indicateurs environnementaux (gestion des ressources, micro et macro-polluants ou encore la pollution aux macro et micro-plastiques).

Catégorie	Émissions totales		
	t CO ₂ eq	%	Par hab.
Traitement des eaux usées	42	4.1%	0.0
Incinération des déchets	893	86.5%	0.1
Recyclage des déchets ménagers	97	9.4%	0.0
Biodéchets	55	5.3%	0.0
Papier-carton	-	0.0%	0.0
Verre	-	0.0%	0.0
Bois	3	0.3%	0.0
OREA	37	3.6%	0.0
Aluminium	-	0.0%	0.0
Ferraille	-	0.0%	0.0
Plastiques	-	0.0%	0.0
PET	-	0.0%	0.0
Déchets spéciaux	1	0.1%	0.0
Inertes	1	0.1%	0.0
Total	1 032	100%	0.1

TABLEAU 16 : ÉMISSIONS TOTALES DE LA CATÉGORIE "TRAITEMENT DES DÉCHETS ET DES EAUX USÉES".

4.4.2. Méthodologie : traitement des déchets

Les quantités ou tonnages par type de déchets incinérés et recyclés ont été directement fournis par le service concerné de la ville de Prilly. Les valeurs pour l'année 2019 sont résumées dans le **Tableau 17**. Cela représente plus de 4'620 tonnes de déchets en 2019.

Les facteurs d'émissions utilisés pour le traitement des déchets sont issus d'ecoinvent 3.7. Un facteur d'émission nul indique que les émissions évitées par le recyclage des déchets surpassent les impacts de la gestion et du traitement de ces déchets. En effet, ce dernier évite la production de matériaux supplémentaire et est par conséquent considéré comme un bénéfice d'un point de vue des émissions de GES. Les différents facteurs d'émissions utilisés par type de déchet en fonction de leur traitement sont détaillés dans le **Tableau 17**.

Type de déchet	Tonnage	Traitement	Facteur d'émission [t CO ₂ eq/t]
Déchets ménagers	1'710 t	Incinération	0.52
Biodéchets	1'134 t	Compostage, bio-méthanisation	0.05
Papier-carton	749 t	Recyclage	0
Verre	424 t	Recyclage	0
Bois	303 t	Incinération	0.01
OREA	115 t	Traitement	0.32
Ferraille	64 t	Recyclage	0
Aluminium	1 t	Recyclage	0
Plastiques	42 t	Recyclage	0
PET	9 t	Recyclage	0
Déchets spéciaux	4 t	Traitement	0.40
Inertes	68 t	Recyclage	0.01
Total			

TABLEAU 17 : QUANTITÉS ET TYPE DE TRAITEMENT PAR TYPE DE DÉCHET À PRILLY EN 2019.

4.4.3. Méthodologie : traitement des eaux usées

Concernant le traitement des eaux usées, les émissions liées au traitement biologique, à la dénitrification ainsi qu'au prétraitement des boues ont été considérées. Les volumes d'eaux usées traitées annuellement (1.5 millions de m³) et les boues d'épuration ainsi produites dans la STEP intercommunale, ont été fournis par la ville de Prilly sur la base du volume d'eau traitée alloué à Prilly.

Les facteurs d'émission pour les différentes étapes de traitement des eaux sont issus de la base de données ecoinvent 3.7 et considère les impacts du traitement des eaux dans les STEP en Suisse.

4.5. Agriculture et affectation du territoire

4.5.1. Résultats

Les émissions territoriales de GES liées à l'agriculture comprennent celles liées aux pratiques agricoles (application de fertilisants) ainsi que les émissions liées au bétail (fermentation entérique, fumier et lisier). Toutefois, les activités agricoles étant très limitées sur le territoire prillérain, les émissions de cette catégorie sont très limitées. À cela, viennent s'ajouter les émissions ou la capture de GES liés à l'utilisation du sol, la gestion des terres et les changements d'affectation des surfaces. À titre d'exemple, la croissance de la forêt ou le déboisement contribuent de manière différenciée au cycle du carbone. Les deux principales affectations du territoire jouant un rôle prépondérant dans le cycle du carbone sont les surfaces forestières et les surfaces agricoles.

