

GES 1990-2022

INVENTAIRE QUÉBÉCOIS
DES ÉMISSIONS DE GAZ
À EFFET DE SERRE EN 2022 ET
LEUR ÉVOLUTION DEPUIS 1990

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,
DE LA LUTTE CONTRE
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES,
DE LA FAUNE ET DES PARCS

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures, en collaboration avec la Direction de l'expertise en décarbonation et efficacité énergétique, du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCCFP.

Renseignements

Pour tout renseignement, vous pouvez communiquer avec le Centre d'information.

Téléphone : 418 521-3830

1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 646-5974

Formulaire : www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/reenseignements.asp

Internet : www.environnement.gouv.qc.ca

Dépôt légal - 2024

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN : 978-2-550-99147-2 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec, 2024

GES 1990-2022

**INVENTAIRE QUÉBÉCOIS
DES ÉMISSIONS DE GAZ
À EFFET DE SERRE EN 2022
ET LEUR ÉVOLUTION DEPUIS 1990**

**MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,
DE LA LUTTE CONTRE
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES,
DE LA FAUNE ET DES PARCS**

TABLE DES MATIÈRES

ACRONYMES, SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	5
INTRODUCTION	6
POINTS SAILLANTS DE L'INVENTAIRE 2022.....	9
AMÉLIORATIONS ET RÉVISIONS EFFECTUÉES DEPUIS LA PARUTION DE L'INVENTAIRE 1990-2021	11
ÉMISSIONS PAR TYPE DE GAZ À EFFET DE SERRE	14
TENDANCES À LONG TERME : ÉVOLUTION DEPUIS 1990	17
TENDANCES À COURT TERME : ÉVOLUTION DEPUIS 2018.....	24
SITUATION DES ÉMISSIONS QUÉBÉCOISES DANS LE CONTEXTE CANADIEN	27
ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ AU QUÉBEC	29
TRANSPORTS.....	29
INDUSTRIES	37
RÉSIDENTIEL, COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL	44
AGRICULTURE.....	48
MATIÈRES RÉSIDUELLES	51
ÉLECTRICITÉ ET CHALEUR.....	54
CONCLUSION.....	56
ANNEXE : AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE	57
RÉFÉRENCES.....	62

ACRONYMES, SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ATCATF	Affectation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CH ₄	Méthane
CO ₂	Dioxyde de carbone
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
éq. CO ₂	Équivalent CO ₂
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HFC	Hydrofluorocarbures
ISQ	Institut de la statistique du Québec
km	Kilomètre
kt éq. CO ₂	Millier de tonnes métriques en équivalent CO ₂
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MEIE	Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie
Mt éq. CO ₂	Million de tonnes métriques en équivalent CO ₂
NF ₃	Trifluorure d'azote
N ₂ O	Oxyde nitreux
ONU	Organisation des Nations Unies
PFC	Perfluorocarbures
PIB	Produit intérieur brut
PRP	Potentiel de réchauffement planétaire
RDOCECA	Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère
SACO	Substances appauvrissant la couche d'ozone
SF ₆	Hexafluorure de soufre
t éq. CO ₂	Tonne métrique en équivalent CO ₂

INTRODUCTION

L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) produits par l'activité humaine au Québec est tenu à jour annuellement, depuis 1990, par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). D'une part, il est établi à partir de données recueillies auprès d'entreprises et d'institutions, et, d'autre part, il se base sur des données obtenues principalement de Statistique Canada, d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), ainsi que d'autres ministères et organismes québécois (voir l'encadré 1).

La compilation des données de l'inventaire québécois des GES se base sur les Lignes directrices 2006 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (GIEC, 2006), comme le requiert la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) dans ses directives pour la notification des inventaires, entérinées lors de la Conférence des Parties tenue à Katowice en 2018 (CCNUCC, 2019). Dans certains cas, les méthodologies améliorées dans la révision 2019 (GIEC, 2019) des Lignes directrices 2006 sont utilisées, comme le propose, sur une base volontaire, le rapport de la Conférence des Parties de Glasgow (CCNUCC, 2022).

Pour une meilleure compréhension, le présent rapport fournit les données selon des secteurs légèrement différents de ceux de la CCNUCC¹. Ainsi, le secteur des transports est présenté séparément dans le présent document, alors que la CCNUCC l'inclut dans la catégorie « Énergie ». Par ailleurs, les émissions du secteur de l'industrie regroupent les émissions issues des procédés et de la combustion, alors que la CCNUCC présente les émissions de la combustion dans la catégorie « Énergie ».

Encadré 1 Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre

L'inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre se base, entre autres, sur des données fournies par les entreprises québécoises. Jusqu'en 2007, ces dernières transmettaient leurs données d'émission ou de consommation énergétique et de production de façon volontaire, et le MELCCFP déterminait les émissions de GES de chaque établissement à partir de ces données. Depuis 2007, les entreprises sont tenues de fournir ces renseignements en vertu du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA; QUÉBEC, 2024a).

L'inventaire, mis à jour annuellement, se base sur les consignes techniques du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), lequel relève de l'Organisation des Nations Unies (ONU). En accord avec ces consignes, seules les émissions générées à l'intérieur des frontières du Québec sont comptabilisées.

Ainsi, certaines émissions ne sont pas comptabilisées dans le total de cet inventaire. Le dioxyde de carbone (CO₂) provenant de la biomasse n'est pas inclus. Il est plutôt compris dans le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (ATCATF) présenté, pour information, en annexe de ce rapport. En effet, il est présumé que le CO₂ relâché pendant la décomposition ou la combustion de la biomasse est recyclé par les forêts, notamment grâce à la photosynthèse. Pour leur part, le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O) provenant de la biomasse sont pris en considération. Quant aux émissions de CO₂ provenant des sols agricoles, à l'exception d'une source qui comprend le CO₂ attribuable au chaulage et à l'application d'urée et d'autres engrais émettant du carbone, elles sont incluses dans le secteur de l'ATCATF.

Enfin, les émissions provenant de combustibles fossiles utilisés dans le transport international (aérien et maritime) et celles des réservoirs hydroélectriques sont également exclues de l'inventaire.

Il est à noter que les chiffres mentionnés dans le texte peuvent ne pas correspondre à des calculs manuels effectués à partir des données des tableaux présentés puisqu'ils proviennent de calculs faits avant l'arrondissement des chiffres.

1. L'encadré 3 présente les données selon le classement de la CCNUCC.

Les descriptions détaillées des secteurs, les différentes méthodologies de calcul d'émissions ainsi que les paramètres et les facteurs d'émission employés pour produire l'inventaire sont présentés dans un document publié séparément (MELCCFP, 2024a).

Il est important de souligner que le MELCCFP révisé régulièrement les valeurs des émissions indiquées dans l'inventaire pour chacune des années depuis 1990, pour introduire, entre autres, des données statistiques qui n'étaient pas disponibles au moment de la compilation des inventaires des années précédentes, des modifications apportées aux données statistiques antérieures, des sources qui n'avaient pas été répertoriées ou des méthodes améliorées d'évaluation des émissions. Cette révision explique que les valeurs de certaines données publiées antérieurement peuvent différer de celles qui se trouvent dans le présent rapport. La section « Améliorations et révisions effectuées depuis la parution de l'inventaire 1990-2021 » du présent rapport en fait la démonstration.

L'encadré 2 présente les GES ou les familles de GES qui font l'objet du présent rapport et les valeurs de potentiel de réchauffement planétaire (PRP) qui sont utilisées dans la préparation de l'inventaire pour normaliser les émissions de tous les GES par rapport au gaz de référence, le dioxyde de carbone (CO₂). La décision 18/CMA.1 (CCNUCC, 2019) référant à l'article 13 de l'accord de Paris prescrit que les PRP sur un horizon de 100 ans du 5^e rapport d'évaluation du GIEC (GIEC, 2013) doivent être utilisés pour la compilation des inventaires nationaux de GES au plus tard le 31 décembre 2024, donc à partir de l'inventaire de l'année 2022. Ainsi, les valeurs actualisées de PRP ont été utilisées dans la préparation de cet inventaire. Aux fins de comparaison, l'encadré 2 présente également les PRP antérieurs.

Encadré 2 Les gaz à effet de serre

Les GES naturellement présents dans l'atmosphère permettent de retenir sur la Terre une partie de la chaleur que cette dernière émet vers l'espace sous forme de radiation infrarouge. Les plus abondants sont la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone (CO₂), mais on y trouve aussi le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O).

À l'échelle mondiale, les principales sources anthropiques de dioxyde de carbone (CO₂) sont l'utilisation de combustibles fossiles, la déforestation et certains procédés industriels. Pour leur part, les principales sources de méthane (CH₄) sont l'élevage du bétail, la culture du riz, la combustion des combustibles fossiles et de la biomasse, l'extraction et la distribution du gaz naturel, l'enfouissement des matières résiduelles organiques et l'exploitation pétrolière. Enfin, l'oxyde nitreux (N₂O) est principalement dû à l'élevage, à l'épandage d'engrais azotés, à l'utilisation de combustibles fossiles et à la combustion de la biomasse.

Chaque gaz a une durée de vie atmosphérique unique et un potentiel propre de rétention de la chaleur, appelé potentiel de réchauffement planétaire (PRP). Associé à un PRP de 1, le dioxyde de carbone (CO₂) est le gaz de référence à partir duquel les autres gaz sont comparés. Le PRP est une mesure relative de l'effet de réchauffement que l'émission d'un kilogramme d'un GES a à la surface troposphérique en comparaison avec l'effet de réchauffement de l'émission d'un kilogramme de dioxyde de carbone (CO₂). On parle de concentration en équivalent de dioxyde de carbone (éq. CO₂) pour la concentration de dioxyde de carbone (CO₂) qui entraînerait un forçage radiatif de même ampleur que le GES en question. Les PRP calculés pour différents intervalles de temps illustrent les effets des durées de vie de différents gaz dans l'atmosphère.

En plus des GES présents naturellement dans l'environnement, d'autres gaz qui n'existaient pas dans la nature, comme l'hexafluorure de soufre (SF₆), les perfluorocarbures (PFC), les hydrofluorocarbures (HFC) et le trifluorure d'azote (NF₃), sont aujourd'hui présents dans l'atmosphère. Voici la liste des GES considérés dans l'inventaire québécois des émissions atmosphériques et leur PRP respectif.

Gaz à effet de serre	Formule chimique	Potentiel de réchauffement planétaire	
		PRP antérieur ^(a)	PRP actualisé ^(b)
Dioxyde de carbone	CO ₂	1	1
Méthane	CH ₄	25	28
Oxyde nitreux	N ₂ O	298	265
Hexafluorure de soufre	SF ₆	22 800	23 500
Trifluorure d'azote	NF ₃	17 200	16 100

Gaz à effet de serre	Formule chimique	Potentiel de réchauffement planétaire	
		PRP antérieur ^(a)	PRP actualisé ^(b)
Hydrofluorocarbures (HFC)			
HFC-23	CHF ₃	14 800	12 400
HFC-32	CH ₂ F ₂	675	677
HFC-41	CH ₃ F	92	116
HFC-43-10mee	CF ₃ CHFCHFCF ₂ CF ₃	1 640	1 650
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3 500	3 170
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1 100	1 120
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1 430	1 300
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	353	328
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	4 470	4 800
HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	53	16
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	124	138
HFC-161	CH ₃ CH ₂ F	12	4
HFC-227ea	CF ₃ CHFCF ₃	3 220	3 350
HFC-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	1 340	1 210
HFC-236ea	CHF ₂ CHFCF ₃	1 370	1 330
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	9 810	8 060
HFC-245ca	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	693	716
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1 030	858
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	794	804
Perfluorocarbures (PFC)			
Perfluorométhane	CF ₄	7 390	6 630
Perfluoroéthane	C ₂ F ₆	12 200	11 100
Perfluoropropane	C ₃ F ₈	8 830	8 900
Perfluorobutane	C ₄ F ₁₀	8 860	9 200
Perfluorocyclobutane	c-C ₄ F ₈	10 300	9 540
Perfluoropentane	C ₅ F ₁₂	9 160	8 550
Perfluorohexane	C ₆ F ₁₄	9 300	7 910
Perfluorodécaline	C ₁₀ F ₁₈	7 500	7 190
Perfluorocyclopropane	c-C ₃ F ₆	17 340	9 200

(a) Potentiels de réchauffement planétaire de l'annexe III du *Rapport de la Conférence des Parties sur sa dix-neuvième session, tenue à Varsovie du 11 au 23 novembre 2013* (FCCC/CP/2013/10/Add.3) (CCNUCC, 2014).

(b) Potentiels de réchauffement planétaire sur un horizon de 100 ans du *5^e rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* (GIEC, 2013).



POINTS SAILLANTS DE L'INVENTAIRE 2022

- En 2022, les émissions totales de GES au Québec se chiffraient à 79,3 millions de tonnes métriques en équivalent CO₂ (Mt éq. CO₂). Cela représentait 9,1 t éq. CO₂ par habitant et 11,2 % des émissions canadiennes, lesquelles atteignaient 707,8 Mt éq. CO₂.
- De 1990 à 2022, les émissions de GES au Québec ont diminué de 6,2 Mt éq. CO₂, soit 7,2 %.
- Entre 2021 et 2022, les émissions ont augmenté de 1,8 % (1,4 Mt éq. CO₂), mais ont diminué de 4,1 % (3,3 Mt éq. CO₂) entre 2019 et 2022. Il faut se rappeler que l'année 2021 a été affectée par la pandémie de COVID-19, mais qu'une reprise partielle des activités a eu lieu, ce qui n'était pas le cas en 2020. L'année 2022 est considérée comme représentative d'un certain retour à la normale et elle peut être comparée à l'année 2019 (pré-pandémie).
- Le secteur qui produisait le plus d'émissions de GES au Québec, en 2022, était celui des transports (routier, aérien, maritime, ferroviaire et hors route), qui générait 34,3 Mt éq. CO₂, soit 43,3 % des émissions. À lui seul, le transport routier représentait 74,6 % des émissions du secteur des transports, soit 32,3 % des émissions totales de GES.
- Le secteur de l'industrie arrivait en deuxième place, avec 24,5 Mt éq. CO₂, soit 31,0 % des émissions totales. Dans ce secteur, les émissions se répartissaient comme suit : 52,5 % provenaient des procédés industriels et de l'utilisation des produits, 46,4 % étaient issues de la combustion industrielle, et 1,1 % étaient des émissions fugitives.
- Le secteur de l'agriculture se classait au troisième rang avec 8,0 Mt éq. CO₂, soit 10,0 % des émissions.
- Le secteur résidentiel, commercial et institutionnel (chauffage des bâtiments) se classait au quatrième rang, avec 7,6 Mt éq. CO₂, soit 9,5 % des émissions.
- Les secteurs des matières résiduelles ainsi que de la production d'électricité et de chaleur produisaient les autres émissions, soit respectivement 4,5 Mt éq. CO₂ (5,6 %) et 0,44 Mt éq. CO₂ (0,6 %).
- En 2022, le dioxyde de carbone (CO₂) constituait 78,4 % de l'ensemble des émissions québécoises de GES. La production de méthane (CH₄) s'établissait à 12,8 %, celle de l'oxyde nitreux (N₂O), à 4,8 %, celle des hydrofluorocarbures (HFC), à 3,1 %, et celle des perfluorocarbures (PFC), à 0,8 %. Les autres GES, soit l'hexafluorure de soufre (SF₆) et le trifluorure d'azote (NF₃), représentaient 0,1 % des émissions totales.

Les figures 1 et 2 montrent, pour l'année 2022, la répartition des émissions par secteur d'activité et selon le type de gaz.

Figure 1
Répartition des émissions de GES
au Québec, en 2022, par secteur d'activité

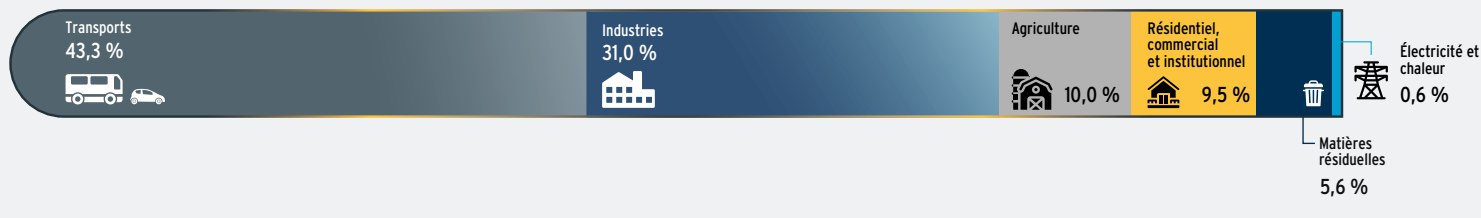
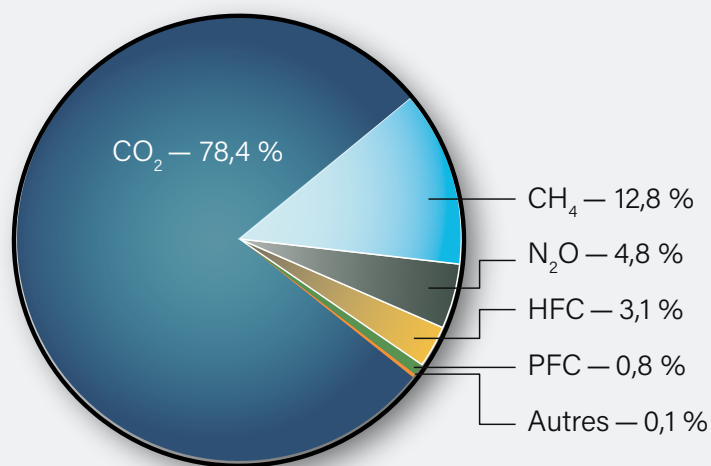


Figure 2
Répartition des émissions de GES
au Québec, en 2022, selon le type de gaz

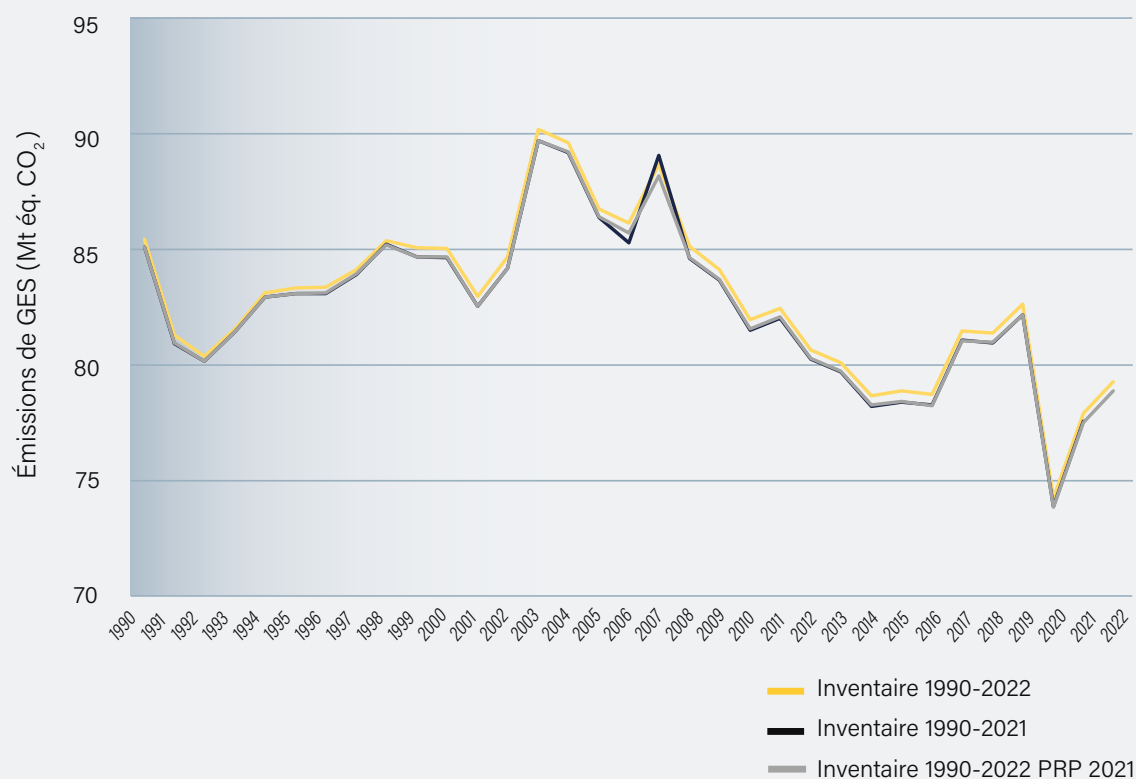


AMÉLIORATIONS ET RÉVISIONS EFFECTUÉES DEPUIS LA PARUTION DE L'INVENTAIRE 1990-2021

Pour la production de l'inventaire québécois des émissions de GES, en plus de calculer les émissions de l'année 2022, le MELCCFP a recalculé les émissions des années 1990 à 2021 pour assurer leur comparabilité d'une année à l'autre. Le MELCCFP révisé les émissions de chacune des années pour introduire ou tenir compte, entre autres, des données statistiques qui n'étaient pas disponibles au moment de la compilation de l'inventaire précédent, des modifications apportées aux données statistiques antérieures, des sources qui n'avaient pas été répertoriées, des modifications dans les secteurs où sont classées certaines émissions ou de méthodes améliorées d'évaluation des émissions. En conformité avec une décision découlant de l'accord de Paris (CCNUCC, 2019), le MELCCFP a utilisé les valeurs de PRP du 5^e rapport d'évaluation du GIEC (GIEC, 2013) pour la compilation de l'inventaire 1990-2022.

La figure 3 compare les émissions de l'inventaire 1990-2022 avec celles de l'inventaire 1990-2021 (MELCCFP, 2023). Afin de voir l'impact du changement de PRP, elle présente également les valeurs de l'inventaire 1990-2022 calculées avec les PRP antérieurs (PRP 2021).

Figure 3
Comparaison des inventaires québécois des émissions de GES 1990-2021 et 1990-2022



La comparaison de la courbe de l'inventaire 1990-2022 avec celle du même inventaire calculé avec les PRP antérieurs (figure 3) montre que le changement de PRP a eu pour impact d'augmenter légèrement les émissions totales de GES. Cette augmentation varie entre 0,2 % (0,14 Mt éq. CO₂) et 0,6 % (0,48 Mt éq. CO₂) pour une année donnée de la série chronologique. Pour sa part, la comparaison de la courbe de l'inventaire 1990-2021 avec celle de l'inventaire 1990-2022 calculé avec les PRP antérieurs démontre que les révisions méthodologiques ont eu peu d'impact sur le total des émissions.

Les différences entre les deux inventaires, y compris le changement de PRP, pour chaque secteur, sont présentées dans le tableau 1, pour certaines années.

Tableau 1
Comparaison des données d'émission par secteur
entre les inventaires québécois de GES 1990-2021 et 1990-2022

Secteur d'activité	Émissions (Mt éq. CO ₂)				
	1990	2018	2019	2020	2021
Transports					
Inventaire antérieur (1990-2021)	27,40	35,33	35,87	30,48	33,05
Inventaire actuel (1990-2022)	27,29	35,31	35,85	30,47	32,99
<i>Variation des émissions (Mt éq. CO₂)</i>	-0,11	-0,02	-0,02	-0,02	-0,06
<i>Variation des émissions (%)</i>	-0,40	-0,06	-0,06	-0,05	-0,17
Industries					
Inventaire antérieur (1990-2021)	32,08	24,90	25,32	23,89	25,03
Inventaire actuel (1990-2022)	31,54	24,71	25,14	23,70	24,58
<i>Variation des émissions (Mt éq. CO₂)</i>	-0,54	-0,19	-0,18	-0,19	-0,46
<i>Variation des émissions (%)</i>	-1,69	-0,77	-0,71	-0,79	-1,82
Résidentiel, commercial et institutionnel					
Inventaire antérieur (1990-2021)	11,22	8,05	8,30	7,05	7,03
Inventaire actuel (1990-2022)	11,29	8,12	8,38	7,13	7,33
<i>Variation des émissions (Mt éq. CO₂)</i>	0,08	0,07	0,08	0,07	0,30
<i>Variation des émissions (%)</i>	0,67	0,87	0,98	1,04	4,32
Agriculture					
Inventaire antérieur (1990-2021)	6,83	7,99	8,01	7,99	8,05
Inventaire actuel (1990-2022)	7,07	8,13	8,14	8,09	8,20
<i>Variation des émissions (Mt éq. CO₂)</i>	0,23	0,14	0,13	0,10	0,14
<i>Variation des émissions (%)</i>	3,43	1,69	1,67	1,24	1,79
Matières résiduelles					
Inventaire antérieur (1990-2021)	6,13	4,27	4,28	4,08	4,02
Inventaire actuel (1990-2022)	6,81	4,72	4,71	4,47	4,41
<i>Variation des émissions (Mt éq. CO₂)</i>	0,68	0,45	0,43	0,40	0,39
<i>Variation des émissions (%)</i>	11,09	10,47	10,09	9,72	9,59
Électricité et chaleur					
Inventaire antérieur (1990-2021)	1,43	0,40	0,39	0,37	0,38
Inventaire actuel (1990-2022)	1,43	0,40	0,39	0,37	0,38
<i>Variation des émissions (Mt éq. CO₂)</i>	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,01
<i>Variation des émissions (%)</i>	-0,06	-0,16	-0,19	-0,16	1,74
Total					
Inventaire antérieur (1990-2021)	85,10	80,94	82,16	73,86	77,56
Inventaire actuel (1990-2022)	85,44	81,38	82,61	74,22	77,88
<i>Variation des émissions (Mt éq. CO₂)</i>	0,34	0,44	0,45	0,36	0,33
<i>Variation des émissions (%)</i>	0,39	0,54	0,54	0,49	0,42

De nombreuses raisons expliquent la différence entre les inventaires 1990-2021 et 1990-2022. Comme il a été mentionné précédemment, c'est le changement de PRP qui influence le plus les différences entre l'inventaire 1990-2022 et l'inventaire 1990-2021. Si l'effet sur les émissions totales est peu important, l'impact sur les différents secteurs varie en fonction des proportions des différents gaz émis. En résumé :

- **Matières résiduelles** : En raison de l'augmentation du PRP du CH₄ et de sa forte prévalence dans ce secteur, ce dernier voit une augmentation de ses émissions de l'ordre de 10 %.
- **Agriculture** : Malgré la diminution du PRP du N₂O, qui ne contrebalance pas entièrement l'effet causé par l'augmentation du PRP du CH₄, ce secteur présente une hausse des émissions, plus importante en 1990, où la part de CH₄ était plus grande.
- **Résidentiel, commercial et institutionnel** : L'effet du changement de PRP sur le chauffage des bâtiments se traduit par une hausse des émissions en raison, principalement, du chauffage au bois, la part des émissions de CH₄ étant plus importante que pour les combustibles fossiles.
- **Transports, industries, électricité et chaleur** : L'impact global du changement de PRP est à la baisse sur les émissions de la combustion fossile, importantes dans ces trois secteurs. De plus, la révision généralement à la baisse des PRP des autres gaz, dont les HFC et PFC, affecte à la baisse les émissions des industries.

