

Politique énergétique 2016-2025

LA DÉCARBONISATION DU TRANSPORT ROUTIER



ES30-40-1502

© Gouvernement du Québec

Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2015

ISBN : 978-2-550-72840-5 (pdf)

TABLE DES MATIÈRES

PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE	1
FASCICULES D'AIDE À LA RÉFLEXION	1
DESCRIPTION DE LA DÉMARCHE DE CONSULTATION	2
INTRODUCTION	4
1 - LE CONTEXTE MONDIAL	5
1.1 - L'ENJEU DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	5
1.2 - L'ÉCONOMIE MONDIALE	5
1.3 - LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE	6
2 - LE CONTEXTE QUÉBÉCOIS	8
3 - L'APPROCHE « ÉVITER-TRANSFÉRER-AMÉLIORER »	14
4 - LE PROFIL DU TRANSPORT ROUTIER AU QUÉBEC	16
4.1 - LE TRANSPORT DES PERSONNES	16
4.1.1 - VÉHICULES LÉGERS	17
4.1.2 - TRANSPORTS COLLECTIFS	17
4.1.3 - TRANSPORTS ACTIFS	20
4.2 - LES HABITUDES DE DÉPLACEMENT	21
4.2.1 - PARTS MODALES DES MOYENS DE TRANSPORT	21
4.3 - LE TRANSPORT DES MARCHANDISES	22
5 - LES « CARBURANTS » DE REMPLACEMENT	24
5.1 - LES CARBURANTS FOSSILES ET LES MOTEURS À COMBUSTION INTERNE	25
5.1.1 - CONTEXTE	25
5.1.2 - INFRASTRUCTURES DE DISTRIBUTION REQUISES	25
5.1.3 - EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS DE GES	26
5.1.4 - CONTRIBUTION POTENTIELLE À LA DÉCARBONISATION DU TRANSPORT ROUTIER	26
5.2 - LES BIOCARBURANTS	26
5.2.1 - CONTEXTE	26
5.2.2 - INFRASTRUCTURES DE DISTRIBUTION REQUISES	27
5.2.3 - EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS DE GES	27
5.2.4 - CONTRIBUTION POTENTIELLE À LA DÉCARBONISATION DU TRANSPORT ROUTIER	28

5.3 - LES CARBURANTS GAZEUX COMPRIMÉS OU LIQUÉFIÉS	28
5.3.1 - CONTEXTE	28
5.3.2 - INFRASTRUCTURES DE DISTRIBUTION REQUISES	29
5.3.3 - EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS DE GES	30
5.3.4 - CONTRIBUTION POTENTIELLE À LA DÉCARBONISATION DU TRANSPORT ROUTIER	31
5.4 - L'ÉLECTRICITÉ	31
5.4.1 - CONTEXTE	31
5.4.2 - INFRASTRUCTURES DE DISTRIBUTION REQUISES	32
5.4.3 - EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS DE GES	32
5.4.4 - CONTRIBUTION POTENTIELLE À LA DÉCARBONISATION DU TRANSPORT ROUTIER	33
5.5 - L'HYDROGÈNE	33
5.5.1 - CONTEXTE	33
5.5.2 - INFRASTRUCTURES DE DISTRIBUTION REQUISES	33
5.5.3 - EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS DE GES	34
5.5.4 - CONTRIBUTION POTENTIELLE À LA DÉCARBONISATION DU TRANSPORT ROUTIER	34
5.6 - SYNTHÈSE	34
<u>6 - ÉVITER LES DÉPLACEMENTS MOTORISÉS</u>	<u>38</u>
6.1 - LE TRANSPORT DES PERSONNES	38
6.1.1 - DESCRIPTION DES MESURES PERMETTANT D'ÉVITER DES DÉPLACEMENTS	38
6.1.2 - ÉTAT DE LA SITUATION AU QUÉBEC	41
6.1.3 - ENJEUX	41
6.2 - LE TRANSPORT DES MARCHANDISES	42
6.2.1 - DESCRIPTION DES MESURES PERMETTANT D'ÉVITER DES DÉPLACEMENTS	42
6.2.2 - ÉTAT DE LA SITUATION AU QUÉBEC	43
6.2.3 - ENJEUX	44
<u>7 - TRANSFÉRER VERS DE MEILLEURS MODES DE DÉPLACEMENT</u>	<u>45</u>
7.1 - LE TRANSPORT COLLECTIF	45
7.1.1 - ÉTAT DE LA SITUATION AU QUÉBEC	45
7.2 - LE TRANSPORT ACTIF	46
7.2.1 - ÉTAT DE LA SITUATION	46
7.2.2 - ENJEUX	47
7.3 - LE TRANSPORT DES MARCHANDISES	47
7.3.1 - ÉTAT DE LA SITUATION AU QUÉBEC	47
7.3.2 - DESCRIPTION DES MESURES DE TRANSFERT MODAL DES MARCHANDISES	49
7.3.3 - ENJEUX	50

<u>8 - AMÉLIORER LA PERFORMANCE DES VÉHICULES À MOTEUR</u>	51
8.1 - LE TRANSPORT DES PERSONNES	51
8.1.1 - CHOIX DU VÉHICULE	51
8.1.2 - CHOIX DE L'ÉNERGIE	54
8.1.3 - CONDUITE DU VÉHICULE	56
8.1.4 - ENTRETIEN DU VÉHICULE	57
8.2 - LE TRANSPORT DES MARCHANDISES	58
8.2.1 - CHOIX DU VÉHICULE	60
8.2.2 - CHOIX DE L'ÉNERGIE	61
8.2.3 - CONDUITE DU VÉHICULE	62
8.2.4 - ENTRETIEN DU VÉHICULE	63
8.2.5 - APPROCHE INTÉGRÉE EN MATIÈRE D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES VÉHICULES	64
<u>9 - LA CONTRIBUTION DE LA DÉCARBONISATION DU TRANSPORT ROUTIER AU DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC</u>	65
9.1 - LA RÉDUCTION DES BESOINS DE TRANSPORT MOTORISÉ	66
9.2 - LE PASSAGE DES AUTOMOBILISTES AUX TRANSPORTS COLLECTIFS ET AUX AUTRES MODES DE TRANSPORT	67
9.3 - L'AMÉLIORATION DE L'EMPREINTE CARBONE DES VÉHICULES MUS AUX ÉNERGIES FOSSILES	69
9.4 - L'ÉLECTRIFICATION DES VÉHICULES	70
9.5 - LA CONVERSION AU GAZ NATUREL ET AUX AUTRES GAZ DE PÉTROLE	71
9.6 - LA CONVERSION À L'HYDROGÈNE	72
<u>10 - CONCLUSION</u>	75
<u>11 - QUESTIONS</u>	77

Table des tableaux

Tableau 1.	Émissions de GES du transport au Québec en 1990 et en 2011	11
Tableau 2.	L'organisation du transport collectif dans les villes du Québec	18
Tableau 3.	Comparaison des formes d'énergie utilisée par types de véhicules	36
Tableau 4.	Avantages et inconvénients des carburants de remplacement	37
Tableau 5.	Principales mesures à considérer dans le transport des personnes	52
Tableau 6.	Principales mesures à considérer dans le transport des marchandises	59

Table des figures

Figure 1.	Consommation moyenne par moyen de transport (1992 et 2011)	9
Figure 2.	Évolution du nombre de véhicules en circulation et du nombre de titulaires de permis de conduire au Québec (1978-2013)	16
Figure 3.	Proportion de travailleurs utilisant le transport collectif pour se rendre au travail, selon la région métropolitaine de recensement, en 2011	22
Figure 4.	Coûts fixes et variables par mode	48

Tables des encadrés

Encadré 1.	Autopartage : son influence sur la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre	19
Encadré 2.	La Route bleue	30
Encadré 3.	La modulation des horaires	40
Encadré 4.	Coûts du transport et déterminants de la consommation d'énergie d'un ménage	41
Encadré 5.	Réinventer le transport des marchandises avec la logistique interconnectée	43
Encadré 6.	L'intermodalité : l'expérience gagnante menée par la coopérative Ocean Spray	49
Encadré 7.	Commerce en ligne, le magasinage branché	50
Encadré 8.	Les véhicules autonomes : des enjeux énergétiques, sociaux et environnementaux à préciser	74

PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE

En 2006, le gouvernement adoptait la Stratégie énergétique du Québec 2006-2015 « L'énergie pour construire le Québec de demain », reposant notamment sur la relance et l'accélération du développement du patrimoine hydroélectrique, la création d'une filière éolienne, la diversification des sources d'approvisionnement en gaz naturel et en pétrole ainsi que sur la promotion d'une plus grande efficacité énergétique.

Il est maintenant temps de revoir les priorités et les orientations du gouvernement du Québec en matière énergétique. Pour ce faire, il est nécessaire d'examiner les besoins et les attentes à l'endroit des différentes filières énergétiques qui soutiennent la vitalité économique et le développement de la société québécoise. Simultanément, l'occasion est offerte de réévaluer la pertinence, la performance ainsi que l'efficacité des outils que le Québec s'est donnés pour assurer la saine gouvernance, la mise en valeur et l'utilisation responsable des ressources énergétiques.

FASCICULES D'AIDE À LA RÉFLEXION

La série de fascicules que rend disponible le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) se veut une aide à la réflexion destinée à fournir un éclairage sur la situation et les enjeux propres au Québec d'aujourd'hui. Elle vise à dégager des éléments de réflexion à la lumière des succès obtenus ici et à l'étranger, de même qu'à soulever différentes questions permettant de faire des choix éclairés pour la prochaine décennie.

Le présent fascicule regroupe un ensemble d'informations et de données permettant de dresser un profil général de l'utilisation de l'énergie pour les besoins du transport routier des personnes et des marchandises au Québec. Il fait état des initiatives prises au cours des dernières années au Québec pour rendre plus efficace cette utilisation de l'énergie et, ainsi, réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) produites par les activités de transport.

La première section présente le contexte international et québécois dans lequel évoluent les citoyens ainsi que les entreprises, tant celles qui utilisent des véhicules de transport que celles qui développent et mettent sur le marché des véhicules, des composantes de véhicules ou des carburants pour les faire fonctionner. Les sections suivantes exposent le profil énergétique du transport routier des personnes et des marchandises au Québec, les différentes filières énergétiques qui pourraient remplacer l'utilisation du pétrole, une brève analyse de la contribution de chacune des avenues favorisant l'essor du Québec ainsi que des enjeux et des questions concernant les importants changements qu'exige la réduction de l'empreinte carbone des activités de transport. La conclusion, quant à elle, rappelle ce qui est important à retenir pour débattre des enjeux énergétiques, environnementaux et économiques du transport.

Le Québec évolue. Il doit se repositionner en tenant compte de son profil de consommation énergétique, du contexte mondial et continental et des valeurs chères à sa population en matière de développement économique, de protection de l'environnement et de justice sociale.

DESCRIPTION DE LA DÉMARCHÉ DE CONSULTATION

D'ici à la fin de l'année 2015, le gouvernement du Québec se dotera d'une politique énergétique couvrant la période 2016-2025. Celle-ci définira les orientations qui permettront au Québec :

- de s'inscrire dans un contexte énergétique et économique mondial en pleine mouvance;
- de conserver, voire d'accroître son leadership en matière d'énergies renouvelables;
- d'améliorer sa performance en matière d'efficacité énergétique, de progrès comportementaux, d'éducation relative à l'énergie et d'innovation technologique;
- de poursuivre la transition vers une économie à faible empreinte carbone;
- de faire des ressources énergétiques un levier de création de richesses et de développement social dans toutes ses régions.

Cette politique sera le fruit d'une démarche de mobilisation et de consultation interpellant l'ensemble des citoyens et des parties prenantes de la société québécoise.

Déjà, à l'automne 2013, la Commission sur les enjeux énergétiques du Québec a parcouru les régions de la province pour recueillir les préoccupations et les réflexions des personnes et des organismes intéressés par les enjeux environnementaux, économiques et sociétaux liés à l'énergie. Un rapport comportant 57 recommandations a été tiré des quelque 460 mémoires, 300 présentations, 250 interventions sur le Web ou en personne lors des 47 séances publiques de consultation, 3 ateliers avec les communautés autochtones et de nombreuses rencontres réalisées par les commissaires auprès d'experts universitaires ou d'organismes publics.

Comme cela a été annoncé le 7 novembre 2014, la démarche se poursuivra par la mise en ligne de fascicules de réflexion thématique. Ceux-ci permettront d'approfondir la réflexion en mettant à contribution des tables rondes constituées d'experts québécois, canadiens et internationaux.

Les tables rondes exploreront les thèmes suivants :

- efficacité et innovation énergétiques;
- énergies renouvelables;
- hydrocarbures.

Une table ronde « hors série » a été ajoutée et traitera du sujet de la décarbonisation du transport routier.

Parallèlement aux travaux des experts, la population sera invitée à commenter en ligne les constatations, les enjeux et les questionnements soumis à l'attention des experts. Des rencontres ouvertes aux citoyens et aux organismes désireux de présenter leur point de vue aux représentants du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles seront organisées. Une invitation sera aussi lancée aux représentants autochtones afin qu'ils fassent part du point de vue de leurs communautés.

Fort des résultats découlant de ces multiples occasions de réflexion et de débat, le gouvernement rendra publique sa politique énergétique 2016-2025 à l'automne 2015.

INTRODUCTION

Le transport des personnes et des marchandises requiert de grandes quantités d'énergie, principalement des produits pétroliers, dont l'exploitation et la combustion émettent des gaz à effet de serre. Selon un large consensus de la communauté scientifique mondiale, ces émissions sont responsables des changements climatiques qui perturbent déjà notre planète.

Au Québec, le secteur du transport représente plus de 75 % de la demande en produits pétroliers. N'étant pas lui-même producteur de pétrole, le Québec importe la totalité des produits pétroliers qu'il consomme, sous forme de pétrole brut qui sera raffiné sur son territoire ou de produits pétroliers raffinés. Le transport terrestre, par route ou par rail, y domine largement les transports maritime et aérien, et ce, tant au chapitre des distances parcourues que des quantités d'énergie consommées et des GES émis. Ce secteur d'activité présente une croissance soutenue qui surpasse celle de l'économie et de la population.

Par conséquent, le transport routier des personnes et des marchandises est un des domaines prioritaires d'intervention pour réaliser la décarbonisation de l'économie. Il l'est d'autant plus que le nombre de déplacements est en hausse constante en raison notamment de l'aménagement du territoire typique de l'Amérique du Nord qui favorise l'étalement urbain à faible densité, de l'essor des modes de production et de la livraison « juste-à-temps » des marchandises à l'échelle nord-américaine, en petites quantités, au moment opportun, ainsi que de l'essor du commerce électronique qui crée une demande accrue pour des services de livraison à domicile qui sont devenus des pratiques courantes dans le secteur commercial.

Toutefois, puisque les changements à la trame urbaine et les changements de comportements, ainsi que l'innovation et l'adhésion à de nouvelles technologies se produisent graduellement dans le secteur du transport routier, le temps est venu pour le Québec de se doter d'orientations claires et visionnaires dans le domaine. Ces orientations devraient lui permettre de réduire non seulement ses émissions de GES, mais aussi de remédier aux différents problèmes engendrés par les trop nombreux déplacements motorisés (congestion routière, pollution, dégradation des ressources, occupation du territoire urbain par les véhicules, perte d'espaces naturels, etc.) en plus de générer des bénéfices en matière d'emplois, de finances publiques et de qualité de la vie, entre autres.

Les solutions explorées dans le présent fascicule couvrent toutes les dimensions de la question, en commençant par la réduction des distances à parcourir et du recours aux véhicules à moteur, l'adoption de meilleures pratiques de transports, tant par les personnes que pour les marchandises, ainsi que l'exploitation de nouvelles technologies permettant l'utilisation parcimonieuse et judicieuse de toutes les formes d'énergies, en commençant par celles qui sont renouvelables, selon les possibilités qui s'offrent. Ainsi, l'électricité faible émettrice de GES, renouvelable et abondante est un des atouts dont le Québec dispose pour s'affranchir progressivement des produits pétroliers dans les transports routiers.

1 - LE CONTEXTE MONDIAL

1.1 - L'ENJEU DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Même si l'économie est la principale préoccupation des populations et des gouvernements, les grands décideurs de la planète, les dirigeants politiques, les grandes institutions financières ainsi que de nombreux entrepreneurs influents conviennent maintenant que la question climatique pose le plus grand défi que l'humanité ait eu à surmonter à ce jour.

Le secteur des transports serait responsable d'environ 23 % des émissions anthropiques mondiales de GES¹, proportion deux fois moindre qu'au Québec, ce qui s'explique du fait que la part des émissions liée à la production d'électricité atteint 26 % à l'échelle mondiale, mais est presque nulle au Québec. Le transport routier à l'échelle mondiale est responsable à lui seul de 72 % de ces émissions et le rail, de 1,6 %

1.2 - L'ÉCONOMIE MONDIALE

Depuis la fin de la récession de 2008, l'économie mondiale vit une lente reprise caractérisée par des écarts importants d'une région à l'autre, ce qui témoigne d'une grande fragilité. Selon le Fonds monétaire international (FMI) « La récente baisse des prix du pétrole donnera un coup d'accélérateur à la croissance mondiale. Mais cette impulsion devrait être plus que compensée par des facteurs négatifs, notamment la faiblesse de l'investissement ».

Effets sur le transport routier

La croissance économique mondiale, même incertaine et fragile, engendre une augmentation continue des volumes de marchandises transportées partout sur les routes de la planète. L'indicateur le plus probant pour en témoigner est le marché mondial des véhicules légers et des poids lourds.

Selon la Banque Scotia, la demande de camions lourds progresse fortement en Amérique du Nord depuis deux ans. Elle augmente aussi dans certaines parties de l'Asie et commence à se stabiliser en Europe de l'Ouest et en Chine². Le renouvellement accru des flottes est aussi provoqué par l'adoption de nouvelles normes relatives aux émissions polluantes comme c'est le cas en Chine depuis le 1^{er} janvier 2015.

¹ GIEC (2014), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, Working Group III Report, 5^e rapport, Chapitre 8, p. 323 à 387.

² BANQUE SCOTIA (2015), *Analyse économique mondiale — Marché mondial de l'automobile* [En ligne] [gbm.scotiabank.com/English/bns_econ/auto_f.pdf] (Consulté le 24 mars 2015).

Ce contexte économique inégal d'une région à l'autre et la baisse du cours du pétrole touchent aussi les ventes mondiales de véhicules légers. La Chine et les États-Unis connaissent une croissance de plus de 10 % tandis que les achats ont également repris en Europe de l'Ouest, parallèlement à l'amélioration de la conjoncture économique. D'autres pays d'Asie, le Japon et la Thaïlande par exemple, observent plutôt une diminution. Le marché reste également peu actif en Amérique du Sud. Au Canada et aux États-Unis, les ventes de voitures et de camions légers sont en hausse³, soutenues par l'amélioration du marché de l'emploi, le regain de confiance des consommateurs ainsi que la faiblesse des taux d'intérêt et des prix de l'essence.

Bien que la possession d'un véhicule automobile personnel ne soit plus le premier désir des jeunes Nord-Américains qui atteignent l'âge adulte⁴ et que l'on constate une moins grande utilisation de l'automobile pour se déplacer dans les grandes villes nord-américaines⁵, il n'en demeure pas moins que l'accession à ce mode de transport constitue toujours un symbole de réussite dans de nombreux pays où les citoyens aspirent à la classe moyenne.

1.3 - LE CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE

Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la consommation finale d'énergie dans le monde a été multipliée par deux de 1973 à 2012⁶. Elle devrait continuer de croître dans les prochaines décennies, en raison du dynamisme démographique mondial et du développement des économies émergentes.

³ Selon les données utilisées par la Banque Scotia, les ventes de camions légers aux États-Unis ont progressé de 23 % en 2014, hausse attribuable à la forte poussée des achats de gros VUS (45 %).

⁴ U.S. PIRG EDUCATION FUND (2013), *A New Direction: Our Changing Relationship with Driving and the Implications for America's Future* [En ligne] [uspig.org/reports/usp/new-direction0] (Consulté le 25 mars 2015).

⁵ Doug SHORT (2015), *Vehicle Miles Traveled: A Structural Change in Our Behavior*, Advisor Perspectives, [En ligne] [advisorperspectives.com/dshort/updates/DOT-Miles-Traveled.php] (Consulté le 26 mars 2015).

⁶ AIE (2014), *Key World Energy Statistics 2014* [En ligne] [iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf] (Consulté le 26 mars 2015).

Actuellement, cette demande est satisfaite à plus de 80 % par les énergies fossiles⁷. Or, les nouvelles technologies d'exploitation des roches mères (gaz et pétrole de schiste) repoussent de beaucoup l'épuisement de ces ressources. Par contre, leur exploitation ne se réalise plus aux mêmes conditions de sécurité et de faisabilité technique de naguère. Elle suppose des investissements de plus en plus importants et un renchérissement des coûts d'exploitation. L'énergie requise pour produire une unité d'énergie utile au consommateur est passée de 0,31 à 0,49 unité en 40 ans⁸. Enfin, les répercussions réelles ou potentielles de leur exploration et de leur exploitation sur l'environnement et la santé des populations soulèvent des oppositions.

La part de la consommation finale mondiale attribuable aux activités de transport est passée de 23 %, en 1973, à 28 %, en 2012, ce qui témoigne de l'importance accrue du transport des marchandises et des personnes dans nos sociétés. Les produits pétroliers répondent à 96 % de cette demande énergétique, tandis que le gaz naturel et l'électricité représentent ensemble moins de 0,5 % de l'énergie consommée par les véhicules de transport de toutes natures. Le reste provient des biocarburants.

En Europe et en Amérique du Nord, les transports occupent de 20 % à 50 % de la consommation finale d'énergie, selon les régions. Ainsi, le transport est le secteur qui domine la consommation d'énergie dans plusieurs pays industrialisés (États-Unis, France, Royaume-Uni et Danemark) ou provinces (Ontario, Manitoba), sinon il arrive deuxième, derrière le secteur industriel, comme au Québec et en Alberta.

En raison de politiques visant à réduire l'utilisation du pétrole comme carburant principal, plusieurs administrations affichent un début de diversification au profit des carburants renouvelables (éthanol, biodiesel). Ainsi, on compte quelques États dont la part des biocarburants est proche ou a franchi la part des 5 %, et ce, aussi bien en Europe (France, Allemagne et Suède) qu'aux États-Unis (New York, Rhode Island, Californie). À ce chapitre, le Brésil remporte la palme, puisque les biocarburants y comblent 16,6 % des besoins nationaux en carburant pour les transports⁹.

