

## Décarbonation du transport lourd de marchandises

Construire une voie durable



Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2023  
ISBN 978-2-550-95243-5 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.  
© Gouvernement du Québec – 2023

# Avant-propos

---

Sherbrooke, le 25 juillet 2023

Monsieur Benoit Charette  
Ministre de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs  
Édifice Marie-Guyart  
675, boul. René-Lévesque Est, 30<sup>e</sup> étage  
Québec (Québec) G1R 5V7

J'ai le plaisir, au nom de l'ensemble des membres du Comité consultatif sur les changements climatiques, de vous transmettre le présent avis, *Décarbonation du transport lourd de marchandises : construire une voie durable*. Il fait suite à votre demande de traiter « des moyens à mettre de l'avant pour réduire de façon substantielle les émissions de gaz à effet de serre (GES) du transport lourd, en particulier dans le secteur du camionnage ».

Ce cinquième avis du Comité est structuré en fonction de l'approche Réduire – Transférer – Améliorer (RTA), également centrale dans la Politique de mobilité durable – 2030 du gouvernement. Cette séquence, Réduire, Transférer et Améliorer, est jugée essentielle par le Comité afin de prioriser les actions de décarbonation du transport de marchandises dans un souci d'efficacité environnementale, économique et énergétique ainsi que d'équité envers les autres secteurs d'activité.

La décarbonation du transport de marchandises représente un des défis majeurs parmi l'ensemble des mesures d'atténuation des changements climatiques. Elle soulève notamment des enjeux relatifs à la mise en cohérence des actions touchant le transport par camion, par bateau et par train, ainsi qu'au rôle de l'État dans un secteur où les décisions décentralisées sont effectuées par de nombreux acteurs privés et publics.

Pour s'inscrire dans une trajectoire cohérente avec les objectifs de réduction des émissions de GES de 2030 et de carboneutralité à l'horizon 2050, il est urgent de renverser l'augmentation des émissions du transport routier des marchandises, qui représentaient 8,7 % des émissions totales de GES du Québec en 2021. Des mesures structurantes et ambitieuses sont requises à court terme, notamment en matière d'écofiscalité et de soutien au transfert modal au profit des transports ferroviaire et maritime.

La mise en œuvre d'une approche cohérente concernant le transport des marchandises sur le territoire du Québec s'inscrit dans une perspective à moyen terme. Son déploiement nécessite toutefois un ensemble de décisions structurantes à court terme qui feront appel à votre rôle de coordination de l'action gouvernementale en changements climatiques.

Je demeure bien sûr disponible pour discuter avec vous et vos collègues du contenu du présent avis au moment qui vous conviendra le mieux.

Entretemps, veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de ma considération distinguée.



Pr Alain Webster

Président du Comité consultatif  
sur les changements climatiques

## Sommaire

---

Le système actuel de mobilité des marchandises n'est pas orienté vers l'efficacité énergétique et encore moins vers l'atteinte de la carboneutralité. À défaut d'une réorientation fondamentale de ce système vers une décarbonation profonde, il ne sera pas possible de respecter les objectifs climatiques à l'horizon 2050. Entre 1990 et 2021, les émissions des véhicules lourds ont augmenté de 44 % alors que les émissions totales du Québec ont diminué de 8,1 %. Cette situation est due notamment à la croissance du secteur du camionnage, soutenue par des investissements dans les infrastructures routières qui viennent renforcer son avantage comparatif, et à la faiblesse des gains en matière d'efficacité énergétique. Le Comité constate de surcroît un déficit d'initiatives de décarbonation du transport de marchandises, alors que ces émissions augmentent beaucoup plus rapidement que la population.

Pour relever le défi de la décarbonation du secteur du transport lourd, le Comité préconise le respect de la séquence Réduire, Transférer, Améliorer. Après l'examen des moyens mis en œuvre pour décarboner le transport de marchandises, le Comité constate que l'assortiment de mesures du gouvernement du Québec vise, pour l'essentiel, l'amélioration sans changement structurel. À l'inverse de la situation actuelle, le gouvernement du Québec doit agir pour réduire la demande globale de transport et doit prioritairement concentrer ses prochaines initiatives pour transférer une partie de la demande de transport routier par camion vers le train et le bateau. En effet, pour le même kilomètre parcouru et la même tonne de marchandises transportées avec les moteurs diesels utilisés aujourd'hui, le transport maritime et le transport ferroviaire émettent respectivement 86 % et 92 % moins de GES en moyenne que le transport routier.

La première recommandation du Comité est d'instaurer dans les meilleurs délais une contribution kilométrique pour le transport routier de marchandises. Une hausse substantielle de l'écofiscalité dans le secteur du transport routier de marchandises devrait financer des mesures de transfert modal. L'augmentation du signal-prix permettrait de mieux refléter le coût des externalités du transport routier, au premier chef celui associé aux émissions de GES.

Pour transférer la demande de transport, le Comité propose notamment de mettre en œuvre sur l'ensemble du territoire une stratégie ferroviaire québécoise axée sur la décarbonation. Cette stratégie devrait être arrimée à la mise en œuvre de la Politique nationale de l'architecture et de l'aménagement du territoire (PNAAT), par exemple en prévoyant des emplacements réservés autant à des centres logistiques multimodaux qu'au déploiement d'embranchements ferroviaires additionnel. Prioriser le transfert modal produirait des cobénéfices pour l'ensemble de la société québécoise, y compris le Trésor public. Dans un contexte de pénurie de main-d'œuvre, pour transporter le même poids de marchandises, un membre d'équipage de bateau peut remplacer environ 35 conducteurs de poids lourds, tandis qu'un opérateur de train peut en remplacer environ 100. De plus, le transport de marchandises par camion génère 3,2 fois plus de coûts pour la collectivité (accidents, troubles respiratoires et cardiaques, adaptation climatique, congestion et dégradation des routes) que le transport par rail et 2,2 fois plus que le transport maritime.

Pour réduire la demande de transport, il importe d'agir dès aujourd'hui afin d'entamer un virage à long terme. Le Comité propose notamment d'adopter une feuille de route pour le développement de l'économie circulaire et de promouvoir la sobriété dans les choix de consommation et de production. Des actions devraient également être prévues pour façonner des pôles de déplacements du transport des marchandises qui contribuent à la décarbonation.

Les actions d'amélioration, qui représente la troisième priorité de la séquence RTA, ne peuvent être à elles seules une réponse adéquate à la nécessaire décarbonation du transport des marchandises. Compte tenu d'importantes limitations technologiques et des autres besoins énergétiques, les mesures d'électrification des camions devraient viser en priorité les besoins de déplacements sur de courtes et moyennes distances, soit inférieures à 200 km. Des efforts massifs devraient être consacrés à la réduction des besoins de déplacements et au transfert modal. Si des mesures substantielles ne sont pas mises en œuvre en ce

sens, les coûts publics et privés des options d'amélioration seront plus élevés pour les contribuables et les consommateurs.

La trajectoire des émissions de GES du transport lourd de marchandises devra évoluer de la forte croissance des dernières décennies, à une diminution pour ultimement atteindre un niveau d'émission net zéro à l'horizon 2050. Cet énorme défi nécessitera une action publique structurante pour construire les infrastructures et orienter les choix de consommation vers des produits et des chaînes de distribution qui réduisent au minimum les émissions de GES. Dans cette perspective, le Comité formule les cinq recommandations suivantes :

- 1. Instaurer, dans les meilleurs délais, une contribution kilométrique dans le transport routier de marchandises ;**
- 2. Mettre en œuvre une stratégie ferroviaire et maritime favorisant un important transfert modal ;**
- 3. Prioriser le transport de courte et de moyenne distance dans les efforts d'amélioration du transport de marchandises ;**
- 4. Adopter une feuille de route sur le développement de l'économie circulaire pour contribuer à la réduction de la demande de transport ;**
- 5. Accroître la capacité de planification et de réglementation du gouvernement du Québec en décarbonation du transport.**

# Table des matières

<b>Avant-propos</b>	<b>iii</b>
<b>Sommaire</b>	<b>iv</b>
<b>Table des matières</b>	<b>vi</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
Raison d'être et objectifs du présent avis	2
Méthodologie	3
Portée de l'avis	4
<b>État de la situation</b>	<b>5</b>
Définition du transport lourd routier	5
La croissance des émissions de GES du transport de marchandises	5
Une croissance des émissions propulsée par un accroissement des activités de camionnage et la faible efficacité énergétique de ce mode de transport	8
Les moteurs économiques de la croissance de la demande de transport de marchandises	12
Des politiques économiques et industrielles qui alimentent la demande de transport de marchandises	13
Les coûts externes du transport de marchandises	16
L'approche Réduire – Transférer – Améliorer	18
<b>Analyse des options</b>	<b>20</b>
1. Réduire	20
2. Transférer	26
3. Améliorer	35
4. Le respect de l'approche RTA dans le transport de marchandises	41
<b>Recommandations</b>	<b>43</b>
1. Instaurer, dans les meilleurs délais, une contribution kilométrique dans le transport routier de marchandises.	43

2.Mettre en œuvre une stratégie ferroviaire et maritime favorisant un important transfert modal. _____	45
3.Prioriser le transport de courte et de moyenne distance dans les efforts d'amélioration du transport de marchandises. _____	45
4.Adopter une feuille de route sur le développement de l'économie circulaire pour contribuer à la réduction de la demande de transport. _____	46
5.Accroître la capacité de planification et de réglementation du gouvernement du Québec en décarbonation du transport. _____	46
<b>Conclusion</b> _____	<b>47</b>
<b>Références</b> _____	<b>48</b>
<b>Remerciements</b> _____	<b>54</b>
<b>À propos du Comité consultatif sur les changements climatiques</b> _____	<b>55</b>

## INDEX

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Catégories d'émissions utilisées.....	3
Tableau 2 : Classes de poids de véhicules lourds routiers.....	5
Tableau 2 : Transport de marchandises par produit et par mode au Québec, 2006-2007 .....	26
Tableau 3 : Capacité des camions diesels par rapport aux batteries électriques (estimations).....	38

---

### Liste des encadrés

Encadré 1 : Mesures allemandes visant à réduire l'intensité des émissions de GES des camions.....	11
Encadré 2 : L'impact substantiel des camions lourds sur la fluidité de circulation dans les grands centres.....	17
Encadré 3 : Coûts externes du transport de marchandises.....	18
Encadré 4 : La séquence Réduire – Transférer – Améliorer (RTA) .....	18
Encadré 5 : Exemple d'initiative de réduction des déplacements de véhicules .....	25
Encadré 6 : Transport de marchandises et main-d'œuvre .....	30
Encadré 7 : Réussir le transfert modal : l'exemple de la Suisse.....	34
Encadré 8 : Transition vers des camions à moteurs électriques : l'exemple de la Californie.....	38
Encadré 9 : Exemples de mesures d'électrification des autoroutes .....	40

### Liste des figures

Figure 1 : Émissions totales de GES des véhicules lourds au Québec en 2021, par mode de transport, kt éq. CO <sub>2</sub> .....	6
Figure 2 : Variation de divers indicateurs entre 1990 et 2021, Québec .....	7
Figure 3 : Émissions des véhicules lourds par rapport aux dépenses pour la décarbonation du transport de marchandises au Québec.....	8
Figure 4 : Croissance des émissions de GES, par mode de transport entre 1990 et 2021 au Québec .....	9
Figure 5 : Émissions moyennes de GES par mode de transport de marchandises au Canada en 2020 .....	10
Figure 6 : Évolution de l'efficacité du transport de marchandises par camion au Canada et en Allemagne .....	11
Figure 7 : Investissements dans les infrastructures de transport entre 2000 et 2019, Canada .....	14
Figure 8 : Variation de la consommation totale d'énergie par mode de transport de marchandises entre 2000 et 2019, Québec .....	15
Figure 9 : L'approche Réduire – Transférer – Améliorer appliquée à la décarbonation du transport de marchandises .....	19
Figure 10 : Économie linéaire par rapport à économie circulaire .....	22
Figure 11 : Trafic interportuaire au Québec, de 2017 à 2021, nombre de voyages en pourcentage....	27
Figure 12 : Structure du système multimodal au Québec.....	28
Figure 13 : Périmètres du bilan carbone d'une entreprise.....	32
Figure 14 : Efficacité énergétique des options d'électrification des véhicules, kWh utile au transport .....	39

# Introduction

Tous les jours, des camions sillonnent nos routes pour transporter des marchandises sur le territoire québécois. Que ce soit le transport de matières premières ou de produits transformés, cette activité alimente les entreprises qui offrent aux consommateurs une diversité de biens et services. Elle s'inscrit dans un tissu de relations économiques entre producteurs, fournisseurs et consommateurs et dans des chaînes de production qui bien souvent s'étendent au-delà du territoire québécois et sont de plus en plus mondialisées.

En 2021, les véhicules lourds ont émis 7,97 Mt éq. CO<sub>2</sub>, ce qui représente 10,3 % des émissions totales du Québec. De tous les secteurs d'émission de GES au Québec, le transport lourd de marchandises est celui où les plus grandes augmentations ont été observées. Entre 1990 et 2021, les émissions de l'ensemble des véhicules lourds – rail, maritime et routier combinés – ont progressé de 44 %, alors que les émissions totales du Québec ont diminué de 8,1 %<sup>1</sup>. La croissance des émissions provenant des véhicules lourds routiers, principalement des camions de marchandises, est responsable à elle seule de cette augmentation. En 2021, les émissions de ces véhicules lourds routiers représentaient 6,7 Mt éq. CO<sub>2</sub>, soit 8,7 % des émissions totales de GES du Québec.

Cette croissance tire sa source de plusieurs facteurs dont, avant tout, une forte augmentation de la demande pour le transport de marchandises, tant du volume des marchandises déplacées que des distances parcourues. Cette augmentation a été particulièrement marquée pour le transport lourd routier, le mode de transport qui paradoxalement est le plus coûteux tant pour les usagers que pour la collectivité et le plus générateur de GES<sup>2</sup>. Durant la même période, le facteur de charge des véhicules lourds routiers (soit la masse transportée par véhicule)<sup>3</sup> s'est détérioré au Canada, ce qui va à contre-courant de l'évolution attendue pour une contribution à l'atteinte de la carboneutralité.

La croissance des émissions du transport lourd de marchandises reflète également la déficience des mesures mises en place. Ces mesures reposent essentiellement sur deux mécanismes : l'action volontaire d'entreprises bénéficiant en contrepartie d'une aide financière gouvernementale, ainsi que le signal-prix du marché du carbone par l'intermédiaire d'une charge fiscale additionnelle sur les carburants. La forte augmentation de la demande pour le transport de marchandises a grandement limité l'efficacité des mesures jusqu'à présent mises en œuvre.

---

<sup>1</sup> Dans le présent avis, et de façon exceptionnelle, les données de l'inventaire officiel canadien des gaz à effet de serre du gouvernement du Canada sont utilisées (consulter la page suivante : [Inventaire officiel des gaz à effet de serre du Canada – Environnement et Changement climatique Canada](#) ). Publié en avril 2023, ce bilan 2021 comprend des changements méthodologiques qui ont une incidence importante sur les données d'émission de différentes sous-catégories de transport. Les données publiées par l'inventaire québécois devraient être disponibles à l'automne 2023. L'année 2021 est utilisée comme année de comparaison, malgré l'impact des mesures de santé publique en vigueur consécutives à la pandémie de COVID-19. Par ailleurs, les émissions des véhicules lourds correspondent aux émissions des véhicules lourds routiers, du transport ferroviaire et du transport maritime intérieur et des pêcheries. Les véhicules hors route ne sont pas inclus dans ce calcul.

<sup>2</sup> Voir encadré 3 et figure 5 du présent avis.

<sup>3</sup> Le facteur de charge correspond au rapport tonne-kilomètre sur véhicule-kilomètre. L'expression « tonne-kilomètre » (t-km) représente le produit de la masse transportée exprimée en tonnes par la distance parcourue en kilomètres. T-km est l'unité de mesure du volume de transport. L'expression « véhicule-kilomètre » (v-km) représente le produit du nombre de véhicules en circulation par la distance qu'ils parcourent. V-km est l'unité de mesure du trafic sur des axes de transport donnés.

La trajectoire des émissions de GES du transport lourd de marchandises devra évoluer de la forte croissance que l'on a connue durant les dernières décennies, à une diminution pour ultimement atteindre un niveau d'émission net zéro d'ici 2050. Cet énorme défi nécessitera une action publique structurante pour construire les infrastructures et orienter les choix de consommation vers des produits et des chaînes de distribution qui réduisent au minimum les émissions de GES.

## Raison d'être et objectifs du présent avis

Le secteur des transports est la principale préoccupation en matière de lutte contre les changements climatiques au Québec avec 43 % des émissions du Québec en 2021. Parmi ces émissions du secteur des transports, le transport lourd routier est une des catégories qui ont connu la plus forte croissance des émissions de GES (+ 61 % entre 1990 et 2021). Le système actuel de mobilité des marchandises n'est pas orienté vers l'efficacité énergétique et encore moins vers l'atteinte de la carboneutralité.

Sans une coordination efficace, cette tendance de croissance des émissions de GES n'est pas près de s'inverser. En effet, les projections de croissance de l'activité mondiale pour ce qui est du transport de marchandises indiquent que la quantité de transport de marchandises à l'échelle mondiale pourrait minimalement doubler d'ici 2050<sup>4</sup>.

À défaut d'une réorientation fondamentale de ce système vers une décarbonation profonde, il ne sera pas possible de respecter les objectifs climatiques de carboneutralité à l'horizon 2050. Pour que le Québec atteigne ses objectifs de décarbonation, le transport lourd de marchandises doit être l'objet d'actions renforcées et nouvelles.

Le premier objectif de cet avis est d'**alimenter la prise de décision du gouvernement du Québec** sur les politiques publiques à mettre en œuvre pour réduire les émissions de GES liées au transport de marchandises. Il est possible de réduire les émissions de GES du transport de marchandises, mais pour ce faire, les politiques gouvernementales devront être plus audacieuses.

Le deuxième objectif est d'**activer la conversation publique sur les choix à venir avec les parties prenantes** du transport de marchandises. La décarbonation réussie dépendra 1) de l'adhésion des entreprises, 2) d'une bonne coordination entre les différents niveaux de gouvernement (y compris à l'échelle continentale), 3) du choix du bon mode de transport au bon endroit et 4) d'avancées substantielles dans l'adoption de technologies à faible émission, nouvelles et anciennes, par les transporteurs et expéditeurs de marchandises.

Le troisième objectif est d'**informer le public québécois** de l'ampleur des défis associés à la décarbonation et des choix individuels à sa portée. Bien qu'au premier abord, les citoyens puissent avoir l'impression qu'ils ont peu d'emprise immédiate sur ce défi énorme, leurs choix sont en partie responsables d'une demande accrue pour le transport de marchandises.

---

<sup>4</sup> D'un total de 139 438 milliards de t-km en 2020 à entre 281 319 et 344 279 milliards de t-km en 2050 selon les scénarios, même dans l'hypothèse de la mise en œuvre de mesures qui imposeraient une transformation de la structure des choix des entreprises et des individus en matière d'expédition (Forum international des transports, 2021).

## Méthodologie

Voici les catégories d'émissions de l'inventaire fédéral des émissions de GES qui ont été utilisées pour examiner le transport de marchandises :

**Tableau 1 : Catégories d'émissions utilisées**

Secteur	Sous-secteur	Catégorie
Transports	Transport routier	Véhicules lourds à essence
Transports	Transport routier	Véhicules lourds à moteur diesel
Transports	Transport routier	Véhicules au propane ou au gaz naturel
Transports	Transport ferroviaire	Transport ferroviaire
Transports	Transport maritime	Transport maritime intérieur
Transports	Transport maritime	Transport maritime pêcheries

- Les véhicules hors route ont été exclus de l'avis.
- Les véhicules lourds dans le « transport routier » de l'inventaire fédéral des émissions de GES contiennent une faible proportion d'émissions liées au transport lourd de personnes (autobus scolaires et autobus urbains et interurbains). En ne prenant en considération que le nombre de véhicules en circulation par type d'utilisation selon les données de la Société de l'assurance automobile du Québec, on peut estimer que les émissions du transport lourd routier dans l'inventaire d'émissions de GES du Québec sont composées pour environ 95 % de transport de marchandises et de 5 % de transport de personnes. Sur la base de cette estimation, dans le présent avis, les émissions du transport lourd routier sont ainsi assimilées aux émissions du transport routier de marchandises.
- Les catégories « transport ferroviaire » et « transport maritime » contiennent également une proportion négligeable de transport de personnes. Pareillement, ces émissions sont assimilées aux émissions dues au transport de marchandises.
- À titre indicatif, le bilan de GES du gouvernement du Canada indique un total d'émissions de 7,28 Mt éq. CO<sub>2</sub> pour le transport de marchandises au Québec en 2021. Le Comité a choisi d'utiliser les catégories d'émissions présentées ci-dessus (un total de 7,97 Mt éq. CO<sub>2</sub> en 2021) parce que cette façon de découper les émissions permet une analyse plus fine de l'évolution des différents modes de transport.
- Conformément à la méthodologie et aux lignes directrices du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) adoptées par la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques concernant l'attribution des émissions de GES aux différents États, la comptabilisation des émissions s'effectue sur une base territoriale. Dans ce contexte, les émissions dues au transport de marchandises destinées au Québec, mais ayant lieu hors du territoire québécois, ne sont pas incluses dans l'inventaire québécois d'émissions de GES au même titre que les émissions liées à la production des biens qui sont livrés et consommés au Québec ne sont pas examinées dans cet avis. De même, les émissions associées à l'exportation des biens fabriqués au Québec n'incluent, pour la partie transport, que les émissions générées sur le territoire québécois.

## Portée de l'avis

Le présent avis répond à [une demande du ministre](#) d'étudier « les moyens à mettre de l'avant pour réduire de façon substantielle les émissions de GES du transport lourd, en particulier dans le secteur du camionnage ». Dans ce contexte, un certain nombre d'exclusions découlent de cette priorisation. Au premier chef, les modes de transport lourd de personnes, par autobus, train ou bateau, ne seront pas étudiés dans cet avis<sup>5</sup>. De même, la catégorie « transport aérien intérieur », ne représentant qu'une faible proportion du bilan québécois (0,7 % en 2019, marchandises et personnes incluses), ne sera pas examinée. De plus, les émissions liées au transport de produits fossiles par pipeline ou gazoduc, représentant une quantité négligeable sur le territoire québécois, ne seront pas examinées.

Le Comité a également choisi de circonscrire la portée de l'examen du sujet au transport lourd de *marchandises* sur une *longue distance*, soit supérieure à 200 km. Par conséquent, la livraison urbaine, par exemple la livraison d'achats en ligne à domicile à partir de centres de distribution, est également exclue de l'avis puisqu'il s'agit d'une courte distance. Si les matières résiduelles (y compris les matières recyclables et compostables) ne sont pas des marchandises, elles génèrent des besoins en transport lourd. C'est pourquoi il convient de les inclure dans cet avis.

La partie I dresse l'état de la situation sur le transport lourd de marchandise. La partie II, qui est le cœur de l'avis, analyse les options de décarbonation selon la séquence Réduire – Transférer – Améliorer. La partie III énonce les recommandations du Comité.

---

<sup>5</sup> Ainsi, la portée de l'avis ne couvre pas les mesures actuelles ou potentielles visant à atteindre l'objectif, fixé par le gouvernement du Québec dans le Plan pour une économie verte 2030 (page 4), d'électrifier 55 % des autobus urbains et 65 % des autobus scolaires d'ici 2030.

# État de la situation

En matière de transport lourd de marchandises, le défi de la lutte contre les changements climatiques consiste à renverser 1) la pente abrupte d'augmentation des activités de ce secteur et 2) une dépendance aux camions, eux-mêmes dépendants des énergies fossiles. Cette dépendance est fortement enracinée dans un cadre institutionnel, des infrastructures publiques, des équipements privés et des habitudes comportementales individuelles.

Cette première partie présente la définition du transport lourd routier, les données sur l'augmentation des émissions de GES liées aux activités du transport lourd, ainsi que les principaux facteurs économiques et sociaux de la dynamique de croissance du secteur. Il sera ensuite question de l'approche Réduire – Transférer – Améliorer.

## Définition du transport lourd routier

La classification utilisée à l'échelle de l'Amérique du Nord décline les véhicules lourds routiers selon un système de classes de poids (tableau 2).

**Tableau 2 : Classes de poids de véhicules lourds routiers**

Classe de poids	Poids nominal brut du véhicule lourd (PNBV)
Classe 2B	3 856 kg (8 500 lb) > 4 536 kg (10 000 lb)
Classe 3	4 536 kg (10 000 lb) > 6 350 kg (14 000 lb)
Classe 4	6 350 kg (14 000 lb) > 7 257 kg (16 000 lb)
Classe 5	7 257 kg (16 000 lb) > 8 845 kg (19 500 lb)
Classe 6	8 845 kg (19 500 lb) > 11 793 kg (26 000 lb)
Classe 7	11 793 kg (26 000 lb) > 14 969 kg (33 000 lb)
Classe 8	> 14 969 kg (33 000 lb)

Source : Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des véhicules lourds et de leurs moteurs, DORS/2013-24 (2013-02-22), Gouvernement du Canada.

