

LE PLAN D'ACTION EN ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS 2015-2020 : UNE STRATÉGIE  
COHÉRENTE POUR LE QUÉBEC À L'HORIZON 2030?

Par  
Karine Labrosse-Lapensée

Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable en vue  
de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Sous la direction de monsieur François Lafortune

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT  
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

JUIN 2017

## SOMMAIRE

Mots clés : transports, électrification des transports, véhicules électriques, cibles gouvernementales, horizon 2030, mobilité durable, scénarios, GES, enjeux

Dans la foulée de l'Accord de Paris, le premier ministre du Québec, Monsieur Philippe Couillard, divulgue le 9 octobre 2015, le nouveau Plan d'action en électrification des transports 2015-2020. Avec ce plan, le gouvernement vise l'implantation de 100 000 véhicules électriques d'ici 2020 et de 1 million à l'horizon 2030. Bien que cette initiative comporte des retombées environnementales et économiques positives, il semble que l'électrification des transports constitue un enjeu de taille qui ne fait pas l'unanimité : le Québec fait-il fausse route en ciblant cette priorité?

D'une part, l'objectif de cet essai consiste à évaluer l'adéquation entre les mesures du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 et les principaux défis qui attendent le secteur des transports à l'horizon 2030. De l'autre part, il tente d'identifier grâce à l'élaboration de scénarios, les stratégies de mobilité durable qui présenteront le plus grand potentiel de réduction d'émissions de gaz à effet de serre permettant ainsi de répondre efficacement à la problématique des transports, secteur responsable de plus de 40 % des émissions totales de la province.

L'analyse des quatre scénarios prospectifs a permis de constater que l'électrification ne constitue qu'une réponse partielle à la réelle problématique des transports. Cette solution technologique bien qu'améliorant les performances environnementales des véhicules à combustion, ne réduit en rien l'utilisation de l'automobile. De facto, les projets qualifiés de mobilité durable doivent avoir comme objectif premier la diminution des besoins de déplacements en auto solo.

L'essai fournit donc des recommandations qui permettront aux décideurs de faire preuve de cohérence dans le choix de mobilité pour le Québec. Il est à noter qu'elles sont présentées dans un ordre hiérarchique visant à maximiser les retombées positives sur l'environnement, l'économie et la société. Dans un premier temps, les recommandations visent à transformer l'environnement bâti par une approche intégrée de l'aménagement et des transports durables. Puis, dans un deuxième temps, celles-ci proposent de favoriser le développement des services d'autopartage et de transports actifs. Enfin, les recommandations apportent quelques points d'améliorations aux mesures du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020.

## REMERCIEMENTS

Je voudrais d'abord exprimer toute ma gratitude à mon directeur d'essai, monsieur François Lafortune, sans lequel ce projet n'aurait pas vu le jour. Ses judicieux conseils, sa disponibilité, sa patience et son enthousiasme face à la réalisation de cet essai m'auront porté jusqu'à la fin.

Je ne pourrais garder sous silence les nombreux moments complices et les fous rires partagés avec Laurence B., sans qui la rédaction de ce travail n'aurait pas été aussi agréable. Tu es une amie formidable! Je désire également souligner le soutien de mon amie de toujours, Charlotte, qui malgré la distance qui nous sépare a su être présente tout au long de cette aventure.

J'aimerais aussi remercier Jean-Christophe V. qui a su m'encourager dans le sprint final et qui m'a généreusement offert de relire cet essai. Je remercie également toutes les personnes dont les commentaires, les critiques et les remarques ont alimenté mes réflexions.

Un grand merci à mes parents et grands-parents qui, tout au long de mes études universitaires, ont été mes plus grands supporters. Vous m'avez appris ce que signifie la persévérance et vous m'inspirez à me dépasser sans cesse.

Enfin, je tiens à saluer Sébastien F. et toute l'équipe de Forand événements, avec qui, j'ai eu la chance de travailler tout au long de ma maîtrise : « Travail d'abord, plaisir toujours! ». Vous avez su me faire sourire, et ce peu importe les tâches à accomplir.

À vous tous, je dis merci!

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
1. PORTRAIT D'UN DÉVELOPPEMENT AXÉ SUR UNE MOBILITÉ SOLO.....	3
1.1 L'arrivée de l'automobile au Québec.....	3
1.2 Les cercles vicieux de la dépendance aux véhicules individuels.....	3
1.3 L'automobile : un objet symbole.....	5
2. LE SECTEUR DES TRANSPORTS : UN STATU QUO INSOUTENABLE.....	7
2.1 La dépendance du Québec aux énergies fossiles.....	7
2.2 Consommation d'énergie dans le secteur des transports.....	8
2.3 Émissions de gaz à effet de serre associés aux transports des personnes.....	9
2.4 Distance domicile- travail: le mode solo privilégié.....	10
2.5 Une motorisation toujours croissante : l'agrandissement du parc automobile.....	13
2.6 Ventes de véhicules énergivores : les véhicules utilitaires sport (VUS).....	14
2.7 La dépendance au pétrole : un prix à payer pour les ménages.....	15
2.8 La dépendance à l'automobile : un prix à payer pour les collectivités.....	16
2.8.1 Coûts des infrastructures routières.....	16
2.8.2 Coûts de la congestion.....	17
2.8.3 Coûts des accidents de la route.....	19
3. LE QUÉBEC VERS UNE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE SOBRE EN CARBONE.....	20
3.1 Une volonté politique favorable à l'électrification des transports individuels.....	21
3.1.1 Favoriser les véhicules électriques.....	23
3.1.2 Créer un environnement favorable.....	25
3.2 La norme véhicule zéro émission.....	26
3.3 Le budget provincial 2017 : plusieurs nouveautés au volet Roulez électrique.....	27
4. SCÉNARIOS À L'HORIZON 2020 ET 2030 : STRATÉGIES DE MOBILITÉ DURABLE.....	30
4.1 Approche méthodologique.....	31
4.2 Scénario de référence, le cours normal des affaires : le Québec motorisé à l'horizon 2020-2030...39	39
4.3 Scénario A, Stratégie « Améliorer » : le déploiement de véhicules électriques légers.....	41
4.3.1 Scénario A.1 : cible gouvernementale 2020, le déploiement de 100 000 véhicules électriques.....	43
4.3.2 Scénario A.2 : cible gouvernementale 2030, le déploiement de 1 million de véhicules électriques.....	44
4.4 Scénario B, Stratégies « Éviter et Transférer » : une réduction des déplacements à la source pour un transfert modal durable.....	45
4.4.1 Scénario B.1 : réduction progressive de 10 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030.....	46

4.4.2 Scénario B. 2 : réduction progressive de 20 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030 .....	47
4.5 Scénario C, Stratégies requises pour l'atteinte des cibles du gouvernement du Québec .....	48
5. CONSTATS ET PERSPECTIVES : QU'EN EST-IL RÉELLEMENT DE L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS INDIVIDUELS AU QUÉBEC .....	52
5.1 Des freins à l'implantation des véhicules électriques .....	52
5.2 Les impacts environnementaux de l'électrification .....	53
5.3 L'électrification : une solution socialement équitable ?.....	54
6. PISTES DE RÉFLEXION ET RECOMMANDATIONS.....	56
6.1 Les stratégies « Éviter » et « Transférer » .....	57
6.1.1 Recommandation 1 : Réviser la fiscalité municipale et les règles de financement des réseaux de transports.....	57
6.1.2 Recommandation 2 : Consolider, densifier et favoriser la mixité des milieux déjà urbanisés le long des corridors de transports collectifs structurants.....	57
6.1.3 Recommandation 3 : Encourager une réglementation de l'utilisation de l'espace public .....	57
6.1.4 Recommandation 4 : Favoriser et inciter pour une utilisation commune des stationnements partagés .....	58
6.1.5 Recommandation 5 : Faciliter le développement de services d'autopartage et de transports actifs .....	58
6.2 La stratégie « Améliorer » .....	58
6.2.1 Recommandation 6 : Renforcer l'infrastructure de recharge du réseau Circuit électrique.....	59
6.2.2 Recommandation 7 : Chiffrer le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 avec des objectifs, des cibles et des mesures SMART .....	59
CONCLUSION .....	60
LISTE DES RÉFÉRENCES .....	62
ANNEXE 1- ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE PRÉVUE POUR LA POPULATION DU QUÉBEC ET POUR LA RMR DE MONTRÉAL À L'HORIZON 2020-2030 SELON LES TENDANCES OBSERVÉES.....	66
ANNEXE 2- ÉVOLUTION PRÉVUE DU NOMBRE DE VÉHICULES LÉGERS PRIVÉS (AUTOMOBILES ET CAMIONS LÉGERS) À L'HORIZON 2020-2030 SELON LES TENDANCES OBSERVÉES.....	67
ANNEXE 3- ÉVOLUTION PRÉVUE DU NOMBRE DE VÉHICULES ÉLECTRIQUES (VÉHICULES ÉLECTRIQUES À BATTERIE ET VÉHICULES HYBRIDES RECHARGEABLES) À L'HORIZON 2020-2030 SELON LES TENDANCES OBSERVÉES.....	68

ANNEXE 4- ÉVOLUTION PRÉVUE DE LA DISTANCE MOYENNE ANNUELLE PARCOURUE  
PAR UN VÉHICULE LÉGER À L'HORIZON 2020-2030 SELON LES TENDANCES  
OBSERVÉES.....69

## LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	Les cercles vicieux d'un développement axé sur l'automobile.....	4
Figure 2.1	Évolution des sources d'approvisionnement en pétrole brut au Québec entre 2011 et 2016.....	7
Figure 2.2	Consommation d'énergie en 2013 pour l'ensemble du secteur des transports du Québec selon le type de véhicule.....	9
Figure 2.3	Évolution des dépenses relatives aux automobiles et aux camions légers vendus au Québec entre 1990 et 2015.....	15
Figure 4.1	Évolution des émissions de GES associées au secteur du transport routier du Québec entre 2015 et 2030 selon les tendances observées.....	39
Figure 4.2	Évolution des émissions de GES associées aux véhicules légers du Québec entre 2015 et 2030 selon les tendances observées.....	40
Figure 4.3	Évolution du nombre de véhicules électriques au Québec selon les tendances observées dans le Scénario de Référence et l'atteinte des cibles gouvernementales à l'horizon 2020 et 2030 .....	42
Figure 4.4	Réductions des émissions de GES associées à la cible gouvernementale 2020, soit le déploiement de 100 000 véhicules électriques sur les routes du Québec.....	44
Figure 4.5	Réduction des émissions de GES associées à la cible gouvernementale 2030, soit le déploiement de 1 million de véhicules électriques sur les routes du Québec...	45
Figure 4.6	Réductions des émissions de GES associées à la réduction progressive de 10 % des déplacements motorisés au Québec jusqu'en 2030.....	46
Figure 4.7	Réductions des émissions de GES associées à la réduction progressive de 20 % des déplacements motorisés au Québec jusqu'en 2030.....	47
Figure 4.8	Réduction des émissions de GES nécessaire pour l'atteinte de la cible gouvernementale à l'horizon 2030 dans le secteur du transport routier selon les tendances prévues par le Scénario de Référence .....	48
Figure 4.9	Réductions des émissions de GES pour l'ensemble des véhicules légers privés du Québec selon le Scénario C, soit les stratégies requises pour l'atteinte de la cible gouvernementale d'émissions de GES à l'horizon 2030.....	49
Figure 4.10	Réductions des émissions de GES pour l'ensemble des véhicules légers privés du Québec selon les différents scénarios de mobilité à l'horizon 2030.....	50
Figure 5.1	Comparaison des coûts par catégorie de véhicules .....	53

Tableau 1.1	Évolution du nombre de véhicules au Québec dans les années 1900.....	3
Tableau 2.1	Émissions de GES rejetés dans l'atmosphère par le secteur du transport routier au Québec entre 1990 et 2014.....	10
Tableau 2.2	Proportion de travailleurs des régions métropolitaines de recensement (RMR) du Québec utilisant le véhicule solo (automobiles, camions ou fourgonnettes), le transport en commun ou le transport actif (marche ou vélo) pour se rendre au travail en 2006.....	11
Tableau 2.3	Proportion de travailleurs des RMR du Québec utilisant le véhicule solo (automobiles, camions ou fourgonnettes), le transport en commun ou le transport actif (marche ou vélo) pour se rendre au travail en 2011.....	12
Tableau 2.4	Évolution du nombre de véhicules dans le parc automobile du Québec entre 1990 et 2015.....	13
Tableau 2.5	Coûts annuels de possession d'une petite berline, d'une mini-fourgonnette et d'un véhicule hybride parcourant 18 000 km annuellement.....	16
Tableau 2.6	Coûts des infrastructures routières au Québec en 2000.....	17
Tableau 2.7	Les dix villes les plus congestionnées de l'Amérique du Nord en 2016.....	18
Tableau 2.8	Coûts annuels liés à la congestion automobile au Québec et au Canada.....	19
Tableau 3.1	Liste des ministères et organismes gouvernementaux ayant participé à la mise en œuvre du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020.....	22
Tableau 3.2	Montants des rabais alloués à l'achat ou à la location d'un véhicule entièrement électrique, un véhicule hybride ou bien un véhicule à basse vitesse dans le cadre du volet Roulez électrique du programme Roulez vert .....	24
Tableau 3.3	Temps de recharge nécessaire selon le type de véhicule électrique et le type de borne....	25
Tableau 3.4	Voies réservées désormais accessibles aux véhicules électriques sur le territoire du Québec .....	26

Tableau 3.5	Pourcentage de crédits exigés par le projet de loi visant l'augmentation du nombre de véhicules automobiles zéro émission au Québec.....	27
Tableau 3.6	Montants des rabais alloués à l'achat ou à la location d'un véhicule à pile combustible ou bien d'une motocyclette à vitesse limitée électrique dans le cadre du volet Roulez électrique du programme Roulez vert.....	28
Tableau 4.1	Les scénarios de mobilité à l'horizon 2020 et 2030.....	30
Tableau 4.2	Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario de Référence- Le cours normal des affaires: le Québec motorisé à l'horizon 2020-2030.....	31
Tableau 4.3	Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario A.1- Cible gouvernementale 2020, le déploiement de 100 000 véhicules électriques.....	36
Tableau 4.4	Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario A.2- Cible gouvernementale 2030, le déploiement de 1 million de véhicules électriques.....	37
Tableau 4.5	Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario B.1- Réduction progressive de 10 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030.....	37
Tableau 4.6	Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario B.2- Réduction progressive de 20 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030.....	37
Tableau 4.7	Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario C- Stratégies requises pour l'atteinte de la cible gouvernementale en termes d'émissions de GES à l'horizon 2030.....	38
Tableau 4.8	Évolution du nombre de véhicules électriques au Québec selon les tendances observées entre 2012 et 2016 (Scénario de Référence) et les cibles gouvernementales à l'horizon 2020 et 2030.....	43
Tableau 4.9	Comparaison des réductions d'émissions de GES associées aux scénarios de mobilité à l'horizon 2030.....	50

## LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

\$	Dollars canadien
ACV	Analyse du cycle de vie
ASI	<i>Avoid- Shift- Improve</i>
CAA	Association canadienne des automobilistes
CCMM	Chambre de Commerce du Montréal Métropolitain
CdP21	21 <sup>e</sup> Conférence des Parties de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
CEUM	Centre d'Écologie Urbaine de Montréal
CGER	Centre de gestion des équipements roulants
CIRAIG	Centre international de référence sur le cycle des produits, procédés et services
CRE- Montréal	Conseil Régional de l'Environnement de Montréal
eCO <sub>2</sub>	Équivalent de dioxyde de carbone
ENM	Enquête nationale auprès des ménages
g	Gramme
GES	Gaz à effet de serre
ISQ	Institut de la statistique du Québec
Km	Kilomètre
Kt	Kilotonne
kWh	Kilowattheure
L	Litre
M	Million
MAMOT	Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MEESR	Ministère de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
MEIE	Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
Mt	
MTQ	Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports

OCDE	Organisme de coopération et de développement économique
OEÉ	Office de l'efficacité énergétique
PAVE	Plan d'action 2011-2020 sur les véhicules électriques
PJ	Péta joules
RBQ	Régie du bâtiment du Québec
RMR	Région métropolitaine de recensement
RNCREQ	Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec
SAAQ	Société d'Assurance Automobile du Québec
SPEDE	Système de plafonnement d'échanges de droits d'émissions
SQI	Société québécoise des infrastructures
V	Volt
VEÉ	Véhicule entièrement électrique
VHR	Véhicule hybride rechargeable
VPC	Véhicule à pile combustible
VUS	Véhicule utilitaire sport
VZE	Véhicule zéro émission

