



La décarbonisation des transports au Canada



SÉNAT | SENATE
CANADA

Rapport du Comité sénatorial permanent de l'énergie,
de l'environnement et des ressources naturelles

L'honorable Richard Neufeld, président
L'honorable Paul J. Massicotte, vice-président

Juin 2017



Renseignements :

Par courriel : ENEV@sen.parl.gc.ca

Par téléphone : 613-990-6080

Sans frais : 1-800-267-7362

*Par la poste : Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement
et des ressources naturelles*

Sénat, Ottawa (Ontario), Canada, K1A 0A4

Le rapport peut être téléchargé à l'adresse suivante :

<https://sencanada.ca/fr/comites/enev>

Le Sénat est présent sur Twitter : @SenatCA, suivez le comité à l'aide du mot-clé diésé #ENEV

This report is also available in English

Table des matières

Membres	iii
Ordre de renvoi.....	iv
Résumé.....	vi
Lutte contre les changements climatiques	vi
Engagement du Canada en matière de réduction des émissions.....	2
Survol des transports.....	6
Carburants et émissions	6
Le secteur routier	9
Tendances	10
Réduire les émissions du transport routier.....	12
Normes relatives aux émissions de véhicules.....	12
Normes relatives aux émissions des camions lourds	13
Technologies de remplacement.....	14
Véhicules électriques	15
Véhicules à hydrogène.....	18
Véhicules au gaz naturel	19
Véhicules automatisés et branchés.....	20
Biocarburants	21
Rôle du gouvernement fédéral dans la réduction des émissions du secteur routier.....	22
Le secteur aérien	25
Émissions du secteur de l’aviation.....	25
Réduire les émissions.....	25
Accord sur les émissions de l’aviation internationale.....	26
Améliorer le rendement du carburant	26
Rendement du carburant d’aviation	26
Opérations aériennes et activités terrestres	27
Futurs aéronefs.....	28
Biocarburéacteurs	28
Rôle du gouvernement fédéral dans la réduction des émissions du secteur de l’aviation	28
Le secteur ferroviaire	30
Émissions provenant des locomotives	30

Réduire les émissions.....	30
Améliorer l'efficacité.....	31
Transfert intermodal.....	32
Corridor à fréquence élevée de VIA Rail (Québec et Windsor).....	33
Carburants de remplacement.....	34
Rôle du gouvernement fédéral dans la réduction des émissions des locomotives.....	35
Le secteur maritime	36
Émissions du secteur maritime	36
Réduire les émissions.....	36
Normes internationales	37
Initiatives des ports	37
Optimiser la circulation des biens.....	39
Carburants de remplacement.....	39
Rôle du gouvernement fédéral dans la réduction des émissions du secteur maritime..	39
Le transport urbain	41
Statistiques sur le transport en commun	41
Réduire les émissions.....	42
Transport en commun et aménagement urbain	42
Écologiser les transports en commun	43
Covoiturage et véhicules autonomes	44
Rôle du gouvernement fédéral dans la réduction des émissions du secteur des transports urbains	44
Des objectifs équilibrés – Répercussions sur les ménages et les entreprises	46
L'avenir.....	48
Annexe A – Liste des témoins	50
Annexe B – Missions d'étude – Liste des témoins.....	58

Membres

L'honorable Richard Neufeld, président

L'honorable Paul J. Massicotte, vice-président

et

L'honorable Douglas Black

L'honorable Joseph A. Day

L'honorable Tony Dean

L'honorable Joan Fraser

L'honorable Rosa Galvez

L'honorable Diane Griffin

L'honorable Daniel Lang

L'honorable Michael L. MacDonald

L'honorable Elaine McCoy

L'honorable Percy Mockler

L'honorable Dennis Glen Patterson

L'honorable Judith G. Seidman

L'honorable Howard Wetston

Membres d'office du comité :

Les honorables sénateurs Peter Harder, C.P. (ou Diane Bellemare) et Larry W. Smith (ou Yonah Martin).

Le comité désire souligner la contribution inestimable des honorables sénateurs suivants qui ne siègent plus au comité :

L'honorable sénateur Grant Mitchell

L'honorable sénatrice Pierrette Ringuette

L'honorable sénateur Don Meredith (à la retraite)

Autres sénateurs ayant participé à l'étude :

Les honorables sénateurs Ataullahjan, Bellemare, Enverga, Green, Johnson (à la retraite), Martin, McIntyre, Omidvar, Raine et Runciman.

Service d'information et de recherche parlementaires, Bibliothèque du Parlement :

Sam Banks, Jesse Good et Marc LeBlanc, analystes.

Direction des comités du Sénat :

Maxime Fortin, greffière du comité

Brigitte Martineau, adjointe administrative

Ordre de renvoi

Extrait des *Journaux du Sénat*, le jeudi 10 mars 2016 :

L'honorable sénateur Neufeld propose, appuyé par l'honorable sénatrice Frum :

Que le Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles soit autorisé à examiner, pour en faire rapport, les effets de la transition vers une économie à faibles émissions de carbone qu'il faut effectuer pour atteindre les objectifs du gouvernement du Canada en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Compte tenu du rôle de la production, de la distribution et de la consommation d'énergie au Canada, que le comité soit autorisé à :

- a) déterminer, pour en faire rapport, l'impact que la transition vers une économie à faibles émissions de carbone aura sur les consommateurs d'énergie, y compris les ménages et les entreprises du Canada;
- b) déterminer, pour en faire rapport, la façon la plus viable dont les secteurs suivants - électricité, pétrole et gaz, transport, bâtiments et industries tributaires du commerce et à forte intensité d'émissions – peuvent contribuer à la transition vers une économie à faibles émissions de carbone et à l'atteinte des objectifs du Canada en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre;
- c) examiner, pour en faire rapport, les enjeux intersectoriels et, au besoin, effectuer des études de cas de certains programmes ou de certaines initiatives visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre;
- d) cerner les préoccupations et présenter les recommandations nécessaires au gouvernement fédéral pour favoriser l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de gaz d'une manière durable, abordable, efficace, équitable et réalisable.

Que le comité présente des rapports provisoires sur les secteurs identifiés, les enjeux intersectoriels et les études de cas, qu'il présente son rapport final au plus tard le 30 septembre 2017 et qu'il conserve tous les pouvoirs nécessaires pour diffuser ses conclusions dans les 180 jours suivant le dépôt du rapport final.

Après débat,

La motion, mise aux voix, est adoptée.

Le greffier du Sénat,

Charles Robert

Le comité a tenu 45 audiences et reçu 120 témoins : des hauts fonctionnaires et représentants du gouvernement, des représentants de l'industrie, des experts en matière d'énergie, des étudiants d'université et des membres d'organisations environnementales. Le comité s'est rendu à plusieurs endroits et a pris part à des réunions d'information à Vancouver, Kitimat et Prince George (Colombie-Britannique) ainsi qu'à Calgary (Alberta), à Estevan (Saskatchewan), à Sarnia et Hamilton (Ontario), à Montréal et Varennes (Québec), à St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador), à Summerside (Île-du-Prince-Édouard), à Saint John (Nouveau-Brunswick) et à Halifax (Nouvelle-Écosse).

Résumé

Le Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles examine ce qu'il en coûtera aux Canadiens ordinaires et aux entreprises pour que le Canada atteigne ses cibles de réduction de gaz à effet de serre (GES). Il s'intéresse aux conséquences que ces cibles auront pour cinq secteurs de l'économie canadienne : l'électricité, le transport, le pétrole et le gaz, les bâtiments ainsi que les industries tributaires du commerce et à forte intensité d'émissions, qui sont principalement des industries lourdes se faisant concurrence sur les marchés internationaux, comme l'acier et le ciment.

Ce deuxième rapport provisoire porte sur le secteur des transports et fait suite à un premier rapport provisoire portant sur l'électricité. Le rapport final du comité devrait être publié à la fin de 2017 et inclura toutes les recommandations nécessaires destinées au gouvernement fédéral pour l'aider à honorer ses engagements en matière de réduction des GES d'une manière durable, abordable, efficiente, équitable et réalisable.

En décembre 2015, le Canada et 194 autres pays ont conclu à Paris un accord au sujet des changements climatiques. C'est une tâche herculéenne qui attend le Canada : éliminer 219 mégatonnes d'émissions de GES d'ici 2030, soit une réduction de 30 % par rapport au niveau de 2005. Pour y parvenir, le pays devra réduire ses émissions de GES dans l'ensemble des secteurs de son économie.

Avec la décarbonisation des transports, le Canada a la possibilité de réduire considérablement ses émissions de GES, par exemple en augmentant le nombre de véhicules de remplacement, en améliorant l'efficacité du carburant automobile, en délaissant les carburants pétroliers au profit de carburants propres et en concevant des modes de transport à faibles émissions accompagnés d'investissements dans les collectivités et les infrastructures. Mais la route ne sera pas pour autant dépourvue d'embûches.

Les émissions de GES produites par le secteur des transports comptent pour près du quart (23 %) de tous les GES du pays. Seul le secteur pétrolier et gazier le surpasse. La majorité des émissions produites par les transports sont le fait des véhicules à passagers et à marchandises, une réalité attribuable à la vaste superficie de notre pays. Même avec une hausse du nombre de véhicules sur la route, on s'attend à ce que les émissions baissent de 8 % par rapport au niveau de 2005 d'ici 2030, grâce à des normes d'efficacité énergétique plus rigoureuses, à des modifications techniques et technologiques et à l'adoption de carburants de remplacement comme l'électricité, le gaz naturel et l'hydrogène.

Comme nous l'avons indiqué dans le rapport provisoire sur le secteur de l'électricité, le réseau électrique du Canada est l'un des plus propres du monde et produit de l'énergie sans émissions dans une proportion dépassant les 80 %. C'est un avantage national indéniable qui formera la dorsale d'un système de transport alimenté par une électricité propre. L'électrification des transports passera par l'adoption à grande échelle de véhicules électriques sur la route ainsi que par l'amélioration et l'électrification des transports collectifs. En fait, l'Agence internationale de l'énergie a récemment déterminé que pour respecter l'engagement de l'Accord de Paris de limiter à moins de 2 °C

l'augmentation des températures mondiales, il faudra transformer en profondeur la production et la consommation d'énergie d'ici 2050. Parmi les grands changements nécessaires pour réduire les émissions dans les secteurs de l'électricité, de l'industrie et du bâtiment, l'Agence a indiqué que sept nouvelles voitures sur dix devront être électriques, contre une sur cent aujourd'hui. Au Canada, les véhicules électriques représentent actuellement une petite fraction seulement des véhicules sur la route. Les mesures visant à les populariser devraient stimuler la demande en électricité; il faudra donc investir dans l'infrastructure de l'électricité et des transports. Il faudra aussi électrifier les autobus et les trains de banlieue. La difficulté consistera à veiller à ce que les investissements se traduisent par une baisse des émissions d'une façon qui soit efficace, abordable et juste pour les Canadiens et qu'ils représentent une saine gestion des deniers publics.

Les investissements dans les transports en commun exigeront aussi un changement dans le comportement des consommateurs. Tant que l'autobus ne sera pas plus facile, rapide et bon marché que la voiture pour se déplacer au quotidien, les investissements ne résulteront pas en une baisse des émissions telles qu'escomptées.

Les normes sur l'efficacité du carburant des véhicules sont un autre outil stratégique fort utile pour réduire les émissions produites par le transport routier. En effet, l'expérience montre que les fabricants d'automobiles sont capables d'en améliorer le rendement avec le temps lorsqu'il y a de la certitude sur le plan de la réglementation. Toutefois, l'incertitude qui règne quant aux politiques fédérales de réduction des émissions aux États-Unis pourrait ralentir les gains d'efficacité des moteurs à combustion interne au Canada. Étant donné que les secteurs de la construction automobile des deux pays sont fortement intégrés et qu'ils sont assujettis à des normes d'émissions harmonisées, les mesures que prend le Canada pour rendre ses normes d'efficacité énergétique encore plus rigoureuses pourraient s'avérer difficiles si les États-Unis décident d'annuler les normes dont ils avaient fait l'annonce. Les améliorations apportées à l'efficacité énergétique des véhicules en feront augmenter le prix d'achat, et même si l'on s'attend à ce que les économies à la pompe compensent la hausse du prix des véhicules, cela demeure un coût initial supplémentaire et obligatoire pour l'acheteur.

Pour réduire les émissions de GES produites par les moteurs à combustion interne, il est possible de mélanger des biocarburants comme l'éthanol et le biodiesel avec les carburants pétroliers. D'ailleurs, la réglementation fédérale exige déjà l'ajout d'un mélange de biocarburant dans l'essence automobile, le diesel et l'huile de chauffage, et plusieurs provinces ont aussi instauré des mandats relatifs à la teneur en carburant renouvelable. Le fédéral, les provinces et les territoires, par le truchement du Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques, se sont engagés à collaborer avec l'industrie et d'autres intervenants en vue d'élaborer une norme nationale de carburant propre.

Le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques prévoit aussi un modèle national de tarification du carbone qui, selon le design, pourrait s'appliquer au carburant de transport de certaines provinces et de certains territoires. Comme ce sont les consommateurs de combustibles fossiles qui assumeront les coûts du carbone, cela enverra un signal-prix aux marchés du transport au fur et à mesure que le prix du carbone augmentera. Puis, au fur et à mesure que les marchés réagiront au prix du

carbone, les consommateurs délaisseront les options de transport à fortes émissions de GES et opteront pour des produits à faibles émissions. Certaines provinces se servent des recettes de la tarification du carbone pour subventionner l'achat de véhicules de remplacement et construire des bornes de recharge et de ravitaillement, tout en veillant à ce que la tarification du carbone demeure équitable pour les Canadiens à faible revenu, qui assumeront une part disproportionnée des coûts du carbone comparativement aux mieux nantis.

Éviter les pires conséquences des changements climatiques en atteignant d'ici 2030, comme première étape, les objectifs canadiens de réduction des GES dans le cadre de l'Accord de Paris ne sera pas une mince affaire. Pour s'en faire une idée, même si toutes les autos et tous les camions, avions, trains et navires disparaissaient du Canada d'ici 2030, notre cible nationale serait loin d'être atteinte.

Le comité est d'avis que les Canadiens devraient avoir une idée exacte de ce qu'il faudra accomplir pour atteindre nos objectifs de réduction des GES. L'augmentation des coûts du transport se veut un rappel de ce que la transition vers une économie à faibles émissions de carbone coûtera concrètement aux Canadiens ordinaires.

Lutte contre les changements climatiques

L'atténuation des changements climatiques pose un immense défi, à la fois complexe et urgent, à l'échelle planétaire. Les changements climatiques représentent une menace déstabilisante pour la santé et la sécurité mondiales, et pourraient façonner le prochain siècle comme jamais auparavant. Les effets des changements climatiques s'observent déjà : hausse des températures, changements dans la configuration des précipitations, augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes, par exemple¹. Pendant plusieurs décennies, de nombreux pays dont le Canada ont remis à plus tard les décisions difficiles qui s'imposaient pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Certes, le problème est de taille. Mais il ne se résorbera pas par lui-même, et il n'est plus question de le laisser aux générations futures.

Tout le monde se partage l'atmosphère. La lutte contre les changements climatiques exige donc un niveau de coopération mondial d'envergure. Le 12 décembre 2015, le Canada et 194 autres pays signataires de la *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques* ont signé l'Accord de Paris en vue de limiter l'augmentation des températures moyennes en deçà de 2 °C au-dessus des niveaux de l'époque préindustrielle et de poursuivre les efforts pour les réduire à 1,5 °C². Pour beaucoup, il s'agit d'un moment charnière dans la lutte contre les changements climatiques, car cette entente est intervenue entre les pays développés et en développement, qui sont, ensemble, responsables de la majeure partie des émissions dans le monde.

Depuis l'Accord de Paris, les États-Unis ont modifié l'orientation des politiques américaines en matière de commerce, d'énergie et de lutte contre les changements climatiques. Les États-Unis représentent le premier partenaire commercial du Canada. Les deux pays ont des économies fortement intégrées, où les biens circulent librement de part et d'autre de la frontière, souvent à l'intérieur de chaînes d'approvisionnement communes.

Les changements climatiques surviennent alors que la demande d'énergie mondiale croît. Selon l'Agence internationale de l'énergie, l'utilisation d'énergie dans le monde augmentera de près du tiers d'ici 2040, sous l'effet de la demande accrue des économies émergentes³. Par ailleurs, le prix actuellement peu élevé du pétrole n'incite pas à opter pour d'autres carburants moins polluants. Entre-temps, la faiblesse de la reprise économique dans certains pays fait en sorte que, partout dans le monde, bien des gens sont plus préoccupés par la nécessité de trouver ou de conserver un emploi que par la lutte contre les changements climatiques, d'autant plus que les pires conséquences des changements climatiques ne se manifesteront pas avant plusieurs décennies, voire un siècle.

Engagement du Canada en matière de réduction des émissions

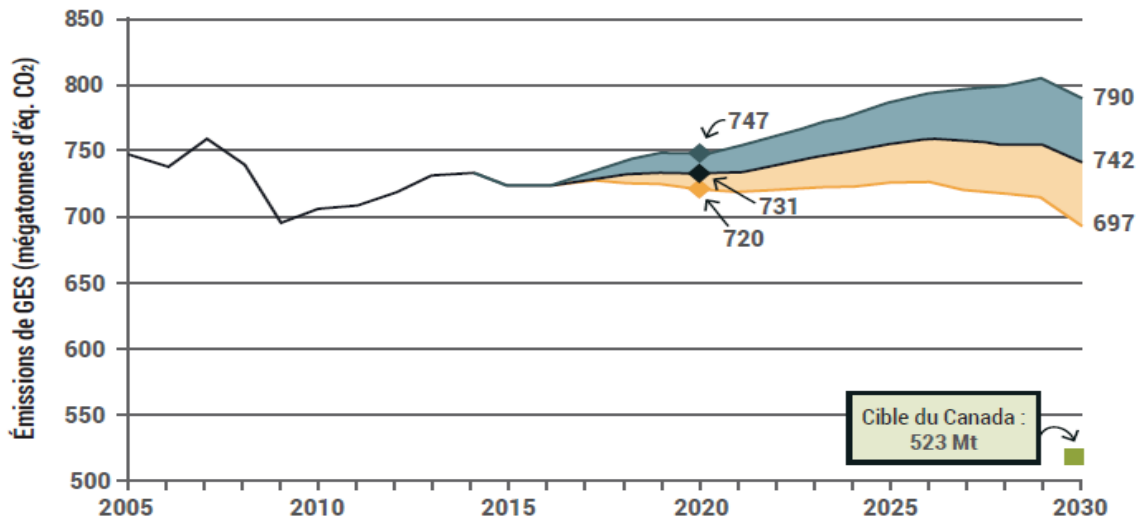
Les GES ne sont pas des polluants ordinaires. Ils sont liés à presque toutes les activités, tous les produits et tous les services, et leur émission est favorisée par des infrastructures ayant souvent une grande longévité⁴. Pour s'attaquer aux changements climatiques, il faudra moderniser rapidement et en profondeur les systèmes énergétiques qui soutiennent l'économie depuis près d'un siècle. À la différence du passé, il s'agit d'une transition mue principalement par des politiques publiques, qui ne se fera pas sans entraîner de coûts.

La cible du Canada aux fins de l'Accord de Paris consiste à réduire les émissions de 30 % par rapport au niveau de 2005 d'ici 2030. Il s'agit d'un objectif minimal. D'autres réductions devront être effectuées pour atteindre l'objectif ambitieux établi dans l'Accord de Paris, soit réduire de 80 % les émissions par rapport au niveau de 2005 d'ici la deuxième moitié du siècle⁵.

Dans la foulée de l'Accord de Paris, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux se sont engagés à collaborer pour réduire les émissions. En décembre 2016, les premiers ministres du Canada ont publié le Cadre pancanadien en matière de croissance propre et de changement climatique, à l'exception de la Saskatchewan et du Manitoba qui n'ont pas adopté ce cadre⁶. Celui-ci s'appuie sur les initiatives déjà annoncées, par exemple l'établissement d'un prix plancher national pour les émissions de carbone et l'accélération du retrait progressif des unités de production d'électricité traditionnelles qui sont alimentées au charbon.

Les projections suivantes d'Environnement et Changement climatique Canada (figure 1) incluent les plus récentes prévisions du produit intérieur brut (PIB), des prix du pétrole et du gaz et de la production. Elles tiennent compte également des nouvelles mesures fédérales, provinciales et territoriales qui offraient, au 1^{er} novembre 2016, une certitude sur le plan législatif ou en matière de financement. Les projections montrent un éventail de résultats de niveaux d'émissions de GES selon l'incertitude inhérente à la modélisation des politiques sur le climat et à d'autres conditions macroéconomiques indépendantes de la volonté du gouvernement. Le scénario de référence tient pour acquis que les prix du pétrole et du gaz et que la croissance du PIB se maintiennent. Il est mis en contraste avec des scénarios supposant une croissance élevée des prix du pétrole et du gaz ainsi que du PIB et un scénario supposant une croissance faible des prix du pétrole et du gaz ainsi que du PIB.

Figure 1 – Projections des émissions du Canada en 2020 et en 2030 (Mt d'éq. CO₂)



Remarque : Mt d'éq. CO₂ = mégatonne (1 million de tonnes) d'équivalent de dioxyde de carbone. Les gaz à effet de serre présentent un potentiel de réchauffement planétaire différent selon leur durée de vie dans l'atmosphère et l'efficacité de leur contribution à l'effet de serre. Le potentiel de réchauffement planétaire des différents gaz à effet de serre peut être exprimé relativement à celui du dioxyde de carbone, soit en équivalent de dioxyde de carbone, ou éq. CO₂.

Source : Environnement et Changement climatique Canada, [Scénario de référence des émissions de gaz à effet de serre 2016 du Canada](#).

Légende : Projections des émissions selon trois scénarios :

- 1** Prix du pétrole et du gaz élevés et forte croissance du PIB (ligne bleue)
- 2** Scénario de référence illustrant les prix du pétrole et du gaz ainsi que la croissance du PIB selon le statut quo (ligne noire)
- 3** Prix du pétrole et du gaz peu élevés et faible croissance du PIB (ligne jaune).