Cette année, peu de changements ont été apportés aux méthodes d'estimation des émissions. Comme chaque année, la mise à jour annuelle des données de consommation de combustibles fossiles, publiées par Statistique Canada et utilisées dans le calcul des émissions, peut générer des révisions des émissions pour certaines années. Puisque les données de la dernière année couverte par Statistique Canada sont préliminaires au moment de la compilation, elles sont susceptibles de faire l'objet d'une révision plus importante lors de l'inventaire suivant que celles des années précédentes. Les révisions des quantités de combustibles consommés au Québec expliquent généralement la plus grande variation des émissions du secteur des transports, du secteur de l'industrie ainsi que du secteur résidentiel, commercial et institutionnel entre les deux inventaires pour la dernière année. Ainsi, l'année 2021 a été révisée pour certains combustibles dans plusieurs secteurs lors de la dernière mise à jour de Statistique Canada. Particulièrement, ces révisions affectent à la hausse les émissions du secteur résidentiel, commercial et institutionnel, et à la baisse celles de la combustion industrielle pour l'année 2021. D'autres années ont également fait l'objet de révisions pour plusieurs combustibles par Statistique Canada. Ce sont les révisions de consommation de gaz naturel en 2006 et 2007 qui affectent le plus les émissions, comme il est possible de le constater à la figure 3.

Par ailleurs, les déclarations obtenues en vertu du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA) (QUÉBEC, 2024a) peuvent faire l'objet de corrections, ce qui entraîne aussi des changements dans les émissions comptabilisées, surtout dans le secteur industriel. Ces changements sont d'au plus -0,002 Mt éq. CO₂ à 0,014 Mt éq. CO₂ pour les années 2012 à 2021.

Comme chaque année, des données d'activité et des coefficients d'émission utilisés dans la compilation des différentes sources d'émissions de l'inventaire ont été mis à jour, certaines méthodes de compilation ont été améliorées, et toute erreur constatée a été corrigée. Cette année, les améliorations dont le présent inventaire a fait l'objet, autres que le changement de PRP et les révisions des consommations de combustibles de Statistique Canada, ont entraîné des différences peu importantes avec l'inventaire antérieur dans chacun des secteurs.

Pour toutes les raisons évoquées précédemment, il n'est pas étonnant que les années les plus récentes soient généralement celles qui présentent la plus grande variation par rapport à l'inventaire antérieur. Par contre, lorsque de nouvelles sources sont considérées ou que des corrections majeures sont apportées à certains secteurs, les révisions peuvent être plus importantes sur toute la période. Un document publié séparément présente les différentes méthodologies de calcul d'émissions employées pour produire l'inventaire (MELCCFP, 2024a).

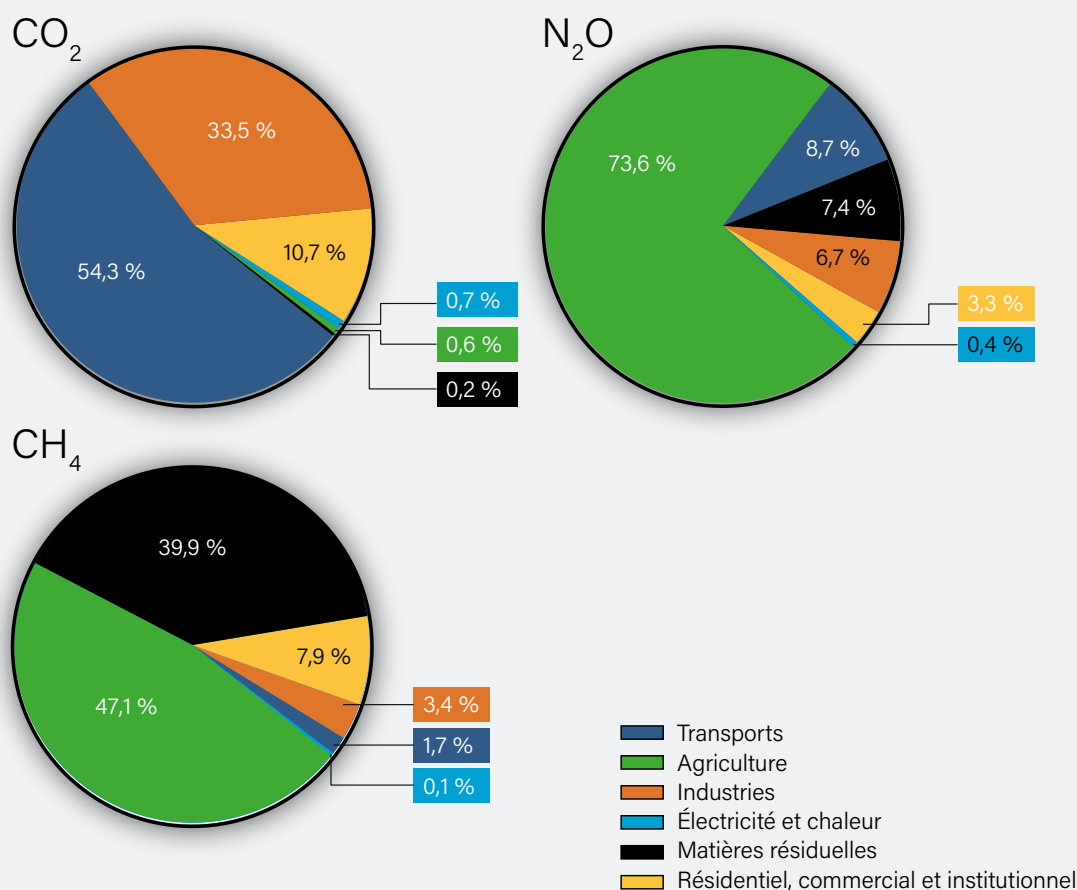
L'incidence des changements apportés à l'inventaire 1990-2022 sur les émissions du Québec varie ainsi entre -0,4 Mt éq. CO₂ (2007) à 0,9 Mt éq. CO₂ (2006) sur toute la série chronologique, comparativement à l'inventaire 1990-2021. De façon générale, les améliorations apportées aux inventaires n'ont pas d'incidence sur les tendances observées puisque toutes les années font l'objet d'une révision. La figure 3 confirme que l'impact combiné de toutes les révisions n'a pas d'incidence sur les tendances, même si la révision des PRP a un impact qui n'est pas constant sur toute la période, en raison des gaz présents en différentes proportions d'une année à l'autre, et que les révisions de Statistique Canada affectent les émissions des années 2006 et 2007.

ÉMISSIONS PAR TYPE DE GAZ À EFFET DE SERRE

Comme illustré à la figure 2, en 2022, le CO₂ représente 78,4 % des émissions de GES du Québec, le CH₄, 12,8 %, et le N₂O, 4,8 %. Ainsi, ces trois gaz représentent 96,1 % des émissions totales de GES. Toutefois, l'importance de chacun des GES varie grandement pour chaque secteur d'activité.

La figure 4 présente la répartition des émissions par secteur d'activité pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O.

Figure 4
Répartition des émissions de CO₂,
de CH₄ et de N₂O au Québec en 2022,
par secteur d'activité



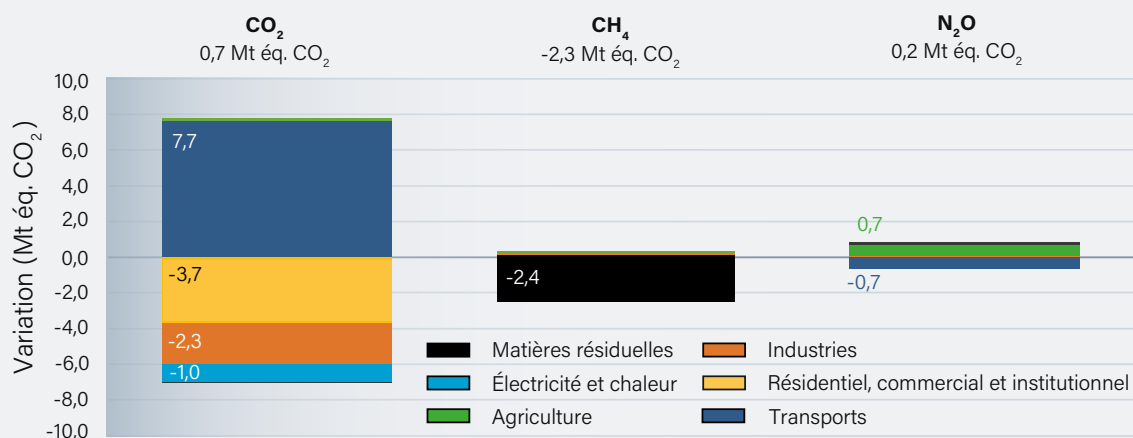
Le CO₂ est le gaz le plus émis lors de la combustion. Il est également émis par certains procédés industriels. Il n'est donc pas surprenant de constater que les émissions de ce GES proviennent majoritairement des secteurs des transports, de l'industrie et du chauffage des bâtiments.

Pour sa part, le CH₄ est naturellement produit pendant la décomposition de la matière organique en l'absence d'oxygène et lors du processus de digestion des ruminants. Il peut également être émis de façon fugitive par l'industrie du raffinage du pétrole et la distribution de gaz naturel. Bien que ce soit le CO₂ qui est principalement produit lors de la combustion ou l'incinération, une certaine proportion de CH₄ est également émise. Par conséquent, comme illustré à la figure 4, il est surtout émis par les secteurs de l'agriculture, de la gestion des matières résiduelles et du chauffage des bâtiments, plus particulièrement le chauffage au bois et autres matières ligneuses comme les granules ou bûches écologiques. En effet, pour la même quantité d'énergie produite, la combustion du bois dans des appareils de chauffage domestique émet plus de ce gaz que les combustibles fossiles et le gaz naturel.

Le N₂O est quant à lui produit naturellement lors de la transformation de l'azote dans les sols par les microorganismes. Tous les sols émettent du N₂O, mais les sols agricoles en émettent davantage en raison des engrais et des fumiers utilisés comme fertilisants azotés. Le N₂O constitue une portion des gaz issus de la combustion et de l'incinération et est aussi émis par le traitement des eaux usées. Il est également utilisé comme agent propulseur et anesthésique. Comme illustré à la figure 4, au Québec, il est majoritairement émis par le secteur de l'agriculture et, dans une moindre mesure, par les transports, le traitement et le rejet des eaux usées du secteur des matières résiduelles, les industries, ainsi que le chauffage des bâtiments.

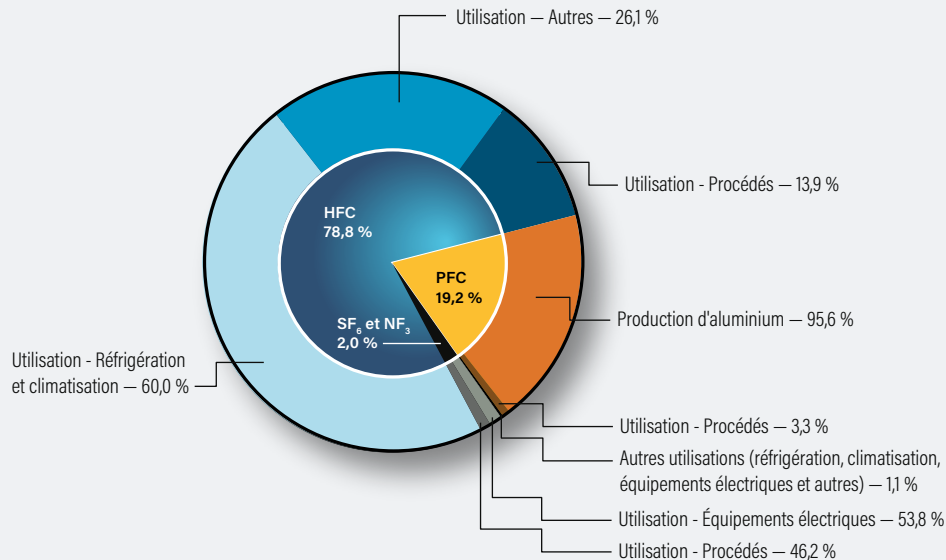
La variation entre 1990 et 2022 pour chacun de ces gaz est présentée à la figure 5. Les émissions de CO₂ ont augmenté de 1,2 % (0,7 Mt éq. CO₂), suivant les variations des émissions des secteurs associés de façon importante à la combustion, comme les transports et le chauffage résidentiel, commercial et institutionnel. Les émissions de CH₄ ont diminué de 18,2 % (2,3 Mt éq. CO₂) entre 1990 et 2022, surtout en raison des baisses dans les émissions des matières résiduelles. Comme présenté à la figure 5, les autres secteurs contribuent de façon marginale aux variations du CH₄ entre 1990 et 2022. Pour leur part, les émissions de N₂O sont en hausse de 4,6 % (0,2 Mt éq. CO₂), résultat d'une hausse de 0,7 Mt éq. CO₂ dans les émissions de l'agriculture, de 0,1 Mt éq. CO₂ dans celles des matières résiduelles, et de 0,1 Mt éq. CO₂ dans celles des industries, et en raison d'une baisse de 0,7 Mt éq. CO₂ dans celles des transports. Les tendances des émissions par secteur seront discutées plus loin dans ce rapport.

Figure 5
Variation des émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O
au Québec entre 1990 et 2022, par secteur d'activité



Quant à eux, les GES à hauts potentiels de réchauffement planétaire, comme les HFC, les PFC, le SF₆ et le NF₃, sont des composés synthétiques couramment utilisés en remplacement des substances appauvrissant la couche d'ozone dans diverses applications, dont la climatisation et la réfrigération, l'extinction des incendies ainsi que la fabrication de mousses plastiques et de panneaux isolants. Ils sont aussi utilisés comme gaz de couverture dans les équipements électriques et dans l'industrie de l'électronique. Certains PFC sont également émis par des procédés industriels comme la production d'aluminium. La figure 6 illustre la répartition des émissions de ces gaz en 2022.

Figure 6
Répartition des émissions de HFC, de PFC, de SF₆ et de NF₃
au Québec en 2022, par sous-catégorie



En 2022, l'utilisation de HFC est responsable de 78,8 % des émissions de gaz à hauts potentiels de réchauffement planétaire, dont 60,0 % sont liées à leur utilisation en réfrigération ou en climatisation pour les usages résidentiel, commercial, institutionnel et industriel. L'utilisation de HFC dans les procédés, notamment pour la fabrication de mousses plastiques et de panneaux isolants, représente 13,9 % des émissions de cette famille de gaz, alors que les autres utilisations, comme l'usage de mousses plastiques, d'aérosols ou l'extinction d'incendie, représentent 26,1 %.

Pour leur part, les émissions de PFC sont produites à 95,6 % par les alumineries, ce qui représente 19,2 % des émissions totales de HFC, PFC, SF₆ et NF₃ en 2022. Les émissions de SF₆ et NF₃ sont principalement causées par leur utilisation dans les équipements électriques et dans les procédés industriels.



TENDANCES À LONG TERME : ÉVOLUTION DEPUIS 1990

- De 1990 à 2022, les émissions de GES au Québec ont diminué de 7,2 % (voir le tableau 2). Au cours de cette période, la population a augmenté de 23,9 % et le produit intérieur brut (PIB), de 84,3 % (voir la figure 7).
- En 1990, les émissions québécoises de GES se chiffraient à 85,4 Mt éq. CO₂. Un ralentissement économique a entraîné une baisse de celles-ci pour les deux années suivantes. Par la suite, une tendance générale à la hausse a été observée pour atteindre le plus haut niveau en 2003, soit 90,2 Mt éq. CO₂ de GES.
- Depuis 2003, les émissions sont en baisse de 12,1 %. Le total des émissions pour 2022 était de 79,3 Mt éq. CO₂ (voir la figure 8), soit 1,4 Mt éq. CO₂ de plus qu'en 2021 et 3,3 Mt éq. CO₂ de moins qu'en 2019. Il faut se rappeler que l'année 2021 a été affectée par la pandémie de COVID-19, mais qu'une reprise partielle des activités avait eu lieu, ce qui n'était pas le cas en 2020. L'année 2022 est considérée comme représentative d'un certain retour à la normale et elle peut être comparée à l'année 2019 (pré-pandémie).

Tableau 2
Émissions de GES au Québec en 1990 et en 2022

Secteur d'activité	Émissions (Mt éq. CO ₂)		Variation des émissions de 1990 à 2022		Part du secteur en 2022
	1990	2022	Mt éq. CO ₂	%	%
Transports	27,29	34,29	7,00	25,6	43,3
Transport routier	20,76	25,58	4,83	23,2	32,3
Autres transports*	4,25	6,68	2,43	57,1	8,4
Transport aérien	0,95	0,83	-0,12	-12,6	1,0
Transport maritime	0,70	0,76	0,06	9,0	1,0
Transport ferroviaire	0,63	0,43	-0,20	-31,1	0,5
Industries	31,54	24,54	-7,00	-22,2	31,0
Procédés industriels et utilisation des produits	13,39	12,88	-0,51	-3,8	16,3
Combustion industrielle	17,89	11,39	-6,49	-36,3	14,4
Émissions fugitives	0,26	0,26	0,001	0,5	0,3
Résidentiel, commercial et institutionnel	11,29	7,55	-3,74	-33,1	9,5
Commercial et institutionnel	4,25	4,45	0,19	4,6	5,6
Résidentiel	7,04	3,11	-3,93	-55,9	3,9
Agriculture	7,07	7,96	0,89	12,6	10,0
Fermentation entérique	3,65	3,19	-0,47	-12,8	4,0
Gestion du fumier	1,55	2,22	0,67	42,9	2,8
Gestion des sols agricoles	1,60	2,18	0,58	36,1	2,7
Chaulage, urée et autres engrais carbonés	0,26	0,38	0,12	44,7	0,5

Secteur d'activité	Émissions (Mt éq. CO ₂)		Variation des émissions de 1990 à 2022		Part du secteur en 2022
	1990	2022	Mt éq. CO ₂	%	%
Matières résiduelles	6,81	4,48	-2,34	-34,3	5,6
Lieux d'enfouissement municipaux	6,24	3,70	-2,54	-40,7	4,7
Traitement et rejet des eaux usées municipales	0,30	0,38	0,08	26,4	0,5
Incinération des matières résiduelles	0,21	0,21	0,002	0,9	0,3
Lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers	0,06	0,11	0,05	74,1	0,1
Traitement biologique des matières résiduelles	0	0,07	0,07	-	0,1
Électricité et chaleur	1,43	0,44	-0,99	-69,0	0,6
Total	85,44	79,26	-6,18	-7,2	100,0

* Véhicules hors route et pipelines

Figure 7

Variation, en pourcentage, des émissions de GES, de la consommation d'énergie provenant des combustibles fossiles (MELCCFP, 2024b), de la population (STATCAN, 2024a) et du PIB (STATCAN, 2024b) au Québec depuis 1990

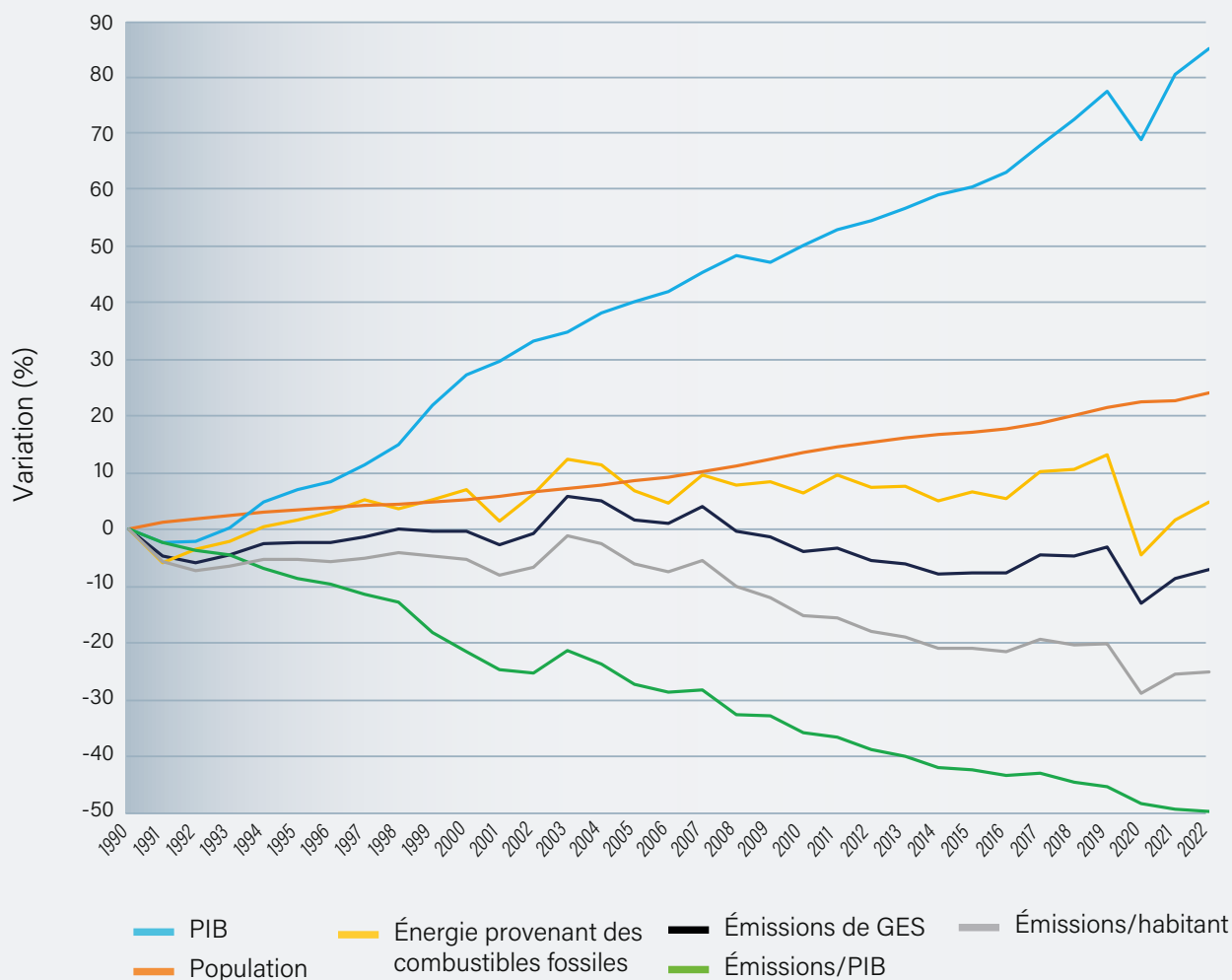
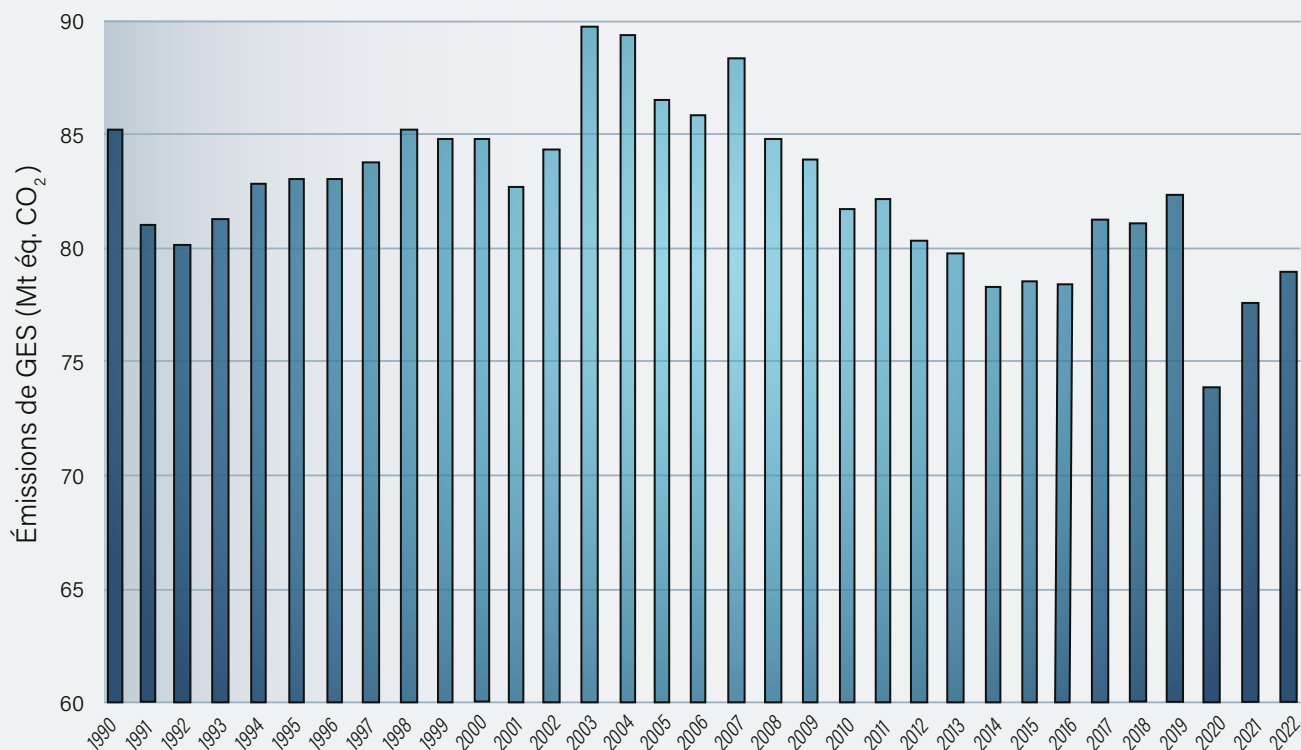
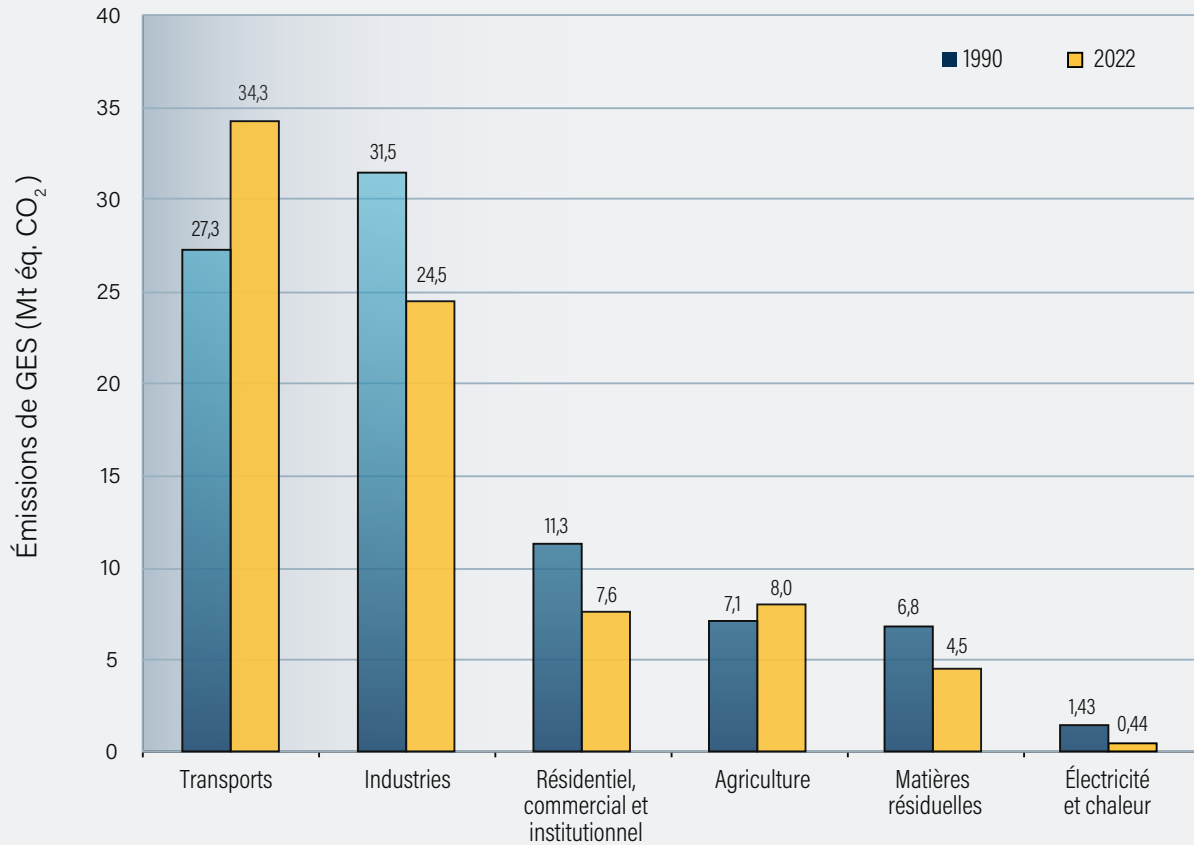


