

CAHIER N°16-10

SCÉNARIOS MOBILITÉ POUR LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE DU GRAND GENÈVE : ÉTAT DES LIEUX ET LEVIERS D' ACTIONS



CAHIER N°16-10

SCÉNARIOS MOBILITÉ POUR LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE DU GRAND GENÈVE : ÉTAT DES LIEUX ET LEVIERS D' ACTIONS

version du 16/09/20

Auteurs :

Blatti, Guillaume

Munafò, Sébastien

Rames, Clément

Avec l'appui de :

L'Équipe du Grand Genève, le Comité de Projet et les partenaires



Table des matières

1. Contexte et objectifs.....	4
1.1. Scenario de transition écologique (TE).....	5
1.1.1. Objectifs généraux.....	7
1.2. Démarche parallèle : utilisation du MMT dans l'élaboration de scénarios	8
1.3. Démarche générale	9
1.4. Sources des données	9
1.5. Harmonisation des données	9
1.5.1. Mobilité du weekend.....	9
1.5.2. Modes et motifs de déplacements	10
1.5.3. Découpage géographique	11
1.6. Établissement du diagnostic des émissions via Mobitool.....	12
1.6.1. Des étapes aux déplacements	12
1.6.2. Calcul des émissions.....	13
2. État actuel des émissions de GES	14
2.1. Émissions annuelles totales des résidents	14
2.1.1. Selon le mode de déplacement	14
2.1.2. Selon le motif de déplacement	15
2.2. Emissions par personne et par année des résidents	16
2.2.1. Selon le mode de déplacement	16
2.2.2. Selon le motif de déplacement	17
2.3. Émissions annuelles totales en lien avec le Grand Genève.....	18
2.3.1. Selon le mode de déplacement	18
2.3.2. Selon le motif de déplacement	19
3. Mesures de réduction.....	20
3.1. Les leviers d'actions.....	20
3.2. Application des mesures de réduction	21
3.2.1. Scenarios de réduction	22
3.2.2. Un scenario centré sur l'efficacité de l'usage des véhicules.....	23
3.2.3. Un scenario centré sur les changements de comportements	26
3.2.4. Évolutions des parts modales et prestations de transport	29
4. Enseignements.....	32
5. Annexes	34
5.1. Sigles et abréviation.....	34
5.2. Agrégations des modes	35
5.3. Agrégation des motifs	38
5.4. Démarches d'implémentations de mesures dans le MMT.....	40

1. Contexte et objectifs

Dans le cadre d'un premier séminaire politique en juillet 2019 consacré aux enjeux climatiques et environnementaux pour l'agglomération transfrontalière, les élus (Bureau élargi du GLCT Grand Genève) ont affirmé que la transition écologique devait devenir le "fil rouge" de notre Projet de territoire transfrontalier, position qui a depuis été confirmée par l'Assemblée du GLCT Grand Genève.

Les orientations données en 2019 par nos élus visent à dépasser le stade de la simple déclaration pour travailler sur des projets concrets, ce qui a donné naissance au Programme d'action concerté pour la transition écologique (PACTE) du Grand Genève, et au dépôt récent d'un dossier Interreg y relatif (juin 2020). Le message donné par nos élus valorisait de plus la concertation comme un outil important sur lequel s'appuyer pour cette démarche.

Un second séminaire politique en septembre 2020 ouvrira la voie à un travail partenarial de révision complète de notre stratégie mobilité d'agglomération qui se déroulera concomitamment à la révision de certaines planifications directrices stratégiques, par exemple le Plan directeur cantonal en ce qui concerne le canton de Genève. Ce travail de fond permettra de contribuer à la rédaction d'une charte d'engagement politique pour janvier 2022 et d'un plan d'actions d'urgence pour mars 2023 prévus par PACTE. Le séminaire de septembre devrait donc en appeler deux suivants, en 2021 et en 2022, pour assurer un suivi et marquer ces points d'étapes importants.

Pour le domaine de la mobilité terrestre des personnes (hors aérien et marchandises), il s'agira notamment d'imaginer les projets à faire émerger, à renforcer, à accélérer, par exemple le prochain projet transfrontalier fédérateur après le Léman Express, ou ceux auxquels il faudrait renoncer, par exemple des projets favorisant l'usage de la voiture individuelle motorisée, en raison de leur contradiction avec l'urgence climatique et écologique.

S'agissant plus particulièrement du mécanisme fédéral des Projets d'agglomération, la temporalité du PA4 ne permettra pas d'y intégrer une nouvelle stratégie à la hauteur des ambitions de la transition écologique. Néanmoins il permettra d'amorcer le processus et d'indiquer les besoins d'action en la matière pour se concrétiser dans les PA5 et suivants. Le PA4 fournira aussi une base de départ pour construire et évaluer un scénario de transition écologique qui permette d'atteindre les objectifs climatique et écologique, l'Accord de Paris en particulier.

Au niveau technique l'agglomération du Grand Genève s'appuie sur une organisation ad hoc en charge de la question de la mobilité et des transports dans une logique transversale avec l'urbanisme et l'environnement. Parallèlement à la présente étude, ce groupe a suivi une démarche exploratoire visant à évaluer la pertinence et les limites de l'utilisation du Modèle multimodal transfrontalier (MMT) pour contribuer au scénario de transition écologique qui reste à construire. Ainsi, le groupe de travail partenarial qui a suivi ces démarches préliminaires sera appelé à poursuivre et concrétiser ses réflexions dans le cadre du volet mobilité de PACTE.

1.1. Scenario de transition écologique (TE)

La démarche adoptée intègre une réflexion sur un scénario dit de « **transition écologique** » qui se veut plus ambitieux que les scénarios étudiés dans le cadre du PA4 dans le but de répondre aux exigences et engagements récents en termes de réduction des émissions de GES, à commencer par l'Accord de Paris de 2015 qui vise à contenir l'élévation des températures mondiales en dessous de 1.5 [°C]. Trois axes principaux servent de base à ce scénario :

- Comportements de mobilité : Contrairement aux scénarios PA4, sont ici envisagés des changements majeurs en termes de comportements de mobilité de la population.
- Offre de transport : Au niveau de l'infrastructure, les projets PA3 et PA4 sont réinterrogés à l'aune des objectifs de réduction de GES, en particulier s'agissant des projets d'infrastructures routières et de l'offre en transport collectif.
- Projections de population et d'emplois : Le scénario de population-emplois OST I¹ est également retenu ici, avec toutefois une variation sur les taux de possession d'abonnement TC et de permis de conduire en lien avec les évolutions des comportements en termes de choix modal. Parallèlement un groupe de travail sur les projections de population et emplois du Grand Genève se met en place pour affiner celles-ci en vue du travail d'élaboration plus précis et détaillé du scénario de transition écologique qui suivra la présente étude exploratoire.

Le scénario TE se veut très ambitieux dans la mesure où il explore l'ampleur des changements nécessaires pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de GES. En cela, ce scénario se caractérise par une dimension heuristique avant tout. C'est dans cette perspective qu'il a été choisi de comptabiliser les émissions au niveau des personnes, et non du territoire. D'autre part, l'approche se concentre essentiellement sur le climat via les émissions de GES mais ne considère pas les autres politiques publiques qui devront toutefois nécessairement se combiner pour réaliser pleinement la transition écologique, par exemple la pollution de l'air, la consommation d'énergie, la gestion des ressources naturelles, la gestion de l'eau, l'économie du sol, la protection de la biodiversité, etc.

Cela étant, pour parvenir à atteindre les objectifs de l'accord de Paris d'ici à 2050, il serait nécessaire de réduire les émissions de GES d'une fourchette d'env. 40% à 60% d'ici à 2030², et d'env. 90% d'ici à 2050. Ce second objectif correspondant peu ou prou à la neutralité carbone, soit un état dans lequel l'ensemble des émissions annuelles peuvent être naturellement absorbées par le système terrestre et le développement de technologies d'émission négative sans lesquelles les objectifs ne pourront être atteints (cf. notamment derniers rapport du GIEC et publications de la division Climat de l'OFEV).

À l'heure actuelle, les émissions annuelles totales des personnes résidentes du Grand Genève correspondent environ à 10 [tCO₂ équ.] par année, tous domaines confondus. Le transport non aérien des personnes représente à lui seul³ 12% du total de ces émissions, soit un peu plus de 1 [tCO₂ équ.] par année.

¹ Le scénario OST I anticipe une croissance soutenue de la population et de l'activité à l'échelle du Grand Genève avec une concentration de cette croissance dans le Canton de Genève.

² Dans le présent rapport, l'objectif de réduction de 60% en 2030 est utilisé par hypothèse.

³ Parmi les autres postes d'émissions, on retrouve dans l'ordre d'importance les « intrants » soit l'ensemble des importations, le secteur résidentiel (construction, chauffage, etc.), le transport aérien des personnes, le transport de marchandise

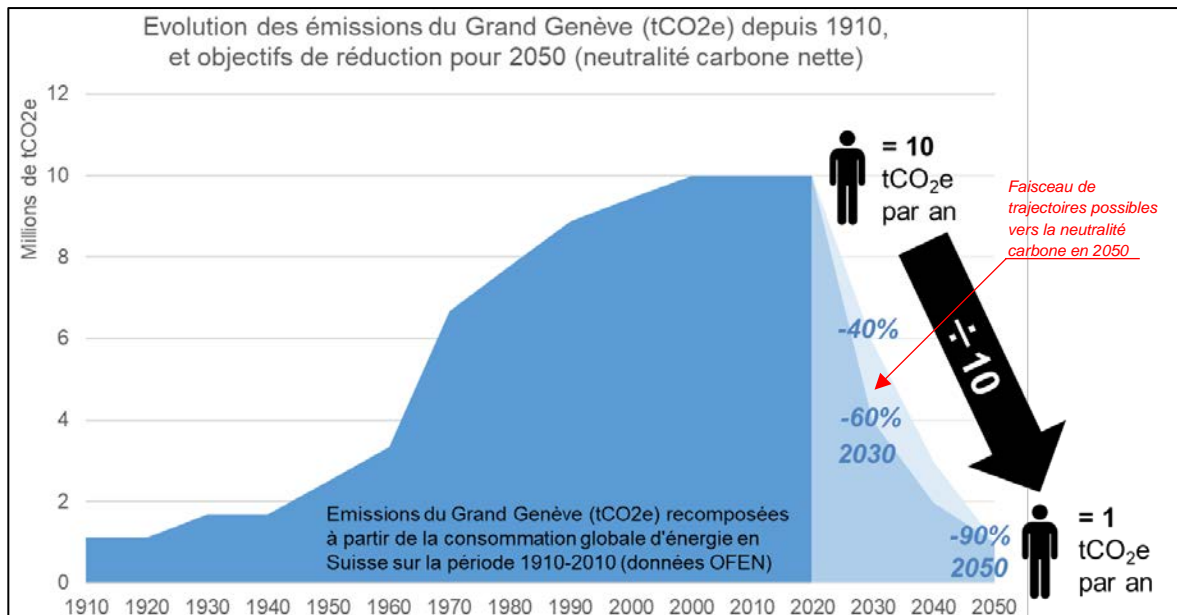
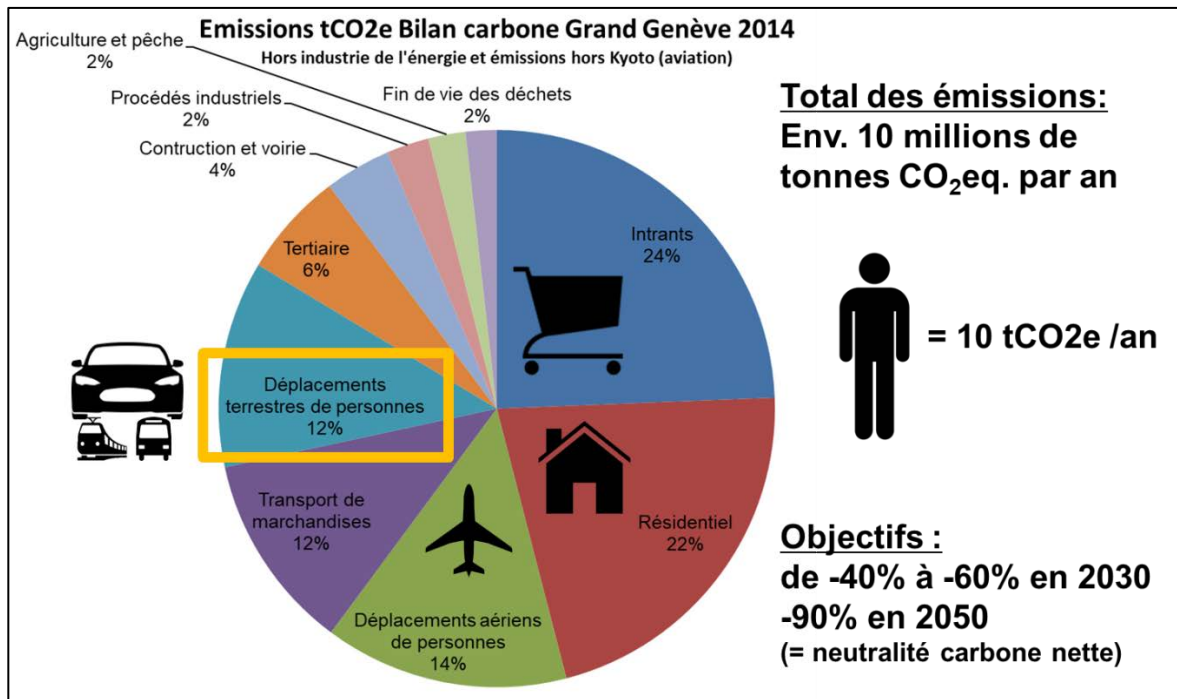


Figure 1 :

En haut - Répartition des émissions (tCO₂ équ.) du Grand Genève en 2014 selon un bilan carbone (Source : Grand Genève).