Hypothèses	Élevé	Référence	Faible
Croissance annuelle moyenne du PIB (2014-2030)	2,3 %	1,7 %	1 %
Cours du pétrole West Texas Intermediate (\$US/b en 2014)	111	81	42
Prix du gaz naturel au centre Henry (\$US/gigajoule en 2014)	4,62	3,72	2,89

Ces projections des émissions incorporent les prévisions du prix du pétrole et du gaz naturel énoncées dans *Avenir énergétique du Canada en 2016 – Offre et demande énergétiques à l'horizon 2040*, un document publié par l'Office national de l'énergie en octobre 2016. Environnement et Changement climatique Canada a signalé que ses projections du prix de l'énergie pour 2030 correspondent aux autres prévisions majeures faites au même sujet⁷. Le cours du pétrole West Texas Intermediate a été en moyenne de 43,14 \$ (\$US/b) en 2016, et celui du gaz naturel au centre Henry, de 2,11 \$ (\$US/gigajoule).

Figure 2 – Répartition des émissions du Canada, 2014 (Mt d'éq. CO₂)

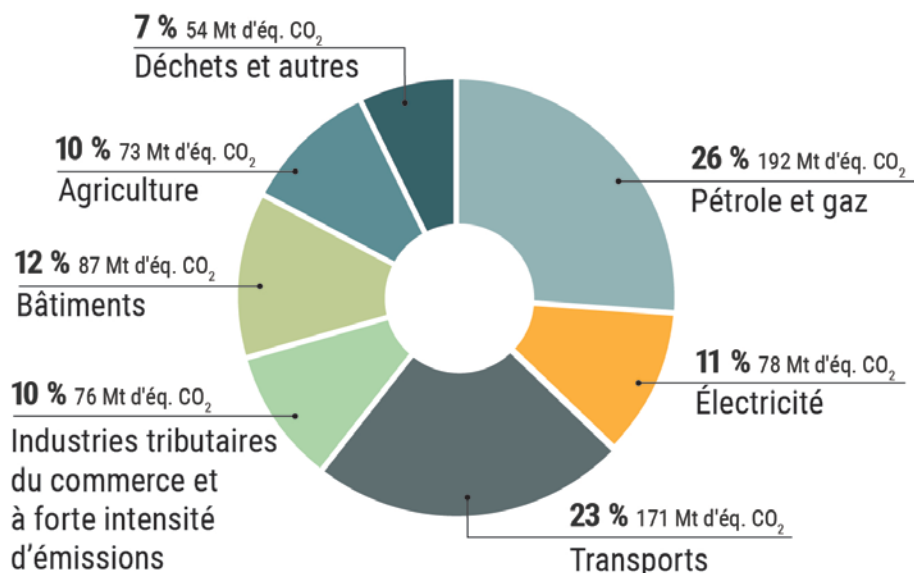


Tableau 1 – Scénario de référence de la projection des émissions par secteur économique (Mt d'éq. CO₂)

PROJECTION DES ÉMISSIONS (SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE) PAR SECTEUR ÉCONOMIQUE (Mt d'éq. CO₂)

	2005	2014	2020	2030
Pétrole et gaz	159	192	201	233
Électricité	118	78	64	34
Transports	171	171	168	157
Industries tributaires du commerce et à forte intensité d'émissions	88	76	85	97
Bâtiments	85	87	89	94
Agriculture	70	73	72	74
Déchets et autres	56	54	51	53
Total	747	732	731	742
Cibles d'émissions				523
Écart				(219)

Figure et tableau préparés par la Bibliothèque du Parlement à partir de données d'Environnement et Changement climatique Canada, [Scénario de référence des émissions de gaz à effet de serre 2016 du Canada](#).

Remarque : **Inclut les nouvelles mesures fédérales, provinciales et territoriales qui offriraient, au 1^{er} novembre 2016, une certitude sur le plan législatif ou en matière de financement.**

Remarque : les chiffres dans l'ensemble des figures et tableaux ayant été arrondis, leur somme peut ne pas correspondre aux totaux indiqués.

L'objectif fixé pour 2030 est ambitieux. Selon les projections établies par Environnement et Changement climatique Canada en novembre 2016, le Canada doit réduire ses émissions annuelles de 219 mégatonnes d'équivalent de dioxyde de carbone (Mt d'éq. CO₂) pour atteindre son objectif en 2030. Pour mettre les choses en perspective, cela correspondrait presque aux émissions projetées de tout le secteur pétrolier et gazier du Canada en 2030, lesquelles devraient s'établir à 233 Mt d'éq. CO₂.

La réalisation de l'objectif fixé pour 2030 nécessitera un virage colossal des modes de production et des habitudes de consommation de l'énergie au Canada. Pour les années ultérieures à 2030, il faut envisager une société essentiellement sans carbone, transformée en profondeur. Les projections de la figure 1 ne tiennent pas compte des vastes stratégies ni des mesures futures qui font partie de plans existants dont les détails restent à peaufiner. Ceux-ci incluent, par exemple, les normes fédérales d'émissions applicables aux véhicules utilitaires lourds, les mesures réglementaires de réduction du méthane, le projet de norme relative au combustible propre et l'élimination progressive des centrales électriques fonctionnant au charbon, d'ici 2030.

Les Canadiens doivent faire leur juste part dans la lutte contre les changements climatiques. Il faut cependant garder à l'esprit que la part d'émissions attribuables au Canada dans le monde est relativement restreinte, soit 1,6 %⁸. La part du Canada devrait reculer tandis que les émissions provenant des économies émergentes comme la Chine, l'Inde, le Brésil et l'Indonésie continueront d'augmenter⁹. Cela étant dit, dans la lutte contre les changements climatiques, les efforts déployés par chacun des pays s'additionnent; ce n'est que par l'action collective qu'on viendra à bout du problème. ***Sans efforts concertés de notre part pour atteindre nos propres objectifs, comment pouvons-nous, en tant qu'économie avancée, demander à d'autres pays d'atteindre les leurs?*** Si nous n'agissons pas, la réputation et la crédibilité du Canada dans le monde sera entachée.

Les États-Unis ont annoncé leur intention de se retirer de l'Accord de Paris, ce qui complique les efforts de coopération mondiale dans la lutte contre les changements climatiques et pourrait rendre plus difficile l'atteinte de réductions strictes par les autres pays. Si nous ne faisons pas tous front commun, le Canada atteindrait ses objectifs que cela influencerait peu sur l'état de l'atmosphère.

Le comité est conscient que l'économie de l'énergie propre offre des occasions, mais la rapidité et l'ampleur de la transition envisagée se répercuteront sur le mode de vie et sur le portefeuille de l'ensemble des Canadiens, et ce, probablement de manière inégale. ***La question est de savoir dans quelle mesure nous sommes prêts à sacrifier notre bien-être pour respecter nos engagements? D'un autre côté, que risquons-nous à retarder l'application des politiques de réduction des émissions?*** Plus nous attendrons pour agir, plus le coût de la décarbonisation risque de s'élever, puisqu'il faudrait que la transition s'accélère.

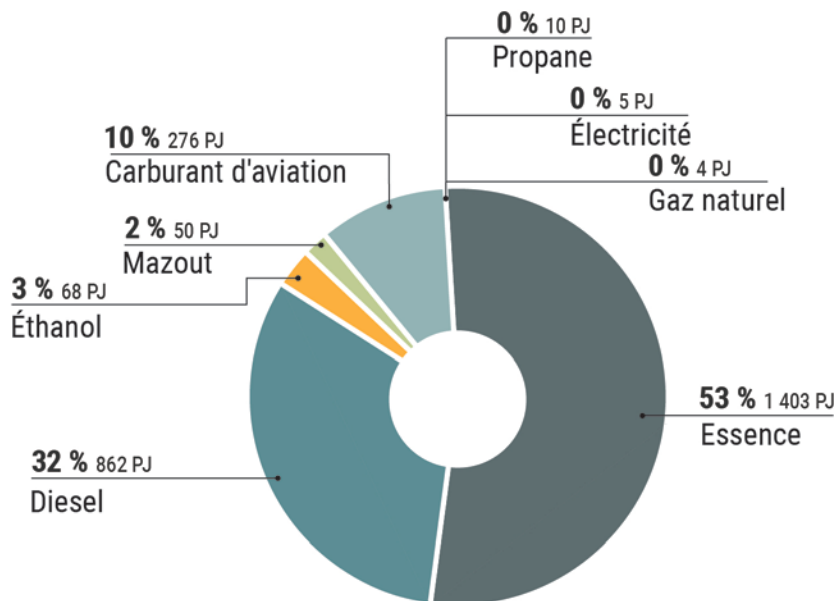
Survol des transports

Les transports sont indispensables à la société, puisqu'ils font partie de la quasi-totalité de nos activités. Nous en avons besoin pour aller travailler, jouer et obtenir les services dont nous avons besoin. Les systèmes de transport du Canada forment un vaste réseau qui relie les gens et les biens par divers modes – routes, voies ferrées, voies navigables et voies aériennes – d'un bout à l'autre du pays et à l'étranger.

Carburants et émissions

Au Canada et ailleurs, les transports sont presque exclusivement alimentés aux produits pétroliers raffinés dérivés du pétrole brut, à savoir l'essence automobile, le diesel, le carburéacteur et le mazout lourd pour navires. L'éthanol et l'électricité sont des exceptions et représentaient de faibles pourcentages du carburant servant au transport au Canada, soit respectivement 3 et 0,2 %, en 2014.

Figure 3 – Consommation d'énergie en transports au Canada, 2014 (PJ)



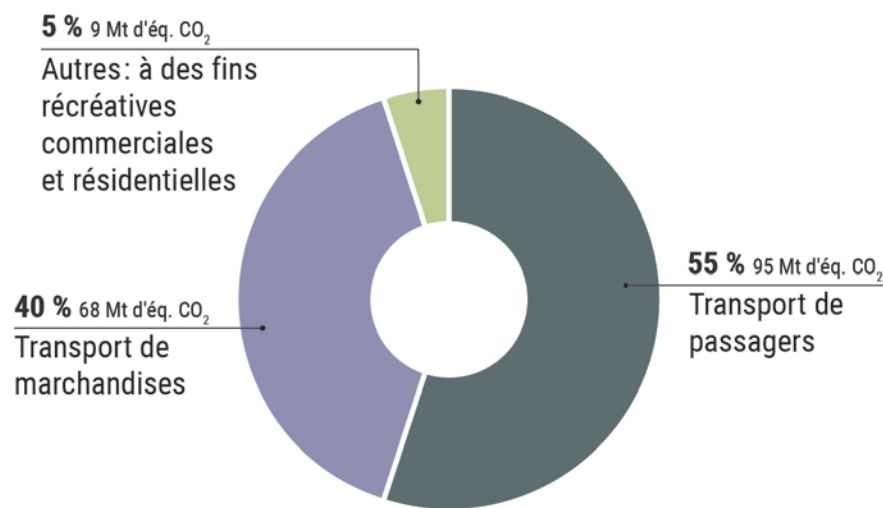
Remarque : PJ = pétajoule

Source : Ressources naturelles Canada, [Base de données complète sur la consommation d'énergie](#).

Les véhicules servent surtout au transport des personnes et des marchandises. Les marchandises comprennent tous les produits alimentaires, les biens manufacturés ou autres produits transformés, ainsi que les produits comme le charbon, le pétrole brut, les produits du bois, la potasse, les céréales, les métaux et les minéraux. Dans une moindre

mesure, les véhicules servent aussi à des fins commerciales et industrielles hors routes, notamment pour l'exploitation minière et agricole, de même qu'à des fins récréatives et résidentielles. En 2014, le transport des personnes a produit 95 Mt d'éq. CO₂, tandis que le transport des marchandises en a produit 68. Les émissions du secteur des transports sont largement attribuables à la densité de population et aux changements dans le revenu disponible ainsi que dans les PIB mondiaux et nationaux. Le transport des marchandises, puisqu'il suppose le mouvement de biens, est hautement influencé par le niveau d'activité économique¹⁰.

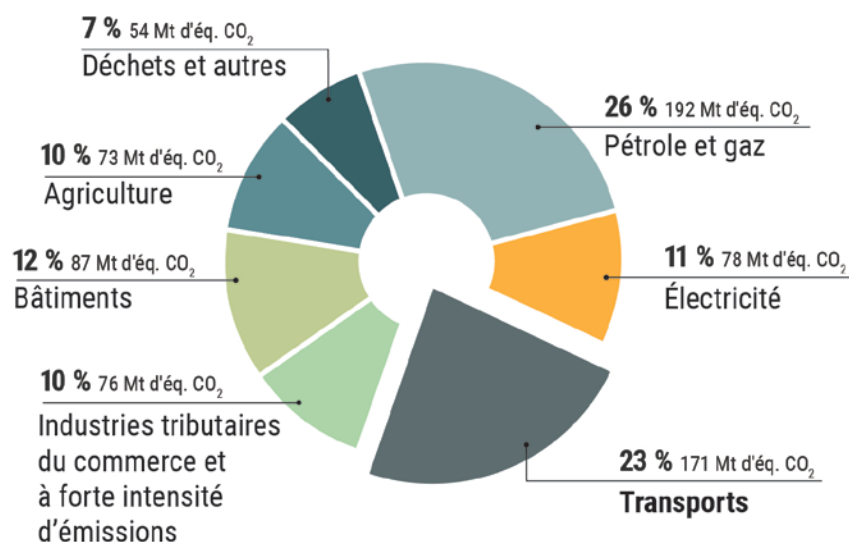
Figure 4 – Émissions du secteur canadien des transports (Mt d'éq. CO₂)



Source : Environnement et Changement climatique Canada, [Scénario de référence des émissions de gaz à effet de serre 2016 du Canada](#).

En 2014, le secteur des transports a été la source de 23 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) du pays. Il est précédé uniquement du secteur pétrolier et gazier, la plus grande source d'émissions de GES au Canada. Les émissions du secteur des transports sont largement dispersées, puisqu'elles proviennent de millions de sources indépendantes, par exemple des tuyaux d'échappement des voitures. Les GES sont produits par la combustion de carburants pétroliers, principalement composés de dioxyde de carbone et de petites quantités d'oxyde nitreux¹¹.

Figure 5 – Émissions canadiennes par secteur économique, 2014 (Mt d'éq. CO₂)



Source : Environnement et Changement climatique Canada

Selon les projections, les émissions du secteur des transports devraient passer de 171 Mt d'éq. CO₂ en 2014 à 157 Mt d'éq. CO₂ d'ici 2030.

Comme nous l'avons mentionné plus tôt, le Canada s'est engagé à réduire ses émissions à 30 % sous les niveaux de 2005 d'ici 2030. Cela veut dire que d'ici 2030, nous devons réduire nos émissions de 219 Mt d'éq. CO₂. La cible est ambitieuse et l'échéance serrée, car il reste seulement 13 ans. Pour mettre les choses en perspective, si toutes les autos et tous les camions, wagons, avions et navires disparaissaient d'ici 2030, cela réduirait nos émissions de 157 Mt d'éq. CO₂, soit bien moins que ce qu'il faut pour atteindre notre cible.

Néanmoins, le Canada doit impérativement réduire ses émissions attribuables au transport s'il veut réussir à prévenir les pires aspects des changements climatiques. Les sections suivantes énoncent les façons dont nous pourrions nous rapprocher de notre objectif en examinant les secteurs des transports routier, aérien, ferroviaire et maritime.

Le secteur routier

Le Canada est un vaste pays et ses habitants dépendent grandement des véhicules routiers pour parcourir les grandes distances qui séparent les villes. De plus, en comparaison avec le reste du monde, les Canadiens dépendent davantage des automobiles pour leurs déplacements urbains¹². Le transport routier, surtout par camion, est le principal moyen d'échange entre le Canada et les États-Unis, notre plus grand partenaire commercial. La valeur totale du camionnage entre les deux pays, en 2015, se chiffrait à 410 milliards de dollars, répartis en parts presque égales en exportations vers les États-Unis (206 milliards) et en importations en provenance de ce pays (204 milliards)¹³. On comptait, en 2015, environ 24 millions de véhicules automobiles immatriculés au Canada et ensemble, ils sont responsables de près de 80 % des émissions dans le secteur des transports. Par conséquent, si l'on souhaite réellement réduire les émissions au pays, il faut d'abord s'attaquer à celles qui proviennent des véhicules routiers.

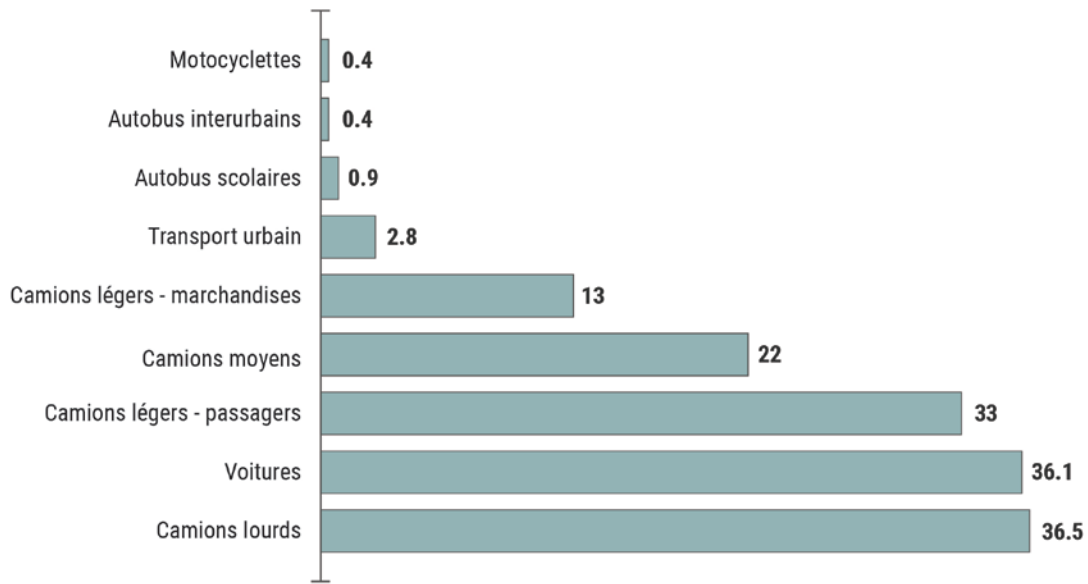
Les autos, les camions légers, les véhicules utilitaires sport (VUS) et les minifourgonnettes sont considérés comme des véhicules légers et ont produit collectivement 69,1 Mt d'éq. CO₂ ou 48 % des émissions totales du transport en 2014. Les véhicules légers constituent 92,2 % de l'ensemble des véhicules sur la route, tandis que les véhicules de poids moyen et lourd représentent 4,5 %. Toutefois, les camions de poids moyen et lourd, mis ensemble, produisent environ la même quantité de GES que tous les véhicules légers, même s'ils sont beaucoup moins nombreux sur la route. Cela s'explique par le fait que les camions parcourent habituellement des distances beaucoup plus grandes que les autos.

Tableau 2 – Total des véhicules routiers automobiles immatriculés au Canada, 2015

Véhicules légers	22 067 778
Poids moyen	591 897
Poids lourd	464 322
Autobus	90 551
Motocyclettes et cyclomoteurs	709 258
Total	23 923 806

Source : Statistique Canada, Immatriculations de véhicules, [tableau Cansim 405-0004](#).

Figure 6 – Émissions de GES du transport routier, Canada, 2014 (Mt d'éq. CO₂)



Source : Ressources naturelles Canada, [Base de données complète sur la consommation d'énergie](#).

Tendances

Les émissions totales provenant du transport routier sont à la hausse depuis les 20 dernières années bien que le taux de croissance ait ralenti depuis 2005, puisque le carburant est maintenant plus efficace. Par exemple, bien que le nombre de véhicules routiers au Canada ait augmenté de 27 % depuis 1999, les niveaux d'émissions, dans l'ensemble, sont demeurés relativement constants¹⁴. Toutefois, deux tendances viennent augmenter les émissions. Premièrement, depuis 20 ans, les camions légers de passagers, y compris les VUS et les minifourgonnettes, gagnent en popularité auprès des Canadiens. Ces véhicules consomment plus de carburant que les autos. Deuxièmement, au cours de la même période, les émissions provenant du transport des marchandises ont crû de façon constante du fait qu'on a davantage recours à des camions de poids moyen et lourd pour transporter les biens.