## LEXIQUE

Kilowattheure	Unité de mesure de l'énergie. Correspond à l'énergie produite pendant 1 heure à une puissance de 1 000 watts, soit 3,6 mégajoules (Hydro-Québec, 2001).
Normes maximales de stationnement	Les normes maximales de stationnement sont également connues sous l'appellation « normes plafonds ». Elles imposent, par le biais du règlement de zonage, un nombre maximal de places de stationnement selon l'usage et la surface de plancher du bâtiment (CRE-Montréal, 2014).
Normes minimales de stationnement	Les normes minimales de stationnement sont aussi connues sous l'appellation « normes planchers ». Elles imposent, par le biais des règlements de zonage, un nombre minimal de places de stationnement selon l'usage prévu et la surface du bâtiment (CRE-Montréal, 2014).
Péta joule	Unité d'énergie qui correspond à la consommation énergétique d'environ 10 000 ménages québécois (Whitmore et Pineau, 2016).
Véhicule à pile combustible	La pile à combustible crée de l'électricité à partir d'hydrogène et d'oxygène. Certains experts considèrent que le véhicule à pile combustible est le meilleur des véhicules électriques en raison de son excellent rendement énergétique et de son processus de combustion qui ne produit que de l'eau. Toutefois, ce type de véhicule est encore en phase de développement et comporte de nombreux défis. (CAA, 2017)
Véhicule de promenade	Le véhicule de promenade est un véhicule automobile appartenant à une personne physique, aménagé pour le transport d'au plus 9 occupants à la fois et utilisé principalement à des fins personnelles. Les motocyclettes, cyclomoteurs et minibus sont exclus de cette catégorie. (Règlement sur l'immatriculation des véhicules routiers)
Véhicule électrique à batterie	Le véhicule électrique à batterie est un véhicule entièrement électrique. Il faut donc le brancher à une source externe pour recharger sa batterie. (CAA, 2017)
Véhicule hybride	Les VH sont munis d'un moteur à essence avec réservoir et d'un moteur électrique alimenté par une batterie. Contrairement aux VEB et aux VHR, les VH ne peuvent pas être branchés sur le réseau électrique. Ils sont uniquement alimentés par le moteur à essence et le freinage par récupération. (CAA, 2017)

Véhicule hybride rechargeable	Les VHR fonctionnent principalement à l'électricité et sont alimentés par une batterie qui peut être rechargée en étant branchée sur le réseau électrique. Les VHR sont aussi dotés d'un moteur à combustion interne fonctionnant à l'essence ou au diesel qui peut au besoin servir à recharger la batterie, prendre le relais du moteur électrique ou fournir une puissance supplémentaire lorsque la batterie est faible. (CAA, 2017)
Véhicule léger	Automobiles, fourgonnette ou camions légers (SAAQ, 2016).
Véhicule léger commercial	Le véhicule léger commercial est un véhicule automobile qui appartient à une personne morale. Les camions, les autobus et les minibus sont exclus de cette catégorie. (Règlement sur l'immatriculation des véhicules routiers)
Véhicule léger privé	Automobiles, fourgonnette ou camions légers à usage personnel (SAAQ, 2016).
Véhicule- kilomètre	La distance parcourue par un véhicule sur la route (OEÉ, 2010).
Véhicule électrique à basse vitesse	Les véhicules à basse vitesse sont des véhicules entièrement électriques conçus pour un usage en milieu fermé. Au Canada leur utilisation est limitée, car ils ne répondent pas aux normes de sécurité. (SAAQ, 2017)

## INTRODUCTION

Dans un contexte où les changements climatiques constituent un enjeu crucial, la domination de l'automobile et la préférence accrue des Québécois pour les véhicules utilitaires sport (VUS) entraînent non seulement une plus grande demande en infrastructures routières, mais contribuent également au bilan carbone de la province. Le secteur des transports, responsable de 41 % des émissions totales de l'ensemble des secteurs d'activités, représente un défi de taille pour le Québec. Le modèle « tout-automobile », favorisé par des choix sociaux et personnels engendrent des coûts importants à la collectivité et aux individus : étalement urbain, congestion routière, pollution de l'air, accidents de la route, stress et sédentarité, etc. Face à ce constat, force est d'admettre qu'une redéfinition du secteur des transports est nécessaire. C'est donc dans la perspective de transformer l'économie du Québec et accélérer la transition vers un changement de paradigme que le gouvernement de Monsieur Couillard dévoile, en 2015, le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 dont la cible vise l'implantation de 100 000 véhicules électriques en circulation sur les routes d'ici 2020 et près de 1 million à l'horizon 2030. Bien que la volonté politique et le contexte énergétique québécois soient tous les deux favorables à une telle initiative, l'électrification des véhicules s'avère-t-elle la stratégie la plus efficace pour répondre aux engagements du gouvernement à l'horizon 2030?

L'objectif général de cet essai consiste donc à évaluer l'adéquation entre les mesures du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 et les principaux défis qui attendent le secteur des transports à l'horizon 2030. Sous-jacent à cet objectif se trouvent quatre sous-objectifs spécifiques. Le premier sous-objectif vise à dresser le portrait des principales tendances dans le secteur des transports, plus particulièrement, celui des personnes au Québec. Le second explore les politiques d'électrification mises de l'avant par le gouvernement dans le but de développer une économie plus prospère et propre dans le secteur des transports. Par la suite, le troisième sous-objectif cherche à évaluer de manière approximative, selon les données disponibles et les limites temporelles à l'intérieur desquelles l'essai doit être produit, le potentiel de réduction des émissions de GES associés aux stratégies de mobilité durable telles que la réduction des besoins en déplacements, le transfert des déplacements associé à l'auto solo vers les transports alternatifs et le déploiement de véhicules électriques. Ces objectifs serviront à appuyer les recommandations finales de l'essai.

L'aboutissement de ce travail repose sur une démarche méthodologique rigoureuse. Tout d'abord, une revue de littérature exhaustive a été réalisée. Celle-ci s'appuie sur des sources d'informations crédibles et de natures variées. Plusieurs critères, dont la provenance, l'expertise de l'auteur, l'objectivité, l'exactitude de l'information et l'actualité des données ont été considérés en vue d'assurer la qualité et la pertinence des documents consultés. La revue de littérature s'est appuyée en grande partie sur des publications gouvernementales, institutionnelles et organisationnelles de même que sur des livres de référence. Les données recensées pour l'élaboration des scénarios proviennent de banques de données

gouvernementales telles que le programme Roulez vert et les bilans statistiques de la Société d'Assurance Automobile du Québec (SAAQ). D'autres tirent leur origine de sources crédibles où la réputation est indéniable. C'est le cas, par exemple, du Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre pour les automobiles à passagers et les camions légers. Les calculs, quant à eux, ont été vérifiés par mon directeur d'essai, monsieur François Lafortune, afin de garantir leur validité.

Cet essai est divisé en six chapitres. Le premier chapitre dresse un bref portrait de la mobilité des personnes du Québec des années 1900 à aujourd'hui. Le deuxième présente les tendances actuelles dans le secteur du transport routier et les coûts associés à la dépendance d'un mode de déplacements solos. Le troisième chapitre, quant à lui, se concentre sur les politiques et les initiatives gouvernementales visant à amorcer la transition vers une économie sobre en carbone dans le secteur des transports. Plus précisément, ce chapitre traite des cibles, objectifs et mesures du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020. Pour sa part, le quatrième chapitre présente quatre scénarios de mobilité, à l'horizon 2030, qui évaluent de manière approximative le potentiel de réduction des émissions de GES associé aux différentes stratégies de mobilité telles que la diminution des besoins en déplacements, le transfert modal des déplacements solos vers les transports alternatifs et le déploiement de véhicules électriques sur les routes de la province. Le cinquième chapitre examine, sous forme de constats, les principaux freins à l'adoption des véhicules zéro émission (VZE) au Québec les impacts de leur utilisation. Enfin, le sixième chapitre propose des pistes de réflexion et des recommandations à l'intention des décideurs en vue de répondre adéquatement à la problématique du secteur des transports.

## 1 PORTRAIT D'UN DÉVELOPPEMENT AXÉ SUR UNE MOBILITÉ SOLO

Ce premier chapitre dresse un bref portrait de la mobilité des personnes au Québec des années 1900 à aujourd'hui. L'arrivée de l'automobile et la construction du réseau autoroutier de la métropole de Montréal, au début du XX<sup>e</sup> siècle, ont façonné le territoire du Québec tel qu'on le connaît aujourd'hui. Dès lors, il semble important d'avoir une bonne compréhension de la place qu'occupe l'automobile au sein de la société québécoise. Ces informations permettront, par la suite, de dresser le portrait actuel du secteur des transports au Québec et d'identifier les principales tendances qui en découlent.

### 1.1 L'arrivée de l'automobile au Québec

La mobilité de la population québécoise, marquée par les transformations sociales et urbaines, a considérablement évolué au cours du XX<sup>e</sup> siècle. À cette époque, les premières automobiles font leur apparition au Québec. En 1910, ce sont 786 véhicules qui circulent à travers la province représentant ainsi près de 39 véhicules pour 100 000 habitants (Bussièrre,1989). Néanmoins, il faudra attendre plusieurs dizaines d'années avant que l'automobile ne s'implante au Québec et fasse partie du mode de vie des Québécois. En une vingtaine d'années, le nombre d'automobiles a crû de manière fulgurante : en 1930, 178 548 véhicules sont répertoriés sur le territoire soit 6,2 voitures pour 100 habitants (Bussièrre,1989). Malgré la crise des années trente, la motorisation persiste, mais à un rythme décroissant. Ce n'est qu'au cours de l'après-guerre, période de prospérité économique au Québec, que l'automobile poursuit sa lancée. Dans les années cinquante, elle devient accessible pour une proportion croissante de ménages. À cette époque, le Québec compte près d'un demi-million d'automobiles représentant ainsi 11,2 véhicules pour 100 habitants (Bussièrre, 1989). L'arrivée de ces véhicules dans la province bouleverse le développement des villes et contribue notamment au phénomène de l'étalement urbain (Privé, 2016). Le tableau 1.1 présente l'évolution du nombre de véhicules au Québec dans les années 1900.

**Tableau 1.1 Évolution du nombre de véhicules au Québec dans les années 1900**

Années	Nombre de véhicules
1910	785
1930	178 548
1950	500 000

### 1.2 Les cercles vicieux de la dépendance aux véhicules individuels

L'augmentation du taux de possession de véhicules résulte en une domination de ce mode de transport au détriment des transports collectifs et des transports actifs. L'aménagement du territoire étant directement influencé par le mode de transport privilégié de la population, l'éparpillement des activités

socioéconomiques et la dominance des milieux urbains sur le territoire provincial favorisent une utilisation accrue de l'automobile: augmentation du nombre de kilomètres à parcourir, augmentation du nombre de déplacements effectués et volume croissant des véhicules présents sur les routes. La figure 1.1 illustre le problème structurel de l'utilisation accrue de l'automobile, constitué de plusieurs cercles vicieux (Guicheteau et Millette, 2012).

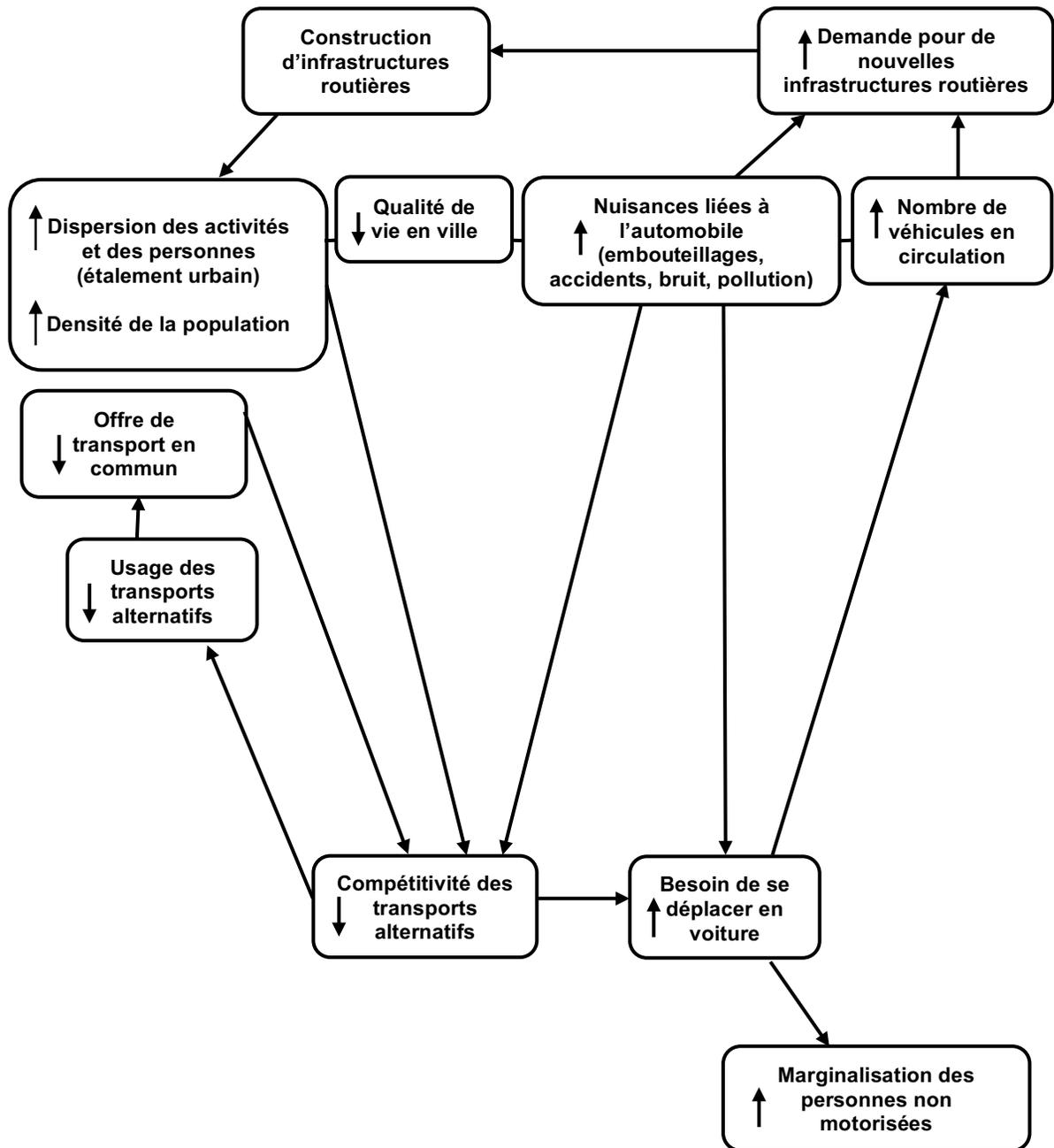


Figure 1.1 Les cercles vicieux d'un développement axé sur l'automobile (Tiré de Guicheteau et Millette, 2012)

L'augmentation du nombre de ces véhicules sur les routes entraîne non seulement une plus grande demande d'infrastructures, mais également une plus grande dispersion des activités et des personnes, renforçant ainsi le besoin de se déplacer en automobile. La compétitivité des transports alternatifs s'en trouve alors affectée diminuant l'usage et l'offre des transports en commun créant, encore une fois, le besoin de se déplacer en voiture.

### **1.3 L'automobile : un objet symbole**

Bien que la population du Québec soit consciente des impacts engendrés par le réchauffement climatique, les chiffres parlent d'eux-mêmes. Aujourd'hui, plus que jamais, l'automobile est présente à un point où elle dirige la vie des Québécois. L'éparpillement des activités socioéconomiques et l'aménagement du territoire favorisent le développement des infrastructures destinées à l'automobile contribuant ainsi fortement aux cercles vicieux des véhicules personnels (Guicheteau et Millette, 2012). Mentionnons également la mise en place d'un système qui, peu à peu, a permis de supporter une utilisation accrue de l'automobile aux ménages québécois à revenus moyens : les stations-service, les garages, les lois et règlements. D'autres dispositifs tels que les infrastructures primaires (routes et stationnements) et secondaires (motels, services à l'auto et les centres commerciaux) ont également facilité un accès prioritaire aux véhicules automobiles (Guicheteau et Millette, 2012).