Les émissions de cette catégorie et de ces sous-catégories représentent seulement 390 tonnes de GES annuelles, soit 0.2% du bilan carbone de Prilly. Les résultats de cette catégorie sont détaillés dans le **Tableau 18**. Les émissions sont dominées par le bétail et la fermentation entérique de ces derniers (94%). Les émissions et capture de GES par les sols agricoles et forestiers sont négligeable tout comme les émissions liées aux pratiques agricoles.

Catégorie	Émissions territoriales	Émissions extra-territoriales	Émissions totales		
	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	%	Par hab.
Surfaces forestières et agricoles (capture et émissions)	-14	-	-14	-3.6%	- 0.0
Pratiques agricoles et fertilisants	38	-	38	9.7%	0.0
Bétail et fermentation entérique	365	-	365	93.8%	0.0
Total	389	-	389	100.0%	0.0

TABLEAU 18 : ÉMISSIONS TOTALES DE LA CATÉGORIE "AGRICULTURE ET AFFECTATION DU TERRITOIRE".

4.5.2. Méthodologie et source des données

Les impacts liés au bétail comprennent notamment les émissions de méthane (CH₄) dues à la fermentation entérique par les animaux de rente. Les bovins en sont la principale source, en raison de leur nombre et des particularités de leur système digestif. La méthodologie retenue utilise les facteurs d'émissions utilisés dans le NIR 2020. L'unité de mesure standard est l'unité de gros bétail (UGB). L'unité de gros bétail est l'unité de référence permettant de calculer les besoins nutritionnels ou alimentaires de chaque type d'animal d'élevage. Une UGB est définie comme l'équivalent d'une vache laitière de 600kg. Les besoins des autres animaux d'élevage sont mesurés sur cette base. Cette catégorie inclut également les émissions de GES de la gestion et du stockage du fumier et du lisier

Les données sur la composition du cheptel prilléran en 2015 ont été fournies par l'Union Suisse des Paysans sont déjà déclinées en UGB pour tous les types d'animaux (bovins, ovins, porcins, équidés, volaille, caprins et autres UGB). Les effectifs en équivalents-UGB sont résumés dans le **Tableau 19**.

Cheptel	Têtes
Équidés	2
Bovins	86
Porcins	-
Ovins	5
Caprins	2
Total	95

TABLEAU 19 : CHEPTEL PRILLÉRAN.

Au niveau des pratiques agricoles et de l'utilisation de fertilisants, cette catégorie couvre les émissions de N_2O dues à l'exploitation des sols par l'agriculture. Les sources d'azote sont relativement diverses. Seules les principales catégories sont intégrées ici, à savoir : utilisation d'engrais azotés inorganiques, déjections animales dans les pâturages et les émissions résiduelles des cultures. Une approche *top-down* a été utilisée pour l'utilisation d'engrais azotés inorganiques (urée et engrais synthétiques) et pour les émissions résiduelles en provenance des cultures : les statistiques nationales sont utilisées, et extrapolées à la ville de Prilly en fonction du ratio entre leurs surfaces agricoles respectives. La surface agricole prillérane est de 26 hectares selon Statistique Vaud. Les facteurs d'émissions proviennent du NIR 2020.

Finalement, l'utilisation du sol, la gestion des terres et les changements d'affectation des surfaces peuvent soit capter, soit libérer des GES. A titre d'exemple, la croissance de la forêt, le déboisement, la photosynthèse, la décomposition, la nitrification/dénitrification, etc. contribuent de manière différenciée au cycle du carbone. Les deux principales affectations du territoire jouant un rôle prépondérant dans le cycle du carbone sont les surfaces forestières, les surfaces agricoles. Une approche *top down* a donc été utilisée afin de régionaliser les données fédérales du NIR au contexte prilléran. La méthodologie ne pondère pas ces résultats en fonction de paramètres régionaux supplémentaires. Pourtant, les événements météorologiques précités ainsi que les périodes prolongées de sécheresse peuvent affecter très différemment les forêts du pays.

4.6. Construction et infrastructures

4.6.1. Résultats

Cette catégorie regroupe les impacts et émissions liées à la construction de bâtiments et d'infrastructures sur le territoire de la ville de Prilly. Les constructions privées et publiques sont incluses. Cette catégorie représente plus de 9% des émissions totales de la ville de Prilly (15'000 tonnes de GES). Les sources d'émissions sont la production et le transport des ressources et matières premières utilisées dans la construction (béton, ciment, bois, ...). La construction privée domine cette catégorie avec près de 82% des émissions.