Figure 7 – Émissions du transport routier au Canada, par transport de passagers et transport de marchandises, 1990-2014 (Mt d'éq. CO₂)

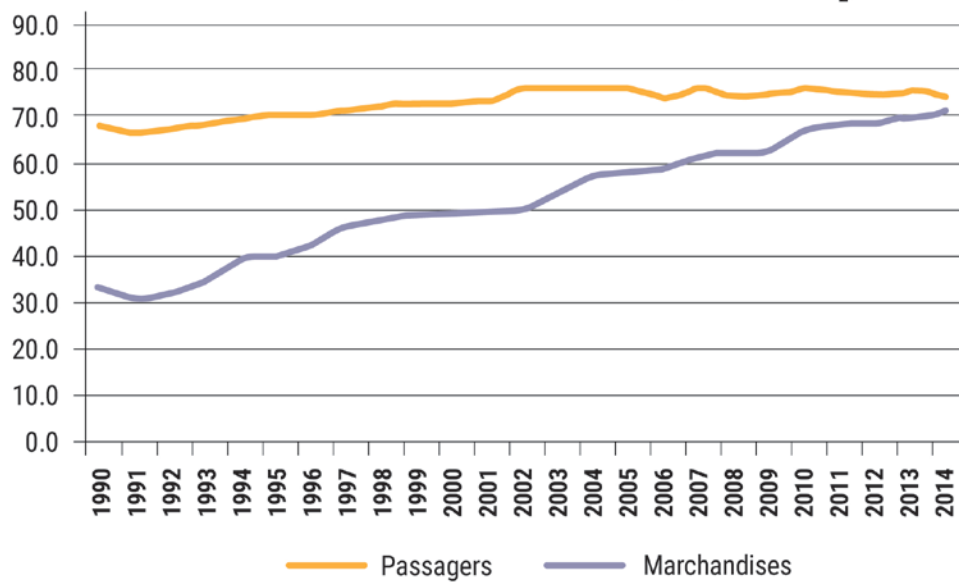
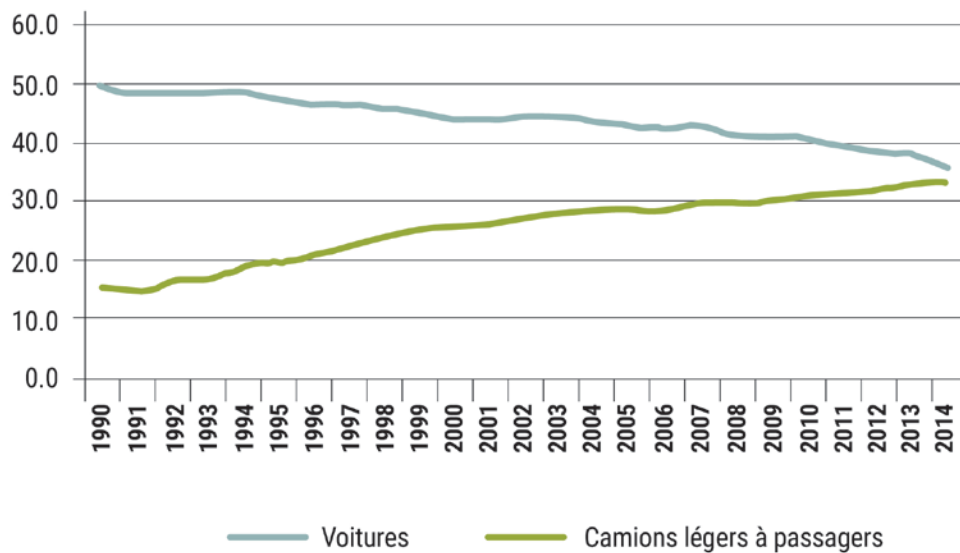


Figure 8 – Émissions de véhicules routiers de passagers au Canada, 1990-2014 (Mt d'éq. CO₂)



Source : Ressources naturelles Canada, [Base de données complète sur la consommation d'énergie](#)

Réduire les émissions du transport routier

L'automobile figure parmi les produits de consommation les plus populaires du dernier siècle. Va-t-elle se réinventer dans les prochaines années? En novembre 2016, au cours de sa visite à l'Institut du transport et de la logistique de l'Université McMaster, à Hamilton, le comité a appris que le secteur de l'automobile subirait davantage de transformation au cours des cinq prochaines années qu'il n'en a subi durant les 50 dernières. Une bonne part de cette transformation est liée à la réduction des émissions provenant des véhicules routiers grâce à de nouvelles applications technologiques, combinées à l'augmentation de l'efficacité des carburants et à la création de systèmes de propulsion à faible émission ou à zéro émission. L'adoption des véhicules électriques pour le transport en commun et l'utilisation personnelle devrait contribuer à la réduction des émissions. Beaucoup de constructeurs automobiles offrent sur le marché des véhicules entièrement ou partiellement électriques. Il est difficile d'estimer dans combien d'années ces nouvelles technologies seront adoptées à grande échelle.

Normes relatives aux émissions de véhicules

Les secteurs de la construction d'automobiles du Canada et des États-Unis sont fortement intégrés et les deux pays collaborent depuis longtemps en vue d'harmoniser leurs normes d'émissions. En 2011, le gouvernement fédéral a adopté un règlement imposant des normes d'émissions annuelles de plus en plus rigoureuses aux entreprises qui construisent ou importent de nouveaux véhicules légers au Canada pour les années modèles 2011 à 2016. Il a ensuite modifié le règlement pour l'appliquer aux années modèles de 2017 à 2025. De plus, des normes d'émissions ont été fixées pour les véhicules lourds pour les années modèles 2014 à 2018. Les normes canadiennes sont harmonisées aux normes américaines. En mars 2017, le gouvernement des États-Unis a ordonné un examen des normes d'efficacité énergétique applicables aux automobiles et aux camions légers des années modèles 2022 à 2025, afin d'en déterminer le bien-fondé¹⁵. L'examen devrait se terminer d'ici avril 2018. On ne sait pas encore ce que les résultats de cet examen auront comme conséquences pour les normes harmonisées entre le Canada et les États-Unis.

Le secteur canadien de l'automobile

Le secteur canadien de l'automobile produit une gamme complète de véhicules de poids léger, dont les autos, les fourgonnettes et les camions. Il produit aussi des camions lourds, des autobus de transport en commun, des autobus de transport d'écoliers et des véhicules militaires, ainsi qu'une vaste gamme de pièces et de composants. Le secteur soutient directement plus de 550 000 emplois au Canada.

De nombreux témoins ont souligné l'impact marquant qu'ont les normes d'émissions réglementées sur le secteur de l'automobile de l'Amérique du Nord. En effet, non seulement la réglementation oblige les constructeurs à réduire les émissions produites par les véhicules à moteur à combustion interne (MCI), en modifiant leur conception, leur technologie et leurs matériaux, mais elle encourage aussi l'adoption de technologies et de

carburants de remplacement, comme les véhicules électriques, les piles à hydrogène et les véhicules au gaz naturel.

Mark Nantais, président de l'Association canadienne des constructeurs de véhicules, a expliqué que la réglementation entraînait des changements d'importance pour l'industrie¹⁶. Les constructeurs doivent relever des défis technologiques énormes qui entraînent des coûts non négligeables. Il a déclaré au comité : « Je ne connais aucun autre produit pour lequel la réglementation exige une aussi importante réduction des émissions de gaz à effet de serre¹⁷. » Il a également souligné que le secteur avait déjà réalisé des progrès impressionnants en matière d'efficacité énergétique :

Grâce à une exigence en matière d'amélioration année après année sans précédent de 3 à 5 %, on prévoit que les modèles des véhicules légers de 2025 produiront 50 % moins de gaz à effet de serre comparativement aux véhicules de 2008. Si on fait les calculs à partir de l'année de modèle 2011, cela entraînera une réduction cumulative estimée de 266 millions de tonnes d'émissions d'équivalent de dioxyde de carbone du parc de véhicules légers à l'échelle nationale¹⁸.

Louis Thériault, vice-président des politiques publiques du Conference Board du Canada, a fait valoir qu'il serait possible de réaliser, d'ici 2030, une réduction de 30 % des émissions par rapport à 2005 si les constructeurs d'automobiles atteignaient les objectifs ambitieux qui sont énoncés dans les normes réglementées d'efficacité énergétique s'appliquant aux véhicules à MCI¹⁹. Il a toutefois précisé que le secteur aurait de grands défis technologiques à relever, surtout en ce qui concerne le segment des camions lourds, s'il souhaite atteindre cet objectif.

Louis Thériault estime que les technologies de remplacement comme celles qu'on trouve dans les véhicules électriques ou au gaz naturel contribueront probablement peu à la cible nationale de 2030, mais considère néanmoins ces technologies comme étant essentielles pour atteindre la cible à long terme de 2050²⁰.

Normes relatives aux émissions des camions lourds

Le gouvernement fédéral s'affaire à élaborer des normes d'émissions pour les années modèles après 2018 pour les moteurs et les véhicules lourds²¹. En 2016, les États-Unis ont parachevé la deuxième étape de leur réglementation applicable aux camions lourds. Dans le passé, le Canada a adopté une approche commune avec les États-Unis à l'égard des normes relatives aux émissions. Les normes américaines s'appliquent aux moteurs et à certaines remorques des années modèles 2018 à 2027, ainsi qu'aux semi-remorques, aux grosses camionnettes, aux fourgonnettes et à tous les types et toutes les tailles d'autobus et de camions de travail des années modèles 2021 à 2027. Les normes s'appliquant aux remorques englobent l'utilisation de dispositifs servant à réduire la traînée aérodynamique, les pneus à faible résistance au roulement, les composants légers

et les dispositifs automatiques de gonflage des pneus ou de contrôle de la pression des pneus.



Les véhicules de poids moyen et lourd représentent 4,5 % de tous les véhicules sur la route. Crédit photo: iStock

Jonathan Blackham, adjoint, Politique et affaires gouvernementales à l'Alliance canadienne du camionnage, reconnaît qu'en raison du volume des mouvements transfrontaliers entre les deux pays, il est certes souhaitable d'harmoniser nos normes avec celles des États-Unis, mais qu'il faut prévoir une exception pour les nouvelles règles de camionnage²². Selon lui, les technologies approuvées par la réglementation doivent aussi se révéler sécuritaires et efficaces pour l'environnement géographique unique et les rigueurs hivernales du Canada. De plus,

il a souligné que la réglementation devrait tenir compte des différences dans les exigences de poids et de sécurité entre les deux pays. Par exemple, certaines provinces canadiennes autorisent les camions lourds à transporter des charges plus pesantes que leurs homologues américains.

M. Blackham a aussi remis au comité une déclaration selon laquelle les mesures de réduction des émissions feront augmenter les coûts dans le secteur du camionnage : « Un prix sur le carbone de 50 \$ la tonne pourrait entraîner une hausse du prix du diesel de 0,11 \$ le litre²³. »

Technologies de remplacement

La plupart des véhicules routiers au Canada et dans le monde sont propulsés par des moteurs à combustion interne (MCI). Ce type de moteur est alimenté depuis des dizaines d'années par les carburants à base de pétrole liquide, comme l'essence et le diesel. Ces carburants sont très faciles à transporter et à stocker et sont d'une densité énergétique extrêmement élevée. Ils sont faciles à utiliser, puisqu'un remplissage ne prend que cinq à dix minutes. Les MCI reposent sur des systèmes de distribution et de vente de détail bien implantés, vastes et fiables ainsi que sur de nombreux services bien établis, comme les ateliers de réparation de moteurs.

Il est très difficile pour les nouvelles technologies et les carburants de remplacement de faire concurrence aux véhicules à MCI, qui dominent sur les marchés. Toutefois, de nombreux témoins estiment que les débouchés n'ont jamais été aussi prometteurs pour les technologies à faible ou sans émission puisqu'on doit maintenant lutter contre les changements climatiques; pour ces témoins, le Canada doit se placer au cœur de ce secteur en effervescence.




Véhicules électriques

La technologie des véhicules électriques (VE) est habituellement associée aux automobiles et, dans une certaine mesure, aux camions légers, mais elle a des applications pour divers types de véhicules, dont les autobus, les motocyclettes, les bicyclettes, les fourgonnettes et les camions de livraison. Jusqu'à présent, la technologie des VE n'est pas une option commercialement viable pour les grands routiers transportant de lourdes charges, en raison de leur autonomie limitée et de la taille de la batterie qu'il faut pour mouvoir les camions.

Il existe une vaste gamme de technologies de VE. On peut les regrouper dans trois grandes catégories (tableau 3) :

- Véhicule hybride électrique (VHE) – Le système de propulsion combine le moteur conventionnel à combustion interne et un groupe motopropulseur.
- Véhicule hybride électrique rechargeable (VHER) – Le système de propulsion est principalement mû par des blocs-batteries que l'on recharge en les branchant au réseau électrique, mais il est aussi doté d'un moteur conventionnel à combustion pour propulser le véhicule et recharger les batteries. L'autonomie de la batterie électrique du VHER est d'environ 60 kilomètres.
- Véhicule électrique à batterie (VEB) – Le système de propulsion est exclusivement alimenté par des blocs-batteries rechargeables. Il n'y a pas de réservoir d'essence. L'autonomie va de 100 à 400 kilomètres²⁴.

Tableau 3 – Types de véhicules et options de ravitaillement

Type de véhicule	Essence ou diesel	Électricité
Hybride (VHE) 	X	X
Hybride rechargeable (VHER) 	X	X
Batterie électrique (VBE) 		X

Source : Tableau préparé par la Bibliothèque du Parlement à l'aide de données tirées de [Electrifying Vehicles: Insights from the Canadian Plug-in Electric Vehicle Study](#), 2015.

Selon Mark Nantais, de l'Association canadienne des constructeurs de véhicules, 25 nouveaux modèles de VE rechargeables ont fait leur apparition au Canada depuis 2011; ce nombre grimpera à 29 en 2017²⁵. On compte aujourd'hui peu de VE sur la route, mais d'après les données, il s'agit d'un secteur commercial en émergence.

Aad van Bohemen, chef de la division de la politique énergétique et de la sécurité à l'Agence internationale de l'énergie, a dit au comité que les perspectives étaient favorables à une utilisation accrue des véhicules électriques. Dans son mémoire subséquent, l'AIE a fait part au comité d'une analyse récente selon laquelle, sept nouvelles voitures sur dix devront être électriques d'ici 2050, contre une sur cent aujourd'hui, pour concrétiser l'objectif de l'Accord de Paris qui consiste à limiter la hausse des températures planétaires à moins de 2 °C²⁶. Il ne s'agit là que d'une des nombreuses mesures nécessaires pour rencontrer les objectifs climatiques de l'Accord. Comme la plupart des pays, le Canada est loin d'atteindre cette cible.

De fait, on compte aujourd'hui environ 25 000 VE sur la route, soit environ 0,1 % de l'ensemble des autos et des camions légers au Canada – la moitié des VE canadiens étant enregistrés au Québec. Des témoins attribuent la popularité des VE au Québec à plusieurs facteurs, dont le faible coût de l'électricité dans la province; les subventions provinciales allant jusqu'à 8 000 \$ par véhicule; la priorité stratégique accordée aux VE par Hydro-Québec dès 2009, avec des tests sur le rendement de la technologie et des investissements dans le réseau provincial de recharge pour VE Circuit électrique et les partenariats stratégiques entre le gouvernement, le secteur privé, les universités et des organismes non gouvernementaux²⁷.

Comme le Canada produit une forte proportion (près de 80 %) d'électricité à zéro émission, les VE constituent une option attrayante pour réduire les émissions de GES dans la plupart des régions du pays. Louis Beauchemin, directeur principal, Gestion des filiales à Hydro-Québec, a fait valoir que même si l'électricité provenait d'une centrale au charbon, les VE sont plus propres que les véhicules à combustion interne, à condition qu'il s'agisse d'une centrale au charbon de nouvelle génération²⁸.

Voici un extrait des résultats d'une analyse qu'Hydro-Québec avait commandée pour comparer les avantages environnementaux d'un véhicule électrique fonctionnant à l'électricité produite au Québec par rapport à un véhicule à essence :

Alors que pour le véhicule électrique, la majorité des impacts environnementaux s'inscrivent à l'étape de la fabrication, c'est à l'étape de l'utilisation qu'ils se trouvent pour le véhicule à combustion interne. En effet, le véhicule électrique présente à l'achat des impacts plus importants que le véhicule à combustion interne. Ainsi, après avoir parcouru quelque 300 000 kilomètres, ses émissions de gaz à effet de serre sont largement inférieures à celles du véhicule à combustion interne, et ce, dans une proportion de 55 à 80 %²⁹.

Chantal Guimont, présidente-directrice générale de Mobilité électrique Canada, a expliqué que le coût du carburant pour les VE pouvait être de moins du quart de celui des véhicules à MCI, selon la région du Canada. Toutefois, des mesures incitatives demeurent nécessaires pour stimuler la demande commerciale et surmonter les obstacles qui freinent l'adoption des VE à plus grande échelle³⁰. Se trouvent parmi ces obstacles :

- le stress lié à l'autonomie;
- la durée de vie et la durabilité de la batterie;
- le temps de recharge plus long et la rareté des bornes de recharge;
- le coût d'achat supérieur et l'incertitude de revente; et
- le manque d'information, de sensibilisation et de connaissance quant à la technologie.

Le Québec, l'Ontario et la Colombie-Britannique offrent respectivement des rabais allant jusqu'à 8 000 \$, 14 000 \$ et 5 000 \$ par VE. M^{me} Guimont reconnaît que les mesures incitatives pour l'achat de VE de luxe comme la Tesla profitent peut-être à des bien nantis qui pourraient sans doute se passer d'une telle remise, mais elle estime que des politiques adaptées pourraient y remédier. Selon elle, en fait, grâce aux remises qu'accorde le Québec, bon nombre de modèles de VE s'avèrent économiques pour les ménages à revenu moyen³¹.



À Surrey, en Colombie-Britannique, les laboratoires Powertech testent des solutions dans le domaine du transport propre.

Crédit photo: Sénat du Canada

Le comité a appris que le coût d'achat d'une nouvelle borne de recharge rapide était d'environ 30 000 \$, mais que d'autres frais d'installation s'y ajoutent (coûts liés aux travaux de génie civil, au filage, à la mise à niveau du réseau, à l'accès à l'électricité et aux questions de réglementation, etc.), ce qui peut faire grimper la facture à 100 000 \$, selon l'endroit. M. Beauchemin, d'Hydro-Québec, a expliqué que l'expansion intensive du réseau des bornes de recharge de la société énergétique avait attiré beaucoup de capitaux privés de plus de 180 municipalités, institutions et entreprises qui établissent des partenariats avec Hydro-Québec. Ces partenaires achètent et installent une ou plusieurs bornes de recharge standards ou rapides, ce qui génère un revenu pour ce partenaire. Les partenaires reçoivent tous les revenus des bornes standards, et une part des revenus des bornes rapides³². Par conséquent, Hydro-Québec ne paie qu'un très petit nombre de bornes de recharge :

Nous avons été le plus bas soumissionnaire pour un projet en vue d'installer des bornes de recharge [en Ontario], y compris à Cornwall et à Ottawa. Le projet est en cours, et nous devons l'avoir terminé d'ici la fin mars. La quasi-totalité du travail est effectuée par des partenaires qui voient l'avantage d'avoir une borne de recharge, pour laquelle ils pourront ensuite imposer les coûts qu'ils veulent : 1 \$ l'heure, 2,50 \$ par jour ou 10 \$ l'heure si les bornes chargent

rapidement. Ils savent qu'ils attireront des gens au Tim Hortons ou au St-Hubert ou à leur centre commercial. C'est une formule gagnante³³.

De nombreuses entreprises de distribution d'électricité ont affirmé au comité que l'offre d'électricité suffisait à répondre à l'augmentation du nombre de VE. Toutefois, Steven McCauley, chef de la direction par intérim de Pollution Probe, a dit au comité que la capacité de l'infrastructure électrique locale, à l'échelle des quartiers, pourrait éprouver des problèmes pour répondre à la demande de chargement accrue³⁴.

En ce qui concerne la fin de vie des batteries pour VE, le comité a appris qu'il y avait peu d'entreprises qui en font le recyclage, mais que c'était parce qu'il y a encore peu de batteries usagées³⁵. Selon M^{me} Guimont, les batteries pour VE ont une durée de vie d'environ neuf ans et pourraient servir encore plus longtemps dans d'autres domaines que celui de l'automobile; il pourrait donc y avoir des marchés secondaires pour les batteries usagées. Selon elle, au fur et à mesure que la demande de recyclage de batteries augmentera et qu'on trouvera de nouvelles applications pour les batteries usagées, le marché s'adaptera pour offrir davantage de ces produits et services.

Véhicules à hydrogène

Une pile à hydrogène est un dispositif de conversion électrochimique de l'énergie qui se sert de l'hydrogène pour produire de l'électricité. Elle fonctionne comme une pile électrique, sauf qu'elle n'a pas besoin d'être rechargée. La pile à hydrogène ne produit pas de GES ni d'autres émissions nocives : son seul sous-produit est la vapeur d'eau³⁶.

La principale difficulté relative à la pile à hydrogène et aux autres technologies fondées sur l'hydrogène est la disponibilité de l'hydrogène. En effet, comme l'hydrogène pur n'est pas disponible dans la nature, il faut le produire à l'aide de méthodes utilisant de l'énergie. La plupart du temps, on l'obtient par vaporeformage de gaz naturel, ce qui produit du dioxyde de carbone³⁷, ou par électrolyse, c'est-à-dire par l'application d'un courant électrique à de l'eau. Bien que la fabrication d'hydrogène consomme beaucoup d'énergie, il est possible d'en faire un processus propre si l'électricité employée pour l'électrolyse vient d'une source non émettrice. De même, grâce à sa forte densité énergétique, l'hydrogène peut être stocké pour usage ultérieur, un avantage par rapport à de nombreuses sources d'énergie renouvelable.

Au Canada, on ne compte qu'un petit nombre de véhicules à hydrogène personnels; la plupart des véhicules alimentés par une pile à hydrogène sont des chariots élévateurs, des chariots tracteurs de bagages dans les aéroports et des bus-navettes. Selon Eric Denhoff, président-directeur général de l'Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible, la plupart des véhicules à hydrogène sur la route aujourd'hui sont loués et offerts uniquement à Vancouver et Toronto³⁸. Il dit que la technologie progresse et que les coûts diminuent, mais qu'il n'y a pas, pour l'instant, de véhicules à hydrogène de base à faible coût sur le marché canadien.

Eric Denhoff estime que les VE et les véhicules à hydrogène ont chacun un rôle à jouer dans la réduction des émissions. Il a expliqué que les véhicules à hydrogène ont une meilleure autonomie et qu'ils se rechargent rapidement, et que les piles à hydrogène conviennent mieux aux véhicules lourds.

Véhicules au gaz naturel

Le gaz naturel servant aux véhicules routiers doit être transporté et stocké sur le véhicule de manière à en réduire le volume. Il existe deux méthodes pour le faire. On peut soit le compresser dans des cylindres, ce qu'on appelle le gaz naturel comprimé (GNC), soit le refroidir à moins 162° C dans un réservoir d'acier inoxydable et le vaporiser avant son injection dans le moteur, ce qu'on appelle gaz naturel liquéfié (GNL).

Bruce Winchester, directeur général de l'Alliance canadienne pour les véhicules au gaz naturel, a dit au comité qu'en ce qui concerne les véhicules au gaz naturel, le secteur se concentre principalement sur les véhicules de poids moyen et lourd³⁹. M. Winchester a expliqué qu'en se convertissant au gaz naturel, on pourrait réduire les émissions de GES de 17 % pour les camions lourds et les propriétaires de parcs de véhicules pourraient faire des économies de carburant. Toutefois, il concède qu'il existe des obstacles financiers et techniques qui empêchent les transporteurs sur longue distance d'investir dans les moteurs au gaz naturel ou de convertir leurs moteurs. De même, le déclin récent des prix du diesel rend la conversion au gaz naturel moins attirante.