En bas - Évolution des émissions tous domaines confondus du Grand Genève (tCO₂ équ.) depuis 1910, et objectifs de réduction pour 2050 avec faisceau de trajectoires possibles (Sources : OFEN, Grand Genève).

(équivalent au transport non aérien de personnes), le secteur tertiaire, la construction et voirie, les procédés industriels, l'agriculture et la pêche et finalement la fin de vie des déchets.

1.1.1. Objectifs généraux

Une réduction de 90% des émissions d'ici à 2050 correspondrait donc à budget annuel par personne⁴ d'env. 150 [kg CO₂ équi,]⁵, soit 150'000 [tCO₂ équi,] pour la population actuelle du Grand Genève et 175'000 [tCO₂ équi,] pour la population projetée en 2040, selon les scénarios de l'OST.

La traduction de ces objectifs en termes de distances pouvant être annuellement parcourues par les personnes permet de mettre en lumière l'impact très différencié de chacun des modes, en termes d'émissions de GES. En effet, on observe que la voiture thermique ne permet d'effectuer que 800 [km] sur la base du budget carbone retenu, cela correspond environ à 6 allers-retours entre Genève et Lausanne. En revanche, le train permet lui de parcourir 22'000 [km], soit environ 170 fois le même trajet aller et retour. À titre de comparaison encore, en 2015, les résidents du Grand Genève parcourent environ 8'300 [km] annuellement en voiture (conducteur et/ou passager), ce qui correspond environ à 75% des distances totales parcourues.

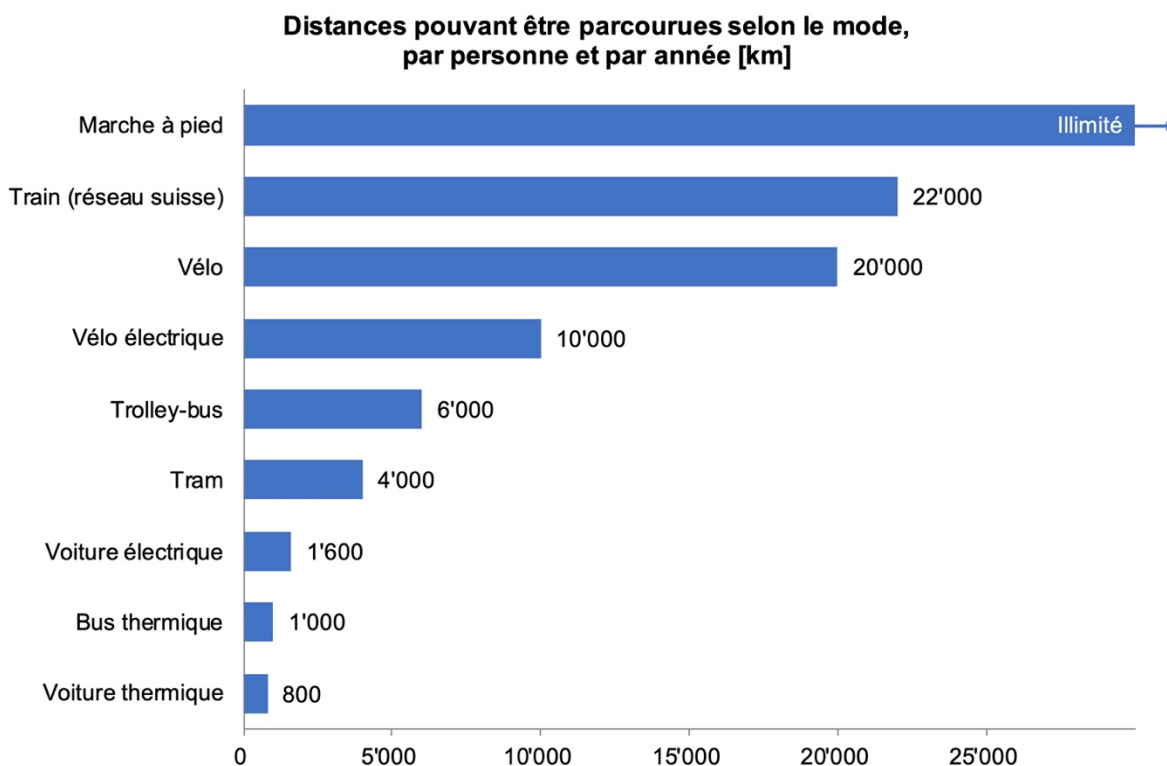


Figure 2 : Distances pouvant être parcourues dans le cadre d'un budget GES annuel de 150 [kg CO₂ équi,] par personne, selon le mode de déplacement (et les hypothèses d'un taux de remplissage moyen des TC et de la voiture selon la situation actuelle) (Sources : Mobitool V2.0.2).

⁴ L'utilisation des personnes résidentes comme référentiel de comptabilité des émissions plutôt que le référentiel territorial du Grand Genève dans son ensemble résulte d'un choix de simplification méthodologique. C'est pour cette raison que les émissions totales, pour l'ensemble de la population, augmentent d'ici à 2040.

⁵ Il s'agit ici des émissions liées à la mobilité des personnes sans prise en compte du transport aérien et du transport des marchandises.

1.2. Démarche parallèle : utilisation du MMT dans l'élaboration de scénarios

Le modèle multimodal transfrontalier du Grand Genève (MMT) est un outil de modélisation des déplacements qui permet de faire varier/évoluer les hypothèses sociodémographiques (demande) et/ou les réseaux routiers et TC (offre).

Toutefois les comportements (choix de se déplacer, choix de destination, choix de mode...) issus des exploitations des enquêtes utilisées pour caler le modèle, dans le cas présent les enquêtes MRMT/EDGT 2015/2016, restent par défaut constants en situation actuelle de calage comme en situations prospectives (2030 et au-delà).

Ce volet modélisation de cette démarche exploratoire vise à intégrer dans le MMT les comportements comme une variable des scénarios prospectifs au même titre que l'offre et la demande de transport, en vue des tests ultérieurs de scénarios de transition écologique plus précis et détaillés.

Quelques éléments méthodologiques liés à ces tests exploratoires du MMT :

- Démarche exploratoire à partir du MMT où la plupart des variables de comportements étudiées ici ne sont pas modélisées spécifiquement dans le modèle mais sont néanmoins intégrés aux résultats de la situation actuelle : télétravail, VAE...;
- Tests réalisés dans le modèle en situation actuelle afin d'évaluer la variabilité des résultats et la pertinence de la réponse du MMT (pas d'effets urbanisation, saturations du réseau routier, développement de l'offre TC, etc.);
- Variables retenues pour les tests:
 1. Cyclabilité du territoire (augmentation de l'attractivité du mode vélo)
 2. Développement parc de vélo à assistance électrique (VAE)
 3. Augmentation des contraintes de stationnement
 4. Diminution de la motorisation des ménages
 5. Augmentation du taux de possession d'un abonnement TC
 6. Développement du Télétravail
 7. Développement des parkings-relais (P+R)
 8. Augmentation du covoiturage
 9. Introduction d'une taxe kilométrique sur le réseau routier
 10. Test cumulé (télétravail, contrainte de stationnement, VAE, Abonnement TC)

Les résultats confirment que le MMT est pertinent pour tester ces changements de comportements. Le tableau ci-dessous en donne une synthèse de l'évolution des indicateurs en fonction des variables testées.

Évolution par rapport au scénario de base

	Base	01 Cyclabilité v1	01bis Cyclabilité v2	02 VAE	03 Stationn.	04 % Motorisation v1	04bis % Motorisation v2	05 % Abo TC	06 Télétravail	07 P+R	08 Covoit.	08 bis Covoit.	09 Taxe VP	10 Test cumulé
Dépl. totaux	4 Millions	0	0	0	0	-70 000 (-2%)	-22 000 (-0.5%)	-10 000 (-0,3%)	-35 000 (-1%)	0	N.C	N.C	0	-46 000 (+1.2%)
Part modale MD	37%	+0.1	+0.6	+1.4	+0.9	+1.2	+0.3	+0.3	0.0	0.0	N.C	N.C	+3.4	+2.6
Part modale TC	12%	0.0	-0.2	-0.5	+0.3	+1.9	+0.6	+1.0	-0.1	+0.2	N.C	N.C	+1.5	+0.7
Part modale VP	51%	-0.1	-0.4	-0.9	-1.2	-3.0	+0.9	-1.3	0.0	-0.1	N.C	N.C	-4.9	-3.3
Veh. km HPS (en milliers)	2 150	-0.9	-4,8	-20.3	-14.3	-125.8	-38.8	-21.3	-19.6	+2.8	-3.0	-219.5	-224.8	-68.9

Les détails des hypothèses ainsi que les résultats des tests figurent dans un document annexé (chapitre 5.4).

1.3. Démarche générale

La démarche générale repose sur une double approche. D'une part Egis, exploitant du modèle multimodal transfrontalier (MMT) du Grand Genève s'attache à tester la capacité du modèle à intégrer des mesures de réduction des émissions de GES dans son fonctionnement. D'autre part, 6t doit tester et évaluer l'efficacité de mesures de réduction des émissions GES sur la base des données disponibles relatives à la mobilité au sein du Grand Genève.

La méthode adoptée par 6t consiste en 3 phases successives :

1. Établissement du diagnostic détaillé des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour le Grand Genève en l'état actuel
2. Identification des principaux leviers d'action permettant de réduire les émissions de GES via l'élaboration d'un outil de simulation de la mise en œuvre de mesures de réduction
3. Accompagnement dans la définition des scénarios transports du PA4 à horizon 2030 et 2040

1.4. Sources des données

L'agglomération du Grand Genève regroupe des territoires de la Suisse – Canton de Genève et District de Nyon – ainsi que des territoires français dans les départements de l'Ain et de la Haute-Savoie, ce qui en fait donc une agglomération transfrontalière.

Pour répondre aux objectifs de la première phase, dans laquelle il s'agit d'établir un diagnostic des émissions de GES pour l'agglomération, il était nécessaire de disposer de données suffisamment précises sur les comportements de mobilité des personnes. Ainsi, 2 enquêtes ont été mobilisées :

- > France : Enquête Déplacements Grand Territoire (EDGT) de la Haute-Savoie (2015-2016). L'enquête couvre 201 communes du bassin Genevois pour un échantillon représentatif de 513'000 habitants.
- > Suisse : Microrecensement Mobilité et Transport (MRMT) suisse (2015). L'enquête couvre l'ensemble du territoire suisse pour un échantillon représentatif de l'ensemble de la population.

1.5. Harmonisation des données

Dans la mesure où chacune des enquêtes disposait de son propre protocole méthodologique, leurs structures différaient à plusieurs égards, de sorte qu'un travail d'harmonisation a été nécessaire préalablement à l'analyse.

1.5.1. Mobilité du weekend

Un redressement des données de l'EDGT a été nécessaire pour disposer d'informations sur la mobilité du weekend, qui n'a pas été enquêtée initialement, mais qui est renseignée dans le MRMT. Le MRMT a servi de base de référence pour pouvoir formuler les hypothèses nécessaires au redressement des bases de l'EDGT. Il s'agissait d'identifier une population similaire à celle du Genevois français dans le MRMT, puis d'observer les liens existants entre les comportements de mobilité de la semaine et ceux du weekend pour cette population identifiée. Une fois ces liens établis, ils ont été appliqués à l'enquête EDGT.

L'identification de la population similaire a reposé sur 3 critères principaux :

- > Densité de population des territoires de résidence : Dans l'enquête EDGT, 75% des personnes résident dans un territoire dont la densité de population est comprise entre 150 et 500 [hab./km²]
- > Typologie fonctionnelle des territoires de résidence : Le Genevois français se situe dans le giron d'une agglomération.
- > Niveau de vie : selon l'OCStat (2011), le 1^{er} quartile de la distribution des revenus des ménages du Genevois français se situe à 1'341 euros mensuels, tandis que le 3^{ème} quartile se situe à 3'466 euros mensuels. Ces valeurs ont été converties en CHF et redressées par rapport au niveau de vie en Suisse.

Au final, la population identifiée dans le MRMT devait satisfaire à ces différents critères, soit se situer dans l'intervalle de densité des territoires et celui du revenu des ménages ainsi que d'appartenir à un territoire situé dans le giron d'une agglomération.

1.5.2. Modes et motifs de déplacements

Dans le but d'harmoniser les 2 sources de l'EDGT et du MRMT, il était également nécessaire de redéfinir la manière dont étaient codés les modes de déplacement, dans la mesure où ceux-ci étaient différents entre les 2 bases de données.

Modes de déplacement

S'agissant des modes de déplacement, les modes suivants ont été retenus comme niveau de détail commun aux 2 enquêtes :

- > Voiture conducteur
- > Voiture passager
- > Deux-roues motorisés (2RM)
- > Train
- > TC routiers
- > Bateau
- > Marche
- > Vélo
- > Autre mobilité douce

Notons que bien que les enquêtes l'aient renseigné, l'avion n'a pas été pris en compte dans les analyses dans la mesure où celui-ci fait l'objet de politiques publiques ne relevant pas de la compétence des agglomérations. Les détails des agrégations de chacune des deux bases peuvent être retrouvés en annexe (Chap. 6.1, p. 34).