Figure 8
Évolution des émissions
annuelles de GES de 1990 à 2022



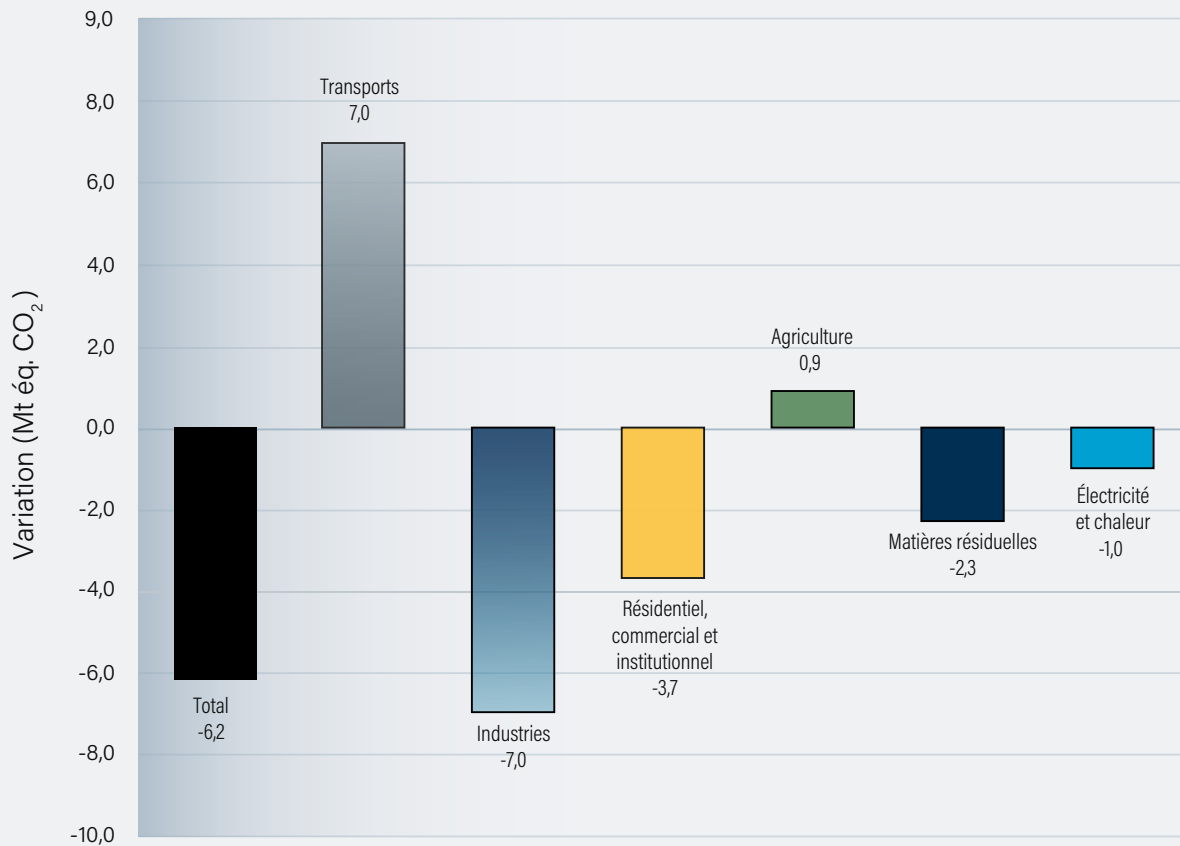
- De 1990 à 2022, les émissions par habitant ont diminué de 25,1 %, s'établissant à 9,1 t éq. CO₂ par habitant en 2022. L'intensité des émissions par rapport au PIB a diminué de 49,7 %, passant de 0,34 à 0,17 kt éq. CO₂ par million de dollars de PIB. De façon générale, les baisses des émissions par habitant et de l'intensité des émissions pour l'ensemble de l'économie (PIB) peuvent être attribuées à des changements de combustibles utilisés, à l'augmentation de l'efficacité énergétique, à la modernisation des procédés industriels et aux changements dans l'économie, notamment les fermetures ou les ouvertures d'usines ainsi que leurs taux de production, ou même des cas particuliers comme des restrictions sanitaires liées à une pandémie comme celle de COVID-19, qui a particulièrement affecté l'année 2020.
- La figure 9 compare les émissions de GES en 2022 avec celles de 1990 dans les différents secteurs d'activité

Figure 9
Émissions de GES au Québec
par secteur d'activité en 1990 et en 2022



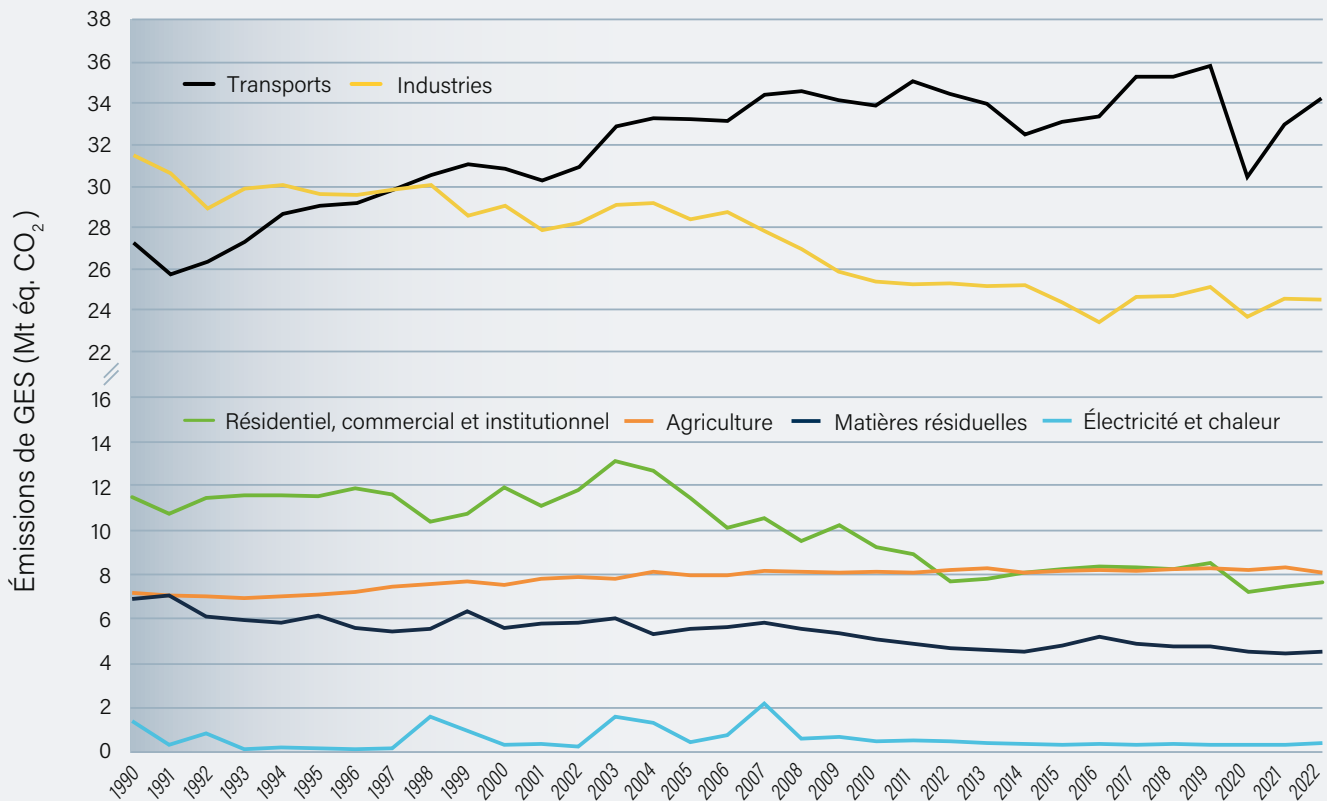
- La baisse des émissions de GES de 7,2 % observée depuis 1990 est principalement attribuable à la diminution des émissions du secteur de l'industrie et du secteur du chauffage résidentiel, commercial et institutionnel. La figure 10 illustre la variation des émissions de GES des différents secteurs par rapport à celles de 1990.

Figure 10
Variation des émissions de GES
entre 1990 et 2022

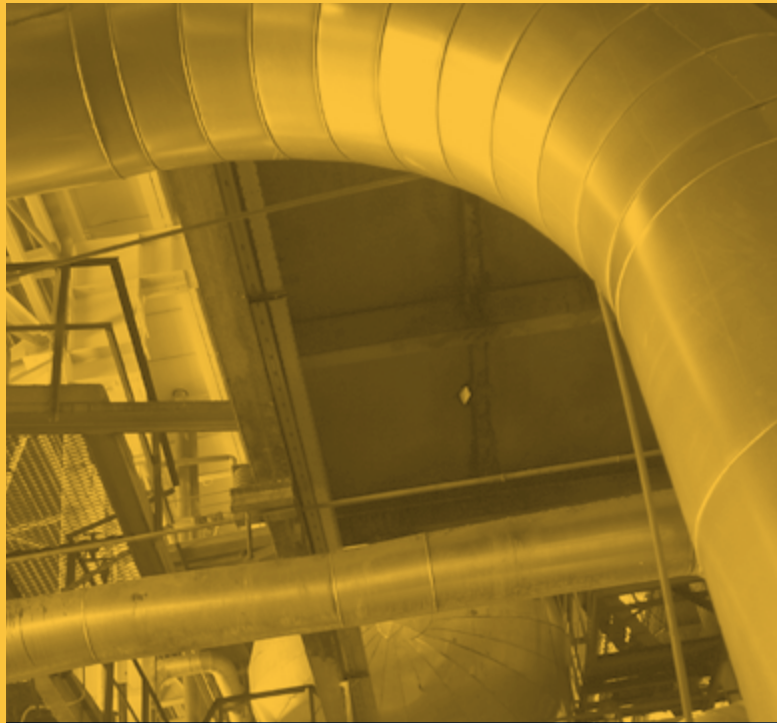


- Entre 1990 et 2022, les émissions de GES produites par le secteur des transports ont connu un accroissement de 25,6 %. Pendant cette période, elles ont augmenté de façon quasi constante, hormis quelques légères baisses, jusqu'en 2011, avant de suivre une tendance à la baisse jusqu'en 2014 (voir la figure 11). Elles ont ensuite été en hausse jusqu'en 2019. Une baisse importante est survenue en 2020 en raison des restrictions liées à la pandémie de COVID-19, suivie d'une hausse en 2021 et 2022 en raison de la reprise graduelle des activités. Ce profil d'évolution des émissions est représentatif de celui du transport routier, qui a vu ses émissions de GES augmenter de 23,2 % entre 1990 et 2022. Le sous-secteur du transport routier a atteint son plus haut niveau d'émission en 2008, soit 27,2 Mt éq. CO₂, alors que le secteur des transports a atteint son plus haut niveau d'émission en 2019, soit 35,8 Mt éq. CO₂. En 2022, leurs émissions sont respectivement de 25,6 Mt éq. CO₂ et 34,3 Mt éq. CO₂.

Figure 11
Émissions de GES au Québec
par secteur d'activité entre 1990 et 2022



- De 1990 à 2022, les émissions produites par le secteur de l'industrie ont diminué de 22,2 %, passant de 31,5 à 24,5 Mt éq. CO₂ (voir les figures 9 et 10). Cette baisse est en partie attribuable à la diminution graduelle des émissions provenant des procédés industriels et de l'utilisation des produits, soit une baisse de 0,5 Mt éq. CO₂, et à la diminution de 6,5 Mt éq. CO₂ des émissions de la combustion industrielle depuis 1990. De 1990 à 2022, les émissions industrielles présentent une tendance générale à la baisse, avec des périodes plus stables et des émissions plus ou moins élevées pour certaines années (voir la figure 11).
- Le chauffage des bâtiments, qui est la principale activité émettrice de GES du secteur résidentiel, commercial et institutionnel, a vu ses émissions diminuer de 33,1 % depuis 1990, celles-ci étant passées de 11,3 à 7,6 Mt éq. CO₂. Des variations causées par les températures hivernales, lesquelles fluctuent d'une année à l'autre, ont également été observées. De 1990 à 2022, les émissions ont diminué de 55,9 % (3,9 Mt éq. CO₂) dans le sous-secteur résidentiel, alors qu'elles ont augmenté de 4,6 % (0,19 Mt éq. CO₂) dans le sous-secteur commercial et institutionnel.
- Les émissions du secteur de l'agriculture sont passées de 7,1 à 8,0 Mt éq. CO₂, soit une augmentation de 12,6 % de 1990 à 2022. Cette augmentation est principalement attribuable à la hausse des émissions provenant de la gestion du fumier et de la gestion des sols agricoles, alors qu'une diminution est observée pour la fermentation entérique.
- Durant la même période, le secteur des matières résiduelles a affiché une diminution des émissions de GES de 34,3 %, passant de 6,8 à 4,5 Mt éq. CO₂, diminution majoritairement attribuable à la captation, dans certains sites d'enfouissement, des gaz émis pendant la décomposition des matières résiduelles. Dans les sites les plus importants, l'énergie produite par la combustion de ces gaz est récupérée sous forme de vapeur ou utilisée pour la production de l'électricité.



- Toujours de 1990 à 2022, les émissions du secteur de l'électricité et de la chaleur sont passées de 1,4 à 0,44 Mt éq. CO₂. Cette variation dépend, d'une année à l'autre, de l'utilisation des centrales thermiques. Une grande part de la variation était due à la production d'électricité de la centrale thermique de Sorel-Tracy, surtout utilisée en période de forte demande, mais cette dernière a été fermée à la fin de 2011. La contribution de la centrale privée au gaz naturel de Bécancour a été importante en 2007 en raison de son utilisation pour la production d'électricité cette année-là, mais depuis, elle est généralement utilisée pour la production de chaleur seulement.
- L'encadré 3 présente les émissions de GES selon la répartition utilisée par la CCNUCC. La catégorie « Énergie » regroupe toutes les émissions liées à l'utilisation de combustibles, dont celles des transports, de la combustion industrielle, du chauffage résidentiel, commercial et institutionnel ainsi que de l'électricité et de la chaleur. Cette répartition illustre bien la part importante (68,1 %) des émissions de GES qui est liée à l'utilisation de combustibles par rapport aux émissions des autres sources.

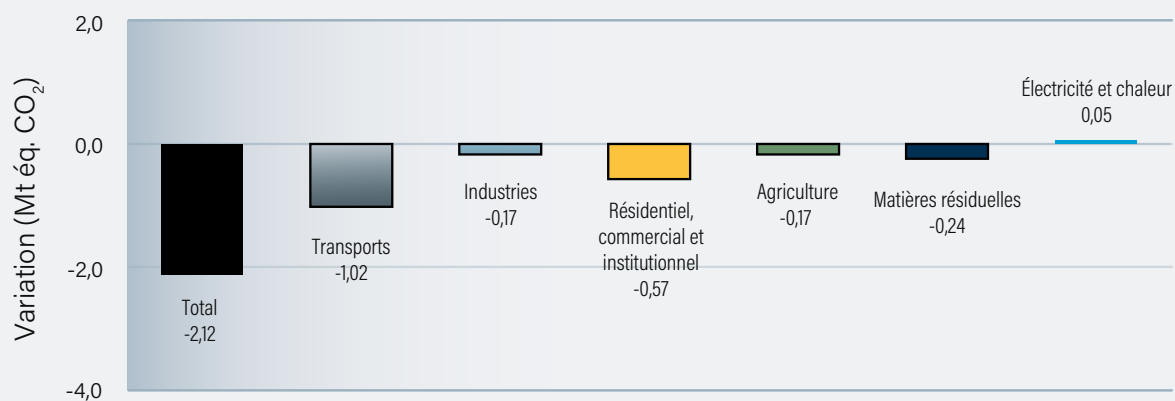
Encadré 3
Données québécoises présentées selon
la répartition utilisée dans la Convention-cadre des
Nations Unies sur les changements climatiques

Catégorie des sources	Émissions (Mt éq. CO ₂)		Variation des émissions de 1990 à 2022		Part du secteur en 2022
	1990	2022	Mt éq. CO ₂	%	%
Énergie	58,17	53,94	-4,22	-7,3	68,1
Procédés industriels et utilisation des produits	13,39	12,88	-0,51	-3,8	16,3
Agriculture	7,07	7,96	0,89	12,6	10,0
Déchets (matières résiduelles)	6,81	4,48	-2,34	-34,3	5,6
Total	85,44	79,26	-6,18	-7,2	100,0

TENDANCES À COURT TERME : ÉVOLUTION DEPUIS 2018

- De 2018 à 2022, les émissions québécoises de GES ont diminué de 2,6 %, passant de 81,4 Mt éq. CO₂ en 2018 à 79,3 Mt éq. CO₂ en 2022 (voir le tableau 3).
- Les émissions totales étaient de 81,4 Mt éq. CO₂ en 2018 et elles ont ensuite augmenté en 2019, pour atteindre 82,6 Mt éq. CO₂. Une diminution de 8,4 Mt éq. CO₂ entre 2019 et 2020 est attribuable à la première année de la pandémie de COVID-19, portant les émissions à 74,2 Mt éq. CO₂ en 2020, qui remonteront ensuite à 77,9 Mt éq. CO₂ en 2021 en raison d'une reprise partielle des activités. La hausse des émissions s'est poursuivie pour atteindre 79,3 Mt éq. CO₂ en 2022.
- La figure 7, présentée précédemment, illustre la variation de la population et du PIB pendant cette même période. Elle montre une augmentation plus marquée du PIB entre 2016 et 2019 par rapport aux années précédentes, suivie d'une diminution soudaine et importante en 2020 en raison de la pandémie de COVID-19. Le PIB a par la suite augmenté en 2021 à un niveau supérieur à celui de 2019. La hausse du PIB s'est poursuivie en 2022. Sans surprise, la courbe de la variation des émissions de GES diminue aussi considérablement entre 2019 et 2020, à l'instar de celle de l'énergie provenant des combustibles fossiles, pour ensuite augmenter jusqu'en 2022. Toutefois, tant les niveaux de GES que de consommation d'énergie fossile en 2022 demeurent inférieurs à ceux de 2019. D'ailleurs, sur cette même figure, il est possible d'apprécier que les émissions par PIB poursuivent leur tendance à la baisse.
- De 2018 à 2022, les émissions de GES ont diminué dans la plupart des secteurs. Les diminutions sont de 1,02 Mt éq. CO₂ (2,9 %) dans le secteur des transports, de 0,57 Mt éq. CO₂ (7,0 %) dans le secteur du chauffage résidentiel, commercial et institutionnel, de 0,24 Mt éq. CO₂ (5,1 %) dans le secteur des matières résiduelles, de 0,17 Mt éq. CO₂ (2,1 %) dans le secteur de l'agriculture et de 0,17 Mt éq. CO₂ (0,7 %) dans le secteur de l'industrie. Les émissions du secteur de la production d'électricité et de chaleur ont augmenté de 0,05 Mt éq. CO₂ (11,8 %) pendant cette période. La figure 12 illustre la variation des émissions de GES en 2022 par rapport à celles de 2018.

Figure 12
Variation des émissions de GES
entre 2018 et 2022



- Entre 2021 et 2022, les émissions totales de GES ont augmenté de 1,4 Mt éq. CO₂ (1,8 %). Le tableau 3 présente la variation des différents secteurs de 2021 à 2022. La raison principale de cette hausse est la reprise des activités qui avaient été en partie limitées par l'imposition de restrictions sanitaires liées à la pandémie de COVID-19 en 2021, même si une reprise partielle des activités avait eu lieu, ce qui n'était pas le cas en 2020. L'année 2022 est considérée comme représentative d'un certain retour à la normale et elle peut être comparée à l'année 2019 (pré-pandémie).
- Il importe de souligner que les données de consommation de combustibles fossiles utilisées pour la dernière année de la compilation de l'inventaire sont publiées de façon préliminaire par Statistique Canada. Cette dernière année est donc toujours susceptible de faire l'objet d'une révision plus importante lors du prochain inventaire. Le secteur des transports, le sous-secteur de la combustion industrielle et le secteur résidentiel, commercial et institutionnel sont les plus touchés par ces révisions.
- L'encadré 4 présente les émissions des différents secteurs pour les années 2019 à 2022.

Tableau 3
Émissions de GES au Québec, de 2018 à 2022

Secteur d'activité	Émissions (Mt éq. CO ₂)					Variation des émissions de 2018 à 2022		Variation des émissions de 2021 à 2022	
	2018	2019	2020	2021	2022	Mt éq. CO ₂	%	Mt éq. CO ₂	%
Transports	35,31	35,85	30,47	32,99	34,29	-1,02	-2,9	1,30	3,9
Transport routier	26,38	26,46	22,24	24,19	25,58	-0,80	-3,0	1,40	5,8
Autres transports*	6,68	7,17	6,51	6,98	6,68	-0,002	-0,04	-0,30	-4,3
Transport aérien	0,90	0,90	0,55	0,66	0,83	-0,07	-8,0	0,17	25,2
Transport maritime	0,84	0,80	0,66	0,73	0,76	-0,07	-8,7	0,04	5,0
Transport ferroviaire	0,51	0,52	0,50	0,43	0,43	-0,07	-14,5	-0,0001	-0,03
Industries	24,71	25,14	23,70	24,58	24,54	-0,17	-0,7	-0,04	-0,2
Procédés industriels et utilisation des produits	12,47	12,18	12,27	12,96	12,88	0,41	3,3	-0,08	-0,6
Combustion industrielle	11,97	12,70	11,18	11,37	11,39	-0,57	-4,8	0,03	0,2
Émissions fugitives	0,27	0,26	0,24	0,25	0,26	-0,005	-1,7	0,01	3,4
Résidentiel, commercial et institutionnel	8,12	8,38	7,13	7,33	7,55	-0,57	-7,0	0,22	3,1
Commercial et institutionnel	4,74	4,82	4,07	4,32	4,45	-0,30	-6,3	0,13	2,9
Résidentiel	3,38	3,56	3,06	3,01	3,11	-0,27	-8,0	0,10	3,2
Agriculture	8,13	8,14	8,09	8,20	7,96	-0,17	-2,1	-0,24	-2,9
Fermentation entérique	3,24	3,24	3,20	3,21	3,19	-0,06	-1,7	-0,03	-0,9
Gestion du fumier	2,21	2,23	2,22	2,23	2,22	0,01	0,3	-0,01	-0,4
Gestion des sols agricoles	2,31	2,32	2,32	2,37	2,18	-0,13	-5,8	-0,19	-8,1
Chaulage, urée et autres engrais carbonés	0,37	0,35	0,36	0,39	0,38	0,01	3,9	-0,01	-2,0
Matières résiduelles	4,72	4,71	4,47	4,41	4,48	-0,24	-5,1	0,07	1,6
Lieux d'enfouissement municipaux	4,00	3,98	3,72	3,64	3,70	-0,30	-7,6	0,06	1,6

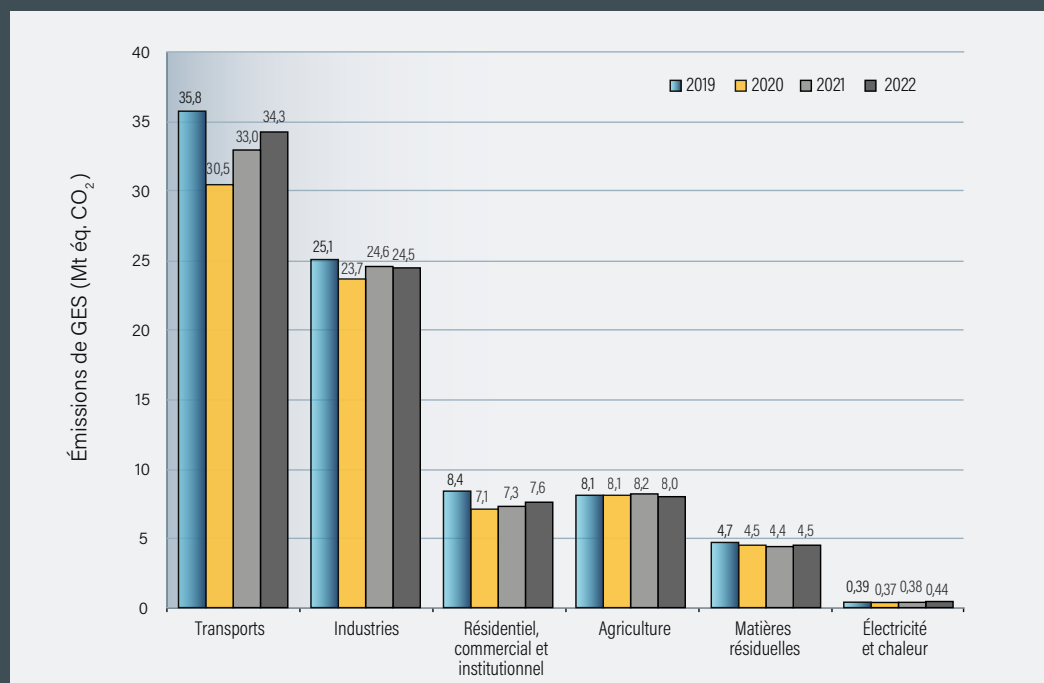
Secteur d'activité	Émissions (Mt éq. CO ₂)					Variation des émissions de 2018 à 2022		Variation des émissions de 2021 à 2022	
	2018	2019	2020	2021	2022	Mt éq. CO ₂	%	Mt éq. CO ₂	%
Traitement et rejet des eaux usées municipales	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,02	5,1	0,004	1,2
Incinération des matières résiduelles	0,18	0,19	0,21	0,22	0,21	0,04	20,5	-0,001	-0,3
Lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	-0,01	-8,9	-0,002	-2,1
Traitement biologique des matières résiduelles	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,02	28,1	0,01	20,5
Électricité et chaleur	0,40	0,39	0,37	0,38	0,44	0,05	11,8	0,06	16,0
Total	81,4	82,6	74,2	77,9	79,3	-2,12	-2,6	1,38	1,8

* Véhicules hors route et pipeline

Encadré 4 Effet de la pandémie de COVID-19 sur les émissions de GES

Entre 2019 et 2022, année considérée comme représentative d'un certain retour à la normale après la pandémie de COVID-19, les émissions totales de GES ont diminué de 3,3 Mt éq. CO₂, soit 4,1 %.