Les résultats sont présentés dans le **Tableau 20**.

Catégorie	Émissions territoriales	Émissions extra-territoriales	Émissions totales		
	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	t CO ₂ eq	%	Par hab.
Construction privée	-	12 279	12 279	81.7%	1.0
Construction publique	-	2 748	2 748	18.3%	0.2
Bâtiments	-	2 122	2 122	14.1%	0.2
Routes et génie civil	-	626	626	4.2%	0.0
Total	-	15 026	15 026	100.0%	1.2

TABEAU 20 : ÉMISSIONS TOTALES DE LA CATÉGORIE "CONSTRUCTION ET INFRASTRUCTURES".

4.6.2. Méthodologie et source des données

Pour la construction privée, les dépenses financières dans la construction sur le territoire par des acteurs privés ont été utilisées, issues des statistiques de l'OFS. Afin d'éviter tout pic dû à de gros investissements annuels dans la construction, la moyenne des surfaces construites sur les années 2015 à 2019 a été sélectionnée. Cela représente un montant de 50.1 millions investis en moyenne sur cette période.

Pour les investissements publics, ce sont les données de Ville de Prilly sur les dépenses dans la construction de bâtiments et d'autres infrastructures qui ont été utilisées. Un lissage sur la période 2015-2019 a également été effectué. Cela représente en termes de montant plus de 8.65 millions de CHF injectés annuellement pour des travaux de génie civil et des infrastructures, et de plus de 2.55 millions pour la construction de bâtiments.

Le facteur d'émission par million de CHF investi est indirectement dérivé de la base de données suisse *input/output* fournie par l'OFS¹². Ces facteurs d'émissions issus de données financières des activités de la construction ne permettent pas de différencier le type de construction et par conséquent l'intensité carbone exact de chaque bâtiment. La construction

¹² <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/economie-nationale/input-output.html>

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. Ces matériaux sont tous des matériaux intensifs en carbone. 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 de la construction. 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 la durée de vie de la construction. 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.¹²

Favoriser la construction avec des matériaux alternatifs est donc la clé pour la réduction des émissions de cette catégorie. Toutefois, sur la base des données financières utilisées et au vu de l'effort gigantesque de collecte de données pour obtenir des informations précises sur tous les chantiers communaux, cette distinction n'est pas effectuée dans ce bilan.

4.7. Consommation

4.7.1. Résultats

La consommation de biens et de services importés par les habitant.es de la ville de Prilly a été considérée, afin d'estimer les GES induits émis en dehors des frontières communales (émissions importées). Les émissions liées à la production et au transport de ces biens sont incluses dans les résultats. Cette catégorie est divisée en quatre sous-catégories :

- Biens et services ;
- Alimentation et boissons ;
- Données numériques ;
- *Investissements des Prillérans.es (estimées mais pas intégrées dans le bilan).*

Les émissions totales liées à la consommation représentent plus de 4.9 tonnes de CO₂eq par habitant et par an. Cette catégorie est le plus grand contributeur d'émissions de GES du bilan avec plus de 36% des émissions totales de la ville. Les contributeurs principaux sont les achats de biens et de services par les habitants.es et leur alimentation.

Cette catégorie présente un risque de double comptage des émissions. En effet, la part de production de biens et de services produits et directement consommés sur le territoire de la ville de Prilly n'est pas soustraite des données nationales utilisées. C'est le cas par exemple d'un bien qui serait produit à Prilly et achetée par un.e habitant.e de la ville.

Les résultats de cette catégorie sont détaillés dans le **Tableau 21** ci-dessous. Cette catégorie est composée uniquement d'émissions extra-territoriales, émises hors du territoire pour des biens et produits importés.