Motifs de déplacement

Comme pour les modes, les motifs de déplacements ont été harmonisés, comme suit :

- > Travail (pour se rendre ou pour repartir du lieu de travail)
- > Formation (pour se rendre ou pour repartir du lieu de formation)
- > Déplacement professionnel (dans le cadre de l'activité)
- > Achats et services
- > Accompagnement
- > Visites (de personnes)
- > Restaurants et bars
- > Autres loisirs
- > Autres motifs

Les détails des agrégations peuvent également être trouvés en annexe (Chap. 6.3, p. 38)

1.5.3. Découpage géographique

Le territoire du Grand Genève a été découpé en 3 régions, 2 suisses et 1 française :

- > Canton de Genève
- > District de Nyon
(appartenant au canton de Vaud)
- > Genevois français
(appartenant aux départements de la Haute-Savoie et de l'Ain)

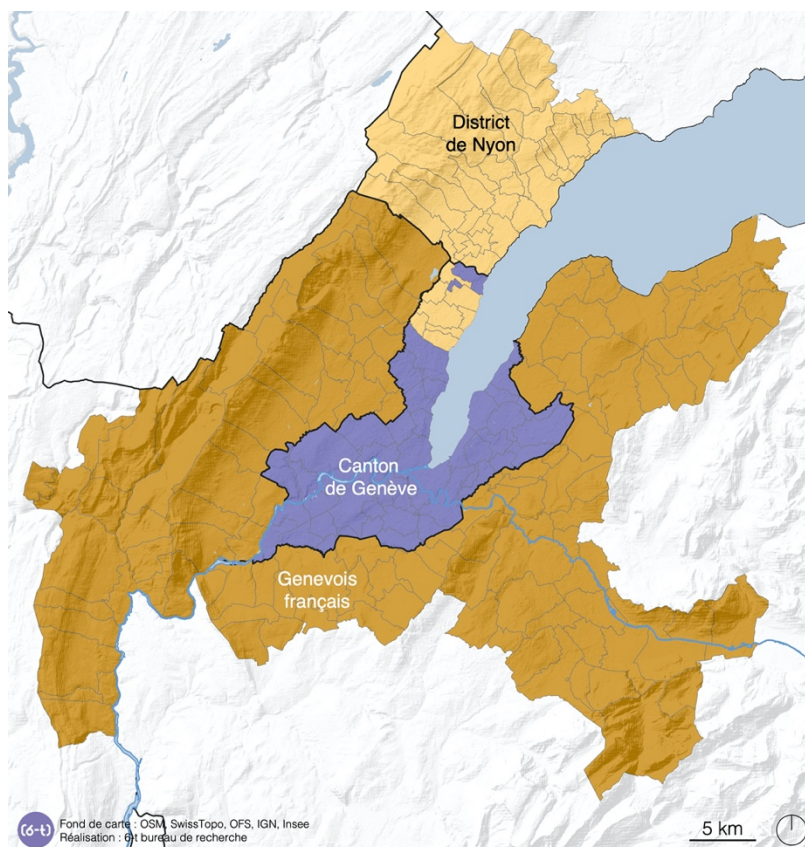


Figure 3 : Découpage territorial utilisé

Du point de vue géographique, les déplacements sont distingués selon qu'ils sont :

- > Internes : l'origine et la destination sont situées dans le même référentiel
- > Entrants : seule la destination est située dans le référentiel
- > Sortants : seule l'origine est située dans le référentiel
- > Hors référentiel : ni l'origine ni la destination ne sont situées dans le référentiel

On dira que les déplacements sont « en lien » avec le référentiel, par exemple le territoire du Grand Genève, lorsqu'ils sont internes, entrants ou sortants par rapport à celui-ci. Cette approche permet de saisir l'ensemble de la mobilité générée par un territoire par attraction et/ou par émission, et non la seule mobilité effectuée par les personnes résidant au sein de ce territoire.

Chacune des bases de l'EDGT et du MRMT renseigne de manière précise la géographie des déplacements, à origine et à destination. Il a donc été possible de recoder celles-ci conformément au découpage ci-dessus.

1.6. Établissement du diagnostic des émissions via Mobitool

Une fois ces éléments d'harmonisation effectués, il est possible d'établir dans chacune des bases les émissions de GES [CO₂ équ.] liées à chacun des déplacements. Pour ce faire, la base de données de référence utilisée est la base Mobitool (version 2.0.2). Cette base de données indique les coefficients d'émissions totales pour différents modes de transport, en fonction de la distance parcourue et ceci pour une personne, et tenant compte d'un remplissage moyen des voitures, trains, bus, etc. Notons que ces coefficients considèrent l'ensemble du cycle de vie, soit l'utilisation directe, l'utilisation indirecte via la production énergétique, la construction, l'entretien et le recyclage des véhicules ainsi que les infrastructures nécessaires (routes, rails, ports, etc.).

1.6.1. Des étapes aux déplacements

Dans les 2 enquêtes EDGT et MRMT, les bases de données sont structurées comme suit :

- > Étapes : les étapes (ou trajets dans l'EDGT) sont définies par l'usage d'un mode unique. Dès qu'il y a changement de mode, c'est une étape qui s'ajoute.
- > Déplacements : les déplacements sont constitués d'une ou plusieurs étapes et sont définis par la réalisation d'un motif unique.

Émissions du transport individuel motorisé

S'agissant des modes transports individuels motorisés (voiture, 2RM, camions, etc.), la base Mobitool permet la prise en compte du :

- > Nombre d'occupants du véhicule
- > Type de carburant (essence, diesel, hybride, autre)
- > Norme EURO de la motorisation
- > Poids du véhicule

Notons que la base EDGT ne renseigne pas le poids du véhicule utilisé pour les déplacements TIM, contrairement aux bases du MRMT. Il a donc été nécessaire d'estimer le poids des différents véhicules utilisés à l'aide de proxys disponibles dans les bases, à savoir :

- > Puissance fiscale
- > Type de carburant
- > Norme EURO

En utilisant les données de l'Enquête nationale transports et déplacements (ENTD) qui renseignent les proxys ci-dessus en plus du poids dans les bases de données relatives aux véhicules, il a été possible d'estimer le poids des véhicules utilisés dans les bases de l'EDGT. Pour chacune des étapes, il a été possible d'attribuer les caractéristiques ci-dessus.

1.6.2. Calcul des émissions

Pour chaque étape, grâce aux données relatives au mode utilisé et à la distance parcourue, il était possible de déterminer les émissions de GES générées par l'étape, à l'aide des bases Mobitool. Ensuite, les émissions générées par chaque déplacement pouvaient être calculées comme la somme des émissions générées par les étapes composant le déplacement.

Une fois les émissions attribuées à chaque déplacement, nous disposons d'une base à l'échelle transfrontalière renseignant pour chaque déplacement, la géographie du lieu de résidence de la personne l'effectuant, ainsi que l'origine et la destination du déplacement. De plus, sont également renseignés le ou les modes de déplacement, le motif, le taux d'occupation des véhicules et évidemment la distance parcourue par mode. L'ensemble de ces éléments permet ensuite de rendre compte des émissions liées au transport de manière détaillée, tout en assurant également une possibilité d'appliquer des mesures de réduction qui soit précise et différenciée.

2. État actuel des émissions de GES

On distingue les émissions des résidents de celles générées par la mobilité en lien avec le Grand Genève. Dans le premier cas, l'ensemble⁶ de la mobilité annuelle des résidents est comptabilisée, indépendamment de la géographie (origine et destination) des déplacements. Ainsi, seule la population résidente du Grand Genève est considérée dans cette approche (chapitres 2.1 et 2.2).

En revanche, s'agissant de la mobilité dite « en lien » avec le Grand Genève, ne sont pris en compte que les déplacements dont l'origine et/ou la destination est située sur le territoire du Grand Genève. Dans ce cas, une partie de la mobilité des résidents du Grand Genève n'est pas prise en compte, car considérée comme n'étant pas en lien avec le territoire de l'agglomération. Cependant, cette approche a comme avantage d'intégrer la mobilité des personnes n'étant pas résidentes du territoire du Grand Genève, mais le fréquentant malgré tout⁷ (chapitre 2.3).

2.1. Émissions annuelles totales des résidents

2.1.1. Selon le mode de déplacement

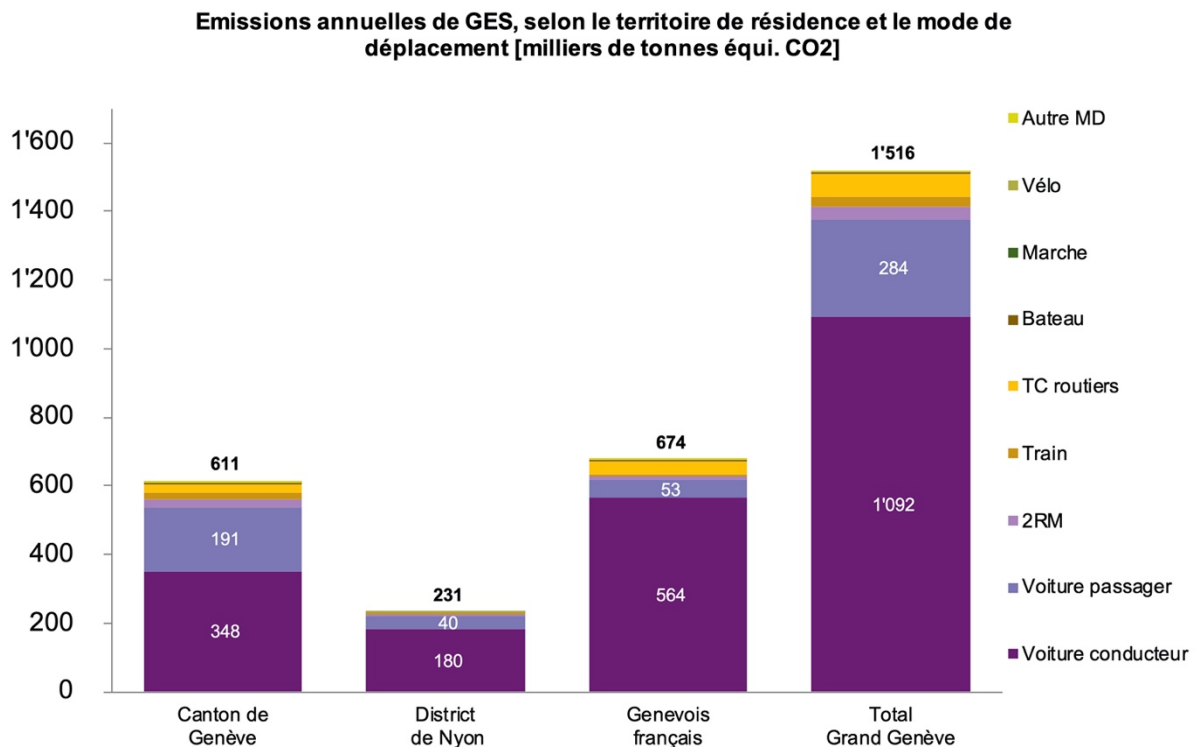


Figure 4 : Émissions annuelles totales de GES, selon le territoire de résidence et le mode de déplacement [milliers de tonnes de CO₂ équi. par an]

⁶ Indépendamment du transport aérien qui, comme précisé précédemment, n'est pas pris en compte dans le cadre de cette étude comme la grande partie de la mobilité occasionnelle des résidents (voyages avec ou sans nuitées). De plus, le trafic de transit, touristique et frontalier des résidents hors périmètre, ainsi que toutes les mobilités « marchandises » ne sont pas considérés ici.

⁷ Les populations n'étant pas résidentes du Grand Genève mais étant prises en compte sont l'ensemble de la population suisse via le MRMT ainsi que les résidents de la Haute-Savoie via l'EDGT 74 et du Pays de Gex dans l'Ain. Notons cependant que d'autres populations ne sont pas intégrées dans ces calculs, à l'image des touristes ou du trafic de transit par exemple.

De manière générale, les TIM sont les premiers responsables des émissions de GES, bien avant les autres modes. Plus spécifiquement, c'est la voiture qui est responsable de plus de 90% des émissions de la mobilité non-aérienne à l'échelle des résidents de l'ensemble du Grand Genève.