⁷ Le lecteur pourra trouver un résumé de ces données dans le fascicule *Tendances mondiales et continentales* produit par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles [mern.gouv.qc.ca/peq/fascicule-1.pdf].

⁸ Ces chiffres ont été calculés à partir des données de l'AIE (2014).

⁹ Empresa de Pesquisa Energética (2014). Balanço Energético Nacional 2014 – Relatório síntese, ano base 2013. [https://ben.epe.gov.br/downloads/Síntese%20do%20Relatório%20Final_2014_Web.pdf] (Consulté le 6 avril 2015)

2 - LE CONTEXTE QUÉBÉCOIS

La lutte contre les changements climatiques constitue un enjeu qui transcende les missions de l'État québécois et les priorités gouvernementales depuis 1998¹⁰. Le Québec s'est engagé, en 2009, à poursuivre ses efforts afin de réduire de 20 % ses émissions de GES d'ici à 2020, par rapport à 1990¹¹. Une des mesures phares pour y arriver a été le lancement, en 2011, du Plan d'action 2011-2020 sur les véhicules électriques. Celui-ci présente des cibles ambitieuses dont des ventes de véhicules hybrides ou électriques équivalentes à 25 % des ventes annuelles de nouveaux véhicules légers en 2020. Selon ce plan d'action, en 2030, 1,2 million de véhicules électriques rouleront sur les routes au Québec (18 % des véhicules légers immatriculés) ce qui réduira la consommation d'essence de 1,5 milliard de litres et les émissions de GES de 3,5 millions de tonnes. Ce plan vise notamment à ce que 95 % de tous les déplacements sur les réseaux de transport collectif recourent à l'électricité. C'est dans cet esprit que les représentants du Québec suivront de près les travaux que mènera la communauté internationale en vue de convenir de nouveaux engagements, lors de la Conférence de Paris, à l'automne 2015.

Les effets des changements climatiques se manifestent déjà au Québec. Tant l'exploitation, l'entretien, la gestion que la réhabilitation des infrastructures de transport ou d'énergie sont ou seront atteints. Sur le territoire du Plan Nord, la dégradation du pergélisol, les modifications subies par le couvert de glace et les changements aux régimes de tempêtes touchent les infrastructures de transport terrestre, aérien et maritime ainsi que les infrastructures industrielles. En zone côtière, notamment le long du fleuve Saint-Laurent, la Stratégie maritime du Québec devra composer avec les effets causés par la submersion marine et l'érosion côtière accrue en vertu de la faible ampleur du couvert de glace. La performance des réseaux routiers est elle aussi fortement influencée par les facteurs climatiques. Par ailleurs, dans la partie sud du Québec, les changements climatiques auront aussi certains effets positifs¹².

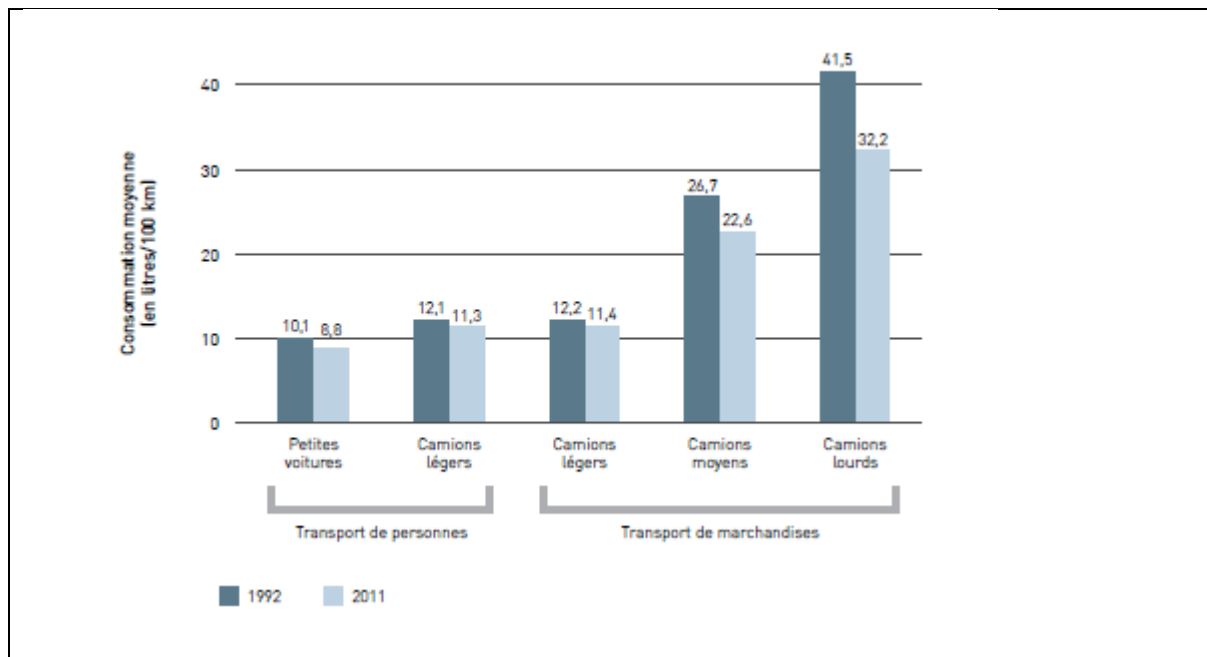
¹⁰ MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (2008), *Plan d'action 2006-2012 : Le Québec et les changements climatiques — Un défi pour l'avenir*, Québec, 54 p.

¹¹ GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2009), *Gazette officielle*, 141^e année, No 49, Décret 1187-2009, 18 novembre 2009.

¹² OURANOS (2014), *Vers l'adaptation — Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec* [En ligne] [ouranos.ca/fr/synthese2014/] (Consulté le 26 mars 2015).

Selon le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), le secteur du transport (routier, aérien, maritime, ferroviaire, hors route) a produit en 2011 36 Mt éq. CO₂, soit 44 % des émissions totales du Québec. À lui seul, le transport routier représentait 76 % des émissions de GES liées au transport, soit 34 % des émissions totales. Pendant que le Québec réussissait à atteindre, en 2012, la cible de 6 % de réduction des émissions de GES, par rapport à 1990, qu'il s'était fixée dans le cadre du Protocole de Kyoto, le secteur du transport routier haussait les siennes de 33 %, faisant ainsi grimper sa part relative dans le bilan de 7 points de pourcentage. Ces chiffres témoignent de changements structurels de l'économie et de nouvelles pratiques en transport, mais aussi de l'échec des mesures déployées à ce jour pour réduire les déplacements et améliorer l'efficacité énergétique et environnementale de ceux-ci.

Figure 1. Consommation moyenne par moyen de transport (1992 et 2011)



Sources : Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles et Ressources naturelles Canada.

Le Québec est la province du Canada qui émet le moins de GES par habitant. Cependant, pour faire plus, le secteur des transports est celui qui offre le meilleur potentiel pour que notre société devienne moins émettrice, plus prospère, plus innovante et moins dépendante des énergies fossiles.

Avec son Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques et pouvant compter sur les revenus que lui procurera le Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (SPEDE), communément appelé « marché du carbone », le Québec multiplie ses efforts pour atteindre sa cible, calquée sur celle de l'Union européenne, de réduire de 20 %, d'ici à 2020, ses émissions de GES par rapport à 1990.

Tableau 1. Émissions de GES du transport au Québec en 1990 et en 2011

Mode de Transport	Émissions (Mt éq. CO ₂)		Variations des émissions de 1990 à 2011		Part du secteur en 2011
	1990	2011	Mt éq. CO ₂	%	%
Transport routier	20,61	27,40	6,79	32,9	33,8
▪ Automobiles	12,00	10,57	-1,43	-11,9	38,6
▪ Camions légers	3,91	7,89	3,98	101,8	28,8
▪ Véhicules lourds	4,56	8,83	4,27	93,6	32,2
▪ Autres transports routiers	0,14	0,11	-0,03	-19,6	0,4
Transport aérien	0,82	0,62	-0,21	-25,3	0,8
Transport ferroviaire	0,57	0,90	0,33	57,2	1,1
Transport maritime	1,41	0,99	-0,42	-29,8	1,2
Autres transports**	4,31	6,01	1,70	39,5	7,4
Total	27,72	35,90	8,19	29,5	44,3

* La catégorie « Autres transports routiers » comprend notamment les motocyclettes et les véhicules roulant au gaz naturel.

** La catégorie « Autres transports » comprend les véhicules hors route et le transport par pipeline.

Source : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

Le profil énergétique québécois est caractérisé par une demande comblée à 40 % par de l'électricité produite chez nous à partir de sources renouvelables. Le pétrole et le gaz naturel, importés en totalité, comblent respectivement 38 % et 14 % de la demande, tandis que la biomasse, produite localement, pourvoit à un peu plus de 7 % de nos besoins, principalement sous forme de bois énergie¹³. Fait à noter, Hydro-Québec prévoit que l'électricité disponible excédera la demande tout au long de la prochaine décennie.

¹³ Le lecteur pourra trouver une présentation plus complète de ces données dans le fascicule *Profil statistique de l'énergie au Québec* produit par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles [mern.gouv.qc.ca/peq/fascicule-2.pdf].

En 2011, le secteur du transport a utilisé 27 % de l'énergie finale consommée au Québec, mais surtout 75 % de tous les produits pétroliers¹⁴. Le gaz naturel et l'électricité comptent pour une fraction négligeable (moins de 1 %) des carburants utilisés pour le transport terrestre.

La réalité économique du Québec reflète celle de la planète. Selon Valeurs mobilières Banque Laurentienne, nous sommes en période de transition; les moteurs de croissance changent, de la demande des ménages vers les exportations et l'investissement. L'incertitude fiscale et budgétaire est à la hausse, l'immobilier et les investissements publics ralentissent, tandis que le dollar plus faible et la demande américaine plus vigoureuse soutiennent les exportations malgré une compétitivité internationale toujours laborieuse¹⁵.

Les priorités du gouvernement du Québec sont l'économie, la création d'emplois et l'assainissement des finances publiques. Deux grands projets contribueront à l'atteinte de ses priorités économiques : la relance du Plan Nord et la Stratégie maritime du Québec. Outre ces deux projets majeurs, le gouvernement compte améliorer l'emploi et la productivité en soutenant l'innovation ainsi qu'en utilisant de façon stratégique les surplus d'électricité du Québec.

La part relativement importante des ressources naturelles et des produits de première transformation, notamment de l'aluminium, et la transition de son économie vers une économie du savoir et des services font que le Québec subit les contrecoups de la lente reprise économique américaine et mondiale. Par contre, les bioressources forestières et agricoles constituent des ressources énergétiques renouvelables sur lesquelles la société québécoise peut éventuellement miser pour assurer sa prospérité et contribuer à la décarbonisation du transport.

¹⁴ Le déficit de la balance commerciale découlant de l'achat de carburant utilisé par les véhicules routiers a été en 2012, d'environ 9,2 milliards de dollars, y compris les échanges interprovinciaux de produits pétroliers raffinés.

¹⁵ VALEUR MOBILIÈRES BANQUE LAURENTIENNE (2014), *Perspectives économiques 2014-2015* — *L'économie canadienne en transition* [En ligne] [economistesquebecois.com/files/documents/51/d5/leitao-24-f-vrier.pdf] (Consulté le 25 mars 2015).

Le tissu économique du Québec se transforme et les déterminants socioéconomiques évoluent également. Les espaces commerciaux se dissocient et s'éloignent des zones résidentielles, tandis que de plus en plus d'habitants des régions migrent vers les centres urbains. Le nombre de véhicules par habitant croît, le parc automobile augmente trois fois plus vite que la population et la part relative des camions légers (véhicules utilitaires sport [VUS]) dans le parc de véhicules légers augmente¹⁶. De même, la distance totale parcourue croît à un rythme soutenu avec l'étalement urbain et l'amélioration du réseau routier à la périphérie de tous les centres urbains d'importance. Finalement, l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules à combustion interne est contrebalancée, en partie, par l'augmentation de la puissance, du poids et des accessoires qui équipent les véhicules personnels.

Pour sa part, le transport routier des marchandises occupe une place centrale dans le fonctionnement de l'économie du Québec et dans l'espace économique nord-américain. En raison de ses avantages concurrentiels en ce qui a trait à la flexibilité, à la rapidité et au coût, le transport routier domine les autres modes de transport des marchandises au Québec et en Amérique du Nord. En effet, on estime que près de la moitié du tonnage transporté au Québec, tous marchés confondus, est transportée par camion, alors que le transport ferroviaire et le transport maritime se partagent l'autre moitié. Le transport aérien, étant essentiellement utilisé pour le transport des personnes, compte pour moins de 1 % des volumes de marchandises transportées¹⁷.

Les activités de transport routier de marchandises sont en constante progression. En effet, sous l'impulsion de la croissance économique et des prestations logistiques, le volume de marchandises transportées ainsi que les tonnes-kilomètres ont affiché, de 2004 à 2009, des taux annuels de croissance de l'ordre de 6,0 % et de 7,5 %, respectivement. Ces taux de croissance sont appelés à diminuer dans les années à venir.

Bien qu'en proportion peu importante sur les routes (ils comptent pour environ 2,6 % des véhicules immatriculés au Québec), les quelque 158 000 véhicules lourds que compte le Québec (ce nombre inclut les autobus) consomment près du tiers des produits pétroliers utilisés pour le transport routier, essentiellement du diesel. Ils sont responsables du tiers des émissions de GES et de 80 % des émissions de particules attribuables au secteur. Ils deviennent ainsi une cible de choix en matière de décarbonisation du transport.

¹⁶ SOCIÉTÉ DE L'ASSURANCE AUTOMOBILE DU QUÉBEC (2013), *Données et statistiques 2013* [En ligne] [saaq.gouv.qc.ca/documents/documents_pdf/nous/donnees_statistiques.php] (Consulté le 30 mars 2015).

¹⁷ MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (2009), *Politique sur le transport des marchandises 2009-2014 — Le Québec en route*, Québec, 88 p.

3 - L'approche « Éviter-Transférer-Améliorer »

L'approche « Éviter-Transférer-Améliorer¹⁸ » aide à regrouper et à analyser logiquement les différentes actions qui ont trait à l'efficacité énergétique et à la réduction des émissions de GES dans le secteur du transport. Ses trois piliers se déclinent de la façon suivante.

Éviter

Ce pilier regroupe les actions qui permettent d'éviter ou de réduire les déplacements des personnes et de raccourcir les distances des déplacements. En effet, on sait que les déplacements utilitaires actifs répondent à des conditions précises de distance et d'aménagement. L'aménagement intégré du territoire et des transports, la densification des villes et la construction des habitations et des bureaux à proximité des pôles de transport collectif sont des exemples de mesures qui peuvent être adoptées pour éviter ou minimiser les déplacements. Une logistique qui permet de réduire le nombre de camions de marchandises qui circulent à vide est aussi une mesure d'évitement.

Transférer

Ce pilier réfère essentiellement au passage de l'utilisation d'un véhicule personnel en mode solo à des services de transport collectif ou au covoiturage, qui sont plus efficaces tant sur le plan énergétique qu'environnemental. Pour les marchandises, lorsque le volume et la distance le justifient, le passage aux trains routiers et au rail est une solution de rechange préférable au simple camion.

Améliorer

On trouve sous ce vocable trois types de mesures :

- 1) L'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules à moteurs actuels;
- 2) L'utilisation de carburants de remplacement dont l'empreinte carbone est moins élevée, notamment des biocarburants et du gaz naturel;
- 3) Le remplacement ou l'assistance au moteur à combustion interne par un moteur électrique alimenté soit par une batterie ou une pile à combustible (hydrogène). Ce dernier cas exige une grande prudence pour ne pas simplement engendrer un déplacement des émissions de GES du point d'utilisation du carburant (le véhicule) à l'usine de production.

¹⁸ ELTIS. Factsheet: Sustainable Urban Transport: Avoid-Shift-Improve (A-S-I).
[<http://www.eltis.org/discover/news/factsheet-sustainable-urban-transport-avoid-shift-improve-s-i-0>] Consulté le 30 mars 2015.

IEA (2013), Policy Pathways: A Tale of Renewed Cities.
[<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/policy-pathways---energy-efficiency-in-urban-transport-systems.html>] (Consulté le 30 mars 2015)

Pour obtenir des changements profonds et durables, il est important pour les acteurs d'appliquer les trois piliers selon une approche de planification intégrée de l'aménagement du territoire et des transports.

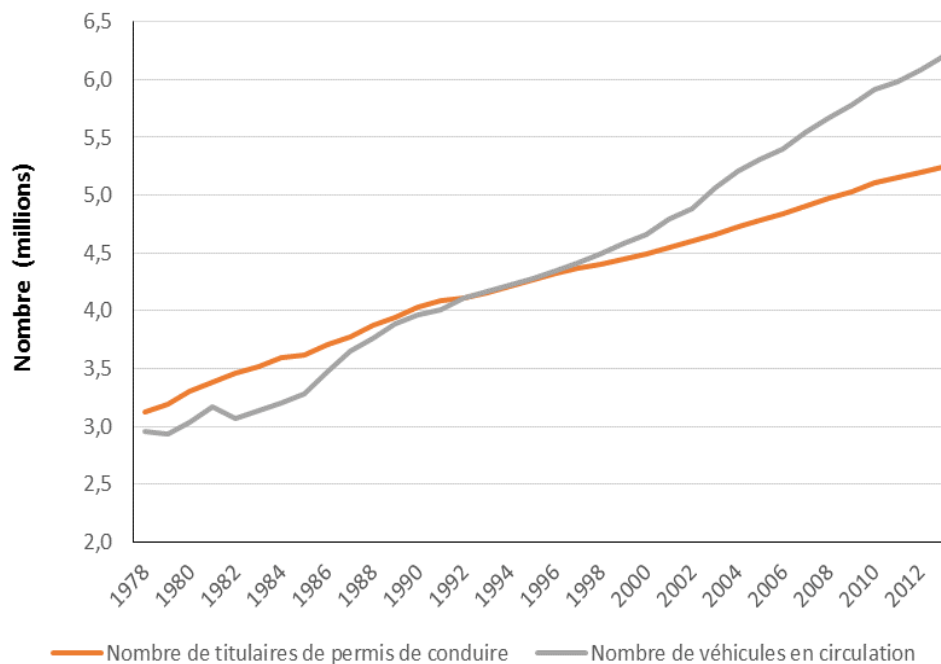
À court terme, le Québec doit effectuer des changements qui demandent des choix rapides. Certaines solutions peuvent être déployées rapidement et devraient être privilégiées. À moyen terme, des avenues peuvent contribuer à développer le Québec autrement que par l'approche historique adoptée, avenues qui sont plus en harmonie avec nos objectifs économiques, sociaux et environnementaux. Les solutions analysées dans ce fascicule peuvent toutes contribuer au développement du Québec. Il faut donc les envisager comme des solutions de rechange mutuellement complémentaires et comme des possibilités à utiliser au bon moment et au bon endroit.

4 - LE PROFIL DU TRANSPORT ROUTIER AU QUÉBEC

4.1 - LE TRANSPORT DES PERSONNES

Au Québec, le nombre de titulaires de permis de conduire a connu une croissance moyenne de 1,5 % par année depuis 1978 et totalisait 5 241 864 permis en 2013¹⁹.

Figure 2. Évolution du nombre de véhicules en circulation et du nombre de titulaires de permis de conduire au Québec (1978-2013)



Source : Société de l'assurance automobile du Québec.

Parallèlement, le nombre total de véhicules en circulation dans la province a augmenté en moyenne de 2,1 % annuellement depuis 1978, pour atteindre un total de 6,2 millions de véhicules, dont 4,5 millions de véhicules de promenade (camions légers et automobiles), 8 286 taxis, 8 159 autobus et 10 335 autobus scolaires. La proportion d'automobiles dans le parc des véhicules légers est passée de 76 % en 2000 à 67 % en 2013²⁰.

¹⁹ SOCIÉTÉ DE L'ASSURANCE AUTOMOBILE DU QUÉBEC (2013), *Données statistiques 2013* [En ligne] [saaq.gouv.qc.ca/publications/nous/statistiques2013.pdf] (Consulté le 13 mars 2015).

²⁰ *Idem*.

4.1.1 - Véhicules légers

La croissance du parc de véhicules légers est plus rapide que celle de la population. En effet, de 2000 à 2009, le parc automobile a connu une croissance de 24 %, alors que la croissance démographique n'a été que de 5,8 %. Pour la même période, le taux de motorisation de la population a ainsi augmenté de 458 véhicules pour 1 000 habitants à 537²¹.

Au Québec, une voiture parcourt en moyenne 14 300 km annuellement²². De 1990 à 2011, cette distance moyenne a diminué de 10 % pour les voitures et de 9 % pour les camions légers (VUS inclus)²³. Cette diminution s'explique par l'augmentation du nombre de véhicules dans les ménages québécois.

Le taux d'occupation des véhicules dans les régions de Montréal et de Québec se situe autour de 1,2 personne par véhicule.²⁴⁻²⁵

4.1.2 - Transports collectifs

Autobus et trains de banlieue

Dans les villes d'importance, le transport collectif est vital pour la fluidité des déplacements. En plus de son rôle économique (déplacement des travailleurs), il assure une fonction sociale importante, notamment en permettant aux clientèles ne possédant pas de permis de conduire ou ne disposant pas de véhicule (jeunes, personnes âgées, personnes handicapées ou simplement les gens qui font ce choix) de se déplacer.

Dans les grandes villes du Québec, le transport collectif est assuré par des sociétés de transport et par l'Agence métropolitaine de transport (AMT). Dans les zones périurbaines et les communautés rurales, il est offert par des municipalités ou des regroupements de municipalités, tels les conseils intermunicipaux de transport dans la région de Montréal, qui confient l'exploitation de leurs services à des transporteurs privés. Outre le réseau du métro et les cinq lignes de train de banlieue de la grande région de Montréal, le transport collectif est assuré par des autobus et des taxis.

²¹ SOCIÉTÉ DE L'ASSURANCE AUTOMOBILE DU QUÉBEC (2013), Données et statistiques 2013 [En ligne] [saaq.gouv.qc.ca/documents/documents_pdf/nous/donnees_statistiques.php] (Consulté le 30 mars 2015).