La figure suivante présente de façon détaillée les émissions des différents secteurs de 2019 (dernière année avant la pandémie de COVID-19) à 2022.



Elle permet de montrer que la plupart des secteurs présentent des réductions d'émission entre 2019 et 2022. C'est le cas des transports (1,6 Mt éq. CO₂), du chauffage résidentiel, commercial et institutionnel (0,8 Mt éq. CO₂), de l'industrie (0,6 Mt éq. CO₂), des matières résiduelles (0,2 Mt éq. CO₂) et de l'agriculture (0,2 Mt éq. CO₂). Le seul secteur présentant une hausse d'émission entre 2019 et 2022 est la production d'électricité et de chaleur (0,05 Mt éq. CO₂).

SITUATION DES ÉMISSIONS QUÉBÉCOISES DANS LE CONTEXTE CANADIEN

- En 2022, les émissions québécoises de GES représentaient 11,2 % des émissions canadiennes, lesquelles atteignaient 707,8 Mt éq. CO₂.
- En comparaison, les émissions ontariennes de GES se chiffraient à 157,0 Mt éq. CO₂, soit 22,2 % du total canadien. Pour sa part, l'Alberta a émis 269,9 Mt éq. CO₂ de GES en 2022, soit 38,1 % des émissions canadiennes.
- Le Québec se situait au premier rang pour le plus faible taux d'émission de GES par habitant des provinces et territoires canadiens, soit 9,1 t éq. CO₂ par habitant (voir le tableau 4). L'encadré 5 définit ce que représente le taux d'émission de GES par habitant calculé dans cet inventaire et en quoi il diffère de l'empreinte carbone par habitant.
- De 1990 à 2022, les émissions de GES du Québec ont connu une baisse de 7,2 %. Parmi les autres provinces et territoires canadiens, le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Ontario, l'Île-du-Prince-Édouard et Terre-Neuve-et-Labrador ont également diminué leurs émissions par rapport au niveau de 1990.

Tableau 4
Émissions totales de GES
par habitant des provinces et territoires canadiens,
en 1990 et en 2022

Province/territoire	Émissions (Mt éq. CO ₂) ²		Variation de 1990 à 2022	Population ³	Émissions par habitant, en 2022
	1990	2022	%	2022	t éq. CO ₂ par habitant
Terre-Neuve et Labrador	9,5	8,6	-9,1	531 583	16,2
Île-du-Prince-Édouard	1,8	1,6	-10,1	167 188	9,6
Nouvelle-Écosse	19,6	14,8	-24,6	1 025 445	14,4
Nouveau-Brunswick	16,2	12,5	-22,8	809 568	15,4
Québec	85,4	79,3	-7,2	8 672 185	9,1
Ontario	178,4	157,0	-12,0	15 145 006	10,4
Manitoba	18,2	21,6	18,5	1 413 409	15,3
Saskatchewan	49,0	75,9	54,7	1 178 422	64,4
Alberta	177,2	269,9	52,3	4 510 891	59,8
Colombie-Britannique	51,1	64,3	25,7	5 356 284	12,0
Yukon	0,5	0,7	20,5	43 905	15,1
Territoires du Nord-Ouest et Nunavut	1,8	2,0	10,1	85 170	23,1
Canada	607,7	707,8	16,5	38 939 056	18,2

2. ECCC, 2024b, à l'exception du Québec.

3. STATCAN, 2024a.

Encadré 5 GES par habitant de l'inventaire et empreinte carbone

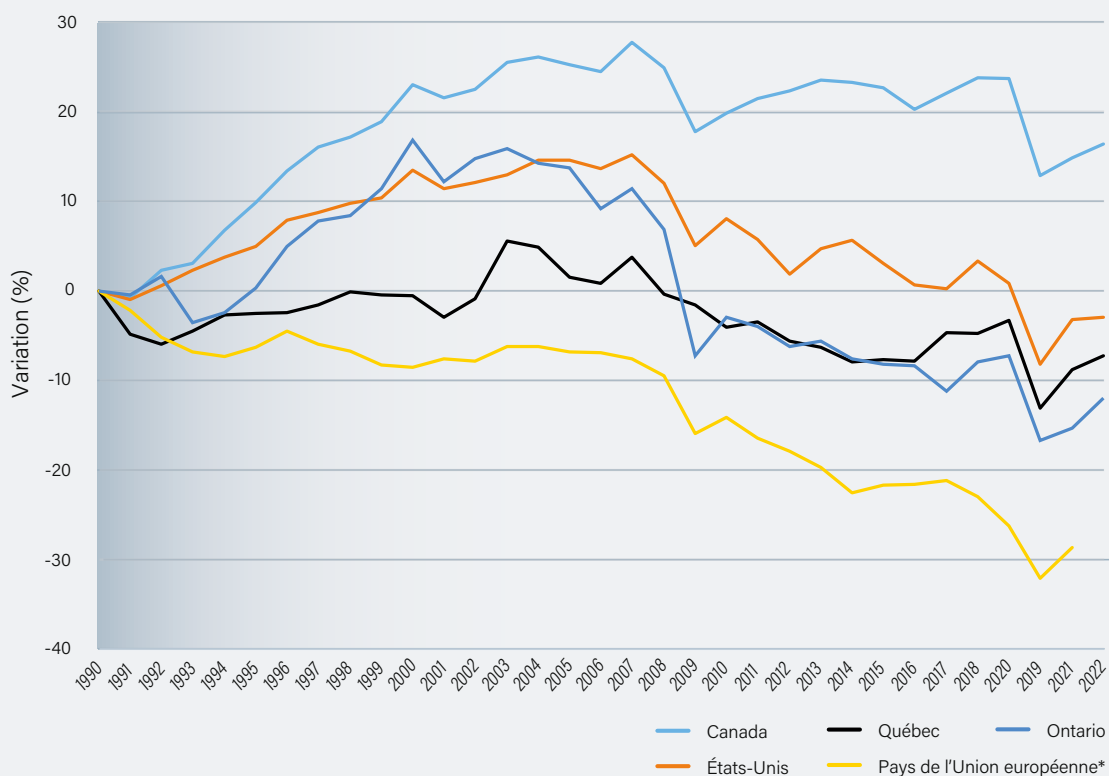
Cet inventaire comptabilise les émissions de GES générées à l'intérieur des frontières du Québec, peu importe l'usage final auquel les biens et services sont destinés. Il inclut donc les émissions associées à la production d'un bien qui sera consommé à l'extérieur du Québec, et n'inclut pas les émissions des biens produits à l'extérieur du Québec, mais consommés ici. Il peut donc servir à comparer les émissions par unité de population avec d'autres provinces, territoires, états ou pays qui compilent des inventaires d'émissions de GES.

Une empreinte carbone de la société québécoise, comme celle publiée par l'Institut de la statistique du Québec (ISQ) (ISQ, 2023), sert à rendre compte des émissions de GES associées aux dépenses courantes des Québécois. Elle tient compte des émissions directement générées par les Québécois et de celles liées à la fabrication des biens et à la production de services consommés au Québec, peu importe l'endroit de leur production, mais exclut celles liées à la fabrication au Québec de biens dont les utilisateurs finaux sont à l'extérieur du territoire. Également, elle ne considère pas tous les GES ni tous les secteurs. Par conséquent, elle présente des informations différentes de celles habituellement véhiculées par les gouvernements en lien avec les cibles de réductions d'émissions de GES et poursuit des objectifs distincts.

Les émissions de GES par habitant de l'empreinte carbone de la société québécoise ne peuvent donc en aucun cas être comparées à celles de l'inventaire québécois.

La figure 13 illustre la variation des émissions québécoises par rapport à 1990, en comparaison avec celles du Canada ainsi que celles de l'Ontario, des États-Unis et de l'Union européenne.

Figure 13
Variation, en pourcentage, des émissions de GES du Québec, du Canada (ECCC, 2024b), de l'Ontario (ECCC, 2024b), des États-Unis (EPA, 2024) et de l'Union européenne (CCNUCC, 2023) depuis 1990



* En date de la préparation de ce rapport, l'inventaire 1990-2022 des pays de l'Union européenne n'était pas disponible. Un recalcul de l'inventaire 1990-2021 avec les nouveaux PRP a été fait aux fins de présentation dans cette figure.



ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ AU QUÉBEC

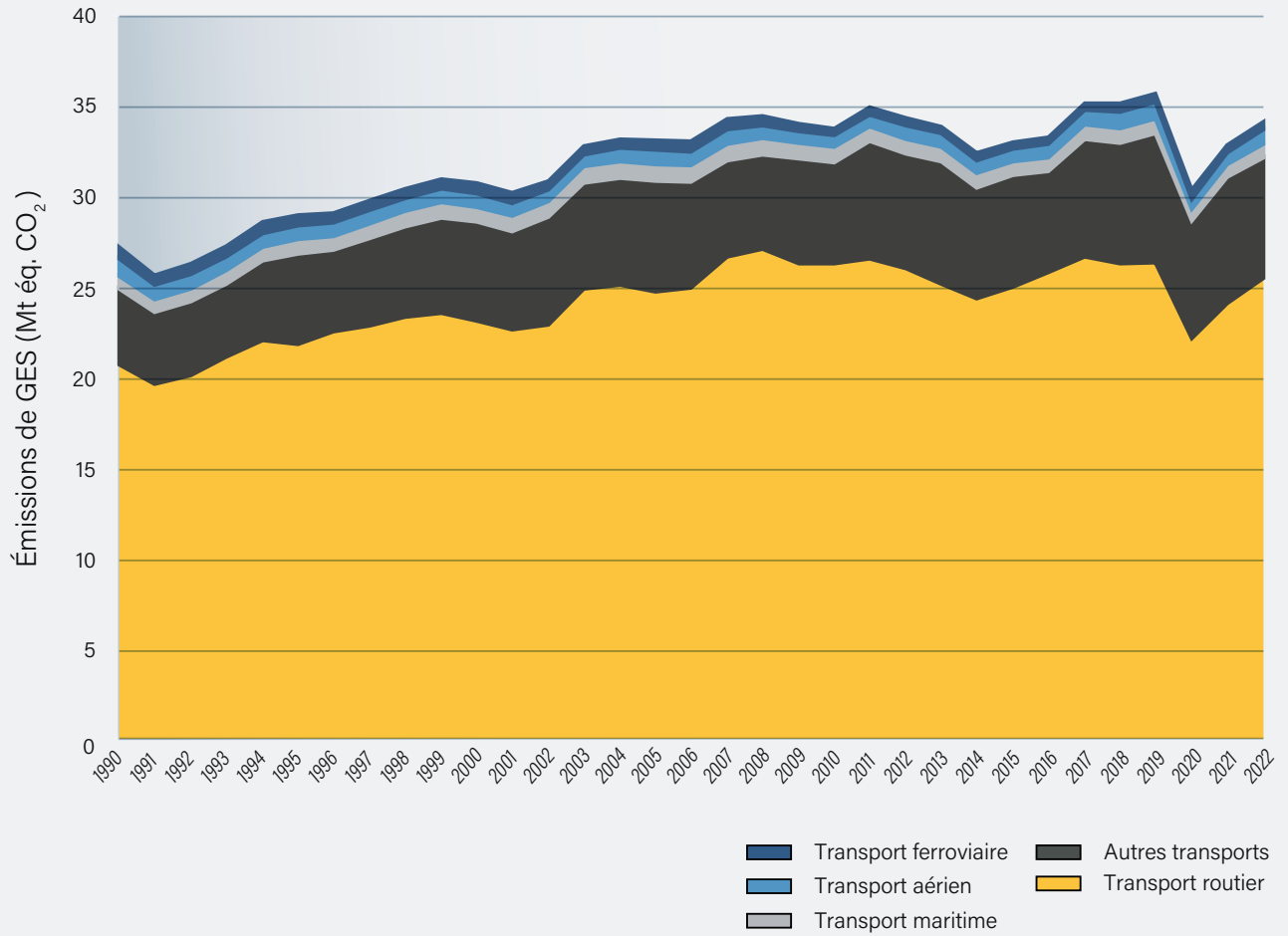
TRANSPORTS

Le secteur des transports inclut les transports routier, aérien intérieur, maritime intérieur, ferroviaire et hors route ainsi que le transport du gaz naturel par pipeline. En conformité avec les lignes directrices du GIEC, les émissions liées aux transports aérien international et maritime international ne sont pas comptabilisées dans les inventaires de GES. Environnement et Changement climatique Canada calcule les émissions des transports pour la province de Québec, et ces données sont habituellement utilisées telles quelles dans l'inventaire québécois.

Les GES du secteur des transports proviennent des combustibles fossiles (essence, diesel, huile lourde, propane, gaz naturel, etc.) utilisés comme carburant. Au Québec, le secteur des transports est le principal émetteur de GES. Ses rejets atteignaient 34,3 Mt éq. CO₂ en 2022, soit 43,3 % des émissions québécoises. À titre comparatif, les émissions canadiennes du secteur des transports représentaient 28 % des émissions totales de GES en 2022 (ECCC, 2024a, Figure S-1).

Entre 1990 et 2022, les émissions de GES produites par le secteur des transports ont connu un accroissement de 25,6 %. Pendant cette période, elles ont augmenté de façon quasi constante, hormis quelques légères baisses, jusqu'en 2011, pour ensuite diminuer jusqu'en 2014. Elles ont par la suite été en hausse jusqu'en 2019. Une baisse importante est survenue en 2020 en raison des restrictions liées à la pandémie de COVID-19, suivie d'une hausse en 2021 et en 2022 en raison de la reprise graduelle des activités. Les émissions demeurent toutefois sous le niveau de 2019. La figure 14 présente l'évolution des émissions de GES dans les différents sous-secteurs des transports entre 1990 et 2022.

Figure 14
Répartition et évolution
des émissions de GES des sous-secteurs
des transports entre 1990 et 2022



TRANSPORT ROUTIER

Ce sous-secteur comprend le transport par motocyclette, par automobile, par camion léger et par véhicule lourd.

À lui seul, le transport routier a rejeté 25,6 Mt éq. CO₂ dans l'atmosphère en 2022, soit 74,6 % des émissions provenant des transports. Par ailleurs, la part du transport routier sur les émissions totales du Québec est passée de 24,3 % en 1990 à 32,3 % en 2022. Les définitions de « camions légers » et de « véhicules lourds » sont données dans l'encadré 6. La figure 15 montre la répartition des émissions de GES entre les différentes catégories de transports routiers, de même que leur évolution depuis 1990.

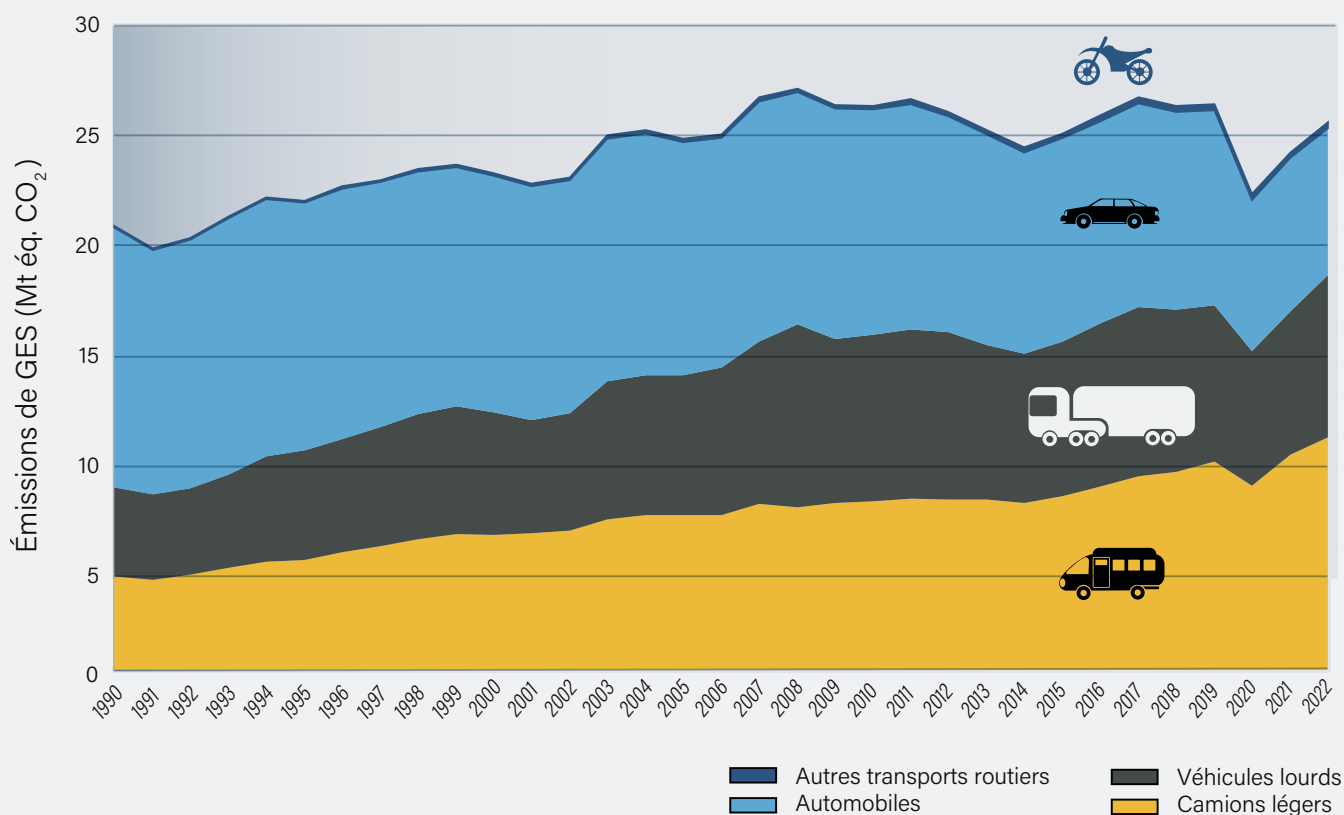


Encadré 6 Définition de véhicules légers et de véhicules lourds

Les véhicules légers pèsent au plus 3 900 kg. Cette catégorie inclut les automobiles et les camions légers. Les automobiles sont principalement destinées au transport de passagers. Les camions légers regroupent les fourgonnettes, les camionnettes et les véhicules utilitaires sport (VUS). Ils sont conçus pour le transport de passagers ou de marchandises, et certains sont équipés de quatre roues motrices.

Les véhicules lourds (autobus, camions, tracteurs routiers, etc.) ont un poids supérieur à 3 900 kg.

Figure 15
Répartition et évolution des émissions
des différentes catégories de transports
routiers entre 1990 et 2022



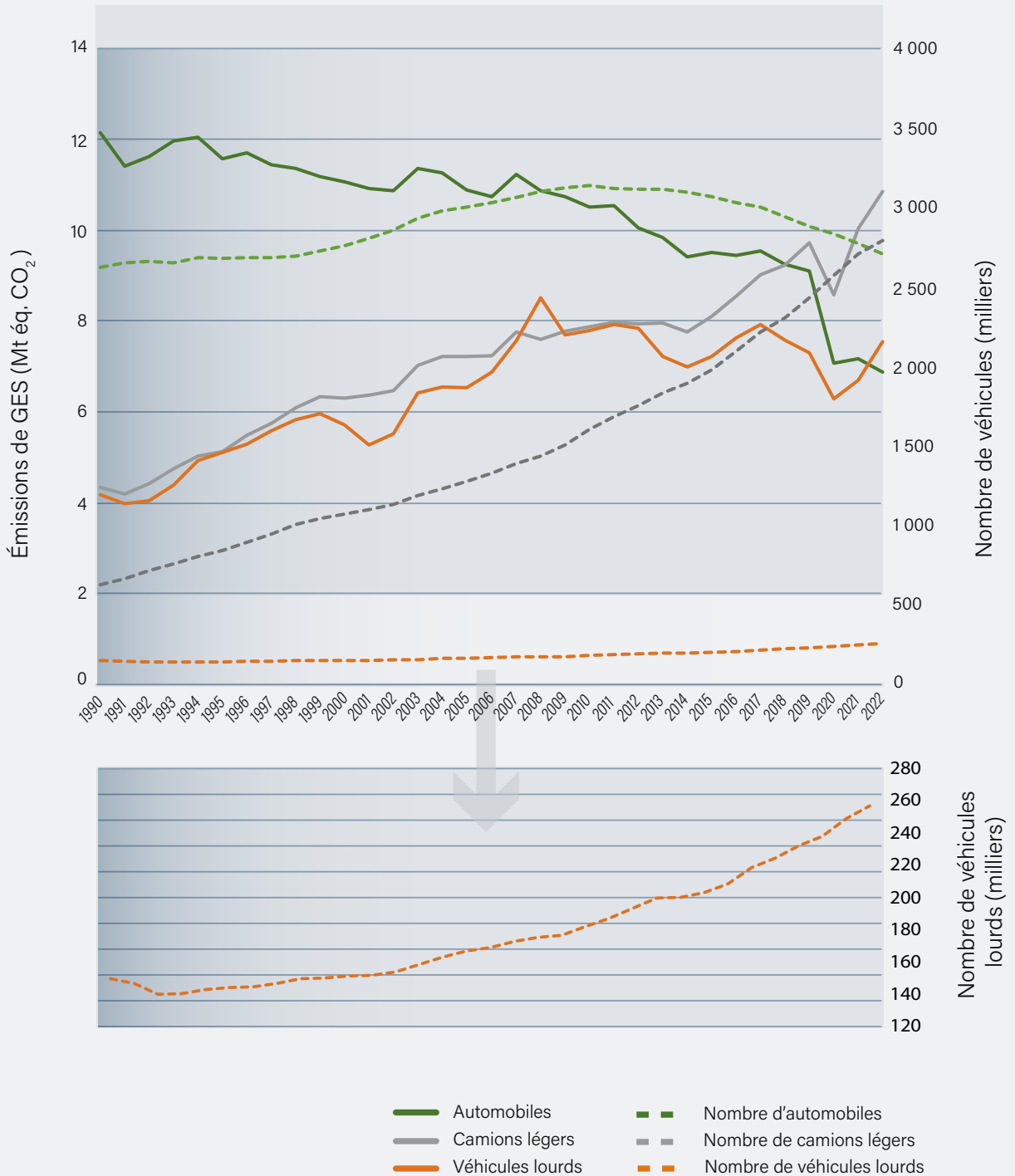
De 1990 à 2022, les émissions du transport routier sont passées de 20,8 à 25,6 Mt éq. CO₂, soit une augmentation de 23,2 % (voir le tableau 5). C'est le profil d'évolution annuelle des émissions des transports routiers qui influence le profil total des transports, comme illustré à la figure 14. Les émissions du transport routier ont atteint leur plus haut niveau en 2008. Depuis ce sommet, c'est en 2020 que leur plus bas niveau a été observé en raison de la diminution de la circulation routière liée aux restrictions sanitaires de la pandémie de COVID-19.

Tableau 5
Émissions de GES du transport routier
au Québec en 1990 et en 2022

Transport routier	Émissions (Mt éq. CO ₂)		Variation des émissions de 1990 à 2022		Part du sous-secteur en 2022
	1990	2022	Mt éq. CO ₂	%	%
Automobiles	12,16	6,88	-5,27	-43,4	26,9
Camions légers	4,34	10,87	6,53	150,5	42,5
Véhicules lourds	4,18	7,56	3,38	80,9	29,6
Autres (motocyclettes, véhicules au propane et au gaz naturel)	0,08	0,27	0,18	221,7	1,0
Total	20,76	25,58	4,83	23,2	100,0

La figure 16 montre plus précisément l'évolution des émissions des trois catégories les plus importantes du transport routier entre 1990 et 2022.

Figure 16
Évolution des émissions des automobiles, des camions légers et des véhicules lourds et du nombre de véhicules en circulation entre 1990 et 2022 (SAAQ, 2015, BDSO, 2024)⁴



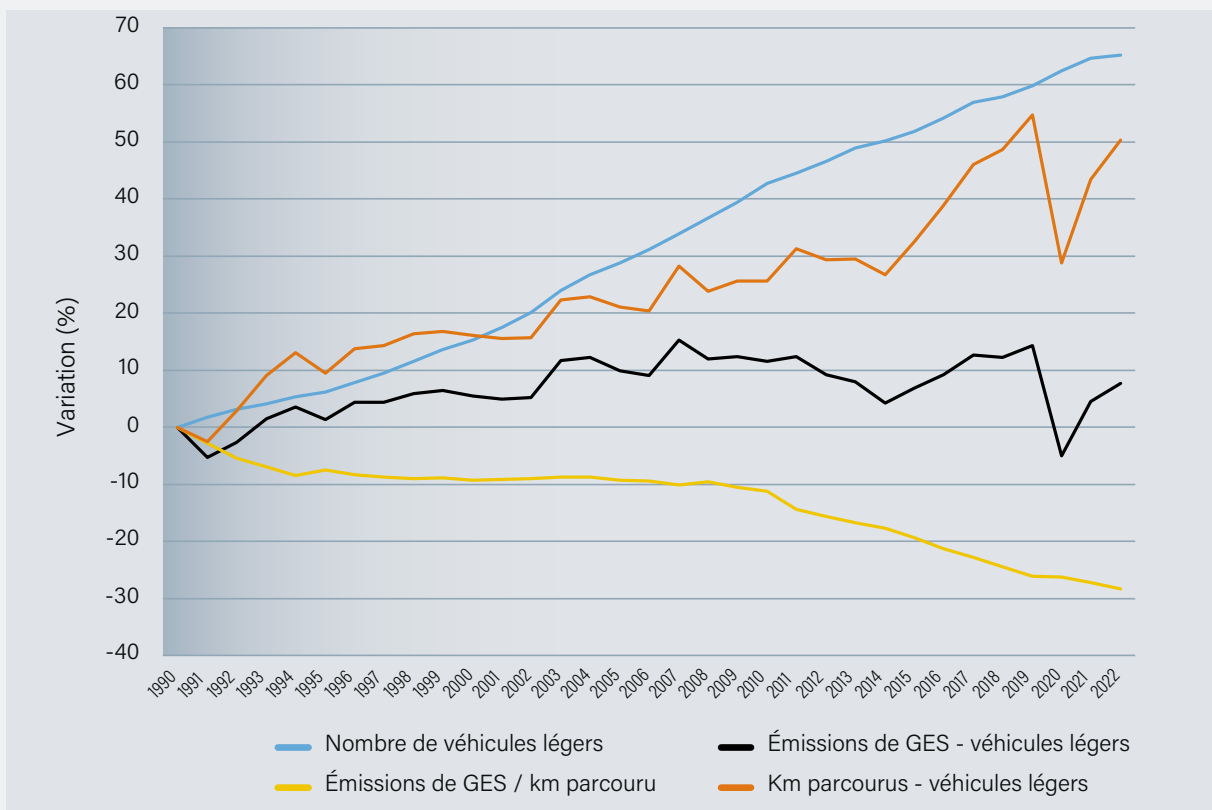
4. Les véhicules électriques sont inclus dans le nombre de véhicules.