La voiture, symbole de liberté et d'indépendance, est devenue un objet social important, voire indispensable: on la considère désormais comme irremplaçable. Procurant vitesse, sécurité et flexibilité, plusieurs ont tendance à ne voir que les aspects positifs de l'automobile (Blanchard et Nadeau, 2007). Selon Guicheteau et Millette, les utilisateurs sous-estiment les coûts réels liés à la possession ou à l'utilisation d'un véhicule alors que ceux liés à l'utilisation des transports en commun seraient plutôt reconnus à leur juste valeur, voire même surestimés (Guicheteau et Millette, 2012). La façon de percevoir l'automobile, d'une part, et les transports alternatifs, d'autre part est décrite par Guicheteau et Millette comme étant l'approche « deux poids, deux mesures ». La Branche résume bien cette perception biaisée :

« [...] l'estimation du coût de la voiture (à l'exception du plein, reste pour la plupart au niveau d'une évaluation quasi fictive. Les automobilistes tendent à surestimer les coûts des transports en commun et à sous-estimer ceux de la voiture. Beaucoup des interrogés de nos entretiens qualitatifs n'ont jamais fait le calcul réel et lorsqu'une évaluation des coûts de la voiture est demandée, des raccourcis sont effectués : ainsi les paiements automatiques mensuels sur la voiture ne semblent pas faire partie de l'évaluation alors que le stationnement et l'essence sont comptabilisés comme les coûts majeurs » (La Branche, 2009).

Le temps de déplacement représente également une autre variable estimée par cette approche « deux poids, deux mesures » en faveur de l'automobile. Par exemple, la durée du trajet entre la maison et le travail est souvent mesurée de la sortie du domicile à l'entrée du travail. Toutefois, lorsque le trajet est

effectué en voiture, sa durée est estimée à partir du moment où le conducteur démarre le moteur jusqu'à celui où il l'éteint. Le temps passé à déneiger l'automobile, à marcher ou à trouver un stationnement au lieu du travail n'est pas pris en compte (Guicheteau et Millette, 2012). Le temps de trajet en voiture est également estimé « sans le trafic ».

L'organisation sociale valorise systématiquement la voiture au détriment d'autres transports alternatifs. Le modèle « tout-automobile », favorisé par les choix sociaux et personnels, a longtemps été considéré comme la panacée. La section suivante fait état de cette forte motorisation au Québec.

## 2 LE SECTEUR DES TRANSPORTS : UN STATU QUO INSOUTENABLE

Actuellement, le secteur des transports constitue un défi de taille pour le Québec. Principal émetteur de la province avec 41 % des émissions totales, il compte pour près de 78 % de la consommation de pétrole (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MDDELCC], 2016a ; Whitmore et Pineau, 2016). Face à ce constat, le statu quo est insoutenable : l'utilisation massive de l'automobile ne fera qu'amplifier les impacts négatifs sur l'environnement, l'économie et la société québécoise.

### 2.1 La dépendance du Québec aux énergies fossiles

Au Québec, les hydrocarbures proviennent entièrement d'importations et comptent pour plus de la moitié du bilan, soit 53 % occupant ainsi une place d'une grande importance pour l'économie québécoise. Le pétrole, dont 78 % sont consommés par le secteur des transports correspond à 38 % du bilan énergétique l'équivalent de près de 218 millions de barils pour l'année 2014 (Whitmore et Pineau, 2016).

Depuis la fin des années 2010, l'approvisionnement en pétrole canadien croît de manière fulgurante. C'est essentiellement en raison de la mise en service de la ligne 9B d'Enbridge qui a provoqué ce changement, presque aussi important que l'arrivée du pétrole américain au Québec. De 1990 à 2015, les ventes totales des produits pétroliers raffinés ont progressé de 7,8 %, l'essence augmentant de 19,3 % (Whitmore et Pineau, 2016). Cela représente 8,6 milliards de litres vendus en 2015 (Whitmore et Pineau, 2016). L'essence est donc le premier produit écoulé au Québec suivi du diesel.

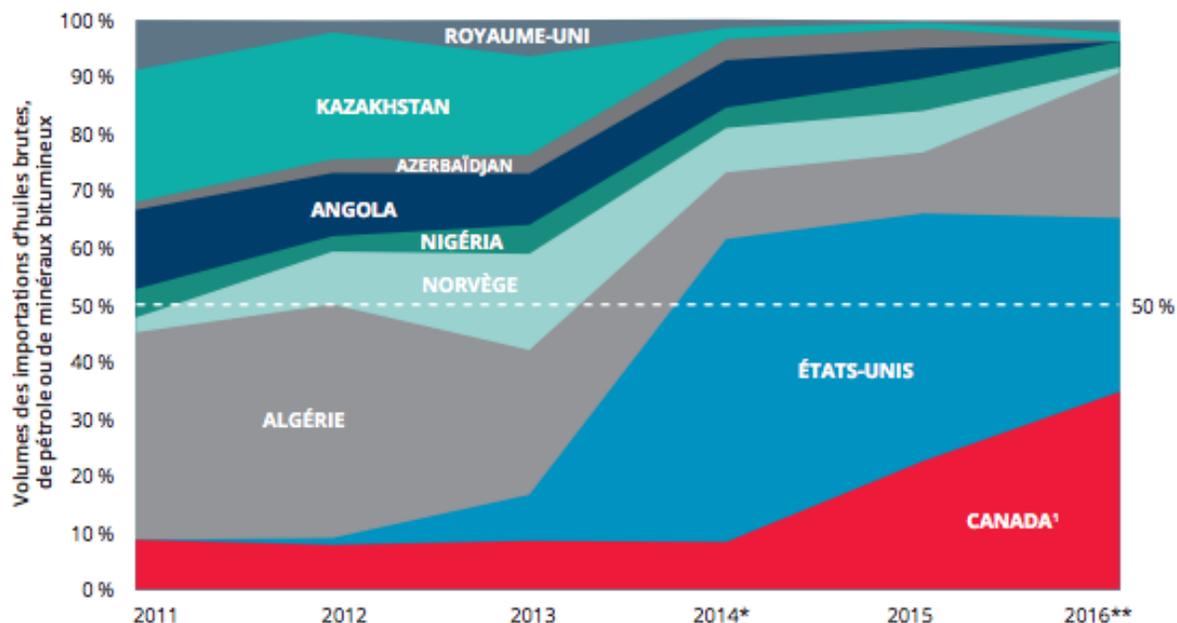


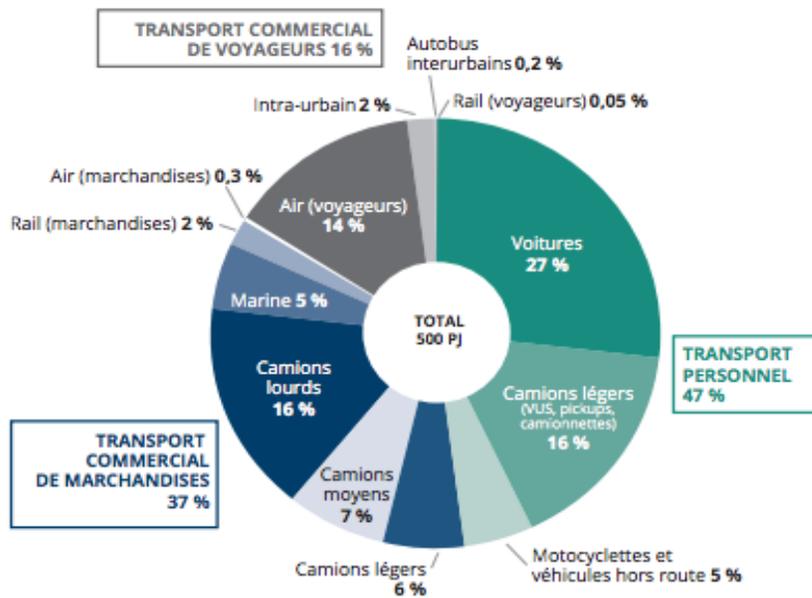
Figure 2.1 Évolution des sources d'approvisionnement en pétrole brut au Canada entre 2011 et 2016 (Tiré de Whitmore et Pineau, 2016)

En 2008, les approvisionnements du Québec provenaient majoritairement de gisements de la Mer du Nord, du Royaume-Uni et de la Norvège. Aujourd'hui, ces régions productrices connaissent un déclin rapide et ne livrent pratiquement plus rien au Québec. Ce déclin a entraîné une évolution rapide des sources d'approvisionnement du pétrole, notamment l'Algérie et dans une moindre mesure le Nigéria, qui gagnent des parts dans le marché en 2016 comme l'indique la figure 2.1 (Whitmore et Pineau, 2016). C'est la flexibilité recherchée par les raffineries dans leurs contrats d'approvisionnement qui leur permettent de se tourner constamment vers la source la moins chère.

## **2.2 Consommation d'énergie dans le secteur des transports**

La consommation d'énergie pour l'ensemble des secteurs du Québec, en 2014, s'élevait à 1 799 Péta joules (PJ) (Whitmore et Pineau, 2016). À titre de comparaison, 1 PJ correspond à la consommation énergétique d'environ 10 000 ménages québécois (Whitmore et Pineau, 2016). Entre 1995 et 2014, la consommation d'énergie de la province a augmenté de 11 %. C'est près de la moitié qui provient d'hydrocarbures fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon, liquide de gaz naturel).

En ce qui a trait au secteur des transports, celui-ci représente 28 % de la consommation d'énergie totale du Québec, soit 500 PJ (Whitmore et Pineau, 2016). Au sein de ce secteur, les véhicules personnels consomment 47 % de la part totale de l'énergie : les voitures et les camions représentent respectivement 27 % et 16 % de cette consommation tel que présenté à la figure 2.2 (Whitmore et Pineau, 2016). C'est donc une hausse 15 % qui est observée par rapport à 1990 (Whitmore et Pineau). Quant à lui, le transport individuel compte pour 78 % de la consommation de pétrole versus seulement 0,03 % pour l'énergie renouvelable (Whitmore et Pineau, 2016). Ces données révèlent que les combustibles fossiles occupent une place prépondérante dans le secteur des transports qui comparativement à l'électricité occupe une place marginale.



**Figure 2.2 Consommation d'énergie en 2013 pour l'ensemble du secteur des transports du Québec selon le type de véhicule (Tiré de : Whitmore et Pineau, 2016)**

### 2.3 Émissions de gaz à effet de serre associés aux transports des personnes

Les émissions de GES attribuables au secteur des transports (maritime, ferroviaire, aérien, routier et hors routes) étaient chiffrées à 33,7 Mt eCO<sub>2</sub>, soit 41 % des émissions totales de la province, en 2014 (MDDELCC, 2016a). Cela comptait pour 28 % de la consommation totale de l'énergie au Québec pour la même année (Whitmore et Pineau, 2016). Globalement, le secteur des transports compte pour 78 % de la consommation totale des produits pétroliers utilisés à des fins énergétiques (Whitmore et Pineau, 2016). Les émissions rejetées dans l'atmosphère proviennent presque exclusivement des combustibles fossiles, les biocarburants et l'électricité occupant une place restreinte.

Pour les besoins de cet essai, une attention particulière sera accordée au transport routier (motocyclette, automobiles, camions légers et véhicules lourds) qui lui, a rejeté 27,6 Mt eCO<sub>2</sub> soit 82 % des émissions du secteur des transports, correspondant à 33,6 % des émissions totales de GES au Québec (MDDELCC, 2016a). Entre 1990 et 2014, le secteur du transport routier est en partie responsable de la hausse de 20,4 % de l'ensemble du secteur des transports. Cela peut être expliqué par l'augmentation de 26,9 % des émissions relatives au transport routier au cours de cette période entraînant également une augmentation de 15 % de la consommation d'énergie (MDDELCC, 2016a).

Depuis 1990, les camions légers et les véhicules lourds sont de plus en plus présents sur les routes du Québec. Entre 1990 et 2014, les émissions de GES rejetées dans l'atmosphère par les camions légers (fourgonnettes, camionnettes et véhicules utilitaires sport) ont connu une hausse de 120,4 % passant de

3,9 à 8,6 Mt eCO<sub>2</sub> (MDDELCC, 2016a). Les émissions de GES liées à l'utilisation de véhicules lourds sont, quant à elles, passé de 4,8 à 9,2 Mt eCO<sub>2</sub>, subissant ainsi une hausse de 90,4 % sur un même laps de temps comme démontré dans le tableau 2.1 (MDDELCC, 2016a).

**Tableau 2.1 Émissions de GES rejetés dans l'atmosphère par le secteur du transport routier au Québec entre 1990 et 2014** (Tiré de : MDDELCC, 2016a)

Transport routier	Émissions (Mt eCO <sub>2</sub> )		Variation des émissions de 1990 à 2014		Part du secteur en 2014
	1990	2014	Mt eCO <sub>2</sub>	%	%
Automobiles	12,92	9,71	-3,21	-24,8	35,2
Camions légers	3,88	8,55	4,67	120,4	31,0
Véhicules lourds	4,83	9,19	4,36	90,4	33,3
Autres (motocyclettes, véhicules au propane et au gaz naturel)	0,13	0,15	0,03	21,5	0,6
Total	21,75	27,60	5,85	26,9	100,0

#### 2.4 Distance domicile- travail: le mode solo privilégié

L'enquête nationale effectuée auprès des ménages (ENM), en 2011, par Statistiques Canada permet de confirmer que l'automobile occupe une place importante au sein de la population canadienne. Effectivement, c'est près de trois personnes sur quatre qui conduisent pour se rendre au travail. Parmi les personnes qui se déplacent pour des motifs de travail, 74 % des navetteurs, ou 11,4 millions de travailleurs conduisent une automobile, un camion ou une fourgonnette et 5,6 %, ou 867 000 personnes s'y rendent en tant que passagers (Statistiques Canada, 2011a). Cette tendance à prioriser les modes de déplacements solos au détriment des modes de déplacements alternatifs n'a pratiquement pas évolué entre 2006 et 2011 comme le démontre le tableau 2.2 et 2.3 (Statistiques Canada, 2011a). C'est près de 70 % des déplacements de navettage qui s'effectuent en automobile plutôt qu'en transports en commun ou actifs dans la région métropolitaine de Montréal, qui pourtant, possède le réseau de transports en commun le plus développé de la province (Statistiques Canada, 2011a). Dans les autres régions du Québec, l'utilisation des modes de déplacements solo est encore plus accrue avec des taux de navettage variant autour de 80 % à 90 %.

**Tableau 2.2 Proportion de travailleurs des régions métropolitaines de recensement (RMR) du Québec utilisant le véhicule solo (automobiles, camions ou fourgonnettes), le transport en commun ou le transport actif (marche ou vélo) pour se rendre au travail en 2006 (Inspiré de Statistiques Canada, 2011a)**

Régions métropolitaines de recensement	Modes de déplacements solos	Modes de déplacements alternatifs				
	Automobiles, fourgonnettes ou camions (total)	Automobiles, fourgonnettes ou camions (conducteurs)	Automobiles, fourgonnettes ou camions (passagers)	Transports en commun	Marche	Vélo
Montréal	70,4	65,4	5,0	21,4	5,7	1,6
Ottawa (Gatineau)	78,6	69,6	9,0	14,3	4,6	1,7
Québec	80,4	74,9	5,4	10,2	7,3	1,4
Sherbrooke	86,4	80,5	5,9	4,7	7,3	0,9
Trois-Rivières	89,5	84,5	4,6	2,4	6,0	1,4
Saguenay	90,5	85,2	5,3	2,4	5,2	0,8

**Tableau 2.3 Proportion de travailleurs des RMR du Québec utilisant le véhicule solo (automobiles, camions ou fourgonnettes), le transport en commun ou le transport actif (marche ou vélo) pour se rendre au travail en 2011 (Inspiré de Statistiques Canada, 2011a)**

Régions métropolitaines de recensement	Modes de déplacements solos	Modes de déplacements alternatifs				
	Automobiles, fourgonnettes ou camions (total)	Automobiles, fourgonnettes ou camions (conducteurs)	Automobiles, fourgonnettes ou camions (passagers)	Transports en commun	Marche	Vélo
Montréal	69,8	66,4	3,4	22,2	5,3	1,7
Ottawa (Gatineau)	78,1	71,0	71,1	15,3	4,1	1,7
Québec	80,5	76,4	4,1	11,3	6,21	1,3
Sherbrooke	87,5	83,5	4,0	4,2	6,6	0,8
Trois-Rivières	90,8	87,5	3,4	2,3	5,1	1,0
Saguenay	91,6	88,0	3,6	2,3	4,3	0,4

Il est également intéressant de détailler les distances domicile-travail parcourues quotidiennement. Entre 1990 et 2006, la distance médiane entre le lieu de résidence et le lieu d'emploi des travailleurs est passée de 6,9 km à 7,8 km (Statistiques Canada, 2008). L'accroissement de la distance de navettage couplée à la congestion routière se traduit par une augmentation du temps de déplacement. En moins de 15 ans, la proportion de travailleurs prenant 90 minutes ou plus à se déplacer entre le domicile et le travail est passée de 16 % à 27 % (Statistiques Canada, 2008).