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (2009), Le bilan démographique du Québec 2009 [En ligne] [stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/bilan2009.pdf] (Consulté le 30 mars 2015).

²² RESSOURCES NATURELLES CANADA (2010), Enquête sur les véhicules au Canada 2008 : rapport d'étape, 39 p.

²³ HEC (2015), État de l'énergie au Québec, 33 p.

²⁴ SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE MONTRÉAL (2013), La mobilité des personnes dans la région de Montréal, Faits Saillants, 26 p.

²⁵ RÉSEAU DE TRANSPORT DE LA CAPITALE, SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE LÉVIS et COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE QUÉBEC (2011), La mobilité des personnes dans la région de Québec, Faits saillants, volet enquête-ménages, 39 p.

Tableau 2. L'organisation du transport collectif dans les villes du Québec²⁶

Type de région	Entités (région métropolitaine, agglomérations urbaines ou organismes de transport)
Régions métropolitaines desservies par une société de transport en commun (STC)	Région de Montréal : 3 STC, l'Agence métropolitaine de transport et 12 conseils intermunicipaux de transport. Région de la Capitale-Nationale : 2 STC (le RTC et la STLévis). Régions de Gatineau, de Sherbrooke, du Saguenay et de Trois-Rivières : 1 STC par région.
Agglomérations urbaines desservies par un organisme municipal ou intermunicipal de transport (OMIT)	Agglomérations urbaines de Drummondville, Granby, Rouyn-Noranda, Baie-Comeau, Rimouski, Victoriaville, Val-d'Or, Salaberry-de-Valleyfield, Sept-Îles, Shawinigan, Saint-Georges et Thetford Mines.
Agglomérations urbaines non desservies par un OMIT	Alma, Rivière-du-Loup, Amos, Matane, La Tuque, Dolbeau-Mistassini, Cowansville, Lachute. Il n'y a pas d'OMIT dans ces régions, mais il peut y avoir un service de transport collectif rural ou régional organisé par la municipalité régionale de comté (MRC).

Source : Ministère des Transports du Québec.

Les stationnements incitatifs et les voies réservées réduisent le nombre de véhicules sur les routes, ce qui améliore la fluidité des déplacements et contribue au décongestionnement des zones urbaines. Depuis peu, le gouvernement du Québec finance les voies réservées à 100 %.

Autopartage

L'autopartage ou la voiture dite « libre-service » est un service avancé de mobilité qui offre la flexibilité d'une voiture tout en éliminant, pour ses adhérents, la nécessité d'en posséder une. Ces véhicules peuvent être réservés à l'heure ou à la journée et la facturation de leur utilisation est le résultat d'une combinaison des facteurs « temps d'utilisation » et « nombre de kilomètres parcourus ». Avec cette formule, on remplace, fondamentalement, la possession d'un bien de consommation usuel, à savoir l'automobile, par la vente d'un service²⁷.

²⁶ MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (2013), *Politique de mobilité durable*, document de consultation, Québec, 60 p.

²⁷ Benoit ROBERT (2005), *Recueil de textes sur Communauto inc. : le plus ancien service d'auto-partage en Amérique du Nord* [En ligne] [communauto.com/images/RecueilDeTextes.pdf] (Consulté le 19 mars).

Encadré 1. Autopartage : son influence sur la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre

L'autopartage connaît une croissance rapide dans le monde. Une présentation de la firme Frost and Sullivan mentionne une popularité progressant d'environ 40 % par année.

C'est au Québec, avec Communauto, qu'est né le premier service d'autopartage en Amérique du Nord. Établie dans quatre villes du Québec, Communauto dispose d'un parc de 1 200 véhicules. Car2go s'est récemment implanté à Montréal et offre environ 340 véhicules en libre-service.

Des chercheurs ont tenté d'établir si l'autopartage contribuait à réduire le taux de possession d'automobile par ménage et le nombre de véhicules en circulation. Une synthèse de ces études montre qu'un véhicule partagé peut remplacer de 4 à 13 véhicules, retarder et même éliminer l'intention d'acquérir un véhicule chez 25 % des adhérents et entraîner une réduction supérieure à 25 % des émissions de GES.

En fait, l'adhérent à un tel service réduit sensiblement ses déplacements motorisés, les coordonne mieux et opte plus souvent, par nécessité, pour les transports actifs.

Au Québec, une analyse des comportements de déplacement des ménages de la région de Montréal arrive à la conclusion que le taux d'utilisation de l'automobile est significativement inférieur à la moyenne lorsque les ménages ont accès à un service d'autopartage.

Sources: * FROST and SULLIVAN (2014), Future of Mobility: Corporate Carsharing [En ligne] [fr.slideshare.net/FrostandSullivan/corporate-carsharing-3-1814] (Consulté le 23 mars 2015).

** Scott LE VINE, Alireza ZOLFAGHARI, John POLAK (2014), Carsharing: Evolution, Challenges and Opportunities, Centre for Transport Studies, Imperial College London [http://www.acea.be/uploads/publications/SAG_Report_-_Car_Sharing.pdf].

*** Louiselle SIOUI, Catherine MORENCY, Martin TRÉPANIÉ (2012), "How Carsharing Affects the Travel Behavior of Households: A Case Study of Montreal, Canada", International Journal of Sustainable Transportation.

Taxi

L'industrie du taxi au Québec compte environ 8 000 permis de propriétaires de taxis, 242 permis restreints au transport des personnes handicapées et 309 permis de limousine, pour un total de quelque 21 000 chauffeurs. En moyenne, un véhicule utilisé comme taxi couvre plus de 70 000 km par année. Les taxis du Québec émettent 200 000 t de CO₂ annuellement, pour une moyenne de 25,5 t par année par véhicule, comparativement à 4 t de CO₂ par année en moyenne pour les véhicules personnels. Ainsi, les taxis émettent donc de 5 à 6 fois plus de dioxyde de carbone que les véhicules personnels.

En effet, la consommation de carburant des taxis est élevée en raison de la nature du trafic discontinu et des modèles de véhicules généralement utilisés. Les taxis traditionnels qui circulent au Québec sont souvent des berlines de dimension moyenne dont la consommation varie de 11 à 15 L/100 km en milieu urbain²⁸.

4.1.3 - Transports actifs

On entend par « déplacements actifs » la marche, le vélo et tout autre mode de déplacement nécessitant l'effort humain, y compris les modes impliquant l'assistance d'un moteur électrique qui compense une incapacité ou une limitation physique (bicyclette assistée, fauteuil roulant, quadriporteur et autre équipement d'aide à la mobilité)²⁹.

Les avantages du transport actif sont nombreux. Il permet notamment aux gens qui le pratiquent de rester actifs physiquement, offrant ainsi une occasion d'agir positivement sur leur santé. Il est facilement accessible, peu coûteux et permet les contacts sociaux, en plus de réduire la congestion routière et de diminuer le bruit, les odeurs, la pollution atmosphérique et les émissions de GES. Il permet également de réduire les dépenses liées aux transports comme l'essence et le stationnement. C'est pourquoi, en vertu de la Politique sur le vélo du ministère des Transports du Québec, le gouvernement soutient le développement de voies cyclables depuis 1995.

Le Québec se distingue des autres provinces canadiennes et des États-Unis en matière de transport actif, puisque environ deux fois plus de Québécois utiliseraient le vélo à des fins récréatives ou de déplacement que la moyenne nord-américaine. Lorsque la forme urbaine s'y prête, la part modale des transports actifs est aussi importante au Québec que dans les pays européens. Ainsi, elle était de 38,3 % sur le Plateau-Mont-Royal à Montréal (2008) alors qu'elle était de 46 % au Pays-Bas et de 34 % en Allemagne. On observe par ailleurs que le nombre de déplacements à vélo a connu une hausse de 33 % dans les quartiers centraux de Montréal de 2008 à 2013. Par contre, en moyenne, les déplacements à pied et à vélo dans la région métropolitaine de Montréal représentent à peine 13 % des déplacements.

²⁸ CPCDIT-ITAQ (2013), *Étude de faisabilité — Projet de démonstration de taxis électriques au Québec* [<http://www.itaq.qc.ca/etude-de-faisabilite-projet-de-demonstration-de-taxis-electriques-au-quebec/>].

²⁹ AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA (2005), *Qu'est-ce que le transport actif?* [En ligne] [phac-aspc.gc.ca/hp-ps/hl-mvs/pa-ap/at-ta-fra.php] (Consulté le 18 mars 2015).

4.2 - LES HABITUDES DE DÉPLACEMENT³⁰

En 2006, au Québec, 78,2 % des travailleurs utilisaient l'automobile pour se rendre au travail³¹. Ce motif de déplacement représente environ la moitié des déplacements totaux. La distance moyenne entre le domicile et le travail augmente progressivement. Ainsi, de 1996 à 2006, la distance médiane parcourue par les travailleurs est passée de 6,9 km à 7,8 km³². Cet éloignement, couplé à l'augmentation de la congestion, prolonge substantiellement le temps de navettage qui atteint en moyenne 22 minutes à Québec, 19 minutes à Sherbrooke et 30 minutes à Montréal. Dans cette dernière région, la ventilation montre que les travailleurs qui optent pour l'autobus prennent en moyenne 40 minutes, ceux qui utilisent le métro, 44, alors que les automobilistes en prennent 24.³³

4.2.1 - Parts modales des moyens de transport

Dans les dernières années, on a observé une diminution de la part modale des transports actifs (marche et vélo) au profit de l'auto solo et du transport collectif. En effet, au Canada, la proportion de travailleurs se rendant au travail à pied est passée de 6,4 % en 2006 à 5,7 % en 2011, alors que celle des navetteurs se rendant au travail à bicyclette est restée stable à 1,3 %³⁴. Ce phénomène est aussi observable dans les régions de Québec, Montréal et Sherbrooke.

Au Canada, en 2011, 12 % des travailleurs utilisaient le transport collectif pour se rendre au travail, comparativement à 11 % en 2006. La figure 3 présente les proportions de navetteurs utilisant les transports collectifs dans les grandes villes canadiennes.

³⁰ Les enquêtes origine-destination brossent un tableau des habitudes de déplacement à l'échelle des agglomérations métropolitaines, tous modes confondus, afin d'adapter les politiques et les projets en transport en fonction des besoins réels des populations. Les bilans des enquêtes récentes de Montréal (2013), Sherbrooke (2012) et Québec (2011) sont disponibles en ligne.

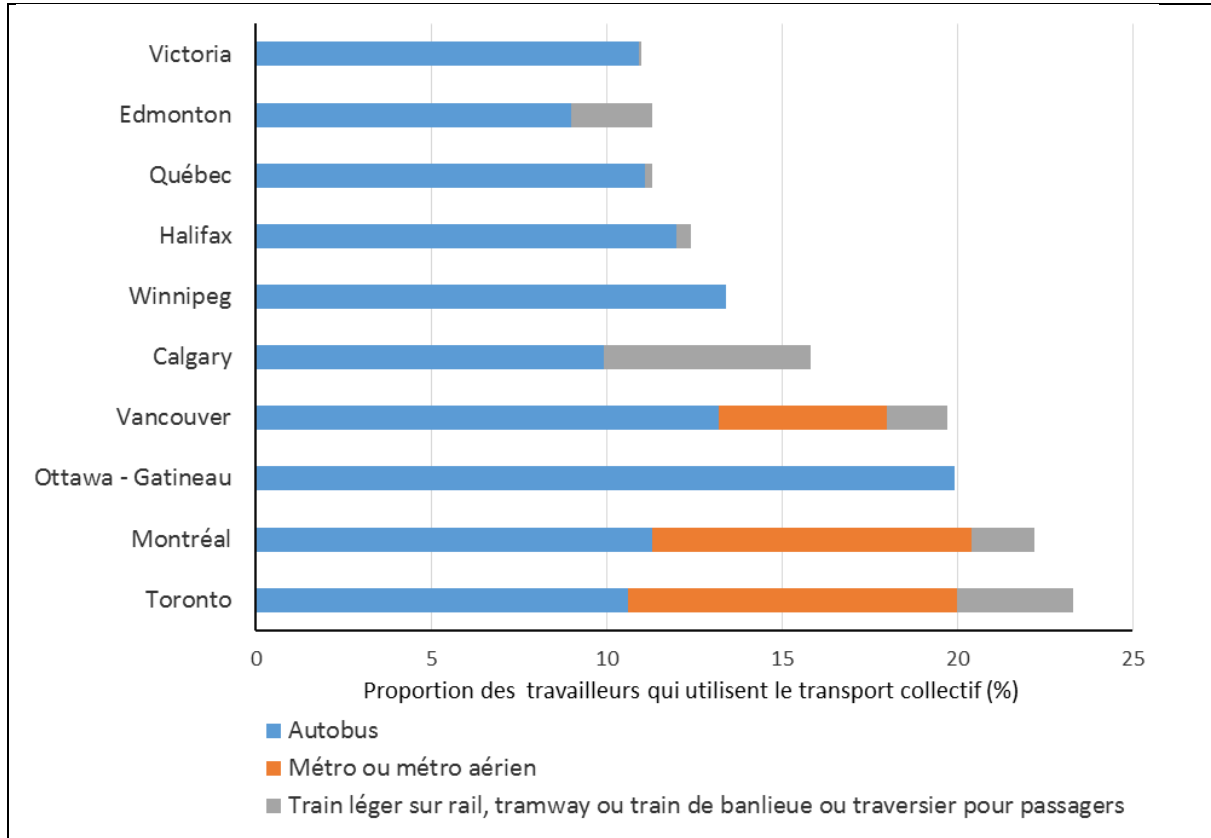
³¹ STATISTIQUE CANADA (2008), *Habitudes de navettage et lieux de travail des Canadiens*, Recensement de 2006, Ottawa, 44 p.

³² *Idem*.

³³ STATISTIQUE CANADA (2015), *Le déplacement domicile-travail* [En ligne] [www12.statcan.gc.ca/nhs-enm/2011/as-sa/99-012-x/99-012-x2011003_1-fra.cfm] (Consulté le 16 mars 2015).

³⁴ *Idem*.

Figure 3. Proportion de travailleurs utilisant le transport collectif pour se rendre au travail, selon la région métropolitaine de recensement, en 2011³⁵



Source : Statistique Canada.

4.3 - LE TRANSPORT DES MARCHANDISES

Il y avait 135 458 camions et tracteurs routiers immatriculés au Québec en 2013³⁶. Il est estimé que 37 % de ces véhicules étaient des tracteurs routiers et que les 63 % restants étaient des camions porteurs³⁷.

Le nombre total de déplacements interurbains (toutes plaques confondues) de camions et la distance totale parcourue sur les routes du Québec devrait augmenter de 40 % d'ici à 2026 pour atteindre 400 000 déplacements et 143,6 millions de kilomètres par semaine³⁸.

³⁵ *Idem.*

³⁶ SAAQ, Bilan 2013 des taxis, des autobus, des camions lourds et des tracteurs routiers.

³⁷ Compilation spéciale MTQ.

³⁸ CPCS (2013), *Étude multimodale sur le transport des marchandises au Québec*, étude réalisée pour le compte du MTQ.

L'efficacité énergétique des camions progresse continuellement. Ainsi, en 2012, malgré un volume d'activité supérieur, les camions de marchandises ont consommé 2,5 % moins d'énergie que l'année précédente³⁹.

³⁹ MTQ, Section statistiques camionnage [En ligne] [mtq.gouv.qc.ca/centredocumentation/Documents/Usagers/Véhicule%20lourd/statistiques/Deplacements_camions_2006-2007.pdf].

5 - LES « CARBURANTS » DE REMPLACEMENT

L'enjeu de la décarbonisation des déplacements motorisés a poussé un grand nombre d'entreprises à développer de nouvelles solutions de motorisation et d'approvisionnement énergétique pour les véhicules. Les carburants pétroliers, essence et diesel, utilisés dans les moteurs à combustion interne (MCI) servent de point de référence.

Si cette forme d'énergie a conquis la planète depuis sa découverte il y a 150 ans, c'est qu'elle présente des avantages déterminants à maints égards :

- son état liquide est facile à manipuler, à transporter et à transvaser d'un réservoir à l'autre;
- elle ne gèle pas;
- elle présente une densité énergétique très élevée tant en masse qu'en volume;
- elle est chimiquement stable;
- qui plus est, elle est offerte en quantité très importante.

Aucun autre carburant ou vecteur énergétique ne présente toutes ces qualités. De leur succès à soutenir l'industrialisation et la croissance économique découle une problématique mondiale : le réchauffement probable de la température de la planète, mettant en danger l'équilibre des systèmes biologiques et géoclimatiques qui y permettent la vie telle qu'on la connaît.

Cette section présente sommairement les principales formes d'énergie et de motorisation permettant de subvenir aux activités de transport des personnes et des marchandises, tout en réduisant très substantiellement la dépendance aux produits pétroliers et permettant, par conséquent, de réduire nos émissions de GES.

Le principal défi pour mettre au point un « carburant » concurrentiel n'est pas seulement d'ordre technologique. Plusieurs facteurs doivent être pris en compte pour le remplacement des carburants fossiles, dont le poids et le volume du carburant, ou ce qui en tient lieu, ainsi que le poids et le volume total du réservoir qui, selon les attentes des consommateurs, doit contenir suffisamment d'énergie pour parcourir 500 km. L'autre facteur dont l'influence est majeure dans la décision du consommateur-utilisateur-payeur d'opter pour un carburant est le temps requis pour faire le plein.

Les produits gazeux comprimés ou liquéfiés à haute pression exigent des réservoirs relativement volumineux et environ quatre fois plus lourds qu'un réservoir d'essence plein. Le temps de recharge par contre est comparable à celui des carburants pétroliers. Quant aux batteries électrochimiques, le volume et le poids du réservoir d'énergie sont respectivement 15 et 20 fois plus grands que pour les carburants fossiles et la recharge d'appoint, en dehors du domicile, dure environ 30 minutes pour une pleine charge avec les bornes de recharge rapide (400 V à courant continu).

Évidemment, à l'échelle collective, plusieurs autres facteurs décisionnels s'ajoutent, dont la sécurité à toutes les étapes, la garantie d'approvisionnement, l'accessibilité sur le territoire, les conséquences environnementales et sociales de toutes natures, les coûts d'immobilisation publique requis pour mettre en place un réseau de distribution digne de ce nom ainsi que les retombées économiques, sociales et environnementales positives que l'on peut espérer, chez-nous et sur la planète, d'une ou l'autre de ces formes d'énergie.

5.1 - LES CARBURANTS FOSSILES ET LES MOTEURS À COMBUSTION INTERNE

5.1.1 - Contexte

Au Québec, plus de 98 % des véhicules légers fonctionnent à l'essence tandis que 95 % des véhicules lourds, camions, autobus, machinerie fonctionnent au carburant diesel. Le moteur à combustion interne qui équipe ces véhicules repose sur une technologie développée au milieu du 19^e siècle. Il bénéficie depuis du perfectionnement continu qui améliore le rendement énergétique (réduction des GES) ou d'autres caractéristiques (douceur de fonctionnement et diminution de la masse, du bruit et des émissions de polluants : NO_x, SO_x, HC, CO).

Le rendement énergétique maximum du MCI est toutefois limité à environ 35 % pour le moteur à allumage commandé (moteur à essence) et à 45 % pour le moteur à allumage par compression (moteur diesel).

Le rendement final de l'énergie dans un véhicule léger mû par un MCI se situe entre 10 % et 15 %. Dans le cas d'un véhicule lourd, ce rendement se situe entre 5 % et 10 %. L'acceptation d'un si faible rendement énergétique est possible par l'effet conjugué de deux facteurs :

- 1) Les carburants pétroliers ont une densité énergétique élevée;
- 2) Historiquement, le pétrole brut a été une source d'énergie accessible à très faible coût, de l'ordre de quelques dollars le baril. Encore aujourd'hui, les réserves de l'Arabie Saoudite, le premier producteur mondial, sont exploitées à un coût inférieur à 10 \$ le baril.

5.1.2 - Infrastructures de distribution requises

Le système de distribution de carburants pétroliers est bien établi. Il s'appuie sur environ 2 900 stations-service au Québec, dont la moitié offre du carburant diesel. Il existe aussi des méga-stations-service réservées aux camions lourds en bordure des autoroutes. Tous ces points de vente sont approvisionnés par camions-citernes, principalement à partir des raffineries de Suncor (Montréal-Est) et de Énergie Valero (Lévis).

5.1.3 - Efficacité énergétique et émissions de GES

La réglementation de la consommation de carburant et d'émission de GES par les véhicules légers est le principal instrument des gouvernements américains et canadiens pour amener les constructeurs automobiles à commercialiser des véhicules écoénergétiques. La situation est similaire en ce qui a trait aux véhicules lourds pour lesquels la réglementation de la consommation de carburant et des émissions de GES est en vigueur aux États-Unis et au Canada pour la période 2014-2018. Des discussions avec l'industrie sont en cours pour une seconde phase visant les années 2018 à 2024.

5.1.4 - Contribution potentielle à la décarbonisation du transport routier

Sous l'impulsion des gouvernements, les constructeurs automobiles continuent à investir dans l'amélioration du MCI et de la performance de l'ensemble du véhicule. Voici des exemples de technologies introduites par les constructeurs pour se conformer à la réglementation :

- injection directe du carburant dans le cylindre;
- ajout d'un turbocompresseur offrant un surplus de puissance occasionnel et permettant de diminuer la cylindrée du moteur;
- utilisation de matériaux légers comme l'aluminium;
- la technologie hybride, qui combine motorisation à essence et électrique, et qui permet aussi des gains appréciables.

5.2 - LES BIOCARBURANTS

5.2.1 - Contexte

Les biocarburants, produits à partir de matière organique, peuvent remplacer l'essence (éthanol) ou le diesel (carburant diesel renouvelable). Au Canada, l'essence doit contenir en moyenne 5 % de carburant renouvelable et le carburant diesel, 2 %, en vertu du Règlement sur les carburants renouvelables d'Environnement Canada. Aux États-Unis, en vertu du Renewable Fuel Standard (RFS), la proportion d'éthanol est actuellement d'environ 10 % pour l'essence et 2 % pour le carburant diesel renouvelable⁴⁰. Ces chiffres devraient augmenter de manière importante avec l'arrivée des technologies permettant de produire des carburants à partir de biomasses cellulosiques.

⁴⁰ USEPA (2014), *EPA Proposes 2014 Renewable Fuel Standards*, 2015 Biomass-Based Diesel Volume, 4 p.