Note : PNBV = poids nominal brut du véhicule. Le PNBV correspond au poids du véhicule additionné de sa capacité de chargement.

La définition utilisée dans cet avis est celle des inventaires fédéral et québécois des émissions de GES, qui établissent le poids des véhicules lourds comme étant supérieur à 3 900 kg.

## La croissance des émissions de GES du transport de marchandises

L'examen des données de l'inventaire d'émissions de GES conduit à accorder une grande importance à la décarbonation du transport de marchandises *par camion* de façon particulière. En effet, les véhicules lourds représentaient 10,3 % des émissions totales du Québec en 2021. Les émissions provenant des véhicules lourds routiers représentaient à elles seules 8,7 % des émissions totales du Québec. La figure 1 illustre la prépondérance du transport routier dans la problématique de la décarbonation du transport de marchandises.

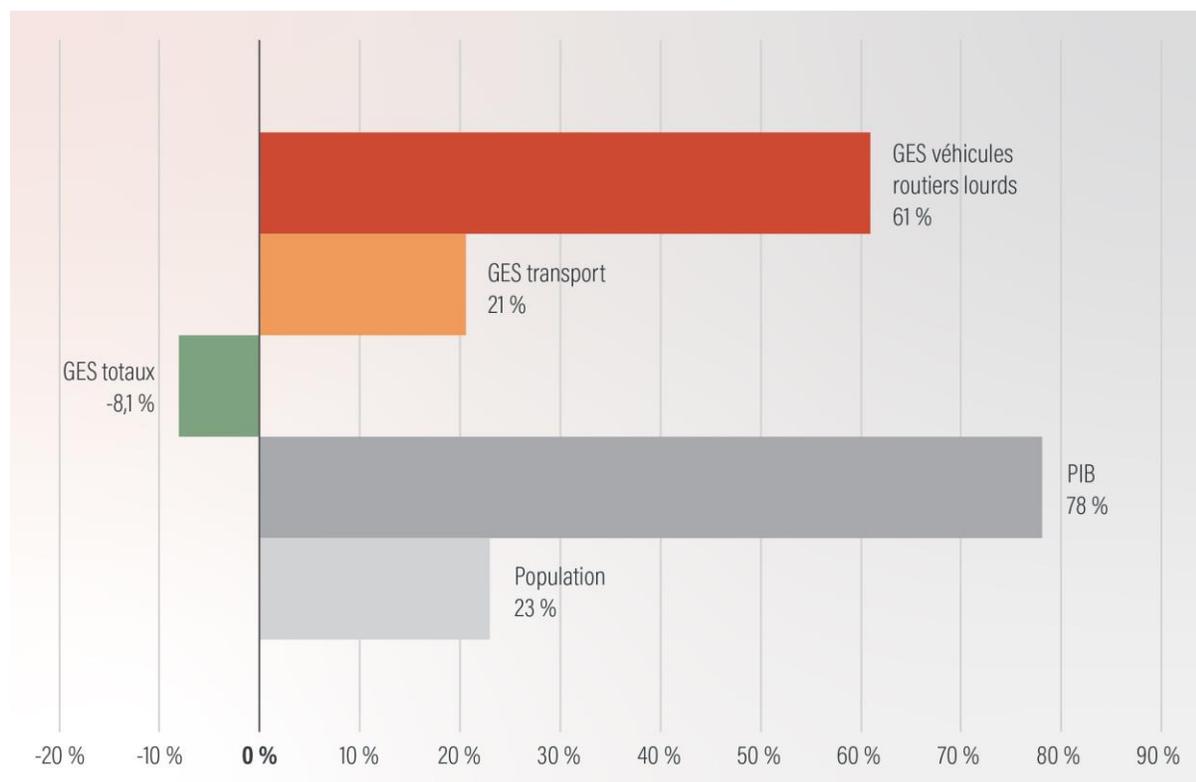
Figure 1 : Émissions totales de GES des véhicules lourds au Québec en 2021, par mode de transport, kt éq. CO<sub>2</sub>



Source : [Inventaire officiel canadien des gaz à effet de serre, Environnement et Changement climatique Canada, \(2033\)](#).

De plus, les émissions du transport lourd routier augmentent rapidement. Alors que l'ensemble des émissions du Québec a diminué de 8,1 % entre 1990 et 2021, les émissions de GES du transport lourd routier ont augmenté de 61 % au cours de la même période (figure 2).

Figure 2 : Variation de divers indicateurs entre 1990 et 2021, Québec

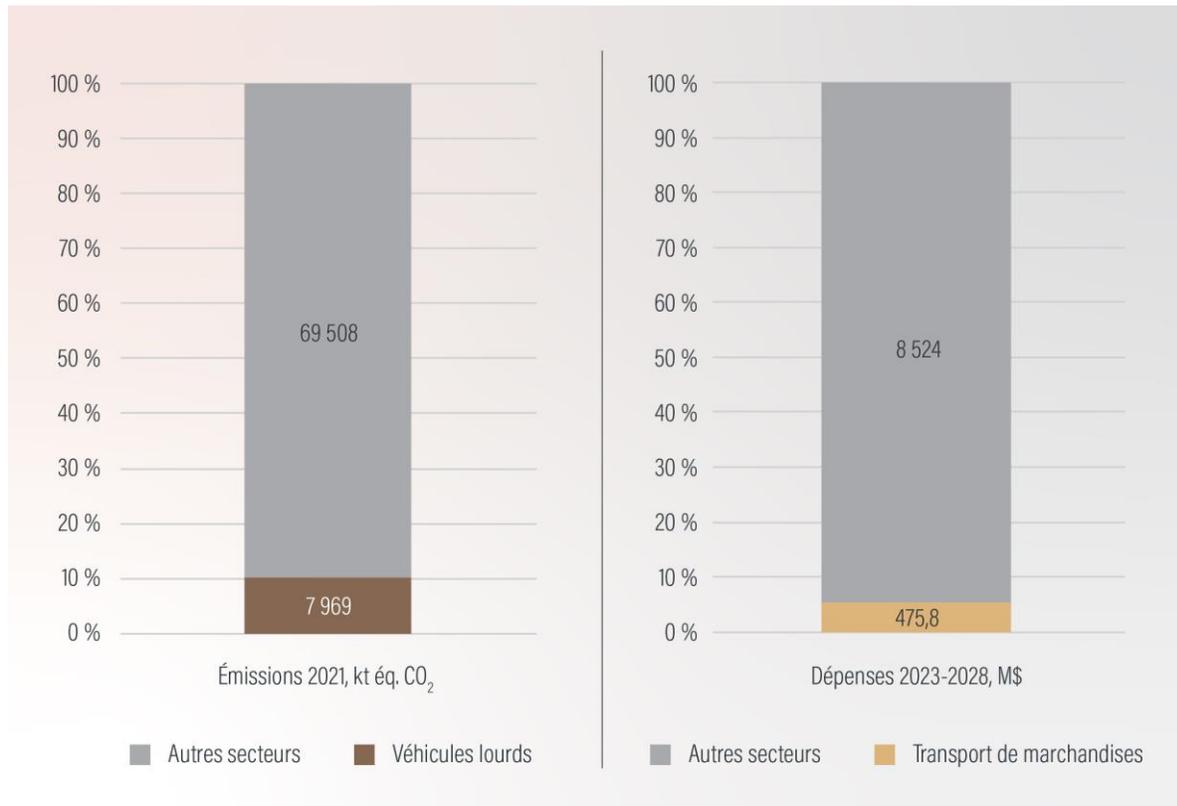


Sources : [Inventaire officiel canadien des gaz à effet de serre, Environnement et Changement climatique Canada, \(2023\)](#); [Estimation de la population du Québec, 1<sup>er</sup> juillet 1971 à 2022, Institut de la statistique du Québec \(2022\)](#); [Produit intérieur brut aux prix de 2012, Québec, 1981-2020, Institut de la statistique du Québec \(2023\)](#).

Note : GES transport = personnes et marchandises, y compris véhicules routiers lourds.

Le Québec s'inscrit en cela dans une tendance énergétique mondiale où la croissance de la consommation de carburant fossile est alimentée en bonne partie par l'augmentation de la demande pour le camionnage. Comme l'indiquent les données de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), le transport routier de marchandises est responsable à lui seul de près de 80 % de l'augmentation de la demande mondiale pour les produits pétroliers entre 2000 et 2017 (Agence internationale de l'énergie, 2017, p. 10). Or, bien que les émissions du transport de marchandises – en particulier le transport lourd routier – augmentent, l'effort du gouvernement visant à infléchir la tendance au cours des cinq prochaines années est relativement limité. En effet, les véhicules lourds ont émis 10,3 % des émissions totales de GES (2021), mais les dépenses relatives à ce secteur prévues pour les années 2023 à 2028 dans le Plan de mise en œuvre (PMO) du Plan pour une économie verte 2030 (PEV) ne représentent que 5,3 % du total prévu (figure 3). Au-delà des dépenses, des mesures réglementaires pourraient contribuer à réduire les émissions. Or, comme le présentera la partie II de cet avis, la Politique de mobilité durable – 2030 propose peu d'initiatives pour le transport de marchandises et ses objectifs ne sont pas suffisamment arrimés avec la décarbonation.

**Figure 3 : Émissions des véhicules lourds par rapport aux dépenses pour la décarbonation du transport de marchandises au Québec**

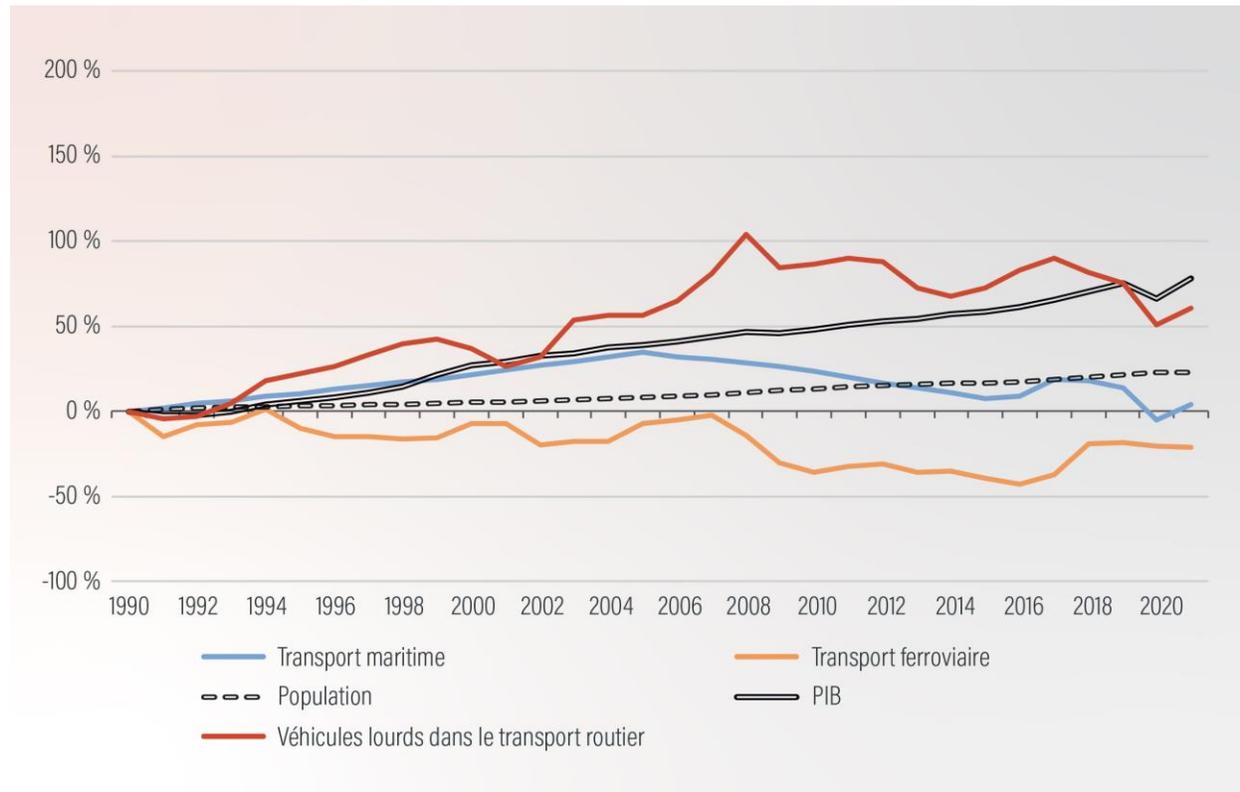


Sources : [PMO 2023-2028, Gouvernement du Québec \(2023\)](#) et [Inventaire officiel canadien des gaz à effet de serre, Environnement et Changement climatique Canada \(2023\)](#).

## Une croissance des émissions propulsée par un accroissement des activités de camionnage et la faible efficacité énergétique de ce mode de transport

En examinant de plus près le secteur des transports, on constate des tendances contrastées entre les différents modes de transport (figure 4). Lorsqu'on interprète ces tendances, il est important de garder à l'esprit la croissance de la population et celle de l'économie (telle que mesurée par le produit intérieur brut), qui constituent des facteurs de base influençant la demande de transport. Alors que les émissions liées au transport ferroviaire décroissent et que celles liées au transport maritime suivent de plus près le rythme de croissance de la population et du PIB, celles liées au transport routier lourd croissent plus rapidement.

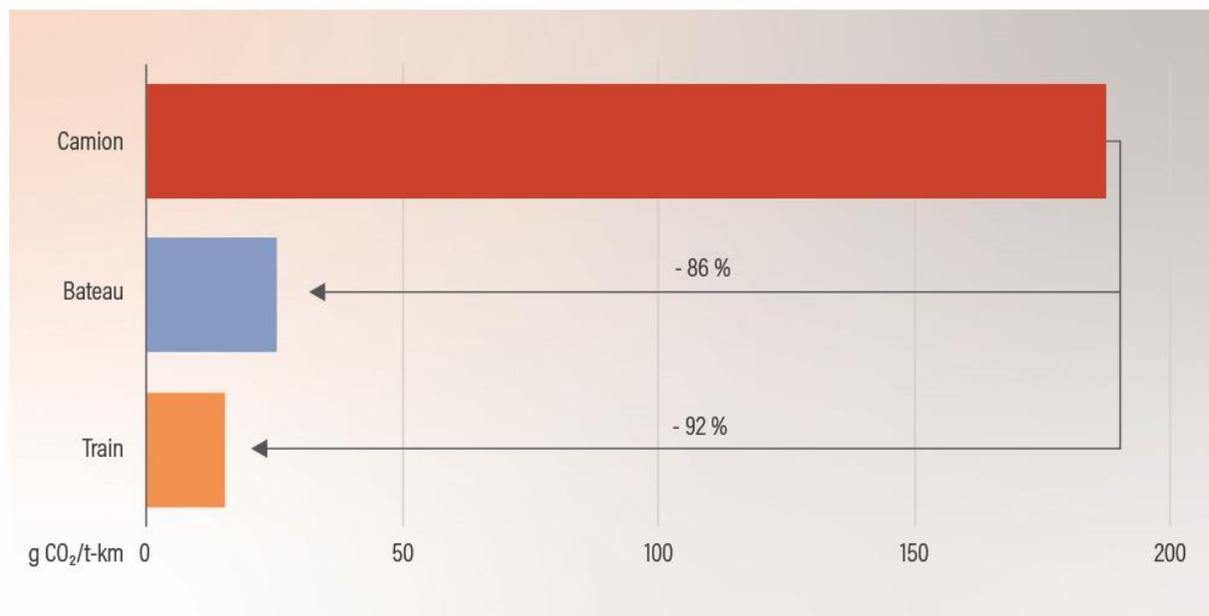
Figure 4 : Croissance des émissions de GES, par mode de transport entre 1990 et 2021 au Québec



Sources : [Inventaire officiel canadien des gaz à effet de serre, Environnement et Changement climatique Canada \(2023\)](#); [Estimation de la population du Québec, 1<sup>er</sup> juillet 1971 à 2022, Institut de la statistique du Québec \(2022\)](#); [Produit intérieur brut aux prix de 2012, Québec, 1981-2020, Institut de la statistique du Québec \(2023\)](#).

Or, pour le même kilomètre parcouru et la même tonne de marchandises transportée avec les moteurs diesels actuellement utilisés, le transport maritime et le transport ferroviaire émettent respectivement 86 % et 92 % moins de GES en moyenne que le transport routier (figure 5).

Figure 5 : Émissions moyennes de GES par mode de transport de marchandises au Canada en 2020

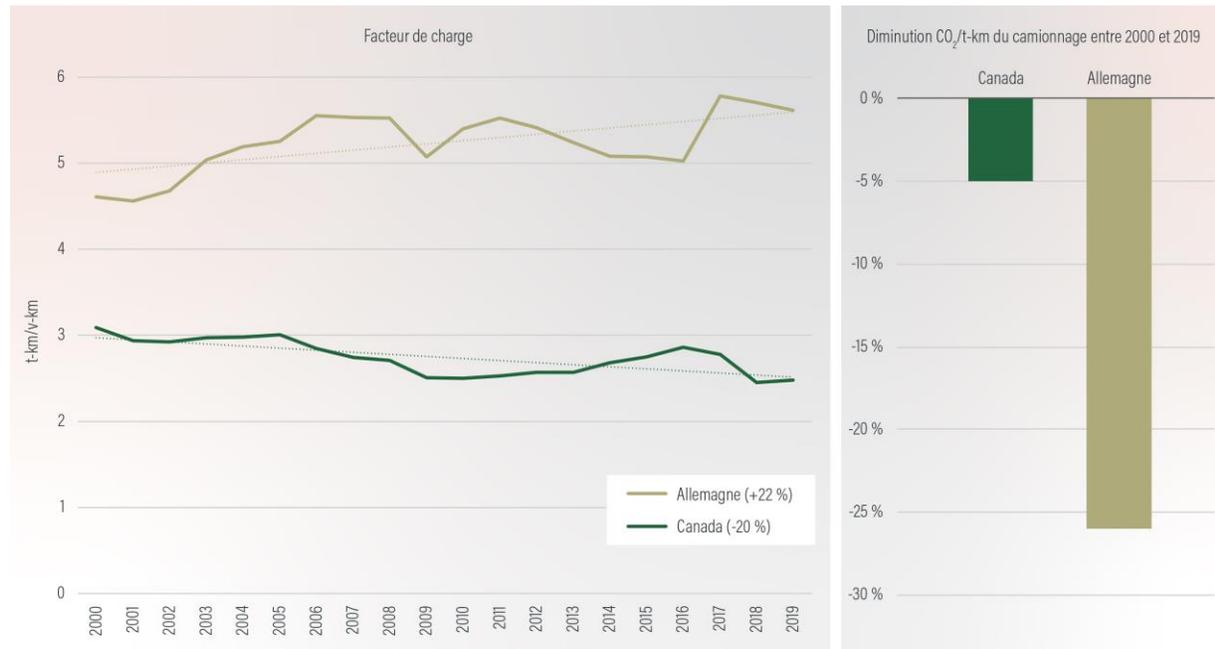


Source : Agence internationale de l'énergie, [Energy Efficiency Indicators Data Explorer – Data Tools – IEA](#).

Les camions de marchandises circulent parfois sans cargaison ou avec un chargement sous-optimal. Deux enquêtes (1999 et 2006-2007) pour le compte du ministère des Transports et de la Mobilité durable chiffrèrent la part des camions en déplacements à vide sur les routes du Québec respectivement à 35 % et à 37 % (Ministère des Transports du Québec, 2013, p. 13). Une autre étude projetée que 40 % des déplacements de camions seront à vide en 2026 (CPCS, 2013, p. 3-107). Comme l'indique la figure 6, la charge moyenne des camions de marchandises au Canada a diminué de 20 %, passant de 3,1 tonnes par camion en 2000 à 2,5 tonnes en 2019. En comparaison, l'Allemagne a augmenté la charge moyenne de 22 %, passant d'un niveau déjà plus élevé que le Canada de 4,6 tonnes par camion en 2000 à 5,6 tonnes en 2019, soit plus du double que la moyenne canadienne (figure 6, à gauche). Cette optimisation de l'utilisation des camions en Allemagne comparée au Canada entraîne naturellement des conséquences sur les émissions de GES par tonne-kilomètre (t-km) (figure 6, à droite). Cette approche sous-optimale au Canada se traduit par une différence significative en matière d'efficacité énergétique et de coût associé au transport<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Si des gains d'efficacité énergétique expliquaient une diminution des émissions rapportées au volume de transport (exprimées en tonnes éq. CO<sub>2</sub> par tonne-kilomètre) de l'ordre de -5 % entre 2000 et 2019, ils sont insuffisants pour contrebalancer des tendances de fond favorables à la croissance de cette source d'émissions.

**Figure 6 : Évolution de l'efficacité du transport de marchandises par camion au Canada et en Allemagne**



Source : Agence internationale de l'énergie, Energy efficiency indicators database.

De plus, le transport par train est plus efficace sur le plan économique comparativement au camion. En effet, pour générer les mêmes 100 \$ de recettes en 2011, l'industrie du train canadienne dépensait en moyenne 79 \$, tandis que l'industrie du transport routier dépensait en moyenne 92 \$ (De Bruycker, 2023, p. 19 selon les données de Statistiques Canada et Transports Canada).

### Encadré 1 : Mesures allemandes visant à réduire l'intensité des émissions de GES des camions

L'Allemagne met en œuvre différentes mesures qui incitent les transporteurs à améliorer l'efficacité du transport par camion :

#### 1. Contribution des véhicules lourds fondée sur la distance

Cette redevance kilométrique pour les véhicules lourds routiers a été introduite en 2005. Son champ d'application a été progressivement étendu sur une part grandissante du réseau routier et à des véhicules de moins en moins lourds (camions de moins de 12 t exclus en 2005, puis de moins de 7,5 t exclus en 2015). La tarification varie selon la classe de poids du véhicule, son nombre d'essieux et la classe d'émission de pollution afin de refléter les coûts externes de leur usage. En 2020, cette redevance a généré 7,4 milliards d'euros. Les véhicules à moteurs électriques (batteries et hydrogène) ainsi que les véhicules hybrides branchables en sont pour l'instant exemptés. Conformément aux directives européennes, le tarif de la redevance doit adéquatement refléter le coût des infrastructures et des externalités produites par l'activité.

#### 2. Taxe sur les véhicules à moteur

La taxe annuelle allemande sur les véhicules à moteur s'applique à tous les véhicules (lourds et légers) et est fondée sur un objectif environnemental (principe pollueur-payeur). L'imposition des véhicules lourds varie en fonction du poids à vide du véhicule, de l'importance de ses émissions de CO<sub>2</sub> et de sa pollution sonore. Elle peut atteindre jusqu'à 1 681 euros par an.

Sources : (Yameogo, 2021); [BMDV The HGV tolling scheme \(bund.de\)](#); [Zoll online – Steuergegenstand; Bundesfinanzministerium – Kraftfahrzeugsteuer](#).

Le Comité soulignait, dans [son premier avis](#), la nécessité de réduire rapidement les émissions de GES et d'atteindre la carboneutralité à l'horizon 2050 en respectant un budget carbone compatible avec l'objectif de limiter la hausse de la température à 1,5 °C.

Dans ce contexte, tous les secteurs doivent faire leur part en accélérant le rythme de réduction de leurs émissions de GES. L'absence de résultats dans le transport de marchandises, et en particulier de la part du camionnage, ne pourra pas perpétuellement être compensée par des réductions plus agressives dans d'autres secteurs. Si le Québec n'agit pas avec une détermination sans précédent pour réduire les émissions du transport de marchandises, il devra considérer des mesures qui pourraient s'avérer beaucoup plus difficiles à mettre en œuvre dans d'autres secteurs. Une telle trajectoire viendrait compromettre l'atteinte de ses objectifs climatiques. La démarche de réduction des émissions de GES du transport de marchandises soulève donc des enjeux importants en matière d'efficacité et d'équité.

## Les moteurs économiques de la croissance de la demande de transport de marchandises

Il est bien établi statistiquement que l'augmentation du transport de marchandises mesuré en tonnes-kilomètres est historiquement corrélée de façon linéaire avec l'augmentation du PIB à l'échelle macroéconomique (Kaack et al., 2018, p. 2; McKinnon, 2018, p. 74; Mulholland et al., 2018). Le comportement individuel expliquant ce phénomène est simple : les individus augmentent leur consommation de biens et services lorsque leur revenu disponible augmente, toutes choses égales par ailleurs.