2.1.2. Selon le motif de déplacement

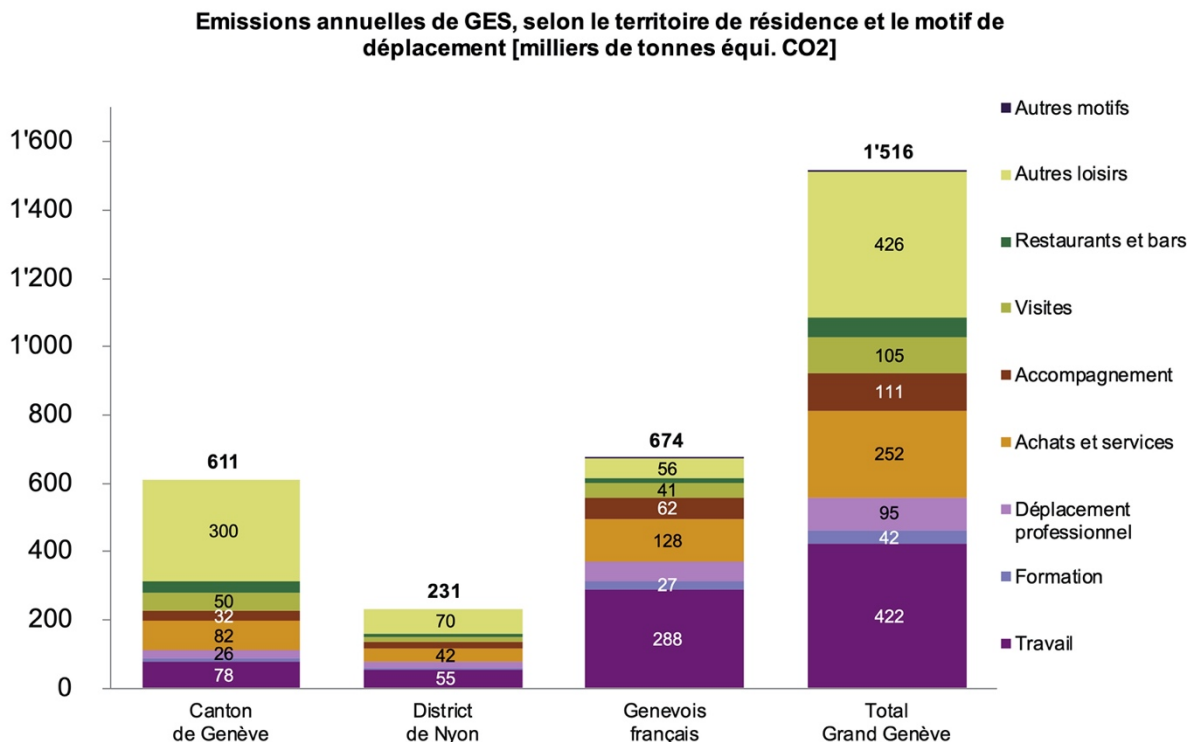


Figure 5: Émissions annuelles totales de GES, selon le territoire de résidence et le motif de déplacement [milliers de tonnes de CO₂ équ. par an]

Du point de vue des motifs, des disparités importantes s'observent entre les 3 principales régions du Grand Genève. Premièrement, les loisirs sont les premiers postes d'émission pour les résidents du Canton de Genève, ainsi que de manière moins marquée pour ceux du District de Nyon. En revanche, au sein du Genevois français, le premier poste d'émission est lié aux déplacements pour se rendre au travail, suivi de ceux pour faire des achats et accéder aux services. Les loisirs arrivent pour leur part bien après.

2.2. Emissions par personne et par année des résidents

2.2.1. Selon le mode de déplacement

L'objectif de neutralité carbone établi précédemment implique un effort de réduction très différencié selon le territoire de résidence des personnes :

- > Canton de Genève : - 89% soit -1'181 [kg de CO₂ équi. par personne/an]
- > District de Nyon : - 94% soit -2'257 [kg de CO₂ équi. par personne/an]
- > Genevois français : - 90% soit -1'368 [kg de CO₂ équi. par personne/an]
- > **Total Grand Genève : - 90% soit -1'368 [kg de CO₂ équi. par personne/an]**⁸

Bien qu'en termes relatifs (%) les facteurs de réduction sont proches, en termes absolus, ceux-ci diffèrent très fortement. Ainsi, l'effort à réaliser s'agissant des résidents du District de Nyon est près de 2 fois supérieur à celui des résidents du Canton de Genève.

Emissions annuelles de GES, selon le territoire de résidence et le mode de déplacement [kg équi. CO₂ par personne par année]

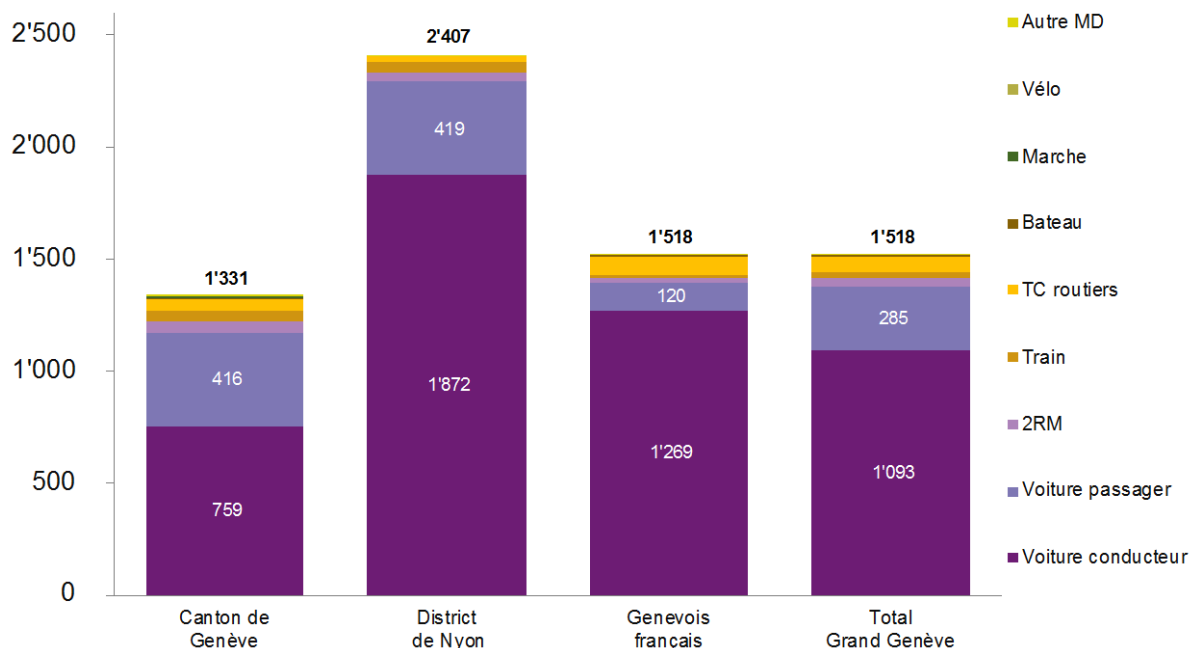


Figure 6: Émissions annuelles par personne, selon le territoire de résidence et le mode de déplacement [kg CO₂ équi. par personne par année]

Alors que les résidents du Canton de Genève semblent être ceux produisant le moins d'émissions de GES annuellement, ceux du District de Nyon émettent le plus GES, avec près de 1.6 la moyenne du Grand Genève. Les résidents du Genevois français présentent un comportement moyen, malgré un recours plus marqué à la voiture.

⁸ Par rapport à la situation actuelle (2015-2016)

2.2.2. Selon le motif de déplacement

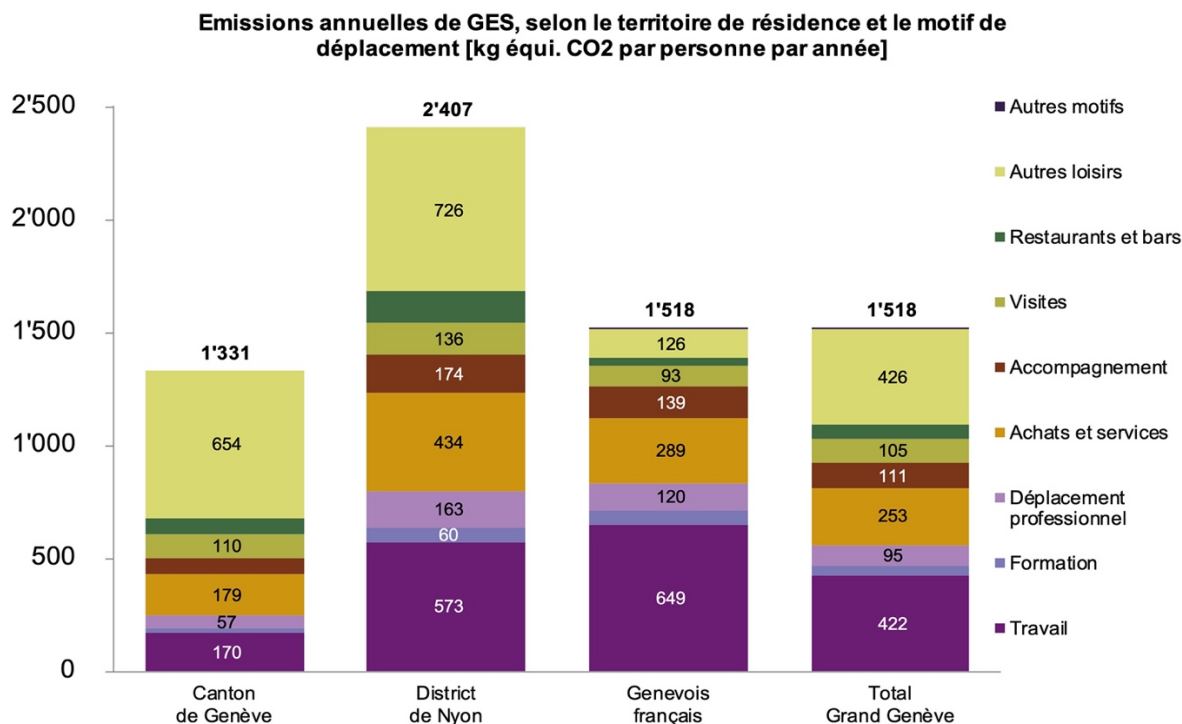


Figure 7: Émissions annuelles par personne, selon le territoire de résidence et le motif de déplacement [kg CO₂ équi. par personne par année]

On retrouve ici les enseignements de la Figure 5 avec une influence prépondérante du motif loisirs dans la partie suisse du Grand Genève, et particulièrement dans le District de Nyon⁹. Les motifs travail, puis achats et services complètent le tableau. Côté français en revanche, c'est le motif travail qui occupe le premier poste en termes d'émissions de GES, dues à d'importantes distances quotidiennes en voiture.

⁹ Comme les données de l'EDGT ont été complétées pour les week-ends, il convient de préciser que la méthode de redressement des données utilisée peut avoir évidemment ses limites. Pour autant, du lundi au vendredi, l'étude EDGT-MRMT effectuée pour le GLCT des Transports publics transfrontaliers montre bien que les Suisses ont une mobilité de loisirs plus intense que les Français, à l'échelle transfrontalière. Nous réutilisons les mêmes données de base ici.

2.3. Émissions annuelles totales en lien avec le Grand Genève

2.3.1. Selon le mode de déplacement

Emissions annuelles de GES en lien avec le Grand Genève, selon le territoire de résidence, le mode de déplacement [milliers de tonnes équ. CO₂]

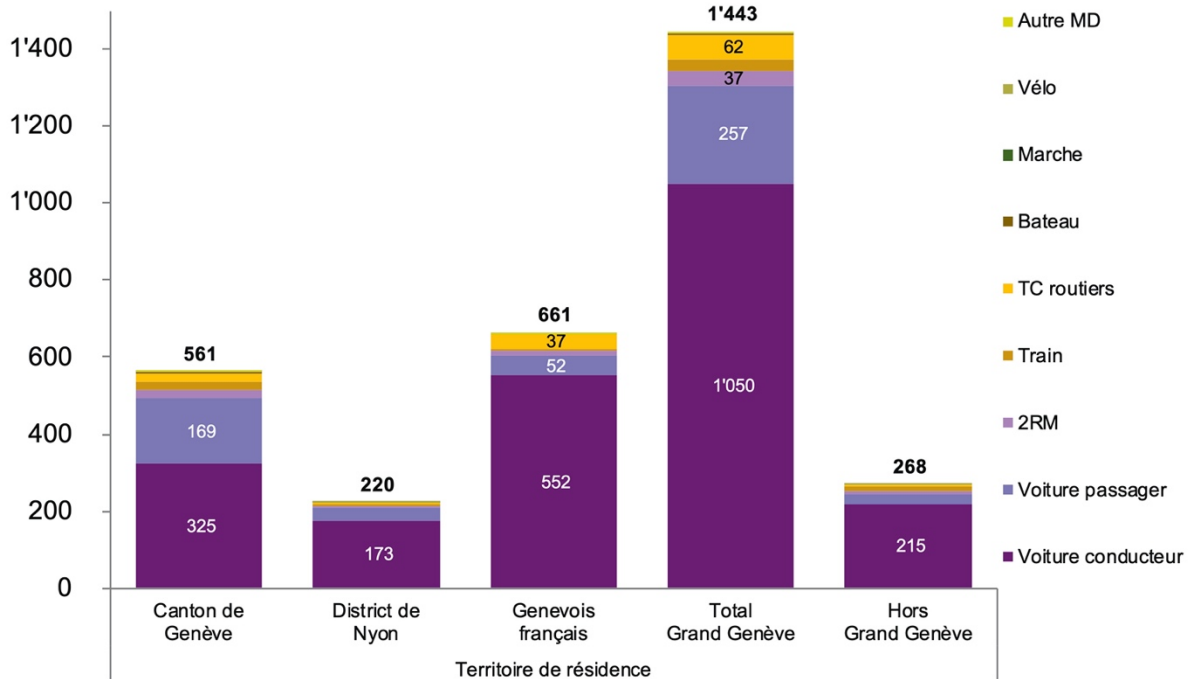


Figure 8 : Émissions annuelles en lien avec de le Grand Genève, selon le territoire de résidence et le mode de déplacement [milliers de tonnes de CO₂ équ. par an]

Il s'agit ici des émissions de GES dues aux déplacements dont l'origine et/ou la destination se trouve dans le Grand Genève, en faisant abstraction du concept de « résident ». En effet, une métropole telle que le Grand Genève attire d'importants flux au-delà de ses frontières administratives (par exemple, depuis les régions de Lausanne ou d'Annecy). Ainsi, on peut constater que les émissions totales des résidents du Grand Genève ont légèrement diminué (-5%) par rapport à la Figure 4, ce qui signifie qu'une partie très importante de la mobilité des résidents se fait en lien avec l'agglomération. En revanche, les émissions en lien avec le Grand Genève, mais imputables aux non-résidents sont importantes, car supérieures à celles du district de Nyon. Ici encore, la voiture est la principale source d'émissions, avec près des trois quarts des émissions totales.