Aux États-Unis, 80 % des véhicules à essence peuvent utiliser de l'éthanol avec un mélange pouvant aller jusqu'à 15 % (E15), alors que 7 % des véhicules légers sont de type « *flex fuel* »⁴¹, c'est-à-dire qu'ils peuvent utiliser un mélange constitué à 85 % d'éthanol. Quant aux moteurs à compression (diesel), la majorité des fabricants de moteurs respecte la garantie jusqu'à une utilisation de 20 % (B20). Certains permettent même l'utilisation de carburant diesel renouvelable pur, du B100⁴². On peut ainsi affirmer que l'industrie automobile nord-américaine s'est adaptée à l'utilisation des biocarburants.

Il est aussi possible d'utiliser du biogaz issu de la digestion de matières organiques afin de produire du gaz naturel renouvelable. Ce dernier est utilisable dans les véhicules convertis pour recevoir ce carburant gazeux. C'est ce que font des entreprises de gestion des matières résiduelles du Québec qui utilisent le biométhane tiré de leur propre lieu d'enfouissement technique pour alimenter leurs camions à ordures et l'offrir à la clientèle par l'intermédiaire d'une station de recharge ouverte au public.

5.2.2 - Infrastructures de distribution requises

Les biocarburants sont intégrés généralement dans la structure de distribution des produits pétroliers. Ainsi, l'éthanol et le carburant diesel renouvelable sont mélangés soit à la raffinerie ou par un grossiste puis acheminés vers les stations-service pour la vente au détail. Il n'y a pas encore de stations-service offrant un mélange à 85 % d'éthanol au Québec, mais il y en a 2 600 aux États-Unis⁴³.

Des producteurs de biodiesel (ester méthylique d'acide gras [EMAG]) au Québec vendent aussi directement leur produit à des flottes de camions ou à des entreprises de construction afin que cette clientèle puisse bénéficier de la tarification incitative.

5.2.3 - Efficacité énergétique et émissions de GES

Les biocarburants présentent une densité énergétique inférieure à celle des carburants fossiles (33 % moins pour l'éthanol par rapport à l'essence et 10 % moins pour le diesel renouvelable), ce qui réduit d'autant la distance parcourue avec un même volume de carburant. La réduction des émissions de GES est d'environ 50 %, parfois plus⁴⁴. Les biocarburants émettent aussi moins de polluants tels que le soufre ou les particules fines et, en cas de déversement, leurs impacts environnementaux sont plus faibles.

⁴¹ USDOE, *Flexible Fuel Vehicles* [En ligne] [afdc.energy.gov/vehicles/flexible_fuel.html] (Consulté le 30 mars 2015).

⁴² Federal Equipment Company, OEM Statement Summary Chart [En ligne] [biodiesel.org/using-biodiesel/oem-information/oem-statement-summary-chart] (Consulté le 30 mars 2015).

⁴³ USDOE, Ethanol Fueling Station Locations [En ligne] [afdc.energy.gov/fuels/ethanol_locations.html] (Consulté le 30 mars 2015).

⁴⁴ (S&T)2Consultants Inc. (2010), *Analysis of Biofuel Pathways Using GHGenius*, 146 p.

5.2.4 - Contribution potentielle à la décarbonisation du transport routier

Les biocarburants représentent une solution partielle à la décarbonisation progressive du transport routier. Le Québec possède une infrastructure de production de biodiesel (EMAG) d'environ 80 millions de litres par année qui est majoritairement exportée, puisque 90 % du marché québécois est comblé par l'importation de carburant diesel renouvelable d'huile hydrogénée (DRHH). De même, la capacité de production d'éthanol au Québec est de 175 millions de litres par année, consommés localement. Environ 300 millions de litres doivent tout de même être importés du Brésil ou des États-Unis afin d'atteindre la cible fédérale de 5 % de bioéthanol dans l'essence.

Le maïs et les huiles végétales usées utilisés pour fabriquer ces carburants sont disponibles en quantités limitées au Québec; par contre, les différentes sources de biomasses cellulosiques (matières résiduelles urbaines et industrielles, de même que les biomasses forestières et agricoles) pourraient être exploitées afin de combler le marché local des biocarburants et alimenter le marché de l'exportation.

Une adoption accrue de biocarburants renouvelables produits localement permettrait de réduire les émissions de GES de même que le déficit commercial associé à l'importation de pétrole pour la production de carburants. Pour le secteur du transport routier exclusivement, ce déficit net total, tenant compte des importations, des exportations et des échanges interprovinciaux de pétrole brut et de produits pétroliers, a été, selon les estimations du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, d'environ 9,2 milliards de dollars en 2012.

5.3 - LES CARBURANTS GAZEUX COMPRIMÉS OU LIQUÉFIÉS

5.3.1 - Contexte

Le gaz propane et le gaz naturel, comprimé (GNC) ou liquéfié (GNL), sont des combustibles fossiles utilisés majoritairement dans les véhicules lourds⁴⁵ qui ont toutefois l'avantage d'émettre moins de GES et d'être vendus à un coût inférieur au carburant diesel.

Dans la filière du gaz propane, il existe actuellement une seule technologie applicable aux camions à moteur diesel. Cette technologie consiste à installer une trousse de conversion dont le coût est étroitement lié à celui du réservoir de gaz propane.

45 Les véhicules légers se prêtent aussi à une conversion au gaz propane dans le marché des véhicules courants. Il faut cependant que le réservoir occupe un espace adéquat qui ne nuise pas outre mesure au volume de transport. Par conséquent, les segments de marché les plus propices sont les camionnettes qui servent à des fins commerciales. Par ailleurs, les constructeurs automobiles américains limitent leur offre de véhicules légers alimentés au gaz naturel comprimé à quelques modèles de camionnettes. Enfin, il n'y a aucun véhicule léger qui est équipé d'une alimentation au gaz naturel liquéfié.

Pour le gaz naturel et les véhicules lourds, le marché offre deux technologies pour les camions neufs (classes 7 et 8). La première utilise le GNC à 100 % et ne requiert pas de catalyseur ni de filtre à particules sur les gaz d'échappement. La deuxième technologie utilise le GNL dans une proportion de 95 %.

Dans les véhicules courants, il est aussi possible de remplacer jusqu'à 50 % du carburant diesel par le gaz naturel (GNC ou GNL) qui est injecté dans la tubulure d'admission. Les coûts de cette dernière option sont sensiblement moindres que ceux des deux technologies adaptées aux camions neufs.

5.3.2 - Infrastructures de distribution requises

Les carburants gazeux comprimés ou liquéfiés (gaz propane, GNC, GNL) nécessitent un réseau distinct de distribution, principalement pour répondre à des contraintes de coûts d'installation des stations de recharge.

Pour ce qui est du gaz propane, le réseau de distribution est en place au Québec avec 250 stations de recharge réparties sur l'ensemble du territoire fortement habité. De nouvelles stations de recharge peuvent être installées rapidement et sont relativement peu coûteuses.

Quant au gaz naturel comprimé, l'infrastructure de recharge requise est coûteuse, notamment en raison du besoin d'un compresseur. Le Québec compte actuellement 10 stations de recharge privées et publiques. Les stations de recharge peuvent être alimentées à même le réseau de distribution de gaz naturel.

En ce qui concerne le gaz naturel liquéfié, l'infrastructure de recharge requiert entre autres l'installation d'un compresseur et d'un réservoir cryogénique. Le Québec compte actuellement cinq stations de ravitaillement de GNL.

Pour chacune des trois formes d'énergie, il faudra planifier un réseau sensiblement plus étendu pour répondre à une demande importante en carburant. En effet, il s'agit maintenant du premier obstacle mis en évidence par les utilisateurs potentiels lorsqu'arrive le temps de voir aux conditions d'exploitation qui entourent une nouvelle filière énergétique pour le transport routier.

Encadré 2. La Route bleue

La « Route bleue » est le premier corridor de transport des marchandises au gaz naturel liquéfié au Canada. Elle se déploie sur l'axe routier des autoroutes 20 et 401, entre la région de Québec et celle de Toronto. Chaque semaine, environ 49 000 déplacements de véhicules lourds sont effectués sur ce segment routier.

Développé sous l'impulsion de Gaz Métro Solutions Transport (GMST) la Route bleue comprend actuellement cinq points de ravitaillement sur le corridor des autoroutes 20 et 401 :

- deux stations privées chez Robert Transport à Boucherville et Mississauga;
- trois stations publiques ouvertes au cours de la dernière année à Lévis, Sainte-Julie et Cornwall (Ontario).

Au total, la Route bleue alimente en GNL quelque 138 camions lourds appartenant à 6 entreprises différentes. La stratégie de développement de la Route bleue se poursuit pour ajouter des points de ravitaillement en gaz naturel de façon stratégique, flexible et en fonction des besoins du marché. Un sixième point de ravitaillement ouvrira cette année à Rivière-du-Loup.

Gaz naturel comprimé

Un deuxième réseau de distribution de gaz naturel, celui-là pour offrir du gaz naturel sous forme comprimée, se développe parallèlement pour alimenter le secteur du transport lourd de marchandises, principalement le transport spécialisé pour la collecte des matières résiduelles et recyclables. Environ 136 camions de collecte aujourd'hui en circulation au Québec roulent au GNC. Ils sont desservis par 10 stations de ravitaillement, dont 2 privées.

Source : Gaz Métro.

5.3.3 - Efficacité énergétique et émissions de GES

La consommation d'énergie du gaz propane et du gaz naturel est sensiblement la même que celle du carburant diesel, malgré une densité énergétique moindre que l'essence et le carburant diesel. Un cas fait cependant exception à la règle, soit celui du moteur diesel transformé en moteur à allumage commandé (avec bougies) pour la consommation du gaz naturel comprimé.

Par ailleurs, d'autres technologies sont offertes ou à la veille de l'être pour utiliser le gaz naturel comprimé dans un moteur à allumage par compression (diesel) et ainsi maintenir le degré élevé d'efficacité énergétique.

Lorsque le gaz propane ou le gaz naturel sont utilisés comme carburant principal, les émissions de GES sont réduites dans des proportions qui varient de 17 % à 25 %. Lorsque les carburants gazeux sont utilisés en bicarburant, essentiellement avec le carburant diesel, les émissions de GES sont réduites, mais de façon moindre, soit d'environ 10 %, car la proportion de gaz varie de 30 % à 50 %.

5.3.4 - Contribution potentielle à la décarbonisation du transport routier

Le gaz naturel comprimé peut offrir une bonne rentabilité pour l'utilisateur et le fournisseur dans les véhicules moyens et lourds qui parcourent de grandes distances (plus de 150 000 km par année) ou qui présentent une utilisation intense, tels les camions de collecte de matières résiduelles.

Le gaz propane peut fournir une rentabilité intéressante pour tous les types de véhicules légers sur lesquels il est possible d'installer la trousse de conversion et son réservoir d'une part et qui, d'autre part, parcourent plus de 25 000 km par année.

Dans le cas des trousse de conversion bicarburant (propane-diesel, GNC-diesel, GNL-diesel), tous les véhicules lourds munis d'un moteur à allumage par compression (diesel) peuvent être équipés d'une telle trousse, mais la rentabilité recherchée s'appliquera aux véhicules de moins de trois ans et qui parcourent minimalement 100 000 km par année.

5.4 - L'ÉLECTRICITÉ

5.4.1 - Contexte

À la fin de février 2015, le Québec comptait sur ses routes 5 459 véhicules partiellement ou totalement électriques. Plus d'une douzaine de modèles sont actuellement offerts chez différents concessionnaires automobiles.

Les véhicules hybrides rechargeables sont munis d'une motorisation électrique et d'une motorisation à l'essence. Les deux motorisations fonctionnent simultanément ou en alternance, selon la conduite, et la batterie peut être rechargée avec une source d'alimentation externe en électricité. L'autonomie électrique de ces véhicules peut atteindre environ 30 km. Voici quelques exemples de modèles de véhicules hybrides rechargeables : Prius rechargeable, Ford C-Max Energi, Ford Fusion Energi.

Les véhicules électriques avec autonomie prolongée sont dotés d'une motorisation électrique et d'un moteur à combustion interne qui a pour fonction de générer de l'électricité pour le moteur électrique une fois que la batterie a atteint son seuil minimal de décharge et ainsi prolonger l'autonomie. Une source d'alimentation externe est requise pour recharger complètement la batterie. L'autonomie en mode électrique peut atteindre jusqu'à 60 km. Les modèles suivants en sont des exemples : la Chevrolet Volt et la BMW i3 dont le prolongateur est en option.

Les véhicules entièrement électriques fonctionnent sans carburant fossile. Ils sont équipés d'une batterie à grande capacité permettant une autonomie qui varie de 100 km à 335 km pour la Tesla S. Les autres modèles de véhicules entièrement électriques sont : Nissan Leaf, Kia Soul EV, Smart Fortwo, Mitsubishi iMiEV, Ford Focus, Chevrolet Spark, BMW i3.

L'électricité produite au Québec étant à plus de 99 % de sources renouvelables, cette source d'énergie n'émet pratiquement pas de GES. Les véhicules électriques consomment 3,5 fois moins d'énergie que les véhicules à essence et le prix de l'énergie électrique est plus bas que celui des énergies fossiles. Au total, au Québec, il en coûte environ cinq fois moins cher en énergie pour rouler à l'électricité que pour rouler à l'essence. Par contre, actuellement, le prix des véhicules électriques est notablement plus élevé que celui des voitures à essence comparables, ce qui a pour effet d'éloigner dans le temps la rentabilité économique de cet investissement.

5.4.2 - Infrastructures de distribution requises

L'infrastructure de recharge consiste à installer des bornes électriques dans les endroits propices à la recharge, soit le domicile, le milieu de travail, les lieux publics et le long des grands axes routiers. Étant donné l'autonomie assez limitée de la plupart des modèles de véhicules électriques actuellement offerts sur le marché, pour assurer la paix d'esprit aux automobilistes, la densité des bornes publiques sur le territoire devra être importante. Actuellement, le réseau de recharge publique est constitué de plus de 500 bornes de recharge (240 V) réparties dans trois réseaux : le Circuit électrique, le RéseauVER et le Sun Country Highway. D'autres réseaux de recharge viendront augmenter l'offre dans les mois à venir.

Les stations de recharge en elles-mêmes sont peu imposantes comparativement aux postes d'essence. Elles reposent sur le réseau électrique en place et, de ce fait, sont peu coûteuses en équipement et en frais d'installation.

5.4.3 - Efficacité énergétique et émissions de GES

Avec la filière hydroélectrique, l'efficacité énergétique et environnementale des véhicules électriques rechargeables est de loin supérieure aux autres filières. Les émissions de GES de cette filière sont pratiquement nulles et les émissions polluantes, inexistantes. Par contre, la fabrication de la batterie requiert de bonnes quantités de métaux ainsi que des ressources relativement peu abondantes.

La composante majeure à améliorer demeure la batterie qui présente deux limites importantes : l'autonomie, notamment en hiver, et un temps de recharge plus long.

5.4.4 - Contribution potentielle à la décarbonisation du transport routier

La filière des véhicules électriques, notamment des véhicules légers, peut contribuer de façon majeure à l'amélioration de l'empreinte carbone du transport routier au Québec. Cette contribution évoluera progressivement, sous l'effet des changements perceptuels et culturels de la clientèle.

D'autre part, l'offre des constructeurs automobiles est encore peu diversifiée et surtout très limitée en matière de livraison au Québec, ce qui limite l'effet réel de cette solution.

5.5 - L'HYDROGÈNE

5.5.1 - Contexte

Bien que n'occupant pas de parts de marché importantes, le marché de l'alimentation des véhicules routiers en hydrogène représente une avenue retenue par quelques constructeurs automobiles. L'hydrogène n'étant pas disponible dans l'environnement, il doit être produit industriellement.

Les véhicules à hydrogène sont des véhicules à moteur électrique de même nature que les véhicules électriques ou hybrides. Le procédé consiste à utiliser l'hydrogène gazeux du réservoir comme « carburant » pour alimenter une pile à combustible qui produit de l'électricité afin d'alimenter un ou des moteurs électriques sur le véhicule.

Bien que la pile à combustible alimente un moteur électrique comme une batterie, les principaux avantages de l'hydrogène comme vecteur énergétique se situent sur le plan de l'autonomie qui serait comparable à celle des véhicules à essence, et du temps de remplissage également comparable. Ce plein est réalisé en utilisant des équipements semblables à ceux utilisés pour remplir une bombonne de propane pour le barbecue.

5.5.2 - Infrastructures de distribution requises

Les infrastructures nécessaires à l'utilisation de l'hydrogène comme carburant sont similaires à celles utilisées pour le gaz naturel comprimé ou le propane. Il en existe une seule au Québec, située à Trois-Rivières, alors qu'elles sont en plein essor en Californie et dans les États de la Nouvelle-Angleterre ainsi que dans les États de New York et du New Jersey. Les coûts d'une station de recharge sont relativement élevés, de 1,5 million de dollars à 2 millions de dollars chacune.

Un réseau de stations de recharge, à l'exemple de celui qui s'accroît pour le gaz naturel liquéfié comptant une vingtaine de stations réparties entre Montréal et Québec, est requis pour que cette filière de véhicules prenne de l'expansion au Québec.

5.5.3 - Efficacité énergétique et émissions de GES

Malgré un taux de conversion actuel de l'électricité en hydrogène de l'ordre de 70 %⁴⁶, le rendement global du puits à la roue (*from well to wheel*) de cette filière est un des meilleurs par rapport aux autres filières énergétiques du transport routier, après celle des véhicules électriques rechargeables.

L'utilisation de l'hydrogène avec une pile à combustible dans des véhicules routiers représente une réduction des émissions de GES de près de 100 %, lorsque l'hydrogène est produit à partir d'une source d'énergie propre, telles l'hydroélectricité ou l'énergie éolienne. Toutefois, les pertes d'énergie dans ce procédé sont plus importantes que celles observées lors de l'alimentation directe des batteries des véhicules électriques. L'hydrogène comme carburant est donc une solution moins intéressante sur le plan de l'efficacité énergétique.

Par ailleurs, actuellement, l'hydrogène est habituellement produit à partir de méthane (gaz naturel), ce qui produit son lot de GES et lui retire tout intérêt environnemental.

5.5.4 - Contribution potentielle à la décarbonisation du transport routier

La filière électricité-hydrogène-pile à combustible pour les véhicules routiers comporte plusieurs qualités, dont :

- un taux d'émission de GES en fonction de l'énergie utilisée pour produire et comprimer l'hydrogène sur le lieu de distribution;
- un temps de remplissage similaire à celui que l'on connaît pour les carburants pétroliers;
- une autonomie de 500 km nécessitant un réseau de stations de recharge à mailles plus grossières que la filière électrique.

Sur le plan de l'acceptabilité sociale, la filière hydrogène est trop peu connue dans la population pour que celle-ci se soit forgé une opinion autour des avantages, des inconvénients et des risques que pose le déploiement de cette avenue par rapport aux autres filières de véhicules à faible empreinte carbone.

5.6 - SYNTHÈSE

Le tableau 3 fait état de trois caractéristiques servant à comparer les filières énergétiques : le taux de consommation énergétique exprimé en L/100 km ou en équivalent-L/100 km, le taux de consommation énergétique en mégajoules (MJ)/km et les émissions de GES en g/km.

⁴⁶ ADEME, GRTGaz et GrDF (2014), *Étude portant sur l'hydrogène et la méthanation comme procédé de valorisation de l'électricité excédentaire*, 238 p. [ademe.fr/etude-portant-lhydrogene-methanation-comme-procede-valorisation-lelectricite-excedentaire] (Consulté le 31 mars 2015).

Le taux de consommation en L/100 km ou équivalent-L/100 km utilise les unités naturelles courantes, mais n'est pas représentatif de l'état du carburant, de sa pression ou de son volume. En revanche, le taux de consommation en MJ/km permet une comparaison juste avec des unités communes à toutes les formes d'énergie.

Le taux d'émission des GES en g/km constitue un barème de comparaison entre les formes d'énergie et intègre les caractéristiques des énergies et l'efficacité énergétique de la technologie de motorisation, le tout ramené sur un kilomètre parcouru.

En parcourant le tableau, on peut voir que les carburants gazeux sont avantageux comparativement aux produits pétroliers quant aux émissions de GES, avec des réductions notamment dans la colonne du camion lourd.

Pour l'électricité, le tableau montre bien les avantages de cette filière tant sur la consommation en équivalent-L/100 km, en MJ/km qu'en GES g/km.

Finalement, la filière de l'hydrogène s'avère performante à son tour à l'égard des trois caractéristiques, mais légèrement moins que la filière de l'électricité.

Le tableau 4 présente les principaux avantages et inconvénients de chacune des filières énergétiques à l'étude.

Le thème du réseau de distribution constitue un enjeu constant pour chacune des formes d'énergie, à l'exception des produits pétroliers. À ce titre, le propane et l'électricité sont déjà assez bien pourvus en réseau de base. Dans le cas de l'électricité, il faut prévoir des bornes de recharge avec des spécificités selon les lieux et la vitesse de recharge désirée.

Pour toutes les autres formes d'énergie, sauf pour les biocarburants, le réseau de distribution doit être développé, soit à partir d'un réseau embryonnaire (GNC, GNL), d'un réseau établi (gaz propane) ou bien à partir de zéro (hydrogène).

Ensuite, les propriétés physiques de chaque forme d'énergie comportent soit des avantages (p. ex., gaz propane) ou des défis d'importance pour les carburants gazeux (GNC, hydrogène). Le GNL est l'exception avec les défis multiples qu'il comporte.

Tableau 3. Comparaison des formes d'énergie utilisée par types de véhicules

		Types de véhicule					
Facteurs	Forme d'énergie	Voiture	Camion léger		Camion moyen	Autobus urbain	Camion lourd
			VUS	Transport			
Taux de consommation (L/100 km)	Pétrole	8,4	11,3	11,4	22,4	55,0	31,7
	GNC	-	-	-	22,6	55,6	32,0
	GNL	-	-	-	-	-	32,0
	Propane	-	15,6	15,7	-	-	37,4
	Électricité	2,1	-	-	-	10,1	-
	Hydrogène	3,8	-	-	-	52,9	-
Taux de consommation énergétique (MJ/km)	Pétrole	2,9	3,9	4,0	8,6	21,1	12,1
	GNC	-	-	-	8,7	21,3	12,1
	GNL	-	-	-	-	-	12,1
	Propane	-	3,9	4,0	-	-	12,1
	Électricité	0,72	-	-	-	3,6	-
	Hydrogène	1,2	-	-	-	20,2	-
Émissions de GES (g/km)	Pétrole	198,3	266,8	269,2	624,9	1534,4	884,4
	GNC	-	-	-	427,8	1050,4	605,4
	GNL	-	-	-	-	-	619,8
	Propane	-	240,4	242,5	-	-	834,1
	Électricité	0,0	-	-	-	0,0	-
	Hydrogène	0,0	-	-	-	0,0	-

Source : Compilation du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles.