Jonathan Blackham, de l'Alliance canadienne du camionnage, convient que le secteur du camionnage hésite à adopter le gaz naturel. Il a expliqué que les transporteurs :

[...] savent que s'ils achètent un camion diesel avec une technologie X, Y ou Z, ils peuvent l'exploiter pendant cinq ans et ensuite le revendre. Le véhicule a une deuxième vie, quelqu'un l'achète à un certain prix puis le revend à un troisième propriétaire. Tous ces éléments sont pris en compte lorsque l'on achète de la technologie. Les techniciens qu'ils emploient dans leurs aires de service savent faire la maintenance des véhicules diesel. Ils connaissent cette technologie. Il y a de très nombreuses considérations qui conduisent à cette hésitation. Donc changer de carburant n'est pas une question triviale pour une entreprise de transport⁴⁰.

Pour faciliter l'achat de camions au gaz naturel, M. Blackham a énuméré quatre éléments à considérer :

- 1) l'achat de camions fonctionnant avec des carburants de substitution doit faire l'objet de mesures incitatives;
- 2) des infrastructures de ravitaillement doivent être développées;
- 3) du soutien doit être accordé pour la modification des aires de service et l'achat de matériel; et

- 4) la réglementation doit être modifiée pour tenir compte du poids plus lourd des véhicules au gaz naturel⁴¹.

Véhicules automatisés et branchés

Les véhicules sans conducteur, ou véhicules autonomes, ne sont plus une affaire de science-fiction. Aujourd'hui, les constructeurs d'automobiles et les grandes entreprises technologiques se font concurrence pour concevoir et mettre ce type de véhicule sur le marché. Les véhicules sans conducteur pourraient transformer notre relation avec l'automobile et, ce faisant, avoir un impact considérable sur la société.

Les véhicules automatisés sont dotés d'intelligence artificielle, de détecteurs et de systèmes de positionnement mondial (système GPS) qui communiquent ou sont «branchés» entre eux, de sorte que le conducteur n'est plus obligé d'avoir constamment les yeux sur la route. En fait, la technologie des voitures automatisées est déjà présente dans les véhicules routiers d'aujourd'hui. Pensons par exemple au système anticollision, au régulateur de vitesse intelligent (y compris pour le freinage) et au stationnement automatisé. On parle parfois de systèmes semi-automatisés d'aide au conducteur plutôt que de véhicules véritablement automatisés.

Barrie Kirk, directeur exécutif du Centre d'excellence des véhicules automatisés du Canada, a expliqué que le plus grand avantage de l'automatisation des véhicules sera l'amélioration de la sécurité, grâce à une réduction des collisions, des accidents mortels et des blessures, mais que l'avantage environnemental pourrait lui aussi être considérable⁴². On s'attend, en effet, à ce que les systèmes de conduite soient plus efficaces que les humains et que leur nature connectée réduise la congestion routière. Il a souligné que la plupart des véhicules autonomes en cours de développement fonctionneront à l'électricité, ce qui réduira les émissions au tuyau d'échappement. La fusion des véhicules sans conducteur et des services de covoiturage pourrait transformer radicalement les systèmes de transport urbain de l'avenir.

Quel rôle les véhicules automatisés et connectés joueront-ils dans la transition vers une économie à faibles émissions de carbone? Est-il possible que les véhicules automatisés fassent augmenter le nombre de véhicules sur la route, car la technologie pourrait inciter les personnes qui ne peuvent pas conduire actuellement ou qui choisissent de ne pas conduire à reprendre le volant, les personnes âgées par exemple?

Barrie Kirk a dit au comité :

Nous savons que les voitures ont eu une immense répercussion sur nos vies personnelles au cours du XX^e siècle. Elles ont eu une grande incidence sur la société, sur la planification urbaine de nos villes et sur le monde. Selon moi, au XXI^e siècle, l'arrivée des voitures autonomes aura une incidence tout aussi grande. Certains des avantages les plus importants toucheront l'énergie et l'environnement, en raison de notre empreinte carbonique⁴³.

Ellen Burack, de Transports Canada, a dit au comité que son ministère collaborait activement avec les provinces, les territoires, le département des Transports des États-Unis et d'autres organismes pour préparer le Canada au déploiement des véhicules automatisés ⁴⁴. *Le gouvernement fédéral devrait-il encourager le déploiement de véhicules automatisés comme moyen de lutter contre les changements climatiques?*

Biocarburants

Les biocarburants sont des carburants provenant de sources biologiques renouvelables. L'abondante biomasse du Canada est vue comme une occasion pour le pays de diminuer l'utilisation de carburants pétroliers dans presque tous les modes de transport. Les formes les plus communes de biocarburant de transport sont celles qu'on utilise dans les transports routiers. L'éthanol et le biodiesel peuvent être mélangés à des carburants pétroliers pour alimenter les véhicules à combustion interne actuels.

Éthanol *Alcool composé d'oxygène, d'hydrogène et de carbone et pouvant remplacer l'essence. Il est issu de la fermentation du sucre ou de la conversion de l'amidon que contiennent les céréales et d'autres matières agricoles ou agroforestières. Au Canada, l'éthanol est essentiellement fabriqué à partir de maïs et de blé.*

Biodiesel *Carburant diesel fabriqué à partir de matières renouvelables comme l'huile végétale, incluant le canola, le soya et le lin, l'huile de cuisson usée, les graisses animales et la matière première cellulosique provenant de la biomasse agricole et forestière⁴⁵.*

Au Canada, la réglementation fédérale oblige les producteurs et les importateurs de carburant à maintenir une teneur minimale en carburant renouvelable de 5 % pour l'essence et de 2 % pour le diesel et l'huile de chauffage. En outre, plusieurs provinces ont instauré des mandats relatifs à la teneur en carburant renouvelable pour l'essence et le diesel. Par exemple, la Colombie-Britannique s'est dotée d'une norme de carburant à faibles émissions de carbone qui oblige les fournisseurs de carburant à diminuer progressivement la teneur carbonique moyenne de leur carburant. De même, dans le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux se sont engagés à travailler avec le secteur et d'autres intervenants en vue d'élaborer une norme de carburant propre pour les carburants utilisés dans les transports, l'industrie et les bâtiments.

Andrea Kent, présidente de la firme Industries renouvelables Canada, a expliqué que :

Les données probantes continuent de montrer que l'adoption des biocarburants est l'une des façons les plus économiques et les plus efficaces d'éliminer les GES émis par le secteur du transport. L'éthanol, par exemple, peut réduire les émissions jusqu'à 62 % au cours de son cycle de vie, soit depuis le début du processus jusqu'au

moment où les émissions sortent du tuyau d'échappement. Pour ce qui est du biodiesel, la réduction de ces émissions de GES, au cours de son cycle de vie, peut être aussi élevée que 99 % par rapport au pétrodiesel⁴⁶.

Elle propose aussi de hausser graduellement à 10 % la teneur minimale en carburant renouvelable imposée par le fédéral pour l'essence et à 5 % pour le diesel. ***Le gouvernement fédéral devrait-il hausser les exigences réglementaires concernant le biocarburant afin d'atteindre les objectifs de réduction du carbone? Les mandats relatifs aux biocarburants sont-ils un moyen coûteux de réduire les émissions? Le gouvernement devrait-il en faire plus pour soutenir la production et la recherche sur les biocarburants au Canada?***

Ellen Burack, de Transports Canada, a fait valoir que l'énorme capacité de biomasse du Canada représente une opportunité pour le pays⁴⁷. Toutefois, elle a souligné qu'en raison des obstacles techniques et financiers qui freinent la production nationale de biocarburant, environ la moitié de l'éthanol utilisé dans les carburants canadiens est importée des États-Unis. Les États-Unis accordent aussi de généreuses subventions à leurs producteurs de biocarburant. ***Le Canada devrait-il égaler le soutien américain à la production de biocarburant?***

Rôle du gouvernement fédéral dans la réduction des émissions du secteur routier

Les autorités fédérales, provinciales, territoriales et municipales se partagent la compétence en matière de transport routier. Le gouvernement fédéral encourage essentiellement la réduction des émissions attribuables au transport routier par l'entremise de normes d'efficacité énergétique pour les véhicules, de réglementation sur le carburant, de la recherche-développement en matière de technologies et de carburants pour véhicules, de programmes de soutien de l'industrie ainsi qu'en informant et en sensibilisant les consommateurs. Le gouvernement fédéral appuie également les infrastructures de transport et l'optimisation des modes de transport, dont il est question plus loin dans ce rapport.

Le secteur canadien de la fabrication d'automobiles est très axé sur les exportations et intégré à celui des États-Unis. En effet, les pièces et accessoires pour automobiles traversent librement la frontière dans des chaînes d'approvisionnement communes. En juin 2016, lors du Sommet des leaders nord-américains à Ottawa, le Canada, les États-Unis et le Mexique ont convenu d'harmoniser leurs normes relatives au rendement du carburant ou aux émissions de GES pour les véhicules légers et lourds d'ici 2025 et 2027 respectivement⁴⁸. Toutefois, avec le changement de gouvernement aux États-Unis, on ne sait trop ce que la nouvelle administration américaine fera de la réglementation actuelle en matière d'efficacité énergétique des véhicules. ***Le Canada devrait-il s'écarter des normes américaines relatives au rendement du carburant si nos voisins du Sud***

assouplissent leurs exigences réglementaires en matière d'émissions? Est-ce qu'un tel décalage nuirait à la compétitivité du secteur canadien de l'automobile? Est-ce qu'un tel décalage entraînerait de l'incertitude quant à la réglementation ou une hausse des coûts administratifs? Verra-t-on une diminution des investissements dans le secteur canadien de l'automobile? Serait-il possible d'instaurer des normes plus rigoureuses, comme des pneus écoénergétiques ou des dispositifs aérodynamiseurs sur les camions lourds, sans compromettre le transport routier transfrontalier des marchandises?

Le gouvernement fédéral a récemment annoncé qu'il accorderait des fonds sur deux ans pour appuyer la construction de bornes de chargement et de ravitaillement pour des modes de transports alternatifs. Il a réservé 46,1 millions de dollars pour la démonstration de bornes de recharge pour VE de prochaine génération et 16,4 millions de dollars pour appuyer l'élargissement de l'infrastructure à l'aide de technologies commerciales, comme des bornes de chargement électrique et de ravitaillement en gaz naturel et en hydrogène, le long de grands corridors de transport⁴⁹. *Est-ce que ce sont surtout les citoyens qui pourront profiter des VE et des autres véhicules à carburant de remplacement? L'autonomie limitée des véhicules et l'absence de bornes de chargement publiques nuisent-elles à leur pénétration dans les communautés rurales?*

Trois provinces, le Québec, l'Ontario et la Colombie-Britannique, ont commencé tôt à encourager l'achat de véhicules à carburant de remplacement, en particulier les VE. Ces provinces offrent notamment des remises sur l'achat ou la location de VE admissibles, ainsi que des mesures incitatives pour l'installation de bornes de chargement⁵⁰. *Le gouvernement fédéral devrait-il jouer un plus grand rôle en vue d'encourager l'acquisition de véhicules à carburant de remplacement? Est-ce faire bon usage des fonds publics que d'appuyer les véhicules à carburant de remplacement?*

De nombreux témoins estiment que le gouvernement fédéral devrait intervenir davantage dans ce dossier. Par exemple, Chantal Guimont, de Mobilité électrique Canada, recommande d'appliquer une remise fédérale de 3 000 \$ sur l'achat de VE et de créer un programme fédéral de sensibilisation aux VE⁵¹. Eric Denhoff, de l'Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible, recommande des déductions fiscales préférentielles⁵². D'un autre côté, M. Nantais, de l'Association canadienne des constructeurs de véhicules, a fait savoir que les VE coûtent plus cher à fabriquer et que la



Plus de 180 municipalités, institutions et entreprises établissent des partenariats avec Hydro-Québec pour installer des bornes de chargement pour les VE.
Crédit photo: Hydro-Québec

réduction des émissions de CO₂ que ces véhicules permettent de réaliser a un coût marginal d'environ 300 \$ la tonne, ce qui est bien supérieur aux taxes provinciales sur le carbone et supérieur à ce qu'on exige des autres secteurs⁵³.

Dans le Cadre pancanadien en matière de croissance propre et de changement climatique, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux se sont engagés à collaborer avec l'industrie et d'autres intervenants en vue d'élaborer une stratégie pancanadienne de véhicules à zéro émission d'ici 2018⁵⁴. *Quels devraient être les principes et les grands éléments de la stratégie? Une stratégie pancanadienne devrait-elle être suffisamment souple pour s'adapter à la réalité de chaque province et territoire? Quel est le meilleur moyen d'encourager l'achat de véhicules à zéro émission au Canada? Les politiques et les programmes devraient-ils viser à éviter des règles de jeu inégales pour les technologies concurrentes ou devraient-ils cibler des efforts tendant à un but particulier, comme les VE et l'électrification de l'économie?*

Le secteur aérien

Compte tenu de la vaste superficie terrestre, du relief accidenté du Canada et de la population largement dispersée sur le territoire, le transport aérien est un moyen indispensable pour se déplacer à grande vitesse. Il rapproche des familles et des personnes et est notre lien vers le monde. Il est important pour l'économie, le tourisme et le commerce, notamment le commerce des biens de grande valeur exigeant un transport rapide. Dans certaines régions éloignées du pays, il s'agit du seul moyen d'acheminer des biens, de l'équipement et des services aux populations qui y résident.

Émissions du secteur de l'aviation

En 2014, les émissions produites par le transport aérien intérieur – c'est-à-dire par les aéronefs effectuant des vols intérieurs avec du carburant acheté au Canada – représentaient 1 % de l'ensemble des émissions émises au Canada. Les émissions produites par les vols internationaux ne sont pas attribuées à un seul pays. À titre de précision, les vols en partance du Canada qui atterrissent à l'étranger ou en partance de l'étranger qui atterrissent au Canada sont considérés comme des vols internationaux. À l'échelle mondiale, le secteur de l'aviation produit environ 2 % des émissions anthropiques de CO₂ – et 65 % de ces émissions proviennent des voyages internationaux⁵⁵.

Réduire les émissions

Les politiques de réduction des émissions du secteur canadien de l'aviation découlent des résolutions adoptées par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), organisme spécialisé des Nations Unies représentant 191 États membres. Cet organisme établit les normes et les pratiques du secteur de l'aviation civile internationale, qui sont généralement appuyées par les règlements intérieurs. C'est à l'OACI qu'il incombe de trouver des façons de réduire les émissions produites par l'aviation internationale.

En juin 2012, à la suite d'une résolution de l'OACI, le gouvernement fédéral a publié le Plan d'action du Canada pour réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'aviation⁵⁶. Élaboré en collaboration avec le secteur canadien de l'aviation, ce plan fait fond sur les ententes et les initiatives volontaires prises par l'industrie, depuis 2005, pour réduire les émissions du secteur de l'aviation. Il fixe comme objectif d'améliorer le rendement du carburant d'au moins 2 % par an en moyenne jusqu'en 2020, mesuré par rapport aux

Croissance de l'aviation mondiale

Selon les prévisions, le trafic aérien international sera multiplié par 2,6 d'ici 2030 et par 5,7 d'ici 2050, par rapport à 2010. Le volume de trafic aérien augmentera dans toutes les régions du monde, mais ce sont pour les vols intérieurs en Asie-Pacifique, entre la Chine et la Mongolie, ainsi qu'en Europe où l'on observera les taux de croissance les plus marqués.

niveaux de référence de 2005. Toutefois, Teresa Ehman, présidente du Sous-comité de l'environnement du Conseil national des lignes aériennes du Canada, a expliqué au comité que l'industrie s'est plutôt fixé une cible de 1,5 % par rapport aux niveaux de 2005, une cible perçue comme plus raisonnable et correspondant à celle établie par l'Association du transport aérien international, qui représente 290 compagnies aériennes commerciales dans le monde⁵⁷.

Accord sur les émissions de l'aviation internationale

En 2010, l'OACI a convenu d'améliorer le rendement du carburant de 2 % par année, de viser une croissance neutre en carbone à compter de 2020, puis d'adopter diverses mesures pour atteindre cet objectif. Les détails concernant ces mesures ont été définis en octobre 2016 lorsque l'OACI a convenu de mettre en œuvre le Régime de compensation et de réduction de carbone pour l'aviation internationale (CORSIA).

Le Régime prévoit la prise d'engagements visant à apporter des améliorations technologiques et opérationnelles aux activités aériennes et terrestres, ainsi que l'adoption de carburants de remplacement. Il prévoit aussi un mécanisme de compensation des émissions de carbone, dans le cas où les compagnies aériennes ont l'option d'investir dans des projets de réduction des émissions dans d'autres secteurs, afin de compenser les émissions produites par leur secteur et d'atteindre l'objectif de croissance neutre en carbone. Teresa Ehman, du Conseil national des lignes aériennes du Canada, a expliqué que les compensations⁵⁸ sont perçues comme nécessaires pour atteindre cet objectif après 2020.

Améliorer le rendement du carburant

La réduction de la consommation de carburant associée aux déplacements aériens nécessite un vaste éventail d'améliorations aux opérations et aux procédures ainsi qu'une augmentation des investissements de la part des transporteurs, des organismes et des institutions. Selon Marc-André O'Rourke, directeur général du Conseil national des lignes aériennes du Canada, qui représente un nombre important de transporteurs de passagers, le secteur canadien de l'aviation a réduit ses émissions de 13,2 % en moyenne entre 2005 et 2015⁵⁹.

Rendement du carburant d'aviation

Chaque nouvelle génération d'aéronefs est une amélioration par rapport à la précédente; ainsi les aéronefs d'aujourd'hui sont 80 % plus écoénergétiques que ceux des années 1960. Sylvain Cofsky, directeur administratif du Groupement aéronautique de recherche et développement en environnement (GARDN), a expliqué que le renouvellement de la flotte d'aéronefs permet d'importantes économies de carburant puisqu'on peut réduire les émissions jusqu'à 20 % en remplaçant d'anciens aéronefs. Il a également souligné que le secteur de l'aviation a réussi à dissocier la croissance des émissions, alors que le trafic

aérien du Canada était en croissance : « Le trafic augmente en moyenne de 5 % par an, tandis que les émissions de CO₂ n'augmentent que d'environ 3 % par an⁶⁰. »

Fassi Kafyeke, directeur principal, Technologies stratégiques et conception avancée pour Bombardier Aéronautique, membre du GARDN, a dit au comité que les fabricants se concentrent sur trois choses pour améliorer l'efficacité :

- réduire le poids de l'aéronef;
- améliorer l'aspect aérodynamique et la configuration du moteur à réaction et des ailes; et
- remplacer les systèmes hydrauliques et pneumatiques par des systèmes électriques⁶¹.

En février 2016, l'OACI a approuvé une nouvelle norme pour le dioxyde de carbone applicable aux nouveaux avions. Des fonctionnaires de Transports Canada ont fait savoir que cette norme serait intégrée à la réglementation canadienne de sorte que les nouveaux aéronefs devront respecter cette norme d'efficacité⁶².

Opérations aériennes et activités terrestres

Marc-André O'Rourke a expliqué que le secteur s'efforce d'optimiser l'efficacité du système de contrôle du trafic aérien, ce qui entraîne des économies importantes de consommation de carburant⁶³. Par exemple, raccourcir le temps de vol d'une minute permet d'émettre près de 100 kilogrammes (0,1 tonne) de dioxyde de carbone de moins par vol.

Le réseau national d'aéroports du Canada comprend 26 aéroports. Il existe également 120 aéroports régionaux, locaux, éloignés et satellites. M. O'Rourke a souligné que les compagnies aériennes et les aéroports travaillent de concert pour réduire les émissions par l'amélioration des procédures de roulage et d'attente.

Ellen Burack, de Transports Canada, a expliqué que cinq principaux aéroports au Canada ont obtenu la certification dans le cadre du programme *Airport Carbon Accreditation* (ACA). Il s'agit d'un programme international qui reconnaît les efforts des aéroports pour gérer et réduire les émissions de dioxyde de carbone au moyen d'une évaluation et d'une vérification indépendantes⁶⁴. ***Le gouvernement fédéral devrait-il encourager les aéroports canadiens à obtenir une certification du programme de l'ACA?***



Le secteur canadien de l'aviation a réduit ses émissions de 13,2 % en moyenne entre 2005 et 2015.

Crédit photo : iStock

Futurs aéronefs

Presque tous les aéronefs commerciaux sont propulsés par des carburants à base de pétrole. Toutefois, des pressions s'exercent pour que l'on explore d'autres formes d'énergie afin de réduire radicalement, voire d'éliminer complètement, les émissions. Selon Fassi Kafyeke, les aéronefs électriques sont actuellement très petits et fonctionnent au moyen de batteries ou de panneaux photovoltaïques. Or, le poids et la durée des batteries constituent des obstacles⁶⁵. Selon M. Kafyeke, nous utiliserons des avions hybrides avant d'utiliser des aéronefs qui fonctionnent pleinement à l'électricité. GARDN s'intéresse aussi aux dirigeables hybrides pour livrer à un coût abordable des cargaisons lourdes et envoyer du personnel dans des endroits éloignés ou isolés du Canada.

Biocarburéacteurs

Les biocarburéacteurs sont obtenus par le raffinage de matières biologiques, dont les oléagineux, les déchets municipaux, les huiles de cuisson usagées ainsi que les résidus agricoles et forestiers. Les biocarburéacteurs sont actuellement utilisés sur une petite échelle dans le monde. Plusieurs témoins ont expliqué que leur adoption commerciale à grande échelle pourrait changer la donne puisque le secteur de l'aviation dispose de peu d'options pour réduire considérablement ses émissions. Selon Marc-André O'Rourke, du Conseil national des lignes aériennes du Canada, les biocarburéacteurs pourraient réduire les émissions de 80 % par rapport aux carburants traditionnels⁶⁶. Toutefois, les biocarburéacteurs ne sont pas considérés comme une solution à court ni à moyen terme. Leur potentiel est généralement perçu à l'horizon 2030-2035⁶⁷.