Bien que cette logique semble implacable, elle n'est toutefois pas immuable (McKinnon, 2018, p. 74-82). Premièrement, toute consommation ne nécessite pas le même volume de transport, la consommation de services locaux (soins personnels, événements culturels, etc.) et de biens immatériels (texte, audio ou vidéo numérisée, jeux vidéo, etc.) générant moins de demande de transport que la consommation de biens physiques (achats de voitures et camions, d'appareils électroniques, etc.). De plus, les modes de consommation de biens physiques proposant un partage des équipements (par exemple l'autopartage ou les bibliothèques d'outils) génèrent moins de demande de transport pour chaque dollar dépensé. Deuxièmement, le prix relativement bas de l'intrant principal du transport de marchandises, le carburant diesel, en Amérique du Nord en général et au Québec en particulier, a contribué à laisser croître la demande en transport. Un prix plus élevé du carburant engendrerait une réduction de la demande générale pour le transport sur le court terme et une réorientation de l'offre de transport vers des modes consommant moins de carburant sur le long terme<sup>7</sup>. Troisièmement, certaines sociétés se développent d'une façon qui accélère le lien entre croissance du PIB et croissance de la demande de transport. Le spécialiste de la logistique Alan McKinnon (2018 : 76-77) démontre qu'au cours de la période 2000-2015, la Bulgarie et la Pologne ont augmenté l'intensité du rapport t-km/PIB, alors que le Royaume-Uni, la France et l'Irlande l'ont diminué l'intensité. Ces facteurs suggèrent que les politiques économiques et industrielles influencent l'intensité de la corrélation, et donc qu'il est possible d'agir collectivement pour découpler encore davantage la croissance du PIB de l'augmentation du transport de marchandises.

---

<sup>7</sup> Une méta-analyse des études disponibles sur l'élasticité prix de la demande pour le carburant dans le transport de marchandises situe les valeurs entre 0,2 et 0,6 (Jong et al., 2010). C'est-à-dire qu'une augmentation du prix du carburant de 1 % diminuerait sa demande entre 0,2 % et 0,6 %. Il est important toutefois de mentionner que les effets varient énormément et que l'élasticité peut être plus grande lorsque des mécanismes d'ajustement des transporteurs et des expéditeurs sont plus facilement disponibles. Autrement dit, lorsque les solutions de rechange pour diminuer la consommation d'essence sont accessibles d'un point de vue pratique, par exemple le transfert modal vers le train ou le bateau, une augmentation du prix du carburant a un plus grand effet sur sa demande (voir partie II pour l'ensemble des options).

## Des politiques économiques et industrielles qui alimentent la demande de transport de marchandises

La croissance de la demande de transport de marchandises est aussi attribuable à des facteurs sociotechniques, qui sont reliés ultimement à des choix d'individus, d'entreprises, d'organisations ou des gouvernements.

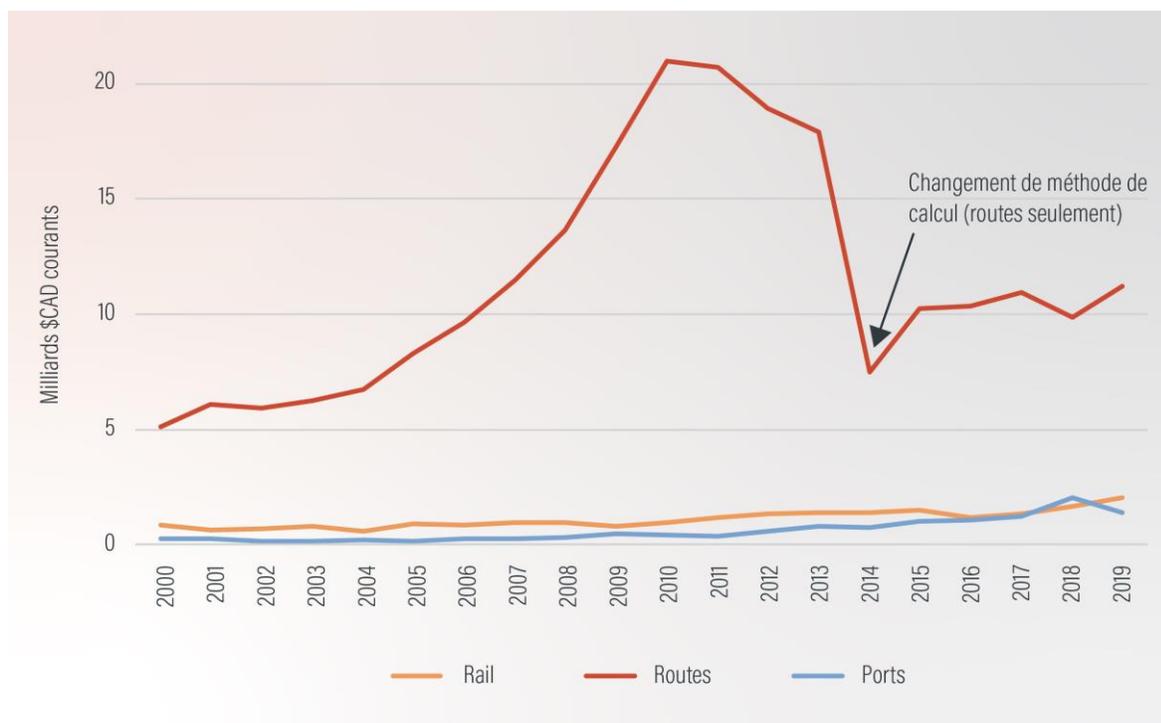
**À l'échelle mondiale**, l'augmentation des tonnes-kilomètres attribuables aux produits de consommation est tributaire de l'ouverture des frontières et de la libéralisation du commerce. Le prix relativement bas des produits pétroliers, la multiplication des accords de commerce entre les États et les innovations dans le transport et les communications ont favorisé l'accroissement des distances dans les chaînes de production et de distribution de plusieurs industries (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2022b, p. 1056). Les décisions d'entreprises visant notamment à tirer profit des différences de coûts de main-d'œuvre aux échelles continentale et mondiale ne tiennent pas suffisamment compte des émissions de GES. Dans certains secteurs, la production a été délocalisée des pays industrialisés (Amérique du Nord et Europe) vers les pays en développement et émergents (notamment en Asie), ce qui a entraîné un besoin de transport additionnel. Au côté des accords de commerce internationaux et des décisions des entreprises sur les sites de production, la construction d'installations portuaires pouvant accueillir des navires internationaux de grande capacité, la croissance et la consolidation des entreprises multinationales, ainsi que la standardisation internationale de la logistique sont d'autres vecteurs de l'augmentation du transport de marchandises. Rappelons dans ce contexte que l'économie québécoise est très tributaire du commerce international avec des exportations et importations internationales de marchandises représentant 52,1 % du PIB, dont 90 % des exportations de marchandises sont des produits manufacturés et encore très largement destinés au marché américain (70 %) (Bibliothèque du Parlement, 2021).

**À l'échelle des États**, les décisions d'investissement dans les infrastructures de transport structurent l'offre de transport et orientent à moyen et à long termes la demande de transport. Une augmentation de la capacité de transport engendre une augmentation des déplacements dans le futur, autant pour le transport de personnes que pour le transport de marchandises. Ce phénomène de la demande induite, abordé dans un [avis précédent du Comité sur l'aménagement du territoire](#), est bien appuyé dans la littérature scientifique, particulièrement pour le mode routier (Duranton & Turner, 2011). Pour le transport de marchandises plus spécifiquement, McKinnon met en lumière la manière dont les choix d'investissements publics dans les infrastructures orientent la trajectoire des investissements privés en logistique. En privilégiant le transport routier, au détriment des transports ferroviaire et maritime, les autorités publiques stimulent l'investissement des entreprises dans des entrepôts, dans des sites de production et dans des centres logistiques près des nouvelles infrastructures routières. Ces décisions ont pour effet de fixer la demande de transport dans le mode routier pour la durée de ces actifs privés et contribuent ainsi à renforcer la position dominante de ce mode de transport. Ces décisions induisent ainsi un verrouillage logistique (*logistical lock-in*) en faveur du transport routier qui s'auto-alimente, renforçant l'avantage comparatif du camionnage par rapport aux autres solutions, ce qui rend à son tour plus difficile le transfert vers d'autres modes de transport (McKinnon, 2018, p. 82)<sup>8</sup>. À cet égard, les données de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) sur les investissements dans les nouvelles infrastructures par mode de transport au Canada (figure 7) montrent que le transport routier est privilégié par les autorités publiques depuis les trois dernières décennies.

---

<sup>8</sup> Ce processus de verrouillage du mode routier dans le transport de marchandises est partie intégrante d'un processus plus large de « verrouillage carbone » (*carbon lock-in*) abordé dans un [avis précédent du Comité](#) (Brown et al., 2008; Lazaric & Maréchal, 2010; Unruh, 2000).

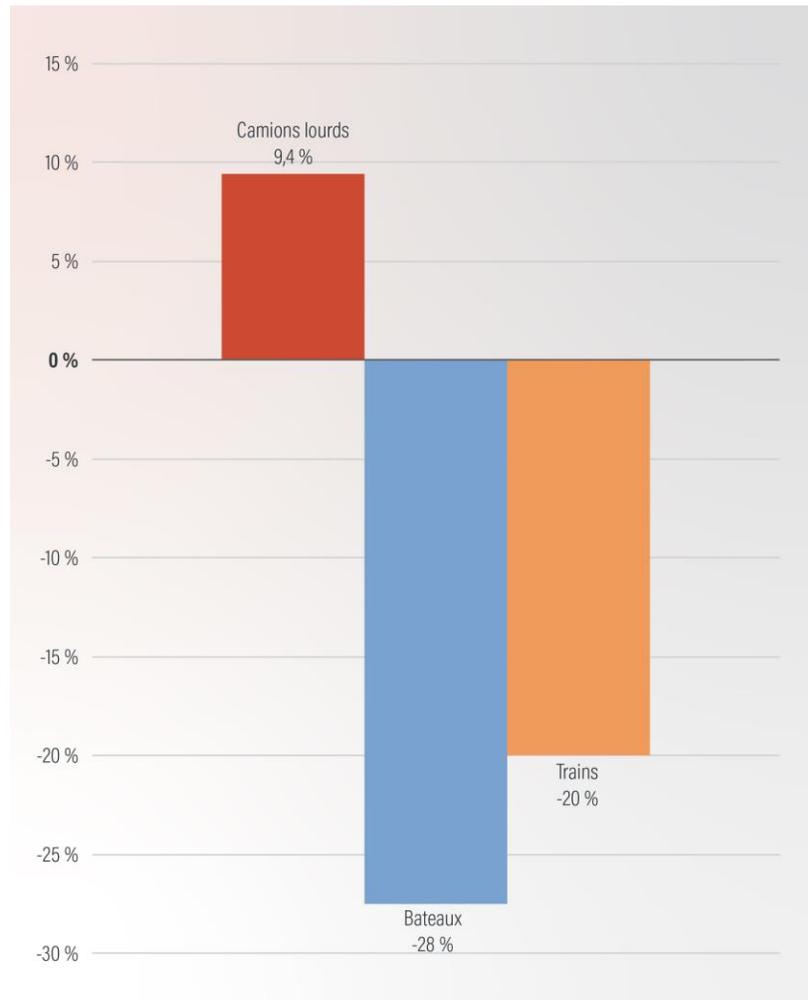
Figure 7 : Investissements dans les infrastructures de transport entre 2000 et 2019, Canada



Source : Transport infrastructure investment and maintenance spending, OCDE et Forum international du transport (2022), <https://stats.oecd.org/>.

On constate en parallèle durant la même période (2000-2019), au Québec plus particulièrement, une augmentation de la consommation totale d'énergie du transport routier de marchandises (+9 %) et une diminution de la consommation totale d'énergie des transports maritime (-28 %) et ferroviaire (-20 %) (figure 8). De plus, les données sur l'activité économique du secteur du camionnage (+35 %) indiquent une croissance presque deux fois plus grande que celle de l'économie en général (+18 %) entre 2009 et 2018 (Desjardins & Noreau, 2019), une période qui suit de près l'amorce de la très forte augmentation des investissements en infrastructures routières au Canada (figure 7).

Figure 8 : Variation de la consommation totale d'énergie par mode de transport de marchandises entre 2000 et 2019, Québec



Source : Ressources naturelles Canada, [Base de données nationale sur la consommation d'énergie, Secteur des transports](#), tableaux 27, 29 et 36.

Ultimement, la croissance du transport routier provient principalement de la **demande accrue des consommateurs – individus et entreprises**<sup>9</sup>. La flexibilité du transport routier, à travers la fréquence des départs et la multiplicité des destinations possibles, contribue pour beaucoup à son attractivité. Parfois, le camion demeure le seul moyen de rejoindre certaines communautés.

Souvent, une portion du trajet doit transiter par camion pour se rendre à sa destination. Au-delà de ces aspects pratiques, il existe un certain « réflexe camion » chez les gestionnaires d'entreprises. Les solutions d'expédition routières, ayant acquis un statut routinier, sont rassurantes et sont garantes de prévisibilité. En effet, « les canaux de distribution bien établis demandent un niveau de confiance élevé entre les acteurs des solutions de transport existantes. Par exemple, plusieurs transitaires seraient réticents à utiliser une

---

<sup>9</sup> Rappelons que cette demande des consommateurs est fortement influencée par les investissements publics qui, avant toute décision individuelle, augmentent ou réduisent l'attractivité des différents modes de transport.

solution intermodale [combinant le train et le camion], et ce même si elle est potentiellement plus avantageuse, parce que la solution de transport actuelle est bien connue » (CPCS, 2013, p. 3-298)<sup>10</sup>.

Les attentes de livraison ultra-rapide sont un facteur additionnel de niveau individuel contribuant au renforcement de la compétitivité du transport routier. Alimentés par la prolifération du commerce en ligne et encouragés par la position dominante du détaillant américain Amazon, les consommateurs se sont forgés durant la décennie 2010 des attentes envers le marché de la distribution qui structurent en retour l'ensemble du secteur. La livraison le lendemain, voire le jour même est aujourd'hui devenue un objectif opérationnel pour plusieurs entreprises de distribution émergentes dont le modèle d'affaires est fondé sur les attentes élevées des consommateurs (Associations des transports du Canada, 2021, p. 61).

## Les coûts externes du transport de marchandises

Les coûts externes (ou externalités négatives) décrivent les conséquences négatives d'une activité humaine sur la société et l'environnement qui ne sont pas intégrées dans les prix des produits ou services. Ces conséquences négatives affectent les personnes qui ne prennent pas part à l'activité ou à la transaction particulière. Elles affectent aussi la faune, la flore et la biodiversité.

Les coûts externes du transport de marchandises sont un enjeu majeur pour l'économie des pays développés. La Commission européenne évalue qu'ils représentent sur son territoire l'équivalent de 2,05 % du PIB de l'Union européenne en 2016<sup>11</sup>. Au Québec, il a été estimé que les poids lourds sur les principaux axes routiers génèrent des coûts externes d'environ 864 millions de dollars par année, hautement concentrés sur les axes est-ouest que sont les autoroutes 20 et 40 (CPCS, 2020). Une autre étude estime que seulement pour les camions circulants sur la route 138 entre Tadoussac et Sept-Îles (Côte-Nord), les coûts externes s'élevaient à 34 millions de dollars annuellement (CPCS, 2018).

Les coûts externes du transport de marchandises sont nombreux : accélération des changements climatiques, accidents, pollution sonore, pollution de l'air, congestion des routes et dégradation accélérée des routes. De plus, dans le cas des États importateurs nets de produits pétroliers – comme c'est le cas du Québec –, la consommation domestique de carburant diesel requise pour le transport de marchandises affecte négativement leur balance commerciale.

**Les émissions de GES du transport de marchandises contribuent à l'accélération des changements climatiques** et engendrent une myriade de coûts publics et privés. Les coûts des **accidents** impliquant des véhicules de transport lourd incluent les décès, les blessures, ainsi que les dommages à la propriété privée et publique qui en découlent. La **pollution atmosphérique** résultant de la combustion de carburant diesel comprend les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), les particules fines (PM) et les composés organiques volatils (COV), qui peuvent augmenter les risques de problèmes de santé comme l'asthme, le cancer du poumon ou les maladies cardiaques (Québec, 2023a). Les émissions de PM et de NO<sub>x</sub> sont à elles seules responsables de 385 000 décès prématurés, ce qui représente des coûts sociaux de près de 1 000 milliards de dollars américains à l'échelle mondiale (Anenberg, 2019)<sup>12</sup>. La **pollution sonore** peut causer ou aggraver des troubles du sommeil, des problèmes d'audition ou des difficultés d'apprentissage (Québec,

---

<sup>10</sup> Un cas concret de cette réticence envers le transfert modal a d'ailleurs été documenté pour le transport de métaux, et ce en dépit d'une offre d'accompagnement et de compensations du gouvernement du Québec. Voir : « [CEZinc refuse d'envisager le transport maritime](#) », [La Presse+](#).

<sup>11</sup> Ce chiffre a été calculé à partir des données sommaires fournies dans (CE Delft, 2020, p. 151-152) : 31 % du coût total dû au transport de marchandises seul (par rapport au transport de personnes) sur un total de 6,6 % du PIB de l'Union européenne.

<sup>12</sup> Les émissions des camions diesels sont les premières en importance et sont les plus environ 47 % de ces décès prématurés leur sont attribués (Xie et al., 2022, p. 5).

2023b). Ces problématiques de santé humaine sont particulièrement importantes pour les communautés vivant autour des routes secondaires où circulent régulièrement des camions lourds ou encore pour les personnes habitant à proximité des autoroutes, des chemins de fer et des ports. La pollution atmosphérique et la construction des infrastructures ont aussi des **impacts sur les habitats naturels** et sur la biodiversité.

En ce qui concerne le transport par camion en particulier, la **congestion des routes**, notamment dans les goulots d'étranglement comme les ponts, génère des coûts pour les individus et les entreprises. Les données de fluidité du ministère des Transports et de la Mobilité durable pour 2020 indiquent qu'en moyenne 22 % des véhicules empruntant le pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine dans la région de Montréal et 9 % des véhicules empruntant le pont Pierre-Laporte dans la région de Québec étaient des poids lourds<sup>13</sup>. L'impact des camions lourds sur la fluidité est plus important dans un contexte de congestion et peut représenter jusqu'à l'équivalent de sept véhicules de passagers. (Lu et al., 2020). La **dégradation accélérée des routes** présente également un coût spécifique au transport par camion, particulièrement en période de dégel.

Finalement, la **balance commerciale du Québec** est affectée négativement par l'importation de pétrole, intrant principal nécessaire au fonctionnement quotidien du transport de marchandises. Cette dépense des entreprises – et ultimement des consommateurs de leurs biens et services – représente de la valeur ajoutée dépensée à l'extérieur du Québec qui pourrait – dans une économie décarbonée – être dépensée dans des biens et services produits au Québec. Selon les dernières données disponibles (troisième trimestre de 2022), le pétrole brut est le deuxième produit d'importation au Québec et représente à lui seul 6,3 % de ses importations totales (Allaf, 2022).

**Encadré 2 : L'impact substantiel des camions lourds sur la fluidité de circulation dans les grands centres**

<p>À Montréal, <b>22 %</b> (2020) des véhicules empruntant le pont-tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine sont des camions lourds.</p>	<p>À Québec, <b>9 %</b> (2021) des véhicules empruntant le pont Pierre-Laporte sont des camions lourds.</p>
<p>En contexte de congestion, un camion lourd peut avoir jusqu'à <b>7 X plus d'impact</b> sur la fluidité qu'un véhicule de passagers.</p>	

Source : [Données Québec](#); (Lu et al., 2020).

Tous les modes de transport de marchandises produisent des coûts externes, cependant le poids et la portée de ces coûts varient beaucoup d'un mode à l'autre. Pour le transport de surface, les preuves sont faites : les coûts externes du transport par train sont nettement inférieurs à ceux du transport par camion (Aminzadegan et al., 2022; Merchan et al., 2019; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2019). La Commission européenne calcule que le transport de marchandises par camion produit 3,2 fois plus de coûts externes que le transport par rail et 2,2 fois plus que le transport maritime sur son territoire (CE Delft, 2020, p. 158). Au terme d'une revue de la littérature internationale sur le sujet, un rapport des National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine des États-Unis (2019 : 54) conclut que le transfert modal vers le rail est hautement efficace pour réduire les coûts externes.

<sup>13</sup> Ces données sont disponibles grâce au partenariat [Données Québec](#). Les pourcentages proviennent respectivement des numéros de section de trafic 0002510000 et 0005550000.

### Encadré 3 : Coûts externes du transport de marchandises

<b>Le transport par camion engendre plus de coûts pour la collectivité :</b>	
<b>3,2 X</b> plus que le <b>train.</b>	<b>2,2 X</b> plus que le <b>bateau.</b>

Source : CE Delft, 2020 : 158.

On peut réduire ces coûts pour la collectivité en ayant recours à des contributions, des quotas ou des mesures d'écofiscalité qui visent à internaliser ces coûts dans le prix des activités qui les génèrent. L'intégration de ces externalités négatives à même le prix des activités est cohérente avec la [Loi sur le développement durable du Québec](#). Cette dernière stipule que l'internalisation des coûts est un des principes que le gouvernement et l'administration publique prennent en compte dans leurs différentes actions (chapitre II, section I, 5.-6.).

### L'approche Réduire – Transférer – Améliorer

Considéré comme incontournable par les experts internationaux de la décarbonation du transport, le cadre d'analyse Réduire – Transférer – Améliorer (RTA) permet aux gouvernements, industries et autres acteurs de la société civile de prioriser les politiques et les actions visant à réduire leurs émissions de GES dans le domaine des transports (Fransen et al., 2019; SLOCAT, s. d.). Il est essentiel de respecter la séquence des trois composantes du cadre d'analyse afin d'assurer une diminution la plus efficace possible des émissions de GES.

L'approche RTA est entérinée par La Politique de mobilité durable – 2030 du gouvernement du Québec afin de prioriser le choix des actions (Québec, 2018). Celle-ci reconnaît un ordre de priorisation des interventions afin d'influencer les comportements vers des choix individuels qui créent des bénéfices collectifs, notamment en ce qui concerne la santé publique, la réduction de la congestion routière et la diminution des émissions de GES. C'est également l'approche privilégiée par le Groupe de travail sur les chaînes logistiques de transport des marchandises (CLTM/CPQ), une démarche qui a permis de dégager un large consensus parmi une diversité de parties prenantes (Conseil du patronat du Québec, 2017).

### Encadré 4 : La séquence Réduire – Transférer – Améliorer (RTA)

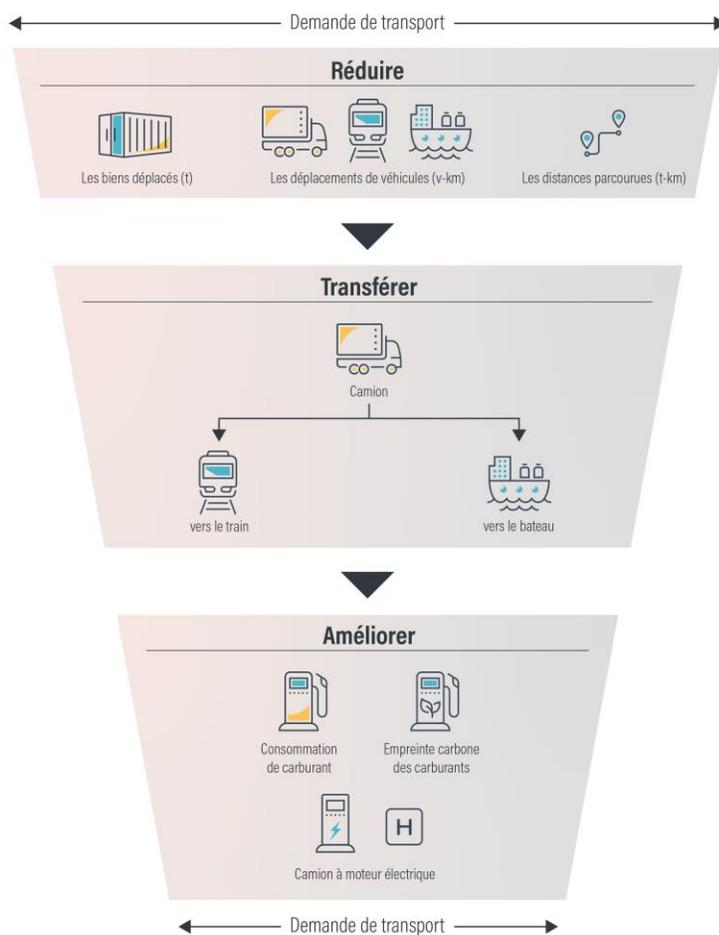
<b>1<sup>re</sup></b> étape	RÉDUIRE les déplacements motorisés ou les distances à parcourir pour répondre aux différents besoins de mobilité par une meilleure intégration de la planification du territoire et des transports.
<b>2<sup>e</sup></b> étape	TRANSFÉRER les déplacements vers des moyens de transport moins énergivores et qui se traduisent par de plus faibles émissions de GES, comme le transport ferroviaire et le transport maritime.
<b>3<sup>e</sup></b> étape	AMÉLIORER l'efficacité des véhicules en réduisant leur empreinte carbone, mais aussi améliorer les déplacements en matière de coûts, de qualité et de sécurité.