Tableau 4. Avantages et inconvénients des carburants de remplacement

Carburant	Avantages	Inconvénients
Pétrole (essence et diesel)	▪ Autonomie incomparable ▪ Réseau de distribution bien établi ▪ Mécanique bien rodée	▪ Émissions de GES et de polluants élevées ▪ Démarrage à froid difficile pour les moteurs diesel
Gaz naturel comprimé	▪ Autonomie modérée ▪ Coûts de l'énergie plus faibles ▪ Émissions de GES réduites ▪ Surcoût du véhicule faible	▪ Réseau de distribution restreint ▪ Faible densité énergétique
Gaz naturel liquéfié	▪ Autonomie grande ▪ Coûts de l'énergie plus faibles ▪ Émissions de GES réduites	▪ Réseau de distribution restreint ▪ Surcoût du véhicule élevé
Gaz propane	▪ Autonomie grande ▪ Réseau de distribution vaste ▪ Coûts de l'énergie plus faibles ▪ Émissions de GES réduites	▪ Densité énergétique moyenne
Électricité	▪ Consommation faible ▪ Coûts de l'énergie faibles ▪ Émissions de GES nulles	▪ Autonomie faible ▪ Réseau de distribution restreint ▪ Surcoût du véhicule élevé ▪ Temps de recharge plus long
Hydrogène	▪ Autonomie grande ▪ Émissions de GES nulles si produit à partir d'électricité non émettrice ▪ Temps de recharge rapide	▪ Réseau de distribution inexistant ▪ Surcoût du véhicule élevé

6 - ÉVITER LES DÉPLACEMENTS MOTORISÉS

6.1 - LE TRANSPORT DES PERSONNES

Le mode d'aménagement du territoire actuellement en cours en Amérique du Nord favorise grandement l'étalement urbain de type monofonctionnel à faible densité. Au Canada, les régions métropolitaines ont connu, de 1971 à 2001, une croissance démographique moyenne de 74 %. Cependant, au cours de la même période, leur superficie augmentait en moyenne de 137 % et leur densité moyenne diminuait alors de 29 %⁴⁷.

L'étalement urbain constitue une tendance de l'urbanisation et reflète les difficultés de lier la planification des transports à celle du territoire. Ce type de développement, qui se manifeste aussi dans les villes et les villages, engendre un habitat de faible densité, une ségrégation et une polarisation des usages, la dépendance à l'automobile et au pétrole, une plus grande distance à parcourir qu'auparavant entre l'habitat et les lieux d'emplois, les commerces et les services, une augmentation du nombre de déplacements motorisés, des pertes de temps croissantes causées par la congestion, des dépenses accrues en infrastructures, ainsi que des secteurs centraux souvent moins attractifs (terrains vacants ou bâtiments abandonnés).

6.1.1 - Description des mesures permettant d'éviter des déplacements

La limitation du nombre et de la distance des déplacements ainsi que la diversification des modes de déplacement sont généralement envisagées en fonction de deux grands types de stratégies :

- 1) La consolidation et la revitalisation des centres-villes et des quartiers centraux, à l'intérieur desquels on peut notamment développer des écoquartiers;
- 2) la densification et la diversification des usages dans les secteurs urbanisés périphériques, à l'intérieur desquels on peut notamment construire des quartiers de type « aménagement axé sur le transport collectif » (*transit-oriented development* [TOD⁴⁸]).

47 Commission municipale du Québec, 2006.

48 MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES, DU LOISIR ET DU SPORT (2004), La réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'aménagement du territoire, Québec, 70 p.

La consolidation et la revitalisation des centres-villes et des quartiers centraux

Il existe à l'échelle de l'Amérique du Nord une tendance persistante à la revitalisation et au repeuplement des centres-villes et des quartiers centraux. Cette tendance se manifeste plus précisément par l'aménagement de nouveaux espaces résidentiels, par la réalisation de projets axés sur le commerce et le divertissement et par le maintien de la demande relative aux espaces à bureaux. Outre le recyclage de bâtiments ou la densification ponctuelle, le développement de ces quartiers passe souvent par la réaffectation, à des fins principalement résidentielles, de vastes terrains industriels ou institutionnels. Même s'ils peuvent également trouver leur application à la périphérie du territoire urbanisé, les principes d'aménagement rattachés au concept d'écoquartier trouvent leur pleine application dans les centres-villes et les quartiers centraux.

Ces principes d'aménagement concernent notamment :

- la consolidation et la contiguïté de l'urbanisation;
- la protection des milieux agricoles et naturels;
- l'articulation entre l'urbanisation et le transport collectif;
- la compacité et la densité;
- la mixité des activités;
- la proximité et la diversité de l'offre commerciale et de services;
- la perméabilité de la trame urbaine;
- la priorité accordée aux déplacements actifs;
- la performance environnementale et énergétique des bâtiments⁴⁹.

Outre la limitation des déplacements et la plus grande utilisation de modes alternatifs à l'automobile, l'aménagement d'écoquartiers offre de nombreux cobénéfices comme : une saine consommation des ressources, un milieu de vie plus confortable et plus convivial, un environnement plus favorable à de saines habitudes de vie ainsi qu'une réduction des coûts de déplacements des particuliers et des coûts d'infrastructures assumés par les collectivités.

⁴⁹ VIVRE EN VILLE (2014), *Objectif écoquartiers — Principes et balises pour guider les décideurs et les promoteurs*, 63 p.

Encadré 3. La modulation des horaires

La simultanéité des déplacements maison-travail est en grande partie responsable de la congestion des réseaux de transports aux heures de pointe. Un décalage des horaires de travail pourrait permettre de réduire la congestion routière et les émissions de GES. Cette approche explorée dans les années 1950-1960 en France refait surface en Europe depuis les années 1990.

Au début des années 2000, des essais ont été réalisés en France grâce à une collaboration entre des transporteurs et des universités. Un décalage d'une quinzaine ou d'une trentaine de minutes a été appliqué au début des cours et les résultats observés prônent un élargissement de cette pratique. On assiste à une synergie gagnant-gagnant durant les pointes avec, d'une part, les transporteurs qui réduisent leurs coûts en évitant l'ajout de nouveaux véhicules durant les pointes et, d'autre part, les utilisateurs qui ne voyagent plus dans des véhicules bondés et ne semblent pas subir de désagréments liés à la modulation des horaires.

La modulation des horaires est une pratique dont le coût de déploiement est faible. Son jumelage aux technologies de l'information et des communications (TIC) semble prometteur en vue d'une adaptation à divers contextes urbains.

Source : Emmanuel Munch (2014), L'harmonisation des horaires de travail : en finir avec l'heure de pointe? [en ligne] [metropolitiques.eu/L-harmonisation-des-horaires-de.html] (consulté le 30 mars 2015).

La densification et la diversification des usages dans les secteurs urbanisés périphériques

À la périphérie, de nouveaux modèles d'urbanisation ayant une influence sur l'ampleur et les modes de déplacement sont aussi en émergence, qu'il s'agisse de projets d'ensembles multifonctionnels ou de densification douce. Parmi les projets d'ensemble multifonctionnels, on compte des « aménagements axés sur le transport collectif ».

Le concept américain de l'aménagement axé sur le transport collectif, élaboré dans les années 1990, vise à favoriser l'utilisation des transports collectifs et le covoiturage par la création de quartiers dynamiques, multifonctionnels, dans un rayon de 600 m à 1 km de marche d'une station d'autobus, de métro ou de tramway.

Les quartiers de type « axé sur le transport » sont des milieux de vie de grande qualité, équipés en services et commerces et très bien desservis par le transport collectif. Le développement urbain selon cette approche est un excellent moyen de réduire la congestion et la dépendance à l'automobile. Outre l'importance accordée à l'articulation entre l'urbanisation et le transport collectif, l'aménagement des quartiers axés sur le transport collectif peut très bien s'inspirer des principes propres aux écoquartiers.

Encadré 4. Coûts du transport et déterminants de la consommation d'énergie d'un ménage

En 2013, les ménages québécois ont dépensé en moyenne 10 738 \$ pour le transport, ce qui représente 21 % des dépenses de consommation courante totale. En fait, les dépenses liées au transport ont en moyenne été plus importantes que celles accordées à l'alimentation⁵⁰ et similaires à celles accordées au logement principal.

Une étude réalisée pour le compte de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis a analysé l'effet de quatre variables sur la consommation d'énergie d'un ménage.

Les résultats montrent une diminution de 38 % de la consommation énergétique des ménages qui habitent un quartier de type « axé sur le transport collectif » desservi par le transport collectif. Ces ménages, sans faire aucun effort particulier, présentent un meilleur bilan énergétique qu'un ménage vivant en banlieue et habitant une maison respectant les plus récents standards et circulant en véhicule écoénergétique.

Source: US Environmental Protection Agency (2011).

6.1.2 - État de la situation au Québec**Écoquartiers**

En raison de la relative nouveauté de l'approche, on compte à ce jour peu de projets répondant à l'ensemble des principes d'un écoquartier au Québec. Selon une recension faite récemment par le ministère des Affaires municipales et de l'Organisation du territoire (MAMOT), des projets sont en gestation ou s'amorcent notamment à Gatineau, à Québec, à Rivière-du-Loup, à Terrebonne, à Victoriaville et à Valleyfield.

Aménagement axé sur le transport collectif

La création de quartiers de type « axés sur le transport collectif » est une des priorités du Plan métropolitain d'aménagement et de développement de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM), adopté en 2011⁵¹.

Soulignons que le gouvernement du Québec et la CMM ont consenti une aide financière pour la planification de sept projets pilotes de quartiers axés sur le transport collectif, démarrés dans autant de municipalités de la région métropolitaine de Montréal.

6.1.3 - Enjeux

L'adoption des modèles d'urbanisation mentionnés précédemment soulève entre autres deux défis particuliers :

⁵⁰ STATISTIQUE CANADA, CANSIM, tableau 203-0021 et produit No 62F0026M [En ligne] [statcan.gc.ca/tables-tableaux/sum-som/I02/cst01/famil130f-fra-htm] (Consulté le 30 mars 2015)

⁵¹CMM (2011), *Plan métropolitain d'aménagement et de développement* (PMAD).

- l'ouverture et la capacité d'adaptation à de nouvelles façons de faire des acteurs publics et privés qui développent nos milieux de vie;
- l'acceptabilité sociale pour des milieux de vie plus denses et plus diversifiés.

Ces enjeux débordent du champ d'action d'une politique énergétique visant à décarboniser le transport routier, mais ils font partie de la vision d'ensemble requise.

L'aménagement durable du territoire offre des avenues prometteuses pour corriger ou améliorer les problèmes associés au transport des personnes. Cette approche générera à moyen terme une augmentation de la prospérité, de la santé et de la qualité de la vie pour toute la société.

6.2 - LE TRANSPORT DES MARCHANDISES

Le transport routier des marchandises n'a cessé de croître depuis quelques décennies au détriment du transport sur rail et du transport maritime. La planification des approvisionnements en mode juste à temps et l'essor du commerce électronique accentuent le recours au camionnage qui est plus flexible et plus rapide. Les entreprises de ce secteur font face à des problèmes croissants de congestion routière, d'augmentations du coût du carburant et de contraintes environnementales de plus en plus exigeantes en raison du contexte de lutte contre les changements climatiques, ce qui réduit leur compétitivité.

6.2.1 - Description des mesures permettant d'éviter des déplacements

La logistique des transports

L'innovation dans les processus logistiques semble être une avenue prometteuse pour remédier aux problèmes des transporteurs routiers. Des études menées en Europe et aux États-Unis affichent des réductions d'émissions de GES pouvant dépasser 30 % grâce à l'adoption de nouvelles pratiques logistiques telles que la mutualisation des services de transport, le partage d'inventaires et les déplacements hors pointe. Toutefois, la petite taille généralisée des entreprises de camionnage (84 % ont moins de dix employés) limite la capacité des entreprises québécoises à développer des solutions durables en optimisation de la logistique et manutention de marchandises.

Les solutions pour réduire les émissions de GES liées au transport routier des marchandises sont complexes et les possibilités d'intervention sont limitées. Des approches novatrices sont en développement partout dans le monde.

Encadré 5. Réinventer le transport des marchandises avec la logistique interconnectée

La logistique interconnectée vise à mutualiser les réseaux logistiques actuels dans le but d'optimiser leur efficacité opérationnelle et énergétique, et réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Cette nouvelle approche s'articule autour d'Internet physique qui transpose au domaine du transport des marchandises ce qu'a réalisé Internet numérique pour le monde des TIC. Le concept d'Internet physique est né au Québec vers 2006 et revient à Benoit Montreuil, alors titulaire d'une chaire de recherche à l'Université Laval. Aujourd'hui, ce concept réunit des chercheurs européens et américains.

L'approche s'appuie notamment sur des centres d'entreposage collaboratifs, des expéditions par voie routière de conteneurs modulaires standardisés communiquant et un système de géolocalisation utilisant le réseau Internet. Ultimement, cette approche abolirait le système de transports de marchandises propriétaires actuel pour le remplacer par un système ouvert, où des conteneurs standardisés suivraient toujours le chemin optimal.

Une simulation de la « logistique interconnectée » a été réalisée en 2010-2011 en France grâce à une collaboration internationale de Mines ParisTech (France), de l'Université Laval (Canada), de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suisse) et de deux géants de la distribution française (Carrefour et Casino).

Le projet a porté sur 2,5 millions de mouvements entre les usines d'une centaine de fournisseurs, les entrepôts, les centres de distribution et les magasins. Il a permis de démontrer que le passage du système logistique intégré actuel au système logistique interconnecté présente un potentiel de diminution des coûts pouvant atteindre 35 % grâce à un taux de remplissage des camions passant à 80 %, contre seulement 60 % en moyenne actuellement. Finalement, une réduction des émissions de GES de l'ordre de 60 % a été obtenue, le tout sans nuire aux délais et aux fréquences de livraison.

Source : INDUSTRIE & TECHNOLOGIES. L'Internet physique : calquer l'organisation des transports sur la structure du Web [en ligne] [industrie-techno.com/l-internet-physique-calquer-l-organisation-des-transports-sur-la-structure-du-web.12581] (consulté le 30 mars 2015).

6.2.2 - État de la situation au Québec

L'action 15.2 du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques prévoit 5 millions de dollars afin d'optimiser la logistique du transport des marchandises.

Le volet « Projet de logistique » du programme d'aide Écocamionnage du ministère des Transports du Québec, actuellement en développement, soutiendra la réalisation de projets qui permettront d'améliorer la logistique des entreprises de transport routier des marchandises.

Le gouvernement du Canada a annoncé son intention de renforcer la réglementation sur les émissions de GES en ce qui concerne les véhicules lourds et leurs moteurs construits après 2018, prolongeant et amplifiant ainsi le règlement définitif déjà en vigueur pour les véhicules des années modèles 2014 à 2018⁵².

Le règlement prévu améliorerait considérablement le rendement en matière d'émissions de GES des véhicules lourds et de leurs moteurs construits après 2018. Les types de véhicules lourds touchés comprendraient, sans s'y limiter, les grosses camionnettes et les fourgonnettes, les tracteurs, les autobus ainsi que divers véhicules spécialisés comme les camions de fret, les camions de livraison et de service, les bétonnières et les camions à benne.

En raison du règlement en vigueur qui s'applique aux années modèles 2014 à 2018, les émissions de GES des véhicules lourds de 2018 seront réduites jusqu'à 23 %. Le nouveau règlement intensifierait les réductions des véhicules lourds construits après 2018.

6.2.3 - Enjeux

Une concertation des intervenants du milieu est requise afin d'envisager un déploiement de nouvelles pratiques à plus grande échelle. Les mesures et les programmes gouvernementaux devront être adaptés en ce sens.

⁵² GOUVERNEMENT DU CANADA (2014), *Gazette du Canada*, Vol 148, No 40, 4 octobre 2014 [En ligne] [gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2014/2014-10-04/html/notice-avis-fra.php] (Consulté le 1^{er} avril 2015).

7 - TRANSFÉRER VERS DE MEILLEURS MODES DE DÉPLACEMENT

Les actions de transfert des déplacements visent l'utilisation de modes de transports plus efficaces sur le plan énergétique et sociétal, notamment les transports collectifs et, pour les marchandises, le rail et le transport maritime.

7.1 - LE TRANSPORT COLLECTIF

7.1.1 - État de la situation au Québec

Sous l'impulsion de la Politique québécoise du transport collectif (2006-2011), l'offre de service en transport collectif en milieu urbain a bondi de 24,5 % de 2006 à 2011, alors que l'achalandage a augmenté de 11,5 %. La Politique a donc dépassé ses objectifs respectifs de hausse de l'offre de 16 % et de l'achalandage de 8 % prévus sur cinq ans, et cette hausse de l'achalandage se poursuit à un taux d'environ 2 % par année, tandis que le nombre de déplacements enregistrés croît encore plus vite (7 % en 2013⁵³).

Cette bonne performance est attribuable à différentes mesures telles que l'amélioration des services ainsi que la mise en place de stationnements incitatifs pour les navetteurs et de 320 km de voies réservées pour autobus.

Mesures en place

Trois programmes d'aide financière soutiennent les organismes qui offrent des services de transport collectif à la population.

- Le Programme d'aide aux immobilisations en transport en commun de la Société de financement des infrastructures locales du Québec (SOFIL) apporte une aide financière aux projets d'immobilisation en transport collectif. Des 1,2 milliard de dollars qui ont été alloués à des projets durant la période 2005-2014, 67 % provenaient du partage de la taxe fédérale d'accise sur l'essence et d'autres programmes fédéraux destinés à soutenir le transport collectif. Pour la période 2014-2019, ce programme disposera d'une somme de 983 millions de dollars, dont 51 % proviendront du gouvernement du Québec.
- Le Programme d'aide gouvernementale au transport collectif des personnes (PAGTCP) soutient également des projets d'immobilisation, mais aussi l'exploitation des services de transport collectif. Pour la période 2015-2025, le Plan québécois des infrastructures en transport en commun du ministère des Transports prévoit des investissements de près de 7,2 milliards de dollars, dont 5,5 milliards de dollars proviendront de ce programme. Quant à l'aide à l'exploitation, elle totalise environ 26 millions de dollars par année.

⁵³ MTQ (2014), Rapport annuel de gestion 2013-2014.212 p.

Note : Les données pour l'année 2013 sont préliminaires.

- Le Programme d'aide au développement du transport collectif existe depuis 2006. Son objectif est de soutenir les organismes de transport collectif dans leurs efforts pour accroître l'offre de service en transport collectif, de favoriser le développement et l'utilisation du transport collectif en région, de promouvoir des modes de transport alternatifs à l'automobile et de soutenir financièrement les centres de gestion des déplacements dans leurs efforts pour offrir un soutien à l'utilisation de modes de transport alternatifs à l'automobile. Ce programme s'inscrit directement dans l'objectif de décarbonisation du transport des personnes. En vigueur du 1^{er} janvier au 31 décembre 2015, ce programme est doté d'une enveloppe globale de 140 millions de dollars et est financé par le Fonds vert.

Le gouvernement intervient également en soutenant l'aménagement de voies réservées et l'instauration de mesures préférentielles pour les autobus, en particulier dans les régions métropolitaines de Montréal et de Québec. Les voies réservées augmentent la performance du transport collectif et son attrait, en réduisant les temps de déplacement. À Montréal, elles favorisent également l'intermodalité en reliant différents moyens de transport collectif, comme le train de banlieue, les terminus d'autobus et les stations de métro, en complément de la création de stationnements incitatifs.

7.2 - LE TRANSPORT ACTIF

7.2.1 - État de la situation

Selon l'organisme Vélo Québec, dans son rapport sur l'état du vélo en 2010, au Québec⁵⁴:

- en 2010, plus de la moitié des Québécois âgés de 18 à 74 ans ont déclaré avoir fait du vélo à des fins récréatives ou utilitaires;
- en 2000, 20 % des cyclistes adultes utilisaient, occasionnellement ou quotidiennement, le vélo comme mode de transport. En 2012, ce pourcentage est passé à 37 %. Aussi, 372 000 cyclistes utilisent le vélo comme principal moyen de transport de mai à septembre. Si l'on y ajoute ceux qui le font occasionnellement, on compte près de 1,3 million de cyclistes qui utilisent le vélo pour des déplacements utilitaires;
- même si les conditions climatiques et urbaines rendent la pratique hivernale du vélo parfois périlleuse, cette dernière gagne en popularité. On compterait plus de 50 000 cyclistes « quatre saisons » au Québec.

La marche occupe aussi une part importante des déplacements actifs, et cela, même si plusieurs milieux urbains à très forte ou à très faible densité s'y prêtent assez mal.

⁵⁴ VÉLO QUÉBEC (2010), *L'état du vélo en 2010* [En ligne] [velo.qc.ca/fr/expertise/Etat-du-velo/etat-du-velo-au-Quebec-2010] (Consulté le 27 mars 2015).

Mesures en place

Dans le cadre de la Politique sur le vélo et dans la foulée des objectifs du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques, le gouvernement du Québec encourage les modes de transport alternatifs à l'automobile tels que la bicyclette et la marche, soit des moyens de transport plus sains, économiques, écologiques et sécuritaires.

Lancé à l'automne 2013, le programme Véloce vise à intensifier la mise en place d'infrastructures de transport qui favorisent les déplacements actifs en milieu urbain et l'interconnexion avec la Route verte. Ce programme soutient notamment le développement et l'amélioration des réseaux piétonniers et cyclables en milieu urbain.

Le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) et le MAMOT mènent depuis plusieurs années des activités de promotion d'aménagements urbains propices aux saines habitudes de vie, dont la marche.