Le nombre de véhicules légers (automobiles et camions légers combinés) immatriculés au Québec pour un usage sur le réseau routier est en constante augmentation depuis 1990 (SAAQ, 2015, BDSO, 2024), malgré une diminution graduelle du nombre d'automobiles en circulation entre 2010 et 2022 (voir figure 16). Entre 1990 et 2022, une hausse de 3 % du nombre d'automobiles est observée, mais les émissions de cette catégorie ont diminué de 43,4 %, passant de 12,2 à 6,9 Mt éq. CO₂. Cette baisse est en partie attribuable au renouvellement du parc automobile. Les modèles les plus anciens sont graduellement remplacés par des modèles plus récents, moins énergivores et émettant moins de GES. À l'inverse, les émissions des camions légers sont passées de 4,3 à 10,9 Mt éq. CO₂, soit une hausse de 150 % entre 1990 et 2022. Cette hausse est principalement liée à l'accroissement du nombre de camions légers (345 %) sur les routes depuis 1990.

Parmi les modèles les plus récents du parc automobile routier se trouvent des véhicules hybrides et hybrides rechargeables, qui émettent moins de GES, ainsi que des véhicules électriques et à hydrogène, lesquels n'émettent pas de GES. En 2022, les véhicules électriques, hybrides rechargeables et à hydrogène représentaient 3,1 % du parc de véhicules légers au Québec (SAAQ, 2023).

Pour les transports routiers en général, au-delà du nombre de véhicules immatriculés ou de permis de conduire délivrés, les émissions varient avec la consommation de carburant, qui est liée à la fois au kilométrage parcouru et à la performance des moteurs. Les variations annuelles dans la consommation d'essence et de diesel, qui est liée aux kilomètres parcourus, influencent donc directement les variations annuelles des émissions de GES des transports routiers. La situation particulière liée à la pandémie de COVID-19 en 2020 et, dans une moindre mesure en 2021, montre bien que les émissions de GES ne sont pas directement proportionnelles au nombre de véhicules immatriculés, comme l'illustre la figure 16. Deux rapports récents (HEC, 2023a, HEC, 2023b) concluent à une diminution de 10 % du taux de consommation (litres aux 100 kilomètres) de carburant des véhicules légers ciblés dans l'étude entre 2013 et 2021, malgré une augmentation de 5,6 % de leur masse nette moyenne. D'ailleurs, la figure 17, spécifique aux véhicules légers (automobiles et camions légers), montre clairement que l'amélioration de la performance globale de ces véhicules (émissions/kilomètre) atténue les émissions, malgré l'augmentation constante du nombre de véhicules légers et l'augmentation de leur utilisation.

Figure 17
Variation, en pourcentage, des émissions de GES, du nombre de kilomètres parcourus, du nombre de véhicules et des émissions de GES par kilomètre parcouru, pour les véhicules légers (automobiles et camions légers), au Québec, depuis 1990



Ainsi, malgré une augmentation de 65 % du nombre de véhicules légers (automobiles et camions légers combinés) et de 50 % du kilométrage parcouru entre 1990 et 2022, les émissions de GES associées aux véhicules légers n'ont augmenté que de 7,6 % depuis 1990. En plus de la meilleure performance des moteurs, d'autres facteurs comme l'augmentation de la proportion d'éthanol dans l'essence (QUÉBEC, 2024a) contribuent à la diminution des émissions par kilomètre parcouru.

Entre 1990 et 2022, les émissions provenant des véhicules lourds ont pour leur part augmenté de 81 %, passant de 4,2 à 7,6 Mt éq. CO₂. Ces hausses sont principalement liées à l'accroissement du nombre de véhicules lourds (72 %) sur les routes depuis 1990 (SAAQ, 2015, BDSO, 2024) et à l'augmentation de 84 % du kilométrage parcouru.

AUTRES TRANSPORTS

Le sous-secteur « Autres transports » comprend les véhicules hors route et la combustion liée au transport par pipeline. Les véhicules hors route sont divisés en cinq catégories par ECCC.

Les émissions de ce sous-secteur ont augmenté de 57,1 %, passant de 4,3 Mt éq. CO₂ en 1990 à 6,7 Mt éq. CO₂ en 2022 (voir le tableau 6). La figure 18 montre la répartition des émissions de GES entre les différentes catégories des autres transports, de même que leur évolution depuis 1990.

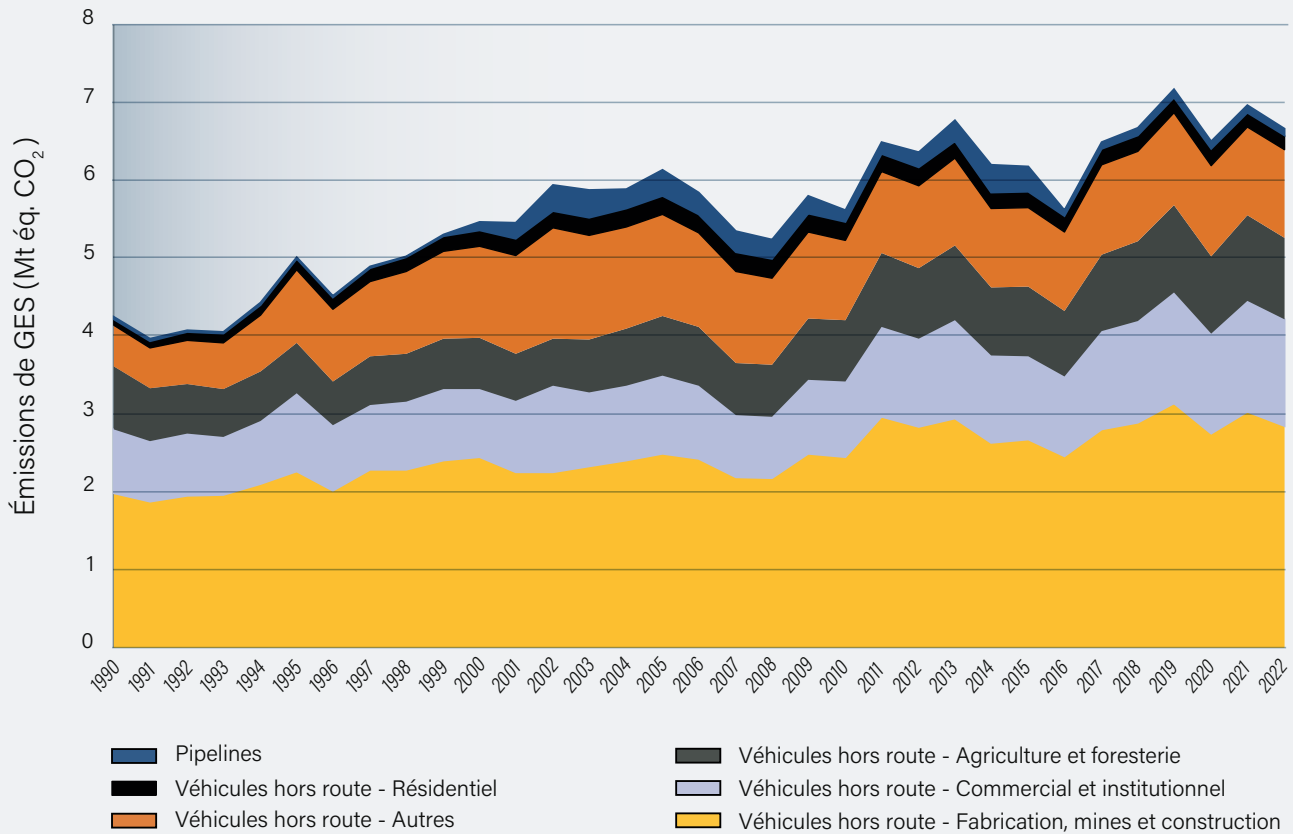
La catégorie « Véhicules hors route - Fabrication, mines et construction » représente 42,7 % des émissions du sous-secteur « Autres transports ». Pour sa part, la catégorie « Véhicules hors route - Commercial et institutionnel », représente 20,5 % des émissions du sous-secteur. Les autres véhicules hors route, qui comprennent les équipements de loisirs ainsi que les équipements mobiles utilisés dans les aéroports et pour les chemins de fer, représentent 16,8 % du sous-secteur « Autres transports ». Les équipements hors route utilisés en agriculture et en foresterie représentent 15,8 % du sous-secteur « Autres transports ».

Les « Véhicules hors route - Résidentiel » émettent 2,9 % des émissions du sous-secteur, alors que la combustion liée au transport de gaz naturel et de produits pétroliers par pipeline représente 1,3 % du sous-secteur.

Tableau 6
Émissions de GES
des autres transports au Québec
en 1990 et en 2022

Autres transports	Émissions (Mt éq. CO ₂)		Variation des émissions de 1990 à 2022		Part du sous-secteur en 2022
	1990	2022	Mt éq. CO ₂	%	%
Véhicules hors route – Fabrication, mines et construction	1,98	2,85	0,86	43,6	42,7
Véhicules hors route – Commercial et institutionnel	0,82	1,37	0,55	67,3	20,5
Véhicules hors route – Autres	0,52	1,12	0,60	114,2	16,8
Véhicules hors route – Agriculture et foresterie	0,81	1,05	0,24	29,6	15,8
Véhicules hors route – Résidentiel	0,08	0,19	0,11	130,7	2,9
Pipelines	0,03	0,09	0,06	238,5	1,3
Total	4,25	6,68	2,43	57,09	100,0

Figure 18
Répartition et évolution
des émissions des différentes catégories
des autres transports entre 1990 et 2022



TRANSPORTS AÉRIEN, FERROVIAIRE ET MARITIME

Les sous-secteurs des transports aérien, ferroviaire et maritime comprennent les émissions liées au transport intérieur seulement.

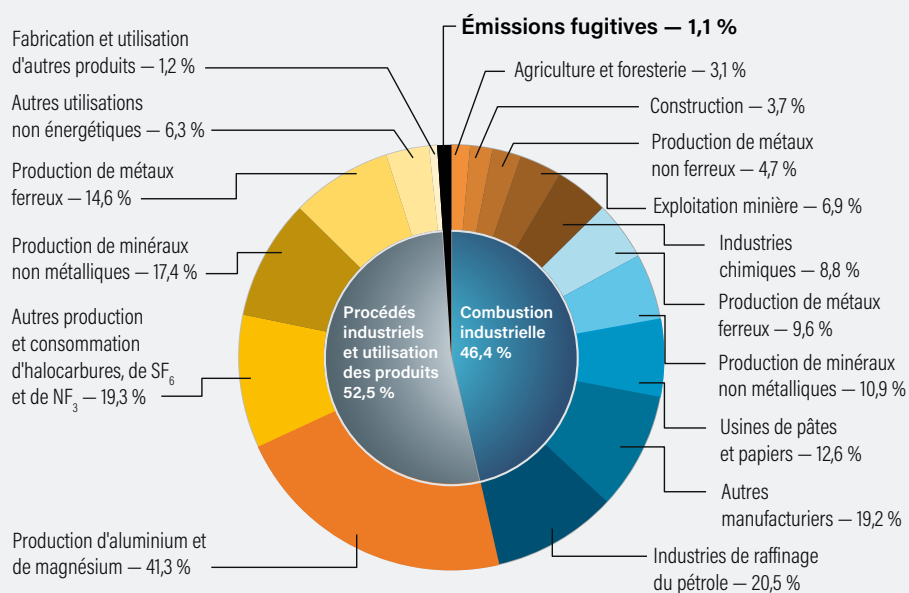
Les émissions liées au transport ferroviaire ont diminué de 31,1 % de 1990 à 2022 pour atteindre un niveau de rejet de 0,43 Mt éq. CO₂ en 2022, soit 1,3 % du total des transports. Pendant ce temps, celles de la navigation intérieure ont crû de 9,0 % pour atteindre 0,76 Mt éq. CO₂ et celles du transport aérien intérieur ont diminué de 12,6 % pour atteindre 0,83 Mt éq. CO₂ en 2022, soit respectivement 2,2 % et 2,4 % du total des transports.

INDUSTRIES

La combustion de divers combustibles et les procédés industriels sont les principales sources d'émissions dans le secteur de l'industrie. On y trouve également les émissions fugitives qui proviennent du transport et de la distribution du gaz naturel et des torchères associées au raffinage du pétrole, de même que les émissions de GES produites par l'utilisation de solvants et d'autres produits.

Au Québec, le secteur de l'industrie vient au deuxième rang quant aux émissions de GES, après celui des transports, avec des rejets évalués à 24,5 Mt éq. CO₂ en 2022, soit 31,0 % des émissions totales. Dans ce secteur, 52,5 % sont issues des procédés et de l'utilisation des produits, 46,4 % des émissions proviennent de la combustion et 1,1 % sont des émissions fugitives. Les émissions de GES du secteur de l'industrie ont diminué de 22,2 % entre 1990 et 2022. La figure 19 présente la répartition des émissions de GES industrielles en 2022.

Figure 19
Répartition des émissions
de GES industrielles en 2022



COMBUSTION INDUSTRIELLE

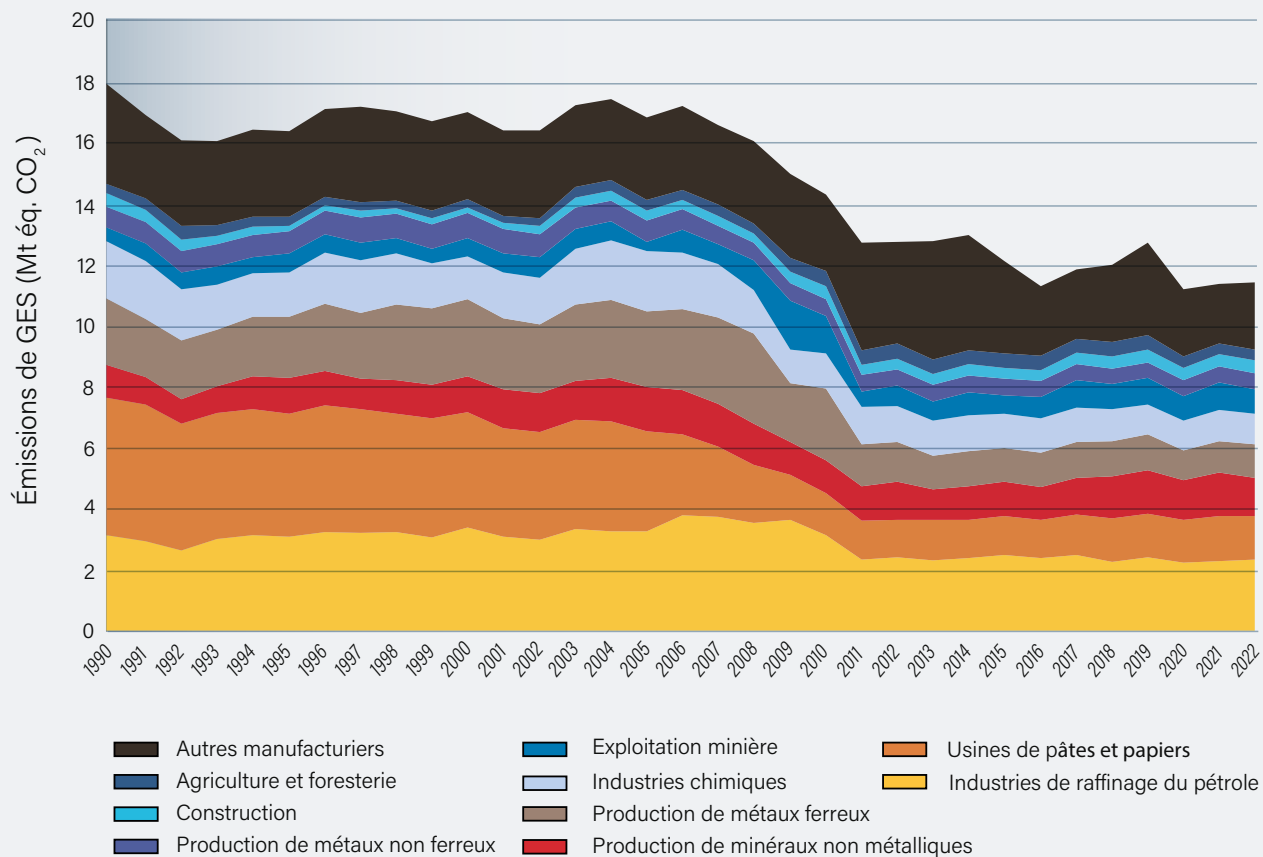
Le sous-secteur de la combustion industrielle comprend les émissions industrielles provenant de l'usage de combustibles fossiles à des fins énergétiques pour la production de biens et les émissions qui émanent des centrales thermiques exploitées par les entreprises privées dont la production d'électricité et de chaleur n'est pas l'activité principale.

De 1990 à 2022, les émissions du sous-secteur de la combustion industrielle ont diminué de 36,3 %, passant de 17,9 à 11,4 Mt éq. CO₂. Cette baisse est en partie attribuable à l'amélioration constante de l'efficacité énergétique, de même qu'à la substitution de certains combustibles qui a notamment entraîné une utilisation accrue de la biomasse dont les émissions de CO₂ ne sont pas considérées dans l'inventaire. Historiquement, les émissions de ce sous-secteur peuvent également varier à la hausse ou à la baisse en fonction du niveau de production. Depuis 2004, année où les émissions de la combustion industrielle ont été à leur plus haut niveau après 1990 (soit 17,4 Mt éq. CO₂), une diminution de 34,5 % est observée.

Comme l'illustre la figure 19, en 2022, les industries responsables des plus fortes émissions de GES liées à l'utilisation de combustibles étaient, par ordre décroissant, les raffineries de pétrole (2,34 Mt éq. CO₂, soit 20,5 %), les autres manufacturiers (2,19 Mt éq. CO₂, soit 19,2 %), les usines de pâtes et papiers (1,44 Mt éq. CO₂, soit 12,6 %), les industries de minéraux non métalliques, c'est-à-dire les cimenteries et les usines de chaux (1,24 Mt éq. CO₂, soit 10,9 %), les industries produisant des métaux ferreux (1,10 Mt éq. CO₂, soit 9,6 %), les industries chimiques (1,00 Mt éq. CO₂, soit 8,8 %), l'exploitation minière (0,79 Mt éq. CO₂, soit 6,9 %), les industries produisant des métaux non ferreux (0,54 Mt éq. CO₂, soit 4,7 %), le domaine de la construction (0,42 Mt éq. CO₂, soit 3,7 %) ainsi que l'agriculture et la foresterie (0,35 Mt éq. CO₂, soit 3,1 %).

La figure 20 présente l'évolution des émissions de GES des différentes catégories du sous-secteur de la combustion industrielle entre 1990 et 2022. La baisse de 36,3 % (6,49 Mt éq. CO₂) des émissions de ce sous-secteur est en grande partie attribuable à la diminution des émissions provenant des usines de pâtes et papiers. Les émissions provenant de la combustion industrielle de cette industrie sont passées de 4,51 Mt éq. CO₂ en 1990 à 1,44 Mt éq. CO₂ en 2022, soit une diminution de 68,2 %. Cette baisse de 3,08 Mt éq. CO₂ s'explique en grande partie par l'utilisation accrue de la biomasse ainsi que par la fermeture de nombreuses usines de pâtes et papiers au fil des années. Les industries produisant des métaux ferreux ont réduit leurs émissions de 49,7 % (1,09 Mt éq. CO₂), alors que les autres manufacturiers les ont réduites de 32,9 %, soit 1,07 Mt éq. CO₂ entre 1990 et 2022.

Figure 20
Répartition et évolution
des émissions de GES de la combustion
industrielle par catégorie entre 1990 et 2022



PROCÉDÉS INDUSTRIELS ET UTILISATION DES PRODUITS

Le sous-secteur des procédés industriels et de l'utilisation des produits englobe les émissions provenant de l'utilisation non énergétique des combustibles et les GES émis comme sous-produits dérivant directement des procédés industriels et de l'utilisation des produits. Il comprend également les émissions de GES utilisés à différentes fins, telles que la réfrigération et la fabrication des mousses plastiques. Les émissions de GES produites par l'utilisation de solvants et d'agents propulseurs et anesthésiques se retrouvent aussi dans ce sous-secteur.

La répartition des sources d'émission du sous-secteur des procédés industriels est la suivante :

- « Production d'aluminium et de magnésium » : émissions de procédés des alumineries et des usines d'extraction et de moulage de magnésium;
- « Production de métaux ferreux » : émissions de procédés de la sidérurgie, des fonderies de fonte et d'acier et des usines de bouletage de minerai de fer;
- « Production de minéraux non métalliques » : émissions de procédé des cimenteries et des usines de chaux;
- « Fabrication et utilisation d'autres produits » : émissions de l'utilisation d'agents propulseurs et anesthésiques et émissions de l'utilisation de PFC et de SF₆ dans les équipements électriques;
- « Autres production et consommation d'halocarbures, de SF₆ et de NF₃ » : émissions liées à la consommation de HFC, de PFC, de SF₆ et de NF₃ non spécifiques aux catégories mentionnées plus haut;
- « Autres utilisations non énergétiques » : émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O attribuables aux procédés ou à l'utilisation non énergétique de combustibles par des industries qui ne font pas partie des catégories d'industries mentionnées précédemment.

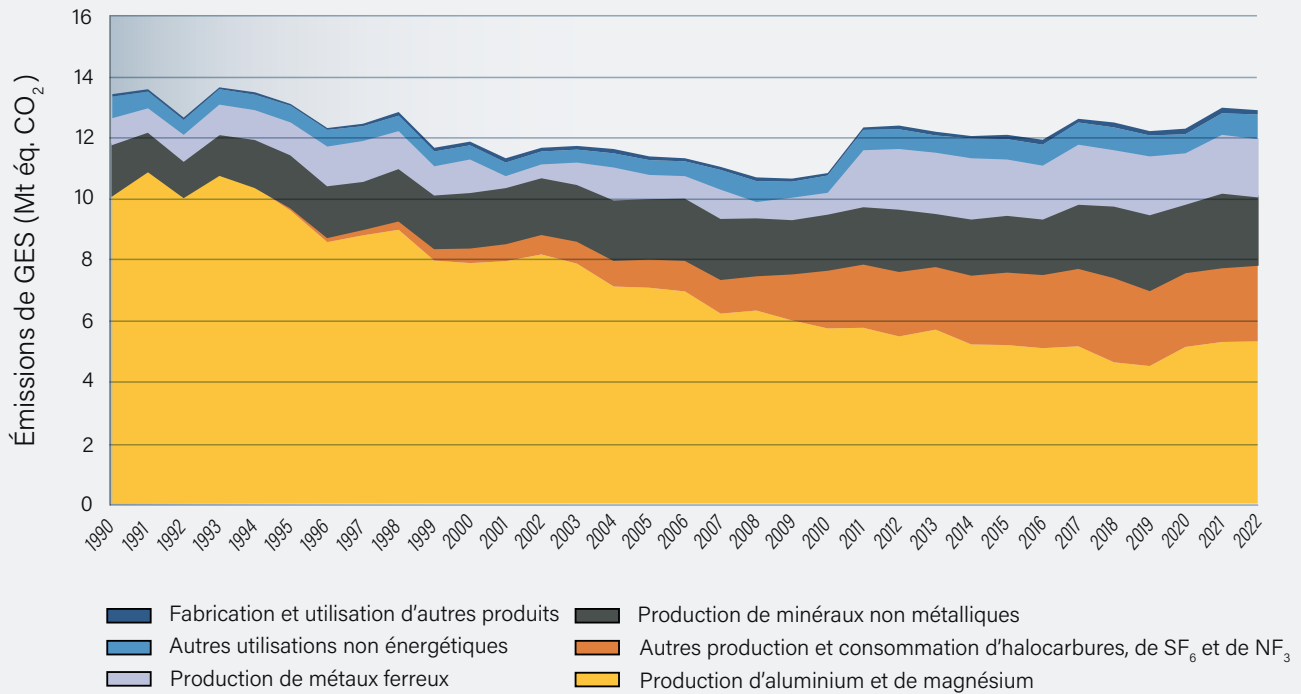
De 1990 à 2022, les émissions de GES provenant des procédés industriels et de l'utilisation des produits ont diminué de 3,8 %, passant de 13,4 Mt éq. CO₂ en 1990 à 12,9 Mt éq. CO₂ en 2022. Cette baisse est principalement liée à la fermeture des séries de cuves de technologie Söderberg utilisées pour la production d'aluminium, à des améliorations technologiques et opérationnelles dans les alumineries existantes et à la fermeture, en 2007, d'une usine de fabrication de magnésium utilisant des gaz à hauts potentiels de réchauffement planétaire (SF₆ et HFC).

En 2022, les principales catégories d'industries responsables des émissions de GES provenant des procédés étaient la production d'aluminium et de magnésium, avec 41,3 % (5,31 Mt éq. CO₂, dont 5,30 Mt éq. CO₂ attribuables à la production d'aluminium), la production de minéraux non métalliques (cimenteries et usines de chaux), avec 17,4 % (2,25 Mt éq. CO₂), et la production de métaux ferreux, avec 14,6 % (1,88 Mt éq. CO₂).

Par ailleurs, la catégorie « Autres production et consommation d'halocarbures, de SF₆ et de NF₃ » contribue à 19,3 % (2,48 Mt éq. CO₂) des émissions du sous-secteur des procédés industriels et de l'utilisation des produits, la catégorie « Autres utilisations non énergétiques » est responsable de 6,3 % de ces émissions (0,81 Mt éq. CO₂), et la catégorie « Fabrication et utilisation d'autres produits » y contribue à 1,2 % (0,15 Mt éq. CO₂). La figure 19 illustre la répartition des émissions de GES des procédés industriels.

La figure 21 présente la répartition et l'évolution des émissions de GES des différentes catégories du sous-secteur des procédés industriels entre 1990 et 2022.

Figure 21
Répartition et évolution des émissions
de GES des procédés industriels et de l'utilisation
des produits par catégorie entre 1990 et 2022



Les émissions générées par la production d'aluminium et de magnésium sont passées de 10,1 Mt éq. CO₂ en 1990 à 5,3 Mt éq. CO₂ en 2022, soit une baisse de 47,3 %. La sous-catégorie de la production d'aluminium représente 99,7 % des émissions de la production d'aluminium et de magnésium en 2022. Les alumineries sont les principaux émetteurs de GES du sous-secteur des procédés industriels en raison des PFC émis comme sous-produits lors de la fabrication d'aluminium.

La production de métaux ferreux par les fonderies de fonte et d'acier et par les industries sidérurgiques et de bouletage a donné lieu à une augmentation des émissions de 123,1 %, lesquelles sont passées de 0,84 Mt éq. CO₂ en 1990 à 1,88 Mt éq. CO₂ en 2022. En réalité, cette augmentation est principalement due à une reclassification des émissions déclarées par les établissements de sidérurgie en 2011. En effet, avec l'entrée en vigueur des protocoles de quantification obligatoires pour les émissions de GES en vertu du RDOCECA, certaines émissions auparavant attribuées à la combustion sont maintenant classées avec les émissions attribuables aux procédés. Avec les données disponibles, il n'est pas possible de reclasser les émissions des années antérieures pour la compilation du présent inventaire. C'est ce qui explique que les émissions des procédés industriels et de l'utilisation des produits, bien qu'ayant généralement suivi une tendance à la baisse depuis 1990, affichent une hausse de 13,7 % (1,5 Mt éq. CO₂) entre 2010 et 2011. En contrepartie, les émissions de la combustion industrielle ont diminué de 11,0 % (1,6 Mt éq. CO₂) entre ces mêmes années. Globalement, entre 1990 et 2022, les émissions combinées de la combustion et des procédés de la production de métaux ferreux ont diminué de 0,05 Mt éq. CO₂ (1,5 %).