2.3.2. Selon le motif de déplacement

Emissions annuelles de GES en lien avec le Grand Genève, selon le territoire de résidence, le motif de déplacement [milliers de tonnes équi. CO₂]

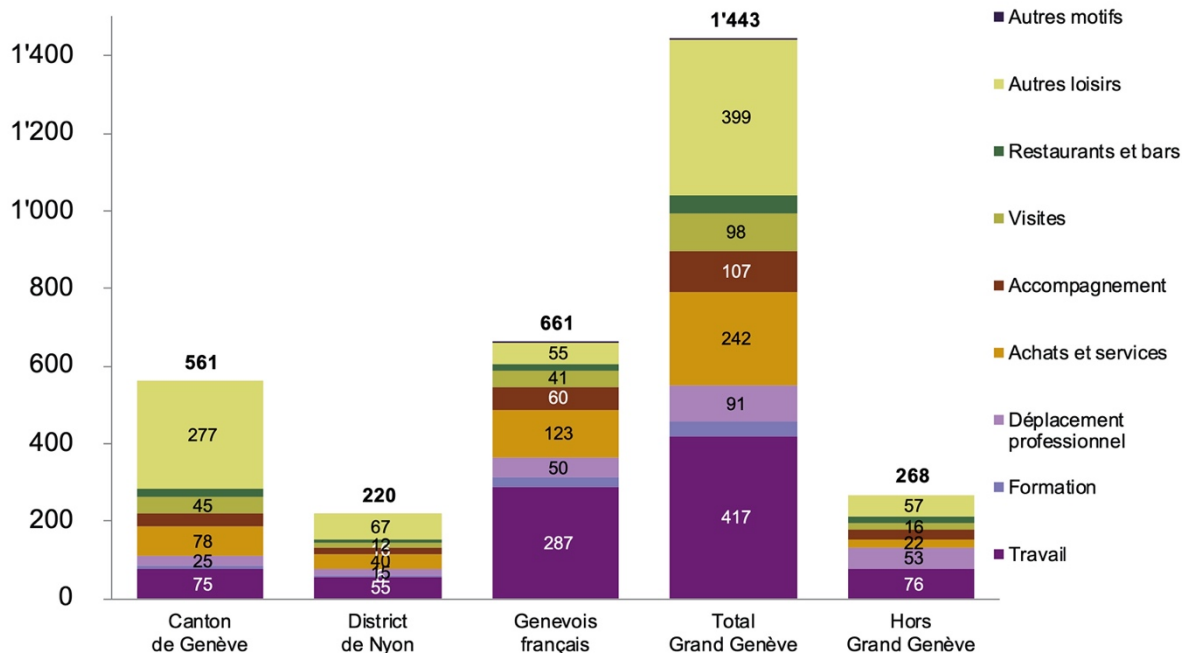


Figure 9 : Émissions annuelles en lien avec de le Grand Genève, selon le territoire de résidence et le motif de déplacement [milliers de tonnes de CO₂ équi. par an]

Les émissions en lien avec le Grand Genève, selon le motif de déplacement rejoignent globalement les conclusions de la Figure 5. On notera cependant que le motif travail est le plus représenté chez les non-résidents qui se déplacent dans le Grand Genève, suivi par les loisirs et les déplacements professionnels.

3. Mesures de réduction

Une fois le diagnostic des émissions établi, il est nécessaire d'identifier les leviers d'actions devant permettre l'élaboration des politiques publiques permettant la réduction des émissions de GES au niveau du Grand Genève liées au transport non-aérien de personnes.

Dans un second temps, les effets de ces leviers d'actions et mesures de réduction sont calculés au travers de scénario de réduction.

3.1. Les leviers d'actions

3 catégories d'actions principales ont été identifiées, relativement aux différents leviers pouvant ensuite être mis à profit :

- > Répartition modale : Les TIM sont les principaux responsables des émissions de GES, comme observé précédemment. Le report de la mobilité TIM vers les modes TC et MD constitue donc le levier principal de cette catégorie d'action
- > Distances parcourues : Les émissions sont liées aux distances parcourues¹⁰, en plus du mode utilisé. Leur réduction constitue un levier crucial dans la réduction des émissions de GES
- > Efficacité de l'usage des véhicules : Cette dernière catégorie regroupe les mesures visant une augmentation de l'efficacité, d'un point de vue des émissions de GES. Il s'agit de réduire l'impact de l'usage des véhicules tout en maintenant les prestations fournies. Au sein de cette catégorie est inclus le taux d'occupation des véhicules dans la mesure où celui-ci est envisagé comme permettant d'optimiser l'usage d'un véhicule en transportant plus de personnes. C'est en ce sens que le taux d'occupation est considéré comme un changement de l'efficacité de l'usage des véhicules, bien qu'il s'agisse également d'un changement de comportement.

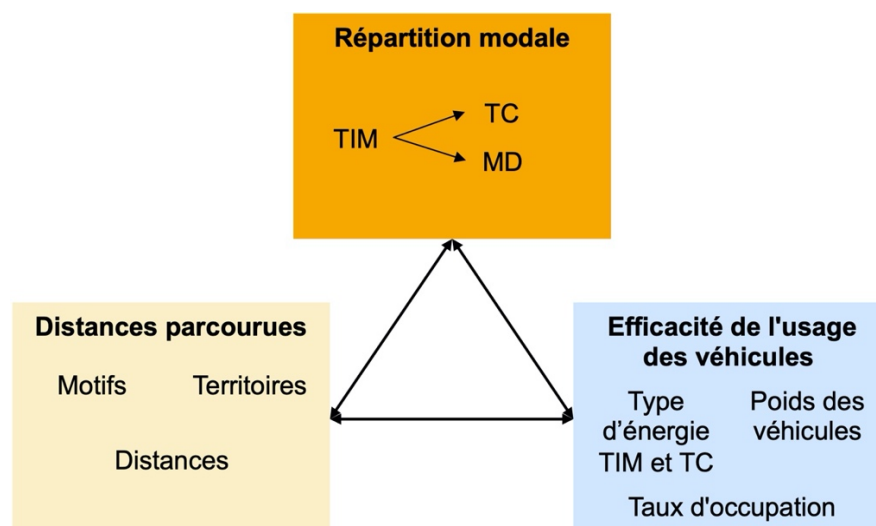


Figure 10 : Leviers de réduction des émissions de GES selon les catégories d'actions

¹⁰ La réduction des distances parcourues peut s'effectuer tant via la réduction des distances parcourues par déplacement que par la réduction du nombre de déplacements directement. Cette distinction n'est toutefois pas effectuée ici, puisque la méthode se concentre sur des stocks de distances totaux.

3.2. Application des mesures de réduction

Les mesures décrites précédemment ont ensuite été appliquées aux données issues du diagnostic réalisé au préalable. De sorte à offrir précision et souplesse à la démarche, les mesures ont été appliquées de manière différenciée selon :

- > Le territoire de résidence : selon le découpage entre le Canton de Genève, le District de Nyon et le Genevois français. Cette distinction était disponible pour l'ensemble des catégories de mesures.
- > Les classes de distances parcourues : les déplacements ont été distingués en fonction de la distance réalisée selon les classes suivantes :
 - 0 à 5 [km]
 - 5 à 10 [km]
 - 10 à 30 [km]
 - Plus de 30 [km]

Cette distinction était utilisée principalement pour les mesures de report modal

- > Les motifs de déplacements : selon la typologie décrite au chap. 2.3.2 (p. 10). Cette distinction était utilisée principalement pour l'application des mesures de réduction des distances parcourues.

Hypothèses de travail			Canton de Genève	District de Nyon	Genevois français	Hors GG
Report modal	0 à 5 km	Report (%) des distances TIM vers les TC	0	0	0	0
		Report (%) des distances TIM vers la MD	0	0	0	0
	6 à 10 km	Report (%) des distances TIM vers les TC	0	0	0	0
		Report (%) des distances TIM vers la MD	0	0	0	0
	11 à 30 km	Report (%) des distances TIM vers les TC	0	0	0	0
		Report (%) des distances TIM vers la MD	0	0	0	0
	Plus de 30 km	Report (%) des distances TIM vers les TC	0	0	0	0
		Report (%) des distances TIM vers la MD	0	0	0	0
Efficacité de l'usage des véhicules	Réduction [kg] du poids moyen du parc automobile privé :		0	0	0	0
	Part (%) de véhicules électriques du parc automobile :		0	0	0	0
	Part (%) de véhicules électriques TC :		0	0	0	0
	Taux d'occupation des voiture pour le motif travail		0	0	0	0
	Taux d'occupation des voiture pour le motif formation		0	0	0	0
	Taux d'occupation des voiture pour le motif déplacement professionnel		0	0	0	0
	Taux d'occupation des voiture pour le motif achats et services		0	0	0	0
	Taux d'occupation des voiture pour le motif accompagnement		0	0	0	0
	Taux d'occupation des voiture pour le motif visites		0	0	0	0
	Taux d'occupation des voiture pour le motif restaurants et bars		0	0	0	0
Comportements de mobilité	Réduction en % des distances pour le motif travail		0	0	0	0
	Réduction en % des distances pour le motif formation		0	0	0	0
	Réduction en % des distances pour le motif déplacement professionnel		0	0	0	0
	Réduction en % des distances pour le motif achats et services		0	0	0	0
	Réduction en % des distances pour le motif accompagnement		0	0	0	0
	Réduction en % des distances pour le motif visites		0	0	0	0
	Réduction en % des distances pour le motif restaurants et bars		0	0	0	0
	Réduction en % des distances pour le motif autres motifs		0	0	0	0

Figure 11 : représentation de l'outil permettant l'application des mesures de réduction des émissions de GES, selon les critères d'application des mesures

S'agissant du report modal, le stock de distances n'est pas affecté de sorte que c'est l'ensemble des distances précédemment parcourues en TIM qui se reporte sur les TC et la MD selon les critères de répartition retenus. Si des mesures de réduction des distances sont appliquées, le report modal s'effectue sur le stock de distances auquel ont été appliquées les mesures de réduction.

3.2.1. Scenarios de réduction

Deux principaux scenarios de réduction des émissions ont été retenus et modélisés à l'aide de l'outil décrit précédemment. Pour chacun de ceux-ci la démarche consistait à atteindre la neutralité carbone, soit une réduction de l'ordre de 90% des émissions totales de GES.

Le premier des scenarios met l'accent sur l'augmentation de l'efficacité de l'usage des véhicules, du point de vue de la réduction du poids des véhicules privés ainsi que de l'évolution de la motorisation des véhicules TIM ainsi que de transport collectif, par l'électrification de ces derniers. S'ajoutent encore les mesures relatives à l'évolution du taux d'occupation des véhicules.

Le second scenario porte plus particulièrement sur les changements de comportements des personnes, mais repose également sur des hypothèses d'évolution de l'aménagement du territoire permettant d'une part un report modal plus important des TIM vers les TC et la mobilité douce et, d'autre part, une réduction des distances parcourues pour les différents motifs.

Les 2 scenarios recourent cependant à l'ensemble des mesures disponibles, soit celles relatives à l'efficacité de l'usage des véhicules, au report modal et à la réduction des distances parcourues. C'est dans le recours plus ou moins important aux différentes catégories qu'ils se différencient.

Effets des mesures appliquées séparément

Dans les 2 scenarios qui suivent, chaque mesure s'applique à la situation après mise en œuvre des mesures précédentes. Il est donc difficile de représenter l'impact relatif de chaque mesure appliquée de manière individuelle. Ci-dessous, le tableau présente, pour chacun des 2 scenarios à suivre, le pourcentage de réduction des émissions de GES permis par chaque catégorie de mesures appliquée individuellement ainsi que conjointement, selon la situation initiale :

	Efficacité de l'usage des véhicules	Report modal	Réduction des distances	Effets cumulés des 3 types de mesures
Scenario 1 : efficacité de l'usage des véhicules	-59%	-38%	-77%	-92%
Scenario 2 : changement de comportement	-27%	-56%	-77%	-91%

Figure 12 : Efficacité relative des différentes mesures appliquées individuellement à la situation initiale

Comme nous le verrons dans la présentation détaillée de chacun des 2 scenarios, les effets de chaque mesure dépend des effets des autres mesures. Par exemple, l'électrification du parc automobile privé aura un effet global réduit selon que la part modale des TIM est réduite.

Dans la présentation des scenarios ci-dessous, les effets des paquets de mesures sont présentés les uns après les autres. Cela ne signifie pas pour autant que, dans les faits, ces mesures ne doivent pas être appliquées de manière simultanée et conjointe, au contraire. La présentation des mesures les unes après les autres a pour but de démontrer que, pour atteindre les objectifs retenus, toutes devront être appliquées et que l'on ne peut pas envisager de ne miser que sur l'une ou l'autre. Dans cette perspective et pour chacun des 2 scenarios, les mesures d'efficacité de l'usage des véhicules sont présentées en premier, suivi des mesures de report modal et finalement celles de réduction des distances.