Teresa Ehman a dit au comité que le secteur canadien de l'aviation met actuellement sur pied une initiative canadienne de la chaîne d'approvisionnement de biocarburant à l'aéroport Montréal-Trudeau⁶⁸, qui consiste à cerner et à éliminer les obstacles associés à l'introduction de biocarburéacteurs dans un réservoir partagé à l'aéroport. Cette initiative permettra également d'élaborer des normes et de suivre le bilan environnemental des biocarburants. Sylvain Cofsky a fait valoir que le Canada devrait multiplier les incitatifs à la production de biocarburants et à la recherche à cet égard pour qu'ils soient comparables à ceux offerts aux États-Unis⁶⁹. ***Le Canada devrait-il accroître son appui pour les biocarburéacteurs?***

Rôle du gouvernement fédéral dans la réduction des émissions du secteur de l'aviation

Le secteur canadien de l'aéronautique, dont font partie les compagnies aériennes, les aéroports et les services de navigation aérienne, est de compétence fédérale. Les émissions produites par le transport aérien sont en hausse tant à l'échelle nationale qu'internationale, mais il existe peu de substituts pour le service aérien longue distance à

haute vitesse. *Le Canada peut-il réduire les émissions du secteur de l'aviation sans diminuer les options de vol tout en maintenant des tarifs abordables?*

Les représentants des transporteurs aériens canadiens n'étaient pas favorables à l'application d'une taxe sur le carbone au sein de leur industrie. Ils estiment que les transporteurs paient déjà beaucoup trop de frais, notamment des frais liés à la sécurité et des frais d'améliorations aéroportuaires et ils se méfient des coûts additionnels. Or, Sylvain Cofsky, du GARDN, a fait valoir que si on impose une taxe, une portion des recettes prélevées devrait être réinvestie dans l'aviation verte⁷¹. *Le carburant d'aviation devrait-il être exempté de la taxe sur le carbone? Advenant l'application d'une telle taxe, que devrait-on faire avec les recettes prélevées au sein du secteur de l'aviation?*

Marc-André O'Rourke, du Conseil national des lignes aériennes du Canada, a calculé qu'une taxe sur le carbone de 30 \$ ferait augmenter le coût d'un billet d'avion d'environ 25 \$⁷⁰.

D'autres exigences en matière d'efficacité énergétique devraient-elles être imposées au secteur de l'aviation, outre celles prévues par l'accord volontaire actuel? Le Canada devrait-il imposer des cibles de réduction des émissions plus sévères que celles fixées dans les accords internationaux? Devrait-il appuyer un programme de compensation des émissions de carbone pour le secteur national de l'aviation?

Des réductions importantes des émissions à long terme exigent qu'on adopte une technologie révolutionnaire, qui est actuellement au stade de la conception, ou qu'on passe aux biocarburéacteurs. *Comment le Canada devrait-il concentrer son financement en R-D pour réduire à long terme les émissions du secteur de l'aviation?*

Le secteur ferroviaire

Le Canada possède le cinquième réseau de chemins de fer en importance dans le monde et se classe au quatrième rang mondial pour ce qui est du volume de marchandises transportées par rail. Bon an mal an, les chemins de fer canadiens transportent près de 70 % des marchandises entre les villes (dont 40 % des exportations canadiennes) et transportent 75 millions de passagers⁷².

Les deux chemins de fer nationaux du Canada, le CN et le CP (fret de catégorie 1) exploitent tout près des trois quarts du réseau ferroviaire au pays et possède 75 % des voies. Ils dominent le transport ferroviaire de marchandises et relient les importants corridors commerciaux aux États-Unis et à la grandeur du Canada. Les voies restantes sont exploitées par 37 chemins de fer d'intérêt local, qui amènent et qui livrent les marchandises vers les grandes lignes de chemin de fer et en provenance de celles-ci. Les chemins de fer se spécialisent dans l'acheminement de marchandises lourdes et en vrac et de fret conteneurisé sur de longues distances⁷³.

VIA Rail est une société d'État fédérale qui offre un service de transport ferroviaire de passagers entre les villes à la grandeur du Canada, et ce, dans plus de 400 localités. Les wagons de VIA Rail circulent sur des lignes ferroviaires appartenant principalement au CN et au CP.

Émissions provenant des locomotives

La plupart des locomotives au Canada sont entraînées par des moteurs diesel-électrique. Quelques projets pilotes sur l'utilisation de moteurs au gaz naturel liquéfié (GNL) ont été lancés, et certains services ferroviaires passagers en milieu urbain sont en cours d'électrification, mais la majorité des locomotives de marchandises sont diesel-électrique, et elles constituent la source de presque tous les GES provenant du transport ferroviaire⁷⁴. En 2014, les émissions attribuées au service ferroviaire au Canada étaient de 7,32 Mt d'éq. CO₂, soit 1 % de l'ensemble des émissions du Canada.

Réduire les émissions

Les réseaux ferroviaires canadien et américain respectent les mêmes normes pour permettre le déplacement efficient des trains à la frontière. Comme l'a expliqué Ellen Burack, de Transports Canada : « Personne ne fabrique de locomotives au Canada. Presque tout notre matériel est importé des États-Unis⁷⁵. » Par conséquent, Transports Canada et l'Agence de protection environnementale des États-Unis conjuguent leurs efforts sous la direction du Conseil Canada-États-Unis de coopération en matière de réglementation afin de promouvoir l'harmonisation des politiques et des règlements, l'échange d'information, ainsi que la collaboration sur les plans de la recherche et de la technologie. Le Conseil peaufine actuellement un plan d'action canado-américain

volontaire pour réduire les émissions de gaz à effet de serre produites par les locomotives⁷⁶.



Chaque année, les chemins de fer canadiens transportent près de 70 % des marchandises entre les villes et transportent 75 millions de passagers. Crédit photo : iStock

Dans le cadre d'une initiative distincte, mais connexe, Transports Canada et Environnement et Changement climatique Canada collaborent à un protocole d'entente avec l'Association des chemins de fer du Canada pour réduire les émissions. Selon ce protocole d'entente, qui s'étendait au départ de 2011 à 2015, le secteur ferroviaire s'était engagé à réduire l'intensité des émissions de GES de 6 %, avant 2015, par rapport

aux niveaux de 2010, pour le transport de fret de catégorie 1 (CN et CP), pour le transport de fret sur de courtes distances ainsi que pour le transport ferroviaire urbain de passagers, et à la réduire de 3 % par rapport aux niveaux de 2010 pour les transporteurs d'intérêt local. Le protocole d'entente a été prolongé jusqu'à la fin de 2016, et l'industrie établit, en collaboration avec le gouvernement fédéral, de nouvelles cibles de réduction des émissions pour les années ultérieures⁷⁷.

Améliorer l'efficacité

La technologie joue un rôle primordial dans la réduction des émissions produites par les compagnies de chemin de fer. Par exemple, Michael Bourque, président-directeur général de l'Association des chemins de fer du Canada, a parlé de l'utilisation de nouvelles locomotives dotées de technologies émergentes comme des dispositifs de démarrage et d'arrêt, des dispositifs antiralentis et un levier d'accélération⁷⁸. Il a également évoqué l'utilisation de la puissance répartie, qui permet de réaliser des gains d'efficacité lorsqu'on place des locomotives au début, au milieu et à la fin des longs trains. M. Bourque a souligné l'importance de l'infrastructure et de l'entretien des voies pour améliorer l'efficacité.

Le carburant étant la deuxième dépense en importance des compagnies de chemin de fer, après la main-d'œuvre, le déplacement efficace des trains dans une ligne de triage et sur la ligne principale est très important. Les réchauffeurs d'aiguille, la lubrification des rails et les rails soudés ne sont que quelques exemples de techniques utilisées pour s'assurer que les trains roulent bien et avec moins de friction⁷⁹.

Yves Desjardins-Siciliano, président et chef de la direction de VIA Rail Canada, a expliqué que des économies importantes de diesel ont été obtenues grâce à des gains

d'efficacité résultant de la réfection du parc de locomotives de VIA. Il a également souligné l'importance d'améliorer les opérations ferroviaires en misant sur la formation et les processus de communication automatisés pour aider les conducteurs des locomotives à conduire plus efficacement⁸⁰.

Transfert intermodal

Selon les estimations de l'Association des chemins de fer du Canada, si 15 % des marchandises acheminées par camion étaient expédiées par train, le Canada réduirait ses



émissions de 5,6 Mt d'éq. CO₂⁸¹. De plus, des économies résulteraient de la réduction de la congestion routière et du ralentissement de la détérioration du réseau routier, qui est payé par les fonds publics.

De l'avis de M. Bourque, le secteur public peut jouer un rôle déterminant dans la promotion de ce tournant en s'assurant que les recettes tirées de la tarification du carbone soient réinvesties dans l'infrastructure ferroviaire. Il a donné l'exemple du Québec, où

L'Association des chemins de fer du Canada estime que si 15 % des marchandises acheminées par camion étaient expédiées par train, le Canada réduirait ses émissions de 5,6 Mt d'éq. CO₂. Crédit photo : iStock

les revenus tirés du programme de plafond et d'échange sont réinvestis dans des programmes permettant aux utilisateurs des services ferroviaires de compenser les coûts associés à la construction d'installations d'accès ferroviaire. M. Bourque a fait valoir que le gouvernement fédéral pourrait appuyer les changements modaux au profit du rail :

Nous demandons un investissement de 165 millions sur cinq ans pour soutenir les projets de nouvelles voies ferrées et de nouvelles infrastructures intermodales à l'échelle du Canada. Nous proposons de fonder ce programme sur le programme du Québec et de faire participer le plus de provinces possible⁸².

M. Bourque a recommandé que le gouvernement fédéral appuie les compagnies de chemin de fer d'intérêt local en améliorant le rendement du carburant des locomotives et en adoptant des technologies à faibles émissions. Il a fait valoir que ces compagnies n'ont pas autant de revenus que les grandes compagnies de chemin de fer à investir dans des immobilisations et qu'elles doivent concurrencer directement avec les compagnies de camionnage, qui circulent sur des routes financées à même les fonds publics.

Ellen Burack, de Transports Canada, a convenu que le fait de passer d'un mode de transport à un autre, comme passer du camion au train, peut réduire les émissions et

entraîner des gains d'efficacité. Elle a également indiqué que le Ministère se penche actuellement sur la question. Toutefois, elle précise que des coûts sont associés au trafic intermodal en raison du temps qu'il faut pour transférer les marchandises des trains aux camions⁸³. Pour certains expéditeurs, le temps de transfert est inacceptable de sorte qu'ils acheminent leurs marchandises uniquement par camion. On examine actuellement des façons de réduire le temps nécessaire pour passer d'un mode de transport à un autre; cependant, on reconnaît que le transport par camion est efficace pour le transport des marchandises à temps et d'un point à un autre, en les acheminant directement à leur destination.

Corridor à fréquence élevée de VIA Rail (Québec et Windsor)

VIA Rail propose d'améliorer son service dans le corridor Québec-Windsor en instaurant un service de train à fréquence élevée. Le projet est estimé à 5,2 milliards de dollars, et, selon M. Desjardins-Siciliano, il nécessiterait un investissement minimal du gouvernement fédéral de 1,2 milliard de dollars – les autres fonds proviendraient d'investisseurs privés ou publics⁸⁴. Le budget fédéral de 2016 prévoit 3,3 millions de dollars pour la réalisation d'une évaluation approfondie de cette proposition⁸⁵.

Le service de train à fréquence élevée serait assuré sur des voies exclusives à VIA Rail, de façon que les trains de marchandises n'aient pas priorité et il fonctionnerait principalement à l'électricité. Toutefois, les moteurs des locomotives seraient des moteurs hybrides qui fonctionneraient à la fois au diesel et à l'électricité pour permettre les déplacements sur de petits segments de voies non électriques appartenant à des compagnies de fret. L'électricité est moins coûteuse que le diesel, mais les coûts additionnels associés à l'entretien de l'infrastructure électrique font en sorte que les coûts sont globalement les mêmes. Cependant, comme l'électricité proviendrait d'Hydro-Québec, soit essentiellement de l'hydroélectricité propre, VIA Rail réduirait ses émissions de carbone le long du corridor de 98 %⁸⁶.

M. Desjardins-Siciliano a présenté le projet de train à fréquence élevée comme un important contributeur aux efforts menés par le Canada pour faire la transition à une économie à faibles émissions de carbone. Il a fait remarquer que le nouveau service ferroviaire inciterait les voyageurs à prendre le train plutôt qu'une voiture. Bon an mal an, on compte 60 millions de déplacements entre les villes de Québec, Montréal, Ottawa et Toronto. Dans 82 % des cas, les Canadiens choisissent de se déplacer en voiture. M. Desjardins-Siciliano projette que de tripler l'achalandage ferroviaire actuel dans ce corridor « pourrait être l'équivalent de réduire le parc automobile canadien de pas moins de 2,8 millions de véhicules » – soit juste un peu au-dessus de 10 % du parc automobile canadien⁸⁷.

Yves Desjardins-Siciliano a mentionné ce qui suit :

Le service ferroviaire à fréquence élevée [...] offre une très grande souplesse, ce qui incitera plus de personnes à choisir de voyager en

train plutôt qu'en voiture, puisqu'un train partira toutes les 45 à 60 minutes, chaque heure, de 6 heures le matin à minuit le soir. C'est aussi l'occasion d'éliminer le besoin d'avoir recours à des fonds publics pour financer les déficits de fonctionnement continu, qui ne datent pas d'hier chez VIA Rail et qui ont atteint 320 millions de dollars l'année dernière⁸⁸.

La possibilité d'accroître la rentabilité, en retour, permet d'augmenter la probabilité d'étendre le service ferroviaire voyageur dans d'autres régions desservies par VIA Rail, notamment au Canada atlantique.

Carburants de remplacement

Plusieurs carburants peuvent remplacer le diesel dans le secteur ferroviaire. Des témoins ont parlé de l'électricité, particulièrement pour les services ferroviaires voyageurs. Dans le secteur du fret, on examine les possibilités qu'offrent les biocarburants et le gaz naturel liquéfié (GNL), mais leur adoption se fait lentement.

Plusieurs obstacles empêchent l'industrie d'adopter des carburants de remplacement, notamment les coûts accrus, l'investissement nécessaire dans une nouvelle infrastructure et le risque que posent les nouveaux carburants pour les moteurs existants. Ellen Burack, de Transports Canada, a expliqué que les constructeurs de moteurs ne garantissent pas le bon fonctionnement des locomotives utilisant du diesel si on augmente la proportion de biocarburants. Les entreprises ne veulent pas se risquer à utiliser de l'équipement de plusieurs millions de dollars sans avoir la garantie qu'il fonctionnera bien. C'est pourquoi il est difficile de leur demander d'utiliser des biocarburants⁸⁹.

Néanmoins, on croit que les biocarburants sont une solution pour la décarbonisation à long terme du secteur ferroviaire, mais plus d'efforts doivent être déployés pour trouver le juste équilibre, augmenter l'offre et veiller à ce que l'équipement fonctionne efficacement et en toute sécurité.

Michael Bourque, de l'Association des chemins de fer du Canada, a dit au comité que des projets pilotes de locomotives alimentées au GNL sont en cours en Amérique du Nord. Par exemple, en 2012 et en 2013, le CN a mis à l'essai des locomotives alimentées au GNL pour le transport des marchandises entre Edmonton et Fort McMurray, en Alberta. Toutefois, il était d'avis que l'analyse de rentabilisation de la technologie était encore lacunaire⁹⁰. Bruce Winchester, directeur général de l'Alliance canadienne pour les véhicules au gaz naturel, a reconnu que les investissements initiaux représentent un défi pour l'industrie lorsqu'il s'agit de passer au GNL pour les trains et d'autres modes de transport. Il a préconisé un investissement stratégique d'un milliard de dollars pour favoriser l'utilisation du gaz naturel dans tout le secteur des transports⁹¹.

Rôle du gouvernement fédéral dans la réduction des émissions des locomotives

Au Canada, tous les chemins de fer sauf ceux qui sont exclusivement intraprovinciaux sont du ressort du gouvernement fédéral. Pour réduire les émissions, Transports Canada collabore avec l'Agence de protection environnementale des États-Unis et l'Association des chemins de fer du Canada par l'entremise d'accords volontaires. Comme il n'existe pas de fabricants de locomotives au Canada et que le marché canadien est petit, la capacité du gouvernement fédéral de recourir à la réglementation pour inciter les constructeurs de locomotives à fabriquer des moteurs à faibles émissions est limitée. *En conséquence, quels sont les meilleurs instruments de politique pour réduire les émissions dans le secteur ferroviaire? Le prochain accord avec l'Association des chemins de fer du Canada devrait-il être strict en matière de réduction des émissions? Si les États-Unis assouplissent leurs exigences en matière de réduction des émissions, comment le Canada devrait-il s'y adapter?*

Depuis de nombreuses années, il est question d'améliorer le service ferroviaire entre Québec et Windsor. *La proposition du train à fréquence élevée de VIA Rail est-elle une option plus viable aujourd'hui vu la nécessité de s'attaquer aux changements climatiques?*

Les camions et les locomotives transportent des marchandises, mais les camions circulent principalement sur des routes financées et entretenues par les fonds publics, alors que les trains circulent sur des voies privées. *Puisque les trains émettent moins de GES compte tenu de la distance et du poids du fret transporté, le gouvernement fédéral devrait-il offrir des incitatifs pour harmoniser les règles du jeu entre les camions et les trains? Devrait-il offrir une aide ciblée aux chemins de fer d'intérêt local? Devrait-il encourager les chemins de fer à passer des moteurs diesels-électriques à des systèmes de propulsion produisant moins d'émissions ou encore aux biocarburants?*

Le secteur maritime

Le transport maritime est ce qui relie le Canada aux marchés internationaux, permettant l'acheminement à faible coût de marchandises en vrac et conteneurisées partout dans le monde. Il est considéré comme indispensable au commerce mondial, puisque 80 % des échanges de biens au niveau international se font par bateau⁹². À l'échelle nationale, les biens sont transportés le long des côtes, par la région des Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent, et vers les territoires canadiens à des fins de réapprovisionnement et pour l'exploitation des ressources. Au Canada, des traversiers côtiers et des paquebots de croisière assurent le transport de passagers.

Émissions du secteur maritime

Les moteurs marins sont alimentés soit au diesel marin, soit au mazout lourd. Le transport maritime national – c'est-à-dire les bateaux qui partent d'un port canadien pour accoster à un autre port canadien – représente 1 % de l'ensemble des émissions produites au Canada. Les émissions de tous les autres navires sont considérées comme des émissions internationales.

En 2012, le transport maritime international était estimé avoir représenté environ 2,2 % des émissions mondiales de dioxyde de carbone. Tout comme dans le secteur de l'aviation, la portion internationale des émissions maritimes n'est pas attribuée à un seul pays et le transport maritime ne faisait pas partie du texte final de l'Accord de Paris.

Réduire les émissions

Transports Canada, contrairement aux secteurs ferroviaire et aérien, n'a pas élaboré d'accords volontaires pour réduire les émissions produites par le secteur maritime national. Toutefois, le secteur maritime a conçu un programme de certification environnementale à participation volontaire pour le secteur maritime de l'Amérique du Nord. Les participants sont des armateurs, des ports, des terminaux, des sociétés de la Voie maritime et des chantiers maritimes. Ce programme, qui a vu le jour au Canada, est appelé *Alliance verte*. Le comité s'est fait dire que Transports Canada appuie ce programme, qui invite les entreprises participantes à améliorer leur rendement environnemental, ce qui comprend la réduction des émissions de GES.

Ellen Burack, de Transports Canada, a expliqué qu'être vert est rentable :

Le carburant représente un coût très important pour les transporteurs, même lorsque les prix baissent, et on continue d'améliorer son efficacité. Par exemple, de nombreuses entreprises de transport maritime font fonctionner au ralenti une grande partie de leur flotte; la vitesse réduite permet de faire baisser la consommation de carburant⁹³.

Normes internationales

C'est l'Organisation maritime internationale (OMI), organisme spécialisé des Nations Unies, qui élabore les mesures internationales pour réduire les émissions de GES produites par le secteur maritime. L'OMI établit des normes et recommande des pratiques en matière de transport maritime.

L'OMI a convenu de deux mécanismes obligatoires visant à accroître l'efficacité énergétique. D'abord, les nouveaux bateaux sont assujettis à des normes minimales en matière d'efficacité énergétique qui tiennent compte de l'Indice nominal de rendement énergétique (INRE). Ensuite, tous les bateaux doivent mettre en œuvre un Plan de gestion du rendement énergétique du navire (PGREN), un mécanisme fondé sur le rendement et visant à accroître l'efficacité énergétique. Ces exigences s'appliquent à tous les navires d'une jauge brute de plus de 400 tonnes⁹⁴. L'INRE et le PGREN devraient donner lieu à des réductions des GES provenant du transport maritime international respectivement de 13 % et de 39 % d'ici à 2020 et à 2050, par comparaison au maintien du statu quo.

Les membres de l'OMI ont convenu d'obliger les navires à consigner leur consommation de mazout et autres données connexes et à en faire rapport. Il s'agit là de la première

Les ports canadiens

Les principaux ports canadiens sont des plaques tournantes qui comprennent des terminaux de fret et de passagers, des chantiers navals, des installations d'entreposage, des services de remorqueurs et des opérations industrielles. Les ports gèrent des installations et une infrastructure qui appuient les principaux corridors de transport reliant le transport maritime à d'autres modes de transport comme les camions et les trains.

Expédition à l'échelle mondiale

Il existe deux grandes catégories de navires : les navires immatriculés au Canada et les transporteurs établis à l'étranger. Les navires immatriculés au Canada transportent des biens presque exclusivement pour le commerce intérieur. Toutefois, ils font également le commerce transfrontalier avec les États-Unis. Au Canada, presque tous les déplacements outremer sont effectués par des transporteurs établis à l'étranger. La propriété de ces flottes peut être complexe puisque les entreprises peuvent être constituées en Grèce, enregistrées au Panama (arborer un drapeau panaméen) et transporter des biens entre le Canada et la Chine.