Quant aux émissions liées à la production de minéraux non métalliques, elles proviennent des cimenteries et des usines de chaux. Les émissions de GES de ces établissements sont directement liées à la production puisque les procédés de fabrication des cimenteries et des usines de chaux produisent du CO₂ pendant la décomposition du carbonate de calcium. Les émissions ont varié d'une année à l'autre, sans tendance générale à la baisse ou à la hausse, du milieu des années 1990 à 2016. Une tendance à la baisse est toutefois observée dans les émissions des usines de chaux ces dernières années, alors qu'une tendance à la hausse est observée dans les cimenteries, dont les émissions sont moindres en 2022 en raison d'un conflit de travail à l'une des quatre usines situées au Québec. La hausse des émissions des cimenteries à partir de 2016 est liée au début des activités d'une nouvelle cimenterie pendant l'année 2017, dont la contribution en 2022 a été de 1,4 Mt éq. CO₂, soit 48,2 % des émissions des cimenteries en 2022.

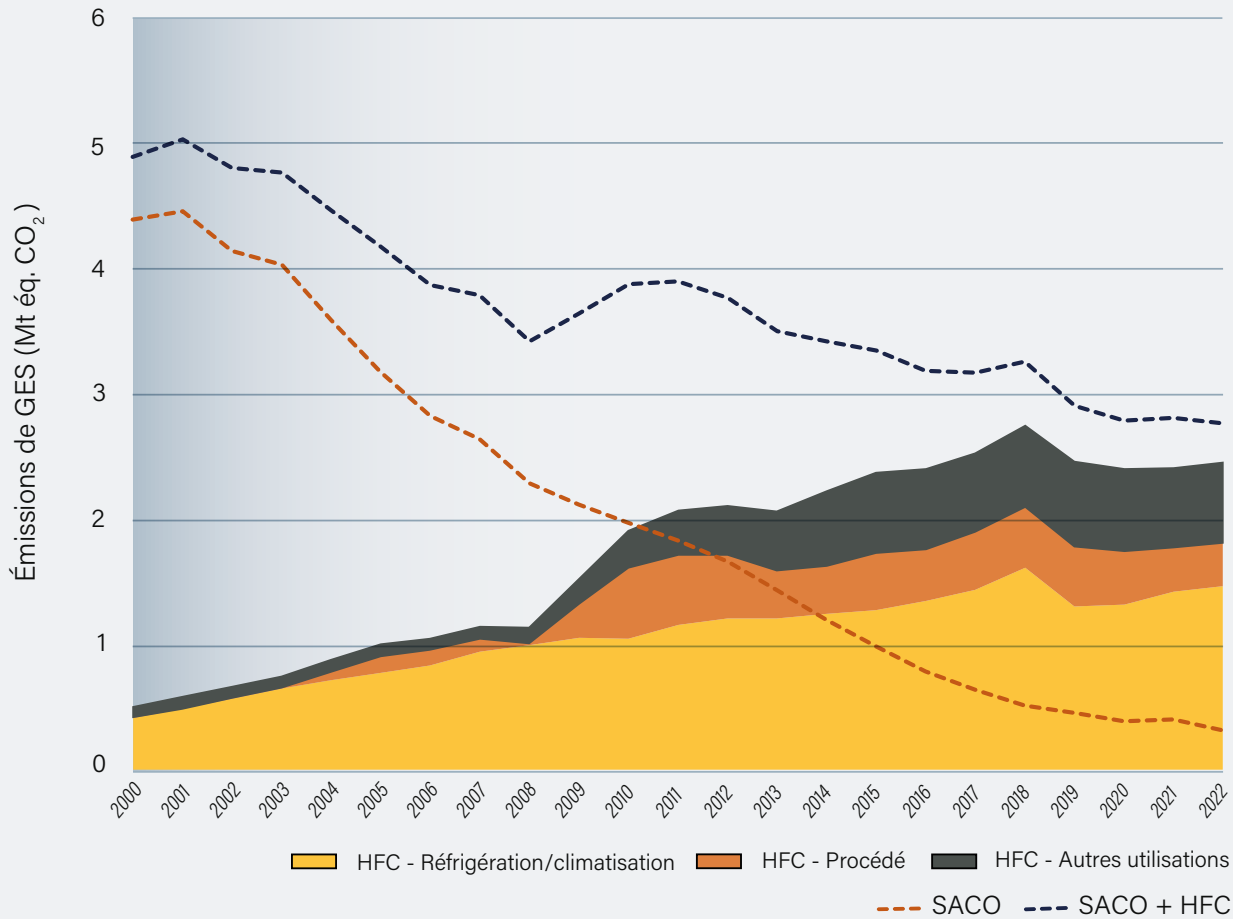
Les émissions de la catégorie « Autres utilisations non énergétiques » sont surtout liées à l'utilisation non énergétique de combustibles fossiles dans toutes les autres catégories d'industries et fluctuent légèrement entre 1990 et 2022.

Depuis 1990, les émissions liées à la fabrication et à l'utilisation d'autres produits, tels les PFC et le SF₆ employés comme gaz isolant dans les installations électriques ainsi que les agents propulseurs et anesthésiques, sont généralement à la hausse. Elles ont atteint en 2021 leur plus haut niveau depuis 1990 pour ensuite redescendre légèrement en 2022.

En 2022, les émissions de HFC, de PFC, de SF₆ et de NF₃ provenant d'usages tels que la réfrigération et la climatisation, l'extinction des incendies, l'utilisation d'aérosols, la fabrication de matériel électronique et l'utilisation de HFC pour la fabrication de panneaux isolants et qui ne sont pas déjà déclarées dans des catégories d'industries précises se chiffraient à 2,5 Mt éq. CO₂, soit une augmentation de plus de 2 000 % depuis 1995. De 1990 à 1994, l'utilisation des HFC était très limitée et leurs émissions étaient considérées comme négligeables. Les HFC servent de produits de remplacement aux substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO), lesquelles font l'objet d'une élimination selon les dispositions du protocole de Montréal adopté en 1996. L'importante augmentation des émissions est donc attribuable à l'usage grandissant qui est fait de ces produits de remplacement, qui ont un fort potentiel de réchauffement planétaire. D'ailleurs, ces derniers font maintenant l'objet d'efforts de réduction grâce à l'amendement de Kigali au Protocole de Montréal (NATIONS UNIES, 2016) et aux modifications apportées au Règlement sur les halocarbures (QUÉBEC, 2024b).

La figure 22 illustre l'augmentation des émissions de HFC, par type d'utilisation, et la diminution des émissions de SACO, qui, elles, ne sont pas considérées dans l'inventaire québécois des émissions atmosphériques (voir l'encadré 2 pour la liste des GES qui y sont pris en compte). Malgré l'augmentation des émissions de HFC dans l'inventaire, la substitution des SACO par des produits de remplacement, dont des HFC, a globalement permis de réduire les émissions de GES, même si les SACO ne sont pas prises en compte.

Figure 22
Évolution des émissions des HFC considérés
dans l'inventaire, par type d'utilisation,
et des SACO⁵ entre 2000 et 2022



L'utilisation des HFC en réfrigération et climatisation est responsable de 60,0 % de leurs émissions en 2022. Pour leur part, l'utilisation de HFC dans les procédés industriels et les autres utilisations représentent 13,9 % et 26,1 %, respectivement. Si les émissions liées à l'utilisation en réfrigération et climatisation sont en augmentation, celles liées à l'utilisation dans les procédés sont en baisse ces dernières années en raison d'une mesure instaurée pour limiter l'utilisation de HFC à hauts potentiels de réchauffement planétaire pour la fabrication de mousses plastiques, introduite en 2021 dans le Règlement sur les halocarbures (QUÉBEC, 2024b). Les émissions liées aux autres utilisations sont plutôt stables depuis 2014.

5. Émissions estimées à partir des données recueillies en vertu du Règlement sur les halocarbures (QUÉBEC, 2024b).

ÉMISSIONS FUGITIVES

Le sous-secteur des émissions fugitives englobe les émissions provenant principalement de la combustion des gaz résiduels dans les torchères des raffineries de pétrole et celles qui découlent des fuites pendant le transport et la distribution du gaz naturel.

Les émissions fugitives des industries ont légèrement fluctué depuis 1990, pour s'établir à 0,26 Mt éq. CO₂ en 2022. Elles représentent 1,1 % des émissions industrielles.

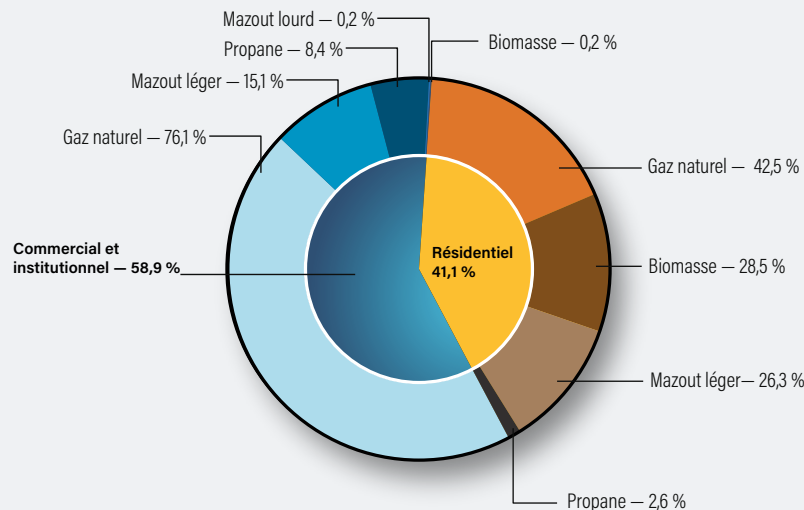
RÉSIDENTIEL, COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL

Le secteur résidentiel, commercial et institutionnel produit des GES principalement lorsque des combustibles fossiles sont utilisés pour chauffer les bâtiments. Les autres émissions de ce secteur proviennent de diverses activités, telles que la cuisson dans les restaurants et les émissions de CH₄ et de N₂O produites pendant l'utilisation de la biomasse, principalement lors du chauffage au bois ou autres matières ligneuses dans le sous-secteur résidentiel. Au Québec, ces émissions peuvent varier beaucoup d'une année à l'autre, surtout en fonction des températures hivernales.

Les émissions de GES liées à l'ensemble de ce secteur se chiffraient à 7,6 Mt éq. CO₂ en 2022, ce qui représentait 9,5 % des émissions québécoises. Elles ont diminué de 33,1 % par rapport à 1990. Le sous-secteur résidentiel représentait 41,1 % du secteur en 2022, et le sous-secteur commercial et institutionnel y contribuait à 58,9 %.

La figure 23 présente la répartition des émissions par sous-secteur et par combustible.

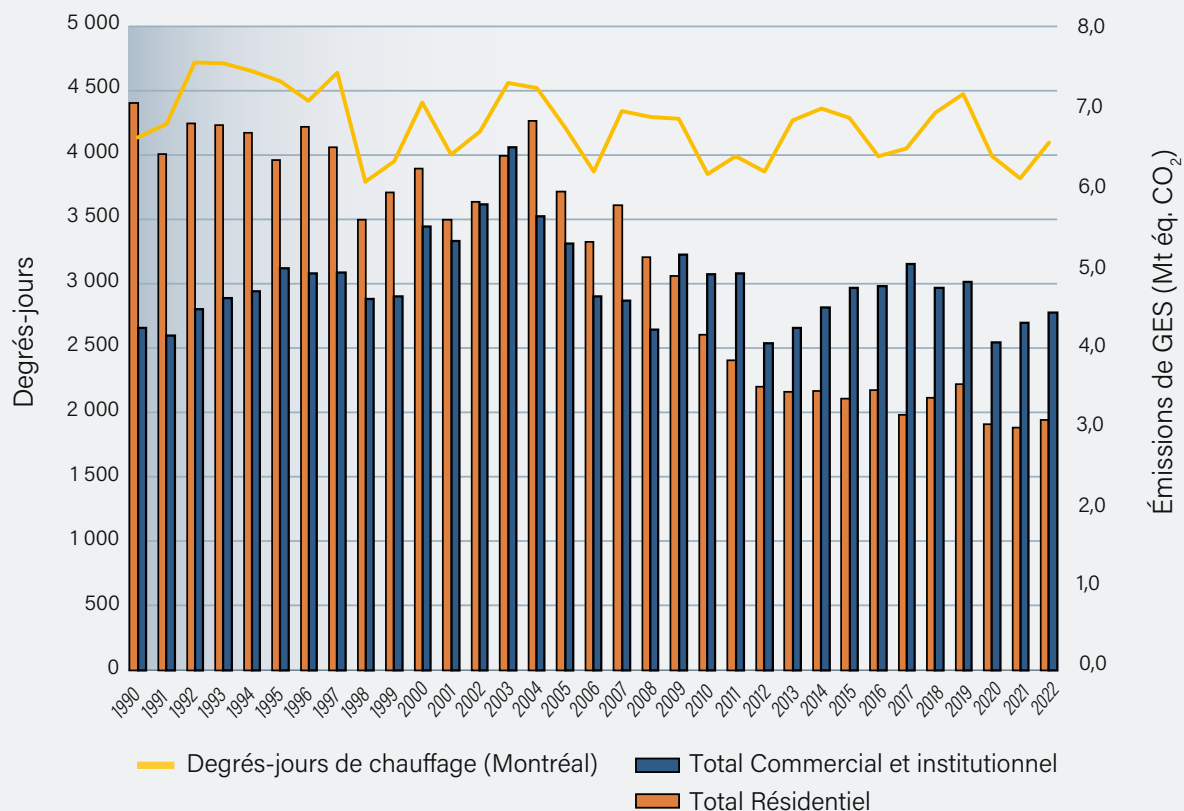
Figure 23
Répartition des émissions de GES
du secteur résidentiel, commercial et institutionnel en 2022



Les combustibles utilisés dans le sous-secteur résidentiel et le sous-secteur commercial et institutionnel sont les mêmes, mais leur proportion est différente. Comme le montre la figure 23, 76,1 % des émissions du sous-secteur commercial et institutionnel proviennent du gaz naturel, comparativement à 42,5 % pour le secteur résidentiel. Par ailleurs, la part des émissions provenant de l'utilisation de la biomasse (bois de chauffage et autres matières ligneuses) dans le sous-secteur commercial et institutionnel est peu importante comparée à celle dans le sous-secteur résidentiel, où elle représente 28,5 %.

Les émissions liées au chauffage des bâtiments résidentiels, commerciaux et institutionnels sont associées à la demande en énergie pendant la période hivernale. En effet, il est possible de faire un lien entre les émissions et les degrés-jours de chauffage⁶. Comme le montre la figure 24, de 1990 à 2022, même si la demande en chauffage (illustrée par la courbe des degrés-jours de chauffe) est étroitement liée aux températures hivernales, d'autres facteurs influent sur la consommation de combustibles et, par conséquent, sur les émissions qui y sont associées. L'amélioration de l'efficacité énergétique (RNCAN, 2023) et les mesures de conservation de l'énergie mises en œuvre sont les facteurs les plus importants. Les nouvelles méthodes de construction, les programmes incitant à la rénovation résidentielle et l'arrivée sur le marché de systèmes de chauffage à haut rendement énergétique en sont des exemples. Tous ces facteurs expliquent que la variation annuelle des émissions du chauffage résidentiel est moins directement proportionnelle à la variation des degrés-jours de chauffage depuis le début des années 2010.

Figure 24
Fluctuation des émissions de GES
des sous-secteurs « résidentiel » et « commercial et institutionnel » et
des degrés-jours de chauffage (CANADA, 2024)⁷ de 1990 à 2022



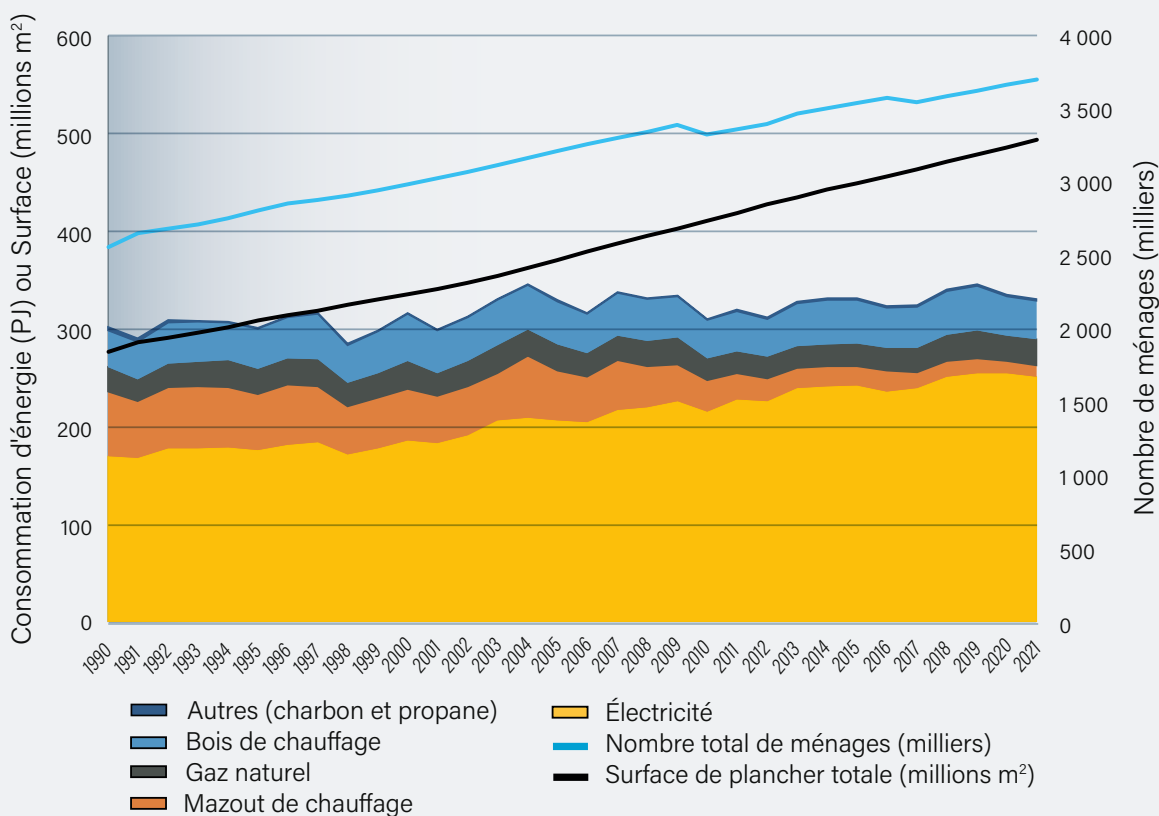
6. Les degrés-jours de chauffage mesurent la différence entre la température moyenne d'un jour donné et une température de référence et expriment les besoins en chauffage. Plus le chiffre est élevé, plus les besoins en chauffage d'un bâtiment sont importants.

7. Moyenne des stations Montréal Intl A de NavCAN et Montréal/Pierre-Elliott-Trudeau Intl d'ECCE.

RÉSIDENTIEL

Depuis 1990, le chauffage résidentiel est de plus en plus « propre ». En effet, le mazout est progressivement délaissé au profit de l'électricité (RNCan, 2020a, 2024a)⁸, une source d'énergie qui émet peu de GES et de contaminants comme le dioxyde de soufre (SO₂) et les particules. En 2022, les émissions de GES dans le sous-secteur résidentiel affichaient une baisse de 55,9 % par rapport à 1990, malgré la hausse de 45 % du nombre de ménages et l'augmentation de 79 % de la surface habitable moyenne (RNCan, 2020a, 2024a) entre 1990 et 2021, année la plus récente pour laquelle les données sont disponibles (voir la figure 25). Parallèlement, la part des combustibles fossiles utilisés dans les résidences par rapport au total de la consommation d'énergie électrique et fossile a diminué de plus de la moitié, ce qui permet d'expliquer la baisse des émissions de GES dans ce sous-secteur. Quant aux émissions provenant de la combustion de biomasse (bois de chauffage et autres matières ligneuses), elles ont varié entre 0,70 Mt éq. CO₂ et 1,03 Mt éq. CO₂ durant toute la période, s'établissant à 0,88 Mt éq. CO₂ en 2022, ce qui représente 28,5 % du chauffage résidentiel.

Figure 25
Utilisation d'énergie (valeur cumulative)
du secteur résidentiel, nombre de ménages et
surface habitable (RNCan, 2020a, 2024a, MELCCFP, 2024c)



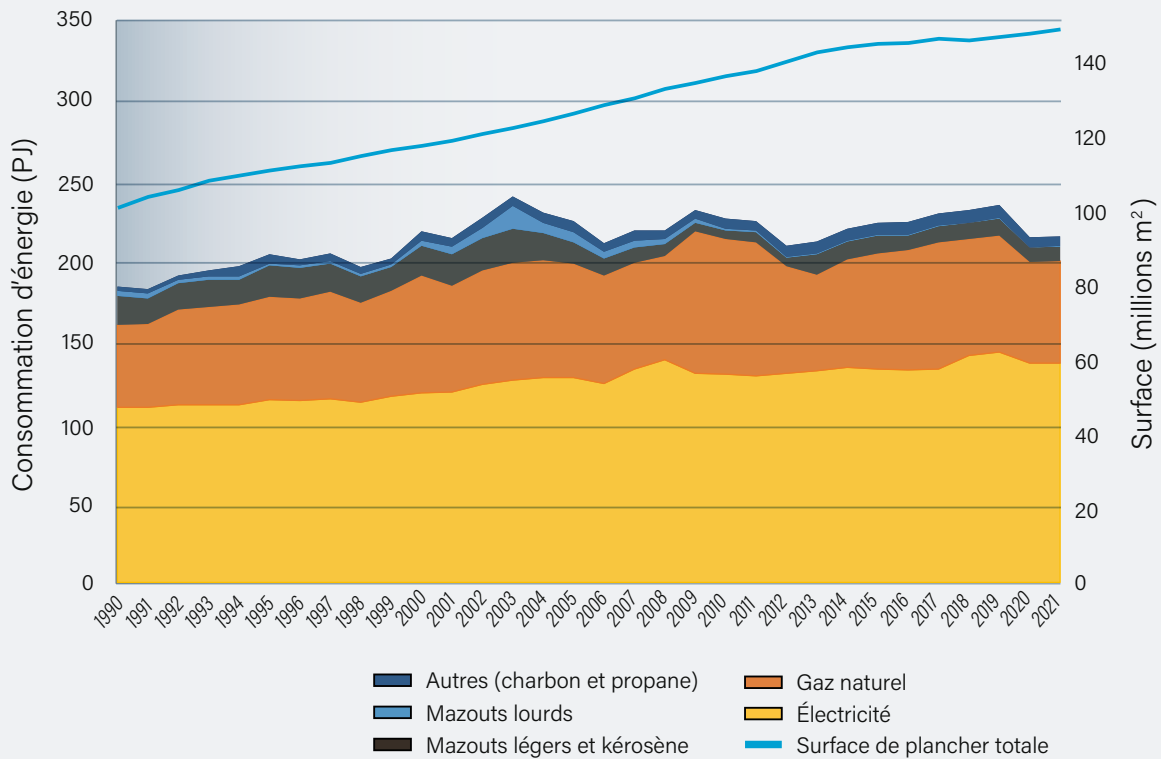
8. L'année la plus récente pour laquelle on peut obtenir des données est 2021.

COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL

Dans le sous-secteur commercial et institutionnel, les émissions ont augmenté de 4,6 % entre 1990 et 2022, malgré une augmentation de 48 % de la surface de plancher des bâtiments commerciaux entre 1990 et 2021 (RNCan, 2020b, 2024b; MERN, 2021)⁹. Contrairement au sous-secteur résidentiel, où le chauffage provient principalement de l'électricité, le sous-secteur commercial et institutionnel utilise encore largement les combustibles fossiles pour le chauffage des bâtiments. Toutefois, une augmentation de l'utilisation du gaz naturel (25 %) au détriment du mazout (-57 %) est observée dans ce sous-secteur entre 1990 et 2021.

La figure 26 présente l'utilisation des combustibles fossiles et de l'électricité, de même que les surfaces de plancher dans ce sous-secteur. Elle illustre bien les parts de l'énergie fossile consommée (37 %) et de l'électricité (63 %) par le sous-secteur commercial et institutionnel en 2021 ainsi que l'augmentation de la surface de plancher depuis 1990. La part d'énergie fossile consommée dans ce sous-secteur n'a pas diminué de façon significative depuis 1990. Par ailleurs, les variations de la température hivernale font, jusqu'à un certain point, fluctuer les émissions de GES de ce sous-secteur, comme on peut le voir à la figure 24.

Figure 26
Utilisation d'énergie (valeur cumulative) et surface de plancher dans le secteur commercial et institutionnel (RNCan, 2020b, 2024b, MERN, 2021)



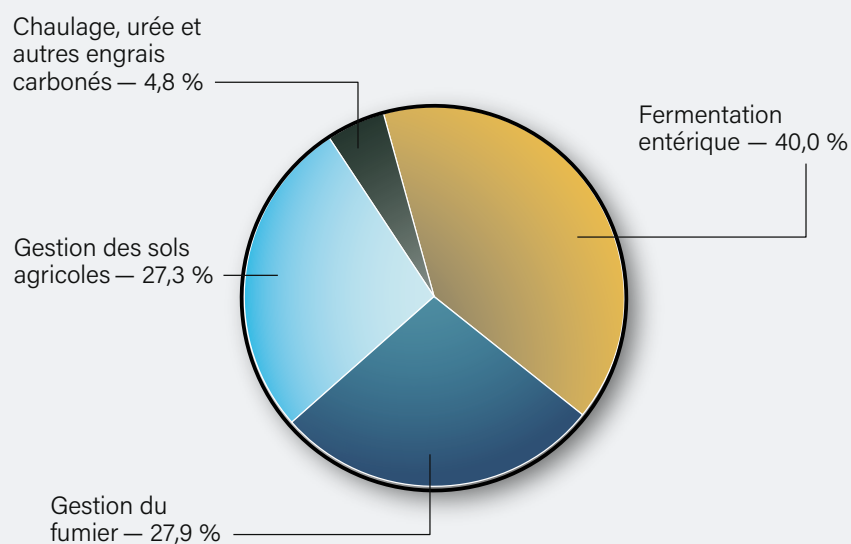
9. L'année la plus récente pour laquelle on peut obtenir des données est 2021.

AGRICULTURE

Le secteur de l'agriculture comprend les émissions de GES provenant de la digestion des animaux (fermentation entérique), de la gestion du fumier et de la gestion des sols agricoles. Les émissions de CO₂ provenant des sols agricoles sont considérées dans le secteur de l'ATCATF, à l'exception des émissions provenant du chaulage et de l'application d'urée et d'autres engrais émettant du carbone. Les émissions attribuables à la consommation de combustibles à la ferme sont considérées dans les secteurs des transports et de l'industrie.