7.2.2 - Enjeux

- Attractivité du transport collectif.
- Financement adéquat des infrastructures de transport collectif et des infrastructures cyclables en milieu urbain destinées à permettre le navettage efficace des travailleurs.
- Reconnaissance de la distinction entre les infrastructures destinées au loisir et au tourisme (Route verte) et celles destinées à rendre les transports actifs, autant la marche que le vélo, efficaces et sécuritaires aux heures de pointe, en milieu urbain.
- Accroissement du potentiel piétonnier des milieux urbains et villageois.

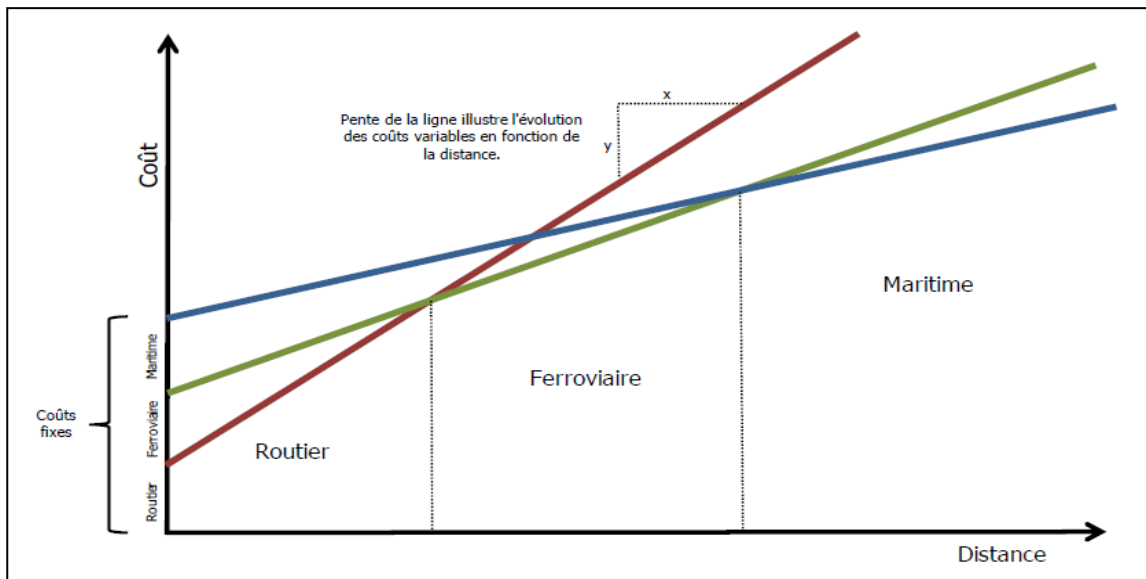
7.3 - LE TRANSPORT DES MARCHANDISES

7.3.1 - État de la situation au Québec

Intermodalité et logistique

Une étude réalisée en 2013 pour le compte du ministère des Transports du Québec visant à évaluer le potentiel d'intermodalité a permis de déterminer, en fonction d'un certain nombre de critères liés aux produits transportés et à la logistique, la nature et l'importance des mouvements de marchandises effectués par camion qui peuvent être remplacés par un autre mode de transport⁵⁵.

⁵⁵ MTQ (2013), Étude multimodale sur le transport des marchandises au Québec en appui aux PTMD.

Figure 4. Coûts fixes et variables par mode

Source : DESROSIERS AUTOMOTIVE CONSULTANTS, Ventes par constructeur au Québec 1999-2014, compilation CCAQ.

Les résultats indiquent que seulement 9 % des déplacements observés possédaient des caractéristiques favorables à un transfert modal. Une fois ces déplacements agrégés par flux régionaux et analysés en fonction des volumes totaux de marchandises et de leur équilibre aller-retour, le nombre de déplacements à potentiel intermodal chute à 6 % de l'ensemble des déplacements de camions. Bien que ce chiffre soit modeste, les volumes concernés sont tout de même importants. Par contre, l'analyse détaillée des flux révèle que la matérialisation des potentiels d'intermodalité reste plutôt incertaine dans la majorité des cas, et ce, pour les raisons suivantes :

- les origines et les destinations pour un type de produit sont trop nombreuses ou éparpillées;
- le volume de marchandises généré par une entreprise est insuffisant pour profiter d'économies d'échelle, une mutualisation des besoins, souvent entre concurrents, devient nécessaire;
- certaines distances demeurent juste au-delà des seuils établis;
- certains flux semblent irréguliers;
- les délais de livraison et les coûts additionnels liés à l'entreposage et à la manutention sont souvent plus élevés pour le transport ferroviaire et maritime que pour le camionnage;
- les équipements spécialisés nécessaires au transport de certains produits ne sont pas disponibles;

- il n'y a pas de service maritime régulier et la Voie maritime du Saint-Laurent est fermée pendant trois mois l'hiver pour les déplacements vers les Grands Lacs.

Le choix du camionnage se justifie par ses coûts plus concurrentiels dans certaines situations, sa logistique et sa flexibilité permettant d'envoyer de plus petits lots, plus fréquemment.

Encadré 6. L'intermodalité : l'expérience gagnante menée par la coopérative Ocean Spray

Ocean Spray est une coopérative agricole spécialisée dans la production de canneberges et de jus de fruits. Les lieux de production et les usines sont principalement localisés dans le nord-est des États-Unis d'où sont expédiés, par camions lourds, les produits finis vers les marchés.

La Floride alimente le nord-est des États-Unis en produits maraîchers frais livrés par wagons réfrigérés. Ocean Spray a contacté l'entreprise ferroviaire CSX, qui retournait chaque semaine des wagons réfrigérés vides vers cet État, afin de livrer ses propres produits en Floride. Ce changement de stratégie de transport lui a permis d'économiser 40 % des coûts de transport, d'éviter plus de 600 voyages de camion et de réduire de 68 % les émissions de GES correspondantes sur une année.

Source: MIT Center for transportation & Logistics, 2013. Case Studies in Carbon-efficient Logistics, Ocean Spray – Leveraging Distribution Network Redesign. [En ligne] [http://ctl.mit.edu/sites/default/files/library/public/MIT%20CTL%20Ocean%20Spray%20Case%20Study_FNL_0.pdf] (consulté le 2 avril 2015)

7.3.2 - Description des mesures de transfert modal des marchandises

Dans le cadre du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques, le ministère des Transports du Québec met en œuvre le Programme visant la réduction ou l'évitement des émissions de GES par le développement du transport intermodal (PREGTI). Doté d'un budget de 41 millions de dollars, ce programme soutient l'implantation de projets intermodaux et la promotion des services maritimes et ferroviaires.

Encadré 7. Commerce en ligne, le magasinage branché

Le commerce en ligne, un nouveau mode d'achat, entraîne une réorganisation des déplacements des consommateurs qui peuvent dorénavant magasiner sans bouger. Le développement et l'optimisation du modèle de commerce électronique pourraient contribuer significativement à la réduction des émissions de GES.

Une étude française comparant des déplacements générés par commerce électronique (transport et livraison) avec des déplacements classiques vers des magasins affiche des résultats qui illustrent les avantages du commerce en ligne. La réduction des déplacements liée au commerce électronique comporte plusieurs bénéfices environnementaux tels que :

- une réduction des émissions de GES;
- une diminution des effets négatifs sur la santé humaine;
- une réduction des dommages causés aux écosystèmes;
- une baisse du coût moyen de déplacement du consommateur;
- une économie de temps.

Avec le commerce électronique, les déplacements habituels du consommateur vers les magasins sont remplacés par les déplacements de transporteurs qui assurent de manière plus optimale la livraison.

Source : ÉCOLE SUPÉRIEURE DES TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES AVANCÉES, 2009. Étude de l'impact environnemental de l'achat sur internet et dans le commerce traditionnel.

7.3.3 - Enjeux

- Compétitivité des modes de transport alternatifs.
- Rapidité des modes de transport alternatifs.
- Régularité des flux.
- Disponibilité des équipements nécessaires au transport de certaines marchandises dans les modes alternatifs.
- Navigabilité du fleuve Saint-Laurent en hiver.
- Taille des entreprises et volumes de marchandises permettant de réaliser des économies d'échelle.

8 - AMÉLIORER LA PERFORMANCE DES VÉHICULES À MOTEUR

Le troisième axe d'intervention dans le secteur du transport routier a pour objectif d'améliorer la consommation de carburant des véhicules tout en réduisant les émissions de GES qui en découlent. Il vise ainsi à combler les besoins en déplacement au moyen de véhicules plus performants sur le plan énergétique et environnemental.

8.1 - LE TRANSPORT DES PERSONNES

Les principales mesures en place et envisageables pour le transport des personnes sont présentées par thème dans le tableau 5, selon qu'elles sont de type réglementaire, technique ou économique et comportemental.

8.1.1 - Choix du véhicule

État de la situation

En 2014, 420 717 véhicules légers neufs⁵⁶ et 714 620 véhicules légers usagés⁵⁷ ont trouvé preneurs au Québec. La préférence des acheteurs pour les véhicules utilitaires sport (VUS) constitue une tendance nette observée depuis les dix dernières années. Représentant 30,2 % des ventes au Québec en 2014, ce type de véhicules est maintenant plus populaire que les compactes (29,9 %) et les sous-compactes (11,5 %)⁵⁸.

Le choix du véhicule est influencé par plusieurs éléments comme la fiabilité de la marque, le prix, la sécurité, le confort, l'apparence, la performance en plus de la consommation de carburant. La pénétration de marché des changements technologiques se fait graduellement dans le secteur des véhicules légers, au rythme de leur remplacement, considérant une durée de vie qui dépasse les dix ans.

⁵⁶ DESROSIERS AUTOMOTIVE CONSULTANTS, Ventes par constructeur au Québec 1999-2014, compilation CCAQ.

⁵⁷ DESROSIERS AUTOMOTIVE CONSULTANTS, Ventes de véhicules usagés au Québec de 2001-2014 selon la source d'achat, compilation CCAQ.

⁵⁸ Stéphanie MARIN, *La Presse canadienne*, « Les VUS de plus en plus populaires au Québec », publié le 17 mars 2015 à 14 h dans La Presse.ca.

Tableau 5. Principales mesures à considérer dans le transport des personnes

Thème	Mesures actuelles	Mesures envisageables
Choix du véhicule	Mesures réglementaires	
	- Normes d'émission pour les véhicules légers - Normes d'émission pour les autobus	
	Mesures techniques	
	Options éconergétiques	Technologies d'après-marché
	Mesures économiques et comportementales	
	- Droits d'immatriculation additionnels - Outils de comparaison de véhicules	Mesures incitatives visant le choix du véhicule
Choix de l'énergie	Mesures réglementaires	
	Teneur minimale en éthanol	Norme « Véhicule zéro émission » (VZE)
	Mesures techniques	
	Énergies de remplacement	
	Mesures économiques et comportementales	
	- Programme Roulez électrique - Programme Branché au travail - Exemplarité de l'État	- Mesures incitatives visant le choix de l'énergie - Soutien au déploiement de réseaux de distribution
Conduite du véhicule	Mesures réglementaires	
	- Cours d'écoconduite obligatoire - Marche au ralenti limitée - Limite de vitesse	
	Mesures techniques	
	Options éconergétiques	Utilisation des technologies de l'information
	Mesures économiques et comportementales	
		- Tarification à l'usage - Formation continue à l'écoconduite
Entretien du véhicule	Mesures réglementaires	
	Vérification mécanique de sécurité	Inspection obligatoire : - des émissions de gaz des véhicules légers - de l'efficacité énergétique des véhicules - de la pression des pneus
	Mesures techniques	
	Mise à la ferraille	- Inspection volontaire de l'efficacité énergétique des véhicules - Capteurs de la pression des pneus - Choix des pneus
	Mesures économiques et comportementales	
		Campagnes de sensibilisation

Normes d'émission pour les véhicules légers : Le gouvernement du Canada modifiera la réglementation actuellement en vigueur pour les années modèles 2011 à 2016 afin de rendre progressivement plus sévères les normes en matière d'émissions de GES pour les années modèles 2017 à 2025. Ainsi, les véhicules légers de l'année modèle 2025 consommeront jusqu'à 50 % moins de carburant que ceux de l'année modèle 2008. Il est à noter que les exigences du Canada en matière d'émissions de GES sont alignées sur celles des États-Unis et édictées par l'EPA.

Normes d'émission des autobus : La réglementation pertinente est celle associée aux véhicules lourds décrite précédemment.

Options éconergétiques : Certaines options offertes à l'achat du véhicule réduisent significativement la consommation de carburant, notamment la cylindrée du moteur et la boîte de vitesses. D'autres options informent le conducteur sur des aspects de sa conduite comme les indicateurs de consommation de carburant.

Technologies d'après-marché : L'ajout de certains équipements peut modifier un véhicule dans le but de réduire sa consommation de carburant. Ce créneau d'intervention demeure toutefois peu développé dans le transport des personnes.

Droits d'immatriculation additionnels : La Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) perçoit des droits d'immatriculation additionnels sur les véhicules de forte cylindrée (4 L et plus) pouvant atteindre 164 \$ par année, notamment afin de favoriser la réduction des émissions polluantes des véhicules ainsi que celles des GES.

Outils de comparaison de véhicules : Des outils en ligne existent afin de comparer la consommation de carburant des véhicules neufs et guider les acheteurs vers des choix plus éconergétiques.

Mesures incitatives visant le choix du véhicule : Ce choix peut être influencé par un rabais à l'achat d'un véhicule moins énergivore ou un surcoût lié à la consommation de carburant du véhicule. Les mesures incitatives peuvent être versées ou collectées au moment de l'achat (p. ex., bonus-malus) ou de manière récurrente (p. ex., droits d'immatriculation additionnels).

Principaux enjeux

- La faible influence du marché québécois et des autorités publiques sur l'offre des constructeurs (choix technologiques) qui desservent le marché nord-américain et mondial.
- L'acceptabilité politique, la rentabilité et l'efficacité des mesures susceptibles d'influencer le choix individuel des consommateurs, considérant le taux d'opportunisme élevé et les risques budgétaires importants.

8.1.2 - Choix de l'énergie

État de la situation

Au Canada, le transport routier consomme principalement de l'essence automobile (67,1 %) et du carburant diesel (30 %)⁵⁹, des carburants fossiles émetteurs de GES. D'autres sources d'énergie fossiles émettant moins de GES (propane et gaz naturel) ou renouvelables (bioéthanol, biodiesel) peuvent se substituer, en partie ou en totalité, à l'essence et au diesel, exigeant plus ou moins de modifications aux véhicules. Finalement, certains véhicules récents sont équipés de moteurs électriques alimentés par une pile électrochimique rechargeable, seuls ou avec un moteur à essence. Bien que certains constructeurs automobiles proposent bientôt des véhicules électriques alimentés par une pile à combustible utilisant de l'hydrogène comme carburant, ce type de véhicule est pour le moment absent des routes du Québec.

Teneur minimale en éthanol : La réglementation fédérale exige que l'essence soit composée en moyenne de 5 % de carburant renouvelable. Le règlement québécois définit la qualité requise pour incorporer des proportions supérieures.

Norme « Véhicule zéro émission » : Certains États comme la Californie encadrent la vente des véhicules zéro émission (VZE) par une réglementation. Une norme VZE viendrait établir des quantités minimales de véhicules électriques à batterie ou alimentés à l'hydrogène et à pile à combustible devant être offertes et vendues au Québec.

Énergies de remplacement : Le tableau suivant résume l'offre commerciale réelle ou imminente des énergies envisageables selon le type de véhicules.

- ✓ Le projet de démonstration Cité Mobilité, réalisé par la Société de transport de Montréal et le groupe Volvo (Nova Bus), consiste à mettre à l'essai trois autobus entièrement électriques recourant à une technologie de recharge rapide par conduction, sur un trajet avec passagers dans les rues de Montréal.
- ✓ Le projet d'Autobus Lion consiste à mettre en service, pour une période de neuf mois, six véhicules électriques qui circuleront sur différents circuits scolaires normaux et dans les mêmes conditions d'exploitation que les véhicules habituels.

⁵⁹ RESSOURCES NATURELLES CANADA, Secteur des transports, Tableau 9 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES du transport routier par source d'énergie [En ligne]
<http://oee.rncan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP§or=tran&juris=qc&rn=9&page=0> (Consulté le 26 mars 2015).

Programme Roulez électrique : Ce programme du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles offre un rabais pour l'achat ou la location à long terme d'un véhicule électrique ou hybride ainsi que pour l'acquisition et l'installation d'une borne de recharge à domicile. Il vise l'ajout de 10 200 véhicules électriques sur les routes du Québec d'ici au 31 décembre 2016.

Résultats cumulatifs au 31 décembre 2014

- ✓ **5 250 véhicules électriques** circulaient sur les routes du Québec, dont **1 969 véhicules tout électriques**.
- ✓ **Plus de 2 500 bornes de recharge de 240 V** résidentielles, commerciales ainsi que publiques en service dans les deux principaux réseaux du **Circuit électrique⁶⁰** et du **RéseauVER**.
- ✓ En 2014, la vente de véhicules électriques au Québec a plus que doublé par rapport à 2013.
- ✓ Le Québec représente plus de la moitié des ventes de véhicules électriques au Canada.

Programme Branché au travail : Ce programme du MERN offre une aide financière pour l'acquisition et l'installation d'une borne de recharge en milieu de travail. Ce programme est en vigueur jusqu'au 31 décembre 2016 et vise l'installation de 3 500 bornes de recharge.

Exemplarité de l'État : En décembre 2013, le gouvernement a adopté une politique qui stipule que les ministères et les organismes doivent, sous réserve des disponibilités du type de véhicule souhaité ou des exceptions mentionnées dans la politique, remplacer tout véhicule léger ou combler tout nouveau besoin par un véhicule électrique.

- ✓ Depuis l'entrée en vigueur de cette politique, le 1^{er} janvier 2014, plus de 200 véhicules électriques ont été intégrés à la flotte gouvernementale. À ce jour, elle compte 350 véhicules électriques.

Mesures incitatives visant le choix de l'énergie : Des avantages peuvent être envisagés pour les acheteurs ou les utilisateurs de véhicules alimentés par une énergie de remplacement. Ces avantages peuvent toucher notamment le surcoût du véhicule, le coût de l'énergie et les conditions d'utilisation des véhicules.

- ✓ Un projet pilote permettant aux utilisateurs de véhicule électrique de circuler sur la voie réservée aux autobus et au covoiturage est en cours depuis novembre 2014 **sur l'autoroute Robert-Bourassa à Québec**.
- ✓ Ce projet a pour but de vérifier si l'utilisation de cette voie réservée par les véhicules électriques peut améliorer la fluidité de la circulation.

Soutien au déploiement de réseaux de distribution : Ces réseaux sont généralement assez restreints et coûteux, d'où le besoin probable d'appuyer leur croissance afin de contribuer à l'introduction des véhicules qui y sont liés. Par exemple,

⁶⁰ Pour obtenir la dernière mise à jour de la liste des bornes en service, consultez le www.lecircuitellectrique.com/trouver-borne.fr.html. Au 31 décembre 2014, on y indiquait 358 bornes en service (dont 8 rapides).

- ✓ Le plan de déploiement d'un réseau de bornes de recharge sur l'ensemble du territoire **québécois** comprend l'ajout de 500 bornes pour le Circuit électrique (Hydro-Québec et ses partenaires), dont 50 bornes de recharge rapide.
- ✓ Un projet pilote de déploiement d'un réseau de bornes de recharge, dans les aires de service situées sur l'autoroute 40 et dans les villages-relais situés sur la route 138 entre Montréal et Québec, a été réalisé. Six sites de recharge sur les sept prévus sur cet axe (dont cinq sont équipés de bornes rapides à 400 V) sont en service depuis l'automne 2014.

Principaux enjeux

- Effet rebond : Augmentation possible de l'utilisation des véhicules utilisant les énergies de remplacement en raison de leur plus faible coût d'utilisation.

8.1.3 - Conduite du véhicule

État de la situation

Au Québec, certains conducteurs n'ont jamais suivi de cours de conduite structuré avant d'obtenir leur permis de conduire. La formation continue est également rare et prend surtout la forme d'activités de formation professionnelle organisées par l'employeur. Cette situation influence les comportements adoptés par les conducteurs qui ont des répercussions importantes sur la consommation de carburant de leur véhicule. Il est à souligner qu'en matière de conduite routière la sécurité a toujours préséance sur l'énergie, mais il existe des liens reconnus entre ces deux éléments.

Par ailleurs, les constructeurs automobiles diffusent beaucoup de messages publicitaires destinés aux conducteurs sous l'angle technologique, minimisant ainsi l'influence du comportement dans la conduite.

- **Cours d'écoconduite obligatoires** : Depuis 2010, le programme d'éducation à la sécurité routière de la SAAQ oblige les apprentis conducteurs à suivre un cours comprenant un module sur l'écoconduite.
- **Marche au ralenti limitée** : Plusieurs municipalités ont adopté une réglementation afin de limiter le temps de marche au ralenti des véhicules sur leur territoire.
- **Limites de vitesse** : Le respect des limites de vitesse sur les autoroutes et les routes peut abaisser significativement la consommation de carburant des véhicules.
- **Utilisation des technologies de l'information** : Les applications pour téléphones intelligents et les systèmes mondiaux de géolocalisation par satellite (GPS [*Global Positioning System*]) offrent plusieurs possibilités d'optimiser les parcours en minimisant la congestion et le temps de déplacement.
- **Véhicules intelligents** : Même si les véhicules ne deviennent que partiellement autonomes, à long terme, ils ont le potentiel de révolutionner les modes de déplacement.

- **Tarification à l'usage :** Quelques assureurs automobiles offrent déjà des rabais à leurs clients selon le style de conduite, le moment des déplacements et la distance parcourue. Cette approche peut être déployée à plus grande échelle et influencer la consommation de carburant de manière indirecte.
- **Formation continue à l'écoconduite :** Quelques centres de formation offrent déjà de la formation en entreprise avec l'aide notamment d'un simulateur de conduite. La généralisation d'une telle formation peut influencer la consommation de carburant.

Principaux enjeux

- L'acceptabilité sociale de nouvelles exigences de formation, de mesures de contrôle et de l'application plus rigoureuses de la réglementation en vigueur.

8.1.4 - Entretien du véhicule

État de la situation

La consommation de carburant des véhicules usagés est susceptible d'augmenter en fonction du temps. En effet, plusieurs composants mécaniques influencent la consommation de carburant des véhicules. Une défectuosité ou un entretien inadéquat de ces derniers peut entraîner une surconsommation importante de carburant.