## 2.5 Une motorisation toujours croissante : l'agrandissement du parc automobile

L'une des tendances les plus frappantes en transports des personnes au Québec est sans aucun doute la forte croissance du parc automobile : le nombre de véhicules en circulation croît beaucoup plus rapidement que la population. En 2015, la SAAQ dénombrait 6,31 millions de véhicules en circulation, dont 4,8 millions de véhicules de promenades: 2,95 millions de voitures et 1,65 million de camions légers (Société de l'Assurance Automobile du Québec [SAAQ], 2016). Comme il est démontré dans le tableau 2.4, de 1990 à 2015, le parc de véhicule personnel, au Québec, a augmenté d'environ 65 %, soit près de 3,6 fois plus que la croissance de la population de la province, qui elle, était estimée à une hausse de 18 % (SAAQ, 2016). Entre 2010 et 2015, ce sont les camions légers pour passagers qui ont connu la plus grande augmentation avec 27 %, une tendance qui risque de se maintenir puisque les ventes de camions légers n'ont fait qu'augmenter depuis (SAAQ, 2016).

**Tableau 2.4 Évolution du nombre de véhicules dans le parc automobile du Québec entre 1990 et 2015** (Inspiré de Whitmore et Pineau, 2016)

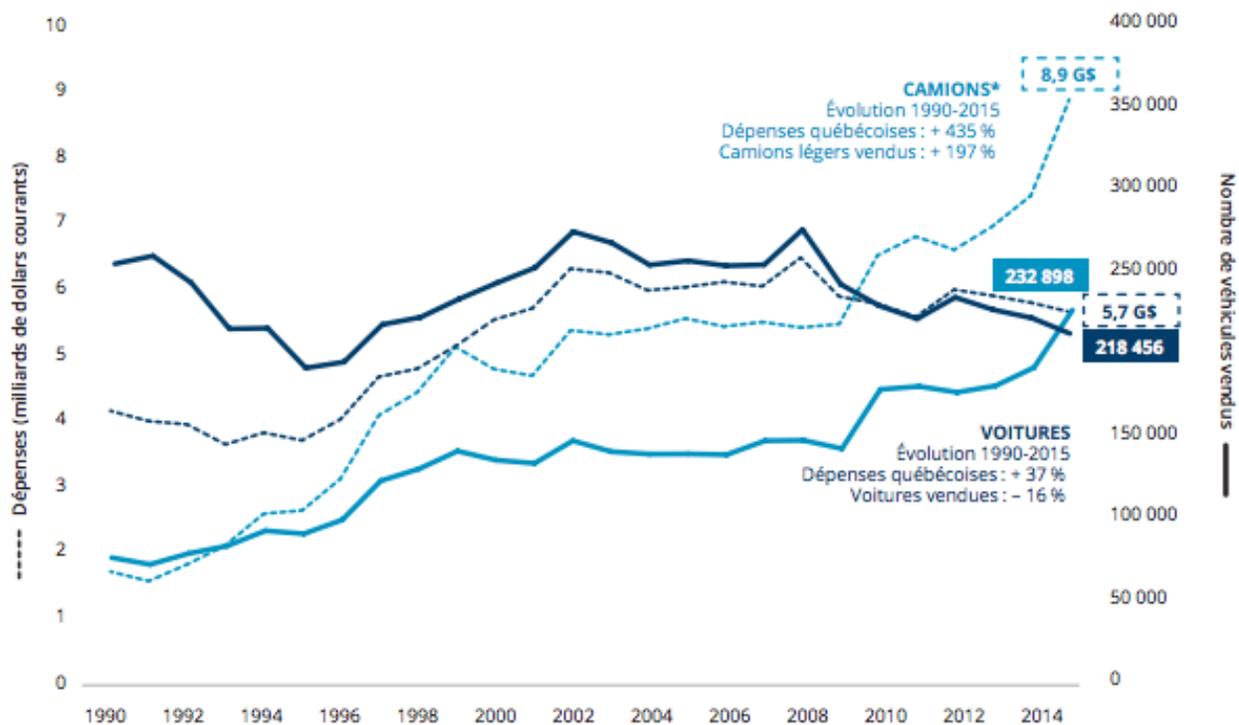
Population (1990)	Nombre de véhicules de promenade (1990)	Population (2015)	Nombre de véhicules (2015)	Évolution du nombre de véhicules 1990-2015 (%)	Évolution de la population 1990-2015 (%)
7 000 000	2 910 000	8 260 000	4 800 000	+65	+18

La même tendance est observée, entre 2008 et 2013, dans la région montréalaise où le parc automobile a connu une croissance de 11 % alors que la population n'a augmenté que de 5 %. Cela est principalement causé par l'augmentation de 83 % de la population qui s'est effectuée à l'extérieur de l'île de Montréal. Ses secteurs étant moins bien desservis par les transports en commun, les déplacements en automobile ont connu une hausse de 15 % gagnant ainsi du terrain (Whitmore et Pineau, 2016).

## **2.6 Ventas de vehículos energivores : les véhicules utilitaires sport (VUS)**

Dès les années 1990, alors que les Québécois se disent préoccupés par les changements climatiques et de ses impacts sur la population, les infrastructures et les écosystèmes, ces derniers semblent délaisser l'automobile pour se munir de camions plus chers. Bien qu'au cours des dernières années, les performances énergétiques des moteurs se sont améliorées, il est important de mentionner que ses effets s'en trouvent quasi annulés par le choix des consommateurs qui se tournent vers des véhicules plus gros, parcourant de plus grandes distances chaque année (MDDELCC, 2016a).

En 2010, la valeur des camions neufs dépasse celle des voitures avec 6,6 G \$ contre 5,9 G \$ pour les voitures (Statistiques Canada, 2016; Whitmore et Pineau, 2016). L'écart continue à se creuser entre les sommes dépensées atteignant 8,9 G \$ et 5,7 G \$ comme illustré dans la figure 2.3 (Statistiques Canada, 2016; Whitmore et Pineau, 2016). Pour la première fois, en 2015, les ventes de camions ont surpassées celles des automobiles : il s'est vendu près de 232 898 camions contre 218 456 véhicules automobiles (Statistiques Canada, 2016; Whitmore et Pineau, 2016). Ces ventes de camions représentent une augmentation de 18 % par rapport à 2014 (Statistiques Canada, 2016; Whitmore et Pineau, 2016). Totalisant 88 % des ventes, l'achat de camions légers reflète des comportements qui ne semblent pas correspondre avec les valeurs environnementales déclarées par une grande part des Québécois. Entre 2010 et 2015, les ventes de ces véhicules ont presque triplé atteignant ainsi une hausse de 197 % et des dépenses associées de près de 435 % (Statistiques Canada, 2016; Whitmore et Pineau, 2016). Les ventes d'automobiles ont, quant à elles, diminué de 16 % alors que les dépenses ont augmenté de 37 % (Statistiques Canada, 2016; Whitmore et Pineau, 2016). Ces chiffres peuvent entre autres être expliqués par l'engouement des Québécois face à l'accès au crédit ou bien par les publicités de VUS véhiculant un faux sentiment de liberté. Bien souvent, ces camions gravissent des montagnes, traversent des déserts ou arrivent au bout d'une plage, franchissant ainsi l'impossible. Cette préférence croissante de la population pour les véhicules plus énergivores et plus chers est incohérente face aux objectifs gouvernementaux de réduction des émissions de GES (-37,5 %) et de la réduction des produits pétroliers (-40 %) à l'horizon 2030 (MDDELCC, 2015 et Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles [MERN], 2016).



**Figure 2.3 Évolution des dépenses relatives aux automobiles et aux camions légers vendus au Québec entre 1990 et 2015** (Tiré de : Whitmore et Pineau, 2016)

### 2.7 La dépendance au pétrole : un prix à payer pour les ménages

La dépendance à l'automobile et au pétrole coûte de plus en plus cher aux ménages québécois. Le transport se hisse donc au deuxième rang des plus grosses dépenses de consommation courante des familles, tout juste après le logement, représentant ainsi près de 21 % du budget total. Une étude réalisée par Statistiques Canada, en 2011, révèle que les ménages québécois dépensent près de 10 400 \$ en transport, dont 9 700 \$ en transport privé (Statistiques Canada, 2011b). Les coûts liés aux transports sont considérés comme excessifs s'ils dépassent 20 % du revenu des ménages (Guicheteau et Millette, 2012).

L'Association canadienne des automobilistes (CAA) a également réalisé une étude qui détermine les coûts annuels de possession d'une automobile. Différents types de véhicules ont été comparés les uns aux autres soit la petite berline, la mini-fourgonnette et le véhicule hybride, parcourant en moyenne 18 000 km par année (Association canadienne des automobilistes [CAA], 2010). Les résultats sont présentés dans le tableau 2.5.

**Tableau 2.5 Coûts annuels de possession d'une petite berline, d'une mini-fourgonnette et d'un véhicule hybride parcourant 18 000 km annuellement (Tiré de : CAA, 2010)**

Type de véhicule	Véhicule utilisé pour les calculs	Frais de propriété (\$)*	Frais de fonctionnement (\$)***	Total (\$)
Petite berline	<i>Chevrolet Cobalt LT</i>	6 256	2 268	8 524
Mini-fourgonnette	<i>Dodge Grand Caravan</i>	8 567	3 024	11 591
Véhicule hybride	<i>Toyota Prius Premium</i>	7 333	1 476	8 809

La possession d'une automobile comporte de nombreux coûts fixes tels que les assurances, le permis de conduire, l'immatriculation, le financement ainsi que la dépréciation du véhicule (CAA, 2010). Ceux-ci ne sont pas toujours pris en compte lors de l'achat. À cela s'ajoutent également les coûts de l'essence et de l'entretien de l'automobile (CAA, 2010). Somme toute, les coûts de la possession d'un véhicule sont très élevés et les individus moins nantis doivent faire face à un dilemme de taille et consacrer une part démesurée de leurs revenus à leurs déplacements. Ces coûts entraînent non seulement l'exclusion sociale des personnes dites plus vulnérables, mais constituent également une barrière à leur mobilité et donc à leur développement.

## **2.8 La dépendance à l'automobile : un prix à payer pour les collectivités**

Depuis plusieurs années, les impacts liés à l'utilisation accrue de la voiture se font de plus en plus sentir. Le modèle « tout-automobile » engendre des coûts élevés aux collectivités québécoises notamment au niveau des infrastructures routières, de la congestion et des accidents de voiture qui ne cessent d'augmenter. La section suivante présente ces coûts liés à la dépendance des Québécois à l'automobile.

### **2.8.1 Coûts des infrastructures routières**

Transports Canada a réalisé, en 2008, un rapport synthèse qui consiste en l'examen de la totalité des coûts de transports routiers au Canada et au Québec. Le tableau 2.6 présente les résultats obtenus à la suite des analyses économiques des coûts des infrastructures routières en 2000. Ceux-ci sont répartis en trois catégories distinctes :

- Les coûts d'immobilisation : routes et ponts
- Les coûts d'exploitation : surveillance policière et déneigement
- Les coûts d'opportunités : les terrains occupés par le réseau routier

**Tableau 2.6 Coûts des infrastructures routières au Québec en 2000** (Inspiré de: Transports Canada, 2008)

Catégories des coûts liés aux infrastructures routières	Coûts en milliards de dollars (\$)
Coûts d'immobilisation	28,68
Coûts d'exploitation	4,91
Coûts d'opportunités	6,81
Coûts totaux	40,0

Comme l'indique le tableau 2.6, les coûts totaux liés aux infrastructures routières s'élèvent à près de 40 milliards de dollars . Malgré les sommes investies dans ses infrastructures, il reste que celles-ci ne sont pas suffisantes pour les maintenir en bon état. Effectivement, au cours des dernières années, certains accidents tragiques comme celui du viaduc de la Concorde, à Laval, ont eu lieu à cause de bris d'infrastructures (Transports Canada, 2008). Cela a démontré qu'il faudra investir davantage dans les prochaines années pour les réparer et les entretenir ce qui risque de coûter très cher aux Québécois.

### 2.8.2 Coûts de la congestion

La congestion routière est un phénomène de plus en plus préoccupant qui pèse non seulement sur la vie économique, mais également sur celle de l'ensemble des usagers du réseau routier. Ses répercussions se manifestent par l'augmentation du temps de déplacements, la surconsommation du carburant, la pollution, le stress et les risques d'accident. La congestion routière, récurrente (aux mêmes heures et endroits) ou incidente (causée par des travaux routiers ou la construction) occasionne des coûts substantiels restreignant, entre autres, le volume du marché et même l'accessibilité à certaines activités économiques (Hall, 1993 et Conseillers ADEC, 2014).

La congestion comporte aussi des « coûts cachés » qui se présentent sous forme d'occasion d'affaires perdues. Par exemple, l'impossibilité de prévoir le temps nécessaire pour parcourir un long trajet peut dissuader un travailleur d'accepter un emploi pour un poste intéressant. Celui-ci pourrait se rabattre sur un poste moins bien, dont le lieu de travail se situe à un meilleur emplacement. Une entreprise forcée de déménager en raison de la congestion routière peut aussi subir des coûts induits par l'éloignement de ses marchés et de ses centres d'affaires (Commission de l'Écofiscalité, 2015). De récentes études réalisées par Dachis estiment que les « coûts cachés » peuvent varier annuellement d'un demi-milliard à 1,2 milliard de dollars pour Vancouver et de 1,5 à 5 milliards de dollars pour la ville de Toronto ce qui équivaut aux coûts directs de la congestion (Dachis, 2013 et Dachis, 2015).

Pour ce qui est de la ville de Montréal, celle-ci figure parmi les onze villes les plus congestionnées, en Amérique du Nord et se hisse au troisième rang à l'échelle nationale comme l'indique le tableau 2.7.

Selon les estimations effectuées par la firme américaine, TomTom Traffic Index, l'indice de congestion de Montréal s'élève, en 2016, à 29 % représentant ainsi une augmentation de 3 % comparativement à 2015 (TomTom Traffic Index, 2016). Cet indice est calculé en fonction du temps de déplacement global.

**Tableau 2.7 Les dix villes les plus congestionnées de l'Amérique du Nord en 2016**

Rang	Villes	Indice de congestion (en %)
1	Mexico	66
2	Los Angeles	45
3	San Francisco	39
4	Vancouver	39
5	New York	35
6	Seattle	34
7	San José	32
8	Toronto	30
9	Miami	30
10	Portland	29
11	Montréal	29

En 2009, une étude réalisée conjointement par le Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTQ) et les Conseillers ADEC évaluait les coûts socio-économiques de la congestion routière dans la région métropolitaine de Montréal pour l'année de référence 2003 à 1,56 G \$ (\$ de 2008). Cela correspond à une augmentation de 63 % par rapport aux résultats obtenus en 2004 pour l'année de référence 1998, alors que les coûts socio-économiques s'élevaient à 953 M \$ (en \$ de 2008). Puis, en 2013, afin de suivre l'évolution de la situation, le MTQ a mandaté les Conseillers ADEC de mettre à jour les résultats pour les conditions de référence 2008. Les résultats de cette nouvelle étude montrent que les coûts ont augmenté de près de 19 % entre les années 2003 et 2008 (Conseillers ADEC, 2014). Les coûts sont présentés dans le tableau 2.8. Il est à noter que le montant pour le Québec prend en compte la valeur du temps perdu dans la congestion, du carburant additionnel consommé et de la pollution supplémentaire produite, contrairement à celui du Canada qui ne comprend que la valeur du temps perdu dans la congestion (Transports Canada, 2008 et Conseillers ADEC, 2014).

**Tableau 2.8 Coûts annuels liés à la congestion automobile au Québec et au Canada** (Tiré de : Transports Canada, 2008 ; Conseillers ADEC, 2014)

Lieu	Coûts liés à la congestion en milliards de dollars ( \$ )
Montréal (2003)	1,423
Canada (2000)	5,170

Au cours des dernières années, la congestion routière n'a fait qu'augmenter. Entre 1998 et 2003, elle a connu une progression de 38 % dans la région de Montréal (Transports Canada, 2008 et Conseillers ADEC, 2014). Si aucun moyen n'est pris pour réduire l'utilisation de l'automobile, cela risque fortement d'entraîner une hausse des coûts liés à la congestion. Les villes, déjà confrontées à l'insuffisance de leurs infrastructures font face plus que jamais aux impacts de leur dépendance à l'automobile.

### 2.8.3 Coûts des accidents de la route

La croissance du parc automobile ainsi que le nombre de kilomètres à parcourir augmentent les probabilités d'accidents en voiture. En 2015, c'est près de 98 616 accidents de la route qui ont été répertoriés sur le territoire du Québec (SAAQ, 2016). En plus d'entraîner des dommages matériels aux véhicules, ils provoquent également des blessures entraînant ainsi des coûts directs en soins de santé et une perte de productivité. Dans la région de Montréal, le bilan routier s'élève à approximativement 25 000 victimes par an. À Montréal seulement, en 2009, on estime la totalité des coûts à près 1,38 milliard de dollars: 764 millions de dollars pour la réparation des dommages matériels, 209 millions de dollars en indemnisation et en coûts de santé ce qui n'inclut pas les coûts remboursés par la Société d'Assurance Automobile du Québec (SAAQ) et 406 millions de dollars pour la perte de productivité (Chambre de Commerce du Montréal Métropolitain et Soder [CCMM], 2010).