3.2.2. Un scénario centré sur l'efficacité de l'usage des véhicules

Mesures portant sur l'efficacité de l'usage des véhicules

- > 100% d'électrification du parc automobile et du parc de véhicule TC¹¹
- > Réduction de -200 [kg] du poids moyen des véhicules du parc automobile
- > Augmentation de 25% du taux d'occupation moyen des véhicules, passant de 1.6 personnes par véhicule à 2.0

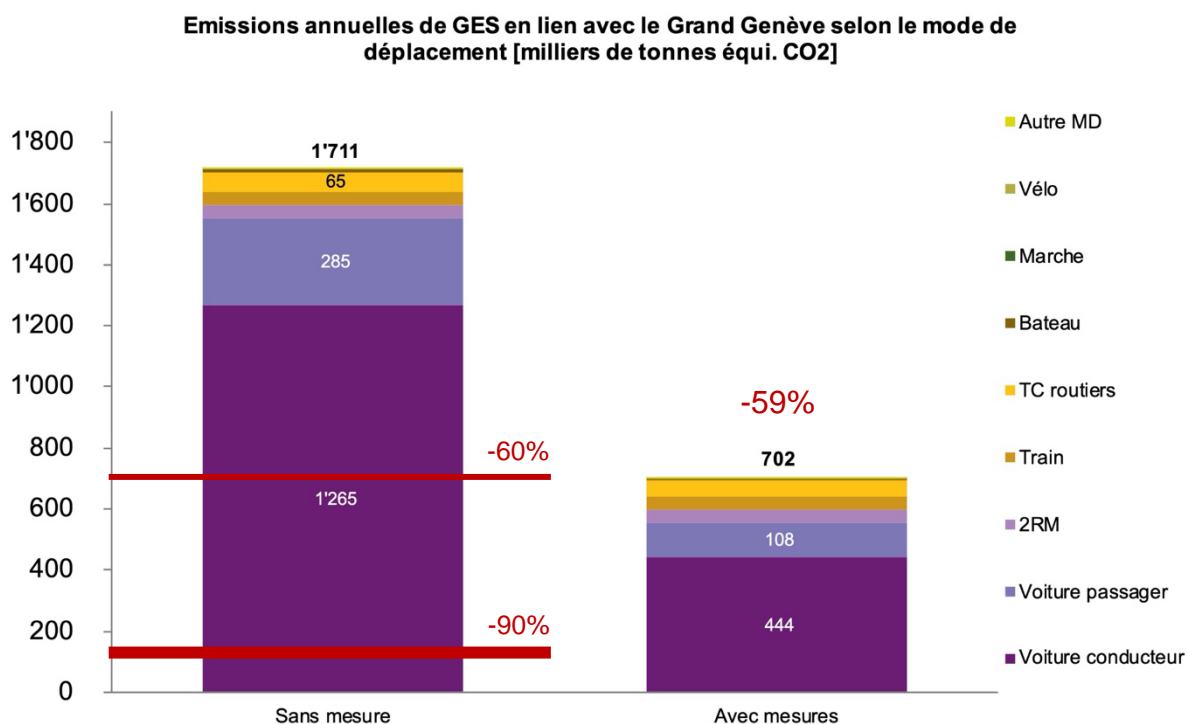


Figure 13 : Émissions totales annuelles de GES en lien avec le Grand Genève selon le mode de déplacement, avec et sans application des mesures portant sur l'efficacité de l'usage des véhicules

Les mesures proposées ici sont pour le moins ambitieuses, et ce surtout sur le plan de l'électrification des véhicules. Étant donné la période de roulement du parc automobile, la transition vers l'électrique doit s'accélérer dès aujourd'hui. Par ailleurs, l'augmentation du taux d'occupation des véhicules ne se fera pas sans une politique coordonnée dans la durée en faveur du covoiturage. Si ces mesures permettent une diminution significative des émissions de GES à long terme, elles ne permettent ni d'atteindre la cible de -60% d'ici 2030, ni celle de 90% d'ici 2050.

¹¹ Les réductions permises par l'électrification s'appuient sur l'état actuel des technologies, sans prise en compte des progrès que l'on peut attendre à moyen et long terme. D'autre part, s'agissant des transports en commun, nous appliquons l'électrification de manière différenciée selon les modes (bus thermique, trolley-bus, tram, train, etc.).

Mesures portant sur le report modal

0 à 5 [km]	TIM -> TC	-20%
	TIM -> MD	-70%
6 à 10 [km]	TIM -> TC	-30%
	TIM -> MD	-40%
11 à 30 [km]	TIM -> TC	-40%
	TIM -> MD	-10%
Plus de 30 [km]	TIM -> TC	-50%
	TIM -> MD	-0%

Figure 14 : Mesures de report modal ayant été appliquées

Emissions annuelles de GES en lien avec le Grand Genève selon le mode de déplacement [milliers de tonnes équ. CO₂]

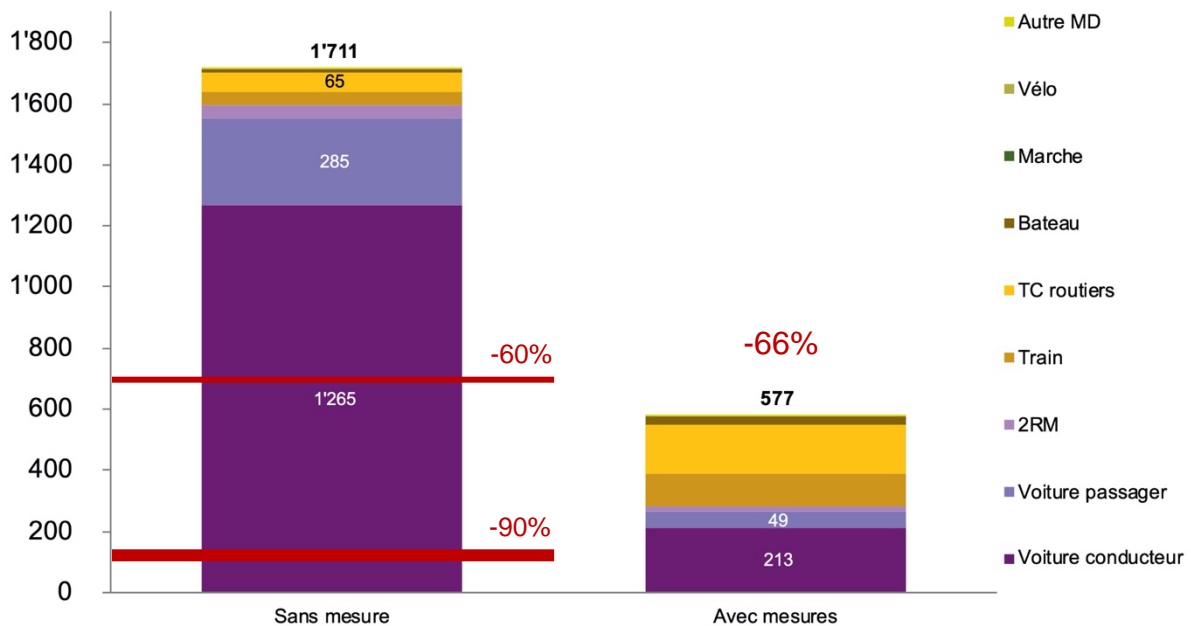


Figure 15 : Émissions totales annuelles de GES en lien avec le Grand Genève selon le mode de déplacement, avec et sans application des mesures portant sur l'efficacité de l'usage des véhicules ainsi que sur le report modal

Le report modal depuis les TIM vers les TC et la MD est un levier puissant pour réduire les émissions de GES en lien avec la mobilité dans le Grand Genève. Combiné avec les mesures d'efficacité énergétique des véhicules ci-dessus, le report modal nous permet d'atteindre 66% de réduction d'émissions de GES par rapport à leur niveau actuel. Ces mesures seraient suffisantes pour atteindre les objectifs de 2030, mais pas encore ceux de 2050.

Mesures portant sur la réduction des distances parcourues

Travail	-80%
Formation	-30%
Déplacement professionnel	-70%
Achats et services	-90%
Accompagnement	-50%
Visites	-50%
Restaurants et bars	-50%
Autres loisirs	-90%

Figure 16 : Mesures de réduction des distances par motifs ayant été appliquées

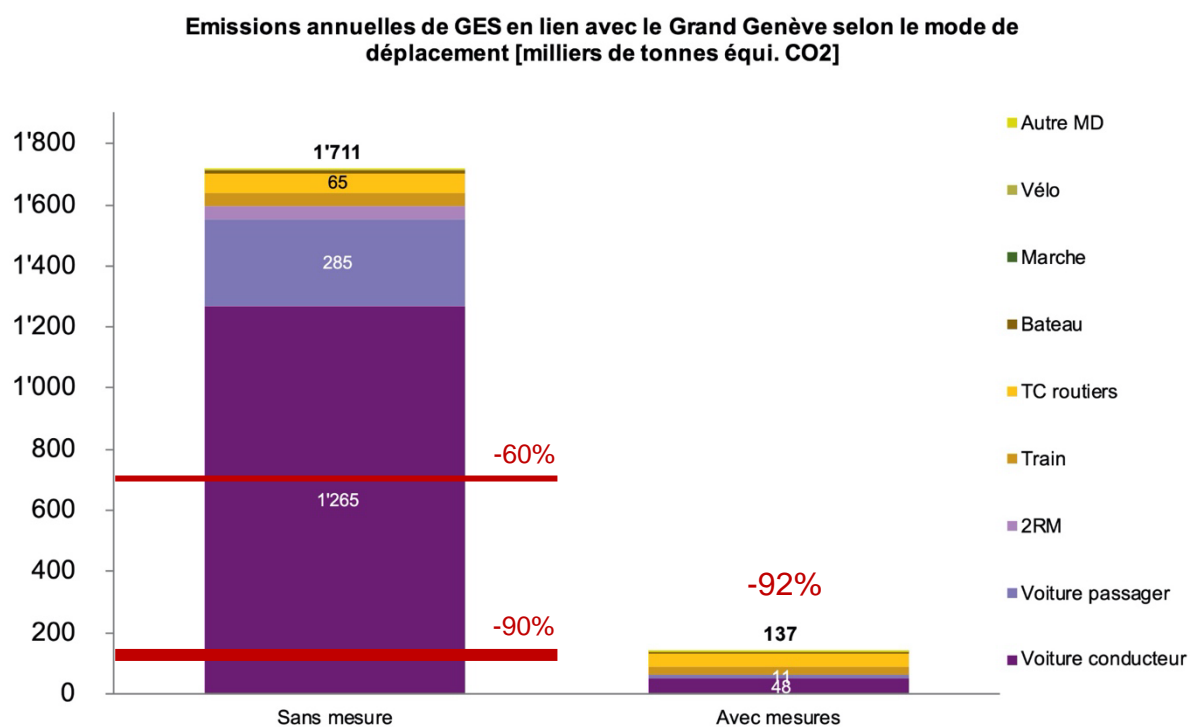


Figure 17 : Émissions totales annuelles de GES en lien avec le Grand Genève selon le mode de déplacement, avec et sans application des mesures portant sur l'efficacité de l'usage des véhicules, le report modal et la réduction des distances.

La réduction des distances parcourues est certainement la mesure la plus radicale, car elle suppose un réaménagement du territoire et une relocalisation des opportunités (travail, loisirs, etc.) ainsi que des ressources (services, formation, etc.). Ces mesures seront nécessaires en plus de l'efficacité des véhicules et du report modal afin d'atteindre l'objectif de diminuer de 90% les émissions d'ici 2050.

3.2.3. Un scénario centré sur les changements de comportements

Ce scénario repose moins sur les évolutions technologiques que celui présenté en section 4.2.2 ci-dessus. Il s'appuie en revanche sur une stratégie de report modal plus agressive.