Sous-catégorie	Émissions totales		
	[t CO ₂ eq]	%	Par hab.
Biens et services	32 113	52.9%	2.6
<i>Habits et chaussures</i>	5 149	8.5%	0.4
<i>Santé</i>	6 183	10.2%	0.5
<i>Loisirs et culture</i>	6 729	11.1%	0.5
<i>Biens et services divers</i>	8 100	13.4%	0.7
<i>Restaurants et hôtels</i>	5 952	9.8%	0.5
Alimentation et boissons	26 067	43.0%	2.1
Données numériques	2 471	4.1%	0.2
Total	60 651	100%	4.9

TABLEAU 21 : ÉMISSIONS TOTALES DE LA CATÉGORIE "CONSOMMATION"

4.7.2. Méthodologie et sources des données

Biens et services

Les données sur la consommation de biens et de services ont été extrapolées à partir des données nationales fournies par l'OFEV¹³. Des valeurs totales nationales par sous-catégorie de biens et de services sont disponibles. Ces émissions per capita au niveau suisse ont été extrapolées à la ville de Prilly à l'aide du ratio de population par rapport à la population nationale, et corrigée en fonction du PIB vaudois afin de prendre en compte les différences de pouvoir d'achat entre les régions du pays. Pour chaque type de biens, les émissions de GES sont mesurées sur la base des impacts produits lors de leur production, de leur transport, de leur utilisation, de leur traitement en fin de vie et également liés à la consommation d'énergie par les points de ventes, lieux de loisirs, restaurants ou hôtels. Ces types de biens sont :

- Habits et chaussures : achats de vêtements divers ;
- Santé : dépenses dans le secteur médical, achats de médicaments, visites médicales et hospitalisations ;
- Loisirs et culture : activités de loisirs et culturelles en Suisse et à l'étranger. Les musées, centres de loisirs et de sports ou encore les impacts à l'étranger lors des vacances sont comptabilisés (nuits d'hôtels, activités de loisirs). Un risque de double comptage peut être observé pour cette catégorie car elle inclut les impacts liés à l'exploitation de ces lieux de loisirs et de culture. Si ces lieux sont situés sur le territoire de la ville, ils seront également comptés dans la catégorie *chaleur du bâtiment* ;
- Biens et services divers : tous les biens et services consommés n'entrant pas dans les autres types de biens. C'est le cas des meubles, des articles de ménage et entretien courant du foyer, appareils électroniques, ... ;
- Restaurants et hôtels : impacts liés à la consommation de nourriture et à l'exploitation des restaurants et des hôtels, en Suisse et à l'étranger. À nouveau, si ces établissements sont situés sur le territoire de Prilly, un risque de double comptage de l'énergie d'exploitation de ces bâtiments existe avec la catégorie *chaleur du bâtiment*. Un faible risque de double comptage existe également avec les données du secteur *Alimentation et boissons*.

L'incertitude relative aux données de consommation est importante. En effet, les données nationales sont issues d'études macro-économiques dont l'utilisation pour un bilan carbone communale est très imprécise. De plus, ces données étant extraites de valeurs nationales de consommation, elles présentent de grandes différences avec les habitudes de consommation des habitants.es de la ville de Prilly.

¹³ OFEV (2020), *Indicateurs de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre en Suisse, 1990–2018*.

Alimentation et boissons

Concernant l'alimentation, les émissions de GES ont été estimées sur la base de l'impact moyen d'un régime alimentaire suisse. La moyenne suisse de 2.1 tonnes par habitant et par année a été rapporté à la population prillérane. Les chiffres sur les impacts des différents régimes alimentaires (standard, végétarien, végane) en Suisse sont basés sur une récente étude sur les impacts de la consommation de nourriture et de boisson en Suisse (Ernststoff et al, 2020)¹⁴. L'impact carbone des différents régimes susmentionnés est détaillé dans le **Tableau 22** ci-dessous.

Type de régime alimentaire	Émissions totales [t CO ₂ eq/p/a]	Alimentation [t CO ₂ eq/p/a]	Boissons [t CO ₂ eq/p/a]
Moyen	2.1	1.7	0.4
Végétarien	1.4	1.1	0.3
Végane	1.3	1.0	0.3

TABEAU 22 : ÉMISSIONS DE GES DES DIFFÉRENTS RÉGIMES ALIMENTAIRES SELON ERNSTOFF ET AL. (2020).

Par manque de données disponibles à l'échelle de la ville, cette méthodologie a été choisie afin de fournir une première estimation des impacts liés aux régimes alimentaires des individus. Pour des résultats plus détaillés, séparant la part de produits locaux consommés notamment, une étude complémentaire serait nécessaire.