Les véhicules à moteur en circulation, au Québec, sont si nombreux que le phénomène pourrait être décrit de surutilisation. C'est donc dans la perspective de réduire la dépendance au pétrole, associée étroitement aux modes de déplacements solos, que le gouvernement du Québec se dirige vers une économie sobre en carbone.

### 3. LE QUÉBEC VERS UNE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE SOBRE EN CARBONE

Depuis plusieurs années, le gouvernement du Québec déploie des efforts en matière d'environnement, plus particulièrement, au niveau de la lutte contre les changements climatiques. Souhaitant être reconnu comme un leader proactif sur la scène internationale, le Québec adopte, dès 2006, son premier Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques. Ce plan constitue le premier jalon d'une série d'initiatives visant à placer le Québec sur la voie d'une économie plus sobre en carbone. Selon les données recueillies par l'Inventaire québécois d'émissions de GES, les émissions avaient, en 2014, diminué de 8 % sous le niveau de 1990, surpassant ainsi la cible fixée de 6 % (MDDELCC, 2016a).

Les résultats du Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques ont servi de pierre d'assise pour l'implantation de la deuxième phase de la stratégie de lutte contre les changements climatiques du Québec soit l'adoption du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques qui vise une réduction de 20 % des émissions de GES sous le niveau de 1990 à l'horizon 2020 (MDDELCC, 2012). Avec ce plan d'action, le gouvernement met en place le premier marché de carbone en Amérique ainsi qu'un système de plafonnement d'échanges de droits d'émissions de GES (SPEDE). Ayant formulé à maintes reprises son intention de mettre le Québec sur la voie de la décarbonisation, le gouvernement adopte des cibles de réduction de 37,5 % pour 2030 et de 80 % à 95 % à l'horizon 2050 (MDDELCC, 2015). Celui-ci se dote également d'une nouvelle Politique énergétique 2030 dans laquelle il tend à amorcer une transition assez radicale par une réduction de 40 % de la consommation du pétrole dans la province (MERN, 2016).

Ces cibles, les plus ambitieuses au pays, représentent un défi majeur pour le Québec. La consommation de pétrole s'élevant à près de 78 % pour l'ensemble du secteur des transports, celui-ci nécessitera une transformation des plus profondes (Whitmore et Pineau, 2016).

Bien que plusieurs initiatives gouvernementales aient vu le jour, au cours des dernières années, il reste que les Québécois sont de très gros consommateurs de pétrole dépensant, en 2015, des sommes exorbitantes de 8,9 G \$ en camions légers roulant à l'essence (Statistiques Canada, 2016 ; Whitmore et Pineau, 2016). Pour la première fois de l'histoire de la province, le nombre de camions vendus a dépassé celui des automobiles.

C'est donc avec la perspective de développer une économie plus prospère et propre dans le secteur des transports que le gouvernement lance en 2015, le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020. Avec ce plan, le gouvernement souhaite consolider les efforts déjà déployés dans le domaine des transports électriques et ainsi mettre à profit les atouts du Québec (MTQ, 2015). Bien que cette initiative vise des retombées environnementales et économiques positives, il semble que l'électrification des

transports constitue un enjeu de taille qui ne fait pas l'unanimité : le Québec fait-il fausse route en ciblant cette priorité ?

### **3.1 Une volonté politique favorable à l'électrification des transports individuels**

Dès 2011, le gouvernement du premier ministre Jean- Charest s'engage sur la voie de l'électrification des transports avec le dévoilement de son Plan d'action 2011-2020 sur les véhicules électriques (PAVE). Avec cette annonce, le gouvernement se montre convaincu du succès de l'électrification des véhicules et souhaite y donner une plus grande place dans le système des transports au Québec. Le PAVE présente une cible ambitieuse : à l'horizon 2020, 25 % des ventes de nouveaux véhicules légers pour passagers seront des véhicules électriques (entièrement électriques et hybrides rechargeables) représentant ainsi 118 000 véhicules additionnels sur les routes du Québec. (Gouvernement du Québec, 2011)

Puis, en 2013, la première ministre, Pauline Marois, poursuit dans la même direction que le gouvernement précédent et annonce la Stratégie en électrification des transports 2013-2017 qui présente un investissement de 516 millions de dollars. Avec cette stratégie d'électrification des transports, le gouvernement de Madame Marois, vise l'introduction de 12 500 véhicules additionnels sur les routes du Québec d'ici 2017 (Gouvernement du Québec, 2013).

Dans la foulée de l'Accord de Paris, le premier ministre du Québec, Monsieur Philippe Couillard, divulgue le 9 octobre 2015, le nouveau Plan d'action en électrification des transports 2015-2020. Ce plan intègre la participation de plusieurs ministères et organismes gouvernementaux ayant contribué à la mise en œuvre du document. Les participants sont présentés au tableau 3.1.

**Tableau 3.1 Liste des ministères et organismes gouvernementaux ayant participé à la mise en œuvre du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020**

Ministères participants	Organismes gouvernementaux participants
Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTQ)	Centre de gestion des équipements roulants (CGER)
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)	Hydro-Québec
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN)	Investissement Québec
Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations (MEIE)	Régie du bâtiment du Québec (RBQ)
Ministère de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MEESR)	Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)
Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT)	Société québécoise des infrastructures (SQI)

Avec cette initiative, le gouvernement réitère sa volonté de consolider les efforts déployés au cours des dernières années dans le domaine des transports électriques. Le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 vise à mettre à profit les atouts du Québec en exploitant la disponibilité et le caractère renouvelable de l'électricité de la province afin de stimuler la croissance économique et de réduire la part du secteur des transports dans les émissions de GES. Ce plan d'action s'inscrit dans la continuité des efforts engagés lors des précédentes initiatives gouvernementales pour lutter contre les changements climatiques et réduire la dépendance aux hydrocarbures. Le gouvernement y investira un peu plus de 420 millions de dollars issus principalement du Fonds vert, dont les montants proviennent du SPEDE ou du marché du carbone. Pour atteindre les résultats escomptés, le gouvernement s'est donné quatre objectifs stratégiques, soit augmenter le nombre de véhicules électriques dans le parc automobile du Québec ; participer à la lutte aux changements climatiques en réduisant les émissions de GES ; réduire la dépendance énergétique au pétrole et ainsi améliorer la balance commerciale du Québec et finalement, contribuer au développement économique du Québec en misant sur une filière d'avenir. (MTQ, 2015)

Le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 s'articule autour de trois grandes orientations ayant été déterminées en fonction des défis à relever et des objectifs à atteindre. Elles consistent à favoriser les transports électriques, créer un environnement favorable à l'adoption de véhicules électriques ainsi qu'à développer la filière industrielle liée à l'électrification des transports. Afin d'atteindre les cibles du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 plusieurs mesures sont mises de l'avant par le gouvernement afin d'inciter les différents acteurs impliqués et, plus particulièrement, les consommateurs à adhérer à cette transition.

De manière plus concrète, le plan vise à atteindre le nombre de 100 000 véhicules électriques et hybrides rechargeables immatriculés en circulation sur les routes du Québec d'ici 2020. Cela permettra non seulement de réduire de 150 000 tonnes les émissions de GES associées aux transports, mais aussi de réduire la consommation annuelle de carburants de près de 66 millions de litres (MTQ, 2015). Également, le gouvernement entend générer 5 000 emplois et des investissements de 500 millions de dollars. Intimement lié à la Politique énergétique 2030, le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 est le parfait exemple de ce que le gouvernement du Québec souhaite accomplir en matière d'électrification des transports. L'atteinte de ces cibles, qui sont déjà très ambitieuses, constitue une étape vers une cible encore plus grande de 300 000 véhicules en 2026. (MTQ, 2015) Pour sa part, la Politique énergétique 2030 contient plusieurs cibles qui permettront d'accélérer la transition vers une économie plus sobre en carbone. Effectivement, l'une d'entre elles vise à réduire de 40 % la quantité de produits pétroliers consommés dans le secteur des transports ce à quoi pourrait contribuer l'électrification des transports (MERN, 2016). La Politique énergétique 2030 propose également une cible complémentaire au Plan d'action en électrification des transports 2015-2020, soit le déploiement de 1 million de véhicules sur les routes du Québec à l'horizon 2030 ce qui correspondrait à 20 % du parc automobile léger (MERN, 2016). La politique réitère le besoin de travailler en association avec les États et les provinces déjà engagés à soutenir le marché des véhicules zéro émission (VZE).

Afin d'atteindre les cibles du plan d'action, plusieurs mesures de déploiement ont été mises de l'avant par le gouvernement pour inciter les différents acteurs impliqués, et plus particulièrement, les consommateurs à y souscrire.

### **3.1.1 Favoriser les véhicules électriques**

Avec la mise en œuvre du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020, le gouvernement du Québec entend inciter les citoyens et les entreprises à considérer des solutions de recharge aux véhicules à essence pour leurs déplacements. Au Québec, c'est près de 95 % de tous les déplacements annuels qui sont effectués en automobile (MTQ, 2015). Le gouvernement tente donc de favoriser le déploiement des véhicules électriques dans la province par diverses mesures. Les priorités d'action 2015-2020 pour encourager l'utilisation de tels véhicules sont multiples. Tout d'abord, le gouvernement souhaite soutenir l'implantation de bornes de recharge rapide le long des principaux axes routiers pour la mise en place d'un réseau sur l'ensemble du territoire. Cette mesure en collaboration avec le Circuit électrique, le premier réseau de bornes de recharge publique pour les véhicules au Canada, consiste à créer des corridors électrifiés avec les provinces et les états voisins du Québec tels que l'Ontario, le Vermont, le Maine et le Nouveau-Brunswick. Le gouvernement compte également financer des projets pilotes pour l'implantation de bornes dans différents milieux comme les immeubles à logements multiples, les nouveaux immeubles de bureaux et dans les stationnements libérés en fin de journée qui pourraient servir à la recharge nocturne de véhicules électriques. (MTQ, 2015)

Puis, le programme Roulez vert comporte deux volets soit Roulez électrique et Branché au travail. Ces volets constituent des mesures visant à encourager l'achat de véhicules électriques. Dans le cadre du volet Roulez électrique, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2012, le MERN offre un rabais allant jusqu'à 8 000 dollars à l'achat ou à la location d'un véhicule entièrement électrique, hybride ou électrique à basse vitesse comme indiqué dans le tableau 3.2. Pour avoir droit au rabais, les consommateurs doivent se procurer un véhicule faisant partie de la liste des véhicules admissibles. Pour les véhicules hybrides rechargeables, le montant du rabais accordé varie en fonction de la capacité de la batterie électrique. Le volet Roulez électrique est doté d'un budget de 93 millions de dollars (MTQ, 2015).

**Tableau 3.2 Montants des rabais alloués à l'achat ou à la location d'un véhicule entièrement électrique, un véhicule hybride ou bien un véhicule à basse vitesse dans le cadre du volet Roulez électrique du programme Roulez vert** (Inspiré du : MTQ, 2015)

Type de véhicule	Montant du rabais (\$)
Véhicules entièrement électriques*	8 000
Véhicules hybrides rechargeables*	500, 4 000 ou 8 000
Véhicules hybrides*	500
Véhicules électriques à basse vitesse	1 000

Une aide financière est également accordée pour l'achat et l'installation d'une borne rechargeable de 240 volts à domicile. Cette aide financière peut s'élever jusqu'à 600 \$ sous forme de deux montants soit 350 \$ pour l'achat d'une borne de recharge admissible ; 250 \$ pour l'installation de la borne de recharge et de son infrastructure d'alimentation électrique (MTQ, 2015). Puis, les employeurs (entreprises, municipalités et organismes) qui souhaitent encourager l'utilisation de véhicules électriques auprès de leurs employés peuvent bénéficier d'une aide financière par l'entremise du volet Branché au travail, en vigueur depuis le 17 décembre 2013. Celle-ci est égale à 50 % des dépenses admissibles jusqu'à un maximum de 5 000 \$ pour l'acquisition et l'installation de bornes de recharges en milieu professionnel. La somme maximale de l'aide financière attribuée par établissement est fixée à 25 000 \$ pour la durée d'une année financière. (MTQ, 2015) Les bornes doivent demeurer en fonction pendant au moins trois ans et la recharge est offerte gratuitement aux employés au cours de cette période. Cette mesure est administrée par le MERN et dispose d'un budget de 9 millions de dollars (MTQ, 2015).

Afin de favoriser les véhicules électriques sur le territoire québécois, le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 vise également l'expansion du Circuit électrique de sorte à atteindre le nombre de 785 bornes en service d'ici le 31 décembre 2016, dont 60 bornes de recharge rapide (MTQ, 2015). Le tableau 3.3 indique le temps nécessaire pour recharger un véhicule entièrement électrique ou hybride selon le type de borne utilisé.

**Tableau 3.3 Temps de recharge nécessaire selon le type de véhicule électrique et le type de borne**

Type de véhicule électrique	Temps de recharge		
	Prise 120 V	Borne 240 V	Borne rapide 400 V
Hybride rechargeable	6-8 heures	3-4 heures	-
100 % électrique	11-16 heures	6-8 heures	30 min*

\*Le temps nécessaire pour recharger une batterie à 80 %. En hiver, cela correspond à un temps de recharge de 45 minutes. Une borne de recharge rapide, peut en l'espace de 10 minutes, produire suffisamment d'électricité pour permettre à un véhicule électrique de parcourir 50 km.

Cette initiative d'Hydro-Québec repose sur un modèle d'affaires public-privé dans lequel la société d'État prend en charge la coordination du déploiement pour les bornes de 240 volts et la promotion du réseau. Les partenaires, quant à eux, assument les coûts d'achats et d'installation des bornes. Cette répartition des coûts vise à accélérer le déploiement des infrastructures des bornes à recharge rapide (400 volts). (MTQ, 2015).

Les mesures prévues par le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 ont pour objectif de favoriser l'implantation de véhicules électriques sur le territoire québécois. Il va sans dire qu'une telle initiative doit être accompagnée de mesures additionnelles qui permettront la viabilité à long terme de l'électrification des transports individuels.

### **3.1.2 Créer un environnement favorable**

Pour faciliter la transition des véhicules à essence vers des véhicules moins énergivores, le gouvernement prévoit privilégier un environnement propice à l'électrification des transports. Ainsi, dans son plan d'action, celui-ci propose la mise en place d'un cadre législatif et réglementaire qui permettra aux véhicules électriques de circuler sur les voies qui sont, en temps normal, réservées au covoiturage, et ce, peu importe le nombre de passagers présents dans le véhicule. Cette initiative a été lancée dans le cadre d'un projet pilote sur l'autoroute Robert-Bourassa, à Québec, en 2014, dont l'objectif consistait à vérifier si l'usage de la voie réservée par des automobilistes pouvait améliorer la fluidité de la circulation. Les premiers résultats du projet pilote furent suffisamment prometteurs pour que le MTQ élargisse l'accès des véhicules électriques à d'autres voies réservées. Celles-ci sont présentées dans le tableau 3.4. De plus, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, les véhicules électriques peuvent également emprunter les ponts payants des autoroutes 25 et 30 de la région métropolitaine ainsi que les traverses payantes de la Société des traversiers du Québec (MTQ, 2015).

**Tableau 3.4 Voies réservées désormais accessibles aux véhicules électriques sur le territoire du Québec**

Région de Montréal	Est-du-Québec
Autoroute 15, direction nord	Autoroute 440, direction ouest
Autoroute 25, direction nord	Route 116
Autoroute 25, direction sud	Route 132, direction est

En ce qui a trait aux emplacements publics réservés pour la recharge du Circuit électrique, la SAAQ émet dorénavant des plaques d'immatriculation distinctes pour les véhicules électriques ; les caractères sont inscrits en verts contrairement à ceux des voitures conventionnelles qui sont bleus. Principalement, cette mesure vise à garantir une visibilité singulière aux véhicules électriques et ainsi s'assurer qu'ils seront les seuls à bénéficier de ces espaces. Toutefois, il n'existe pas encore de lois ou de règlements interdisant aux véhicules non électriques d'utiliser les stationnements réservés aux fins de recharge. Le MTQ envisage donc la modification du Code de la sécurité routière afin de réglementer l'accès aux espaces de stationnement prévus pour la recharge des véhicules électriques. (MTQ, 2015)

Aussi, il est nécessaire que le gouvernement du Québec travaille de pair avec les États et les provinces déjà engagés à soutenir le marché des véhicules zéro émission. De cette façon, le gouvernement assurera un meilleur accès à ces véhicules pour les consommateurs et facilitera du même coup leur déploiement sur le territoire.