étape pour réduire les émissions des navires existants. La deuxième étape consiste à analyser les données, et la troisième, à agir pour réduire les émissions. Debbie Murray, directrice des politiques et des affaires réglementaires de l'Association des administrations portuaires canadiennes, a expliqué que des pressions s'exercent en faveur de l'établissement de mesures fondées sur le marché, de la tarification du carbone ou d'une autre forme de mécanisme de décarbonisation⁹⁵.

Initiatives des ports

Dix-huit ports canadiens principaux sont désignés comme autorités portuaires canadiennes (APC) aux

termes de la *Loi maritime du Canada*. Ensemble, ils forment le Réseau portuaire national du Canada et sont reconnus comme essentiels aux échanges intérieurs et internationaux.

Wendy Zatylny, présidente de l'Association des administrations portuaires canadiennes, a expliqué que les administrations portuaires réduisent leurs émissions par l'entremise de diverses initiatives, comme l'utilisation de véhicules électriques, l'alimentation à quai des navires ancrés, l'installation de panneaux solaires pour alimenter les activités portuaires et d'ampoules à efficacité élevée ainsi que la réalisation de vérifications de la consommation d'énergie pour cerner les gains en efficacité et les aspects à améliorer⁹⁶. Les ports étudient également la possibilité d'utiliser de nouvelles technologies, comme les ponts-portiques sur roues en caoutchouc électrifiés pour réduire les émissions. M^{me} Zatylny a souligné que les administrations portuaires recueillent activement des données pour mieux évaluer les retombées de ces diverses initiatives.

Ellen Burack, de Transports Canada, a indiqué que le Ministère appuie des initiatives qui réduisent le camionnage au port, ce qui réduit par le fait même le temps de marche au ralenti des camions et les émissions qui y sont associées⁹⁷. De plus, Transports Canada offre un financement à coût partagé pour le déploiement du Programme d'alimentation à quai des navires dans les ports canadiens. Ce programme permet aux navires de se

brancher au réseau électrique local pour réduire au minimum l'utilisation des moteurs auxiliaires à diesel lorsqu'ils sont à quai. À l'heure actuelle, seuls quatre ports participent au programme, soit ceux de Vancouver, Prince Rupert, Halifax et Québec. Lorsque le comité lui a demandé pourquoi il n'y a pas plus de ports qui participent au Programme, M^{me} Zatylny a expliqué que



Navire dans le port de Vancouver. Crédit photo : Sénat du Canada

plusieurs obstacles les en empêchent. Par exemple, la technologie coûte cher et le fournisseur d'électricité local doit offrir des tarifs préférentiels.

De plus, le Programme donnait auparavant préséance aux navires de croisière, car ces navires sont souvent dotés d'un système électrique uniformisé qui leur permet plus facilement de se brancher aux réseaux locaux lorsqu'ils sont à quai. Elle a fait remarquer que ce n'est pas le cas de tous les bateaux :

La variabilité considérable dans le fret, particulièrement le transport en vrac rend impossible la standardisation qui permettrait à un port de choisir une configuration particulière d'alimentation électrique utile au plus grand nombre de cargos⁹⁸.

Optimiser la circulation des biens

L'abondance des cours d'eau au Canada est une occasion d'optimiser le transport maritime dans notre pays pour réduire les émissions. Wendy Zatylny, de l'Association des administrations portuaires canadiennes, a souligné qu'un vraquier type canadien utilise son carburant 700 % plus efficacement par tonne de cargaison qu'un camion, et environ 74 % plus efficacement que les wagons de train. Elle a expliqué qu'il y a des occasions à saisir pour transporter les biens par bateau plutôt que par train ou par camion par les Grands Lacs et le Saint-Laurent⁹⁹.

Carburants de remplacement

La plupart des navires sont propulsés par des moteurs diesel qui, en principe, ressemblent à ceux des automobiles. Le carburant marin le plus fréquemment utilisé est le mazout lourd, qui contient une teneur élevée en soufre et est généralement peu coûteux.

Les efforts visant à réduire les polluants produits par les navires, comme les oxydes d'azote et les oxydes de soufre (SO_x), ont amené l'OMI à désigner des zones de contrôle des émissions et des cibles de réduction des émissions de soufre. La zone de contrôle des émissions de l'Amérique du Nord comprend les régions côtières des États-Unis et du Canada et prévoit l'obligation d'adopter des carburants à faible teneur en soufre ou d'installer aux navires des épurateurs ou d'autres technologies pour filtrer les SO_x¹⁰⁰. Cette nouvelle réglementation favorise l'efficacité énergétique et met au premier plan les carburants de remplacement comme moyen d'assurer la conformité.

Les carburants de remplacement englobent le biodiesel, le GNL, le carburant diesel à très faible teneur en soufre et le diesel renouvelable produit par hydrogénation. Le problème qui se pose de façon récurrente avec tout nouveau carburant tient au manque de terminaux de mazoutage et aux frais de conversion, au coût du carburant et à l'incertitude comparativement à l'utilisation du mazout lourd. *Comment le gouvernement fédéral devrait-il encourager le passage à un nouveau carburant dans le secteur maritime?*

Rôle du gouvernement fédéral dans la réduction des émissions du secteur maritime

Le gouvernement fédéral a compétence sur presque tous les aspects du transport maritime, notamment les lignes maritimes, les traversiers et les ports. La nature mondiale du transport maritime exige la collaboration de tous les pays pour réduire les émissions. L'Organisation maritime internationale (OMI) ne semble pas aussi avancée que son homologue, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), pour ce qui est d'élaborer un plan de réduction des émissions à moyen et à long terme.

Le gouvernement fédéral n'a pas élaboré un accord volontaire avec le secteur maritime national pour réduire les émissions. *Un accord volontaire de réduction des émissions devrait-il être envisagé pour le secteur maritime?*

Le réseau canadien des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent offre des occasions uniques de transporter les marchandises au Canada. *Pourrait-on faire davantage pour optimiser le transport de marchandises au Canada en privilégiant le transport maritime plutôt que le transport par camion ou par train? Le gouvernement fédéral devrait-il offrir des incitatifs pour encourager le passage au transport maritime?*

Le gouvernement fédéral a établi un certain nombre d'initiatives qui contribuent à réduire les émissions associées aux activités portuaires canadiennes. *Comment le gouvernement fédéral peut-il contribuer aux efforts déjà déployés pour réduire les émissions des ports canadiens?*

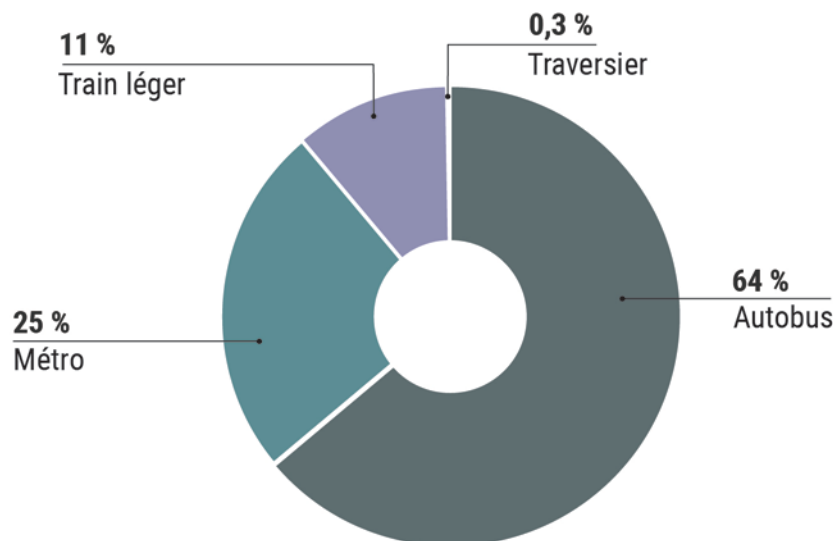
Le transport urbain

Le Canada est une société très urbanisée, quelque 82 % de sa population vivant dans les villes ou à proximité de celles-ci¹⁰¹. Presque toutes les villes et la plupart des localités au Canada disposent d'une forme de réseau de transport en commun. Généralement, ces réseaux de transport visent à atténuer la congestion routière, à offrir des moyens de transport abordables aux usagers et à fournir des services aux personnes à mobilité réduite. Au Canada, l'autobus est la forme la plus courante de transport en commun. Cependant, certaines villes se sont également dotées de tramways, de trains légers sur rail ou de métros. Dans la plupart des cas, ces modes de transport sont conçus de façon à permettre aux usagers de passer d'un mode de transport à un autre, au sein du réseau.

Statistiques sur le transport en commun

Selon Statistique Canada, en 2011, approximativement 15,4 millions de Canadiens se déplaçaient pour se rendre au travail, alors que 1,1 million travaillait à la maison. Parmi ceux qui se déplaçaient, 13,5 millions se rendaient à un lieu de travail habituel et un autre 1,9 million se déplaçait vers un lieu qui variait d'un jour à l'autre. Approximativement quatre navetteurs sur cinq se déplaçaient au moyen de leur véhicule. Ceux qui utilisaient le transport en commun pour la plus grande partie de leur trajet vers le travail représentaient 1,8 million (12 %) de navetteurs¹⁰².

Figure 9 – Répartition de l'usage des transports en commun, en 2011



Source : Statistique Canada

Réduire les émissions

Les administrations municipales contrôlent ou influencent près de 50 % des émissions de GES au Canada, que ce soit directement par la prestation des services municipaux, l'exploitation des installations, édifices et véhicules municipaux ou indirectement par l'aménagement du territoire, le zonage et le développement, les codes du bâtiment et l'accès au transport en commun¹⁰³. Le gouvernement fédéral, en partenariat avec les administrations municipales et les gouvernements provinciaux et territoriaux, joue un rôle accru en offrant un financement direct pour les infrastructures – et, en particulier au cours des deux dernières décennies par l'entremise des programmes publics d'infrastructure.

Alex Maheu, directeur des Affaires publiques de l'Association canadienne du transport urbain (ACTU), a expliqué au comité qu'approximativement 25 % des besoins pour le transport collectif concernent la réhabilitation des infrastructures déjà en place, c'est-à-dire le remplacement d'anciens véhicules ou la rénovation de stations. L'autre proportion de 75 % concerne les besoins en expansion¹⁰⁴.

Transport en commun et aménagement urbain

Alex Maheu a fait valoir que les réseaux de transport en commun pourraient contribuer à réduire les émissions de GES et la congestion routière en réduisant l'utilisation de véhicules personnels. Toutefois, pour favoriser le passage au transport au commun, il faut que celui-ci soit vu comme une alternative attrayante. Voici ce qu'il a dit :

Les arguments environnementaux en faveur d'un investissement dans le transport en commun sont bien établis. Le plus difficile consiste à convaincre les gens de changer leurs comportements pour leurs déplacements. L'industrie du transport en commun ne se fait pas d'illusions, elle ne s'imagine pas qu'une masse critique de gens abandonnera soudainement le véhicule personnel au profit du transport en commun uniquement pour les avantages environnementaux de l'utilisation quotidienne du transport en commun. Si nous voulons susciter un transfert modal dans notre société [...], il faut rendre le transport en commun plus facile, plus vite et moins cher que l'utilisation de la voiture pour les déplacements quotidiens¹⁰⁵.

C'est aux heures de pointe que le transport en commun réduit le plus les émissions de GES. Certains témoins ont remis en question son efficacité pour atteindre les mêmes résultats hors des heures de pointe. Louis Thériault, du Conference Board du Canada, a fait valoir que, de façon générale, l'utilisation des autobus n'est pas optimisée dans les villes canadiennes¹⁰⁶. Si les autobus ne comptent pas suffisamment de passagers, dans certains cas, prendre l'autobus produit plus d'émissions de carbone que prendre une voiture. M. Thériault a souligné qu'il ne s'agit pas seulement d'acheter de nouvelles

technologies, mais également de modifier les comportements. À son avis, la tarification du carbone pourrait amener des changements de comportement chez les consommateurs.

Clark Somerville, président de la Fédération canadienne des municipalités, a mentionné que la planification, le zonage et l'aménagement urbains jouent un rôle important pour favoriser le transport au commun. Il a insisté sur la nécessité de planifier la croissance urbaine à proximité des services de transport en commun¹⁰⁷.

Écologiser les transports en commun

Les réseaux de transport en commun adoptent des politiques d'approvisionnement et de remplacement écologiques et cherchent à se doter d'une infrastructure fixe écoénergétique et résistante aux changements climatiques. Alex Maheu a expliqué que le



C'est aux heures de pointe que le transport en commun réduit le plus les émissions de GES. Crédit photo : iStock

secteur du transport en commun souhaite jouer un rôle de premier plan dans l'écologisation du secteur des transports par l'utilisation de technologies de propulsion de remplacement comme le gaz naturel, l'électricité ou les piles à combustible dans les véhicules de transport en commun¹⁰⁸. Il a ajouté que les technologies hybrides utilisées dans les autobus et les trains réduisent les

émissions en plus d'offrir un service plus confortable et moins bruyant aux passagers.

Cependant, il a également souligné que les coûts élevés liés à l'achat d'autobus à mode de propulsion de remplacement et à l'infrastructure connexe sont un obstacle financier pour les réseaux de transport en commun, qui éprouvent déjà des difficultés financières ne serait-ce que pour offrir le service actuel aux Canadiens. Il a dit ce qui suit :

Les coûts d'achat initiaux sont élevés. Par exemple, un autobus diesel coûte environ 500 000 \$ au Canada. Pour acheter un autobus électrique, il en coûte environ un million de dollars. Un véhicule hybride coûterait 750 000 \$. Vous pouvez donc constater que les coûts initiaux sont élevés, alors que les municipalités ont des budgets de fonctionnement serrés, et quand vient le temps d'acheter des véhicules, elles doivent prendre des décisions. Que veulent-elles obtenir pour leur argent? Veulent-elles acheter deux autobus ou un seul? Ce sont des facteurs qu'elles doivent prendre en considération¹⁰⁹.

M. Maheu a dit au comité que l'ACTU a travaillé avec ses membres à la création du Consortium de recherche et d'innovation en transport urbain au Canada (CRITUC). Ce consortium se consacre à la promotion des collaborations entre l'industrie et les universités dans le cadre de la mise au point de technologies de prochaine génération pour les réseaux canadiens de transport en commun et de mobilité urbaine. Le comité s'est fait dire que, à long terme, le CRITUC semble s'orienter vers les véhicules électriques à batterie puisqu'ils ne produisent aucune émission d'échappement.

Covoiturage et véhicules autonomes

Les véhicules entièrement automatisés (VA) pourraient transformer les réseaux de transport en commun. Barrie Kirk, directeur général du Canadian Automated Vehicles Centre of Excellence, a dit au comité que la tendance est au déplacement sur demande et flexible d'un point à un autre assuré par des véhicules sans conducteur, comme les taxis¹¹⁰. Ces VA pourraient fusionner avec des services de covoiturage pour offrir des solutions de transport plus personnalisées et plus pratiques que le transport en commun de masse.

Selon Barrie Kirk, toute demande de financement fédéral pour une nouvelle infrastructure ou un nouveau réseau de transport en commun ou de transport devrait comprendre une évaluation de l'incidence des véhicules autonomes et connectés. Il a expliqué ce qui suit :

La tendance vers l'utilisation partagée de véhicules autonomes suppose l'arrivée des taxis sans conducteur. De moins en moins de gens posséderont une voiture, et il y aura de plus en plus de taxis partagés électriques et autonomes. Cela permettra aux villes d'exploiter la puissance de cette technologie pour redéfinir complètement leur approche à l'urbanisme¹¹¹.

Ellen Burack, de Transports Canada, a dit au comité que le Ministère collabore activement avec les provinces, les territoires, le département des Transports des États-Unis et d'autres instances pour préparer le Canada au déploiement de ces technologies¹¹².

Rôle du gouvernement fédéral dans la réduction des émissions du secteur des transports urbains

Le gouvernement fédéral fournit activement un financement pour les réseaux de transport en commun, par l'entremise du Fonds fédéral de la taxe sur l'essence et du Fonds municipal vert. Dans le budget de 2016, le gouvernement fédéral a annoncé un montant de 3,4 milliards sur trois ans afin de rénover et d'améliorer les réseaux de transport en commun partout au Canada par l'intermédiaire d'un nouveau Fonds pour l'infrastructure de transport en commun. Les fonds couvriront jusqu'à 50 % des coûts admissibles des projets, tels que l'achat de nouveaux autobus et tramways, les mises à niveau des voies de

métro, des ponts, de la signalisation et des aiguillages ainsi que des travaux accélérés de conception et de mise en œuvre de futurs projets à grande échelle.

Le gouvernement devrait-il en faire plus pour favoriser le transport en commun? Est-ce une bonne utilisation des fonds publics que d'investir dans les réseaux de transport en commun pour réduire les émissions? Le gouvernement fédéral devrait-il offrir un appui supplémentaire pour encourager l'investissement dans le transport vert? Les nouveaux fonds pour le transport en commun devraient-ils tous faire l'objet d'une évaluation de l'impact des véhicules autonomes partagés?

Des objectifs équilibrés – Répercussions sur les ménages et les entreprises

Le secteur des transports représente 23 % de l'ensemble des émissions produites au Canada, 80 % de ces dernières étant attribuables aux véhicules routiers. Ce secteur offre des occasions de réduire considérablement les émissions pour favoriser la transition du Canada vers une économie à plus faibles émissions de carbone, mais le comité est conscient des coûts dont sont assorties ces réductions pour les consommateurs et les entreprises.

Des améliorations du rendement du carburant des véhicules à passagers et des camions de fret ainsi que des investissements dans le transport en commun pour y stimuler l'achalandage sont les façons les plus concrètes de réduire rapidement les émissions. Des véhicules plus efficaces et moins nombreux, produisent moins d'émissions. Or, il y a un prix à cela. Par exemple, Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) estime que les normes actuelles en matière de rendement du carburant qui s'appliquent aux véhicules à passagers pour les années modèles 2021 à 2025 auront pour effet d'ajouter 733 \$ au prix d'achat pour un véhicule de l'année 2021; cette augmentation grimpera à 1 829 \$ pour un véhicule de l'année 2025. Toutefois, ECCC prévoit que l'amélioration de l'efficacité des carburants fera plus que compenser le prix d'achat supérieur¹¹³.

De même, des améliorations du rendement du carburant des tracteurs et des remorques à chargement lourd feront augmenter le coût d'un nouveau tracteur de 11 322 \$ pour les années modèles 2018 à 2029, et celui des nouvelles remorques, de 1 237 \$ pour l'année modèle 2027¹¹⁴. Encore une fois, les gains obtenus grâce à l'économie de carburant compenseront le coût additionnel.

Au moment où le Canada continue d'aller de l'avant avec l'élaboration de sa réglementation applicable aux véhicules et remorques destinés au transport des marchandises lourdes, les États-Unis évaluent le caractère adéquat des normes d'efficacité énergétique pour les voitures et les camions légers pour les années modèles 2022 à 2025. Les conséquences que cela pourrait avoir pour les consommateurs canadiens restent à voir.

Outre leur coût d'achat accru, les véhicules légers et lourds font ou feront l'objet d'une redevance sur la consommation de combustibles fossiles. Les coûts devraient être passés aux consommateurs. L'incidence économique des régimes de tarification du carbone conçus et établis actuellement dans les provinces et les territoires canadiens dépendra des décisions que prendra chaque province et territoire. Les provinces et territoires pourraient opter pour une taxe sur le carbone ou un système de plafonnement et d'échange, et ils décideront également ce qu'ils feront des recettes. Les conséquences économiques

varieront, selon qu'ils aient choisi de réinvestir les recettes pour abaisser les impôts sur le revenu, d'offrir des paiements de transfert aux résidents des provinces et des territoires ou d'investir dans de nouvelles technologies ou d'encourager l'innovation.

La modernisation et l'électrification du transport en commun nécessiteront des fonds importants, éventuellement des investissements supplémentaires dans l'infrastructure électrique pourraient être nécessaires. Ces dépenses exigeront également des changements de comportement de la part des usagers, et, à moins qu'il soit plus facile, plus rapide et plus économique de prendre le transport en commun que de prendre sa voiture pour ses déplacements quotidiens, les investissements n'entraîneront pas les réductions d'émissions escomptées.

Si les véhicules électriques (VE) semblent prometteurs pour réduire à long terme les émissions, ils représentent actuellement une très petite part de marché. Le Québec fait des investissements considérables dans l'infrastructure de VE pour contribuer à l'essor du marché, et la Colombie-Britannique, l'Ontario et le Québec offrent des subventions pour augmenter le nombre de VE sur la route. La question de savoir si des fonds publics devraient servir à subventionner le choix d'un véhicule personnel est cependant matière à débat.

La décarbonisation de certains modes de transport posera de plus grands défis. En effet, comme le Canada adhère à des régimes internationaux qui établissent des normes et des pratiques dans les domaines des transports aérien, ferroviaire et maritime, il est limité dans les mesures d'intervention qu'il peut prendre de façon autonome. Cela dit, il y a des possibilités à saisir.

Par exemple, l'électrification du transport ferroviaire, en particulier des trains de passagers, peut contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction des émissions du Canada, mais cela doit se faire d'une façon qui est à la fois rentable et efficace. De même, les mesures réglementaires qui visent à accroître l'utilisation de biocarburants dans le secteur ferroviaire pourraient réduire les GES, mais les propriétaires de l'équipement hésitent à mettre à risque leurs ressources coûteuses sans avoir la garantie que le contenu accru en biocarburant n'endommagera pas leurs moteurs. Le comité s'est également fait dire que, à l'heure actuelle, il existe peu d'options pour remplacer le carburacteur pour les vols aériens, et que la tarification du carbone fera augmenter le coût des billets d'avion¹¹⁵. S'il faut réduire les émissions, le comité fait une mise en garde, à savoir que cela doit se faire à un coût abordable.