Mesures portant sur l'efficacité de l'usage des véhicules

- > 20% d'électrification du parc automobile et 50% du parc de véhicules TC
- > Réduction de -200 [kg] du poids moyen des véhicules du parc automobile
- > Augmentation de 25% du taux d'occupation moyen des véhicules, passant de 1.6 personnes par véhicule à 2.0

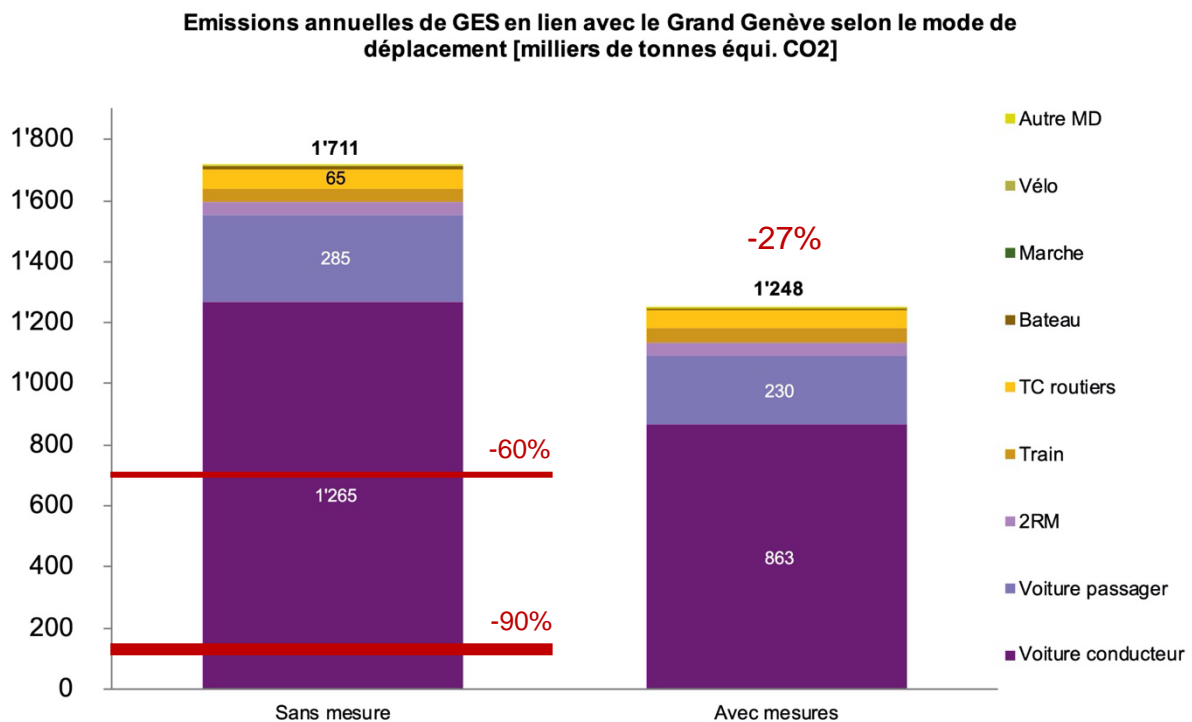


Figure 18 : Émissions totales annuelles de GES en lien avec le Grand Genève selon le mode de déplacement, avec et sans application des mesures portant sur l'efficacité de l'usage des véhicules

Une électrification plus modeste du parc automobile (20%) et des transports en commun (50%), même avec une réduction de poids et une augmentation du taux d'occupation, aurait un effet assez faible sur les émissions de GES, avec une réduction de 27% - donc bien en deçà des objectifs à moyen (2030) et long terme (2050).

Mesures portant sur le report modal

0 à 5 [km]	TIM -> TC	-20%
	TIM -> MD	-70%
6 à 10 [km]	TIM -> TC	-40%
	TIM -> MD	-50%
11 à 30 [km]	TIM -> TC	-80%
	TIM -> MD	-10%
Plus de 30 [km]	TIM -> TC	-80%
	TIM -> MD	-0%

Figure 19 : Mesures de report modal ayant été appliquées

Emissions annuelles de GES en lien avec le Grand Genève selon le mode de déplacement [milliers de tonnes équ. CO₂]

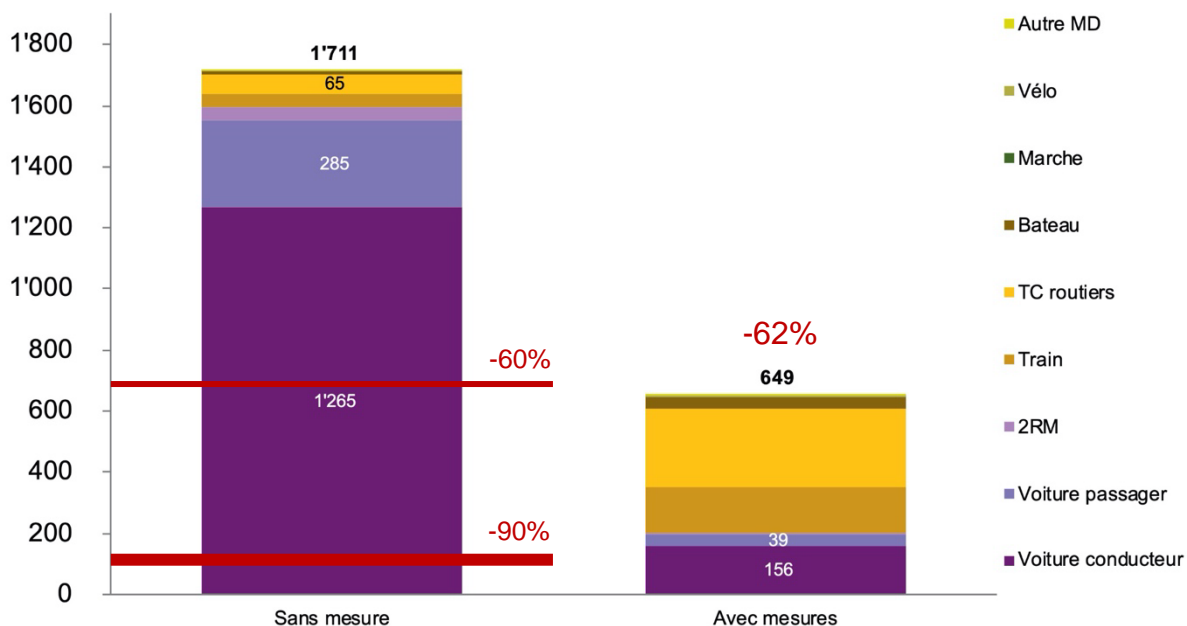


Figure 20 : Émissions totales annuelles de GES en lien avec le Grand Genève selon le mode de déplacement, avec et sans application des mesures portant sur l'efficacité de l'usage des véhicules ainsi que sur le report modal

Ce scénario met l'accent sur un report modal massif depuis les TIM vers les TC et la MD. En effet, il préconise que 90% des trajets inférieurs à 30km soient redistribués entre les TC et la MD, tandis que 80% des trajets de plus de 30 km doivent être reportés vers les TC. Ces mesures (cumulées avec l'efficacité des véhicules comme ci-dessus) sont efficaces : les émissions de GES sont ainsi réduites de 62% par rapport à leur niveau actuel, atteignant ainsi l'objectif 2030.

Mesures portant sur la réduction des distances parcourues

Travail	-80%
Formation	-30%
Déplacement professionnel	-70%
Achats et services	-90%
Accompagnement	-50%
Visites	-50%
Restaurants et bars	-50%
Autres loisirs	-90%

Figure 21 : Mesures de réduction des distances par motifs ayant été appliquées

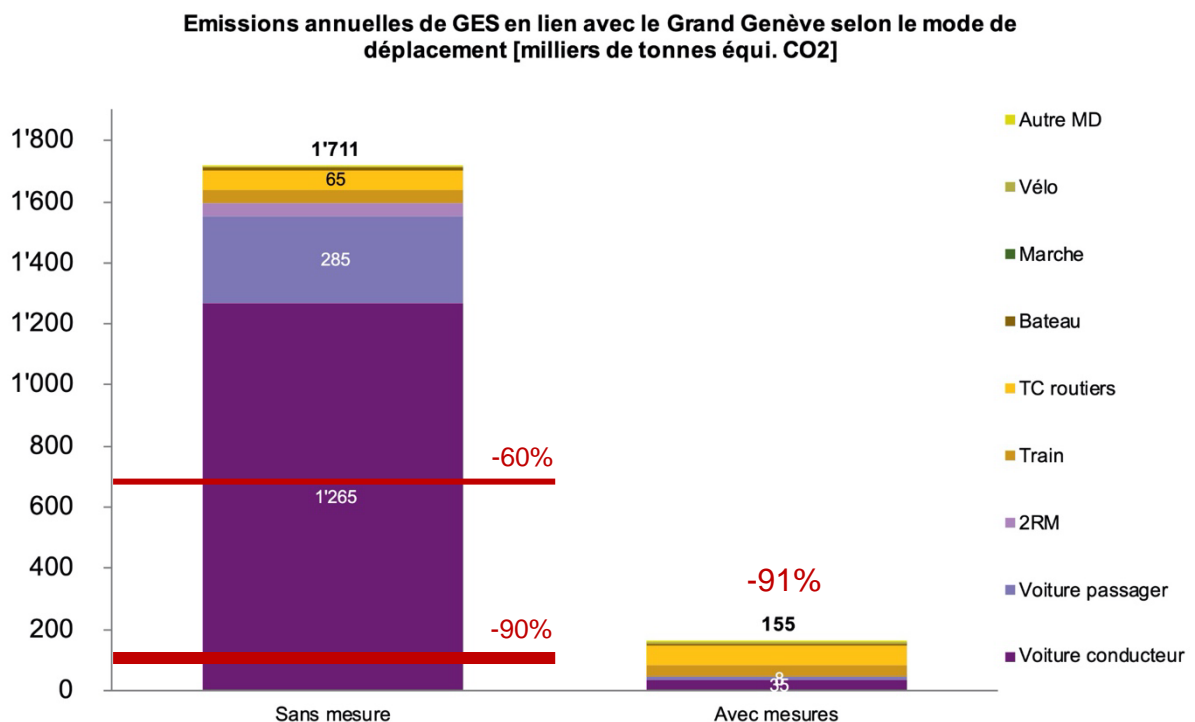


Figure 22 : Émissions totales annuelles de GES en lien avec le Grand Genève selon le mode de déplacement, avec et sans application des mesures portant sur l'efficacité de l'usage des véhicules

Ici encore, on peut voir que seule une diminution drastique des distances parcourues, en plus de l'efficacité énergétique des véhicules et du report modal, permettra d'atteindre l'objectif de neutralité carbone d'ici 2050. Les réductions de distance les plus fortes devront se faire pour les motifs travail, achats et services et surtout pour la mobilité de loisir.

3.2.4. Évolutions des parts modales et prestations de transport

Dans les scénarios présentés dans les 2 chapitres précédents, les mesures de report modal et de réduction des distances par motifs ont pour effet de modifier :

- > La répartition modale en fonction des distances parcourues
- > Les prestations kilométriques des différents modes

Il s'agit ici de présenter synthétiquement la manière dont ces indicateurs évoluent dans chacun des 2 scénarios, par rapport à la situation initiale, soit la situation sans que ne soit appliquée aucune mesure.

Évolutions des répartitions modales

Evolution des parts modales selon distances parcourues par scénario et par mode		Canton de Genève	District de Nyon	Genevois Français	Total Grand Genève
Situation initiale	TIM	68%	81%	84%	76%
	TP	25%	16%	13%	19%
	MD	7%	3%	3%	5%
Scénario 1	TIM	30%	38%	35%	33%
	TP	53%	51%	48%	51%
	MD	17%	10%	17%	16%
Scénario 2	TIM	11%	14%	12%	12%
	TP	71%	74%	70%	71%
	MD	18%	12%	19%	17%

Figure 23 : Parts modales agrégées selon les distances parcourues, par personne et par année selon le lieu de résidence

Dans la situation initiale, il y a une forte prédominance des TIM sur les autres modes, mais s'agissant du Canton de Genève qui bénéficie des meilleures infrastructures des transports publics et de mobilité douce par rapport à l'ensemble du Grand Genève.

Dans le premier scénario – pour lequel les hypothèses de report modal sont moins audacieuses que pour le second – à l'échelle du Grand Genève, la part modale TIM passe de 76% à 33%. Ce report se fait principalement au profit des TP qui gagnent 32% de part modale, tandis que la MD gagne 11%. On observe une tendance très similaire pour les 3 sous-régions, les hypothèses de report modal étant les mêmes. Notons toutefois que s'agissant du District de Nyon la part modale de la MD gagne 7%, contre 10% à Genève et 14% pour le Genevois Français.

Dans le second scénario, les hypothèses de report modale sont plus ambitieuses encore que dans le premier. Cela se traduit principalement par des hypothèses de report modal des TIM vers les TP plus importante pour les déplacements de grande distance. En conséquence, c'est principalement sur les parts modales TP que des différences s'observent par rapport au premier scénario. En effet, les parts modales MD entre le premier et le second scénario ne varient que de 1 à 2%. En revanche, à l'échelle du Grand Genève, la part modale TP atteint 71%, tandis que les TIM ne sont plus qu'à 12% (contre 33% dans le premier scénario). On atteindrait même 74% de parts modales TP pour le District de Nyon, dont de nombreux déplacements s'effectuent actuellement en TIM à moyenne et longue distance.

Évolutions des prestations de transport de différents modes

Dans le tableau ci-dessous, sont présentées les évolutions des prestations kilométriques de différents modes. Pour la voiture, il s'agit de voiture-kilomètres, pour le vélo il s'agit de vélo-kilomètres tandis que pour les TP il s'agit de voyageur-kilomètres. Les résultats sont présentés comme des variations par rapport à la situation initiale.

Evolution des prestations kilométriques par scénario et par mode		Canton de Genève	District de Nyon	Genevois Français	Total Grand Genève
Voiture	Situation initiale	100	100	100	100
	Scénario 1	10	13	16	12
	Scénario 2	4	5	5	4
Vélo	Situation initiale	100	100	100	100
	Scénario 1	56	61	206	77
	Scénario 2	60	65	213	81
TP	Situation initiale	100	100	100	100
	Scénario 1	44	67	101	59
	Scénario 2	59	92	143	82

Figure 24 : Variations des prestations de transport de la voiture, du vélo et des TP selon chacun des 2 scénarios par rapport à la situation initiale, selon le lieu de résidence

Du point de vue des prestations kilométriques de la voiture, les hypothèses de variation du taux d'occupation vont également avoir un effet sur leur évolution, en plus du report modal et des réductions de distances. Ainsi, on observe une réduction très forte pour l'ensemble des 3 régions et pour chacun des 2 scénarios. À l'échelle du Grand Genève, les prestations kilométriques de la voiture seraient divisées par env. 8 dans le premier scénario et par 25 dans le second. L'évolution par rapport à la situation initiale est dépendante de la répartition modale initiale. En effet, c'est dans le Genevois français que la réduction est plus faible et dans le Canton de Genève qu'elle est la plus forte ; cela vient du fait que pour le premier, la part modale des TIM est très élevée initialement (84%) tandis qu'elle est plus faible pour le second (68%).