### 3.2 La norme véhicule zéro émission

Le projet de norme sur les véhicules zéro émission proposée par le MDDELCC s'inscrit dans un ensemble de mesures prévues dans le cadre du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020. Celui-ci a été adopté par le gouvernement du Québec en date du 26 octobre 2016 et a pour objectif d'élargir l'offre de véhicules électriques sur le marché québécois en exigeant, à l'instar de certains états américains comme la Californie, la vente ou la location d'un minimum de VZE aux constructeurs automobiles visés. Les exigences varient en fonction du nombre de ventes annuelles des constructeurs. Un constructeur de taille moyenne ou intermédiaire peut vendre entre 4 501 et 20 000 véhicules neufs annuellement. Dans le cas où les ventes dépassent le nombre de 20 000 véhicules neufs par année, ces derniers sont alors considérés comme de grands constructeurs (MDDELCC, 2016b). Ils ont donc l'obligation de vendre un minimum de véhicules entièrement électriques (VEÉ) ou de véhicules à pile combustible (VPC) contrairement aux constructeurs intermédiaires qui eux, ont le libre choix pour le type de VZE vendu ; les VEÉ, les véhicules hybrides rechargeables (VHR) et les VPC. Il est à noter que les années de modèles 2016 et de 2017 ne sont pas soumises aux exigences réglementaires. Les

pourcentages de crédits proposés par le projet de norme augmentent progressivement de 2018 (3,50 %) à 2025 (22 %) comme indiqué dans le tableau 3.5. Par la suite, ces crédits restent au même niveau de 2025, soit à 22 % (MDDELCC, 2016b).

**Tableau 3.5 Pourcentage de crédits exigés par le projet de loi visant l'augmentation du nombre de véhicules automobiles zéro émission au Québec** (Tiré de : MDDELCC, 2016b)

Année de modèle	Constructeurs intermédiaires	Grands constructeurs	
	(VEÉ, VPC ou VHR) (%)	Total (%)	Minimum (VEÉ ou VPC) (%)
2018	3,50	3,50	1,25
2019	6,00	6,00	3,00
2020	8,75	8,75	5,25
2021	12,00	12,00	8,00
2022	14,50	14,50	10,00
2023	17,00	17,00	12,00
2024	19,50	19,50	14,00
2025 et après	22,00	22,00	16,00

Afin d'encourager l'électrification des transports, le gouvernement du Québec a agi sur plusieurs fronts notamment avec l'adoption du projet de norme sur les VZE. Pour accélérer la progression de ces véhicules sur le marché québécois, ce dernier prévoit de nouveaux investissements pour l'année 2017-2018.

### 3.3 Le budget provincial 2017 : plusieurs nouveautés au volet Roulez électrique

Dans le but de favoriser la transition vers une économie sobre en carbone, le ministre des Finances du Québec, Monsieur Carlos Leitão a présenté, le 28 mars dernier, le Plan économique du Québec 2017. Le plan, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> avril 2017, prévoit plusieurs nouvelles mesures. Tout d'abord, le volet Roulez électrique obtiendra un financement additionnel de 70,2 millions de dollars sur deux ans afin de favoriser l'achat de véhicules électriques permettant ainsi l'immatriculation de près de 10 000 véhicules neufs d'ici le 30 juin 2018 (Gouvernement, 2017a). De plus, de nouveaux véhicules seront également admissibles au volet Roulez électrique, soit les VPC et les motocyclettes à vitesse limitée électriques. Le tableau 3.6 présente les rabais offerts pour chacun des types de véhicules.

**Tableau 3.6 Montants des rabais alloués à l'achat ou à la location d'un véhicule à pile combustible ou bien d'une motocyclette à vitesse limitée électrique dans le cadre du volet Roulez électrique du programme Roulez vert**

Type de véhicule	Montant du rabais (\$)
Véhicule à pile combustible (Véhicule à hydrogène)	8 000
Motocyclette à vitesse limitée électrique	500

Depuis l'entrée en vigueur du Plan économique du Québec 2017, les acheteurs de véhicules électriques d'occasion peuvent dorénavant bénéficier du rabais pour l'achat et l'installation de la borne de recharge ce qui n'était pas le cas auparavant. L'aide financière allouée reste la même que celle offerte aux acquéreurs de véhicules électriques neufs soit un montant total de 600 dollars ; 350 dollars pour l'achat de la borne de recharge et 250 dollars pour son installation (Gouvernement du Québec, 2017a). Dans le cadre de cette mesure, un financement de 1,4 million de dollars est prévu pour les demandes de rabais jusqu'au 30 juin 2018. Le budget provincial de mars 2017 apporte également quelques modifications à l'égard des subventions. En effet, en date du 1<sup>er</sup> avril 2017, les rabais du volet Roulez électrique sont modulés en fonction du prix de détail suggéré par le fabricant automobile. Ainsi, pour les VEÉ et les VHR dont le prix de départ est en deçà de 75 000 dollars, le montant du rabais est inchangé et reste d'un maximum de 8000 dollars ; pour les VEÉ de plus de 75 000, le montant du rabais attribué est d'au plus 3 000 dollars, alors que pour les VHR de plus de 75 000 dollars, aucun rabais n'est offert. Finalement, pour les VEÉ de plus de 125 000 dollars, ceux-ci ne sont plus admissibles aux rabais du volet Roulez électrique (Gouvernement du Québec, 2017a). Avec cette nouvelle modulation, le gouvernement du Québec souhaite faciliter l'accès aux véhicules électriques à un plus grand nombre de ménages québécois.

En outre, le Plan économique du Québec 2017 propose de favoriser l'acquisition de véhicules électriques d'occasion au moyen d'un projet pilote, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> avril 2017. Le projet, mis en œuvre par Transition énergétique Québec, consiste à observer l'impact de l'admissibilité des VEÉ d'occasion au programme Roulez vert. Le projet est limité aux 1 000 premiers demandeurs ayant fait l'acquisition de véhicules 100 % électriques d'occasion respectant les critères suivants :

- Avoir trois ou quatre ans d'usure ;
- Provenir de l'extérieur du Québec afin d'éviter qu'un rabais soit offert plus d'une fois au même véhicule ;
- Être acheté ou loué par la voie d'une transaction auprès d'un concessionnaire ;
- Disposer d'une garantie minimale de trois ans ou bien avoir parcouru 40 000 km, être inspecté et certifié par un constructeur automobile ;

- Avoir un prix de détail suggéré par le fabricant inférieur à 125 000 \$ (valeur à neuf) ce qui semble indiquer que la nouvelle Tesla pourrait se qualifier.

Les rabais offerts pour les véhicules électriques d'occasion s'élèvent à 4 000 \$, soit 50 % de l'aide financière accordée aux véhicules électriques neufs. (Gouvernement du Québec, 2017a)

Au cours des dernières années, les initiatives gouvernementales en matière d'électrification démontrent clairement la volonté des décideurs d'en faire une priorité dans le secteur des transports. Néanmoins, qu'en est-il réellement de l'électrification des véhicules au Québec ? S'agit-il du moyen le plus efficace pour lutter contre les changements climatiques et assurer une mobilité véritablement durable ? C'est ce à quoi le chapitre suivant tentera d'apporter des réponses.

#### 4. SCÉNARIOS À L'HORIZON 2020 ET 2030 : STRATÉGIES DE MOBILITÉ DURABLE

Le présent chapitre tentera de répondre aux interrogations soulevées précédemment par l'élaboration de quatre scénarios présentés dans le tableau 4.1. Ces scénarios permettront, d'une part, de calculer de manière approximative le potentiel de réduction des émissions de GES associés à diverses stratégies de mobilité durable à l'horizon 2020 et 2030. De l'autre, ils identifieront les stratégies de mobilité durable qui répondront le plus le plus efficacement à la problématique du transport des personnes.

**Tableau 4.1 : Les scénarios de mobilité à l'horizon 2020 et 2030**

Les scénarios	
<b>Scénario de référence</b>	<b>Le cours normal des affaires : le Québec motorisé à l'horizon 2020-2030</b>
<b>Scénario A</b>	<b>Stratégie « Améliorer » : le déploiement des véhicules électriques légers</b>
	<b>Scénario A.1</b> Cible gouvernementale 2020, le déploiement de 100 000 véhicules électriques
	<b>Scénario A.2</b> Cible gouvernementale 2030, le déploiement de 1 million de véhicules électriques
<b>Scénario B</b>	<b>Stratégies « Éviter et Transférer » : une réduction des déplacements à la source pour un transfert modal durable</b>
	<b>Scénario B.1</b> Réduction progressive de 10 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030
	<b>Scénario B.2</b> Réduction progressive de 20 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030
<b>Scénario C</b>	<b>Stratégies requises pour l'atteinte de la cible gouvernementale d'émissions de GES à l'horizon 2030</b>

L'élaboration de ces quatre scénarios repose sur la méthodologie décrite à la section suivante.

#### 4.1 Approche méthodologique

Le scénario de référence est construit à partir des paramètres présentés dans le tableau 4.2. Ceux-ci proviennent presque exclusivement de publications gouvernementales assurant ainsi la fiabilité et la crédibilité des données utilisées.

**Tableau 4.2 Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario de Référence- Le cours normal des affaires: le Québec motorisé à l'horizon 2020-2030**

Paramètres	Hypothèses		Commentaires
	Horizon 2020	Horizon 2030	
Évolution démographique de la population du Québec	8,6 M	9,17 M	L'évolution démographique de la population du Québec a été calculée à partir des données de perspectives démographiques 2011-2061 du Québec et des régions (ISQ, 2014).
Évolution démographique de la population de la RMR de Montréal	4,26 M	4,60 M	L'évolution démographique de la population de la RMR de Montréal a été calculée à partir des données de perspectives démographiques 2011-2061 du Québec et des régions (ISQ, 2014).
Évolution du nombre de véhicules légers	4,60 M	4,96 M	Le nombre de véhicules légers a été calculé à partir des tendances observées 2010-2015 présentées dans le bilan statistique de la SAAQ (SAAQ, 2012 et SAAQ, 2016).
Évolution du nombre d'automobiles (véhicules à essence et véhicules électriques)	2,80 M	2,12 M	Le nombre d'automobiles a été calculé à partir des tendances observées 2010-2015 présentées dans le bilan statistique de la SAAQ (SAAQ, 2012 et SAAQ, 2016).
Évolution du nombre d'automobiles strictement à essence	2,76 M	1,93 M	Ces données prennent en compte le nombre de véhicules électriques qui seront en circulation sur les routes du Québec.

Paramètres	Hypothèses		Commentaires
	Horizon 2020	Horizon 2030	
Évolution du nombre total de véhicules électriques	0,04 M	0,19 M	Le nombre de véhicules électriques a été calculé à partir des données gouvernementales du volet Roulez électrique du programme Roulez vert. Dans le cadre des scénarios on suppose que le nombre de véhicules électriques en circulation sur les routes du Québec est équivalent au nombre de rabais accordés (Gouvernement du Québec, 2017b).
Évolution du nombre véhicules électriques à batterie	0,017 M	0,085 M	Le nombre de véhicules électriques à batterie a été calculé à partir des données gouvernementales du volet Roulez électrique du programme Roulez vert. Dans le cadre des scénarios on suppose que le nombre de véhicules électriques à batterie en circulation sur les routes du Québec est équivalent au nombre de rabais accordés (Gouvernement du Québec, 2017b).
Évolution du nombre de véhicules hybrides rechargeables	0,023 M	0,12 M	Le nombre de véhicules hybrides rechargeables a été calculé à partir des données gouvernementales du volet Roulez électrique du programme Roulez vert. Dans le cadre des scénarios on suppose que le nombre de véhicules électriques en circulation sur les routes du Québec est équivalent au nombre de rabais accordés (Gouvernement du Québec, 2017b).
Évolution du nombre de camions légers	2,02 M	2,81 M	Le nombre de camions légers a été calculé à partir des tendances observées 2010-2015 présentées dans le bilan statistique de la SAAQ (SAAQ, 2012 et SAAQ, 2016).

Paramètres	Hypothèses		Commentaires
	Horizon 2020	Horizon 2030	
Évolution de la distance moyenne annuelle parcourue par un véhicule	15 930	16 740	La distance moyenne annuelle parcourue par un véhicule a été calculée à partir des tendances observées entre 2000-2008 au Canada (Office de l'efficacité énergétique [OEE], 2010).
Âge moyen d'un véhicule de promenade-automobile en 2015	7,6 ans	7,6 ans	Basé sur les données du bilan statistique 2015 de la SAAQ. Étant donné que l'âge moyen d'un véhicule de promenade de type automobile n'a pratiquement pas évolué entre 2010 à 2015, on considère que celui-ci n'évoluera pas d'ici 2030 (SAAQ, 2016).
Âge moyen d'un véhicule de promenade-camion léger en 2015	6,8 ans	6,8 ans	Basé sur les données du bilan statistique 2015 de la SAAQ. Étant donné que l'âge moyen d'un véhicule de promenade de type camion léger n'a pratiquement pas évolué entre 2010 à 2015, on considère que celui-ci n'évoluera pas d'ici 2030 (SAAQ, 2016).
Consommation d'une automobile (L/100 km)	5,5 L/100 km	5,5 L/100 km	Conversion basée sur les normes d'émissions maximales de GES pour les automobiles à passager en 2016 (Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers). Dans le cadre des scénarios, on suppose que la consommation (L/100 km) ne changera pas.
Consommation d'un camion légers (L/100 km)	6,6 L/100km	6,6 L/100km	Conversion basée sur les normes d'émissions maximales de GES pour les camions légers en 2016 (Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers). Dans le cadre des scénarios, on suppose que la consommation (L/100 km) ne changera pas.

Paramètres	Hypothèses		Commentaires
	Horizon 2020	Horizon 2030	
Consommation d'électricité d'un véhicule électrique	19 kWh/100km	19 kWh/100km	Basé sur les scénarios de Ressources Naturelles Canada : 55 % urbain, 45 % autoroute. Dans le cadre des scénarios on suppose que la consommation d'électricité d'un véhicule électrique est la même pour les véhicules électriques à batterie et les véhicules hybrides rechargeables (Centre international de référence sur le cycle des produits, procédés et services [CIRAIG], 2016).
Émissions de GES pour 1 kWh	2,30 g eCO <sub>2</sub>	2,30 g eCO <sub>2</sub>	Basé sur les données de la troisième partie de l'inventaire canadien, section Québec (Environnement et Changement climatique Canada, 2017).
Norme d'émissions maximales de GES pour les automobiles à passagers	128,03 g eCO <sub>2</sub> /km	128,03 g eCO <sub>2</sub> /km	Basé sur les normes d'émissions maximales de GES pour les voitures à essence de catégorie 1 en 2016. Dans le cadre des scénarios, on applique la norme d'émissions maximales en vigueur la plus récente (Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers).
Norme d'émissions maximales de GES pour les camions légers	153,51 g/km	153,51 g/km	Basé sur les normes d'émissions maximales de GES pour les camions légers de catégorie 1 en 2016. Dans le cadre des scénarios, on applique la norme d'émissions maximales en vigueur la plus récente (Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers).

Paramètres	Hypothèses		Commentaires
	Horizon 2020	Horizon 2030	
Part des véhicules légers à essence	100,0 %	100,0 %	Il a été évalué que l'augmentation des émissions de GES par L de diesel comparé à l'essence est compensée par la performance accrue du diesel (moins de carburant consommé par km parcouru) et qu'au final, le parc de véhicules légers peut être considéré comme étant équivalent à 100 % de véhicules à essence.
Évolution des émissions de GES des véhicules légers (privés et commerciaux)	17 050 kt eCO <sub>2</sub>	17 450 kt eCO <sub>2</sub>	L'évolution des émissions de GES des véhicules légers commerciaux a été calculée à partir des tendances observées 1990-2015 dans la troisième partie de l'inventaire canadien (Environnement et Changement climatique Canada, 2017)
Évolution des émissions de GES des véhicules légers privés	10 570 kt eCO <sub>2</sub>	11 360 kt eCO <sub>2</sub>	L'évolution des émissions de GES des véhicules légers privés a été calculée à partir des tendances observées dans le bilan de la SAAQ entre 2010-2015 (SAAQ, 2012 et SAAQ, 2016).
Évolution des émissions de GES des véhicules légers commerciaux	6480 tonnes eCO <sub>2</sub>	6090 tonnes eCO <sub>2</sub>	L'évolution des émissions de GES des véhicules légers commerciaux a été calculée à partir des tendances observées 1990-2015 dans la troisième partie de l'inventaire canadien pour les véhicules légers totaux (privés et commerciaux) et mes calculs (véhicules légers : privés) (Environnement et Changement climatique Canada, 2017).
Évolution des émissions de GES des camions lourds	11 450 kt eCO <sub>2</sub>	14 790 kt eCO <sub>2</sub>	L'évolution des émissions de GES des camions lourds a été calculée à partir des tendances observées 1990-2015 dans la troisième partie de l'inventaire canadien pour le secteur routier et les véhicules légers (commerciaux et privés) (Environnement et Changement climatique Canada, 2017).