Adapté de Québec, 2018 : 24.

Appliquée au transport lourd de marchandises, l'approche RTA ordonne l'ensemble des options à la disposition des pouvoirs publics pour décarboner le secteur. Comme le suggère la figure 9, elle vise d'abord à réduire la demande de transport. Cette primauté du R maximise les cobénéfices environnementaux et de santé publique et assure l'utilisation efficace des ressources publiques (routes, rail, ports). Les mesures

à mettre en œuvre lors de cette première étape agissent en amont et structurent la demande de transport. Elles agissent sur la quantité de tonnes déplacées, sur la quantité de tonnes-kilomètres et sur la quantité de véhicules-kilomètres. Lorsque les efforts de réduction sont menés à leur terme et que la demande de transport est ainsi réduite, les efforts de décarbonation peuvent cibler ce qui constitue réellement un besoin de déplacement motorisé. La deuxième étape de la séquence RTA consiste à déplacer la quantité de transport restante vers des modes de transport moins émetteurs de GES, soit le transport maritime et le transport ferroviaire. La troisième étape vise quant à elle à améliorer la performance environnementale des véhicules et des carburants, notamment par des innovations technologiques. Les mesures d'amélioration réduisent l'empreinte carbone de chaque t-km et de chaque v-km pour les besoins en transport qui n'ont pas pu être réduits ou transférés vers des modes moins émetteurs. En somme, l'approche RTA appliquée au transport de marchandises cherche d'abord à agir de façon structurante sur les systèmes de transport, ensuite sur les modes de transport existants, puis en dernier recours sur les technologies du transport.

**Figure 9 : L'approche Réduire – Transférer – Améliorer appliquée à la décarbonation du transport de marchandises**



Source : Comité consultatif sur les changements climatiques.

La partie II de cet avis fera une présentation plus détaillée de chacune des options de la figure 9.

# Analyse des options

Selon le Forum international des transports (2018, p. 21), il n'est pas du tout assuré que les émissions du transport de marchandises pourront diminuer de façon significative si les projections de croissance de la demande de transport (t-km) se concrétisent. Comme l'indique une étude de la décarbonation commandée par la Fédération des chambres de commerce du Québec (FCCQ) :

« Une priorisation des mesures de décarbonation est de mise : réduire la demande et le nombre total de kilomètres parcourus est le moyen le plus efficace de réduire les émissions des transports, suivi par le passage à des modes ou à des sources d'énergie à plus faibles émissions » (Dunsky Expertise, 2023, p. 12).

Il est donc crucial d'intégrer des stratégies de réduction et de transfert de la demande pour réussir à réduire les émissions de GES du transport de marchandises.

## 1. Réduire

La réduction à la source est l'étape la plus importante de la séquence RTA. Chaque tonne, t-km ou v-km évité est un gain qui produit des bénéfices pour la santé, l'environnement et l'économie de façon récurrente.

Il y a trois façons de réduire la demande de transport de marchandises : en ciblant la quantité de biens déplacés (tonnes), les distances parcourues (t-km) et les déplacements de véhicules (v-km).

### 1.1 Réduire la quantité de biens déplacés (tonnes)

Intervenir pour réduire la quantité de biens physiques déplacés implique de réfléchir sur la quantité de ces biens nécessaires pour combler les besoins humains.

La **sobriété matérielle** est un choix volontaire de mode de vie qui permet, à moyen et à long termes, de réduire la quantité de GES qu'une personne émet, notamment par la réduction de son empreinte matérielle. L'orientation individuelle vers une plus grande sobriété matérielle réduit la demande de transport de marchandises en agissant sur la quantité de tonnes déplacées. Les consommateurs peuvent choisir parmi une diversité de biens et de services. Il s'agit d'une question d'opportunité : que peut-on consommer qui remplit un besoin, mais réduit l'empreinte matérielle ? Si selon une perspective de sobriété énergétique la meilleure source d'énergie est celle qu'on ne consomme pas (« négawatt »), on pourrait affirmer à propos du transport de marchandises que la meilleure tonne est celle que l'on ne transporte pas (« négatonne »).

La performance du Québec en matière de réduction des tonnes consommées est peu reluisante. Le bilan du Québec sur la gestion des matières résiduelles s'alourdit d'année en année, alors qu'il devrait plutôt s'alléger (BAPE, 2022; RECYC-QUÉBEC, 2023). Les cibles dans ce domaine sont régulièrement ratées, ce qui illustre les insuffisances des plans d'action et des mesures déployées. Selon RECYC-QUÉBEC, la réduction à la source – autrement dit, une plus grande sobriété matérielle – et une meilleure conception des produits mis en marché sont nécessaires pour inverser la tendance (Léveillé, 2023).

Bien que la sobriété matérielle soit un choix individuel, elle s'inscrit dans une architecture des choix qui est structurée collectivement. Tout le défi est de faire de ce choix individuel une « sobriété heureuse », comme le précise France Stratégie dans un rapport de synthèse sur le transport : « La neutralité carbone complète ne peut être atteinte qu'en associant une plus grande sobriété d'usage (voyageurs et marchandises) aux progrès technologiques » (Auverlot et al., 2022, p. 10).

Pour le Québec, qui s'est engagé à se doter d'un objectif d'atteinte de la carboneutralité à l'horizon 2050, la question de la sobriété se pose. Un point de départ pourrait être de cibler d'abord certains types de consommation matérielle qui n'augmentent pas le bien-être. Les habitudes de consommation visant principalement la démonstration d'un niveau élevé de prestige social (*status consumption*, par exemple des objets de luxe) ou à marquer, par comparaison avec d'autres groupes, l'appartenance à un groupe social plus élevé (*conspicuous consumption*, par exemple certains types de véhicules) ont une utilité limitée et entretiennent les dynamiques d'inégalités sociales (Velandia-Morales et al., 2022). Le GIEC affirme que les mesures ciblant ce type de consommation soutiennent les efforts d'atténuation des changements climatiques tout en luttant contre les inégalités (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2022a, p. C.10.4).

**L'économie circulaire** est conçue pour faire face au problème de la limite des ressources à l'échelle planétaire. Elle s'oppose à l'économie linéaire, qui extrait des ressources et les transforme en produits qui sont ensuite consommés puis jetés (figure 10). Une économie circulaire reposerait plutôt sur la réutilisation et la revalorisation des matériaux, le prolongement de la durée de vie des produits (notamment à travers leur réparabilité) et l'intensification de l'usage des produits. Les flux d'utilisation d'énergie sont également des occasions pour accroître l'importance de l'économie circulaire. En somme, en visant la réduction des déchets, l'économie circulaire crée plus de valeur – qu'elle soit économique ou bien sociale – avec moins de matériaux et d'énergie<sup>14</sup>.

Certaines stratégies d'économie circulaire peuvent contribuer à la sobriété matérielle. Par exemple, l'économie collaborative et la location de biens permettent de répondre aux besoins avec une quantité moindre de biens en augmentant la fréquence d'usage. Il en va de même pour les stratégies qui visent à prolonger la durée de vie telles que l'entretien et la réparation, le don et la revente, le reconditionnement et l'économie de fonctionnalité. Selon l'analyse réalisée pour le *Circularity Gap Report* de 2022, environ 70 % des émissions mondiales de GES sont associées à l'utilisation et au transport des matériaux et ressources que nous consommons. De plus, une série de stratégies permettant de doubler l'indice global de circularité entraînerait une réduction de 39 % des émissions mondiales de GES (Circle Economy, 2022).

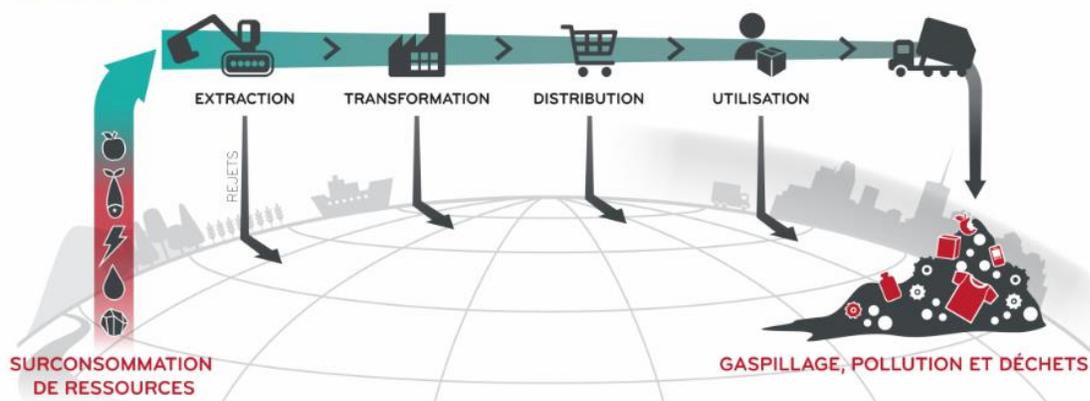
Les modèles de consommation pour mettre en œuvre les principes de l'économie circulaire sont nombreux : modèles d'affaires « X en tant que service » (« XaaS ») appliqués aux biens durables à faible taux d'usage, mutualisation (*pooling*) des équipements, partage des objets à l'échelle des quartiers, produits durables, reconditionnés ou réparés localement. Leurs résultats n'ont pas tous la même efficacité et dépendent du contexte local. Des effets secondaires négatifs sont possibles, mais peuvent être évités ou réduits au minimum (Koide et al., 2022). Par exemple, les effets rebonds (l'augmentation de l'usage avec la diminution du prix) des modèles d'affaires « en tant que service » peuvent être réduits au minimum par l'ajustement des prix. L'orientation du déploiement des initiatives d'économie circulaire à l'échelle d'un territoire est nécessaire pour assurer une cohérence globale.

---

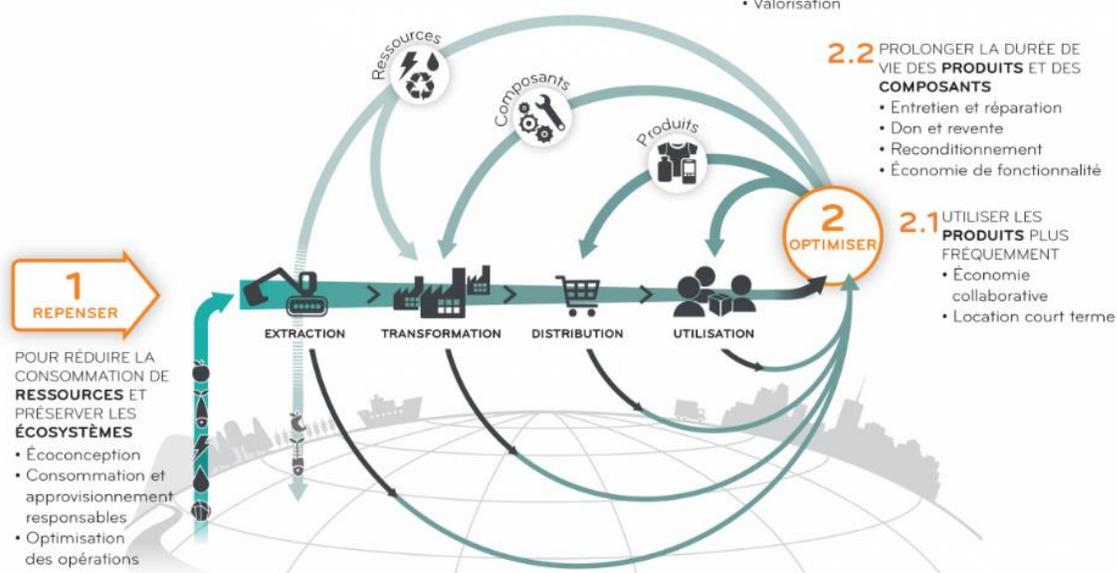
<sup>14</sup> Le [Pôle québécois de concertation sur l'économie circulaire la définit](#) comme « un système de production, d'échange et de consommation visant à optimiser l'utilisation des ressources à toutes les étapes du cycle de vie d'un bien ou d'un service, dans une logique circulaire, tout en réduisant l'empreinte environnementale et en contribuant au bien-être des individus et des collectivités ».

Figure 10 : Économie linéaire par rapport à économie circulaire

## ÉCONOMIE LINÉAIRE



## L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE



Source : [Institut EDDEC, en collaboration avec RECYC-QUÉBEC \(2018\)](#).

Une étude commandée par RECYC-QUÉBEC calcule que l'économie du Québec affiche un taux de circularité de 3,5 %, alors que le taux mondial est de 7,2 %. De plus, l'empreinte matérielle par personne au Québec est de 32 tonnes de ressources comparativement à 20 tonnes pour la moyenne européenne (Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire (CERIEC), 2023; Circle Economy & RECYC-QUÉBEC, 2021). Autrement dit, l'économie linéaire est encore largement dominante au Québec. À cet égard, dans le cadre de la mise en œuvre de la [Stratégie gouvernementale de développement durable 2023-2028](#), une feuille de route sera adoptée et suivie « pour accélérer la transition vers un modèle économique circulaire au Québec ». Le Comité appuie le développement d'une feuille de route pour le développement de l'économie circulaire au Québec et souhaite sa mise en œuvre. En matière d'économie circulaire, le potentiel est réel, mais encore peu concrétisé.

**L'écoconception**, une autre stratégie d'économie circulaire, est un choix d'entreprise visant à réduire les impacts environnementaux de ses produits et services en privilégiant des matériaux plus légers, ou en repensant les emballages pour en réduire la quantité ou encore réduire l'espace vide dans les lots expédiés. McKinnon cite en exemple un potentiel de réduction à l'échelle du Royaume-Uni de 44 600 tonnes de CO<sub>2</sub> par année des opérations de distribution avec le remplacement de blocs de béton servant à lester les machines à laver domestiques par des contenants de plastique vides pouvant être remplis d'eau à leur endroit d'utilisation (Harrabin, 2017; McKinnon, 2018, p. 71).

En matière d'écoconception, l'action publique du Québec est de nature uniquement volontaire : le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie fournit de l'information à l'intention des entrepreneurs et finance les programmes du Fonds Écoleader, qui proposent de rembourser des [formations à l'intention des entrepreneurs sur l'écoconception](#). Une approche par exigence serait souhaitable pour compléter l'approche volontaire actuelle.

## 1.2 Réduire les distances parcourues (t-km)

Pour réduire les distances parcourues, il faut modifier de façon durable les patrons de mobilité des véhicules. Les trajets de marchandises nécessaires aux processus de production et aux opérations de distribution surviennent de façon récurrente et sont structurés par le positionnement des différents intervenants dans la chaîne logistique. En réduisant les distances entre une installation de production et ses fournisseurs ou entre les entrepôts de marchandises et les marchés d'écoulement, on réduit le besoin de transport de marchandises de façon durable pour la durée de vie de ces installations.

**L'aménagement du territoire** est un moyen à la disposition du gouvernement du Québec pour réduire les t-km. [L'avis du Comité sur la question](#) présentait déjà les effets structurants sur la capacité du Québec d'atteindre ses objectifs climatiques. Plus particulièrement, l'avis abordait la nécessité de procéder à la densification et d'agir de manière intégrée en transport et en urbanisme en accordant une attention particulière aux pôles de transport. À cet égard, les actions prévues dans le prochain plan d'action de la Politique nationale de l'architecture et de l'aménagement du territoire (PNAAT) devraient donner plus d'importance aux pôles de déplacements du transport des marchandises.

De même, plusieurs politiques publiques pourraient favoriser cette réduction des t-km par des approches plus régionales concernant les acquisitions de biens et services, le développement des chaînes courtes de distribution dans le secteur alimentaire ou même la gestion des matières résiduelles.

## 1.3 Réduire les déplacements de véhicules (v-km)

Intervenir pour réduire les déplacements de véhicules pose la question de l'optimisation des déplacements. Comment réduire les espaces vides dans les véhicules ? Tout comme le covoiturage est une façon plus efficace de transporter des personnes que l'auto-solo, l'optimisation des trajets et l'augmentation du taux de remplissage des véhicules accroissent l'efficacité du transport de marchandises. En maximisant l'utilisation de la capacité existante des véhicules de transport de marchandises, on peut réduire la fréquence des départs et ainsi réduire les v-km de façon récurrente.

**L'optimisation des trajets d'une entreprise** est un moyen permettant de diminuer le nombre de déplacements de véhicules en modifiant les courses régulières. En effectuant des ajustements sur les choix de trajets et de combinaison de flux de marchandises, une entreprise peut réduire ses coûts et ses émissions de GES. L'optimisation des trajets assistée par ordinateur existe depuis plus de 50 ans et est aujourd'hui largement utilisée par les grandes entreprises de camionnage afin de diminuer leurs coûts (McKinnon, 2018, p. 94). Fondamentalement, les transporteurs optimisent leurs opérations en réduisant le temps de livraison et la taille de leur parc de véhicules. Leurs objectifs sont le profit de leur entreprise et le potentiel de croissance de son activité.

Force est de constater que la réduction des émissions de GES n'est pas un objectif opérationnel pour la vaste majorité des entreprises de transport, particulièrement pour les PME. Les conditions actuelles – en

particulier le coût de la tonne de carbone – n’incitent pas les entreprises à intégrer la variable GES dans leurs processus internes d’optimisation. Les incitatifs économiques ne sont pas suffisamment alignés sur la lutte contre les changements climatiques. Pourtant, si l’on intégrait la réduction des émissions de GES comme objectif opérationnel dans les programmes informatiques d’optimisation des trajets déjà utilisés par les entreprises, des gains d’efficacité contribuant à la décarbonation pourraient être faits, à faible coût pour les entreprises dans certaines situations (McKinnon, 2018, p. 92-95).

Au Québec, le [programme Écocamionnage](#) comporte un volet « projet de logistique », une aide financière couvrant jusqu’à 50 % des dépenses visant à réduire les émissions de GES par des améliorations logistiques.

**La collaboration entre transporteurs** (ou mutualisation) est un autre moyen permettant de réduire le nombre de déplacements de véhicules en mettant en commun les infrastructures, les équipements et les flux de marchandises de plusieurs entreprises. La mutualisation permet essentiellement de déployer les mêmes opérations d’optimisation des trajets, mais avec un bassin élargi d’options d’intervention logistiques. Bien que l’intégration récente des technologies de l’information et de la logistique intelligente ait créé de nouvelles possibilités – dont le déploiement théorique à grande échelle de l’Internet physique (Ballot et al., 2020; Montreuil, s. d.), la collaboration entre transporteurs demeure rare et apporte des résultats nettement inférieurs à son potentiel. Cette solution est discutée et promue depuis des décennies, mais se bute aux craintes des entreprises de voir les informations partagées être utilisées contre leurs intérêts commerciaux. Plusieurs projets pilotes de collaboration ont été mis sur pied de façon volontaire dans les pays développés sans toutefois acquérir un caractère durable ou systémique (McKinnon, 2018, p. 54-56; 145-149; Yameogo, 2021, p. 46-49). Des efforts de standardisation des données, ainsi que leur partage entre transporteurs, parfois utilisant des modes de transport différents, devront être consentis pour surmonter les obstacles à une plus grande collaboration.

L’optimisation des trajets et la collaboration entre les transporteurs seraient facilitées par un meilleur partage des données. Les conditions de ce partage de données doivent être mises en place par un cadre réglementaire obligeant une certaine ouverture des données des entreprises sur les trajets (origine, destination et marchandise), tout en garantissant que le secret commercial n’est pas compromis. De plus, la cueillette systématique de données sur le taux de chargement des camions serait particulièrement cruciale pour alimenter l’action publique. À cet égard, l’imposition de déclarations à des points de passages clés dans la chaîne logistique – par exemple les ports de Montréal et de Québec, ou encore des sites de transbordement, des pôles de logistique ou des stations de recharge pour camions à batteries – pourrait être mise en place.

Ces deux mesures de réduction de déplacements de véhicules sont également facilitées par une gestion centralisée du parc de véhicules. À cet égard, contrairement à ce qui est souvent avancé, le parc de véhicules lourds routiers est concentré sous la gestion d’entreprises qui possèdent un grand nombre de véhicules (Ministère des Transports du Québec, 2018, p. 36-38). Cette donnée est importante pour qu’on puisse identifier les mesures à prendre afin de réduire le nombre de déplacements de véhicules. Le gouvernement doit penser à une approche différente par groupes cibles : un petit nombre de grands transporteurs pourra plus aisément être approché directement en comparaison à un grand nombre de petits transporteurs. Pour ces derniers, il serait souhaitable qu’ils disposent d’une interface numérique (application mobile ou autre) de type agrégateur de recherche pour simplifier le courtage des courses. Ainsi, l’accès des petites entreprises de camionnage à l’optimisation de leurs trajets et à la mutualisation serait mieux assuré, tout en accroissant leurs revenus et en diminuant leurs voyages de retour à vide.

Finalement, comme il sera évoqué en ce qui concerne les mesures de transfert modal, réserver des emplacements stratégiques pour le développement de centres logistiques adaptés pour l’intermodalité et la mutualisation pourrait donner aux autorités publiques le levier d’action qui permettrait d’accroître l’adoption de ces pratiques dans les entreprises de logistique.

### Encadré 5 : Exemple d'initiative de réduction des déplacements de véhicules

L'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA) a lancé, en 2004, le programme privé-public SmartWay. Cette initiative permet de soutenir les entreprises du transport de marchandises dans l'amélioration de la chaîne d'approvisionnement en appuyant la collecte des données, pour permettre de comparer et d'améliorer l'efficacité de ce secteur. Concrètement, SmartWay traduit cet objectif en s'assurant :

- De fournir un système complet pour effectuer le suivi, la documentation et le partage de ces informations qui concernent la consommation de carburant et les émissions liées au fret dans l'ensemble des chaînes d'approvisionnement.
- D'aider les entreprises à identifier et à sélectionner des transporteurs de fret, des modes de transport, de l'équipement et des stratégies opérationnelles plus efficaces pour améliorer la durabilité de la chaîne d'approvisionnement et réduire les coûts liés au transport de marchandises.
- De soutenir la sécurité énergétique mondiale et de compenser les risques environnementaux pour les entreprises et les pays.
- De réduire les émissions du secteur en accélérant l'utilisation de technologies avancées d'économie de carburant.

Le programme compte sur le soutien des principales associations de l'industrie du transport, des groupes environnementaux, du gouvernement fédéral et des gouvernements infranationaux, des organismes internationaux et du milieu des affaires (United States Environmental Protection Agency (US EPA), 2021b).

Le programme a aussi conçu un label « SmartWay » permettant d'établir l'engagement des compagnies et leur performance en ce qui trait à la gestion plus propre et plus durable de la chaîne d'approvisionnement. Entre 2004 et 2021, SmartWay estime avoir aidé ses partenaires américains à économiser 336 millions de barils de pétrole, ce qui représente une économie de 44,8 milliards de dollars pour les compagnies de camionnage américaines (United States Environmental Protection Agency (US EPA), 2021a), et à éviter l'émission de 143 Mt eq. CO<sub>2</sub>.

Ce programme a été le premier de ce type à être lancé et, depuis, plusieurs pays à travers le monde ont développé des initiatives inspirées de SmartWay. Ce programme est aussi administré au Canada par Ressources naturelles Canada, depuis 2012, de manière gratuite et volontaire. Au Mexique, le programme s'en inspirant, Transporte Limpio (« transport propre »), a été lancé en 2010, et les États-Unis et le Canada travaillent sur des projets pilotes avec le Mexique pour mettre sur pied un programme fonctionnel partout en Amérique du Nord (United States Environmental Protection Agency (US EPA), 2022).

#### 1.4 L'avis du Comité sur les options de réduction

Dans son [avis sur la carboneutralité](#), le Comité recommande de « miser, pour l'essentiel, sur la réduction des émissions de GES, comprenant l'évitement des émissions ainsi que la conversion et la sobriété énergétiques ». Suivant cette recommandation, le Comité considère que les options de réduction du transport de marchandises présentées précédemment constituent des moyens inévitables dont il convient d'accélérer la mise en œuvre pour qu'à moyen et long termes elles produisent leur plein effet. Ces options devront être pleinement exploitées et s'inscrire dans un plan d'atteinte de la carboneutralité en 2050.

Si le long délai entre la mise en œuvre des mesures de réduction et l'atteinte de leur plein effet est un désavantage, leur avantage est qu'elles produisent plus de cobénéfices que les mesures de transfert et d'amélioration. De plus, la production de ces bénéfices qui accompagnent la réduction (par exemple la diminution des coûts d'entretien des infrastructures publiques ou des coûts de santé mentionnés précédemment) est plus assurée que pour les options de transfert et d'amélioration.

En remplaçant des dépenses en transport dont l'essentiel des intrants sont des produits importés (pétrole brut) par des dépenses dans d'autres secteurs de l'économie québécoise, une occasion de développement économique est créée. Dans cette optique, réduire la demande de transport, c'est soutenir le revenu disponible des consommateurs québécois, ce qui, toutes choses égales par ailleurs, bénéficiera aux collectivités et aux entreprises québécoises.