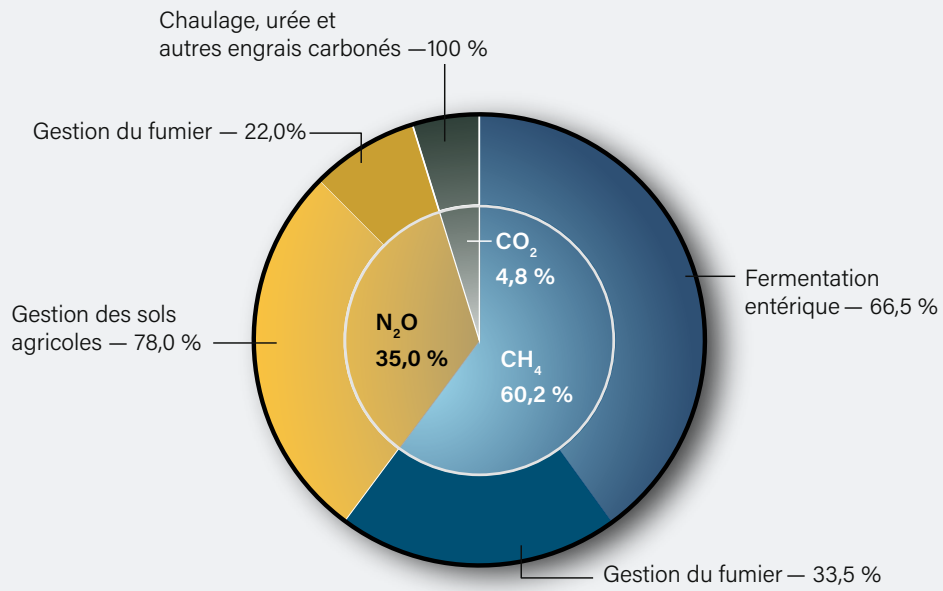
Au Québec, en 2022, le secteur de l'agriculture a rejeté 10,0 % des émissions de GES dans l'atmosphère, soit 8,0 Mt éq. CO₂. Comme illustré à la figure 27, la fermentation entérique, la gestion du fumier et la gestion des sols agricoles ont produit la plus grande part de ces émissions, soit respectivement 40,0 %, 27,9 % et 27,3 % du total du secteur. Le CO₂ attribuable au chaulage et à l'application d'urée et d'autres engrais émettant du carbone représente, quant à lui, 4,8 % des émissions du secteur de l'agriculture.

Figure 27
Répartition des émissions
de GES de l'agriculture en 2022



Contrairement aux émissions industrielles de GES, dont le CO₂ est le principal gaz émis, le CH₄ et le N₂O sont majoritaires dans ce secteur. En effet, le processus normal de digestion des herbivores, surtout celui des ruminants comme les bovins, produit du CH₄. Les quantités de CH₄ émis varient en fonction de multiples facteurs, dont l'espèce animale, le type d'alimentation, l'âge des animaux et leur nombre. Également, la gestion du fumier entraîne des émanations de CH₄ et de N₂O. La quantité de GES émis dépend de la méthode de gestion, des propriétés du fumier, des espèces animales et du nombre d'animaux. Finalement, la gestion des sols agricoles, comme l'utilisation de certains engrais, est une source d'émissions de CO₂ et de N₂O dans l'atmosphère. Dans le sous-secteur de la gestion des sols agricoles, seules les émissions de N₂O sont prises en compte. La figure 28 illustre la répartition des émissions de GES par gaz dans le secteur de l'agriculture et leur répartition par sous-secteur.

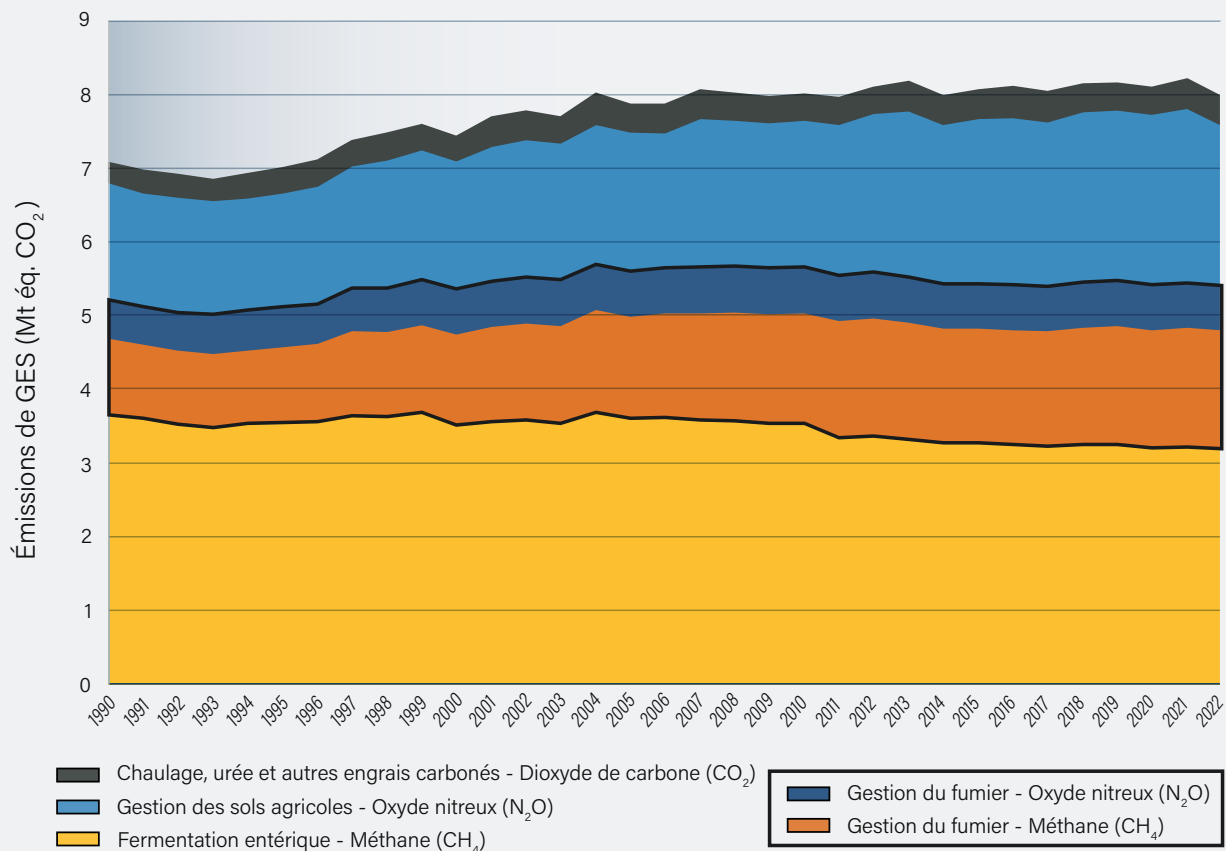
Figure 28
Répartition des émissions de GES
par gaz dans le secteur de l'agriculture en 2022



Les émissions de CH₄, qui représentent 60,2 % des émissions du secteur de l'agriculture en 2022, proviennent à 66,5 % de la fermentation entérique, et à 33,5 % de la gestion du fumier. Pour leur part, les émissions de N₂O, qui contribuent à 35,0 % des émissions du secteur, proviennent à 78,0 % de la gestion des sols agricoles et à 22,0 % de la gestion du fumier. Les émissions de CO₂ contribuent à 4,8 % des émissions de GES du secteur et proviennent du sous-secteur du chaulage et de l'application d'urée et d'autres engrais émettant du carbone.

La figure 29 montre à la fois l'évolution des émissions par sous-secteur et par gaz.

Figure 29
Répartition et évolution des émissions de GES
du secteur de l'agriculture par sous secteur et
par gaz entre 1990 et 2022



De 1990 à 2022, les émissions attribuées à la fermentation entérique, dont le CH₄ est le seul gaz contributeur, ont diminué de 12,8 % (0,5 Mt eq. CO₂), passant de 3,7 à 3,2 Mt eq. CO₂. La baisse observée est principalement due à la diminution du cheptel de ruminants. Toutefois, cette diminution est ralentie par les gains en productivité, qui influencent positivement les émissions de méthane par tête.

De 1990 à 2022, les émissions produites par la gestion du fumier ont augmenté de 42,9 %, passant de 1,6 Mt eq. CO₂ en 1990 à 2,2 Mt eq. CO₂ en 2022. L'augmentation observée est principalement due à l'accroissement du nombre d'animaux et à la quantité de fumier à gérer, attribuable en partie à l'élevage porcin. Ainsi, les émissions de CH₄ ont augmenté de 0,6 Mt eq. CO₂ entre 1990 et 2022, alors que celles de N₂O ont augmenté de 0,1 Mt eq. CO₂ pendant la même période.

De 1990 à 2022, les émissions produites par la gestion des sols agricoles ont augmenté de 36,1 % (0,6 Mt eq. CO₂), passant de 1,6 à 2,2 Mt eq. CO₂. Cette augmentation est principalement due à la progression annuelle des applications de matières fertilisantes azotées. D'ailleurs, la diminution de 2,9 % des émissions de l'agriculture entre 2021 et 2022 est en grande partie attribuable à une baisse de l'ordre de 15 % des applications d'engrais azotés inorganiques (MAPAQ, 2024).

Quant aux émissions de CO₂ du sous-secteur du chaulage et de l'application d'urée et d'autres engrais émettant du carbone, elles sont passées de 0,26 à 0,38 Mt eq. CO₂, soit une hausse de 44,7 % (0,12 Mt eq. CO₂) entre 1990 et 2022.

MATIÈRES RÉSIDUELLES

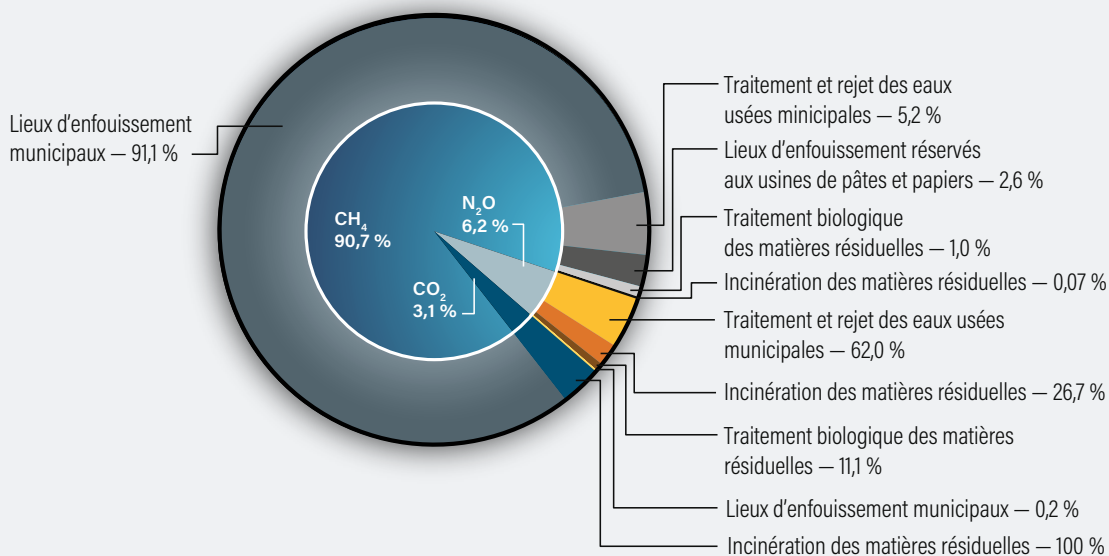
Le secteur des matières résiduelles comprend les émissions de GES produites par la décomposition des matières résiduelles après leur enfouissement, le traitement biologique des matières résiduelles (compostage et biométhanisation), le traitement et le rejet des eaux usées et l'incinération des matières résiduelles.

Le secteur des matières résiduelles a produit 5,6 % des émissions totales de GES au Québec en 2022, soit 4,5 Mt éq. CO₂. L'enfouissement des matières résiduelles municipales est le principal émetteur et est responsable à lui seul de 82,6 % des émissions de ce secteur en 2022, soit 3,7 Mt éq. CO₂. En comparaison, les émissions attribuables à l'enfouissement des résidus des usines de pâtes et papiers dans les lieux qui leur sont réservés sont responsables de 2,4 % (0,11 Mt éq. CO₂) des émissions du secteur des matières résiduelles.

Pour leur part, le traitement et le rejet des eaux usées ont produit 8,6 % des émissions du secteur des matières résiduelles en 2022, l'incinération des matières résiduelles a généré 4,8 % d'entre elles et le traitement biologique des matières résiduelles, qui inclut le compostage et la biométhanisation, en a produit 1,6 %.

La figure 30 illustre la répartition des émissions de GES par gaz dans le secteur des matières résiduelles et leur répartition par sous-secteur.

Figure 30
Répartition des émissions de GES par gaz
dans le secteur des matières résiduelles en 2022

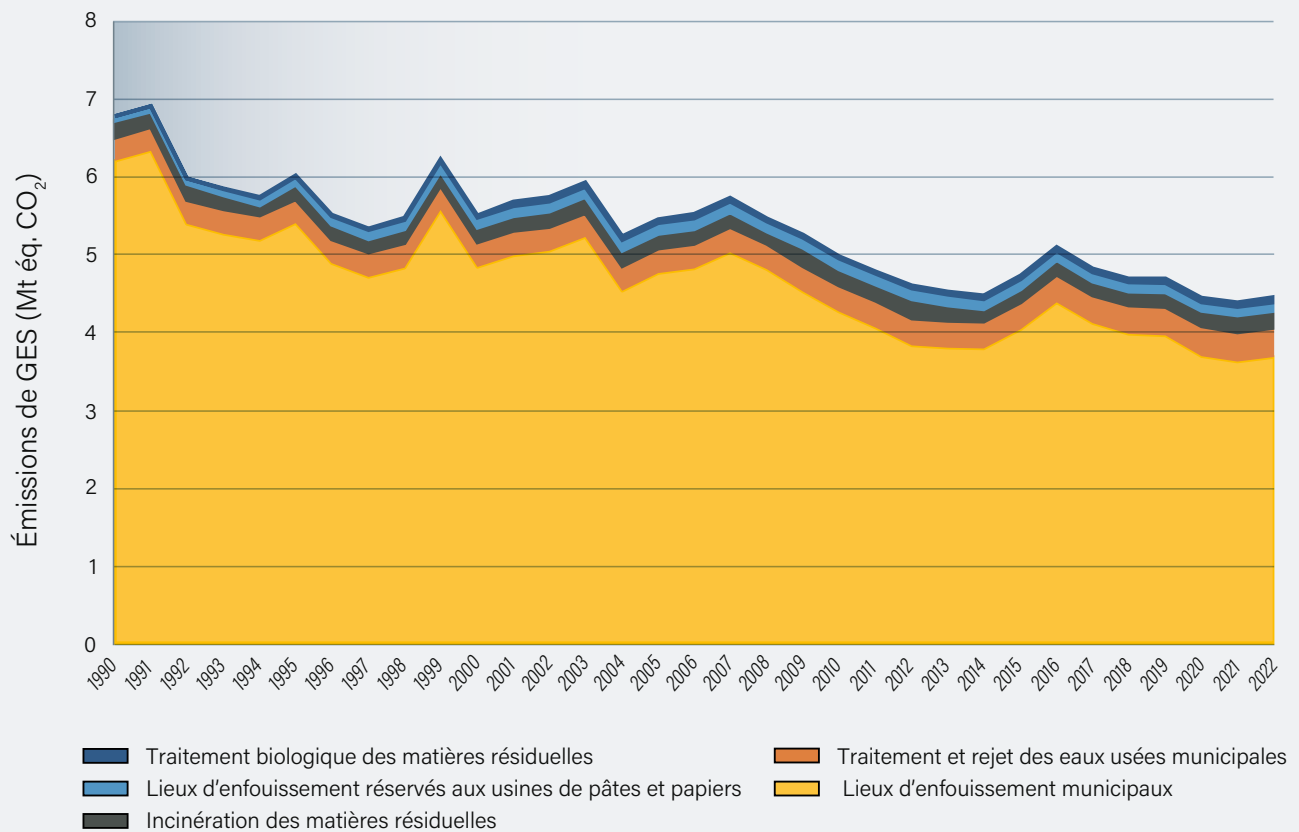


Les émissions de CH₄, qui représentent 90,7 % des émissions des matières résiduelles en 2022, proviennent à 91,1 % des lieux d'enfouissement municipaux. Le traitement et le rejet des eaux usées municipales contribuent à 5,2 % des émissions de CH₄, alors que les lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers, le traitement biologique des matières résiduelles et l'incinération y contribuent à 2,6 %, 1,0 % et 0,07 %, respectivement.

Pour leur part, les émissions de N₂O, qui contribuent à 6,2 % des émissions du secteur, proviennent à 62,0 % du traitement et du rejet des eaux usées municipales, à 26,7 % de l'incinération et à 11,1 % du traitement biologique des matières résiduelles. La part marginale de l'enfouissement des matières résiduelles municipales (0,2 %) est due aux émissions de la combustion du gaz d'enfouissement sur les sites. Les émissions de CO₂ contribuent à 3,1 % des émissions de GES du secteur et proviennent entièrement du sous-secteur de l'incinération des matières résiduelles.

La figure 31 illustre la répartition et l'évolution des émissions de GES des différents sous-secteurs des matières résiduelles entre 1990 et 2022.

Figure 31
Répartition et évolution des émissions de GES
des matières résiduelles par sous-secteur entre 1990 et 2022



De 1990 à 2022, les émissions du secteur des matières résiduelles sont passées de 6,8 à 4,5 Mt éq. CO₂, soit une diminution de 34,3 %. Cette baisse résulte principalement du captage des biogaz dans plusieurs sites d'enfouissement municipaux avec, dans certains cas, récupération de l'énergie. La diminution des émissions dues à l'enfouissement des matières résiduelles municipales est de 2,5 Mt éq. CO₂ (40,7 %) entre 1990 et 2022. En contrepartie, les émissions provenant des lieux d'enfouissement réservés aux usines de pâtes et papiers ont augmenté de 0,05 Mt éq. CO₂ (74,1 %). En 2022, la captation du biogaz dans les sites d'enfouissement a permis d'éviter des émissions de 5,0 Mt éq. CO₂.

La quantité de gaz d'enfouissement capté (brûlé ou transféré) varie en fonction de la quantité de gaz d'enfouissement susceptible d'être capté. Bien que négligeables, les émissions de la combustion du gaz d'enfouissement sur les sites, qu'elle soit faite à des fins énergétiques ou de destruction, sont comptabilisées dans ce secteur. En 2022, la contribution de ces dernières à l'enfouissement des matières résiduelles municipales était de moins de 0,03 %.

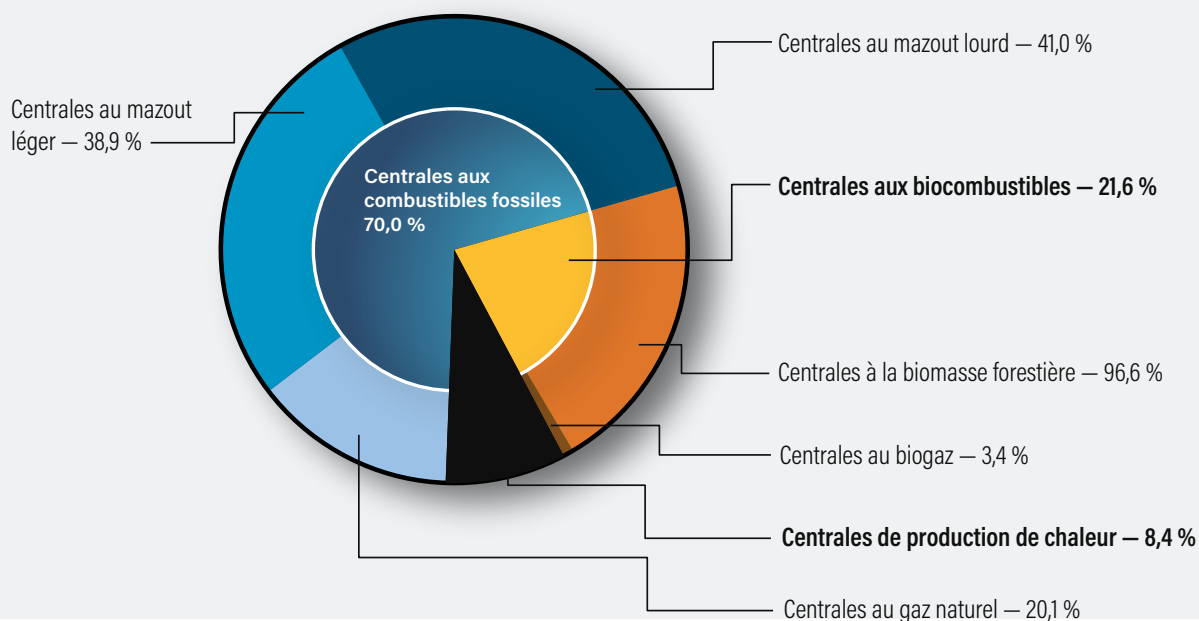
Depuis 1990, les émissions de GES causées par le traitement et le rejet des eaux usées ont augmenté de 26,4 %, passant de 0,30 à 0,38 Mt éq. CO₂. Pour leur part, les émissions provenant de l'incinération des matières résiduelles ont augmenté de 0,9 % (0,002 Mt éq. CO₂), alors que celles du traitement biologique des matières résiduelles sont passées de 0 à 0,07 Mt éq. CO₂.

ÉLECTRICITÉ ET CHALEUR

Le secteur de l'électricité et de la chaleur comprend les émissions attribuables à la production d'électricité et de chaleur par l'utilisation de combustibles dans les centrales thermiques du secteur public et les centrales thermiques privées dont l'activité principale est de fournir de l'électricité ou de la chaleur à la population. Les émissions des centrales de cogénération des établissements dont l'activité principale n'est pas la production d'électricité, comme c'est le cas de certaines usines de pâtes et papiers, sont compilées avec celles du secteur de l'industrie. En 2022, 88,5 % de la puissance électrique installée au Québec était de source hydraulique et 8,2 % de source éolienne (MEIE, 2023), et 98,6 % de la production totale d'électricité au Québec provenait de sources renouvelables (hydroélectricité, éolien et solaire) (MELCCFP, 2024d).

En 2022, les centrales produisant de l'électricité et de la chaleur ont rejeté 0,44 Mt éq. CO₂, soit 0,6 % des émissions québécoises. Les émissions du secteur proviennent exclusivement des centrales thermiques utilisant des combustibles fossiles ou des biocombustibles, puisque la majorité de l'électricité produite au Québec est de source renouvelable, donc sans émissions de GES associées à sa production. La figure 32 présente la répartition des émissions de la production d'électricité et de chaleur en 2022, selon le type de centrale.

Figure 32
Répartition des émissions de GES
de la production d'électricité et de chaleur en 2022

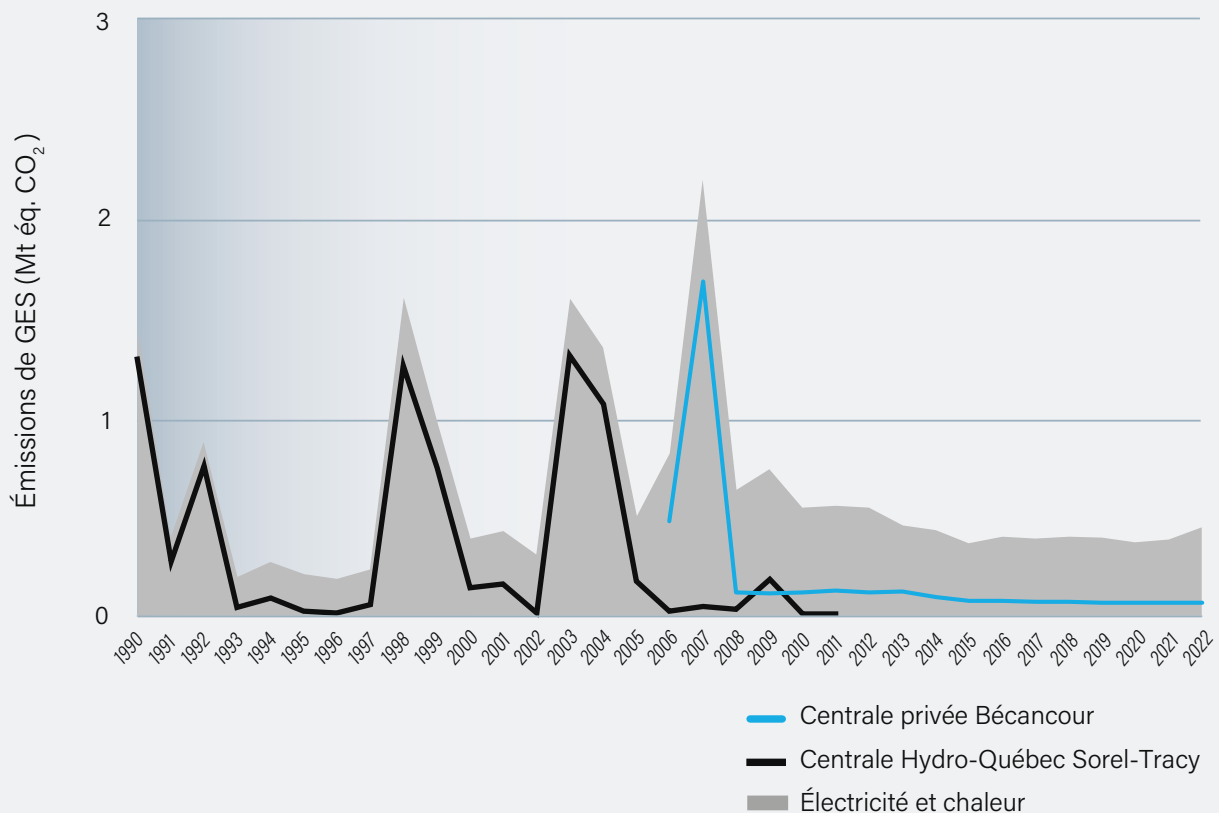


Comme l'illustre la figure 32, la plus grande part des émissions (70,0 %) est attribuable aux centrales aux combustibles fossiles, alors que 21,6 % est attribuable à celles aux biocombustibles. Ces centrales produisent de l'électricité, mais peuvent également fournir de la chaleur, généralement sous forme de vapeur ou d'eau chaude, à des clients situés à proximité. Les centrales aux combustibles fossiles comprennent donc les centrales thermiques au mazout léger et au mazout lourd qui appartiennent à Hydro-Québec, lesquelles desservent surtout les régions isolées comme les Îles-de-la-Madeleine et le Nord-du-Québec, et les centrales privées au gaz naturel, qui fournissent de l'électricité au réseau d'Hydro-Québec.

La part de 8,4 % des émissions attribuables aux centrales de production de chaleur concerne les établissements qui vendent de la chaleur à des clients, mais ne produisent pas d'électricité. Ces centrales fonctionnent aux mazouts léger et lourd, ainsi qu'au gaz naturel, et leur activité principale est la vente de chaleur, généralement sous forme de vapeur ou d'eau chaude, à des clients situés à proximité, notamment pour le chauffage urbain.

Les émissions annuelles du secteur varient en fonction de l'utilisation de ces centrales. Comme le montre la figure 33, les fluctuations ponctuelles observées de 1990 à 2011 sont surtout liées aux activités de la centrale thermique de Sorel-Tracy, sauf pour l'année 2007, où la contribution de la centrale privée au gaz naturel de Bécancour est substantielle par rapport aux autres années en raison de son utilisation cette année-là. Cette centrale est depuis généralement utilisée pour la production de chaleur, alors que la centrale de Sorel-Tracy a été fermée et démantelée à la fin de 2011. Cette dernière était principalement utilisée durant les périodes de pointe de demande en électricité, l'hiver, et pour assurer une réserve énergétique pendant les périodes de basse hydraulité. Elle a été largement utilisée en 2003 et en 2004. Pour leur part, les centrales aux biocombustibles ont graduellement été mises en fonction dès le milieu des années 90, et la proportion de leurs émissions sur le total du secteur ne cesse d'augmenter.