Les tendances observées dans le secteur du transport sont présentées en annexes pour les paramètres suivants :

- Évolution démographique prévue pour la population du Québec et pour la RMR de Montréal à l'horizon 2020-2030 selon les tendances observées (Annexe 1) ;
- Évolution prévue du nombre de véhicules légers privés (automobiles et camions légers) à l'horizon 2020-2030 selon les tendances observées (Annexe 2) ;
- Évolution prévue du nombre de véhicules électriques (véhicules électriques à batterie et véhicules hybrides rechargeables) à l'horizon 2020-2030 selon les tendances observées (Annexe 3) ;
- Évolution prévue de la distance moyenne annuelle parcourue par un véhicule léger à l'horizon 2020- 2030 selon les tendances observées (Annexe 4).

Les paramètres présentés précédemment dans le tableau 4.2 ont aussi permis l'élaboration des Scénarios A, B et C. Toutefois, il est à noter qu'il existe de légères variations selon le scénario illustré. Celles-ci sont indiquées en vert dans les tableaux 4.3 à 4.7 ci-dessous.

**Tableau 4.3 Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario A.1- Cible gouvernementale 2020, le déploiement de 100 000 véhicules électriques**

Paramètres	Hypothèses		Commentaires
	Horizon 2020	Horizon 2030	
Évolution du nombre d'automobiles (véhicules à essence et véhicules électriques)	2,80 M	2,12 M	Le nombre d'automobiles a été calculé à partir des tendances observées 2010-2015 présentées dans le bilan statistique de la SAAQ (SAAQ, 2012 et SAAQ, 2016).
Évolution du nombre d'automobiles à essence	2,70 M	1,50 M	Ces données prennent en compte le nombre de véhicules électriques qui seront en circulation sur les routes du Québec au même moment.
Évolution du nombre total de véhicules électriques	0,10 M	0,62 M	Ces données considèrent le nombre de véhicules électriques si la cible gouvernementale à l'horizon 2020 est respectée, soit 100 000 véhicules électriques (Gouvernement du Québec, 2017b).

**Tableau 4.4 Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario A.2- Cible gouvernementale 2030, le déploiement de 1 million de véhicules électriques**

Paramètres	Hypothèses		Commentaires
	Horizon 2020	Horizon 2030	
Évolution du nombre d'automobiles (véhicules à essence et véhicules électriques)	2,80 M	2,12 M	Le nombre d'automobiles a été calculé à partir des tendances observées 2010-2015 présentées dans le bilan statistique de la SAAQ (SAAQ, 2012 et SAAQ, 2016).
Évolution du nombre d'automobiles strictement à essence	2,67 M	1,12 M	Ces données prennent en compte le nombre de véhicules électriques qui seront en circulation sur les routes du Québec au même moment.
Évolution du nombre total de véhicules électriques	0,13 M	1,00 M	Ces données considèrent le nombre de véhicules électriques si la cible gouvernementale à l'horizon 2030 est respectée, soit 1 million de véhicules électriques (Gouvernement du Québec, 2017b).

**Tableau 4.5 Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario B.1- Réduction progressive de 10 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030**

Paramètres	Hypothèses		Commentaires
	Horizon 2020	Horizon 2030	
Évolution de la distance moyenne annuelle parcourue par un véhicule	15 040	15 070	Données calculées selon une réduction progressive de 10 % des déplacements motorisés à partir de 2008 jusqu'en 2030.

**Tableau 4.6 Liste des paramètres ayant servis à l'élaboration du Scénario B.2- Réduction progressive de 20 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030**

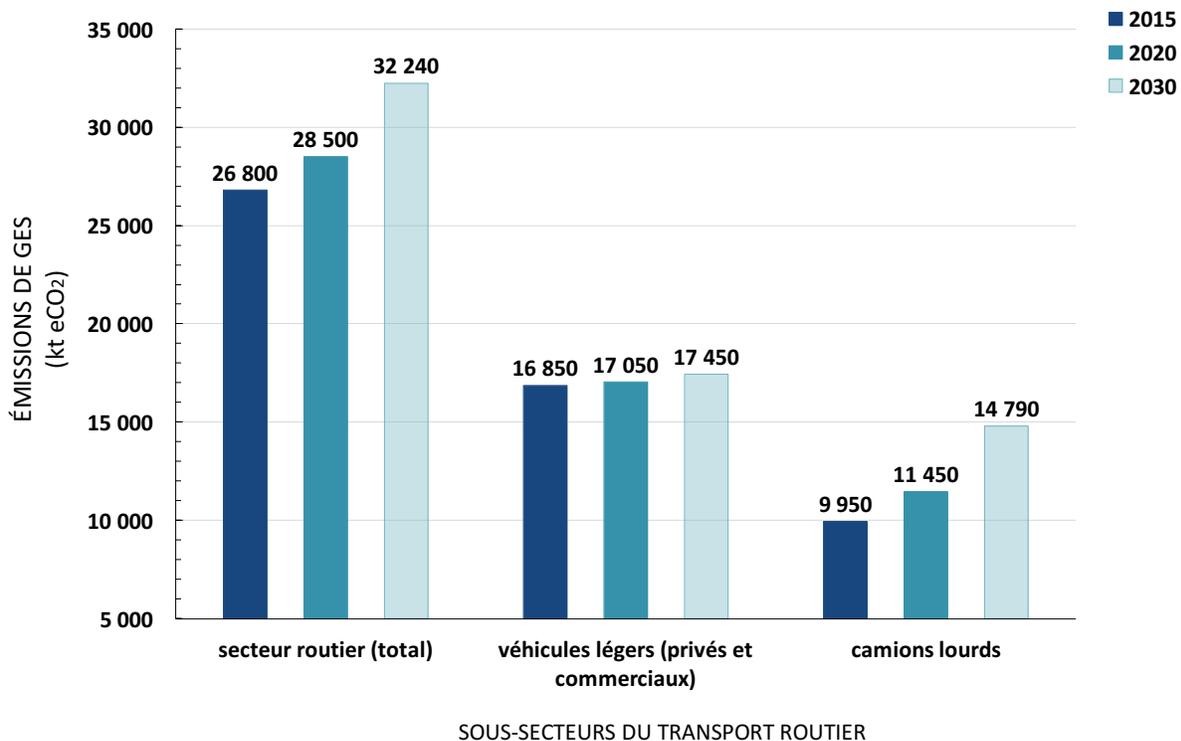
Paramètres	Hypothèses		Commentaires
	Horizon 2020	Horizon 2030	
Évolution de la distance moyenne annuelle parcourue par un véhicule	14 100	13 390	Données calculées selon une réduction progressive de 20 % des déplacements motorisés à partir de 2008 jusqu'en 2030.

**Tableau 4.7 Liste des paramètres ayant servi à l'élaboration du Scénario C- Stratégies requises pour l'atteinte de la cible gouvernementale en termes d'émissions de GES à l'horizon 2030**

Paramètres	Horizon 2030	Commentaires
<b>Remplacement de 30 % du nombre de camions légers par des automobiles</b>		
Évolution du nombre d'automobiles strictement à essence	2,51 M	Donnée calculée après le remplacement de 30 % des camions légers en automobiles. Cela se traduit par une hausse du nombre d'automobiles présentes sur les routes (par rapport au scénario de référence).
Évolution du nombre de camions légers	1,97 M	Donnée calculée selon une réduction de 30 % du nombre de camions légers en circulation sur les routes du Québec. Cette part est remplacée par des automobiles. Cela se traduit par une diminution du nombre de camions légers sur les routes (par rapport au scénario de référence).
<b>Réduction progressive de 20 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030</b>		
Évolution de la distance moyenne annuelle parcourue par un véhicule	13 390 km	Donnée calculée selon une réduction progressive de 20 % des déplacements motorisés à partir de 2008 jusqu'en 2030
<b>Électrification de 40 % des camions légers et de 56 % des automobiles</b>		
Évolution du nombre d'automobiles strictement à essence	1,10	Cette donnée prend en compte le nombre de véhicules électriques qui seront en circulation sur les routes du Québec.
Évolution du nombre d'automobiles électriques	1,41	Donnée calculée à partir du nombre d'automobiles strictement à essence (2,51 M). Électrification de 56 % de ces automobiles.
Évolution du nombre de camions légers strictement à essence	1,18	Cette donnée prend en compte le nombre de véhicules électriques qui seront en circulation sur les routes du Québec
Évolution du nombre de camions légers électriques	0,79	Donnée calculée à partir du nombre de camions légers strictement à essence (1,97 M). Électrification de 40 % de ces camions légers.

#### 4.2 Scénario de référence, le cours normal des affaires : le Québec motorisé à l’horizon 2020-2030

Pour illustrer les émissions relatives à l’ensemble du secteur du transport routier en 2020 et en 2030 au Québec, la figure 4.1 fait état de l’évolution des émissions de GES attribuables aux deux sous-secteurs soit celui des véhicules légers et celui des camions lourds. Le premier, regroupant les véhicules privés et les véhicules commerciaux ou institutionnels, contribuerait au rejet de près de 17 050 kt eCO<sub>2</sub> en 2020 soit 59,8 % des émissions totales du secteur du transport routier. En 2030, c’est plutôt 17 450 kt eCO<sub>2</sub> qui seraient rejetés par les véhicules légers représentant 54,1 % de la totalité des émissions du secteur routier. Le deuxième sous-secteur, quant à lui, serait responsable de l’émission de 11 450 kt eCO<sub>2</sub> en 2020 et de 14 790 kt eCO<sub>2</sub>, en 2030. Cela correspond respectivement à 40,2 % et à 45,9 % des émissions globales du secteur routier. Pour les besoins de l’essai, l’élaboration des scénarios s’est principalement concentrée sur le secteur des véhicules légers privés.

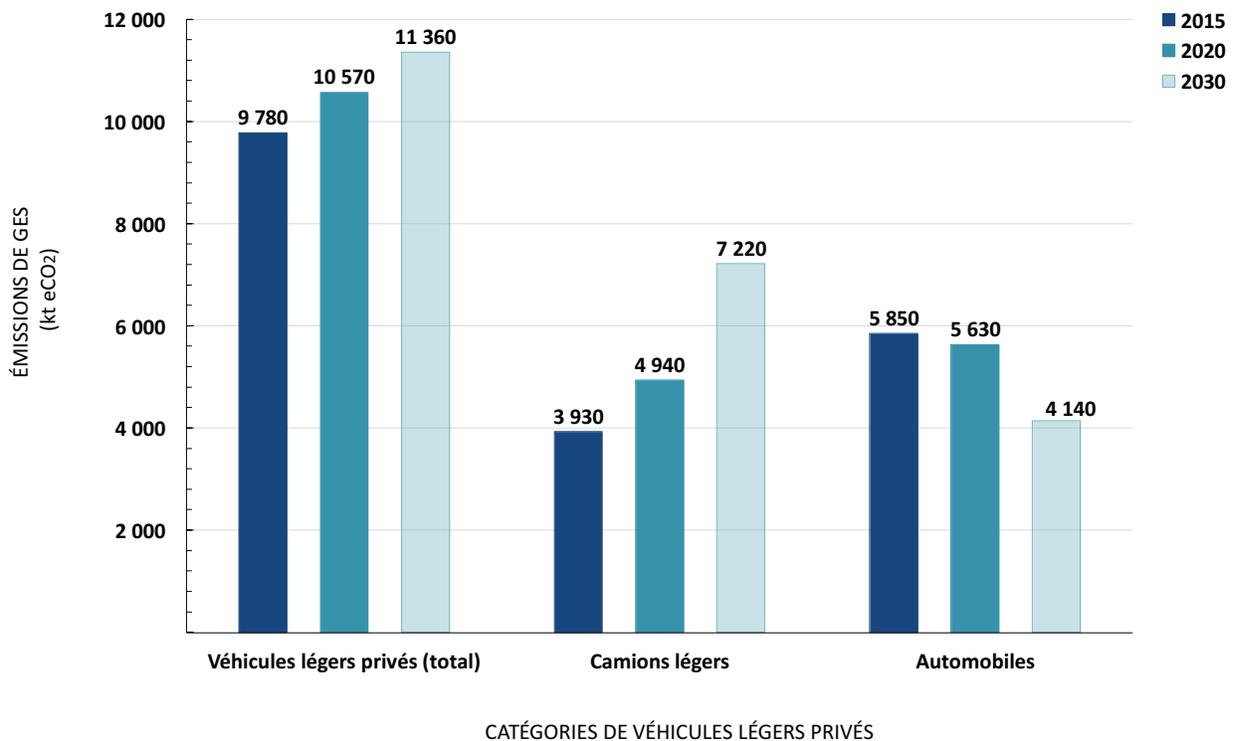


**Figure 4.1 Évolution des émissions de GES associées au secteur du transport routier du Québec entre 2015 et 2030 selon les tendances observées**

En 2020, si les tendances observées entre 2010 et 2015 se maintiennent, c’est 2,80 M d’automobiles qui circuleront sur les routes du Québec et 2,12 M en 2030. Ces chiffres tiennent compte du nombre de véhicules électriques qui seront également en circulation à ces dates soit 0,04 M et 1,19 M. Ainsi, les émissions de GES rejetées au cours de ces deux années par les automobiles à essence (2,60 M et 1,93 M) considèrent la réduction associée à la présence des VZE sur les routes du Québec. Pour leur part, les camions légers en circulation sur le territoire de la province seraient de plus en plus nombreux

entre 2020 et 2030, passant de 2,12 M à 2,80 M, contrairement au nombre d'automobiles, qui lui, décroît. Cette tendance peut s'expliquer par la préférence croissante des Québécois pour les VUS. En 2015, les ventes de camions neufs avaient dépassé pour la première fois de l'histoire de la province celles des automobiles (Whitmore et Pineau, 2016). À ce moment, c'est 1,65 M de camions légers qu'on retrouvait sur les routes du Québec.

À l'horizon 2030, les émissions de GES attribuables aux déplacements en automobiles seraient de l'ordre de 4 140 kt eCO<sub>2</sub> alors que celles imputables aux déplacements en camions légers seraient d'environ 7 220 kt eCO<sub>2</sub>. Les véhicules légers privés seront donc responsables de près de 10 600 kt eCO<sub>2</sub> des émissions de GES en 2020 et de 11 300 kt eCO<sub>2</sub> en 2030 comme l'indique la figure 4.2. Le règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers, en vigueur depuis 2010, limite les émissions moyennes de 2016 à 128,03 g eCO<sub>2</sub>/km pour les véhicules de catégorie 1 (véhicules à passagers) et à 153,5 g eCO<sub>2</sub>/km pour les véhicules de catégorie 2 (camions légers) (Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers). Dès lors, considérant l'âge moyen d'un véhicule automobile, en 2015, soit 7,6 ans et celui d'un camion léger (6,8 ans), à l'horizon 2030, le parc de véhicules légers privés devrait être entièrement renouvelé et donc satisfaire aux exigences de la norme (SAAQ,2016). Il est à noter que cela est vrai uniquement pour le Scénario de référence.



**Figure 4.2 Évolution des émissions de GES associées aux véhicules légers du Québec entre 2015 et 2030 selon les tendances observées**

En ce qui a trait à l'évolution du nombre de véhicules électriques en circulation dans la province, les données s'appuient sur le nombre de rabais accordés par le volet Roulez électrique du programme gouvernemental Roulez vert. Ainsi, si les tendances observées entre 2012 et 2016 se maintiennent, il devrait y avoir près de 40 500 véhicules électriques, dont 17 300 VEÉ (42,7 %) et plus de 23 200 VHR (57,3 %). En 2030, c'est plutôt 188 000 véhicules électriques dont 85 300 seront totalement électriques (45,4 %) et 102 700 seront des VHR (54,6 %). À ce rythme, l'atteinte de la cible gouvernementale de 100 000 véhicules électriques qui est prévue pour 2020, risque d'être repoussée à 2025. Pour ce qui est de la cible de 1 million de VZE d'ici 2030, selon le scénario de référence, elle pourrait possiblement être atteinte en 2050. Bien que l'essence ou le diesel peuvent au besoin servir à recharger la batterie, prendre le relais du moteur électrique ou fournir une puissance supplémentaire lorsque la batterie est faible, les hypothèses de départ considèrent que les véhicules électriques à batterie et les VHR consomment la même quantité d'électricité par 100 km soit 19 kWh/100km (CIRAIG, 2016).