Le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles a observé que 25 % des véhicules de six ans et plus circulent avec le voyant d'anomalie moteur (*check engine*) allumé au Québec⁶¹. Une des causes fréquentes est le mauvais fonctionnement des systèmes de contrôle des émissions de contaminants réglementés (CO, NO_x et HC), souvent associé à un mauvais fonctionnement du moteur et à une augmentation de la consommation de carburant.

Vérification mécanique de sécurité : La SAAQ oblige le passage d'une vérification mécanique périodique (six mois) axée sur la sécurité routière pour certaines catégories d'usage ou de véhicules, notamment pour les autobus, les taxis et les véhicules d'urgence.

Inspection obligatoire des émissions de gaz des véhicules légers : Cette mesure est discutée depuis plusieurs années au Québec et en place dans d'autres régions en Amérique du Nord, principalement dans le but de contrôler les émissions de gaz réglementés (CO et HC).

Inspection obligatoire de l'efficacité énergétique des véhicules : L'inspection et la réparation des composants mécaniques ayant une incidence sur la consommation de carburant sont des mesures complémentaires aux deux types précédents d'inspections.

⁶¹ MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES (2012), *Cliniques d'inspection de véhicules légers*, Résultats sommaires, Québec, 32 p.

Inspection obligatoire de la pression des pneus : Certains États comme la Californie ont adopté une réglementation afin d'obliger tous les ateliers de services automobiles à mesurer et régler la pression des pneus des véhicules de leurs clients.

Affichage des coefficients de roulement des pneus : Des cotes obligatoires, comme pour les véhicules, pourraient être utilisées afin d'orienter l'acheteur vers des pneus à plus faible résistance au roulement et donc à plus faible consommation de carburant.

Inspection volontaire de l'efficacité énergétique des véhicules : L'offre de service spécifique en matière d'inspection éconergétique des véhicules pourrait être développée dans l'industrie de l'entretien automobile.

Capteurs automatiques de la pression des pneus : Les véhicules récents offrent, souvent en option, des capteurs automatiques de la pression des pneus.

Choix des pneus : Ce choix est du ressort du propriétaire tout au long de la vie utile du véhicule et influence la consommation de carburant.

Mise à la ferraille : Les véhicules étant généralement plus polluants et énergivores en fin de vie, il peut y avoir des avantages à devancer l'élimination de ces derniers du parc de véhicules si la solution de remplacement utilise moins d'énergie.

Campagnes de sensibilisation : La sensibilisation pour un meilleur entretien des véhicules légers a cours au Québec depuis plusieurs années. L'information transmise inclut de manière indirecte l'aspect de l'efficacité énergétique.

Principaux enjeux

- L'efficacité, la rentabilité et l'acceptabilité :
 - de l'inspection obligatoire des émissions de gaz des véhicules légers, y compris l'efficacité énergétique considérant la difficulté de faire des liens directs entre des composants précis et la consommation de carburant;
 - de l'information et de la sensibilisation visant l'entretien des véhicules.

Le développement de la culture de l'efficacité énergétique chez les propriétaires de véhicules automobiles et dans l'industrie de l'entretien et de la réparation des véhicules légers.

8.2 - LE TRANSPORT DES MARCHANDISES

Les principales mesures actuelles et envisageables pour le transport des marchandises sont présentées par thème dans le tableau 6, selon qu'elles sont de type réglementaire, technique ou économique et comportemental.

Tableau 6. Principales mesures à considérer dans le transport des marchandises

Thème	Mesures actuelles	Mesures envisageables
Choix du véhicule	Mesures réglementaires	
	Normes d'émission pour les véhicules lourds	
	Mesures techniques	
	Programme Écocamionnage	Programmation des moteurs
	Mesures économiques et comportementales	
		Spécifications mécaniques optimales
Choix de l'énergie	Mesures réglementaires	
	Teneur minimale de carburant renouvelable	- Augmenter la teneur minimale en contenu renouvelable à 5 % - Cibles de réduction des GES
	Mesures techniques	
	Énergies de remplacement	
	Mesures économiques et comportementales	
	Programme Écocamionnage	
Conduite du véhicule	Mesures réglementaires	
	Limite de vitesse fixée à 105 km/h	
	Mesures techniques	
		Système de gestion automatique
	Mesures économiques et comportementales	
	Formation de base à l'écoconduite	- Formation continue à l'écoconduite - Reconnaissance des écoconducteurs
Entretien du véhicule	Mesures réglementaires	
	- Vérification mécanique de sécurité - Programme d'inspection et d'entretien des véhicules automobiles lourds	
	Mesures techniques	
		- Entretien axé sur l'efficacité énergétique - Type de pneus - Gestion de la pression des pneus
	Mesures économiques et comportementales	
		Formation et sensibilisation des mécaniciens

8.2.1 - Choix du véhicule

État de la situation

La conception des véhicules lourds reflète davantage les normes fédérales imposées par l'EPA aux États-Unis que toute autre considération.

Par ailleurs, au moment de l'acquisition d'un véhicule lourd, la motorisation est généralement déterminée à l'aide de trois critères de base, soit la puissance nécessaire pour maintenir la vitesse de croisière, la capacité de démarrage en côte et le maintien de la vitesse de croisière avec une pente de 1,5 %.

Normes d'émission de GES pour les véhicules lourds : Le gouvernement du Canada renforcera la réglementation actuellement en vigueur pour les années modèles 2014 à 2018 afin de rendre progressivement plus strictes les normes en matière d'émissions de GES pour les années modèles après 2018. La présente réglementation prévoit que les véhicules lourds de l'année modèle 2018 émettront en moyenne 11 % moins de GES que ceux de l'année modèle 2010. Ces exigences sont alignées sur celles des normes fédérales américaines.

Programme Écocamionnage : Ce programme du ministère des Transports du Québec favorise l'utilisation d'équipements visant à améliorer l'efficacité énergétique ou de carburants de remplacement pour réduire les émissions de GES. Les principales technologies admissibles sont les systèmes d'antiralentissement, les systèmes d'alimentation auxiliaires, les ordinateurs de bord et les ajouts améliorant l'aérodynamisme du véhicule.

Programmation des moteurs : Les moteurs disposent de plusieurs paramètres programmables pour optimiser leur fonctionnement selon les caractéristiques et les conditions d'utilisation de chaque véhicule. Cette programmation peut être effectuée au moment de l'acquisition du véhicule, mais aussi lors d'un changement des conditions d'utilisation.

Mesure fiscale à l'achat : Hausse du taux de déduction pour amortissement des camions et des tracteurs conçus pour le transport de marchandises pour les véhicules utilisant le gaz naturel⁶².

Spécifications mécaniques optimales : Au-delà des critères de base considérés lors de l'acquisition des véhicules, il est possible de poursuivre l'optimisation de la chaîne cinématique en fonction de l'utilisation prévue de chaque véhicule. Cette spécification mécanique peut avoir pour effet de réduire la consommation de carburant.

⁶² REVENU QUÉBEC (2011) [revenuquebec.ca/fr/salle-de-presse/nouvelles-fiscales/2011/2011-01-17.aspx] [En ligne]

Principaux enjeux

- Autoriser sur les routes des configurations de véhicules qui sont sensiblement plus efficaces (p. ex., les trains doubles ou triples et les rétreints arrière sur les remorques).
- Déterminer l'efficacité, la rentabilité et l'acceptabilité :
 - des technologies et des équipements de réduction de la consommation de carburant en situation d'utilisation réelle.
- Améliorer l'adéquation entre le choix du véhicule et les besoins à combler dans un souci d'efficacité énergétique et économique.

8.2.2 - Choix de l'énergie

État de la situation

Au Canada, le transport routier des marchandises consomme principalement du carburant diesel⁶³, un carburant fossile émetteur de GES. D'autres sources d'énergie fossiles émettant moins de GES (propane et gaz naturel) ou renouvelables (bioéthanol, biodiesel) peuvent se substituer, en partie ou en totalité, au diesel, exigeant plus ou moins de modifications aux véhicules.

Teneur minimale en biodiesel : Le règlement fédéral sur les carburants renouvelables exige que le diesel distribué au Canada soit composé en moyenne de 2 % de carburant renouvelable.

Énergies de remplacement : L'offre commerciale réelle ou imminente de véhicules de transport conçus pour utiliser des carburants de remplacement varie selon le type de véhicule. Par exemple, les batteries actuelles ne peuvent répondre aux besoins énergétiques des camions lourds.

Programme Écocamionnage : Ce programme favorise l'utilisation d'équipements visant à améliorer l'efficacité énergétique tout en réduisant les émissions de GES. Les véhicules hybrides et tout électriques ainsi que les moteurs fonctionnant au gaz naturel y sont admissibles.

Principaux enjeux

- L'absence d'offre structurée par les constructeurs rend très difficile le choix d'un carburant de remplacement compte tenu des conséquences d'un tel choix sur les garanties offertes.

⁶³ RESSOURCES NATURELLES CANADA, Secteur des transports, Tableau 9 : Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES du transport routier par source d'énergie [En ligne] [oee.rncan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP§or=tran&juris=qc&rn=9&page=0] (Consulté le 26 mars 2015).

8.2.3 - Conduite du véhicule

État de la situation

Les comportements adoptés par le conducteur influencent de manière importante la consommation de carburant d'un véhicule lourd. La littérature rapporte des écarts de consommation allant jusqu'à 35 % entre les meilleurs écoconducteurs et ceux qui ne tiennent pas compte de la consommation de leur véhicule dans leur conduite. Il est à souligner qu'en matière de conduite routière la sécurité routière a toujours préséance sur l'énergie, mais il existe des liens reconnus entre ces deux éléments.

La formation de base pour obtenir un permis de conduire de classe 1 n'est pas obligatoire, mais constitue la pratique courante dans l'industrie du camionnage.

Limite de 105 km/h : Les exploitants de véhicules lourds, dont les camions circulent au Québec, doivent activer et régler les limiteurs de vitesse de série à un maximum 105 km/h.

Systèmes de gestion automatique : Ces systèmes peuvent contraindre les conducteurs à certains comportements qui réduisent la consommation de carburant. À titre d'exemple, mentionnons le système de gestion automatique de la puissance du moteur en fonction de la charge qui est admissible au programme Écocamionnage.

Formation de base à l'écoconduite : Certains centres de formation en transport incluent un chapitre sur l'écoconduite dans la formation des nouveaux conducteurs.

Formation continue à l'écoconduite : Quelques centres de formation offrent déjà de la formation en entreprise avec l'aide notamment d'un simulateur de conduite. Cette approche peut être déployée à plus grande échelle et influencer directement la consommation de carburant.

Reconnaissance des écoconducteurs : Les entreprises peuvent mettre en place des mécanismes de reconnaissance des meilleurs écoconducteurs afin de partager les bénéfices.

Principaux enjeux

- Déterminer l'efficacité, la rentabilité et l'acceptabilité sociale :
 - de contraindre le changement de comportement de conducteurs d'expérience;
 - de la formation à l'écoconduite considérant l'effritement de l'efficacité des mesures comportementales dans le temps et le contexte de mesurage relativement complexe.
- Déterminer l'efficacité des campagnes d'information et de sensibilisation visant la modification des habitudes de conduite dans une optique d'efficacité énergétique.
- Définir des indicateurs de performance objectifs et équitables.

8.2.4 - Entretien du véhicule

État de la situation

La connaissance des nouvelles technologies et des méthodes modernes de gestion de l'entretien présente un défi continu pour l'ensemble des acteurs impliqués. Les diagnostics sont souvent partiels, sans égard à d'autres problèmes potentiels qui sont sur le point de survenir. De plus, les méthodes d'entretien axées sur l'efficacité énergétique sont mal connues et peu appliquées. Il y aurait également dans certains milieux de l'industrie du camionnage un problème d'altération des équipements antipollution des véhicules afin d'en augmenter la performance.

Vérification mécanique de sécurité : La SAAQ oblige le passage d'une vérification mécanique annuelle axée sur la sécurité routière pour les véhicules lourds.

Programme d'inspection et d'entretien des véhicules automobiles lourds : Ce programme du MDDELCC prévoit des mesures pour réduire les émissions de gaz réglementés produites par ces véhicules (particules, composés organiques volatils [COV] et monoxyde de carbone [CO]). Il vise ainsi à améliorer la qualité de l'air tout en favorisant l'entretien adéquat des véhicules, ce qui peut réduire également leur consommation de carburant et leurs émissions de GES. La réglementation comporte également des éléments prohibant l'altération des systèmes antipollution des véhicules lourds.

Entretien axé sur l'efficacité énergétique : Il s'agit de l'inspection et de la réparation des composants ayant une incidence sur la consommation de carburant, en plus de ceux touchant les autres éléments des véhicules.

Type de pneu : Il est préférable de choisir, lorsque approprié, des pneus à rainures plutôt qu'à crampons et des pneus à bande large plutôt que des pneus jumelés.

Gestion de la pression des pneus : En raison de l'effet sur le coefficient de résistance au roulement, la pression des pneus influence la consommation de carburant.

Formation et sensibilisation des mécaniciens : Les mécaniciens sont les premiers intervenants en matière d'entretien, d'où l'intérêt de les impliquer davantage.

Principaux enjeux

- Positionner l'entretien des véhicules lourds axé sur l'efficacité énergétique en complémentarité avec ce qui existe déjà en matière de sécurité routière (SAAQ) et d'émission de gaz réglementés (MDDELCC).
- Déterminer l'efficacité, la rentabilité et l'acceptabilité sociale :
 - de l'entretien axé sur l'efficacité énergétique considérant la difficulté de faire des liens directs entre des composants précis et la consommation de carburant;

- du type de pneus choisi et de la gestion de la pression des pneus.
- Développer la culture de l'efficacité énergétique dans l'industrie de l'entretien et de la réparation des véhicules lourds.

8.2.5 - Approche intégrée en matière d'efficacité énergétique des véhicules

D'autres mesures ont une influence plus globale, c'est-à-dire à la fois sur l'achat du véhicule, le choix de l'énergie, l'utilisation du véhicule et l'entretien de ce dernier.

Initiative SmartWay : Ce programme de Ressources naturelles Canada reprend le modèle américain. Il vise la reconnaissance de l'ensemble des efforts consacrés par une entreprise pour suivre et rendre plus efficace la consommation de carburant de ses véhicules. Il incite les exploitants de flottes à poursuivre leurs améliorations.

Gestion du carburant : Cette mesure vise principalement les gestionnaires de parcs de véhicules pour qu'ils gèrent plus efficacement l'ensemble des facteurs qui ont une influence sur la consommation de carburant.

9 - LA CONTRIBUTION DE LA DÉCARBONISATION DU TRANSPORT ROUTIER AU DÉVELOPPEMENT DU QUÉBEC

Dans le fascicule, six grandes approches visant à réduire les émissions de GES découlant des déplacements routiers ont été décrites, à savoir :

- la réduction du besoin de déplacement à l'aide d'un véhicule à moteur
- le passage des automobilistes au transport collectif;
- l'amélioration de la logistique du transport des marchandises et le transfert intermodal;
- l'amélioration de la performance énergétique et environnementale des véhicules utilisant des carburants fossiles liquides au moyen d'une plus grande efficacité énergétique ou de l'utilisation de biocarburant;
- l'amélioration de la performance environnementale ou la conversion des véhicules à des carburants fossiles à plus faible intensité carbone tels que le propane et le gaz naturel comprimé ou liquéfié;
- l'abandon des véhicules qui utilisent des carburants fossiles au profit de véhicule à motorisation électrique alimentée par une batterie électrochimique ou une pile à hydrogène.

Ces approches, parfois exclusives, parfois complémentaires, engendrent un ensemble de conséquences économiques, sociales et environnementales qui ont inévitablement des répercussions sur le développement du Québec. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (UNEP) définit sept grands enjeux liés au transport⁶⁴. Ces enjeux sont brièvement décrits ici, avec une courte illustration des conséquences économiques, sociales et environnementales, le cas échéant.

Carburant et véhicules : Coûts directs, répercussions sociales, empreinte écologique de la production.

Émissions de GES : Coûts des changements climatiques (long terme), modification forcée des modes de vie, changements climatiques.

Pollution et santé : Coûts des soins de santé, perte de qualité de la vie, dégradation des écosystèmes.

Sécurité humaine et accidents : Coûts des soins, traumatismes humains.

Congestion : Perte de productivité, perte de qualité de la vie.

Accessibilité (aux biens et aux services) : Occasions économiques ratées, développement personnel limité.

Usage du territoire et biodiversité : Coûts de remplacement des services écologiques affectés, perte d'usage récréatif, perte de biodiversité.

⁶⁴ UNEP (2011), *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*, Chapter 8 Transport, Nairobi, United Nations Environmental Programme.

Sans prétendre présenter une évaluation complète de chacune des avenues envisagées dans ce fascicule sur la décarbonisation du transport routier, il est possible de décrire les principales répercussions que ces avenues auraient sur ces sept enjeux — tant en ce qui a trait aux dimensions économiques, sociales qu'environnementales. Aussi, chacune des avenues présente des forces et des faiblesses, fait émerger des possibilités ou se développe sous le couvert de menaces qui les freinent et les rendent plus ou moins attrayantes.

L'objectif de ce chapitre est de proposer une description générale des effets de ces solutions sur les différentes dimensions du développement du Québec, et aussi de les analyser. Cela permet d'alimenter la réflexion sur les choix que le Québec devra faire en matière d'énergie et de transport.

9.1 - LA RÉDUCTION DES BESOINS DE TRANSPORT MOTORISÉ

L'importance du pilier « Éviter », dont l'aménagement du territoire est la pierre d'assise, est reconnue dans le Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques du Québec.

La réduction de la fréquence et de la distance des déplacements entre le domicile et le lieu de travail est le facteur le plus important dans la consommation d'énergie des ménages. La réduction des besoins de transport motorisé permet de réduire le taux d'automobiles par ménage, de pérenniser la réduction des distances parcourues en automobile, de limiter la congestion routière et de limiter les coûts de construction et d'entretien des infrastructures ainsi que les coûts énergétiques associés à ces infrastructures qu'impose l'étalement urbain.

Même si des investissements initiaux devaient se faire pour permettre cette réduction des besoins, cette avenue permettrait d'éviter un grand nombre de coûts récurrents. Ces investissements seraient de nature à dynamiser l'économie à court terme et réduiraient les dépenses liées à chaque enjeu.

Socialement, les gains seraient très nombreux : les dépenses directes des ménages en transport seraient réduites et les sommes épargnées pourraient être utilisées à d'autres fins; les dommages sociaux seraient directement réduits (meilleure santé, moins d'accidents et de congestion, etc.).

La moindre utilisation de véhicules, d'énergie, de ressources naturelles et d'espace contribuerait par ailleurs à mieux préserver l'environnement naturel.

Forces : La réduction des besoins en transport motorisé passe par une grande diversité de solutions tant à l'échelle collective qu'individuelle, dont les bénéfices en matière de qualité de la vie sont perceptibles directement par les citoyens.

Faiblesses : Le style de vie moderne nord-américain et québécois est fortement lié à la sensation de liberté associée à la voiture. Cette solution s'attaque donc à des éléments intangibles d'ordre perceptuel et culturel ancrés dans la configuration de l'espace physique.

Opportunités : Cette solution offre de véritables perspectives de gains dans le domaine de la santé, avec les réductions équivalentes en coût du système de santé. Il existe donc une occasion pour cette avenue de converger vers d'autres priorités du Québec.

Menaces : Cette solution implique des investissements dans le milieu de vie sans pour autant générer d'emplois directs à la hauteur de ceux que proposent l'industrie manufacturière du secteur des véhicules automobiles et de ceux du secteur de l'énergie, rendant cette approche politiquement difficile à proposer.

9.2 - LE PASSAGE DES AUTOMOBILISTES AUX TRANSPORTS COLLECTIFS ET AUX AUTRES MODES DE TRANSPORT

Le passage des automobilistes à des modes de transport collectif partagés offre des avantages économiques importants, tout comme la démarche de réduction des besoins.

Le transport collectif est important pour de nombreux citoyens. Il a des effets structurants sur la trame urbaine et augmente la valeur des immeubles situés près des principaux axes de transport collectif. Les avantages pourraient cependant être moins grands pour certains enjeux, à cause d'une occupation du territoire non conçue pour réduire les transports. Des dépenses supplémentaires pourraient donc être nécessaires, comparativement à un aménagement minimisant les besoins en transport.

Ces dépenses supplémentaires pourraient également limiter certains bénéfices sociaux. Par exemple, des dépenses plus importantes en transport collectif pourraient grever certains budgets et avoir des répercussions sociales moins positives qu'une réduction des besoins même si, par ailleurs, les émissions de GES, la pollution et la congestion évoluaient très positivement. Par ailleurs, le coût par tonne de GES évitée du transport collectif est plus élevé que celui d'autres solutions.

Forces : Avec un « cocktail transport » qui réunit transport collectif, transport actif, covoiturage, autopartage et taxi, cette solution peut s'avérer non seulement financièrement attrayante, mais aussi plus performante (en temps et en tracas) que la possession d'un véhicule individuel. Des centres de gestion des déplacements offrent des services conseils en matière de mobilité durable dans les principales régions du Québec.

Faiblesses : Pour être attrayante, cette solution du cocktail transport doit être bien intégrée et simple à comprendre. La gouvernance morcelée de l'urbanisme, du transport collectif et du transport scolaire, ainsi que la résistance de municipalités et de groupes professionnels (p. ex., les propriétaires de taxis) aux nouveaux services de covoiturage, pourraient rendre le déploiement d'une telle offre laborieuse.

Opportunités : Les nouvelles technologies de communication, notamment les téléphones intelligents, facilitent l'accès instantané aux occasions de covoiturage, ce qui les rend beaucoup plus attrayantes. De même, l'information sur le passage des véhicules de transport collectif peut maintenant être beaucoup plus accessible grâce aux GPS, ce qui est favorable à une plus grande utilisation de ce mode de transport.

Par ailleurs, au-delà des sociétés de transport collectif déjà établies en zones urbaines, un parc d'autobus de transport scolaire substantiel existe déjà. Sa vocation pourrait évoluer pour développer rapidement un plus grand réseau de transport collectif à la grandeur du Québec.

Le soutien que le public manifeste au transport collectif permet aussi des retombées économiques au Québec en offrant des occasions de collaboration pour la mise au point de produits innovants avec des entreprises manufacturières telles que Novabus et Bombardier.