## 2. Transférer

Le transfert modal constitue « une option évidente » des politiques de décarbonation du transport de marchandises (McKinnon, 2018, p. 97). Avec une réduction potentielle de consommation de carburant par t-km de 92 % pour le transfert du camion vers le train et de 86 % vers le bateau dans les conditions technologiques actuelles (moteurs diesels) au Canada (figure 5), le transfert modal devrait être au cœur des efforts de décarbonation du transport de marchandises au Québec. Il est important d'insister sur le fait que le transfert modal n'est pas une addition de l'activité de transport. Une véritable politique de transfert modal oriente la demande vers les modes plus sobres en carbone déjà existants. Aucun développement ou diffusion technologique n'est nécessaire pour le mettre en œuvre. Au Québec, les meilleures données multimodales disponibles datent de 2006-2007 (tableau 2), ce qui constitue un problème en soi. Elles montrent que les trains et les bateaux transportent de gros volumes, en particulier sur le marché des minéraux. Le camionnage est notamment dominant sur les marchés de transport de produits à haute valeur ajoutée (biens manufacturiers) et périssables (produits alimentaires).

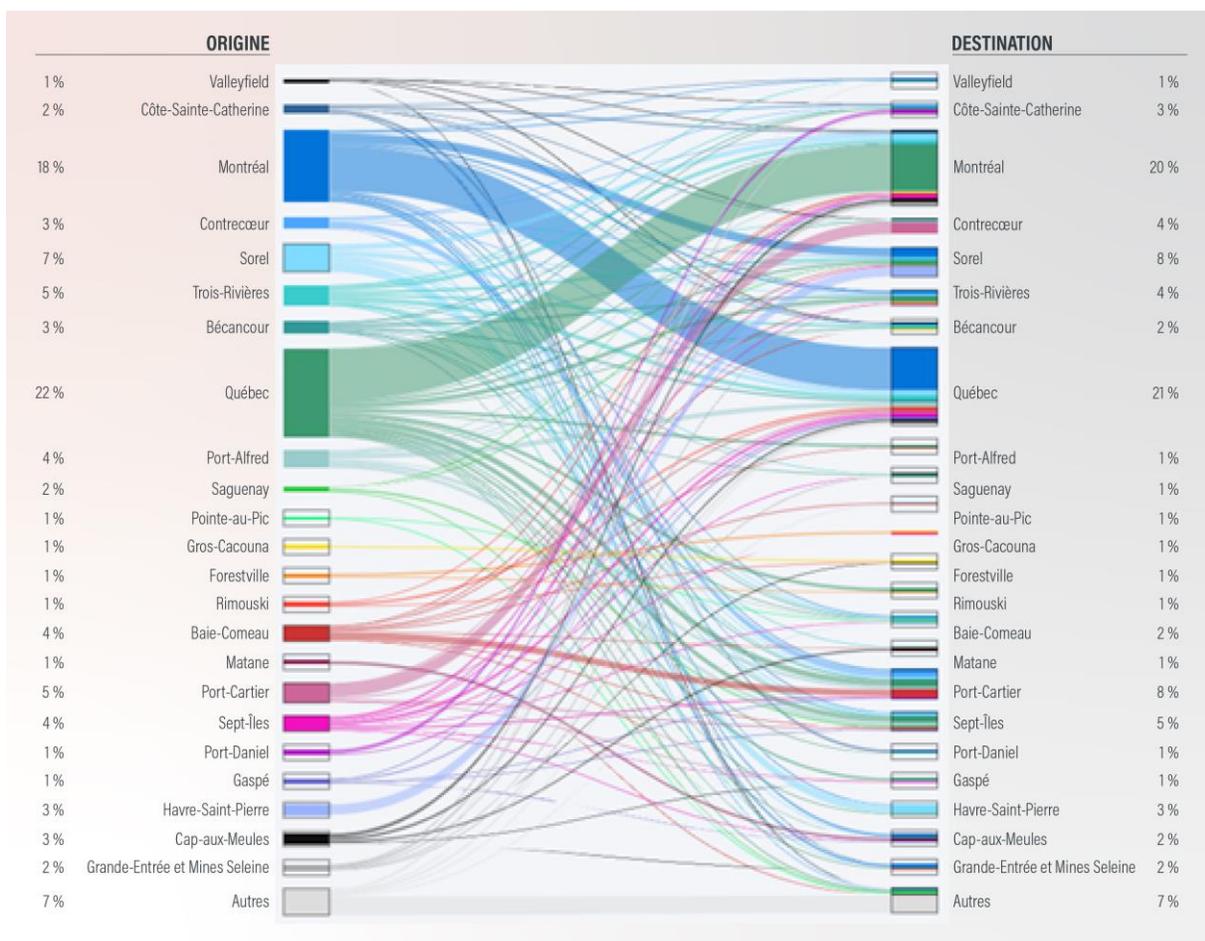
**Tableau 3 : Transport de marchandises par produit et par mode au Québec, 2006-2007**

Produit	Maritime		Ferroviaire		Routier		Total
	Mt	Part du total	Mt	Part du total	Mt	Part du total	Mt
Minéraux	52,0	50,4 %	41,5	40,2 %	9,7	9,4 %	103,2
Biens manufacturés divers et autres	10,2	15,8 %	11,8	18,4 %	42,3	65,8 %	64,2
Agriculture et produits alimentaires	21,0	40,3 %	5,8	11,2 %	25,2	48,5 %	52,0
Carburants et produits chimiques de base	30,8	60,8 %	12,5	24,7 %	7,3	14,5 %	50,6
Produits du bois, pulpe et papier	2,5	5,5 %	6,9	15,0 %	36,7	79,5 %	46,1
Produits métalliques primaires et fabriqués	7,8	35,6 %	3,1	14,2 %	11,0	50,2 %	21,8
Machines et équipements de transport	1,2	17,2 %	0,6	9,3 %	5,1	73,5 %	6,9

Source : (CPCS, 2013, p. 3-12).

La figure 11 illustre la distribution du trafic maritime interne entre les ports du Québec.

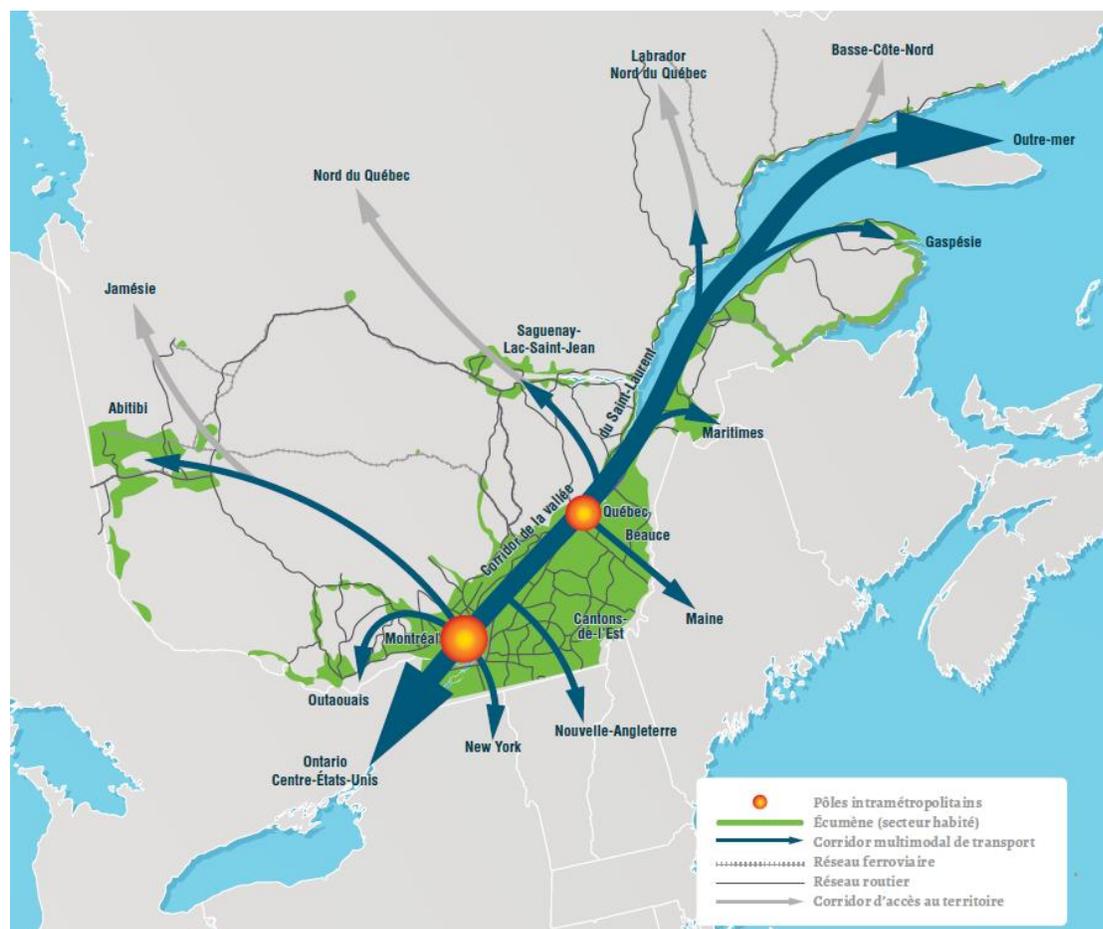
Figure 11 : Trafic interportuaire au Québec, de 2017 à 2021, nombre de voyages en pourcentage



Source : [Système d'information maritime](#) du Québec, SODES/IMAR.

Il y a donc déjà un partage intermodal des besoins de déplacements de marchandises qui découle du développement du Québec à proximité des axes de transport que constituent le fleuve Saint-Laurent et les lignes ferroviaires (figure 12).

Figure 12 : Structure du système multimodal au Québec



Source : État du transport maritime au Québec (2021, p. 82 d'après CPCS 2013).

Toutefois, ce partage n'est pas optimal et doit être modifié au profit de modes moins émetteurs de GES. Comme l'indique un rapport de CPCS rédigé pour le compte du ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec :

« Dans le cadre des mouvements continentaux de marchandises, il est maintenant convenu que le transport routier est devenu la solution privilégiée par les manufacturiers et distributeurs et plus les distances entre ces acteurs sont courtes, plus les solutions routières sont concurrentielles » (CPCS, 2013, p. 3-292).

Cette même étude de 2013 projette que la part des déplacements présentant un excellent ou un bon potentiel d'intermodalité passera de 6 % en 2006-2007 à 5 % en 2026 (CPCS, 2013 : 3-287). Cette projection reflète – dans les conditions actuelles du marché – les avantages comparatifs du camionnage sur les autres modes de transport, en particulier sa flexibilité, des livraisons porte-à-porte, sa rapidité et sa fiabilité. Ces avantages se sont consolidés progressivement du fait de décisions publiques et privées (investissements dans les infrastructures routières, clauses contractuelles incitant à la flexibilité et à la rapidité notamment). Plus le camionnage est favorisé par les conditions structurelles du marché, plus il est difficile pour le transport ferroviaire et le transport maritime de capter une part croissante de la demande. En ce sens, le potentiel d'intermodalité de l'étude de CPCS (entre 5 % et 6 %) a été évalué avec un scénario où les avantages actuels du camionnage se poursuivent dans les années futures et où rien n'est fait pour inverser cette tendance.

Or, la modification de la structure des coûts (prix du carburant diesel, disponibilité et coûts de la main-d'œuvre, du transbordement et de l'entreposage) et la modification de l'offre globale de transport (création de nouvelles routes intermodales, mutualisation accrue, ouverture des données sur les trajets) introduiraient des effets dynamiques pouvant favoriser le transfert modal. L'examen de la littérature sur l'élasticité du transfert modal suggère que l'augmentation de 10 % du prix du transport routier peut se traduire par une augmentation de l'activité ferroviaire entre 3 % et 20 %, voire de 30 %. L'ampleur de ce transfert (3 % ou 30 %) dépendrait de la disponibilité, de la qualité et de la fiabilité du service de remplacement et bien sûr de son coût (Kaack et al., 2018, p. 9). De plus, au-delà de ces projections fondées strictement sur les conditions économiques, il y a lieu d'intégrer plus encore les coûts externes (santé, changements climatiques, congestion, entretien des routes) dans 1) les décisions d'expédition des entreprises (par le prix du carburant diesel ou un prix pour l'usage de la route) et 2) les décisions d'investissement des gouvernements dans les infrastructures, comme celles concernant le Plan québécois des infrastructures.

Étant « une option évidente » pour la décarbonation, le transfert modal est la mesure la plus citée de décarbonation du transport de marchandises dans les contributions nationales déterminées, élaborées en application de l'accord de Paris (McKinnon, 2018, p. 97). Cependant, elle demeure une promesse inachevée dans beaucoup d'États, et le Québec n'y fait pas exception. Dans le cadre du Plan de mise en œuvre 2023-2028 (PMO 2023-2028, Action 1.1.2) du Plan pour une économie verte 2030, 475,8 millions de dollars sont budgétés pour accroître l'utilisation des énergies renouvelables et l'efficacité dans le transport des marchandises. De ce montant, seulement 55,3 millions de dollars sont consacrés en priorité aux modes autres que le routier à travers la mise en œuvre du Programme en efficacité du transport maritime, aérien et ferroviaire (PETMAF). Ce programme privilégie l'électrification, conformément à une des orientations majeures du gouvernement dans sa lutte contre les changements climatiques, ce qui constitue une stratégie d'amélioration et non de transfert modal. Il n'y a donc présentement aucun programme récurrent au gouvernement du Québec ayant comme objectif le transfert modal.

Hors du PMO 2023-2028, le gouvernement du Québec soutient, dans le cadre du plan d'action de la Politique de mobilité durable – 2030, le projet d'expansion du port de Montréal à Contrecoeur. Un montant de 55 millions de dollars a été confirmé par le gouvernement du Québec, et ce dernier prévoit également, dans le cadre du budget 2023-2024, des investissements additionnels de 75 millions de dollars. La réhabilitation du chemin de fer Québec Central jusqu'à Thetford Mines est aussi prévue avec un investissement de 106 millions de dollars pour des travaux préparatoires.

Compte tenu de l'intervention financière relativement limitée du gouvernement en faveur du transfert modal, un premier élément de rehaussement de ses ambitions devrait consister à éviter d'accroître encore plus l'avantage comparatif du camionnage. En effet, les investissements s'inscrivant dans le Plan québécois des infrastructures (PQI) priorisent actuellement le routier. Le soutien aux modes plus sobres en carbone que sont le transport ferroviaire et le transport maritime, au même titre que la mobilité durable des personnes, devrait être priorisé. Des sommes additionnelles consacrées au transfert modal, provenant d'un nouvel outil écofiscal, pourraient concourir à ce renversement des priorités dans les politiques du gouvernement. Finalement, le prochain plan d'action de la Politique nationale de l'architecture et de l'aménagement du territoire (PNAAT) devrait :

- 1) Prévoir des emplacements pour le déploiement de liaisons ferroviaires additionnelles;
- 2) Envisager la possibilité d'augmenter le potentiel de transport maritime sur de courtes distances en réservant des terrains situés sur les berges afin d'y ajouter des installations portuaires régionales, tout en tenant compte des objectifs de protection de la biodiversité et des impacts des changements climatiques;
- 3) Planifier l'emplacement de centres logistiques adaptés pour l'intermodalité et favorisant la mutualisation des équipements entre plusieurs transporteurs et l'ouverture des données.

Ces emplacements réservés constitueraient un avantage de taille pour les autorités publiques afin qu'elles puissent négocier avec les entreprises de transport une plus grande mutualisation et un plus grand partage des données entre transporteurs et entre modes.

## 2.1 Les cobénéfices du transfert modal

Bien que cette option comporte des défis, accroître le transfert modal est payant. Payant pour le gouvernement du Québec parce qu'il réduirait les coûts de santé reliés aux accidents et à la pollution atmosphérique et sonore, ainsi que les dépenses publiques liées à la dégradation accélérée des routes. Payant également pour la collectivité puisqu'il diminuerait la congestion des routes et les importations tout en favorisant l'efficacité économique.

De plus, le transfert modal s'inscrit dans une tendance économique et démographique de fond : la pénurie de main-d'œuvre. Toutes les entreprises de transport, peu importe le mode, sont confrontées à des enjeux de pénurie de main-d'œuvre. Cependant, avec une capacité de chargement plus grande par employé pour le rail et le maritime, le transfert modal du camion vers le train et le bateau s'attaque directement à une contrainte de taille dans l'économie. Pour transporter le même poids de marchandises, un membre d'équipage de bateau peut remplacer environ 35 conducteurs de poids lourds, tandis qu'un opérateur de train peut remplacer environ 100 de ces conducteurs<sup>15</sup>.

### Encadré 6 : Transport de marchandises et main-d'œuvre

Un travailleur contribue à transporter environ	
par train	par bateau
<b>100 X</b> plus	<b>35 X</b> plus
de marchandises (tonnes) que par <b>camion.</b>	

Sources : Compilations de données de diverses sources, voir note 15.

Il y aurait donc lieu d'intégrer, dans une optique de transition juste, les mesures du gouvernement pour faire face aux enjeux de pénurie de main-d'œuvre de l'industrie du camionnage avec le déploiement des stratégies de transfert modal. De plus, les difficultés de recrutement de l'industrie du camionnage pourraient être amoindries avec une meilleure planification des déplacements par camion visant à en réduire la durée et ainsi l'éloignement des camionneurs de leur lieu de résidence.

Favoriser le transfert modal ne contribue donc pas seulement à l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES du Québec, mais apporte des gains en matière de santé, d'économie et de gestion des ressources humaines.

---

<sup>15</sup> Ces ratios varieront légèrement en fonction du type de marchandises, du véhicule et de l'équipe à bord. Ils utilisent comme comparaison les camions les plus lourds (40 t). Ils pourraient donc être plus élevés si l'on considère la moyenne des camions qui circulent sur la route (<40 t). Selon la Société de développement économique du Saint-Laurent (SODES), un navire moyen naviguant sur le fleuve Saint-Laurent et la rivière Saguenay transporte 26 000 t avec un équipage comportant entre 16 et 22 employés. Cette charge représente l'équivalent du contenu de 650 camions lourds de 40 t. Selon l'Association des chemins de fer du Canada et les [données de Statistiques Canada](#), un train moyen transporte 8 669 t avec 2 opérateurs de train. Cette charge représente l'équivalent du contenu de 217 camions lourds de 40 t.

## 2.2 Agir sur l'environnement d'affaires pour accroître le transfert modal

Accroître le transfert modal nécessite d'apporter des changements à l'environnement d'affaires pour influencer les décisions d'expédition des entreprises et des particuliers.

### **Refléter les coûts véritables des choix modaux dans les prix pour influencer les décisions d'expédition**

En plus des coûts pour la collectivité plus élevés du camionnage, l'industrie du camionnage bénéficie d'un avantage comparatif en ce qui a trait à l'utilisation des infrastructures publiques. Alors que l'utilisation de la route n'est pas tarifée à l'usage, l'utilisation des voies navigables l'est. L'industrie ferroviaire, quant à elle, est responsable d'entretenir les voies ferrées et doit donc puiser dans ses revenus pour les réinvestir dans les infrastructures, ce qui n'est pas le cas de l'industrie du camionnage.

Meloche (2020, p. 31) estime que « la mise en place d'une tarification routière permettant de renvoyer la charge totale du réseau routier vers ses usagers représenterait [...] la première étape d'une stratégie d'écofiscalité », puisque « les contributions des usagers au trésor public (comme les revenus tirés des taxes sur les carburants, des immatriculations et des péages) sont inférieures aux dépenses totales associées aux infrastructures routières (tous paliers confondus) ». Il évalue qu'en 2017 les contributions des usagers de la route auraient dû être rehaussées de près de 800 millions de dollars pour couvrir les dépenses en infrastructures routières.

Par ailleurs, la tarification carbone imposée au Québec par l'entremise du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission (SPEDE), soit 40,81 \$/t lors de la dernière enchère de mai 2023, reste largement inférieure à la tarification carbone découlant de la redevance fédérale sur les combustibles appliquée dans plusieurs provinces, qui était au 1<sup>er</sup> avril 2023 de 65 \$/t. Cet écart de 24,19 \$/t dans la tarification carbone représente, dans le cas particulier de la consommation du diesel avec un facteur d'émission de 2 729 g éq. CO<sub>2</sub>/l (Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 2022, p. 18), un coût carbone en moins au Québec de 6,60 cents/litre. Cet écart de la tarification carbone pourrait s'accroître avec les hausses annuelles prévues de la redevance fédérale.

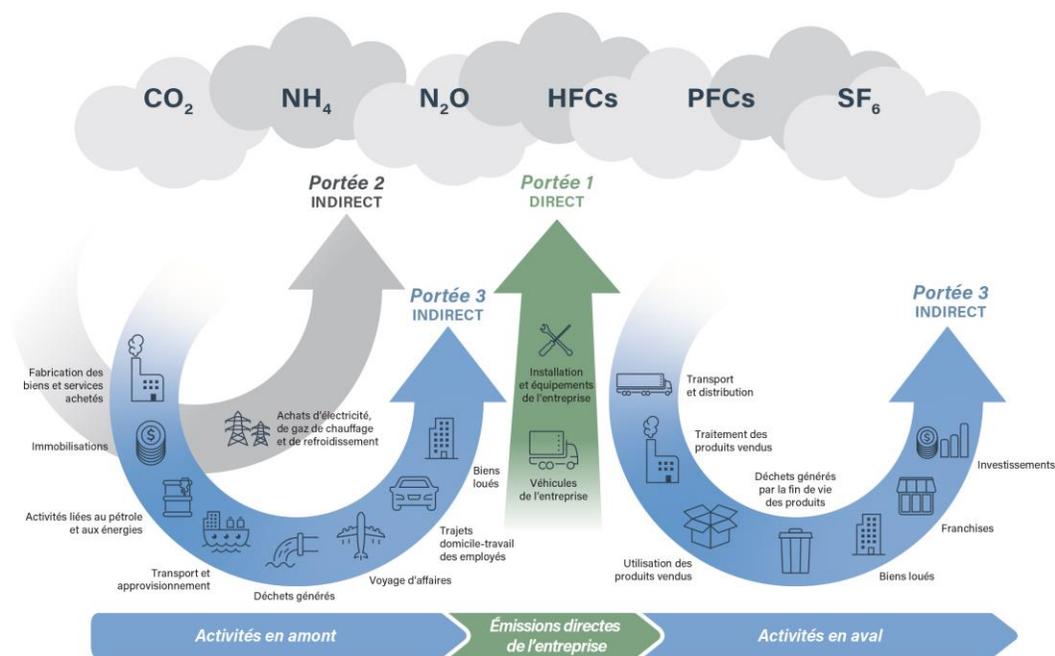
Il existe là un **potentiel d'écofiscalité** qui devrait être retenu pour favoriser cette transition. Le Comité rappelle toutefois que la mise en œuvre de tels mécanismes :

- Requiert de l'information et de la sensibilisation pour promouvoir leur bien-fondé en présentant ses résultats anticipés dans l'atteinte des objectifs environnementaux;
- Devrait consacrer les revenus qu'ils génèrent à la lutte contre les changements climatiques et ainsi offrir des solutions de rechange viables aux entreprises pour qu'elles réduisent leurs externalités négatives.

### **Améliorer l'information sur l'empreinte carbone des chaînes logistiques**

Pour guider leur décarbonation, les entreprises et les particuliers doivent être en mesure de connaître les émissions de GES découlant directement de leurs activités et leurs émissions indirectes (en particulier celles engendrées en amont dans les chaînes logistiques) (figure 13).

Figure 13 : Périmètres du bilan carbone d'une entreprise



Source : Traduction et adaptation de The Greenhouse Gas Protocol (Bhatia et al., 2011, p. 5).

Peu d'exigences réglementaires existent actuellement pour quantifier les émissions indirectes. L'Union européenne, avec la proposition de la Commission européenne d'une directive sur le devoir de vigilance des entreprises en matière de durabilité, soumise au législateur européen le 23 février 2022<sup>16</sup>, se positionne notamment à l'avant-garde d'un mouvement de réglementation des émissions indirectes. La Commission européenne y souligne les limites des initiatives volontaires du secteur privé<sup>17</sup> :

« [...] les mesures volontaires ne semblant pas avoir entraîné d'amélioration à grande échelle dans l'ensemble des secteurs, les externalités négatives de la production et de la consommation de l'UE sont constatées à la fois à l'intérieur et à l'extérieur de l'Union » (Directive sur le devoir de vigilance des entreprises en matière de durabilité et modifiant la directive (UE) 2019/1937, 2022, p. 2).

Les limites de l'autorégulation du secteur privé appellent, selon la proposition de la Commission, à imposer des exigences de divulgation d'information quant aux impacts environnementaux<sup>18</sup> d'une entreprise, mais également de ses filiales et de sa chaîne logistique.