L'avenir

Le transport est un secteur transversal qui touche toutes les sphères de notre vie. Pour de nombreux Canadiens, le transport est ce qui contribue en grande partie à leur empreinte carbone personnelle, et le choix du véhicule qu'ils conduiront ainsi que du lieu et du moment où ils conduiront est déterminant dans les émissions de GES qu'ils produiront au cours de leur vie. Plusieurs solutions technologiques novatrices qui existent déjà ou qui sont sur le point de voir le jour permettront aux Canadiens de réduire considérablement leurs émissions de GES associées aux transports, mais l'inertie qui règne dans de nombreux domaines pourrait nous empêcher d'atteindre cet objectif.

Le présent rapport explore des possibilités pour réduire les émissions de GES associées aux transports au moyen de nouvelles technologies, de mesures réglementaires, de normes internationales, de carburants de remplacement, de politiques ciblant les changements climatiques et d'investissements dans les corridors de transport intermodal et les réseaux de transport en commun. On constate déjà la volonté des Canadiens d'acheter des véhicules de remplacement, mais la flotte de véhicules légers et lourds au Canada ne peut être remplacée si rapidement. *L'adoption généralisée de véhicules de remplacement se produira-t-elle assez tôt pour permettre au Canada de réduire ses émissions de GES attribuables au transport routier conformément aux cibles qu'il s'est fixées? En quoi les biocarburants peuvent-ils contribuer à la réduction des émissions de GES des véhicules MCI, en particulier à un moment où se multiplient les efforts fédéraux-provinciaux-territoriaux pour mettre au point une norme nationale pour le carburant à faibles émissions de carbone?*

Nous observons que la réglementation a entraîné une diminution de la moyenne des émissions de GES des véhicules en Amérique du Nord au cours des dernières années, mais *qu'advient-il si les États-Unis – sur qui nos normes d'émissions sont alignées – empruntent une nouvelle voie? Le Canada élaborera-t-il sa propre approche de réglementation indépendante des États-Unis?*

Les solutions de transport à faibles émissions de carbone favoriseront la transition vers une économie à faibles émissions de carbone. Pour décarboniser le réseau des transports, il faut établir un équilibre entre plusieurs considérations d'ordre politique. *Quelles mesures réduiront de façon efficiente et efficace la plus grande partie des émissions? Ces mesures seront-elles abordables et équitables pour les Canadiens? Quelles sont les meilleures solutions pour inciter les gens à délaisser leurs véhicules au profit du transport en commun, là où c'est possible? L'électrification des modes de transport lorsqu'il est logique de le faire peut mettre à profit les réseaux d'électricité propre, mais d'autres investissements dans l'infrastructure électrique pourraient alors s'imposer, et à quel prix?* Il n'existe pas de solutions universelles, et on doit établir un équilibre entre des valeurs et des intérêts divergents alors qu'on cherche à réduire les émissions de GES du secteur des transports. Il ne faut pas perdre de vue la raison pour

laquelle nous intervenons dans la lutte contre les changements climatiques : préserver et protéger les écosystèmes dans l'intérêt des générations futures – tout en n'oubliant pas que la responsabilité d'agir repose entre les mains de tous.

Annexe A – Liste des témoins

Le 22 mars 2016

- *Environnement et Changement climatique Canada* :
 - Dan McDougall, sous-ministre adjoint, Direction générale de la politique stratégique;
 - Derek Hermanutz, directeur général, Direction de l'analyse économique, Direction générale de la politique stratégique;
 - Mike Beale, sous-ministre adjoint, Direction générale de l'intendance environnementale.

Le 12 avril 2016

- *Office national de l'énergie* :
 - Jim Fox, vice-président, Intégration de l'information sur l'énergie et de l'analyse;
 - Shelley Milutinovic, économiste en chef.

Le 14 avril 2016

- *Ressources naturelles Canada* :
 - Jeff Labonté, directeur général, Sûreté énergétique et sécurité;
 - Niall O'Dea, directeur général, Direction des ressources en électricité;
 - Marc Wickham, directeur, Programmes en science et technologie énergétiques, Secteur de l'innovation et de la technologie énergétique, Bureau de recherche et développement énergétiques;
 - Drew Leyburne, directeur général, Direction de la politique énergétique;
 - Patricia Fuller, directrice générale, Office de l'efficacité énergétique;
 - Paula Vieira, directrice, Division de transports et carburants de remplacement;
 - Laura Oleson, directrice, Élaboration de la politique et de l'analyse, Office de l'efficacité énergétique, Secteur de l'énergie;
 - Debbie Scharf, directrice, Division de l'équipement.

Le 19 avril 2016

- *Conseil canadien sur l'électricité renouvelable* :
 - Jacob Irving, président, Association canadienne de l'hydroélectricité.

Le 21 avril 2016

- *Association nucléaire canadienne* :
 - John Barrett, président et premier dirigeant.

Le 3 mai 2016

- *Ecologic Institute US* :
 - Max Gruenig, président.

- *TransAlta Corporation* :
 - Don Wharton, directeur général, Transition vers une réduction du carbone.

Le 5 mai 2016

- *Association canadienne de l'électricité* :
 - Sergio Marchi, président-directeur général;
 - Devin McCarthy, directeur, Génération et environnement.
- *Capital Power* :
 - Martin Kennedy, vice-président, Affaires extérieures.
- *Nova Scotia Power Inc.* :
 - Terry Toner, directeur, Services de l'environnement.
- *Canadian Biogas Association* :
 - Jennifer Green, directrice générale;
 - Kevin Matthews, directeur;
 - Donald Beverly, directeur.

Le 10 mai 2016

- *À titre personnel* :
 - Andrew Leach, professeur agrégé, Alberta School of Business, Université de l'Alberta;
 - Mike Cleland, agrégé supérieur, Université d'Ottawa.
- *HEC Montréal* :
 - Pierre-Olivier Pineau, professeur titulaire de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie.

Le 12 mai 2016

- *Association of Major Power Customers of BC* :
 - Brian Wallace, conseiller juridique;
 - Carlo Dal Monte, directeur, Division de l'énergie, société Catalyst Paper;
 - Karina Brino, présidente-directrice générale, Mining Association of BC.

Le 17 mai 2016

- *SaskPower* :
 - Mike Marsh, président et chef de la direction;
 - Guy Bruce, vice-président, Planification, environnement et développement durable.
- *BC Hydro* :
 - Chris Sandve, directeur des politiques et des rapports.

Le 19 mai 2016

- *Transports Canada* :
 - Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales;
 - Jim Lothrop, directeur général, Administration du transport durable.

Le 31 mai 2016

- *Conseil national des lignes aériennes du Canada* :
 - Marc-André O'Rourke, directeur général;
 - Teresa Ehman, présidente, Sous-comité de l'environnement.
- *Groupement Aéronautique de Recherche et Développement en environnement* :
 - Sylvain Cofsky, directeur administratif;
 - Fassi Kafyeke, directeur principal, Technologies stratégiques et Conception avancée, Bombardier Aéronautique.

Le 2 juin 2016

- *Ontario Power Generation* :
 - Jeff Lyash, président-directeur général.
- *Énergie NB* :
 - Neil Larlee, directeur, Planification stratégique.

Le 9 juin 2016

- *Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible* :
 - Eric Denhoff, président-directeur général.
- *Industries renouvelables Canada* :
 - Andrea Kent, président.
- *Canadian Automated Vehicles Centre of Excellence* :
 - Barrie Kirk, directeur exécutif.

Le 27 septembre 2016

- *Association des administrations portuaires canadiennes* :
 - Wendy Zatylny, présidente;
 - Debbie Murray, directrice, Politiques et affaires réglementaires.
- *Conference Board du Canada* :
 - Louis Thériault, vice-président, Politiques publiques.

Le 29 septembre 2016

- *Alliance canadienne pour les véhicules au gaz naturel* :
 - Bruce Winchester, directeur général.

- *Pollution Probe* :
 - Steven McCauley, chef de la direction par intérim.

Le 18 octobre 2016

- *Mobilité électrique Canada* :
 - Chantal Guimont, présidente-directrice générale.
- *Alliance canadienne du camionnage* :
 - Jonathan Blackham, adjoint, Politique et affaires gouvernementales.

Le 20 octobre 2016

- *Association charbonnière canadienne* :
 - Robin Campbell, président.

Le 25 octobre 2016

- *VIA Rail Canada* :
 - Yves Desjardins-Siciliano, président et chef de la direction;
 - Pierre Le Fèvre, conseiller principal au président et chef de la direction;
 - Bruno Riendeau, directeur, Sécurité et environnement.
- *Association des chemins de fer du Canada* :
 - Michael Bourque, président-directeur général;
 - Michael Gullo, directeur, Politiques, affaires économiques et environnementales.

Le 27 octobre 2016

- *Association canadienne des constructeurs de véhicules* :
 - Mark Nantais, président.
- *Fertilisants Canada* :
 - Garth Whyte, président et directeur général;
 - Clyde Graham, vice-président principal.

Le 1^{er} novembre 2016

- *Manufacturiers et Exportateurs du Canada* :
 - Mathew Wilson, vice-président principal, Politique nationale;
 - Nancy Coulas, directrice, Politique environnementale et énergétique.
- *CMC Research Institutes, Inc.* :
 - Richard Adamson, président.

Le 3 novembre 2016

- *Association canadienne du transport urbain* :
 - Alex Maheu, directeur, Affaires publiques;
 - Jeff Mackey, analyste des politiques.
- *Hydro-Québec* :
 - Louis Beauchemin, directeur principal, Gestion des filiales;
 - France Lampron, directrice, Électrification des transports.

Le 24 novembre 2016

- *Technologies du développement durable Canada* :
 - Leah Lawrence, présidente et directrice générale.
- *Alberta Innovates* :
 - John Zhou, vice-président, Énergie propre.

Le 29 novembre 2016

- *Institut C.D. Howe* :
 - Benjamin Dachis, directeur associé, Recherche.

Le 1^{er} décembre 2016

- *PTAC Petroleum Technology Alliance Canada* :
 - Soheil Asgarpour, président.

Le 6 décembre 2016

- *Conseil des académies canadiennes* :
 - Eric M. Meslin, président-directeur général;
 - Eddy Isaacs, membre du Comité consultatif scientifique.
- *In Situ Oil Sands Alliance* :
 - Richard Sendall, président;
 - Patricia Nelson, vice-présidente.

Le 8 décembre 2016

- *Fédération canadienne des municipalités* :
 - Clark Somerville, président;
 - Dallas Alderson, gestionnaire, Politiques et recherche.
- *À titre personnel* :
 - Mark Jaccard, professeur, Université Simon Fraser.

Le 13 décembre 2016

- *Canada West Foundation:*
 - Trevor McLeod, directeur du Centre de politique sur les ressources naturelles.

Le 15 décembre 2016

- *Institut canadien de recherche énergétique:*
 - Allan Fogwill, président-directeur général.

Le 31 janvier 2017

- *Global CCS Institute :*
 - Jeff Erikson, directeur général, Région des Amériques.

Le 2 février 2017

- *Institute for Oil Sands Innovation :*
 - Qi Liu, directeur scientifique.
- *Emissions Reduction Alberta :*
 - Steve MacDonald, chef de la direction.

Le 16 février 2017

- *Conseil canadien de l'innovation minière :*
 - Carl Weatherell, directeur exécutif et directeur général.
- *À titre personnel :*
 - Jennifer Winter, professeure adjointe, École de politique publique, University of Calgary.

Le 28 février 2017

- *Association canadienne de l'industrie de chimie :*
 - Bob Masterson, président et directeur général;
 - David Podruzny, vice-président, Affaires économiques et commerciales.
- *Petroleum Services Association of Canada :*
 - Mark A. Salkeld, président et directeur général.

Le 2 mars 2017

- *Association des produits forestiers du Canada :*
 - Robert Larocque, vice-président, Changement climatique, Environnement et main-d'œuvre ;
 - Kate Lindsay, Directrice, Règlementation environnementale et biologie de la conservation.

- *Association minière du Canada* :
 - Brendan Marshall, vice-président, Affaires économiques et du Nord.

Le 9 mars 2017

- *Association canadienne des producteurs d'acier* :
 - Joseph Galimberti, président.

Le 28 mars 2017

- *Association de l'aluminium du Canada* :
 - Jean Simard, président et chef de la direction.

Le 30 mars 2017

- *Association canadienne du ciment* :
 - Michael McSweeney, président et chef de la direction;
 - Adam Auer, vice-président, Environnement et développement durable.
- *Commission de l'écofiscalité du Canada* :
 - Chris Ragan, président.

Le 6 avril 2017

- *Environnement et Changement climatique Canada* :
 - John Moffet, sous-ministre adjoint délégué intérimaire, Direction générale de la protection de l'environnement;
 - Derek Hermanutz, directeur général, Direction de l'analyse économique, Direction générale de la politique stratégique;
 - Matt Jones, directeur général, Bureau de la politique climatique, Direction générale de la politique stratégique;
 - Helen Ryan, directrice générale, Énergie et transports, Direction générale de la protection de l'environnement.
- *Ministère des Finances Canada* :
 - Sean Keenan, directeur, Division de la taxe de vente, Direction de la politique de l'impôt;
 - Gervais Coulombe, chef, Division de la taxe de vente, Direction de la politique de l'impôt.

Le 11 avril 2017

- *Shell Canada* :
 - Tim Wiwchar, gestionnaire d'occasions d'affaires (par vidéoconférence).
- *Big Moon Power* :
 - Lynn Blodgett, président et chef de la direction;
 - Jamie MacNeil, directeur national.

Le 13 avril 2017

- *Association canadienne du gaz :*
 - Timothy M. Egan, président et chef de la direction.
- *La Chambre de commerce du Canada :*
 - Katrina Marsh, directrice principale, Politique des ressources naturelles et de l'environnement.

Le 11 mai 2017

- *Agence internationale de l'énergie :*
 - Tim Gould, chef de la division des perspectives d'approvisionnement énergétique;
 - Jean-François Gagné, chef de la division de la politique des technologies énergétiques;
 - Sylvia Bayer, agente de pays, Division de la politique énergétique et de la sécurité;
 - Aad van Bohemen, chef de la division de la politique énergétique et de la sécurité;
 - Peter Fraser, chef de la division gaz, charbon et énergie.

Le 8 juin 2017

- *Newfoundland and Labrador Oil & Gas Industries Association :*
 - Robert Cadigan, président et directeur general.
- *Association canadienne des producteurs pétroliers :*
 - Terry Abel, vice-président exécutif;
 - Patrick McDonald, directeur, Climat et innovation.

Le 15 juin 2017

- *Congrès du travail du Canada*
 - Donald Lafleur, vice-président exécutif;
 - Chris Roberts, directeur, Politiques sociales et économiques.
- *Association canadienne des carburants*
 - Peter Boag, président et chef de la direction;
 - Lisa Stilborn, vice-présidente, Division de l'Ontario.

Annexe B – Missions d'étude – Liste des témoins

L'Ouest canadien – 2 au 7 octobre 2016

(Vancouver, Kitimat et Prince George, Colombie-Britannique, Calgary, Alberta et Estevan, Saskatchewan)

- *Administration portuaire Vancouver-Fraser :*
 - Duncan Wilson, vice-président, Responsabilité sociale d'entreprises;
 - Carrie Brown, directrice, Programmes environnementaux;
 - Evangeline Englezos, directrice, Affaires communautaires et autochtones;
 - Christine Rigby, spécialiste environnementale, Émissions atmosphériques.

- *Alberta Electric System Operator :*
 - Miranda Keating Erickson, vice-présidente, Opérations;
 - Angela Anderson, conseillère en relations externes.

- *Alliance pour l'innovation dans les sables bitumineux :*
 - Dan Wicklum, chef de la direction;

- *ARC Financial Corp. :*
 - Peter Tertzakian, chef économiste de l'énergie et directeur général.

- *Assemblée législative de la Saskatchewan :*
 - Lori Carr, députée à l'Assemblée législative.

- *Canfor Pulp Ltd. :*
 - Martin Pudlas, vice-président, Opérations;
 - Peter Lovell, directeur général;
 - Robert Thew, directeur, Immobilisation et énergie stratégique.

- *CanmetÉNERGIE :*
 - Cécile Siewe, directrice générale du centre de recherche du Devon;
 - Jinwen Chen, directeur, Conversion d'hydrocarbures;
 - Michael Layer, gestionnaire principale de programme.

- *Institut Pembina :*
 - Chris Severson-Baker, directeur général.

- *Petroleum Technology Research Centre :*
 - Norm Sacuta, gestionnaire, Communications.

- *Powertech Laboratories :*
 - Madhvi Ramnial, gestionnaire, Mobilisation des clients et expansion de l'entreprise;
 - Angela Das, cadre supérieure, Amélioration des transports;
 - Jeff Turner, gestionnaire de projet, Véhicules électriques et systèmes énergétiques;
 - David Facey, conseiller juridique;
 - Frankie Nash, analyste des politiques.

- *Rio Tinto :*
 - Blair Dickerson, vice-présidente;
 - Richard Prokopanko, directeur, Affaires gouvernementales;
 - Gareth Manderson, directeur général;
 - Kevin Dobbin, gestionnaire, Communications et communautés, Travaux de la CB;
 - Manny Arruda, coordonnateur de la distribution, Travaux de la CB;
 - Alain Bouchard, partenaire commercial de la SSE;
 - Graham Caven, instructeur d'ouvriers aux creusets, Travaux de la CB;
 - Carolyn Chisholm, conseillère principale, bureau de la vice-présidente au Canada;
 - Marion Egan, adjointe de direction, Travaux de la CB;
 - Joe Velho, coordinateur, Travaux de la CB.

- *SaskPower :*
 - Howard Matthews, vice-président, Production d'énergie;
 - Sandra Beingessner, coordinatrice exécutive, cadre de direction;
 - Dave Jobe, directeur, Captage et stockage de carbone;
 - Mike Zeleny, ambassadeur, Captage et stockage de carbone.

- *Seven Generations Energy Ltd. :*
 - Alan Boras, directeur, Communications et relations avec les intervenants.

- *Université de Calgary :*
 - Dan McFadyen, directeur de programme, École de politique publique;
 - Robert Mansell, directeur des études, École de politique publique;
 - Shantel Jordison, gestionnaire du Programme de gouvernance des ressources des industries extractives.

- *Université du nord de la Colombie-Britannique :*
 - Daniel Weeks, président;
 - Daniel Ryan, vice-président intérimaire, doyen et vice-recteur;
 - Geoffrey Payne, vice-président intérimaire, Recherche;
 - Tim Tribe, vice-président, Avancement;
 - Robert Knight, vice-président, Finance et opérations commerciales;
 - Chris Buse, directeur du projet CIRC;

- Stephen Déry, Chaire de recherche canadienne sur l'hydrométéorologie en milieu nordique;
- Kevin Ericsson, ingénieur en chef;
- David Claus, directeur adjoint, Gestion des installations.

**Ontario – 14 au 17 novembre 2016
(Sarnia et Hamilton, Ontario)**

- *ArcelorMittal Dofasco* :
 - Sean Donnelly, président et chef de la direction;
 - Tony Valeri, vice-président, Affaires générales;
 - Henry Wegiel, directeur, Relations commerciales et gouvernementales;
 - Ian Shaw, directeur, Gestion de l'énergie;
 - Jim Stirling, directeur général, Environnement;
 - Richard Do Couto, spécialiste, Responsabilité sociale de l'entreprise;
 - Tom Kuhl, directeur général des principales technologies de la fabrication;
 - Dan Evans, instructeur en matière de fiabilité;
 - Errol Hilado, spécialiste du processus de fiabilité.

- *Association canadienne des carburants* :
 - Lisa Stilborn, vice-présidente, Division de l'Ontario;
 - Erin Brophy, gestionnaire, Communications.

- *Association canadienne de l'industrie de la chimie* :
 - Bob Masterson, président et chef de la direction;
 - David Podruzny, vice-président, Commerce et économie;
 - Erika Adams, directrice, Communications.

- *BioAmber* :
 - Mike Hartmann, vice-président directeur;
 - Anne Waddell, vice-présidente, Affaires gouvernementales;
 - Fabrice Orecchioni, directeur des opérations.

- *Bioindustrial Innovation Canada* :
 - Sandy Marshall, directrice générale.

- *Biox Corporation* :
 - Alan Rickard, chef de la direction;
 - Courtney Quinn, vice-présidente, Finance;
 - Ryan Doell, gestionnaire des opérations;
 - Bozena Millivojevic, gestionnaire de la production.

- *CanmetMATÉRIAUX :*
 - Philippe Dauphin, directeur général;
 - Mark S. Kozdras, gestionnaire du programme, Matériaux automobiles;
 - Hitesh Jain, gestionnaire, Commerce et contrats.

- *Chambre de commerce de Sarnia Lambton :*
 - Shirley de Silva, présidente et chef de la direction;
 - Monica Shepley, directrice, Défense des droits et élaboration de politiques;
 - Mark Lumley, président, conseil d'administration;
 - Michael Kooy, premier vice-président;
 - Peter Smith, coprésident, Comité de l'énergie;
 - Alex Palimaka, membre du comité;
 - Cathy MacLellan, vice-présidente, Ressources humaines et sensibilisation, Ubiquity Solar;
 - Ed Brost, président, Je&M Consulting Ltd.;
 - Maïke Luiken, Centre d'accès à la technologie Bluewater;
 - Joe Lasowski, CF Industries.

- *Imperial :*
 - Brian M. Fairley, gestionnaire de la raffinerie Sarnia;
 - George E. Vincent, conseiller principal, Affaires réglementaires;
 - Dave Luecke, gestionnaire de l'usine chimique Sarnia;
 - Jon Harding, conseiller, Relations autochtones et affaires.

- *NOVA Chemicals :*
 - Rob Thompson, directeur régional, Fabrication;
 - Ken Faulkner, directeur, Relations avec les gouvernements;
 - Meaghan Kreeft, experte-conseil, Communications.