S'agissant du vélo, malgré un report modal lui étant favorable dans chacun des 2 scénarios, il est, comme les voitures, soumis aux mesures de réduction des distances parcourues. Ainsi, à l'échelle du Grand Genève, malgré des parts modales croissantes, il enregistre une réduction des prestations kilométriques avec une baisse de 23% et respectivement 19% pour le scénario 1 et le scénario 2. Au niveau des 3 régions, le Canton de Genève et le District de Nyon enregistre une réduction plus marquée encore qu'à l'échelle de l'ensemble du territoire. En revanche, s'agissant du Genevois français, la croissance est très marquée, avec une hausse de 106% et respectivement 113% pour le scénario 1 et le scénario 2. Là encore, cela s'explique du fait que la part modale de la MD est très faible en situation initiale, et que celle-ci croît de manière plus forte que pour les autres régions dans chacun des scénarios.

Finalement, pour les TP, ce sont des tendances similaires à celle du vélo que l'on observe, malgré des différences. À l'échelle du Grand Genève, les prestations des TP se réduiraient de 41% dans le scénario 1 et de 81% dans le scénario 2. Cela s'explique essentiellement par le fait que le report modal des TIM vers les TP pour les moyennes et longues distances est plus important dans le second scénario que dans le premier. Au niveau des régions, seul le Genevois français, à nouveau, verrait ses prestations de TP augmenter dans le scénario 2 et stagner dans le scénario 1.

Ces indicateurs montrent donc, une fois de plus, à quel point les hypothèses retenues dans les 2 scénarios sont ambitieuses, tant les changements induits sont radicaux. De plus, l'évolution des prestations de transport en vélo surtout – mais également des TP dans une moindre mesure – permet de mettre en lumière certaines limites de cette démarche. En effet, les déplacements effectués en vélo n'ont quasiment aucun impact sur l'environnement, celui-ci est en tout cas très limité en comparaison des autres modes. Il paraît donc inutile de réduire les prestations kilométriques permises par ce mode, il faudrait au contraire les renforcer. Compte tenu de cela, on constate qu'il serait nécessaire de pouvoir appliquer des mesures similaires à celles présentées précédemment mais de manière plus différenciée, que cela soit selon les modes ou selon les territoires, les types de populations, etc.

4. Enseignements

L'harmonisation entre les données de l'EDGT et du MRMT permet de mettre en lumière des différences au niveau des déplacements (modes, motifs, distances) et de l'équipement automobile (poids, motorisation, carburant).

Ainsi, on constate une grande **hétérogénéité au sein du Grand Genève** en termes d'émissions de GES par personne, qui s'échelonnent presque du simple au double entre le canton de Genève et le District de Nyon, tandis que le Genevois français s'inscrit dans la moyenne. Le recours à l'automobile plus important ainsi que de plus grandes distances expliquent en grande partie ces différences.

Il s'agit donc de diminuer ces émissions par personne de 60% d'ici 2030 et près de 90% d'ici 2050 afin d'atteindre l'objectif de neutralité carbone. Les efforts à réaliser seront d'autant plus importants pour les résidents du District de Nyon.

Une stratégie holistique est nécessaire, mettant en œuvre conjointement trois catégories de mesures :

- **Technologiques**, afin d'augmenter la sobriété énergétique des véhicules par km-passager ;
- **Comportementales**, afin d'encourager un report modal depuis les TIM vers les TC et la MD ainsi qu'une réduction des distances au travers des pratiques de télétravail par exemple ;
- **Aménagement du territoire**, afin de réduire les distances parcourues ainsi que favoriser un report modal grâce à une redéfinition de la place des différents modes et de leurs infrastructures relatives dans l'espace public.

L'un des principaux enseignements à retenir est le fait **qu'il n'existe pas de solution unique et miraculeuse**. En effet, comme observé au travers des deux scénarios de la partie précédente, ce n'est qu'en appliquant les de **manière conjointe les trois catégories de mesures** qu'il est possible d'atteindre l'objectif de neutralité carbone. En particulier, les mesures de réduction des distances parcourues sont indispensables à l'atteinte des objectifs.

D'autre part, il faut souligner le fait que l'efficacité de chacune des mesures est décroissante d'un point de vue absolu, à mesure que le stock initial d'émissions est faible. En effet, dans les 2 scénarios, l'application des mesures de réduction des distances permet une réduction globale limitée. Cependant, **en termes relatifs, les mesures de réduction des distances sont les plus efficaces** puisqu'elles suppriment simplement une partie des émissions.

En plus de ces efforts importants dans le domaine de la mobilité non aérienne des personnes, le Grand Genève devra également fournir des efforts de la même ampleur dans tous les autres domaines émetteurs de GES : le transport aérien, le transport de marchandises (soit aussi le GES causés par les importations de nos marchandises, transports maritimes inclus) mais aussi l'industrie, les biens de consommation, le chauffage et la construction des bâtiments, l'agriculture et la gestion des déchets.

Finalement, d'un point de vue de la temporalité des politiques publiques et de leur mise en œuvre, il est crucial de prendre en compte :

1. Le caractère indispensable de chacune des 3 catégories de mesure dans l'atteinte des objectifs climatiques du domaine de la mobilité non aérienne des personnes;
2. Les contraintes de mise en œuvre des différentes mesures et leur temporalité, notamment le degré d'acceptabilité des mesures pour obtenir l'adhésion de la population.

En effet, alors que les mesures portant sur l'électrification des véhicules peuvent être envisagées dans le renouvellement normal du parc automobile, les autres catégories nécessitent des **politiques publiques plus incitatives** pour que les changements de comportement opèrent : renforcement de

l'offre TC et des infrastructures de MD pour permettre un report modal efficace, gestion volontariste du trafic et du stationnement, travail sur la qualité des espaces publics, aménagement du territoire offrant plus de densité et plus de mixité pour une réduction réaliste des distances parcourues, etc. Ces derniers éléments ne peuvent s'effectuer que **sur un temps long et grâce à un effort soutenu et continu en faveur de leur réalisation, alors même que la crise écologique et climatique que nous traversons nous impose d'agir très rapidement**. On ne peut donc se permettre de miser uniquement sur l'une ou l'autre des catégories de mesure à court et moyen terme, toutes doivent être dès aujourd'hui au centre de l'agenda politique. Compte tenu de cela, c'est dès aujourd'hui, et pour chacune des catégories de mesures, que les chantiers doivent être entamés.

En plus des grandes catégories de mesures qui ont été considérées dans cette démarche, d'autres leviers d'action peuvent permettre une réduction de l'impact environnemental du secteur de la mobilité. L'essor du télétravail, du commerce en ligne ou encore ou des nouvelles pratiques de mobilité comme la "proximobilité" sont autant de moyens de réduire la demande (tant du point de vue du nombre de déplacements que des distances parcourues). De plus, ces pratiques permettent d'appréhender la mobilité dans toutes ces dimensions, au-delà du seul motif domicile-travail. Ainsi, il s'agit également d'interroger et de promouvoir ces nouvelles manières d'appréhender la mobilité si elles favorisent l'atteinte de l'objectif de neutralité carbone.

La démarche présentée a pour but premier de dimensionner les efforts à fournir pour atteindre les objectifs tout en quantifiant l'impact relatif de grandes catégories de mesures. En cela, elle pose des bases méthodologiques ainsi que de nombreux éléments de réflexion en vue de l'élaboration de scénarios de transition qui soit plus précis et détaillés. L'objectif de neutralité carbone implique un tel bouleversement du fonctionnement de nos sociétés que la démarche présente ne saurait pouvoir y répondre de manière exhaustive. Dans cette perspective, le secteur de la mobilité ne peut être appréhendé de manière isolée mais doit être envisagé conjointement à l'ensemble des autres politiques publiques et de leur interdépendance, de par la transversalité et la complexité des enjeux que soulève l'objectif de neutralité carbone.

5. Annexes

5.1. Sigles et abréviation

2RM	Deux-roues motorisés (mode de déplacement)
EDGT	Enquête Déplacement Grand Territoire
ENTD	Enquête nationale transports et déplacements
GES	Gaz à effet de serre
MD	Mobilité douce (vélo, VAE, marche, trottinette, etc.)
MMT	Modèle multimodal transfrontalier du Grand Genève
MRMT	Microrecensement Mobilité et Transport
OST	Office de la statistique transfrontalière
PAX	Projet d'agglomération de Xème génération
TC	Transports collectifs, transports en commun (TC routiers, bateau, train, etc.)
TE	Transition écologique
TIM	Transport individuel motorisé (Voiture, 2RM, camion, etc.)

5.2. Agrégations des modes

Tableau 1 : Agrégation des modes dans les bases de l'EDGT avec à gauche les modes renseignés et à droite leur réaffectation

Conducteur de véhicule particulier (VP)	Voiture conducteur
Conducteur de fourgon, camionnette, camion (pour tournées professionnelles ou déplacements privés)	
Passager de véhicule particulier (VP)	Voiture passager
Passager taxi	
Passager de fourgon, camionnette, camion (pour tournées professionnelles ou déplacements privés)	
Conducteur de deux ou trois roues motorisées < 50cm ³	2RM
Passager de deux ou trois roues motorisées < 50cm ³	
Conducteur de deux ou trois roues motorisées >= 50cm ³ et <125cm ³	
Passager de deux ou trois roues motorisées >= 50cm ³ et <125cm ³	
Conducteur de deux ou trois roues motorisées >= 125cm ³	
Passager de deux ou trois roues motorisées >= 125cm ³	
Passager train à crémaillère, funiculaire, téléphérique, télésiège	Train
Passager ter Rhône-Alpes train	
Passager autres trains (France)	
Passager autres trains (Suisse)	
Passager bus urbain réseau du périmètre d'enquête	TC routier
Passager réseau de transport public genevois (tgp) ou nyonnais (tpn) - unisco	
Passager bus urbain autres réseaux de Haute-Savoie (Annecy, Chamonix...)	
Passager autres réseaux urbains hors périmètre d'enquête	
Passager transports collectifs départementaux	
Passager autres autocars (dont périscolaire, occasionnel, lignes internationales en cabotage)	
Passager ter Rhône-Alpes car	
Transport employeur (exclusivement)	
Transport lacustre, fluvial ou maritime (y compris CGN, mouettes)	
Marche	Marche
Conducteur vélo libre-service (velo'v, ..)	Vélo
Conducteur de vélo	
Passager de vélo	
Roller, skate, trottinette	Autre mobilité douce
Fauteuil roulant	
Avion	Avion

Tableau 2 : Agrégation des modes dans les bases du MRMT avec à gauche les modes renseignés et à droite leur réaffectation

Voiture conducteur	Voiture conducteur
Camion	
Voiture passager	Voiture passager
Taxi	
Moto	2RM
Vélomoteur	
Train	Train
Tram	
Bus postal	TC
Trolley-bus	
Autres TC	
Autobus	
Bateau	
À pied	À pied
Vélo, VAE	Vélo
Dispositifs similaires aux véhicules	Autre MD
Avion	Avion

5.3. Agrégation des motifs

Tableau 3 : Agrégation des motifs dans les bases de l'EDGT avec à gauche les modes renseignés et à droite leur réaffectation

Travail sur le lieu d'emploi déclaré	Travail
Travail sur un autre lieu - télétravail	
Travail sur un autre lieu - hors télétravail	
Être gardé (nourrice, crèche,,)	Formation
Étudier à l'école maternelle et primaire (sur le lieu déclaré)	
Étudier au collège (sur le lieu déclaré)	
Étudier au lycée (sur le lieu déclaré)	
Étudier à l'université et grandes écoles (sur le lieu déclaré)	
Étudier sur un autre lieu déclaré	
Tournée professionnelle	
Faire des achats	Achats et services
Visite d'un magasin, d'un centre commercial ou d'un marché de plein vent sans effectuer d'achat	
Réaliser plusieurs motifs en centre commercial	
Récupérer des achats faits sur internet (service drive)	
Recevoir des soins (santé)	
Rechercher un emploi	
Faire une démarche autre que rechercher un emploi	
Accompagnement personne mineure	Accompagnement
Accompagnement personne majeure	
Visiter des parents ou des amis	Visites
Se restaurer hors du domicile	Restaurants et bars
Vacances, excursions, tourisme à la journée	Autres loisirs
Participer à des loisirs, des activités sportives, culturelles ou associatives	
Faire une promenade, du lèche-vitrines, prendre une leçon de conduite	
Tournée de magasin sans achat	
Autres motifs (préciser)	Autres motifs

Tableau 4 : Agrégation des motifs dans les bases du MRMT avec à gauche les modes renseignés et à droite leur réaffectation

Travailler	Travail	
Formation	Formation	
Voyages de service	Déplacement professionnel	
Activité professionnelle		
Achats	Achats et services	
Utilisation de prestation de services		
Accompagnement d'enfant	Accompagnement	
Accompagnement, rendre service		
Visites	Visites	
Restaurants, bars, cafés	Restaurants et bars	
Sport	Autres loisirs	
Randonnée		
Vélo		
Sport passif		
Extérieur		
Wellness		
Culture, loisir		
Bénévolat		
Associations		
Excursions		
Religion		
Domicile		
Picnic		
Shopping		
Tour		
Autre		
Ne sait pas		
Pas de réponse		
Retour à la maison		Autres motifs
Autres		

5.4. Démarches d'implémentations de mesures dans le MMT

Le rapport détaillé produit par EGIS est annexé ci-après.