<sup>16</sup> Cette proposition s'appuie et complète le règlement du 27 novembre 2019 sur la publication d'informations en matière de durabilité dans le secteur des services financiers, qui a pour objectif d'améliorer la transparence sur le marché des produits d'investissement durable.

<sup>17</sup> Voir notamment les initiatives portées par The Global Logistics Emissions Council, dont les membres s'engagent à mesurer et à divulguer les émissions découlant de leurs activités logistiques en suivant des normes standardisées. [What is the GLEC Framework? – How to implement items | Smart Freight Centre – How to implement items | Smart Freight Centre.](#)

<sup>18</sup> Les impacts sur les droits de la personne sont aussi visés par la directive.

Un des enjeux de telles réglementations est de définir leur portée, considérant le caractère transnational des structures des entreprises et de leurs chaînes logistiques. La proposition de directive vise ainsi 15 400 entreprises, en ciblant en priorité les entreprises enregistrées en Europe de plus de 500 employés et de plus de 150 millions d'euros de chiffres d'affaires dans le monde. Si elle est adoptée par le Parlement et le Conseil européens, elle aura des impacts sur les entreprises européennes, mais également sur les entreprises hors Europe qui sont actives sur son territoire.

Il est souhaitable que les gouvernements en Amérique du Nord, dont celui du Québec, s'inspirent de cette proposition européenne. Des dispositifs réglementaires convergents en Europe et en Amérique du Nord offriraient une masse critique favorable à la diffusion à l'échelle mondiale de normes exigeantes de quantification des GES et de divulgation de l'empreinte carbone. Il y aurait donc lieu de considérer d'imposer de nouvelles exigences envers les grandes entreprises afin qu'elles fournissent de l'information sur l'empreinte carbone des chaînes logistiques<sup>19</sup>.

### **Revoir en profondeur les moyens d'intervention dans les secteurs ferroviaire et maritime**

Le modèle de développement des secteurs ferroviaire et maritime a reposé essentiellement sur l'initiative privée depuis les années 1990, dans un cadre de réglementation dans lequel l'État québécois s'est concentré sur la sécurité. Les enjeux de la décarbonation, son ampleur et la rapidité avec laquelle elle doit s'effectuer au cours des prochaines décennies imposent de revoir le rôle de l'État dans ces secteurs.

La gouvernance des secteurs ferroviaire et maritime est actuellement marquée par une faible influence des autorités publiques sur les décisions des entreprises privées qui offrent des services de mobilité des marchandises. Or, ces décisions privées ont une incidence sur l'intérêt public. Pour soutenir un transfert modal important vers le train ou le bateau, les gouvernements doivent pouvoir compter sur la bonne volonté et la coopération d'un petit nombre d'entreprises qui contrôlent l'offre de service de transport dans les secteurs ferroviaire et maritime. Un meilleur alignement du cadre de gouvernance de ces entreprises sur l'intérêt public, notamment par des obligations réglementaires, est nécessaire pour faire face à l'impératif de décarbonation du transport de marchandises.

C'est donc une révision en profondeur des moyens d'intervention de l'État dans le secteur ferroviaire et dans le secteur maritime qu'il faut mener. Les mesures passées visant à accroître le transfert modal et axées sur les subventions et les mesures volontaires, combinées aux mesures et réglementations s'appliquant au camionnage, n'ont pas provoqué un changement de l'ampleur souhaitée. La participation des transporteurs ferroviaires et maritimes pourrait être envisagée sous un régime plus interventionniste, au vu des échecs du passé, de l'impératif de décarbonation rapide et du rôle critique que devront jouer ces modes dans la transition.

La volonté du gouvernement du Québec d'agir de manière plus structurelle dans le secteur ferroviaire, comme en témoignait [son engagement de se doter d'une Stratégie ferroviaire en décembre 2019](#), ne s'est pas encore concrétisée. La relance d'un tel projet de stratégie pourrait être l'occasion d'introduire des objectifs de décarbonation du transport dans les lois et règlements encadrant les obligations des entreprises du secteur ferroviaire afin de bonifier l'offre et la disponibilité du transfert modal. Une révision en continu de la réglementation pour lever les barrières au transfert modal devrait aussi être amorcée. Pareillement, l'intervention du gouvernement pour mettre à la disposition des entreprises, particulièrement des PME, des services de transbordement vers le transport ferroviaire et le transport maritime à faible coût serait à considérer.

---

<sup>19</sup> Les travaux notamment de l'International Sustainability Standards Board (ISSB) contribuent également à mieux intégrer ce besoin d'information.

Soulignons ici que les interventions souhaitées du gouvernement du Québec dans le secteur ferroviaire auront une forte dimension intergouvernementale. Puisque le commerce interprovincial et international relève du gouvernement fédéral, ce dernier régit environ 70 % du réseau ferroviaire qui se trouve sur le territoire québécois. Les deux principales compagnies ferroviaires, dont les lignes de chemin de fer s'étendent au-delà du territoire du Québec, le Canadien National (CN) et le Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP), sont ainsi de compétence fédérale.

### Encadré 7 : Réussir le transfert modal : l'exemple de la Suisse

La Suisse a mis en place une politique de transfert modal de la route vers le rail, à travers les Alpes, qui s'inscrit dans la Constitution fédérale du pays depuis 1994. Cette décision résulte d'un référendum d'initiative populaire pour empêcher le développement du transport de marchandises routier dans les Alpes. Ayant comme objectif de réduire les impacts négatifs sur la qualité de l'air et la pollution sonore, la population suisse a voté pour annuler le développement routier prévu.

Pour se conformer au résultat du référendum, le gouvernement a mis en œuvre deux instruments principaux : 1) des investissements dans les infrastructures du réseau ferroviaire et 2) une redevance mesurée notamment en fonction des kilomètres parcourus.

- 1) La nouvelle ligne ferroviaire à travers les Alpes (NLFA) et le corridor de 4 m sur l'axe du Saint-Gothard mis en service à la mi-décembre 2020, ainsi que la construction de nouveaux terminaux de transbordement, réduisent le temps de déplacement entre le nord et le sud du pays.
- 2) La redevance sur les poids lourds liée aux prestations (RPLP), pour les véhicules de plus de 3,5 t, a été introduite en 2001. Le niveau de la redevance varie en fonction de la classification EURO de pollution du véhicule, des kilomètres parcourus et du poids du véhicule. Elle offre un incitatif à la réduction des courses routières et favorise une logistique plus efficiente en évitant les courses de camions vides et les détours. Les deux tiers de cette redevance contribuent au financement des infrastructures ferroviaires et aux coûts des externalités négatives.

Depuis l'introduction de cette redevance en 2001, l'efficacité des véhicules est en constante progression. Les émissions moyennes de GES par v-km ont diminué de 22 % entre 2000 et 2021, passant de 541 à 422 g éq. CO<sub>2</sub> (Confédération suisse, 2023, p. 22-23). Il est important de noter que cette diminution substantielle est mesurée sur l'ensemble du parc de véhicules de transport de marchandises, qui est composé à 89 % de véhicules de moins de 3,5 t qui ne sont pas soumis à la redevance pour les poids lourds. Autrement dit, l'efficacité de la redevance pour remplir les poids lourds est encore plus grande.

En 2021, le Conseil fédéral suisse a annoncé sa volonté de remplacer la classification EURO de pollution de l'air par un calcul basé sur les émissions de CO<sub>2</sub> comme étalon de mesure pour la redevance (Confédération suisse, 2021, p. 61-62). Actuellement, la classification EURO ne tient pas compte des émissions de CO<sub>2</sub>, ce qui limite le pays dans l'atteinte de ses objectifs de réduction de ses émissions de GES.

Aujourd'hui, le transport de marchandises par rail dans les Alpes représente 74 % des parts de ce marché. L'éventail de mesures mises en place par la Suisse lui permet de se distinguer grandement de ses pays voisins. En 2019, les parts du transport de marchandises par rail représentaient 72,9 % pour la Suisse, 25,3 % pour l'Autriche et seulement 11,9 % pour la France (Confédération suisse, 2022).

### 3. Améliorer

Une fois la demande de transport réduite, puis transférée vers des modes à plus faible émission de GES, les solutions d'amélioration peuvent cibler la demande énergétique restante afin de la décarboner au maximum. Il y a trois façons d'améliorer le transport de marchandises : en agissant sur la quantité de carburant consommé, en agissant sur l'empreinte carbone des carburants et en effectuant une transition vers des parcs de camions à moteurs électriques (hydrogène et batterie électrique).

#### 3.1 Améliorer la consommation de carburant

Il est possible d'améliorer la consommation de carburant des camions de marchandises existants de trois façons : en effectuant des ajouts technologiques aux véhicules, en favorisant la conduite écoénergétique et en circulant en peloton.

L'accroissement de l'efficacité énergétique par des **ajouts technologiques aux véhicules existants** peut réduire la consommation de carburant, par exemple par l'ajout de jupes améliorant l'aérodynamisme ou par l'ajout de modules de chauffage électrique de la cabine lorsque le véhicule est à l'arrêt. La réduction de consommation de carburant consécutive à de telles améliorations varie en fonction de plusieurs paramètres et de leur combinaison avec d'autres interventions. Un essai en Amérique du Nord conclut à une économie de carburant de 8 % pour l'ajout de jupes améliorant l'aérodynamisme (NESCCAF & ICCT, 2009, p. 51-52). Le ministère des Transports et de la Mobilité durable offre un remboursement partiel des dépenses pour plusieurs de ces ajouts dans le cadre du programme [Écocamionnage dont le financement provient du](#) Fonds d'électrification et de changements climatiques (FECC).

La **conduite écoénergétique** consiste à adopter des techniques de conduite qui réduisent les accélérations et les freinages brusques et favorisent une vitesse de croisière constante sur une longue distance. Selon les experts du Forum international des transports, la formation à l'écoconduite est un « fruit mûr » pour la décarbonation. L'enjeu serait plutôt son accessibilité pour les plus petites entreprises de camionnage (Forum international des transports, 2018, p. 63). La réduction de la consommation de carburant qui en résulte varie en fonction de plusieurs facteurs, mais l'effet se situe généralement entre 5 % et 15 %. Pour maintenir le comportement dans le temps, il est suggéré de compléter la formation avec des dispositifs de surveillance des conducteurs (déjà bien implantés en Amérique du Nord), ainsi qu'avec un régime d'incitatifs (McKinnon, 2018, p. 173-174). Le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), par l'intermédiaire du FECC, offre un remboursement partiel des formations à l'écoconduite avec le programme [Transportez vert](#).

La **circulation en peloton** permet de réduire l'effet de résistance du vent pour les véhicules circulant derrière le véhicule en tête de file. Un gain dans la demande énergétique aux moteurs est ainsi réalisé pour la durée du convoi. La circulation en peloton est facilitée par des systèmes de conduite partiellement automatisés et par des systèmes de connectivité des véhicules (Associations des transports du Canada, 2021, p. 71-72). Ces systèmes réduisent au minimum l'espace entre les véhicules circulant à vitesse de croisière. En 2018, des essais réalisés au Québec par Transports Canada ont conclu que « les économies de carburant nettes du peloton de trois véhicules se situaient entre 5,2 % et 7,8 % » (Transports Canada, 2018). La circulation en peloton nécessite un bon niveau de coordination des trajets entre plusieurs véhicules, ce qui suppose peu d'entraves à la circulation pour les véhicules qui se joignent au convoi. Cette option nécessite aussi un examen des enjeux de sécurité avant d'être déployée.

Ces trois options<sup>20</sup> sont situées *a priori* dans le domaine de la gestion privée des entreprises. Selon le Comité, si les coûts externes du camionnage étaient correctement reflétés par une augmentation substantielle de l'écofiscalité dans le marché du transport de marchandises, les ajouts technologiques aux

---

<sup>20</sup> Il est important de mentionner que les mesures de réduction de carburant estimées présentées ici ne sont pas nécessairement additives, mais qu'elles peuvent souvent être combinées.

parcs existants, la conduite écoénergétique ainsi que la conduite en peloton devraient se propager avec le temps dans un environnement compétitif puisqu'ils sont généralement des moyens rentables pour les entreprises de diminuer leurs coûts de fonctionnement.

### 3.2 Améliorer l'empreinte carbone des carburants

Outre l'amélioration de l'efficacité énergétique des processus d'extraction et de raffinage de pétrole, il est possible de diminuer les émissions de GES du transport lourd en facilitant l'utilisation de carburants alternatifs. Les carburants alternatifs pour les camions lourds sont le gaz naturel de source fossile et les biocarburants.

Le **gaz naturel** de source fossile<sup>21</sup> utilisé dans les moteurs de camions de marchandises émet moins de CO<sub>2</sub> que le carburant diesel. Cependant, lorsque les émissions fugitives de méthane sont considérées, sur l'ensemble du cycle de vie du carburant, le gain comparativement à l'utilisation du carburant diesel apparaît comme incertain et peu substantiel. Si le réchauffement climatique à court terme est utilisé comme étalon de mesure, cette option est plus néfaste que les moteurs diesels. De plus, son déploiement nécessiterait des investissements importants en infrastructure de distribution et pour l'achat de moteurs carburant au gaz naturel liquéfié (GNL) (Agence internationale de l'énergie, 2017, p. 85; Hammond et al., 2020; Mottschall et al., 2020; O'Connell et al., 2023). Ces nouveaux investissements perpétueraient le phénomène de verrouillage technologique en faveur des énergies fossiles (Brown et al., 2008; Unruh, 2000), et iraient à l'encontre des recommandations de la feuille de route vers la carboneutralité de l'Agence internationale de l'énergie selon laquelle aucun investissement supplémentaire ne doit être fait dans l'offre d'énergies fossiles pour atteindre cet objectif d'ici 2050 (Agence internationale de l'énergie, 2021). De plus, le [gouvernement du Québec a annoncé](#) son intention de « se libérer des énergies fossiles » lors de la Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques de Glasgow (COP26). Pour toutes ces raisons, cette option apparaît incompatible avec les objectifs du Québec et même contre-productive, considérant son potentiel d'énergie renouvelable.

Les **biocarburants** peuvent être produits avec des matières premières biologiques de croissance récente<sup>22</sup> ou des déchets solides municipaux. Les fortes charges utiles du transport lourd nécessitant l'utilisation de moteurs diesels, l'éthanol n'est pas une option. Une diversité de matières premières et de technologies de transformation existe, et certaines combinaisons demeurent théoriques ou à l'essai. On distingue habituellement les biocarburants de première génération des biocarburants de nouvelle génération. Le biodiesel de première génération fabriqué aujourd'hui en Amérique du Nord est communément fait à partir du pressage de graines de soya ou de canola. L'huile de colza est utilisée en Europe, et l'huile de palme l'est en Asie. Les carburants biodiesels de seconde génération (aussi appelés diesels renouvelables) sont produits avec des matières premières non comestibles (huiles alimentaires utilisées, gras d'origine animale) et émettent généralement moins de GES sur leur cycle de vie comparativement aux biocarburants de première génération. Le diesel renouvelable est chimiquement identique au diesel d'origine fossile et est donc utilisable par les véhicules et infrastructures existantes (*drop-in fuel*). L'empreinte carbone de ces carburants varie toutefois selon les technologies et les sources de biomasse, et il y a des enjeux selon le type de biomasse, notamment de compétition pour les terres ou pour le bois et l'eau, ainsi qu'en ce qui concerne les impacts potentiels sur la biodiversité (Groupe de travail sur les bioénergies, 2019). Le niveau de production de diesel renouvelable demeure limité à l'échelle mondiale (United States Department of Agriculture, 2021; United States Energy Information Administration, 2022)<sup>23</sup>. Selon une évaluation de 2018, les perspectives d'un plus grand déploiement des biocarburants de seconde génération au Canada

---

<sup>21</sup> Qu'il soit sous forme liquéfiée (GNL) ou comprimée (GNC).

<sup>22</sup> Le pétrole brut est aussi à l'origine composé de matière biologique mais ayant été transformée sur des cycles géologiques longs.

<sup>23</sup> La problématique de faible production est également présente dans le cas du biocarburant gazeux.

dépendront d'une forte hausse du prix du carburant à la pompe ou d'interventions gouvernementales substantielles en coordination avec l'industrie naissante dans le domaine (Mondou et al., 2018). Le Québec a adopté le [Règlement sur l'intégration de contenu à faible intensité carbone dans l'essence et le carburant diesel](#), qui exige la commercialisation d'un contenu minimal de carburant renouvelable croissant de 3 % en 2023 à 10 % en 2030 en ce qui concerne le carburant diesel. Parallèlement, le gouvernement fédéral a adopté le [Règlement sur les combustibles propres](#), un outil similaire qui prévoit la réduction progressive de la teneur carbone moyenne des carburants, mais qui permet une plus grande diversité de matières premières et de technologies de transformation.

### 3.3 Transition vers des camions à moteur électrique

Il est possible de décarboner le transport lourd de marchandises en remplaçant progressivement les camions diesels par des camions à moteurs électriques alimentés de trois façons : par 1) des batteries à bord du véhicule, par 2) des piles à combustible à hydrogène et par 3) des routes électrifiées<sup>24</sup>.

Chacune de ces options comporte des limites et toutes nécessitent des investissements majeurs en infrastructures qui devront être planifiés sur une longue période de transition (Association mondiale de la route, 2018; Hall & Lutsey, 2019).

Néanmoins, le gouvernement fédéral américain a proposé en avril 2023 un paquet réglementaire sur les émissions de GES des véhicules lourds et des véhicules moyens comportant des cibles ambitieuses. Si le règlement de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA) est adopté tel que proposé, il est projeté que le taux d'adoption des camions lourds à moteurs électriques effectuant des trajets sur de longues distances (*sleeper cab tractors*), c'est-à-dire les véhicules les plus difficiles à électrifier, serait de 10 % pour les véhicules de l'année 2030 et augmenterait à 25 % pour les véhicules de l'année 2032 (Greenhouse Gas Emissions Standards for Heavy-Duty Vehicles, Phase 3 – Notice of Proposed Rulemaking, 2023, p. TABLE II–24). Sur le continent européen, la Commission européenne a proposé un objectif de réduction des émissions de GES pour presque tous les camions lourds neufs progressant de 45 % en 2030 jusqu'à 90 % en 2040.

Malgré ce volontarisme affiché, beaucoup d'incertitudes demeurent sur le déploiement de l'une ou de l'autre de ces solutions – et sur les normes techniques, les pratiques commerciales et l'encadrement législatif qui leur sont associés – dans chaque région du monde. Des choix technologiques devront être arbitrés par les gouvernements en fonction du contexte local et de façon coordonnée à l'échelle continentale.

Les **véhicules à batteries électriques** ont un potentiel de réduction substantielle des émissions de GES. Selon une étude européenne récente qui synthétise les meilleures données disponibles, la fabrication et le fonctionnement d'un poids lourd de 40 t à batterie pendant 20 années à partir de 2021 pourraient émettre 84 % moins de GES sur son cycle de vie que son équivalent diesel et 87 % à partir de 2030 (O'Connell et al., 2023).

Cependant, la conception de batteries pouvant contenir suffisamment d'énergie pour offrir une autonomie de route pour de longues distances est un facteur limitant. La production de camions lourds électriques de classe 8 à une échelle suffisante pour combler les besoins de transport de longue distance demeure un important défi technologique à relever (Pedinotti-Castelle et al., 2020, p. 36; Plötz, 2022; Xie et al., 2022, p. 10). À supposer qu'il soit relevé, les camions lourds électriques présentent d'autres limitations. Premièrement, les batteries à bord doivent être rechargées, ce qui nécessite un temps d'arrêt du véhicule; cela représente un coût économique pour les transporteurs. Deuxièmement, la présence de batteries à bord crée un poids additionnel qui pourrait autrement être celui de la cargaison, ce qui peut engendrer une

---

<sup>24</sup> Toutes les données et projections présentées dans cette section supposent l'utilisation de sources d'énergie 100 % renouvelables (hydro, éolien et solaire).

augmentation du coût par t-km. Comme l'indique le tableau 3, les pertes de capacité estimées peuvent être substantielles.

**Tableau 4 : Capacité des camions diesels par rapport aux batteries électriques (estimations)**

Véhicule type	Trajet (km)	Poids de la batterie (t)	Capacité (t)		Perte de capacité <sup>25</sup>
			Diesel	Batterie électrique	
Semi-remorque : 3 + 2 essieux	700	6,9	25	18	28 %
Semi-remorque : 3 + 4 essieux	400	4,4	38	34	12 %
Train routier : 3 + 3 + 2 essieux	700	10	40	30	25 %

Source : Pr. Julien Lépine, CIRRELT (2022).

Finalement, mettre des batteries à bord crée une demande d'énergie supplémentaire, non négligeable à l'échelle du Québec, en comparaison avec un scénario alternatif. De plus, la disponibilité de la puissance qui serait demandée au réseau de distribution d'Hydro-Québec pour la recharge rapide des poids lourds est un important facteur limitant dans l'état actuel du réseau. Toutes ces limitations entraînent la nécessité d'une réorganisation des infrastructures privées de logistique, des changements dans les pratiques opérationnelles et l'ajout d'un réseau d'infrastructures de recharge au réseau routier actuel.

#### Encadré 8 : Transition vers des camions à moteurs électriques : l'exemple de la Californie

La Californie a [approuvé en avril 2023 la réglementation « Advanced Clean Fleets »](#), qui oblige l'achat de camions zéro émission moyens et lourds. La prescription réglementaire, adressée aux propriétaires de parcs de camions, s'applique progressivement à partir de 2025. Ces propriétaires devront se tourner progressivement vers les véhicules zéro émission avec des échéanciers différents selon le type de camion ou de parc. La réglementation prévoit que la vente de camions moyens et lourds à combustion sera interdite en 2036.

La Californie a aussi adopté, en juin 2020, une réglementation, à travers son programme Advanced Clean Trucks, pour assurer une importante croissance, sur une période de 10 ans, de la vente de véhicules lourds zéro émission. L'État de la Californie s'est doté d'une cible de ventes de camions zéro émission de classe 4 à 8 de 75 % en 2035 (California Air Resources Board, 2021), alors que cette proportion devrait être de 9 % en 2024.

Le règlement met en place un système de comptabilité de crédit et du déficit. Les manufacturiers doivent aussi documenter et rapporter les activités de ventes commerciales et d'importations, ainsi que les caractéristiques des véhicules lourds vendus. Ces informations serviront au suivi de l'atteinte des objectifs de la réglementation. L'analyse d'impact réglementaire démontre que cette initiative serait économiquement profitable pour l'État de la Californie. Une estimation des coûts et des bénéfices de l'élaboration finale de cette réglementation, en fonction des données de 2018, a révélé que le règlement rapporterait au total un bénéfice net de 11,2 milliards de dollars américains entre 2020 et 2040 (Buisse & Sharpe, 2020, p. 7).

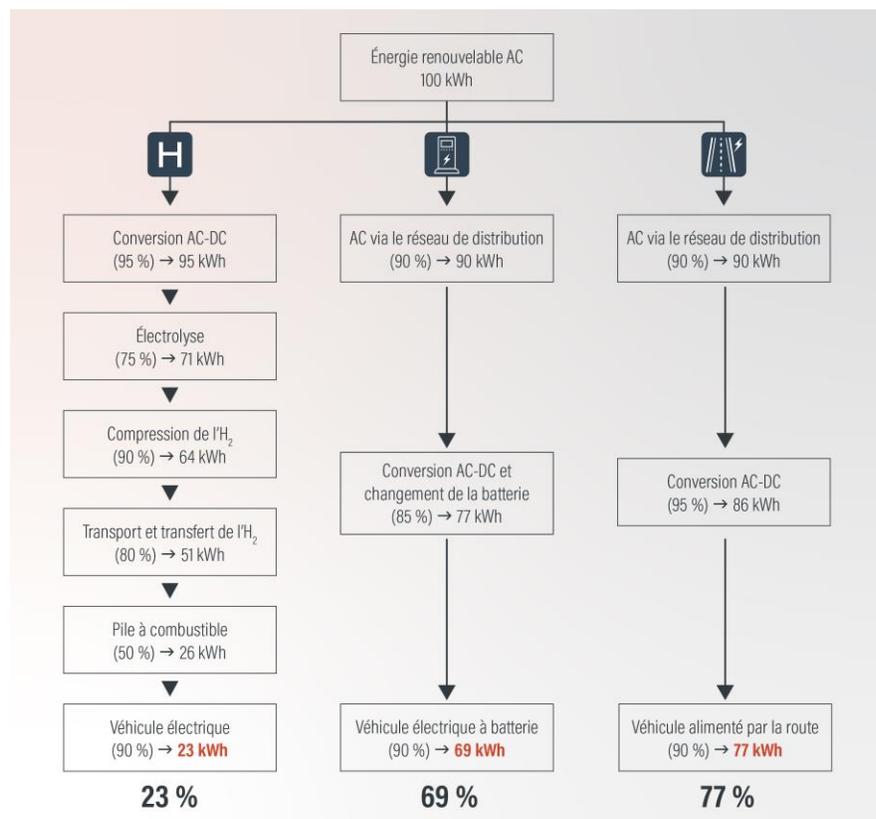
Les **véhicules propulsés par des piles à combustible à hydrogène** ont également un potentiel de réduction substantielle des émissions de GES, si elles sont alimentées à l'hydrogène vert. Selon l'étude européenne de O'Connell et al. (2023), la fabrication et le fonctionnement d'un poids lourd à l'hydrogène de 40 t pendant 20 années à partir de 2021 pourraient émettre 84 % moins de GES sur son cycle de vie

<sup>25</sup> Hors période de dégel. Pendant les périodes de dégel, les pertes sont respectivement de 35 %, de 15 % et de 27 %.

que son comparateur diesel et 82 % de moins à partir de 2030. Les réductions d'émissions de GES potentielles sont donc équivalentes à celle des véhicules lourds à batteries.