Données numériques

Pour les émissions de GES liées au numérique, l'énergie utilisée au transfert de données mobiles ainsi que la consommation énergétique et électrique des *data centres* ont fait l'objet d'une approximation. Ce poste n'inclut pas les équipements informatiques et appareils électroniques des Prilléran.es. Ces derniers sont comptabilisés dans la sous-catégorie *biens et services*. Les facteurs d'émission pour le transfert de données et les *data centres* ainsi que la moyenne de consommation de données par habitant.e proviennent d'un projet interne à Quantis sur les impacts du numérique en Suisse. Cette catégorie présente un risque de double comptage si les *data centres* ou les antennes relais sont situées sur le territoire prilléran. En effet, la consommation électrique des antennes et des *data centres* situés sur sol prilléran sont déjà intégrées dans la catégorie *électricité*.

¹⁴ Ernststoff, A., Stylianou, K. S., Sahakian, M., Godin, L., Dauriat, A., Humbert, S., ... & Jolliet, O. (2020). Towards Win-Win Policies for Healthy and Sustainable Diets in Switzerland. *Nutrients*, 12(9), 2745.

Investissements des habitant.e.s

Les modèles actuels pour estimer les émissions liées au secteur financier et à la fortune des Prilléran.es sont très incertains. Le problème principal réside dans les risques de comptages multiples, à l'image d'un fond de pension investissant dans l'immobilier de la ville alors que la catégorie « Construction » est déjà modélisée. Par ailleurs, les données détaillées sur l'allocation de la fortune des Prilléran.es sont inconnues. C'est la raison pour laquelle des estimations ont été faites, mais que les résultats sont présentés hors bilan.

Le modèle a été construit à l'aide de la fortune moyenne suisse, soit près de 200'000 CHF par habitant.e actif.ve ou à la retraite¹⁵. Les facteurs d'émission par million de CHF investis proviennent d'une étude mandatée par l'OFEV (2015)¹⁶. Deux types d'investissements ont été retenus : des investissements moyens dans l'économie mondiale ainsi qu'une part d'investissements « durables » ayant une plus faible empreinte carbone associée. La part exacte et la destination exacte des investissements de chaque habitant.e étant inconnue, des hypothèses ont été réalisées afin de quantifier les investissements classiques et les investissements dits durables. L'estimation d'un ratio de 90% d'investissements dans des fonds traditionnels et de 10% d'investissements dans des fonds durables a été retenue.

Les investissements de la population représentent près de 27 tonnes de CO₂eq par habitant. Ces chiffres démontrent l'importance de la décarbonation de la place financière suisse.

¹⁵ <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/themes-transversaux/mesure-bien-etre/tous-indicateurs/economie/fortune-menages.assetdetail.10487105.html>

¹⁶ OFEV (2015), *Risque carbone pour la place financière suisse - résumé*

5. Conclusion

Les émissions totales de la ville de Prilly atteignent en 2019 plus de 168'000 tonnes de CO₂eq, soit plus de 13.6 tonnes de GES par habitant.e et par an. Pour rappel, la moyenne suisse est estimée entre 13 et 16 tonnes de GES par habitant et par an, selon les sources¹⁷. En 2018, le bilan des GES au niveau fédéral, fait par exemple état de 13.8 tonnes de GES par habitant.e¹⁸. Les résultats de la ville de Prilly sont donc légèrement en-dessous des valeurs nationales. Ces résultats sont attendus pour une région périurbaine relativement dense. En effet, les impacts liés notamment à la consommation d'énergie du bâti sont souvent plus faibles que la moyenne, grâce à la densité et à la prévalence de logements communs par rapport à des villas individuelles. Aussi, les impacts liés à la mobilité des habitant.e.s sont également moins élevés qu'en moyenne grâce à la plus forte desserte en transports public et la proximité d'un grand centre d'emploi et d'activités, la ville de Lausanne.