- *Parc de recherche Western Sarnia-Lambton :*
 - Tom Strifler, directeur général;
 - Katherine G. Albion, directrice, Centre de commercialisation;
 - Victoria Townsend, ingénieure de recherche et gestionnaire de projet;
 - Stephen Reaume, coordonnateur;
 - Mike Nездoly, directeur, Recherche appliquée et innovation.

- *Partenariat économique Sarnia-Lambton :*
 - George Mallay, directeur général.

- *Shell :*
 - Helen Bennett, conseillère, Questions émergentes de politique de réglementation.

- *Suncor Énergie* :
 - Mike Kandravy, directeur, Qualité des carburants et affaires réglementaires;
 - Michael Southern, directeur, Relations avec les gouvernements.

- *Union Gas* :
 - Sarah Van Der Paelt, directrice, Développement de la distribution et comptes stratégiques.

- *Université McMaster* :
 - Ishwar Puri, doyen de la faculté d'ingénierie;
 - Rob Baker, vice-président, Recherche;
 - Nick Markettos, directeur par intérim, McMaster Institute for Transportation and Logistics;
 - Altaf Arain, directeur, McMaster Centre for Climate Change;
 - Gillian Goward, doyenne associée intérimaire, Recherche et relations externes;
 - Lori Dillon, directrice, Communication de la recherche;
 - Alex Lawson, conseiller exécutif, Affaires publiques;
 - Kristen Munro, directrice, Affaires publiques;
 - Ali Emadi, directeur de MacAUTO;
 - Saeid Habibi, professeur, génie mécanique;
 - Megan Wood, chef d'équipe, McMaster Engineering EcoCAR3 Team;
 - Theo Abraham, directeur des communications, McMaster Engineering EcoCAR3 Team.

- *Ville de Hamilton* :
 - Son honneur, Fred Eisenberger, maire de la ville;
 - Andrew Grice, directeur, Eaux et eaux usées;
 - Geoff Lupton, directeur, Énergie, parc automobile et circulation;
 - John Mater, directeur, Actifs et planification stratégique;
 - Dan Chauvin, directeur, Travaux d'amélioration de l'installation de l'avenue Woodward;
 - Dan McKinnon, directeur général, Travaux publics;
 - Mark Bainbridge, directeur par intérim, Direction de l'eau;
 - Greg Crone, conseiller en politiques et initiatives stratégiques;
 - Frank Gazzola, chef de service, Ingénierie énergétique;
 - Plamen Nikolov, gestionnaire principal de projet, Travaux d'immobilisation.

**Québec – 7 et 8 février 2017
(Montréal et Varennes, Québec)**

- *AQPER (Association québécoise de la production d'énergie renouvelable)* :
 - Jean-François Samray, président et chef de la direction.

- *CanmetÉNERGIE* :
 - Gilles Jean, directeur général;
 - Lisa Dignard, directrice, Programme de R. et D., Intégration des énergies renouvelables et ressources distribuées;
 - Éric Soucy, directeur, Programme de R. et D. – Industrie;
 - Chantal LeRoy, directrice par intérim, Programme de R. et D. – Bâtiment;
 - Amélie Richard, agente de commercialisation.

- *Gaz Métro* :
 - Stéphanie Trudeau, vice-présidente principale, Réglementation, clients et communautés;
 - Frédéric Krikorian, directeur, Développement durable, affaires publiques et gouvernementales.

- *Écotech Québec* :
 - Denis Leclerc, président et chef de la direction;
 - Marie-Hélène Labrie, vice-présidente du Conseil d'administration;
 - Élise Laferrière, vice-présidente, Partenariats et opérations.

- *Institut de recherche d'Hydro-Québec* :
 - Jérôme Gosset, directeur;
 - Jean-Pierre Tardif, conseiller – Communications et Marketing.

- *Union des producteurs agricoles* :
 - Pierre Lemieux, 2e vice-président général;
 - Daniel Bernier, conseiller, Recherches et politiques agricoles – environnement.

- *Université McGill* :
 - Jim Nicell, professeur et doyen de la Faculté de génie;
 - Subhasis Ghoshal, directeur, Institut de durabilité en ingénierie et conception Trottier;
 - Lauren Penney, gestionnaire, Institut de durabilité en ingénierie et conception Trottier;
 - Benoit Boulet, vice-doyen, Recherche et Innovation;
 - François Bouffard, professeur agrégé;
 - Yixin Shao, professeur;
 - Jeff Bergthorson, professeur agrégé.

- *Ville de Laval* :
 - Stéphane Boyer, conseiller municipal;
 - Ian Dessureault, Service de l'environnement.

Est du Canada – du 1^{er} au 4 mai 2017

(St. John's, Terre-Neuve-et-Labrador, Summerside, Île-du-Prince-Édouard, Saint John, Nouveau-Brunswick et Halifax, Nouvelle-Écosse)

- *Amec Foster Wheeler* :
 - Jonas Roberts, expert-conseil sur les changements climatiques, Environnement et infrastructures.

- *CarbonCure Technologies* :
 - Jennifer Wagner, vice-présidente, Durabilité.

- *Emera* :
 - Chris Huskison, président-directeur général;
 - Robert Hanf, vice-président exécutif, Relations avec les intervenants et affaires réglementaires;
 - Lisa Merrithew, vice-présidente, Communications et affaires générales;
 - Sharon Scattolon, gestionnaire des installations;
 - Brad Stronach, technicien en systèmes de CVC.

- *Emera Newfoundland and Labrador* :
 - Norm Dimmell, Ing., vice-président, Services corporatifs.

- *Énergie NB* :
 - Keith Cronkite, vice-président principal, Développement commercial et planification stratégique;
 - Brett Plummer, vice-président du Nucléaire et dirigeant principal de l'exploitation nucléaire;
 - Robert Scott, directeur, Relations gouvernementales;
 - Kathleen Duguay, gestionnaire, Relations avec la communauté et régulation du protocole nucléaire.

- *Fortis Inc.* :
 - Barry Perry, président-directeur général;
 - Nora Duke, vice-présidente exécutive et dirigeante principale des ressources humaines;
 - Gary Smith, président, Newfoundland Power;
 - Karen McCarthy, directrice, Communications et affaires générales;
 - Paul Fitzpatrick, directeur, Réglementation et conformité.

- *Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador* :
 - Walter Parsons, Ing., sous-ministre adjoint, Énergie;
 - Perry Canning, sous-ministre adjoint, Mines.

- *Irving Oil* :
 - Jeff Matthews, agent principal de développement des affaires;
 - James Walsh, gestionnaire, Relations gouvernementales;
 - Graham Little, spécialiste des relations gouvernementales.

- *J.D. Irving* :
 - Mary Keith, vice-présidente, Communications;
 - Mark Mosher, vice-président, Pâtes et papiers;
 - Dion Hanrahan, vice-président, Développement des affaires industrielles;
 - Chris MacDonald, directeur, Relations gouvernementales.

- *Laboratoire de recherche sur le climat de l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard* :
 - D^r Adam Fenech, directeur;
 - Hope Parnham, étudiante au doctorat.

- *McInnes Cooper* :
 - J. Alex Templeton, associé.

- *Ministère des Transports, de l'Infrastructure et de l'Énergie de l'Île-du-Prince-Édouard* :
 - Mike Proud, gestionnaire, Office de l'efficacité énergétique.

- *Nalcor* :
 - Gilbert Bennet, vice-président exécutif, Production d'énergie;
 - Mark King, Relations avec les intervenants et communications;
 - Gayle St. Croix, expert-conseil en communications.

- *Narl Refining LP* :
 - Tim Derksen, Programme de gestion.

- *Newfoundland and Labrador Environmental Industry Association* :
 - Kieran Hanley, directrice exécutive.

- *NS Power* :
 - Karen Hutt, présidente-directrice générale;
 - Sasha Irving, vice-présidente, Affaires générales et relations avec les intervenants.

- *Prince Edward Island Energy Corporation* :
 - Heather MacLeod, directrice, Biens énergétiques.

- *Secrétariat du changement climatique de l'Île-du-Prince-Édouard* :
 - Todd Dupuis, directeur général.

- *St. John's Board of Trade* :
 - Dorothy M. Keating, présidente;
 - Nancy Healey, directrice générale;
 - Rhonda Tulk-Lane, spécialiste des politiques et de la défense des droits.

- *Trout River Homes Inc. :*
 - Terry et Natalie Perry, propriétaires;
 - Ralph et Beth Peters, propriétaires d'une maison.

- *Université Dalhousie :*
 - D^r Richard Florizone, président;
 - D^r Steven Mannell, directeur, College of Sustainability;
 - D^r Jeff Lamb, vice-président adjoint, Dalhousie Facilities Management;
 - D^r Ian Hill, vice-président adjoint, Recherche, et professeur;
 - D^{re} Mita Dasog, professeure adjointe;
 - Sara Daniels, conseillère en relations gouvernementales;
 - Emma Norton, diplômée;
 - Rochelle Weber, étudiante;
 - Jon-Paul Sun, étudiant;
 - Colby Deighton, étudiant.

- *Université de l'Île-du-Prince-Édouard :*
 - D^r Robert Gilmour, vice-président, Études universitaires et recherche.

- *Ville de Summerside :*
 - Bill Martin, maire;
 - Norma McColeman, adjointe au maire;
 - Greg Campbell, conseiller;
 - Brian McFeely, conseiller;
 - Gordie Whitlock, conseiller;
 - Bob Ashley, agent administratif principal;
 - Greg Gaudet, directeur des services municipaux;
 - J.P. Desrosiers, directeur des services communautaires;
 - Rob Philpott, directeur des finances;
 - Mike Thusuka, directeur du développement économique;
 - Lorri Laughlin, directrice des communications;
 - Sam Arsenaault, superviseur des opérations de traitement des eaux usées;
 - Chad Fraser, technicien en traitement des eaux usées.

-
- ¹ Environnement et Changement climatique Canada, [Faits sur les changements climatiques](#).
- ² Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, [L'Accord de Paris](#).
- ³ Agence internationale de l'énergie, *World Energy Outlook 2016*, « Executive Summary » [EN ANGLAIS SEULEMENT].
- ⁴ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 10 mai 2016 (Mike Cleland, agrégé supérieur, Université d'Ottawa, à titre personnel).
- ⁵ Secrétariat des conférences intergouvernementales canadiennes, [Conférences — Réunion des premiers ministres — Déclaration de Vancouver sur la croissance propre et les changements climatiques](#), Vancouver, Colombie-Britannique, 3 mars 2016.
- ⁶ Gouvernement du Canada, [Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques](#).
- ⁷ Environnement et Changement climatique Canada, [Scénario de référence des émissions de gaz à effet de serre 2016 du Canada](#).
- ⁸ Environnement et Changement climatique Canada, [Émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale](#), chiffre établi à partir des émissions mondiales de 2012.
- ⁹ *Ibid.*
- ¹⁰ Transports Canada, Rapports annuels, Les transports au Canada 2015.
- ¹¹ Environnement et Changement climatique Canada, [Scénario de référence des émissions de gaz à effet de serre 2016 du Canada](#).
- ¹² Gouvernement du Canada, [Stratégie canadienne de développement à faible émission de gaz à effet de serre à long terme pour le milieu du siècle](#).
- ¹³ Transports Canada, Rapports annuels, Les transports au Canada 2015, p. 23.
- ¹⁴ Statistique Canada, Immatriculations de véhicules, tableau Cansim 405-0004.
- ¹⁵ La Maison-Blanche, « [President Donald J. Trump: Buy American and Hire American for the United States Automobile Industry](#) », communiqué, 15 mars 2017 [EN ANGLAIS SEULEMENT].
- ¹⁶ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 27 octobre 2016 (Mark Nantais, président, Association canadienne des constructeurs de véhicules).
- ¹⁷ *Ibid.*
- ¹⁸ *Ibid.*
- ¹⁹ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 27 septembre 2016 (Louis Thériault, vice-président, Politiques, Conference Board du Canada)
- ²⁰ *Ibid.*
- ²¹ Gouvernement du Canada, *Gazette du Canada*, [Loi canadienne sur la protection de l'environnement \(1999\)](#), Archivé – Vol. 148, n^o 40 – 4 octobre 2014.
- ²² Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 18 octobre 2016 (Jonathan Blackham, adjoint, Politique et affaires gouvernementales, Alliance canadienne du camionnage).
- ²³ Alliance canadienne du camionnage, note d'information, Budget fédéral 2017, automne 2016, Réponse écrite au Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, reçue le 16 mai 2017.
- ²⁴ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 18 octobre 2016 (Chantal Guimont, présidente-directrice générale, Mobilité électrique Canada).
- ²⁵ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 9 juin 2016 (Eric Denhoff, président-directeur général, Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible).
- ²⁶ Agence internationale de l'énergie et Agence internationale pour les énergies renouvelables, [Perspectives for the Energy Transition: Investment Needs for a Low Carbon Energy System](#), 2017, p. 89.
- ²⁷ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 3 novembre 2016 (Louis Beauchemin, directeur principal,

Gestion des filiales, Hydro-Québec); Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 18 octobre 2016 (Chantal Guimont, présidente-directrice générale, Mobilité électrique Canada).

²⁸ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 3 novembre 2016 (Louis Beauchemin, directeur principal, Gestion des filiales à Hydro-Québec).

²⁹ Hydro-Québec, Réponse écrite au Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, 13 février 2017.

³⁰ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 18 octobre 2016 (Chantal Guimont, présidente-directrice générale, Mobilité électrique Canada).

³¹ *Ibid.*

³² Hydro-Québec, Circuit électrique, [Devenir partenaire](#).

³³ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 3 novembre 2016 (Louis Beauchemin, directeur principal, Gestion des filiales, Hydro-Québec).

³⁴ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 29 septembre 2016 (Steven McCauley, chef de la direction par intérim, Pollution Probe).

³⁵ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 18 octobre 2016 (Chantal Guimont, présidente-directrice générale, Mobilité électrique Canada).

³⁶ Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible, [What is a Fuel Cell?](#) [EN ANGLAIS SEULEMENT].

³⁷ Le vaporeformage consiste à soumettre le méthane à de la vapeur d'eau en présence d'un catalyseur au nickel pour produire de l'hydrogène et du monoxyde de carbone.

³⁸ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 29 septembre 2016 (Eric Denhoff, président-directeur général, Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible).

³⁹ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 29 septembre 2016 (Bruce Winchester, directeur général de l'Alliance canadienne pour les véhicules au gaz naturel).

⁴⁰ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 18 octobre 2016 (Jonathan Blackham, adjoint, Politique et affaires gouvernementales, Alliance canadienne du camionnage).

⁴¹ *Ibid.*

⁴² Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 9 juin 2016 (Barrie Kirk, directeur exécutif, Centre d'excellence des véhicules automatisés du Canada).

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).

⁴⁵ Ressources naturelles Canada, [Biodiesel](#).

⁴⁶ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 9 juin 2016 (Andrea Kent, présidente Industries renouvelables Canada).

⁴⁷ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).

⁴⁸ Gouvernement du Canada, [Déclaration des leaders sur le partenariat nord-américain en matière de climat, d'énergie propre et d'environnement](#), 29 juin 2016.

-
- ⁴⁹ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).
- ⁵⁰ Association canadienne des automobilistes, [Incitatifs gouvernementaux](#).
- ⁵¹ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 18 octobre 2016 (Chantal Guimont, présidente-directrice générale, Mobilité électrique Canada).
- ⁵² Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 29 septembre 2016 (Eric Denhoff, président-directeur général, Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible).
- ⁵³ Sénat, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 27 octobre 2016 (Mark Nantais, président, Association canadienne des constructeurs de véhicules).
- ⁵⁴ Gouvernement du Canada, [Cadre pancanadien en matière de croissance propre et de changement climatique](#).
- ⁵⁵ Organisation de l'aviation civile internationale, [Protection de l'environnement](#).
- ⁵⁶ Gouvernement du Canada, [Plan d'action du Canada pour réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'aviation](#).
- ⁵⁷ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Teresa Ehman, présidente, Sous-comité de l'environnement, Conseil national des lignes aériennes du Canada).
- ⁵⁸ Systèmes d'échange de droits d'émissions ou de crédits compensatoires permettant aux exploitants d'aéronefs d'investir dans des projets de réduction des émissions produites par l'aviation internationale.
- ⁵⁹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Marc-André O'Rourke, directeur général, Conseil national des lignes aériennes du Canada).
- ⁶⁰ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Sylvain Cofsky, directeur administratif, Groupement aéronautique de recherche et développement en environnement).
- ⁶¹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 31 mai 2016 (Fassi Kafyeke, directeur principal, Technologie stratégique et conception avancée, Bombardier Aéronautique).
- ⁶² Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, transcription non officielle, 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).
- ⁶³ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Marc-André O'Rourke, directeur général, Conseil national des lignes aériennes du Canada).
- ⁶⁴ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).
- ⁶⁵ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 31 mai 2016 (Fassi Kafyeke, directeur principal, Technologie stratégique et conception avancée, Bombardier Aéronautique).
- ⁶⁶ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Marc-André O'Rourke, directeur général, Conseil national des lignes aériennes du Canada).
- ⁶⁷ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Sylvain Cofsky, directeur administratif, Groupement aéronautique de recherche et développement en environnement).
- ⁶⁸ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Teresa Ehman, présidente, Sous-comité de l'environnement, Conseil national des lignes aériennes du Canada).

-
- ⁶⁹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Sylvain Cofsky, directeur administratif, Groupement aéronautique de recherche et développement en environnement).
- ⁷⁰ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Marc-André O'Rourke, directeur général, Conseil national des lignes aériennes du Canada).
- ⁷¹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Sylvain Cofsky, directeur administratif, Groupement aéronautique de recherche et développement en environnement).
- ⁷² Association des chemins de fer du Canada, [Faits ferroviaires](#).
- ⁷³ Transports Canada, [Les transports au Canada 2015 : Un survol](#).
- ⁷⁴ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 25 octobre 2016 (Michael Bourque, président-directeur général, Association des chemins de fer du Canada).
- ⁷⁵ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).
- ⁷⁶ Transports Canada, Transports Canada et le Conseil Canada-États-Unis de coopération en matière de réglementation, [Secteur de réglementation concerné – Émissions provenant des locomotives](#).
- ⁷⁷ Transports Canada, Les émissions des locomotives, [Protocole d'entente \(PE\) entre Transports Canada et l'Association des chemins de fer du Canada en vue de réduire les émissions des locomotives](#).
- ⁷⁸ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 25 octobre 2016 (Michael Bourque, président-directeur général, Association des chemins de fer du Canada).
- ⁷⁹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 25 octobre 2016 (Michael Bourque, président-directeur général, Association des chemins de fer du Canada).
- ⁸⁰ *Ibid.*
- ⁸¹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 25 octobre 2016 (Michael Bourque, président-directeur général, Association des chemins de fer du Canada).
- ⁸² *Ibid.*
- ⁸³ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).
- ⁸⁴ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 25 octobre 2016 (Yves Desjardins-Siciliano, président et chef de la direction, VIA Rail Canada).
- ⁸⁵ Michael Keenan (sous-ministre, Transports Canada), Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, réponse écrite au Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, 13 juin 2016.
- ⁸⁶ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 25 octobre 2016 (Yves Desjardins-Siciliano, président et chef de la direction, VIA Rail Canada).
- ⁸⁷ *Ibid.*
- ⁸⁸ *Ibid.*
- ⁸⁹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).
- ⁹⁰ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 25 octobre 2016 (Michael Bourque, président-directeur général, Association des chemins de fer du Canada).
-

-
- ⁹¹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 29 septembre 2016 (Bruce Winchester, directeur général, Alliance canadienne pour les véhicules au gaz naturel).
- ⁹² Organisation maritime internationale, [Présentation de l'OMI](#).
- ⁹³ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).
- ⁹⁴ Organisation maritime internationale, [Energy Efficiency Measures](#) [EN ANGLAIS SEULEMENT].
- ⁹⁵ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 27 septembre 2016 (Debbie Murray, directrice, Politiques et affaires réglementaires, Association des administrations portuaires canadiennes).
- ⁹⁶ *Ibid.*
- ⁹⁷ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).
- ⁹⁸ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 27 septembre 2016 (Wendy Zatylny, présidente, Association des administrations portuaires canadiennes).
- ⁹⁹ *Ibid.*
- ¹⁰⁰ Agence de protection environnementale des États-Unis, [Designation of the North American Emission Control Area for Marine Vessels](#) [EN ANGLAIS SEULEMENT].
- ¹⁰¹ Statistics Canada, [Recensement de 2016 : 150 ans d'urbanisation au Canada](#).
- ¹⁰² Statistique Canada, [Le déplacement domicile-travail](#).
- ¹⁰³ Fédération canadienne des municipalités, [Agir sur le terrain : Le rôle des municipalités dans la lutte contre les changements climatiques](#), 8 décembre 2009.
- ¹⁰⁴ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 3 novembre 2016 (Alex Maheu, Affaires publiques, Association canadienne du transport urbain).
- ¹⁰⁵ *Ibid.*
- ¹⁰⁶ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 27 septembre 2016 (Louis Thériault, vice-président, Politiques publiques, Conference Board du Canada).
- ¹⁰⁷ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 8 décembre 2016 (Clark Somerville, président, Fédération canadienne des municipalités).
- ¹⁰⁸ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 3 novembre 2016 (Alex Maheu, Affaires publiques, Association canadienne du transport urbain).
- ¹⁰⁹ *Ibid.*
- ¹¹⁰ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 9 juin 2016 (Barrie Kirk, directeur général, Canadian Automated Vehicles Centre of Excellence).
- ¹¹¹ *Ibid.*
- ¹¹² Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 19 mai 2016 (Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales, Transports Canada).
- ¹¹³ [Règlement modifiant le Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers](#), DORS/2014-207, 19 septembre 2014, dans la *Gazette du Canada*, Partie II, vol. 148, n° 21, 8 octobre 2014 (contenu archivé).
- ¹¹⁴ [Règlement modifiant le Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des véhicules lourds et de leurs moteurs et d'autres règlements pris en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement \(1999\)](#), dans la *Gazette du Canada*, Partie I, vol. 159, n° 9, 4 mars 2017.
-

¹¹⁵ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [*Témoignages*](#), 1^{re} session de la 42^e législature, 31 mai 2016 (Marc-André O'Rourke, directeur général, Conseil national des lignes aériennes du Canada).