La conception de véhicules lourds à hydrogène fait aussi face à des défis techniques. Comparé à l'hydrogène fabriqué à partir de sources fossiles, le niveau de production de l'hydrogène vert (fabriqué à partir d'électricité renouvelable) demeure très bas et son coût est beaucoup plus élevé. À supposer que le défi de produire de l'hydrogène vert en quantité suffisante et à un prix compétitif soit relevé, cette option serait tout de même confrontée à une limitation plus durable : la production d'hydrogène vert est très inefficace sur le plan énergétique. Seulement 23 % de l'énergie investie est utilisée pour la propulsion, comparativement à 69 % pour les véhicules à batteries électriques et 77 % pour les véhicules alimentés par les routes électriques (figure 14). Comme le résume le GIEC (2022b, p. 1051 traduction), la longévité des piles à combustible à hydrogène, leur grande consommation d'énergie et les coûts demeurent des défis pour la commercialisation des véhicules à hydrogène. Finalement, l'état d'avancement technique des infrastructures de recharge pour les véhicules à hydrogène est moins important, l'estimation de leur coût est sujette à plus d'incertitudes et leur niveau de standardisation est moins élevé que pour les infrastructures de recharge des véhicules à batteries (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2022b, p. 1073).

**Figure 14 : Efficacité énergétique des options d'électrification des véhicules, kWh utile au transport**



Source : Adapté et traduit de (Cebon, 2020) d'après Bossel, 2006

Les politiques récentes du gouvernement du Québec visent explicitement le développement de la filière industrielle des véhicules lourds et moyens à batteries et, dans une moindre mesure, des véhicules à piles à combustible à hydrogène. Le gouvernement agit notamment par de l'aide financière aux entreprises, l'attraction et la rétention d'investissements étrangers stratégiques et le soutien à l'écosystème de recherche et de développement industriel ciblé dans le créneau de la mobilité électrique. De plus, le soutien de l'offre est une orientation phare des mesures du gouvernement en matière de décarbonation du

transport de marchandises. À cet égard, le programme [Écocamionnage](#) prévoit des subventions couvrant une partie du coût d'achat de véhicules lourds hybrides rechargeables, et de batteries électriques ou à piles à combustible à hydrogène. Des subventions sont également prévues pour des stations de recharge rapide pour les propriétaires de parcs de véhicules dans le cadre du programme [Transportez vert](#). De plus, le Québec s'est joint à la [ZEV Task Force](#), un regroupement d'États américains qui a pour objectif que 30 % en 2030 et 100 % en 2050 des véhicules moyens et lourds vendus soient zéro émission. Une démarche intégrée dans le PMO avec l'action 1.1.2.2 sur la mise en œuvre de la norme véhicules zéro émission (VZE) pour le transport lourd au Québec.

**L'électrification des routes** permet la transmission d'énergie lorsque le véhicule est en mouvement. L'énergie transmise de la route ou d'un système de caténaire permet d'alimenter la propulsion et peut aussi charger une batterie à bord du véhicule. Aucune émission de GES n'est produite lorsque le véhicule à moteur électrique est branché au système. Le potentiel de réduction est donc substantiel, semblable à celui des deux autres options. Une étude pour le Canada estime la réduction des émissions de GES sur le cycle de vie d'un camion lourd caténaire à 86 % en 2020 et à 88 % en 2030 comparativement à un camion diesel (Sharpe, 2019, p. 9-10). Il y a trois types de routes électrifiées : 1) le système par caténaire aérien conducteur, 2) le système par rail conducteur et 3) le système par induction.

Le système par caténaire aérien est le plus avancé des trois en matière de développement technique et de déploiement (Association mondiale de la route, 2018; Gustavsson & Lindgren, 2020). Cette technologie est éprouvée depuis plusieurs décennies pour les trains, mais demeure relativement nouvelle pour les camions. Semblable au système qui alimente les trains du Réseau express métropolitain (REM) dans la grande région de Montréal, il transmet une charge d'électricité aux poids lourds munis d'un pantographe via des câbles suspendus entre 5 et 6 m au-dessus de la chaussée. Ce système est limité à l'alimentation des véhicules lourds (camions et bus) et donc ne permet pas de décarboner les véhicules légers circulant sur la même route. Les véhicules légers ont cependant la possibilité de circuler sur la voie électrifiée puisqu'elle n'est pas une infrastructure en site propre.

Le système par rail conducteur transmet une charge d'électricité via un pantographe fixé au bas du véhicule. Autant les véhicules légers que les véhicules lourds compatibles peuvent être alimentés en électricité par la route avec ce système. Cependant, cette option nécessite de modifier la surface de la chaussée, ce qui a des impacts sur la sécurité et nécessite des chasse-neiges spécialement adaptés pour ne pas endommager les rails (Association mondiale de la route, 2018).

Le système par induction transmet une charge d'électricité sans fil, par résonance électromagnétique, en utilisant le même principe que les produits de recharge sans fil présents dans le marché des téléphones cellulaires. Comme pour le système par rail, il permet de recharger autant les véhicules légers que les véhicules lourds. Ce système a cependant des limitations importantes. Il distribue moins de puissance aux véhicules et est moins efficace dans l'utilisation de l'électricité. Il s'agit du système le moins avancé en matière de développement technique et le moins éprouvé. Par conséquent, l'interopérabilité entre les véhicules et l'infrastructure est moins certaine (Association mondiale de la route, 2018; Gustavsson et Lindgren, 2020). Tous les systèmes de routes électriques nécessitent des investissements majeurs, notamment pour l'installation des sous-stations électriques tout le long de la route électrifiée. Les estimations varient en fonction du contexte.

#### **Encadré 9 : Exemples de mesures d'électrification des autoroutes**

1. L'Allemagne est le premier pays, en 2011, à avoir exploité un projet pilote de démonstration de ce type d'innovation, sur une route privée près de Berlin. Le ministère allemand de l'Environnement en a tiré comme conclusion que « les parties les plus fréquentées du réseau routier allemand seraient en mesure de traiter environ 60 % de toutes les émissions du fret routier lourd » (Processus de Paris sur la Mobilité et le Climat cité dans Yameogo, 2021, p. 32). À la suite de cette analyse, le pays annonçait la mise sur pied d'un corridor de 10 km partant de l'aéroport de Francfort, qui est pleinement opérationnel depuis juillet 2020. Sa prolongation, qui a débuté en 2022, a été annoncée par le gouvernement allemand. Le pays poursuit aussi deux autres projets pilotes, celui d'une portion de 5 km de l'autoroute près de

Lübeck et un essai sur la route publique entre Kuppenheim et Gernsbach-Obertsrot. L'objectif du pays est de construire près de 4 000 km d'autoroutes électriques (Kayser-Bril et al., 2021, p. 2).

2. La Suède a été le premier pays à diriger un projet pilote de ce type d'infrastructure sur une route publique, près de Gävle, avec un segment de 2 km inauguré en 2016. En octobre 2020, le gouvernement annonçait son objectif de construire, d'ici 2030, un total de 2 000 km d'autoroutes électriques.
3. De son projet pilote totalisant 32 km entre les ports de Los Angeles et de Long Beach, l'État de la Californie a ouvert un premier segment de 1,6 km en janvier 2018.
4. Une étude de faisabilité au Royaume-Uni estime que 65 % du transport routier de marchandises peut être électrifié durant la décennie 2030. Le déploiement d'un tel système d'autoroutes électriques nécessiterait un investissement de 19,3 milliards de livres sterling et réduirait les émissions de 13,4 Mt éq. CO<sub>2</sub> chaque année (Ainalis et al., 2020).
5. Une étude de faisabilité d'un corridor *e-highway* totalisant 1 300 km sur la H401 et l'A20, de Windsor jusqu'à Québec via Toronto et Montréal, a déjà été conduite par la Chaire de gestion du secteur de l'énergie de HEC Montréal. Cette étude conclut que le projet pourrait engendrer des retombées économiques et environnementales importantes. Avec un investissement initial de 4,1 milliards de dollars, soit 3,6 millions de dollars par km, le projet générerait à terme des réductions annuelles de 2,8 Mt éq. CO<sub>2</sub>. Il serait également profitable sur le plan macroéconomique, générant un rendement économique positif entre 7 % et 13 %, si l'on tient compte aussi bien des coûts que des bénéfices de l'ensemble des agents économiques (Kayser-Bril et al., 2021).

### 3.4 L'avis du Comité sur les options d'amélioration

L'US EPA, selon ses projections publiées en avril 2023, et plusieurs organismes internationaux dont l'AIE en 2021, sont optimistes sur le potentiel de transformation technologique par le déploiement de l'électrification du transport des marchandises. Si le Comité considère que cette option d'amélioration peut engendrer des gains dans certains cas, il considère qu'il faut concentrer ses efforts sur la réduction des besoins de transport de marchandises et sur le transfert modal. En effet, si des mesures substantielles ne sont pas mises en œuvre pour réduire et transférer la demande de transport, les coûts publics et privés des options d'amélioration seront plus élevés pour les contribuables et les consommateurs.

Compte tenu des importantes limitations technologiques mentionnées plus haut, les mesures d'électrification des camions devraient viser en priorité les besoins de déplacements sur de courtes et moyennes distances, soit inférieures à 200 km. Considérant les autres besoins énergétiques à satisfaire dans un objectif de carboneutralité, les efforts massifs devraient être consacrés à la réduction et au transfert. L'amélioration, conformément à la logique de l'approche RTA, est une avenue qui ne peut permettre de déployer à elle seule une réponse adéquate à la nécessaire décarbonation de la filière du transport des marchandises.

## 4. Le respect de l'approche RTA dans le transport de marchandises

La partie II a examiné sous l'angle de l'approche RTA l'ensemble des mesures à la disposition du gouvernement pour décarboner le transport lourd de marchandises. L'approche RTA est entérinée dans la Politique de mobilité durable – 2030 (PMD 2030) comme un principe-cadre qui devait orienter l'action du gouvernement du Québec en matière de transport (Québec, 2018).

Les premiers résultats du Plan d'action 2018-2023 de la PMD 2030 confirment d'abord les insuffisances des mesures de décarbonation et de réduction de la consommation de pétrole (Québec, 2022).

Pour le transport de marchandises, la PMD 2030 (Québec, 2018) énonçait comme objectif « l'augmentation de 25 % des tonnages de marchandises transbordés dans les ports et les centres intermodaux ferroviaires du Québec ». Bien que le développement des activités de transbordement soit souhaitable, la simple augmentation du transbordement n'est pas un indicateur adéquat de la durabilité du transport. Une véritable politique de transfert modal remplace le trafic routier par du trafic ferroviaire et maritime. Un simple ajout de l'activité de transbordement entre 2018 et 2023 n'indique pas que le système de transport devient plus durable.

**Après l'examen des moyens mis en œuvre pour décarboner le transport de marchandises, le Comité constate que l'assortiment actuel de mesures du gouvernement du Québec se situe pour l'essentiel dans l'étape Améliorer de l'approche RTA<sup>26</sup>. Pour bien respecter l'approche RTA adoptée dans la Politique de mobilité durable – 2030, il faut accroître le nombre d'interventions dans les étapes Réduire et Transférer. Dans tous les cas, la croissance des émissions du transport lourd de marchandises renforce le constat de l'insuffisance des mesures mises en place.**

---

<sup>26</sup> Le Québec ressemble en cela à la majorité des pays développés (Gota et al., 2016, p. 15-18).

# Recommandations

L'examen de l'état de la situation actuelle au Québec (partie I) démontre qu'un laisser-aller général, des deux ordres de gouvernement et des gouvernements municipaux, caractérise la politique de transport de marchandises. Ce laisser-aller n'est pas propre au Québec et s'observe aussi dans de nombreux autres États. Plusieurs signaux convergent vers cette interprétation : la croissance accélérée du camionnage (figure 2), l'investissement disproportionné dans les infrastructures routières (figure 7), la faiblesse des gains en matière d'efficacité énergétique dans le transport par camion (figure 6) et le déficit d'initiatives de décarbonation du transport de marchandises (figure 3), alors que ses émissions augmentent beaucoup plus rapidement que la population (figure 2). De plus, l'examen des initiatives du gouvernement du Québec à travers le prisme de la séquence Réduire – Transférer – Améliorer (RTA) mène le Comité à conclure que l'approche du Québec en matière de transport de marchandises n'a pas suffisamment valorisé l'action publique dans les volets Réduire et Transférer.

Pour combler ces lacunes, il faut développer une stratégie intégrée de décarbonation du transport pour l'ensemble du territoire québécois. En particulier, le gouvernement du Québec doit agir pour réduire la demande globale de transport et doit parallèlement concentrer ses prochaines initiatives dans le transfert d'une partie de cette demande du camion vers le train et le bateau.

La vision globale en transport que le Comité propose met au premier plan la réduction des émissions de GES, aux côtés des objectifs actuels de fluidité et de développement économique. Un transport de marchandises efficace nécessite une réflexion qui intègre toutes les échelles (locale, régionale, nationale, fédérale, continentale) et tous les modes de transport (routier, ferroviaire, maritime et aérien).

Le gouvernement du Québec doit exercer son leadership pour planifier le déploiement progressif de corridors réservés à certains modes (« le bon mode au bon endroit »), assorti d'incitatifs positifs et négatifs et d'obligations réglementaires. L'intermodalité doit être au cœur de cette vision en insérant des points de jonction cruciaux dans les réseaux de transport qui constituent autant d'occasions pour les autorités publiques de répondre aux besoins de transport des marchandises sur l'ensemble du territoire de manière qui soit efficace et faible en carbone. À terme, les initiatives en transport de marchandises et des personnes devraient être mises en forme conjointement pour favoriser l'efficacité dans les réseaux de transport.

Pour atteindre nos objectifs de carboneutralité à l'horizon 2050 et de résilience, il faut déployer en transport une approche globale alimentée par une réflexion stratégique qui assurera des bénéfices non seulement environnementaux, mais aussi pour la santé et l'économie. Comme indiqué ci-haut, la Politique de mobilité durable – 2030 a posé certains jalons dans cette voie et a adopté un cadre d'analyse pertinent, la RTA. Mais une véritable vision du transport décarboné des marchandises reste encore à mettre en œuvre. Dans cette perspective, le Comité énonce les cinq recommandations suivantes.

## **1. Instaurer, dans les meilleurs délais, une contribution kilométrique dans le transport routier de marchandises.**

Le gouvernement du Québec doit façonner les conditions économiques pour que les entreprises et les particuliers prennent des décisions d'expédition qui réduisent de façon importante les émissions de GES. Accroître l'importance de l'écofiscalité dans le transport routier des marchandises, de façon soutenue et durable, sera payant pour la santé de la population autant que pour le Trésor public et favorisera la réduction des externalités négatives. En agissant avec plus de force sur le signal-prix, le gouvernement du Québec offrirait aux entreprises du Québec une assurance pour qu'elles puissent investir sur une offre de transport et des processus d'expédition plus efficaces sur le plan énergétique. Ce signal-prix inciterait les consommateurs à faire de meilleurs choix environnementaux, tout en propulsant le potentiel d'innovation des entreprises québécoises. L'examen de la situation actuelle par le Comité suggère que ce signal-prix,

envoyé notamment par le marché du carbone, est encore trop faible pour orienter les décisions d'affaires des entreprises.

La contribution kilométrique est préconisée pour à terme remplacer la taxe sur le carburant, qui devrait générer de moins en moins de revenus en raison de la décarbonation des transports (Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), 2023, p. 120-122). Cet outil a plusieurs avantages. Premièrement, la flexibilité de cette mesure permettrait d'ajuster la tarification en fonction de l'endroit et du moment, notamment afin de réduire l'incidence négative des poids lourds sur la circulation durant les heures de pointe dans les grands centres. Deuxièmement, selon une revue de la littérature, la contribution kilométrique est plus efficace pour réduire l'activité de transport (mesurée en t-km) qu'une taxe sur l'essence<sup>27</sup>. Finalement, la contribution kilométrique permet aux autorités de mieux ajuster la tarification selon l'usage de l'infrastructure, ce qui reflète de manière plus adéquate les coûts d'entretien des différents usages.

La mise en œuvre sur le plan technique d'une contribution kilométrique ne constitue plus un obstacle depuis plusieurs années (Morency et al., 2014). La mise en place de cet outil ne peut plus attendre, et le gouvernement doit le déployer sur l'ensemble du réseau routier le plus rapidement possible.

Entretemps, une majoration de la taxe sur le carburant diesel devrait être considérée. La taxe québécoise sur le carburant diesel n'a pas augmenté depuis 2013<sup>28</sup>, malgré une augmentation cumulée de l'inflation de 27 %<sup>29</sup>. De plus, les camionneurs qui consomment du carburant diesel en Ontario – où le régime de tarification fédéral s'applique sur le marché des carburants – paient une redevance carbone plus élevée que lorsque ce carburant est acheté au Québec. En l'absence d'une tarification du carbone qui soit suffisamment élevée pour influencer les comportements, à court terme la majoration de la taxe sur le carburant diesel permettrait d'atténuer les effets environnementaux négatifs. La majoration de la taxe sur le carburant diesel est une mesure fiscale relativement simple à mettre en œuvre. Elle s'inscrit également dans la volonté de mieux financer le Fonds des réseaux de transport terrestre (FORT), qui finance l'entretien des routes et le transport en commun et qui présente des déficits récurrents importants (Ministère des Transports du Québec 2021). Cette mesure devrait être appliquée immédiatement.

Tant la taxe actuelle sur le carburant que la contribution kilométrique ont aujourd'hui leur pertinence. Alors que la taxe sur le carburant cible la consommation d'énergie, la contribution kilométrique cible l'usage des infrastructures routières. Les deux outils sont complémentaires dans le contexte actuel de transition énergétique où les véhicules propulsés par des moteurs à combustion continueront d'utiliser les routes pendant qu'ils seront progressivement remplacés par des véhicules à moteurs électriques.

Le Comité souhaite que la hausse substantielle de l'écofiscalité dans le secteur du transport de marchandises finance les mesures de transfert modal. Cette hausse contribuerait ainsi autant à réduire qu'à optimiser ou à transférer la demande de transport. L'augmentation du signal-prix permettrait de mieux refléter le coût des externalités du transport routier, au premier chef celui associé aux émissions de GES.

---

<sup>27</sup> Alors que la mesure d'élasticité de la demande de transport pour une augmentation du prix de l'essence est comprise entre -0,05 et -0,3, celle pour une augmentation du prix de la t-km est comprise entre -0,6 et -1,5 (Jong et al., 2010, p. 17).

<sup>28</sup> Ministère des Finances, [Taxe sur les carburants](#)

<sup>29</sup> Progression de l'indice global des prix à la consommation de janvier 2013 à février 2023, [Banque du Canada](#).

## **2. Mettre en œuvre une stratégie ferroviaire et maritime favorisant un important transfert modal.**

Considérant que le transport lourd routier représente 85 % des émissions de l'ensemble du transport lourd (figure 1) et que les trains et les bateaux émettent respectivement 92 % et 86 % moins de GES par t-km que les camions, l'option évidente pour la décarbonation réside dans un transfert modal important du camion vers le train et vers le bateau. Il s'agit de la clé pour décarboner le transport de marchandises de longue distance. Elle doit par conséquent être la priorité d'action du gouvernement pour la décarbonation du transport de marchandises.

La mise en œuvre de cette stratégie ferroviaire et maritime favorisant le transfert modal devrait notamment :

- Viser une offre de service régulière, fiable et accessible pour l'ensemble des expéditeurs, y compris ceux à faible volume;
- Prévoir des emplacements pour des centres de logistique multimodaux et pour le déploiement de liaisons ferroviaires additionnelles dans le plan de mise en œuvre de la PNAAT;
- Accroître significativement, dès l'année prochaine, les investissements en transports ferroviaire et maritime dans le Plan québécois des infrastructures (PQI) afin de freiner l'avantage comparatif du camionnage;
- Inclure des appels de propositions pour le déploiement d'écosystèmes régionaux favorisant les transports maritime et ferroviaire de moyenne distance, le développement des activités de transbordement et la mutualisation du transport des marchandises.

## **3. Prioriser le transport de courte et de moyenne distance dans les efforts d'amélioration du transport de marchandises.**

Le transport par camion continuera d'occuper une part notable des besoins de transport des marchandises malgré le déploiement de stratégies favorisant la réduction de la demande et le transfert modal. Des approches visant à améliorer ce secteur dans une optique de décarbonation restent donc importantes tout en étant, à elles seules, insuffisantes.

Dans ce contexte, il faut orienter les mesures d'amélioration, en particulier l'électrification, en réponse aux besoins de déplacements sur de courtes et de moyennes distances. Cela devrait notamment permettre de :

- Planifier les choix d'emplacement des infrastructures de recharge électrique en intégration avec les infrastructures de transfert modal vers le train et le bateau, afin de créer des liens entre les modes;
- Favoriser la décarbonation des activités ferroviaires et maritimes en accordant aux autorités portuaires et aux entreprises ferroviaires du Québec la capacité d'imposer un régime d'accès aux transporteurs et accroître les mesures visant l'électrification des opérations des ports et du transport ferroviaire;
- Doter le Québec d'un cadre réglementaire pour le transport par camion cohérent avec les meilleures approches continentales et étant aussi exigeant que le cadre qui sera adopté aux États-Unis en réponse à la proposition de l'US EPA et que celui adopté par la Californie en avril 2023.

#### **4. Adopter une feuille de route sur le développement de l'économie circulaire pour contribuer à la réduction de la demande de transport.**

Le gouvernement du Québec doit mettre en œuvre des mesures gouvernementales complémentaires à celle de l'écofiscalité pour orienter les choix de consommation et d'investissement vers une plus grande sobriété carbone et une plus grande efficacité énergétique.

Pour diminuer la demande de transport de marchandises tout en réduisant au minimum les impacts sur la qualité de vie, il faut mettre en place dès aujourd'hui des mesures qui entameront un virage à long terme dans nos façons de consommer et de produire. Dans ce contexte, l'adoption d'une feuille de route sur le développement de l'économie circulaire permettra de :

- Favoriser la sobriété dans les choix de consommation et de production et, indirectement, dans la demande de transport des marchandises;
- Bonifier la démarche gouvernementale de soutien à l'écoconception et à la mobilisation, mettre en place des politiques de lutte contre l'obsolescence programmée et instaurer un droit à la réparation.

#### **5. Accroître la capacité de planification et de réglementation du gouvernement du Québec en décarbonation du transport.**

Le chemin vers la décarbonation du secteur du transport des marchandises nécessite que le gouvernement dispose de plus de leviers d'action dans l'environnement d'affaires, notamment sur le plan réglementaire. La mobilité est un service public, et les autorités publiques ont la responsabilité de veiller à ce que ce service soit offert de façon équitable et efficiente sur l'ensemble du territoire et pour l'ensemble des modes. Les entreprises qui bénéficient des infrastructures de transport doivent en contrepartie respecter des normes qui collectivement assurent le maintien de ce service public. De plus, les autorités publiques doivent avoir accès à des données fiables et à jour afin de mieux planifier la décarbonation du transport de marchandises.

Ce développement de la capacité de planification et de réglementation devrait permettre :

- D'accentuer la concertation gouvernementale continentale pour orienter la gouvernance des entreprises ferroviaires et maritimes vers une plus grande contribution à la décarbonation des chaînes logistiques;
- D'inscrire le Québec dans les démarches réglementaires internationales de divulgation de l'empreinte carbone des chaînes logistiques en exigeant notamment une plus grande ouverture des données;
- D'accroître la capacité des autorités publiques d'analyser les flux de transport de marchandises de tous les modes;
- D'intégrer le coût carbone résultant du transport des marchandises dans les critères des achats publics et soutenir le recours aux chaînes courtes d'approvisionnement.