Menaces : L'attachement des individus à leurs véhicules personnels est un des obstacles à la mise en œuvre de solutions collectives. Cette menace est exacerbée par l'offre accrue de véhicules individuels plus propres et plus efficaces, tel le véhicule zéro émission. Cette amélioration de l'efficacité des véhicules personnels répond à l'enjeu de réduction des émissions de GES, mais n'apporte pas de réponse aux autres effets négatifs du transport, tels que la perte de territoires agricoles et naturels, la dépendance aux transports motorisés, la perte de temps, etc.

Une deuxième menace provient de l'introduction des technologies à faibles émissions ou à émission zéro, non encore matures, qui exacerbent les risques quant à la fiabilité du transport collectif et à ses coûts d'exploitation dans ce segment de marché. En effet, le premier défi de cette solution consiste à amener l'utilisateur potentiel à abandonner sa voiture. Une seule mauvaise expérience causée par une défaillance technologique ou autre peut engendrer une perte de confiance dont les conséquences seront, chez certains usagers peu convaincus, irréversibles.

9.3 - L'AMÉLIORATION DE L'EMPREINTE CARBONE DES VÉHICULES MUS AUX ÉNERGIES FOSSILES

L'amélioration des véhicules à moteur est la seule avenue que l'on a pu observer à grande échelle durant les deux dernières décennies. En effet, on peut constater une grande amélioration de la consommation des véhicules. Cela a induit des économies en carburant pour les consommateurs, qui ont conservé la propriété de véhicules et maintenu leurs habitudes de conduite. De plus, avec de telles améliorations, les acheteurs de véhicules optent parfois pour des véhicules plus gros. C'est l'effet rebond dans sa plus belle expression. Le parc automobile québécois croît ainsi plus rapidement que la population et la proportion de « camions légers » (véhicules utilitaires sport et camionnettes) augmente. Sur le plan économique, les gains possibles ne se réalisent donc pas, parce que les comportements individuels évoluent parfois dans des directions contraires. Des pertes peuvent même être occasionnées, puisque ces améliorations augmentent indirectement la congestion.

Sur le plan environnemental, on pourrait s'attendre à une stagnation des problèmes, étant donné que les améliorations seront vraisemblablement annulées par l'usage accru de véhicules de plus en plus gros. La biodiversité souffrirait, par contre, d'un étalement urbain toujours en croissance. Les biocarburants constituent une solution partielle dont le bilan sur l'environnement varie énormément selon la nature des matières premières utilisées pour les produire. Ce bilan est meilleur lorsque des matières résiduelles sont utilisées, comme le propose la compagnie Enerkem.

Socialement, si les leçons des dernières années s'avéraient, cette solution représenterait une stagnation ou une régression. Par la perpétuation d'un modèle d'usage du territoire que l'on sait problématique, elle engendre une plus grande perte de qualité de la vie, liée à la congestion. Cela est vrai pour toutes les solutions misant sur l'amélioration des véhicules. Par ailleurs, les biocarburants de première génération font peser une menace sur l'accès aux produits agricoles de première nécessité, notamment pour les populations moins fortunées.

Forces : Cette avenue ne nécessite aucune adaptation de la part de la population. Elle bénéficie donc d'une haute acceptabilité sociale. Elle donne aussi une impression justifiée d'amélioration, puisqu'une réelle amélioration de l'efficacité individuelle des véhicules se concrétise.

Faiblesses : Le Québec ne dispose d'aucun levier d'intervention directe à l'égard de cette situation. Du fait de la longévité des véhicules, cette dernière ne permet pas de répondre aux objectifs de réduction des émissions de GES à court terme (2020) que le Québec s'est donnés, et ne repositionne pas la province pour ce qui est d'atteindre ses objectifs à plus long terme. Les biocarburants contribuent à perpétuer l'acceptabilité de ce type de véhicules par la population.

Opportunités : Cette avenue présente des possibilités liées à l'innovation comme en font foi les bons résultats que nos universités obtiennent souvent à des concours visant à maximiser la distance parcourue avec un litre d'essence. La réglementation sur la consommation de carburant et les émissions de GES par les véhicules légers génère des gains notables et durables et force les constructeurs automobiles à innover. Le plus grand recours à l'aluminium est source d'expansion pour le Québec. La timide présence de l'industrie automobile au Québec rend toutefois ce type de possibilité moins facile à exploiter. La production de biocarburants représente de bons marchés pour la bioéconomie reposant sur la biomasse forestière et agricole.

Menaces : Le détournement des ressources que l'industrie automobile a consacrées à la recherche et au développement d'autres types de motorisation et de carburants aura nécessairement des répercussions sur le rythme de développement des innovations technologiques en matière d'efficacité énergétique des véhicules à carburants pétroliers.

9.4 - L'ÉLECTRIFICATION DES VÉHICULES

L'avenue de l'électrification des véhicules reste encore un pari économique, puisque cette solution n'est toujours pas concurrentielle par rapport aux véhicules à moteur à combustion interne de taille équivalente. À moyen et long terme cependant, tout laisse croire que ces véhicules représenteront un gain économique, surtout en raison de leur efficacité énergétique (faible quantité d'énergie requise pour parcourir un kilomètre). Des gains économiques en réduction de GES et de la pollution seraient aussi réalisés, mais des effets neutres ou négatifs devraient être attendus pour les autres enjeux, telle la congestion routière. Ainsi, celle-ci restera problématique, puisque les propriétaires d'un véhicule zéro émission seront moins enclins à laisser leur véhicule électrique à la maison pour prendre l'autobus ou le vélo.

Socialement, les répercussions de cette solution seraient positives par rapport à la situation actuelle, mais mitigées relativement aux enjeux de congestion, d'accessibilité et d'usage du territoire. En ne rendant pas plus accessibles les biens et les services aux populations sans véhicules individuels, ces groupes sociaux restent coupés d'un certain nombre de leviers d'intégration économique et sociale.

Émissions atmosphériques exclues, les impacts environnementaux des véhicules électriques sont en général considérés comme équivalant à ceux des véhicules à combustion interne. En effet, sur leur cycle de vie (de la construction au démantèlement), autant sinon plus de ressources sont globalement nécessaires à leur production. Les effets liés aux GES et à la pollution de l'air sont cependant fortement positifs, dans la mesure où l'électricité québécoise est produite à 99 % à partir de sources renouvelables.

Forces : L'efficacité des moteurs électriques et l'absence d'émissions, dans un contexte d'électricité de source renouvelable, rendent cette avenue très attrayante. La compatibilité avec nos habitudes actuelles accroît son acceptabilité sociale. Une certaine expertise québécoise existe dans la recherche sur la mobilité électrique et dans l'industrie des transports électriques.

Faiblesses : Plusieurs contraintes à court et moyen terme pèsent sur cette avenue : coûts des batteries et des infrastructures de recharge, temps de recharge, autonomie des batteries (surtout quand il fait froid, comme c'est le cas en hiver au Québec).

Opportunités : Avec une grande production d'énergie renouvelable, un vaste réseau de transport et de distribution d'électricité, le transport électrique peut se déployer dans des conditions idéales. D'autres régions du monde ne bénéficient pas de tels atouts et n'ont donc pas les mêmes possibilités en matière d'électrification des transports. Le Québec abrite aussi une industrie des composantes de véhicules électriques en plein essor.

Menaces : Les technologies misant sur les autres carburants de remplacement qui se présentent à l'état gazeux ou liquide et bénéficient d'un temps de recharge rapide (gaz naturel, hydrogène, etc.) sont de sérieux concurrents aux véhicules munis de batteries électrochimiques.

9.5 - LA CONVERSION AU GAZ NATUREL ET AUX AUTRES GAZ DE PÉTROLE

La technologie des véhicules au gaz naturel (ainsi qu'aux autres gaz de pétrole, comme le butane ou le propane) est une technologie mature. Cette dernière n'a cependant pas été déployée à grande échelle dans la plupart des pays à cause de la domination des carburants liquides (essence et diesel). Il existe toutefois un avantage économique important pour ces véhicules sur le plan du coût du carburant : le gaz naturel est actuellement beaucoup moins cher que l'essence et le diesel. De plus, avec un marché en développement, le prix des véhicules au gaz serait équivalent à celui des véhicules à essence ou au diesel. Des gains économiques découleraient aussi d'émissions de GES et de polluants moins importantes par rapport à la situation actuelle du transport. Quant aux autres enjeux, les impacts économiques seraient semblables à ceux de la solution électrique et de l'amélioration de la consommation. Le gaz naturel demeurant une énergie fossile, il s'agirait davantage d'une énergie de transition ou ciblant certains types de véhicules ou certaines situations.

Les répercussions sociales de la démarche de conversion au gaz naturel sont positives quant aux trois premiers enjeux, dans la mesure où une qualité de la vie plus grande découlerait des améliorations induites par l'utilisation du gaz naturel dans les transports. Cependant, on obtiendrait une stagnation et des reculs en ce qui a trait aux autres enjeux, puisque le transport continuerait de se développer sur la base du modèle actuel.

Par rapport à la situation actuelle, où les carburants dominants sont l'essence et le diesel, l'utilisation du gaz naturel serait positive, la combinaison carburant-véhicule étant moins problématique que dans le cas du pétrole.

Forces : La maturité de la technologie et le coût des véhicules et du carburant sont attrayants, tout comme la similarité des contraintes d'utilisation par rapport aux habitudes actuelles.

Faiblesses : La méconnaissance de cette possibilité de la part du grand public rend sa compréhension plus difficile. Malgré un réseau de distribution de gaz naturel couvrant une partie du Québec, de nouvelles infrastructures de ravitaillement devraient être construites, ce qui pose un défi d'investissement et de modèle d'affaires. Considérant l'élimination complète des émissions de GES requise d'ici à la fin du siècle, le gaz naturel est un combustible fossile de transition, ce qui limite ses perspectives d'utilisation à grande échelle à plus long terme.

Opportunités : Des acteurs du secteur du transport québécois ont pris l'ascendant dans le déploiement du gaz naturel liquéfié et comprimé en transport. Des possibilités économiques et environnementales positives existent, surtout dans le transport des marchandises. Le gaz naturel renouvelable existe et se développe au Québec, dans la filière de la valorisation des matières organiques. Le gaz naturel non renouvelable pourrait aussi être exploité au Québec.

Menaces : Le développement d'infrastructures destinées à l'exportation massive de gaz naturel en Amérique du Nord créera une pression à la hausse importante pour cette forme d'énergie. Cette dernière se traduirait par une hausse du prix et pourrait rendre l'utilisation de ce carburant pour le transport non compétitive à plus ou moins longue échéance.

9.6 - LA CONVERSION À L'HYDROGÈNE

La conversion des véhicules à l'hydrogène ne représente pas une avenue accessible à court terme, étant donné le coût des véhicules et les infrastructures de distribution de l'hydrogène. À moyen et long terme, beaucoup d'incertitude règne sur l'évolution de ces coûts. De plus, si l'hydrogène est produit à partir de gaz naturel, sa production émet alors des GES. Pour contribuer à la lutte contre les changements climatiques, l'hydrogène doit être produit par électrolyse de l'eau (H₂O). Les principaux avantages par rapport à l'utilisation de l'électricité pour alimenter le véhicule électrique sont le temps de recharge et l'autonomie. Cela se fait au coût d'une infrastructure de production et de distribution à construire. Au-delà des incertitudes technologiques, l'hydrogène permettrait de faire des gains importants quant aux GES et aux polluants émis par les véhicules, et serait ainsi comparable à l'avenue de l'électrification des transports.

Les répercussions sociales et environnementales sont aussi semblables à celles de l'électrification, sauf sur le plan de la sécurité humaine, où les risques liés à la manipulation de l'hydrogène, qui est très explosif, pourraient avoir un effet négatif.

Forces : Les véhicules à hydrogène peuvent avoir une grande autonomie et un temps de recharge beaucoup plus court que les véhicules électriques. Cela leur permet d'offrir une utilisation équivalant aux véhicules consommant des carburants fossiles, sans cependant émettre des GES ou des polluants. L'implication des grands constructeurs automobiles, notamment Toyota, est gage d'un potentiel technologique certain.

Faiblesses : Le coût élevé de la pile à combustible qui équipe les véhicules à hydrogène et la nécessité d'établir un réseau de stations de ravitaillement en hydrogène rendent cette avenue peu concurrentielle à court et moyen terme. La question de la source de l'hydrogène reste encore ouverte.

Opportunités : Avec un grand volume d'énergies renouvelables, dont une part croissante de sources variables (éolien), le Québec pourrait produire de l'hydrogène propre par électrolyse et stocker l'énergie électrique sous forme d'hydrogène. Aussi, le réseau de distribution du gaz naturel peut accueillir une proportion d'hydrogène (de 5 % à 10 %), ce qui donnerait un débouché supplémentaire à l'hydrogène. Ces possibilités sont toutefois limitées par les coûts de production actuels et leur évolution prévisible d'ici à 2050⁶⁵.

Menaces : La concurrence directe des batteries électrochimiques offrant une plus grande autonomie est la plus grande menace. Par contre, comme ces deux technologies misent sur des moteurs électriques, la synergie et l'émulation entre celles-ci sont plutôt positives quant au développement de ces deux avenues.

⁶⁵ ADEME, GRTGaz et GrDF (2014). *Étude portant sur l'hydrogène et la méthanation comme procédé de valorisation de l'électricité excédentaire*, 238 p. [En ligne] [ademe.fr/etude-portant-lhydrogene-methanation-comme-procede-valorisation-lelectricite-excedentaire] (Consulté le 31 mars 2015).

Encadré 8. Les véhicules autonomes : des enjeux énergétiques, sociaux et environnementaux à préciser

Il est de plus en plus question des véhicules autonomes dans l'actualité automobile. Selon certains observateurs de l'industrie, les véhicules autonomes seraient la plus grande révolution technologique qu'a connue l'automobile depuis le moteur à combustion interne. Il s'agit d'une application du domaine de la robotique mobile et des systèmes de transport intelligents (STI).

Au plus haut degré d'automatisation, le véhicule est entièrement autonome, c'est-à-dire capable de rouler automatiquement et en toute autonomie dans la circulation réelle et sur une infrastructure non spécifique sans l'intervention d'un être humain. Le conducteur programme le trajet et peut ensuite vaquer à ses occupations, comme travailler ou dormir, en attendant d'arriver à destination. Le véhicule fait lui-même son plein et se stationne.

Le concept de véhicule communicant implique des systèmes permettant, d'une part, une communication entre les véhicules et, d'autre part, une communication entre les véhicules et l'infrastructure routière pour échanger des données en soutien à la conduite sécuritaire de différents véhicules.

Des véhicules entièrement autonomes sont à l'essai et certaines de leurs fonctionnalités seront bientôt intégrées à des véhicules de série. Google a annoncé le lancement, en décembre 2014, de sa voiture autonome prête à être testée sur les routes nord-américaines à partir de 2015. Par ailleurs, de nombreux constructeurs automobiles travaillent actuellement sur des projets de voiture autonome : Audi, Toyota, Nissan, General Motors, Mercedes-Benz, etc. En Amérique du Nord, les lois et les règlements des diverses autorités ne couvrent pas les véhicules autonomes, mais ne les interdisent pas.

Des études réalisées par l'industrie automobile suggèrent que la généralisation des véhicules autonomes pourrait entraîner une réduction des accidents et de la congestion, le retrait de contraintes liées à la conduite, une diminution des contrôles policiers et des coûts d'assurances, une plus grande efficacité énergétique ainsi qu'une pollution moindre.

L'importance de ces bénéfices reste à établir, mais un certain optimiste se dégage quant aux effets positifs que ce créneau émergent en transport peut générer pour l'environnement et la société.

Source : RAND CORPORATION, 2014. Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers.[En ligne] [rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR400/RR443-1/ RAND_RR443-1.pdf] (consulté le 2 avril 2015)

10 - CONCLUSION

Comme nous l'avons mentionné précédemment, le secteur du transport utilise environ 30 % de l'énergie consommée au Québec et cette part s'accroît avec les années. Le transport routier à lui seul consomme 75 % des produits pétroliers vendus et est responsable du tiers des émissions de GES totales du Québec, y compris les émissions non énergétiques.

L'objectif actuel de réduire de 20 % les émissions de GES à l'horizon 2020 implique des mesures fortes et structurantes dans le secteur du transport. L'assurance d'être parmi les chefs de file en matière d'énergies renouvelables, d'efficacité et d'innovation énergétiques et la poursuite du développement d'une économie à faible empreinte carbone supposent la révision de l'engagement et la réduction radicale de l'utilisation des combustibles fossiles dans les transports.

Parce que les énergies renouvelables occupent déjà une place importante dans son bilan énergétique, le Québec doit, pour réduire sensiblement ses émissions de GES, s'attaquer prioritairement au secteur du transport routier.

Bien que distinctif par l'utilisation intensive de l'électricité renouvelable dont on dispose en abondance, en matière de transport et d'aménagement du territoire, on trouve au Québec les mêmes phénomènes qu'ailleurs en Amérique du Nord :

- l'expansion continue de la banlieue et l'attachement d'une grande partie de la population à y habiter et y demeurer au moment de la retraite professionnelle;
- la croissance continue des distances entre le domicile et le lieu de travail;
- la hausse du taux de motorisation des ménages;
- la domination de l'auto solo;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique des automobiles et des camions insuffisante pour compenser la hausse de la consommation d'énergie attribuable aux déplacements motorisés plus fréquents.

Par ailleurs, des facteurs particuliers au Québec ajoutent au défi de décarboniser le transport comme :

- le parc automobile est plus écoénergétique qu'ailleurs au Canada, bien que l'écart rétrécisse;
- le vieillissement de la population, plus prononcé que dans le reste du Canada, qui entraîne une modification des besoins et des habitudes de déplacements, tant motorisés qu'actifs;
- le potentiel limité d'intermodalité dans le transport des marchandises;
- le climat.

Ce défi, la décarbonisation du transport routier, est cependant loin d'être insurmontable parce que les possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique dans le transport sont très vastes.

Ce défi est réalisable parce que les mesures requises s'inscrivent dans une approche compatible avec le développement durable et la capacité d'adaptation de la société québécoise. L'approche « Éviter-Transférer-Améliorer » peut guider les orientations à venir de la Politique énergétique 2016-2025 en matière de transport routier. Les solutions « applicables » à la décarbonisation passeront inévitablement par un ensemble de mesures dont les coûts et les bénéfices devront être pris en compte dans les choix.

Les conditions pour entamer ce processus de transition multiapproche sont réunies :

- des actions concrètes de nature réglementaire ont été posées pour freiner l'étalement urbain;
- des investissements en transport collectif portent leurs fruits; et
- le Québec est déjà un chef de file dans l'expérimentation des véhicules électriques de toutes natures sur son territoire.

Fort de son expertise et de ses ressources renouvelables abondantes, le Québec peut agir sur d'autres carburants de remplacement tels que l'éthanol ou l'hydrogène et convaincre les citoyens et les entreprises de faire des choix de véhicules qui seront à leur avantage et à celui de l'ensemble de la société.

« Éviter, transférer et améliorer » est la structure donnée à ce document pour souligner que chacune des avenues de réduction de la consommation des combustibles fossiles doit être explorée pour arriver à décarboniser le transport dans les prochaines décennies. C'est le message principal de ce document qui invite maintenant les acteurs de la société québécoise à exprimer leurs visions d'avenir et à proposer des solutions porteuses pour le Québec.

11 - QUESTIONS

1. Considérant son contexte particulier (climat, disponibilité énergétique, contexte, possibilités économiques, etc.), quelles sources d'énergie le Québec devrait-il privilégier pour le transport des personnes et celui des marchandises à l'horizon 2025?
2. En matière d'efficacité énergétique, comment le Québec pourrait-il favoriser une plus grande appropriation des nombreuses possibilités de réduction de la consommation de carburants et d'émissions de GES par les propriétaires de véhicules?
3. Devrait-on réduire les coûts des péages sur les routes et les ponts du Québec ou offrir des rabais sur les taux des parcomètres pour les véhicules tout électriques?
4. Devrait-on encourager les exploitants de stations-services à installer des infrastructures qui permettraient de faire le plein avec son véhicule — peu importe la nature de l'énergie qu'il consomme (essence, gaz naturel, électricité, hydrogène, etc.) comme cela est la norme en Californie?
5. En intensifiant les mesures pour le transport collectif, le Québec pourrait-il du même coup appuyer la croissance de sa filière industrielle de construction d'autobus et de wagons de métro, créer plus d'emplois, réduire la congestion et la pollution urbaines et, ainsi, améliorer la qualité des milieux de vie?
6. Le Québec devrait-il mettre en œuvre un plan d'action pour stopper l'étalement urbain et ainsi protéger les terres agricoles, réduire la consommation d'énergie et optimiser les investissements publics?
7. Quel est le rôle de l'intermodalité et de la logistique du transport des marchandises considérant que les meilleures avenues impliquent des déplacements en provenance de régions ou vers des régions situées à l'extérieur du Québec, soit l'Ontario et les États-Unis?
8. Quelles mesures seraient susceptibles d'influencer le comportement des automobilistes et des entreprises et de favoriser l'utilisation efficace et économe de l'énergie pour les déplacements et le transport des marchandises?
9. Compte tenu de leurs retombées positives et du fort potentiel offert par les transports collectifs et actifs, le Québec devrait-il accentuer son soutien aux transports collectifs et à l'aménagement, par les municipalités, de voies cyclables utilitaires dans les centres urbains?
10. Le Québec devrait-il s'inspirer d'autres États et obliger la vente de véhicules zéro émission sur son territoire?

11. À l'instar de l'Oregon et du Minnesota (États-Unis), de la Suisse et des Pays-Bas qui expérimentent la tarification dissuasive, devrions-nous imposer la pose d'une puce électronique permettant de tarifier les automobilistes en fonction du kilométrage parcouru à l'intérieur des périmètres urbains et du moment de la journée?
12. Le Québec devrait-il, à l'instar d'autres États, viser à devenir carboneutre vers le milieu du présent siècle?
13. Le Québec devrait-il inclure des mesures incitatives ou réglementaires pour baliser la conversion de véhicules routiers (commerciaux et industriels) aux carburants gazeux à plus faible empreinte carbone, aux biocarburants, à l'électricité ou à l'hydrogène?
14. Le Québec devrait-il obliger ses sociétés d'État à utiliser des véhicules équipés de moteurs autres qu'à essence?
15. La Société du Plan Nord devrait-elle être impliquée dans la décarbonisation des transports en réduisant l'utilisation d'énergies fossiles pour ses déplacements sur le territoire du Plan Nord?