Figure 33
Évolution des émissions de GES du secteur de la production d'électricité et de chaleur, de la centrale d'Hydro-Québec de Sorel-Tracy et de la centrale privée de Bécancour entre 1990 et 2022





CONCLUSION

En 2022, les Québécois ont rejeté 79,3 Mt éq. CO₂ de GES dans l'atmosphère, un niveau qui correspond à une diminution de 7,2 % depuis 1990. Pendant cette période, la population a augmenté de 23,9 % et le PIB a connu une hausse de 84,3 %.

Entre 2021 et 2022, les émissions ont augmenté de 1,4 Mt éq. CO₂, soit 1,8 %, mais ont diminué de 3,3 Mt éq. CO₂ (4,1 %) entre 2019 et 2022. Il faut se rappeler que l'année 2021 a été affectée par la pandémie de COVID-19, mais qu'une reprise partielle des activités avait eu lieu, ce qui n'était pas le cas en 2020. L'année 2022 est considérée comme représentative d'un certain retour à la normale et elle peut être comparée à l'année 2019 (pré-pandémie).

Des 79,3 Mt éq. CO₂ de GES émis au Québec en 2022, 43,3 % (34,3 Mt éq. CO₂) sont attribuables aux transports, dont 74,6 % (25,6 Mt éq. CO₂) pour le transport routier seulement. L'accroissement du parc automobile, l'augmentation de la puissance et de la masse nette des véhicules ainsi que l'augmentation du kilométrage parcouru, incluant le camionnage, sont en grande partie responsables de la hausse de 25,6 % (7,0 Mt éq. CO₂) observée dans le secteur des transports depuis 1990. Les transports hors route contribuent également à cette hausse.

La diminution des émissions de GES de 1990 à 2022 est principalement attribuable au secteur industriel. La baisse observée dans ce secteur provient de l'amélioration technique de certains procédés, de l'amélioration de l'efficacité énergétique et de la substitution de certains combustibles. La variation des émissions de ce secteur est influencée par des facteurs économiques comme la fermeture, permanente ou temporaire, de certaines entreprises et par des changements dans les volumes de production.

Le secteur résidentiel, commercial et institutionnel a, lui aussi, grandement contribué à la baisse des émissions de GES depuis 1990. C'est dans le domaine du chauffage résidentiel qu'a été observée une baisse marquée des émissions de GES de 1990 à 2022, notamment en raison de la diminution de l'utilisation du mazout et de l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments. En contrepartie, le chauffage commercial et institutionnel présente une hausse des émissions par rapport à 1990.

L'autre secteur qui a contribué à la baisse des émissions de GES de 1990 à 2022 est le secteur des matières résiduelles, où des systèmes de captation des gaz ont été mis en place dans les sites d'enfouissement municipaux. La quantité de GES évités par la captation des gaz d'enfouissement en 2022 a été de 5,0 Mt éq. CO₂.

Enfin, signalons que le Québec se situait au premier rang des provinces et territoires canadiens pour le plus faible taux d'émission de GES par habitant en 2022, soit 9,1 t éq. CO₂, et qu'il faisait partie des six provinces et territoires du Canada qui ont vu une baisse de leurs émissions de 1990 à 2022.

ANNEXE : AFFECTATION DES TERRES, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

Le secteur de l'affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (ATCATF) couvre les flux de GES¹⁰ d'origine humaine entre les terres gérées¹¹ et l'atmosphère (émissions et absorptions). Les terres non gérées sont donc exclues. Ce secteur comprend les terres forestières, les terres cultivées, les prairies (absentes au Québec), les terres humides, les établissements et les produits ligneux récoltés (voir l'encadré A.2 pour les définitions). Pour la première fois, Environnement et Changement climatique Canada (ECCC, 2024b) publie les flux du secteur de l'ATCATF pour le Québec, et ces données sont utilisées intégralement dans cette annexe à l'inventaire québécois des émissions de GES.

Les données montrent que le secteur de l'ATCATF a été une source nette de GES au Québec, c'est-à-dire que davantage de GES ont été émis que retirés de l'atmosphère, et ce, toutes les années entre 1990 et 2022. En 2022, le flux net de GES de ce secteur correspondait à des émissions de 12,0 Mt éq. CO₂, ce qui représente une réduction de 5 Mt éq. CO₂ par rapport à 1990, alors que les émissions étaient de 17 Mt éq. CO₂.

En effet, entre 1990 et 2022, le flux net de GES du secteur de l'ATCATF a diminué de près de 30 %. Toutefois, d'importantes fluctuations dans les flux de GES sont constatées au fil des ans, comme le montre la figure A.1.

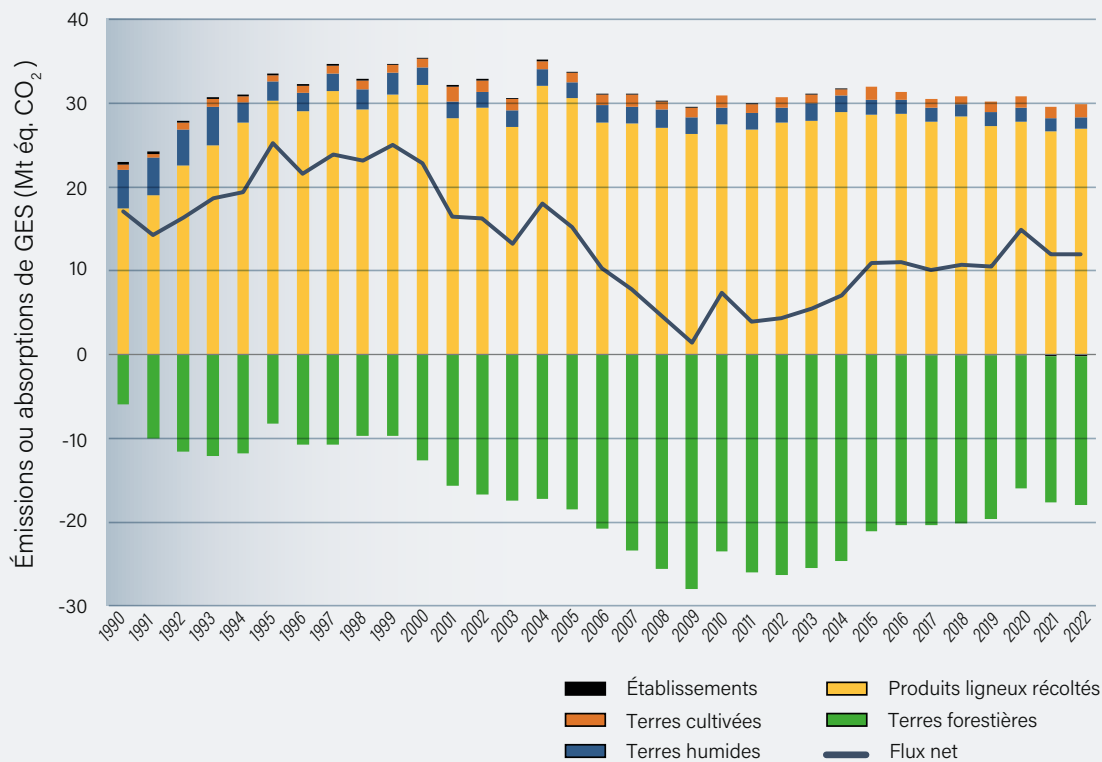
Encadré A.1 Particularités du secteur de l'ATCATF

Le secteur de l'ATCATF diffère des autres en raison de la complexité de la quantification de ses GES, de l'incertitude entourant les résultats de suivi et du fait qu'il peut à la fois émettre et absorber des GES. De plus, contrairement aux autres secteurs de l'inventaire, où l'humain est entièrement responsable des émissions de GES, ce secteur est constitué d'émissions et absorptions d'origine naturelle sur lesquelles l'humain exerce une influence. Des règles ont été définies pour distinguer celles dont l'humain est responsable. Les émissions présentées dans le tableau A.1 sont considérées comme d'origine humaine. Le secteur de l'ATCATF fait ici l'objet d'une comptabilisation distincte et les émissions et absorptions qui y sont associées ne sont pas ajoutées aux émissions des autres secteurs dans le calcul des émissions totales du Québec. Elles ne sont pas non plus incluses dans le périmètre de référence des cibles de réduction des émissions de GES pour l'ensemble du Québec, fixées en vertu de l'article 46.4 de la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, c. Q-2).

10. Dans le cadre de l'ATCATF, l'expression « GES » regroupe les émissions et les absorptions de dioxyde de carbone (CO₂) associées aux variations des stocks de carbone (C), les émissions supplémentaires de CO₂, de méthane (CH₄), d'oxyde nitreux (N₂O) et de monoxyde de carbone (CO) attribuables au brûlage dirigé de la biomasse, les émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O rejetées à la suite du drainage des sols organiques des forêts et du drainage et remouillage des terres humides à des fins d'extraction de tourbe, et les émissions de N₂O résultant de la conversion des terres en terres cultivées.

11. On considère les terres gérées comme étant les terres qui subissent des interventions humaines à des fins productives, écologiques ou sociales. Les émissions et absorptions de GES présentées dans les inventaires nationaux doivent découler des activités humaines.

Figure A.1
Évolution du flux net de GES du secteur de l'ATCATF et
des sous-secteurs pour le Québec entre 1990 et 2022



Ainsi, les émissions nettes atteignaient un sommet en 1995 (25,3 Mt éq. CO₂), tombaient presque à zéro en 2009 (1,4 Mt éq. CO₂) et remontaient à 12,0 Mt éq. CO₂ en 2022. Dans l'ensemble, ce sont les sous-secteurs des produits ligneux récoltés (importantes émissions nettes de GES) et des terres forestières (importantes absorptions nettes de GES) qui influencent le plus l'évolution du flux net de GES dans le secteur de l'ATCATF, comme le montre la figure A.1. Les principales raisons avancées par ECCC pour expliquer ces fluctuations sont notamment la variation dans le niveau de récolte forestière, les ravages engendrés par les épidémies d'insectes et la structure d'âge des peuplements forestiers.

En effet, la récolte permet la production de produits du bois qui vont se dégrader plus ou moins rapidement selon le type de produit, tout en laissant derrière eux des résidus de coupe, qui vont également se dégrader au fil du temps. Les émissions de GES issues de la dégradation des produits du bois et des résidus de coupe peuvent être contrebalancées par les absorptions de GES de l'atmosphère résultant de la croissance des forêts aménagées. Cependant, ce ne fut que partiellement le cas au Québec entre 1990 et 2022.

De manière générale, les résultats présentés pour les forêts aménagées ne tiennent pas compte de l'effet des perturbations naturelles¹², qui sont comptabilisées à part. Toutefois, lorsque la mortalité d'un peuplement causée par une perturbation naturelle est en deçà d'un certain seuil, les émissions et absorptions de ce peuplement sont considérées comme d'origine humaine et comptabilisées comme telles. C'est notamment le cas pour les flux découlant de la plupart des infestations de tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Les émissions de 1990 à 2000 ont suivi l'augmentation graduelle des récoltes. La baisse considérable des émissions entre 2000 et 2009 est quant à elle corrélée à une baisse d'environ 50 % du niveau de récolte. Par la suite, la récolte a

12. Émissions liées à la combustion ou la décomposition du bois mort engendrées par les feux ou les épidémies d'insectes sévères et les absorptions subséquentes dans les peuplements affectés, jusqu'à l'atteinte de l'âge de maturité commerciale.

augmenté pendant quelques années pour atteindre un niveau semblable à celui du début des années 1990, avec une légère tendance à la baisse depuis 2016. La hausse des émissions des dernières années serait principalement liée aux ravages de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, qui réduisent la capacité d'absorption de carbone des arbres et qui causent leur mort prématurée, générant ainsi des émissions liées à leur décomposition. La hausse récente des émissions pourrait également s'expliquer en partie par une plus grande proportion de vieux peuplements, dont la capacité d'absorption de carbone est plus limitée.

Les terres cultivées ont connu une légère augmentation des émissions de GES depuis 1990. Cette augmentation est influencée par divers facteurs, tels que le changement de la proportion des cultures annuelles et pérennes, ainsi que par l'augmentation de l'utilisation d'engrais azotés de synthèse.

En ce qui concerne les terres humides, les flux de GES proviennent des activités d'extraction de la tourbe ainsi que des terres qui ont été submergées. Les émissions ont connu une légère augmentation au début des années 1990 en raison de l'inondation des terres causée par la construction de grandes infrastructures hydroélectriques dans le nord du Québec.

Pour ce qui est des établissements, les émissions de GES ont diminué depuis 1990 jusqu'à ce que ce sous-secteur génère une absorption nette de GES à partir de 2010. Les émissions sont principalement générées par la déforestation réalisée pour la construction d'infrastructures, alors que les absorptions sont principalement le fait de l'augmentation et de la croissance de la canopée urbaine.

Encadré A.2

Définition des différents sous-secteurs de l'ATCATF

Terres forestières : Les terres forestières englobent toutes les superficies boisées d'au moins un hectare présentant un minimum de 25 % de couvert vertical au sol et des arbres de cinq mètres de hauteur, ou qui ont le potentiel d'atteindre cette hauteur. Pour les besoins de l'inventaire des GES, les forêts « aménagées » sont celles qui font l'objet d'une exploitation active des ressources en bois d'œuvre et autres (y compris les parcs) ou de mesures de protection contre les incendies. L'annexe A3.5 du rapport d'inventaire des GES du Canada fournit d'autres précisions sur l'interprétation du concept de « forêts aménagées ».

Terres cultivées : Les terres cultivées englobent toutes les terres exploitées en cultures annuelles, en jachère et en végétaux pérennes (essentiellement le fourrage, mais aussi les petits fruits, le raisin, les cultures de pépinière, les légumes, les arbres fruitiers et les vergers).

Prairies : Les prairies à vocation agricole sont définies comme des pâturages ou de grands pâturages naturels « non améliorés » qui servent exclusivement à l'alimentation du bétail. Elles se trouvent dans les régions géographiques où les prairies ne retourneraient pas naturellement à l'état de forêt si elles étaient abandonnées : les prairies naturelles à herbe courte dans le sud de la Saskatchewan et de l'Alberta et dans les vallées montagneuses sèches de l'intérieur de la Colombie-Britannique. Toutes les terres agricoles qui ne sont pas rangées dans le sous-secteur « Prairies » sont automatiquement classées comme des terres cultivées, y compris les pâturages non améliorés, dont la végétation naturelle serait normalement celle d'une forêt (l'Est canadien et la majeure partie de la Colombie-Britannique). Aucun écosystème ne correspond à cette définition au Québec.

Terres humides : Les terres humides sont des zones dont l'état saturé permanent ou récurrent favorise l'établissement d'une végétation et l'amendement des sols caractéristiques de ces conditions et qui ne sont pas déjà incluses dans les sous-secteurs « Terres forestières », « Terres cultivées » ou « Prairies ». Actuellement, les terres gérées comprises dans les terres humides sont celles où l'intervention humaine a directement modifié la nappe phréatique, ce qui inclut les tourbières drainées pour en extraire la tourbe, et les terres submergées pour les réservoirs hydroélectriques. Seules les émissions associées à ces deux types de perturbations sont donc comptabilisées dans ce sous-secteur.

Établissements : Les établissements englobent toutes les terres bâties (urbaines, rurales, résidentielles et celles à vocation industrielle et récréative), les routes, les emprises et autres infrastructures de transport, de même que les terres utilisées pour l'exploration, l'extraction et le transport des ressources (exploitation minière, pétrolière et gazière). La diversité de ce sous-secteur a jusqu'ici empêché d'en évaluer toute l'étendue dans le paysage canadien. Toutefois, la conversion des terres forestières, des terres cultivées et des prairies non gérées (toundra) en établissements, de même que la superficie occupée par les arbres des zones urbaines, sont évaluées dans ce sous-secteur.

Produits ligneux récoltés : Les produits ligneux récoltés concernent les émissions de CO₂ liées à l'utilisation et à l'élimination de tous les matériaux découlant d'activités d'exploitation forestière (y compris l'écorce et le bois de chauffage), et issus des récoltes provenant du sous-secteur des terres forestières.

Tableau A.1
Émissions et absorptions de GES (kt éq. CO₂)
au Québec pour le secteur de l'ATCATF, par sous-secteur,
de 1990 à 2022 (ECCC, 2024b)¹³

Année	Émissions ou absorptions de GES (kt éq. CO ₂)*					Flux net de GES (kt éq. CO ₂)
	Terres forestières	Terres cultivées	Terres humides	Établissements	Produits ligneux récoltés	
1990	-5 948	670	4 607	277	17 447	17 053
1991	-9 978	480	4 450	316	19 049	14 317
1992	-11 548	778	4 251	297	22 614	16 392
1993	-12 098	952	4 569	275	24 954	18 652
1994	-11 742	752	2 378	250	27 701	19 339
1995	-8 293	763	2 323	202	30 291	25 286
1996	-10 744	823	2 195	215	29 068	21 557
1997	-10 799	893	2 161	192	31 411	23 859
1998	-9 754	1 052	2 382	174	29 308	23 163
1999	-9 667	924	2 623	171	30 988	25 040
2000	-12 655	1 055	2 041	154	32 208	22 803
2001	-15 621	1 789	2 004	159	28 179	16 510
2002	-16 665	1 388	1 915	143	29 435	16 216
2003	-17 399	1 350	1 942	134	27 185	13 212
2004	-17 217	1 035	1 985	177	32 033	18 013
2005	-18 502	1 116	1 944	116	30 577	15 250
2006	-20 792	1 184	2 162	108	27 648	10 310
2007	-23 367	1 472	2 065	42	27 545	7 757
2008	-25 573	929	2 195	25	27 022	4 598
2009	-28 021	1 143	1 986	19	26 291	1 418
2010	-23 527	1 459	1 932	-7	27 497	7 354
2011	-26 022	1 037	1 946	21	26 896	3 878
2012	-26 360	1 229	1 845	-4	27 655	4 367
2013	-25 490	1 015	2 027	28	27 945	5 525

13. Un chiffre positif indique une émission et un chiffre négatif une absorption, sauf pour les données de variation au bas du tableau.

Année	Émissions ou absorptions de GES (kt éq. CO ₂)*					Flux net de GES (kt éq. CO ₂)
	Terres forestières	Terres cultivées	Terres humides	Établissements	Produits ligneux récoltés	
2014	-24 605	730	1 992	9	28 934	7 059
2015	-21 044	1 628	1 767	-19	28 623	10 956
2016	-20 288	1 008	1 596	-78	28 769	11 009
2017	-20 312	1 107	1 579	-98	27 836	10 112
2018	-20 054	1 028	1 470	-111	28 370	10 704
2019	-19 512	1 235	1 654	-119	27 293	10 551
2020	-15 874	1 349	1 751	-139	27 767	14 854
2021	-17 462	1 395	1 517	-152	26 691	11 990
2022	-17 789	1 575	1 387	-161	26 973	11 984
Variation de 1990 à 2022 (kt éq. CO ₂)	-11 841	905	-3 220	-438	9 526	-5 070
Variation de 1990 à 2022 (%)	-199	135	-70	-158	55	-30

* Le sous-secteur « Prairies » est absent du tableau puisqu'aucun écosystème ne correspond à cette définition au Québec.

RÉFÉRENCES

- BDSO (2024). « Nombre de véhicules en circulation selon le type d'utilisation, le type de véhicule et l'âge du véhicule, Québec et régions administratives », [En ligne], Banque de données des statistiques officielles sur le Québec, [https://bdso.gouv.qc.ca/pls/ken/ken213_afich_tabl.page_tabl?p_iden_tran=REPER8YEX2P30-88862163205%60~zr~&p_lang=1&p_m_o=SAAQ&p_id_ss_domn=718&p_id_raprt=3372#tri_age=1&tri_tertr=0] (Consulté le 24 juillet 2024).
- CANADA (2024). « Conditions météorologiques et climatiques passées, Rapport de données quotidiennes (MONTREAL/PIERRE ELLIOTT TRUDEAU INTL et MONTREAL INTL A) », [En ligne], Gouvernement du Canada, [https://climat.meteo.gc.ca/historical_data/search_historic_data_f.html] (Consulté le 10 juin 2024).
- CCNUCC (2014). *Décision 24/CP.19, 19^e Conférence des Parties (FCCC/CP/2013/10/Add.3)*, [En ligne], Varsovie, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, [<https://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/fre/10a03f.pdf>] (Consulté le 24 octobre 2024).
- CCNUCC (2019). *Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement on the third part of its first session, held in Katowice from 2 to 15 December 2018. Addendum 2. Part two: Action taken by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement, Décision 18/CMA.1, Modalités, procédures et lignes directrices aux fins du cadre de transparence des mesures et de l'appui visé à l'article 13 de l'Accord de Paris (FCCC/PA/CMA/2018/3/Add.2)*, [En ligne], Katowice, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/CMA2018_03a02F.pdf] (Consulté le 24 octobre 2024).
- CCNUCC (2023). « GHG Profiles - Annex I », [En ligne], Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, [https://di.unfccc.int/ghg_profile_annex1] (Consulté le 9 septembre 2024).
- ECCC (2024a). *Rapport d'inventaire national 1990-2022 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*, [En ligne], Environnement et Changement climatique Canada, [<https://publications.gc.ca/site/fra/9.502402/publication.html>].
- ECCC (2024b). « Inventaire officiel des gaz à effet de serre du Canada, FR_GES_GIEC_Can_Prov_Terr.csv », [En ligne], Environnement et Changement climatique Canada, [<https://data.ec.gc.ca/data/substances/monitor/canada-s-official-greenhouse-gas-inventory/A-Secteurs-GIEC/?lang=fr>] (Consulté le 2 mai 2024).
- EPA (2024). *Climate Change Indicators: U.S. Greenhouse Gas Emissions, Figure 1. U.S. Greenhouse Gas Emissions by Gas*, [En ligne], Environmental Protection Agency, [<https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-us-greenhouse-gas-emissions>] (Consulté le 4 octobre 2024).
- GIEC (2006). *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, [En ligne], Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, document préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, [<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/>].
- GIEC (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, Table 8.A.1 (GWP 100-year)*, [En ligne], Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf] (Consulté le 24 octobre 2024).
- GIEC (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, [En ligne], Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, [<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>] (Consulté le 25 octobre 2024).
- HEC (2023a). *Caractérisation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre (GES) du parc de véhicules légers immatriculés au Québec pour les années 2013 à 2021 - Rapport final*, Mai 2023, [En ligne], Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2023/09/Rapport_CaraterisationParcAuto_final.pdf] (Consulté le 23 octobre 2024).

HEC (2023b). *Tendances du parc Automobile québécois 2013-2021, Septembre 2023*, [En ligne], Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2023/10/Rapport-ParcAutomobile_web.pdf] (Consulté le 23 octobre 2024).

ISQ (2023). *Empreinte carbone de la société québécoise*, [En ligne], Institut de la statistique du Québec, [<https://statistique.quebec.ca/fr/document/empreinte-carbone-societe-quebec>] (Consulté le 23 septembre 2024).

MAPAQ (2024). *Note, Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2022 et leur évolution depuis 1990 - Secteur de l'agriculture*, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, communication par courriel, 28 août 2024.

MEIE (2023). « Puissance électrique installée par source d'énergie », ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie, communication par courriel, 4 octobre 2023.

MELCCFP (2023). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2021 et leur évolution depuis 1990*, [En ligne], ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures, [<https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/index.htm>].

MELCCFP (2024a). *GES 1990-2022, Supplément à l'inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2022 et leur évolution depuis 1990 - Méthodologies de calcul d'émissions, description des secteurs et facteurs d'émission*, [En ligne], ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures, [<https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2022/inventaire1990-2022-annexes-calculs.pdf>].

MELCCFP (2024b). « Consommation d'énergie finale par forme au Québec en térajoules (1990-2022) », ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, communication par courriel, 13 septembre 2024.

MELCCFP (2024c). « La consommation finale de biomasse par secteur (1990-2022) », ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, communication par courriel, 14 mai 2024.

MELCCFP (2024d). « La production d'électricité disponible par source d'énergie (1996-2022) », ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, communication par courriel, 13 septembre 2024.

MERN (2021). « Consommation d'électricité du secteur commercial et institutionnel », ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, communication par courriel, 23 novembre 2021.

NATIONS UNIES (2016). *Amendement au Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, Kigali, 15 octobre 2016*, [En ligne], [https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsq_no=XXVII-2-f&chapter=27&clang=_fr].

QUÉBEC (2024a). *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère, C. Q2, r. 15, à jour au 27 mai 2024*, [En ligne], Éditeur officiel du Québec, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2015>].

QUÉBEC (2024b). *Règlement sur les halocarbures, C. Q2, r. 29, à jour au 27 mai 2024*, [En ligne], Éditeur officiel du Québec, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/Q-2,%20r.%2029?langCont=fr>].

RNCAN (2020a). « Base de données complète sur la consommation d'énergie, Secteur résidentiel, Québec, Tableau 1 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES par source d'énergie », [En ligne], Ressources naturelles Canada, [<https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP§or=res&juris=qc&rn=1&page=0>] (Consulté le 15 octobre 2020).

RNCAN (2020b). « Base de données complète sur la consommation d'énergie, Secteur commercial et institutionnel, Québec, Tableau 1 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES par source d'énergie », [En ligne], Ressources naturelles Canada, [<https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP§or=com&juris=qc&rn=1&page=0>] (Consulté le 15 octobre 2020).

RNCAN (2023). *Efficacité énergétique : un élément essentiel de l'avenir carboneutre du Canada - Rapport au Parlement en vertu de la Loi sur l'efficacité énergétique 2021-2022*, [En ligne], Ressources naturelles Canada, [<https://publications.gc.ca/site/fra/9.863931/publication.html>] (Consulté le 24 septembre 2024).

RNCAN (2024a). « Base de données complète sur la consommation d'énergie, Secteur résidentiel, Québec, Tableau 1 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES par source d'énergie », [En ligne], Ressources naturelles Canada, [<https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP§or=res&juris=qc&rn=1&page=0>] (Consulté le 12 septembre 2024).

RNCAN (2024b). « Base de données complète sur la consommation d'énergie, Secteur commercial et institutionnel, Québec, Tableau 1 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES par source d'énergie », [En ligne], Ressources naturelles Canada, [<https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP§or=com&juris=qc&rn=1&page=0>] (Consulté le 12 septembre 2024).

SAAQ (2015). « Tableau 87 : Nombre de véhicules en circulation selon le type d'utilisation et le type de véhicule, de 1990 à 2014 », Société de l'assurance automobile du Québec, Direction de la recherche et du développement en sécurité routière, communication par courriel, 19 novembre 2015.

SAAQ (2023). « Nombre de véhicules en circulation au Québec au 31 décembre 2022 selon le type d'utilisation, le type de véhicule et le type de carburant », Société de l'assurance automobile du Québec, communication par courriel, 13 septembre 2023.

STATCAN (2024a). « Tableau 17-10-0009-01 - Estimations de la population, trimestrielles », [En ligne], Statistique Canada, [<https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1710000901>] (Consulté le 22 avril 2024).

STATCAN (2024b). « Tableau 36-10-0222-01 - Produit intérieur brut, en termes de dépenses, provinciaux et territoriaux, annuel (x 1 000 000) », [En ligne], Statistique Canada, [<https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=3610022201>] (Consulté le 16 septembre 2024).

*Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs*

Québec 