Toutefois, même si ces chiffres sont inférieurs à la moyenne suisse, une réduction drastique des émissions par habitant.e est tout de même nécessaire pour atteindre les objectifs de la Confédération (50% d'émissions de GES en moins d'ici à 2030, 90% de réduction en 2050) visant à respecter les objectifs de l'accord de Paris afin de maintenir le réchauffement global sous les 1.5°C. L'objectif de réduire les émissions de 90% pour atteindre entre une et deux tonnes de CO₂eq par habitant.e et par an d'ici 2050 peut être considéré¹⁹. La Figure 8 ci-dessous présente les émissions de GES en Suisse et à Prilly en 2019 ainsi que des objectifs chiffrés pour la ville de Prilly aux horizons 2030 et 2050.

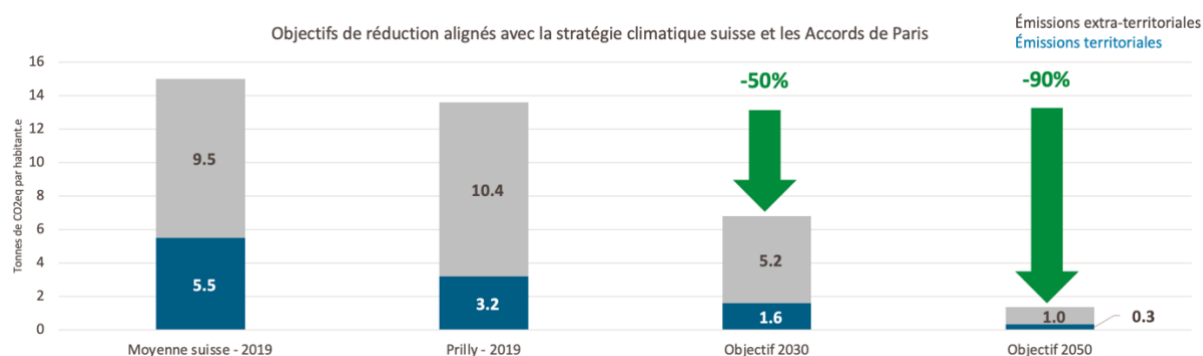


FIGURE 8: ÉTAT DES LIEUX 2019 DU BILAN DES GES SUISSE ET DE PRILLY AINSI QUE LES OBJECTIFS 2030 ET 2050 EN ACCORD AVEC LA STRATÉGIE CLIMATIQUE DE LA CONFÉDÉRATION.

¹⁷ OFEV (2011), Impact environnemental de la consommation et de la production suisse.

¹⁸ OFS (2018), Indicateur d'environnement – Émissions de gaz à effet de serre

¹⁹ Conseil Fédéral (2021), Stratégie climatique à long terme de la Suisse.

Il est important de noter que les leviers d'action de l'Administration communale pour la réduction des émissions territoriales sont plus nombreux et souvent plus accessibles (subventions pour la rénovation des bâtiments ou la transition énergétique, desserte en transports publics, ...). La priorité doit donc être mise sur la réduction des émissions territoriales. Toutefois, les émissions extra-territoriales représentent près de 75% des émissions totales des Prilléran.e.s. Il est donc crucial de mettre en place des mesures de réduction sur ces émissions-là également même si les leviers de l'Administration sont moins directs. Des réductions dans les émissions extra-territoriales passent majoritairement par des campagnes de communication et de sensibilisation auprès des citoyen.ne.s afin d'encourager l'adoption de pratiques durables (alimentation, mobilité, consommation de biens et de services).

Finalement, en termes de qualité des résultats, cette première itération du bilan carbone de la ville de Prilly sur des données de l'année 2019 permet de quantifier de manière robuste les émissions de GES induites par la ville, ses habitants et ses activités. Les résultats présentés offrent une excellente base sur laquelle développer les mesures de réduction du plan climat communal, les postes et sources principales d'émissions du territoire prilléran étant identifiés et permettant la priorisation de certaines actions de réduction. Il est important tout de même de garder en tête les limitations et le degré d'incertitude de certaines catégories, liées notamment à la qualité et disponibilité des données d'entrées ou de la méthode de calcul appliquée. Ce point est notamment à prendre en compte sur le suivi à long terme des émissions de la ville de Prilly. En effet, des données primaires récoltées au niveau communal permettront, lors de la prochaine itération du bilan, de mesurer les effets des mesures et politiques publiques mises en place. Des données moyennes fédérales, comme pour la consommation de biens et de services, et extrapolées pour la ville ne permettront pas ce suivi.