# Conclusion

Le transport lourd de marchandises est un secteur dont les émissions résultent de décisions d'expédition répétées par des dizaines de milliers, voire des centaines de milliers d'entreprises, parfois hors du territoire québécois. Ces décisions répondent pour la plupart aux impératifs de recherche du profit dans un contexte de compétition économique : satisfaction des consommateurs et des fournisseurs avec le maximum de flexibilité et dans les délais les plus courts possibles. Le secteur du transport fait l'objet d'une mutation technologique importante avec notamment des percées significatives dans le domaine de l'électrification. Mais dans le domaine du transport lourd des marchandises, cette approche d'amélioration est largement insuffisante et nous devons aller plus loin et faire mieux tant pour des considérations environnementales que pour des considérations économiques ou de santé humaine. L'intervention de l'État dans ce domaine est alors nécessaire pour maximiser les gains associés à cette transition.

Actuellement, le signal-prix des émissions de carbone dans le transport des marchandises est encore trop faible pour orienter les décisions d'affaires des entreprises. Le gouvernement du Québec doit accroître l'utilisation de l'écofiscalité pour inciter les entreprises et les particuliers à prendre les décisions d'expédition qui réduisent les émissions de GES et contribuer à rendre le système de transport plus juste et plus efficient.

Le transfert modal du transport routier vers les transports ferroviaire et maritime est la clé pour la décarbonation du secteur. Pour que ce transfert modal s'opérationnalise réellement, le gouvernement doit exercer son rôle de leadership.

Les décisions actuelles d'expédition des entreprises sont fortement influencées par les décisions passées des gouvernements en matière d'investissement dans les infrastructures puisque celles-ci ont une incidence majeure sur la structure de coût du transport. La priorisation des modes de transport plus efficaces dans les décisions d'investissement publiques devient alors un enjeu structurant.

Le gouvernement devra faire preuve d'innovation pour rendre le transport des marchandises cohérent avec ses objectifs de décarbonation tout en répondant aux besoins des communautés sur l'ensemble du territoire. Les décennies d'inaction ont haussé les enjeux et augmenté le niveau de difficulté. Mais, dans ce domaine du transport des marchandises, il est encore possible d'emprunter une voie d'avenir qui peut et doit s'inscrire dans une trajectoire de carboneutralité.

## Références

---

- Agence internationale de l'énergie. (2017). *The Future of Trucks : Implications for energy and the environment*. OCDE. <https://doi.org/10.1787/9789264279452-en>
- Agence internationale de l'énergie. (2021). *Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector*. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/7ebafc81-74ed-412b-9c60-5cc32c8396e4/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector-SummaryforPolicyMakers\\_CORR.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/7ebafc81-74ed-412b-9c60-5cc32c8396e4/NetZeroby2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector-SummaryforPolicyMakers_CORR.pdf)
- Ainalis, D. T., Thorne, C., & Cebon, D. (2020). *Decarbonising the UK's Long-Haul Road Freight at Minimum Economic Cost* (Technical Report CUED/C-SRF/TR17). Centre for Sustainable Road Freight. <https://www.csrf.ac.uk/wp-content/uploads/2020/11/SRF-WP-UKEMS-v2.pdf>
- Allaf, S. (2022). *Commerce international de marchandises du Québec – Décembre 2022*. Institut de la statistique du Québec. <https://statistique.quebec.ca/fr/fichier/bulletin-commerce-international-des-marchandises-du-quebec-decembre-2022.pdf>
- Aminzadegan, S., Shahriari, M., Mehranfar, F., & Abramović, B. (2022). Factors affecting the emission of pollutants in different types of transportation : A literature review. *Energy Reports*, 8, 2508-2529. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.01.161>
- Anenberg, S. (2019). *A global snapshot of the air pollution-related health impacts of transportation sector emissions in 2010 and 2015*. International Council on Clean Transportation. [https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/Global\\_health\\_impacts\\_transport\\_emissions\\_2010-2015\\_20190226.pdf](https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/Global_health_impacts_transport_emissions_2010-2015_20190226.pdf)
- Association mondiale de la route. (2018). *Electric road systems : A solution for the future?* PIARC. <https://www.piarc.org/ressources/publications/10/29699,2018-SP-04EN.pdf>
- Associations des transports du Canada. (2021). *Comprendre le transport des marchandises au Canada : Tendances et pratiques exemplaires*. <https://www.tac-atc.ca/sites/default/files/site/doc/publications/2021/ptm-goodsmvmt-f.pdf>
- Auverlot, D., Roche, P.-A., & Sauvant, A. (2022). *Prospective 2040—2060 des transports et des mobilités*. France Stratégie. <https://www.strategie.gouv.fr/publications/prospective-2040-2060-transports-mobilites-20-ans-reussir-collectivement-deplacements>
- Ballot, E., Barbarino, S., & van Bree, B. (2020). *Roadmap to the Physical Internet*. ALICE-ETP. [https://www.etp-logistics.eu/wp-content/uploads/2022/11/Roadmap-to-Physical-Internet-Executive-Version\\_Final-web.pdf](https://www.etp-logistics.eu/wp-content/uploads/2022/11/Roadmap-to-Physical-Internet-Executive-Version_Final-web.pdf)
- BAPE. (2022). *L'état des lieux et la gestion des résidus ultimes* (Rapport d'enquête et d'audience publique 364). <https://voute.bape.gouv.qc.ca/dl?id=00000273113>
- Bhatia, P., Cummis, C., Rich, D., Draucker, L., Lahd, H., & Brown (WBCSD), A. (2011). *Greenhouse Gas Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*. <https://www.wri.org/research/greenhouse-gas-protocol-corporate-value-chain-scope-3-accounting-and-reporting-standard>
- Bibliothèque du Parlement. (2021). *Commerce et investissement : Québec (2021-505-F)*. <https://lop.parl.ca/staticfiles/PublicWebsite/Home/ResearchPublications/TradeAndInvestment/PDF/2021/2021-505-f.pdf>
- Brown, M. A., Chandler, J., Lapsa, M. V., & Sovacool, B. K. (2008). *Carbon Lock-In : Barriers to Deploying Climate Change Mitigation Technologies* (ORNL/TM--2007/124, 1424507; p. ORNL/TM--2007/124, 1424507). <https://doi.org/10.2172/1424507>
- Buysse, C., & Sharpe, B. (2020). *California's Advanced Clean Trucks regulation : Sales requirements for zero-emission heavy-duty trucks*. 10.

- California Air Resources Board. (2021, décembre). *Advanced Clean Trucks | California Air Resources Board*. <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-trucks>
- CE Delft. (2020). *Handbook on the external costs of transport : Version 2019 – 1.1*. Commission européenne. <https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388>
- Cebon, D. (2020, octobre). *Vehicle Technologies for Minimising Carbon Emissions*. 8th International Workshop on Sustainable Road Freight Technologies for Transport Decarbonisation, TU Delft. <https://www.itf-oecd.org/8th-international-workshop-sustainable-road-freight-technologies-transport-decarbonisation-options>
- Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire (CERIEC). (2023, janvier 30). *L'économie circulaire : Une transition bien amorcée au Québec*. [quebeccirculaire.org. https://www.quebeccirculaire.org/library/h/l-economie-circulaire-une-transition-bien-amorcee-au-quebec.html](https://www.quebeccirculaire.org/library/h/l-economie-circulaire-une-transition-bien-amorcee-au-quebec.html)
- Circle Economy. (2022). *The Circularity Gap Report 2022*. Circle Economy. <https://www.circularity-gap.world/2022#Download-the-report>
- Circle Economy & RECYC-QUÉBEC. (2021). *Rapport sur l'indice de circularité de l'économie du Québec*. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/rapport-indice-circularite-fr.pdf>
- Directive sur le devoir de vigilance des entreprises en matière de durabilité et modifiant la directive (UE) 2019/1937, 2022/0051 (COD), COM(2022) 71 final (2022). [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:bc4dcea4-9584-11ec-b4e4-01aa75ed71a1.0002.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:bc4dcea4-9584-11ec-b4e4-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF)
- Confédération suisse. (2021). *Rapport sur le transfert du trafic de novembre 2021*. Office fédéral des transports de Suisse. <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/69241.pdf>
- Confédération suisse. (2023). *Indicateurs de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre en Suisse 1990-2021*. Office fédéral de l'environnement OFEV.
- Confédération suisse. (2022). *Transfert du trafic*. Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication Suisse. <https://www.uvek.admin.ch/uvek/fr/home/verkehr/verkehrsverlagerung.html>
- Conseil du patronat du Québec. (2017). *La contribution du transport des marchandises à la prospérité du Québec* (p. 72). <https://www.cpq.qc.ca/publications/la-contribution-du-transport-des-marchandises-a-la-prosperte-du-quebec/>
- CPCS. (2013). *Étude multimodale du transport des marchandises au Québec en appui aux plans territoriaux de mobilité durable (Bloc 3)* (Bloc 3, vol. 1). Préparé pour le ministère des Transports du Québec.
- CPCS. (2018). *Coûts sociaux externes du transport routier sur la Côte-Nord—Rapport final*. SODES. [https://www.st-laurent.org/wp-content/uploads/2018/09/Co%C3%BBts\\_sociaux\\_externes\\_transport\\_routier\\_Cote-Nord\\_Rapport\\_final.pdf](https://www.st-laurent.org/wp-content/uploads/2018/09/Co%C3%BBts_sociaux_externes_transport_routier_Cote-Nord_Rapport_final.pdf)
- CPCS. (2020). *Coûts directs du transport routier au Québec—Rapport final*. Union des municipalités du Québec.
- De Bruycker, J. (2023). *Transport de marchandises au Canada et rôle du rail : Présentation du secteur et enjeux pour la décarbonation* (Rapport d'étude de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie – HEC Montréal 01). Chaire de gestion du secteur de l'énergie – HEC Montréal. <https://energie.hec.ca/cgse-hec-re012023/>
- Desjardins, & Noreau, J. (2019). *L'industrie du transport par camion : Au coeur de l'économie [Études économiques]*. <https://www.desjardins.com/ressources/pdf/per1019f.pdf?resVer=1571316833000>
- Dunsky Expertise. (2023). *Guide de décarbonation pour les entreprises Étude—Annexe technique*. FCCQ. <https://www1.fccq.ca/publications/categories/guide-de-decarbonation-pour-les-entreprises/>

- Duranton, G., & Turner, M. A. (2011). The Fundamental Law of Road Congestion : Evidence from US Cities. *American Economic Review*, 101(6), 2616-2652. <https://doi.org/10.1257/aer.101.6.2616>
- Forum international des transports. (2018). *Towards Road Freight Decarbonisation : Trends, Measures and Policies*. Éditions OCDE. [https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/towards-road-freight-decarbonisation\\_0.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/towards-road-freight-decarbonisation_0.pdf)
- Forum international des transports. (2021). *ITF Transport Outlook 2021*. OCDE. <https://www.oecd.org/regional/itf-transport-outlook-25202367.htm>
- Fransen, T., Welle, B., Gorguinpour, C., Mccall, M., Song, R., & Tankou, A. (2019). *ENHANCING NDCs : OPPORTUNITIES IN TRANSPORT*. Programme des Nations unies pour le développement et World Ressources Institute. <https://www.wri.org/research/enhancing-ndcs-opportunities-transport>
- Gota, S., Huizenga, C., Peet, K., & Kaar, G. (2016). *Nationally-Determined Contributions (NDCs) Offer Opportunities for Ambitious Action on Transport and Climate Change*.
- Groupe de travail sur les bioénergies. (2019). *Recommandations dans le cadre des travaux d'élaboration du plan d'électrification et de changements climatiques (PECC)*.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2022a). *Summary for Policymakers. In : Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_SummaryForPolicymakers.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf)
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2022b). *Transport. Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_Chapter10.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_Chapter10.pdf)
- Gustavsson, M., & Lindgren, M. (2020, avril 20). Maturity of power transfer technologies for electric road systems. *Proceedings of 8th Transport Research Arena TRA 2020*. Rethinking transport, Helsinki, Finlande.
- Hall, D., & Lutsey, N. (2019). *Estimating the infrastructure needs and costs for the launch of zero-emission trucks* (p. 37). <https://theicct.org/publication/estimating-the-infrastructure-needs-and-costs-for-the-launch-of-zero-emission-trucks/>
- Hammond, W., Axsen, J., & Kjeang, E. (2020). How to slash greenhouse gas emissions in the freight sector : Policy insights from a technology-adoption model of Canada. *Energy Policy*, 137, 111093. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111093>
- Harrabin, R. (2017, août 4). Device could make washing machines lighter and greener. *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/uk-40821915>
- Innovation Maritime. (2021). *État du transport maritime au Québec*. Innovation Maritime, SODES, Québec et Fonds de solidarité FTQ. <https://www.st-laurent.org/wp-content/uploads/2023/03/20230224-IMAR-RPT21-Double-page.pdf>
- Jong, G. D., Schroten, A., Otten, M., & Bucci, P. (2010). The price sensitivity of road freight transport – a review of elasticities. In *Applied Transport Economics : A Management and Policy Perspective* (De Boeck).
- Kaack, L. H., Vaishnav, P., Morgan, M. G., Azevedo, I. L., & Rai, S. (2018). Decarbonizing intraregional freight systems with a focus on modal shift. *Environmental Research Letters*, 13(8), 083001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aad56c>
- Kayser-Bril, C., Ba, R., Whitmore, J., & Kinjarapu, A. (2021). *Decarbonization of long-haul trucking in eastern Canada* (p. 26). [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/05/REPORT\\_eHighwaysEstCanada\\_WEB.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/05/REPORT_eHighwaysEstCanada_WEB.pdf)

- Koide, R., Murakami, S., & Nansai, K. (2022). Prioritising low-risk and high-potential circular economy strategies for decarbonisation : A meta-analysis on consumer-oriented product-service systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 155, 111858. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111858>
- Lazaric, N., & Maréchal, K. (2010). Overcoming inertia : Insights from evolutionary economics into improved energy and climate policy. *Climate Policy*, 10, 103-119.
- Léveillé, J.-T. (2023, janvier 26). Bilan de la gestion des matières résiduelles : Toujours plus de déchets. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/2023-01-26/bilan-de-la-gestion-des-matieres-residuelles/toujours-plus-de-dechets.php>
- Lu, P., Zheng, Z., Tolliver, D., & Pan, D. (2020). Measuring Passenger Car Equivalents (PCE) for Heavy Vehicle on Two Lane Highway Segments Operating Under Various Traffic Conditions. *Journal of Advanced Transportation*, 2020, e6972958. <https://doi.org/10.1155/2020/6972958>
- McKinnon, A. (2018). *Decarbonizing logistics : Distributing goods in a low carbon world*. Kogan Page Ltd.
- Meloche, J.-P. (2020). Acceptabilité politique et sociale de la tarification routière : Leçons à tirer des expériences étrangères. In J. Whitmore & P.-O. Pineau, *L'écofiscalité au Québec : Quelles options pour accélérer la transition énergétique et la décarbonisation de l'économie* (Chaire de gestion du secteur de l'énergie).
- Merchan, A. L., Léonard, A., Limbourg, S., & Mostert, M. (2019). Life cycle externalities versus external costs : The case of inland freight transport in Belgium. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 576-595. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.01.017>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2022). *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/guide-quantification/guide-quantification-ges.pdf>
- Ministère des Transports du Québec. (2013). *Les déplacements interurbains de camions au Québec : Enquête nationale en bordure de route sur le camionnage de 2006-2007*. Ministère des Transports du Québec. [https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/ent-camionnage/statistiques/Documents/Deplacements\\_camions\\_2006-2007.pdf](https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/ent-camionnage/statistiques/Documents/Deplacements_camions_2006-2007.pdf)
- Ministère des Transports du Québec. (2018). *Le camionnage au Québec : Portrait statistique et économique*. <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/ent-camionnage/statistiques/Documents/portrait-statistique.pdf>
- Ministère des Transports du Québec. (2021). *Chantier sur le financement de la mobilité durable—Politique de mobilité durable 2030—Document synthèse*. Gouvernement du Québec. [https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role\\_ministere/DocumentsPMD/PMD-bilan-chantiers.pdf](https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/role_ministere/DocumentsPMD/PMD-bilan-chantiers.pdf)
- Mondou, M., Skogstad, G., & Bognar, J. (2018). What are the prospects for deploying advanced biofuels in Canada? *Biomass and Bioenergy*, 116, 171-179. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.06.014>
- Montreuil, B. (s. d.). *Towards a Physical Internet : Meeting the Global Logistics Sustainability Grand Challenge*. Consulté 28 février 2022, à l'adresse <https://www.scl.gatech.edu/sites/default/files/downloads/towardsphysicalinternet-benoitmontreuil.pdf>
- Morency, C., Trépanier, M., Saunier, N., Gourdeau, R., & Bélanger, J. (2014). *Avis professionnel sur les enjeux technologiques d'un système de tarification kilométrique sur le territoire de la Communauté Métropolitaine de Montréal*. Polytechnique Montréal.

- Mottschall, M., Kasten, P., & Rodriguez, F. (2020). *Decarbonization of on-road freight transport and the role of LNG from a German perspective*. International Council on Clean Transportation. [https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/LNG-in-trucks\\_May2020.pdf](https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/LNG-in-trucks_May2020.pdf)
- Mulholland, E., Teter, J., Cazzola, P., McDonald, Z., & Ó Gallachóir, B. P. (2018). The long haul towards decarbonising road freight – A global assessment to 2050. *Applied Energy*, 216, 678-693. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.01.058>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2019). *Impacts of policy-induced freight modal shifts*. Transportation Research Board. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/25660/impacts-of-policy-induced-freight-modal-shiftsnet-zero>
- NESCCAF & ICCT. (2009). *Reducing Heavy-Duty Long Haul Combination Truck Fuel Consumption and CO2 Emissions*.
- O’Connell, A., Pavlenko, N., Bieker, G., & Searle, S. (2023). *A comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of European heavy-duty vehicles and fuels*. International Council on Clean Transportation.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (2023). *Net Zero+ : Climate and Economic Resilience in a Changing World*. [https://www.oecd-ilibrary.org/environment/net-zero\\_da477dda-en](https://www.oecd-ilibrary.org/environment/net-zero_da477dda-en)
- Pedinotti-Castelle, M., Pineau, P.-O., & Amor, B. (2020). *Décarbonisation du transport routier des marchandises au Québec : Scénarios de réduction des émissions de GES et électrification* (p. 54). Chaire de gestion du secteur de l’énergie.
- Plötz, P. (2022). Hydrogen technology is unlikely to play a major role in sustainable road transport. *Nature Electronics*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.1038/s41928-021-00706-6>
- Québec. (2018). *Transporter le Québec vers la modernité—Politique de mobilité durable—2030*. Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l’Électrification des transports.
- Québec. (2022). *Politique de mobilité durable 2030—Bilan synthèse 2020-2021*.
- Québec. (2023a). *Effets de la pollution de l’air sur la santé*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/sante-et-environnement/effets-de-la-pollution-de-l-air-sur-la-sante>
- Québec. (2023b). *Effets du bruit environnemental sur la santé*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/sante-et-environnement/effets-du-bruit-environnemental-sur-la-sante>
- RECYC-QUÉBEC. (2023). *Bilan de la gestion des matières résiduelles*. <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2021-complet.pdf>
- Sharpe, B. (2019). *Zero-emission tractor-trailers in Canada* (2019-04). International Council on Clean Transportation. <https://theicct.org/publication/zero-emission-tractor-trailers-in-canada/>
- SLOCAT. (s. d.). Avoid-Shift-Improve Refocusing Strategy. SLOCAT. Consulté 23 février 2023, à l’adresse <https://slocat.net/asi/>
- Transports Canada. (2018, mai 10). *Essais sur la consommation de carburant d’un système coopératif de circulation en peloton de trois camions*. AHEC 00000000. <https://tc.canada.ca/fr/programmes/programmes-financement/programme-ecotechnologie-vehicules/essais-consommation-carburant-systeme-cooperatif-circulation-peloton-trois-camions>
- United States Department of Agriculture. (2021). *European Union : Biofuels Annual* (E42021-0053). USDA Foreign Agricultural Service. [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual\\_The%20Hague\\_European%20Union\\_06-18-2021.pdf](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_The%20Hague_European%20Union_06-18-2021.pdf)

- United States Energy Information Administration. (2022, août 8). *U.S. Renewable Diesel Fuel and Other Biofuels Plant Production Capacity*.  
<https://www.eia.gov/biofuels/renewable/capacity/>
- Greenhouse Gas Emissions Standards for Heavy-Duty Vehicles, Phase 3 – Notice of Proposed Rulemaking, Federal Register (2023). <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2023-04-27/pdf/2023-07955.pdf>
- United States Environmental Protection Agency (US EPA). (2021a). *SmartWay Program Highlights for 2021*. <https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-12/420f21069.pdf>
- United States Environmental Protection Agency (US EPA). (2021b, avril 29). *Learn about SmartWay* [Collections and Lists]. <https://www.epa.gov/smartway/learn-about-smartway>
- United States Environmental Protection Agency (US EPA), O. (2022, mai 19). *North American SmartWay* [Collections and Lists]. <https://www.epa.gov/smartway/north-american-smartway>
- Unruh, G. C. (2000). Understanding carbon lock-in. *Energy Policy*, 28(12), 817-830.  
[https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(00\)00070-7](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(00)00070-7)
- Velandia-Morales, A., Rodríguez-Bailón, R., & Martínez, R. (2022). Economic Inequality Increases the Preference for Status Consumption. *Frontiers in Psychology*, 12.  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.809101>
- Xie, Y., Dallmann, T., & Muncrief, R. (2022). *Heavy-duty zero-emission vehicles : Pace and opportunities for a rapid global transition*. International Council on Clean Transportation.  
<https://theicct.org/publication/hdv-zevtc-global-may22/>
- Yameogo, C. (2021). *Revue des pratiques internationales pour décarboner le transport des marchandises et perspectives pour le contexte québécois* (03; Rapport d'étude, p. 75). Chaire de gestion du secteur de l'énergie. [https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/06/Rapport-de%CC%81tude\\_2021-3\\_Yameogo.pdf](https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2021/06/Rapport-de%CC%81tude_2021-3_Yameogo.pdf)

## Remerciements

---

Le Comité tient à remercier l'équipe de production de cet avis :

- Membres du Comité : Alain Webster, Annie Levasseur, Catherine Morency et Pierre-Olivier Pineau;
- Secrétariat du Comité : Matthieu Mondou et Benoit Rigaud;
- Stagiaires : Laurie-Jade Mendez-Bériaux et Margot Desmet.

Ainsi que Catherine Gauthier et Véronique Bisailon, du secrétariat du Comité, pour la révision.

Le Comité tient également à remercier les personnes et les organismes suivants qui ont accepté de fournir un éclairage pertinent sur certains enjeux particuliers. Toutefois, les discussions auxquelles ils ont pris part ne supposent en aucun cas qu'ils entérinent le présent avis ou que le Comité partage l'ensemble de leurs points de vue :

<ul style="list-style-type: none"><li>• Jean-François Audy</li><li>• Loïc Boulon</li><li>• Leandro Coelho</li><li>• Claude Comtois</li><li>• Maryam Darvish</li><li>• Frédéric Delrieu</li><li>• Emma Frejinger</li><li>• Clara Kayser-Bril</li><li>• Cédric Lalaizon</li><li>• Julien Lépine</li><li>• Benoit Montreuil</li><li>• Jacques Renaud</li><li>• Martin Trépanier</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Administration portuaire de Montréal (APM)</li><li>• Association des chemins de fer du Canada (ACFC)</li><li>• Association du camionnage du Québec (ACQ)</li><li>• Cascades</li><li>• Canadien National (CN)</li><li>• CargoM</li><li>• Hydro-Québec</li><li>• Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs</li><li>• Ministère du Transport et de la Mobilité durable</li><li>• Propulsion Québec</li><li>• Société de développement économique du Saint-Laurent (SODES)</li></ul>
--	---

# À propos du Comité consultatif sur les changements climatiques

---

Le Comité consultatif sur les changements climatiques est un organisme permanent indépendant créé en vertu de la *Loi visant principalement la gouvernance efficace de la lutte contre les changements climatiques et à favoriser l'électrification*. Le Comité a pour mission de conseiller le ministre de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, à la demande de ce dernier ou de sa propre initiative, sur les orientations, les programmes, les politiques et les stratégies en matière de lutte contre les changements climatiques en tenant compte de l'évolution des connaissances scientifiques et technologiques ainsi que des consensus scientifiques en cette matière.

Le Comité est présidé par le Pr Alain Webster et comprend, en juillet 2023, les membres suivants :

- M. Alain Bourque
- Pr Jérôme Dupras
- M. Charles Larochelle
- M. Alain Lemaire
- P<sup>re</sup> Annie Levasseur
- P<sup>re</sup> Catherine Morency
- Pr Pierre-Olivier Pineau
- P<sup>re</sup> Catherine Potvin
- Pr Lota Dabio Tamini

Le Comité bénéficie, notamment pour ses fonctions de recherche et de rédaction, de l'appui d'un secrétariat. L'équipe est composée, en juin 2023, d'un secrétaire, M. Benoit Rigaud, et de trois conseiller et conseillères :

- Mme Véronique Bisailon
- Mme Catherine Gauthier
- M. Matthieu Mondou

*Comité consultatif  
sur les changements  
climatiques*

Québec 