#### **4.3 Scénario A, Stratégie « Améliorer » : le déploiement de véhicules électriques légers**

Le scénario A consiste à illustrer le déploiement des véhicules électriques légers selon les objectifs gouvernementaux du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020. D'ici 2020, le gouvernement souhaite voir 100 000 véhicules électriques sur les routes du Québec et de 1 million d'ici 2030. Cela correspond respectivement à 2,10 % et à 20,2 % de l'électrification du parc de véhicules légers privés et près de 50 % du parc d'automobiles du Québec. Toutefois, d'après le scénario de référence, le nombre de véhicules électriques se situerait plutôt autour de 40 500 en 2020 et à environ 188 000 VZE en 2030. La figure 4.3 illustre l'évolution du nombre de véhicules électriques selon le scénario de référence et celui de l'atteinte des cibles gouvernementales à l'horizon 2020-2030.

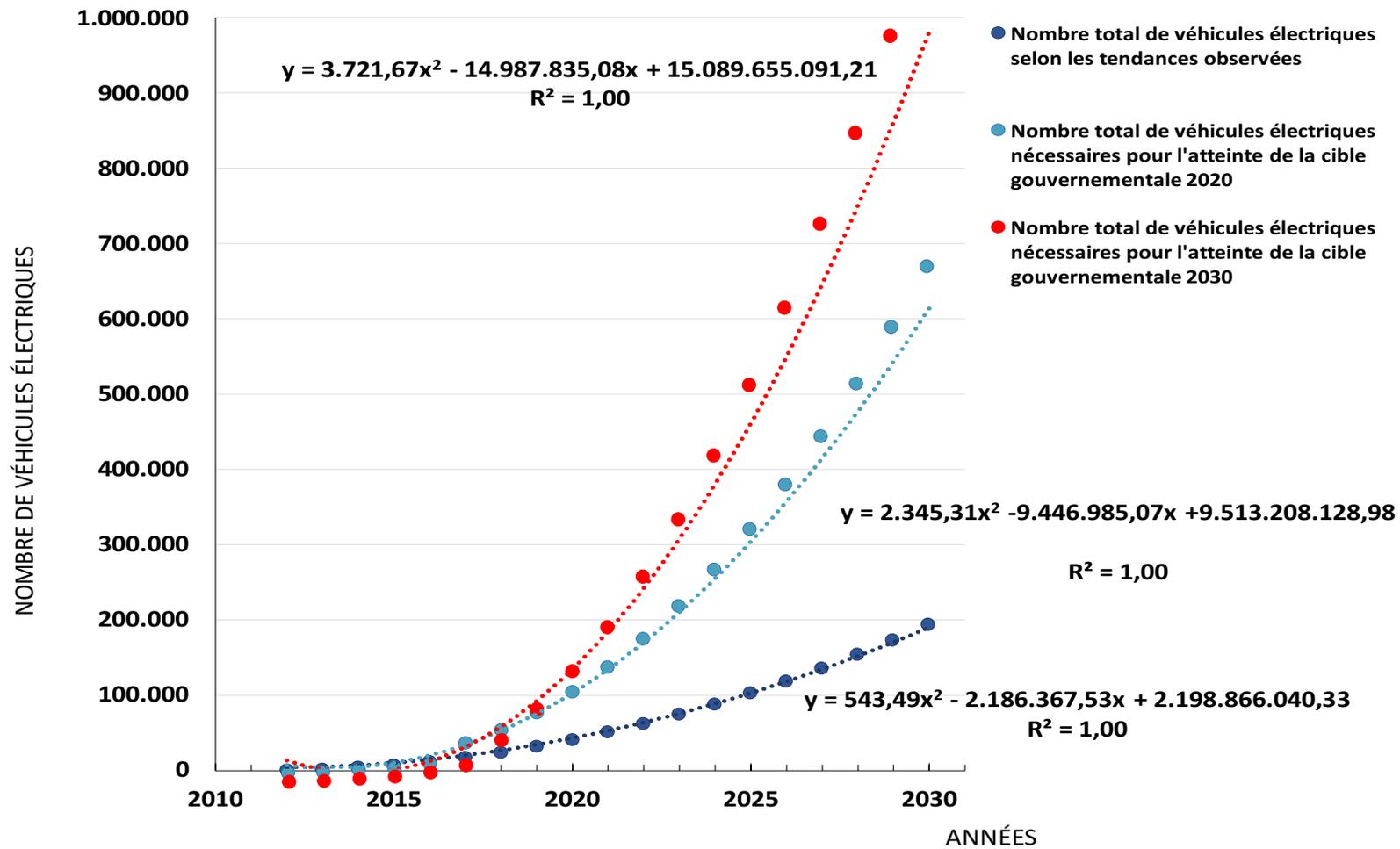


Figure 4.3 Évolution du nombre de véhicules électriques au Québec selon les tendances observées dans le Scénario de Référence et l'atteinte des cibles gouvernementales à l'horizon 2020 et 2030

Le constat est clair : l'écart entre le nombre de véhicules électriques prévu par le scénario de référence et celui des cibles gouvernementales est considérable. Le tableau 4.8 présente de manière plus précise le nombre de véhicules électriques total qu'il faudra implanter d'ici 2020 et 2030 pour parvenir à l'objectif. À noter que les zones vertes indiquent les tendances observées entre 2012 et 2016 ainsi que les cibles du gouvernement du Québec.

**Tableau 4.8 Évolution du nombre de véhicules électriques au Québec selon les tendances observées entre 2012 et 2016 (Scénario de Référence) et les cibles gouvernementales à l'horizon 2020 et 2030**

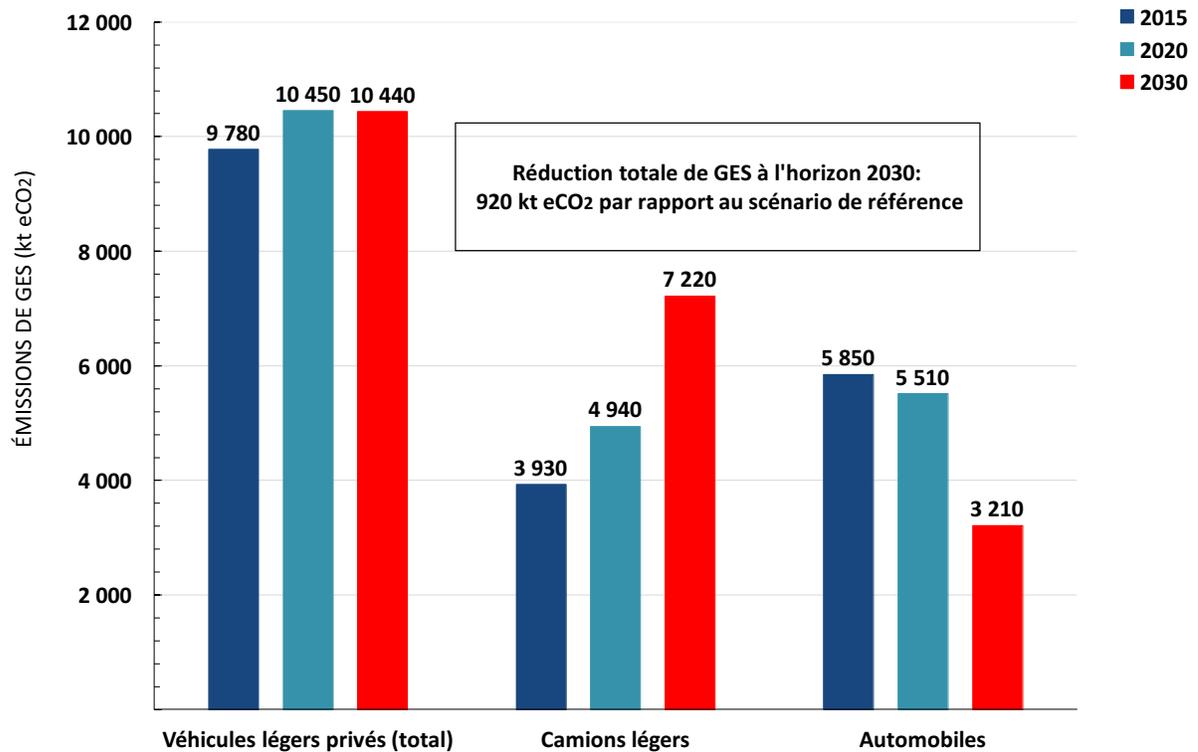
Année	Nombre total de véhicules électriques selon le scénario de référence	Nombre total de véhicules électriques nécessaires pour l'atteinte de la cible gouvernementale 2020	Nombre total de véhicules électriques nécessaires pour l'atteinte de la cible gouvernementale 2030
2012	810	810	810
2014	4 400	4 400	4 400
2016	12 100	12 100	12 100
2018	24 100	54 400	49 900
2020	40 500	101 200	130 500
2022	61 300	166 700	240 800
2024	86 500	251 000	380 800
2026	116 000	354 000	550 700
2028	149 800	475 800	750 300
2030	188 000	616 400	979 700

L'électrification des véhicules est une solution de mobilité durable qui offre la possibilité de réduire les émissions de GES au Québec puisque le bouquet énergétique de la province est composé à 97 % de sources renouvelables et que le secteur du transport est responsable d'une majeure partie des émissions de la province (Whitmore et Pineau, 2016).

#### **4.3.1 Scénario A.1 : cible gouvernementale 2020, le déploiement de 100 000 véhicules électriques**

Par conséquent, en 2020, le déploiement de 100 000 VZE permettrait de réduire les émissions générées par les automobiles de 2,13 %. Les émissions de GES passeront alors de 5 630 kt eCO<sub>2</sub> à 5510 kt eCO<sub>2</sub>. Au niveau du parc de véhicules légers privés du Québec cela diminuerait les émissions totales de GES que de 1,14 % pour la même année de référence.

Selon les tendances prévues, en 2030, il devrait y avoir près de 616 400 véhicules électriques entraînant ainsi une réduction de 22,46 % des émissions de GES rejetées par les automobiles. Cela pourrait se répercuter également sur les émissions de GES totales rejetées par le parc de véhicules légers privés de la province, qui elles, seraient de l'ordre de 10 440 kt eCO<sub>2</sub>. On devrait donc s'attendre à une réduction totale des émissions de 8,01 % en 2030 par rapport au scénario de référence. La figure 4.4 illustre la réduction des émissions de GES associée à l'implantation de 100 000 véhicules électriques d'ici 2020.



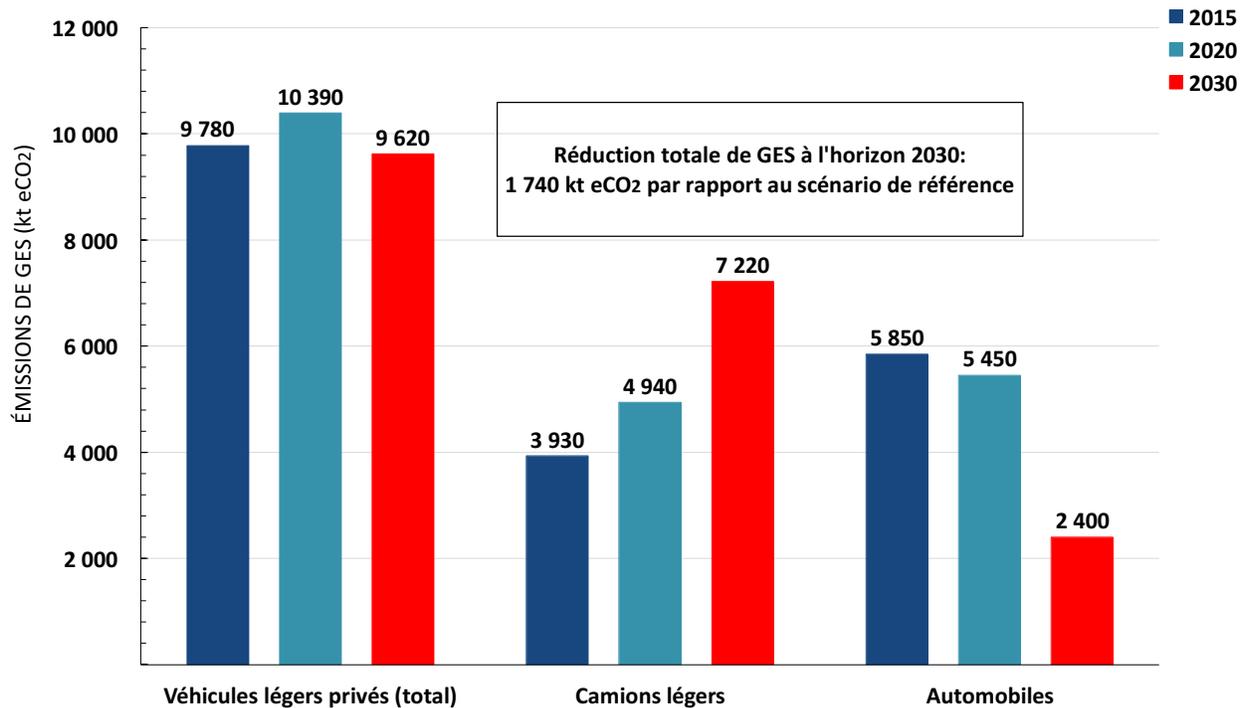
**Figure 4.4 Réductions des émissions de GES associées à la cible gouvernementale 2020, soit le déploiement de 100 000 véhicules électriques sur les routes du Québec**

#### 4.3.2 Scénario A.2 : cible gouvernementale 2030, le déploiement de 1 million de véhicules électriques

Puis, pour ce qui est de la cible à l'horizon 2030, le gouvernement du Québec souhaite voir 1 million de véhicules électriques sur les routes. Selon les tendances observées entre 2012 et 2016, cela signifie qu'en 2020, le nombre de véhicules électriques s'élèverait à environ 130 500 véhicules. Le potentiel de réduction des émissions de GES serait d'au plus 1,70 % pour l'ensemble du parc de véhicules légers privés.

Toutefois, le déploiement de 1 million en 2030 permettrait de réduire significativement les émissions de GES associées aux déplacements en automobiles, soit 42,03 % par rapport au scénario de référence. Cela représente une réduction totale de 15,32 % pour l'ensemble des automobiles et camions légers de la

province. La figure 4.5 montre la réduction des émissions de GES associée au déploiement de 1 million de VZE à l'horizon 2030.



**Figure 4.5 Réduction des émissions de GES associées à la cible gouvernementale 2030, soit le déploiement de 1 million de véhicules électriques sur les routes du Québec**

Bien que l'électrification des véhicules constitue une solution qui permet la réduction des émissions de GES au Québec, il reste que depuis l'entrée en vigueur du programme Roulez électrique, en 2012, l'évolution des VZE est très lente. Les cibles du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 étant hors d'atteinte, il semble plus que pertinent d'évaluer le potentiel de réduction des stratégies de mobilité durable prônant une réduction à la source des déplacements ainsi que celles encourageant un transfert modal de l'auto solo vers les transports collectifs (autobus, métro) et les transports actifs (marche, vélo).

#### **4.4 Scénario B, Stratégies « Éviter et Transférer » : une réduction des déplacements à la source pour un transfert modal durable**

Le scénario B consiste à illustrer le potentiel de réduction des émissions de GES du parc de véhicules légers privés au Québec selon deux variations, soit le Scénario B.1 et le Scénario B.2. Le premier scénario consiste à diminuer de manière progressive les déplacements effectués par les véhicules légers privés de 10 % d'ici 2030 et à transférer ces déplacements vers des modes de transports zéro émission. Quant au deuxième scénario, celui-ci vise à abaisser progressivement les déplacements de 20 % à

l'horizon 2030 et à transférer ces déplacements vers des modes de transports zéro émission. Dans un premier temps la stratégie « Éviter » a donc pour objectif de limiter, voire réduire les besoins en déplacements motorisés et les distances y étant associées. Puis, dans un deuxième temps, la stratégie « Transférer » consiste à transférer ces déplacements en automobiles ou en camions légers vers une part modale plus durable comme les transports collectifs et les transports actifs.

#### 4.4.1 Scénario B.1 : réduction progressive de 10 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030

Selon le Scénario B.1, une diminution progressive de 10 % des déplacements effectués en automobiles et en camions légers entrainerait une réduction des émissions de GES pour chacune des catégories de véhicules respectives de l'ordre de 5,68 % et de 5,67 % en 2020. Cela constituerait une diminution totale de 5,58 % des émissions de GES pour l'ensemble des véhicules légers privés pour cette même année. Puis, en 2030, il apparaît que les automobiles généreront 10,15 % moins d'émissions que celles prévues par le scénario de référence et les camions légers, 9,97 %. C'est donc un abaissement total de 10,04 % comme le démontre la figure 4.6.

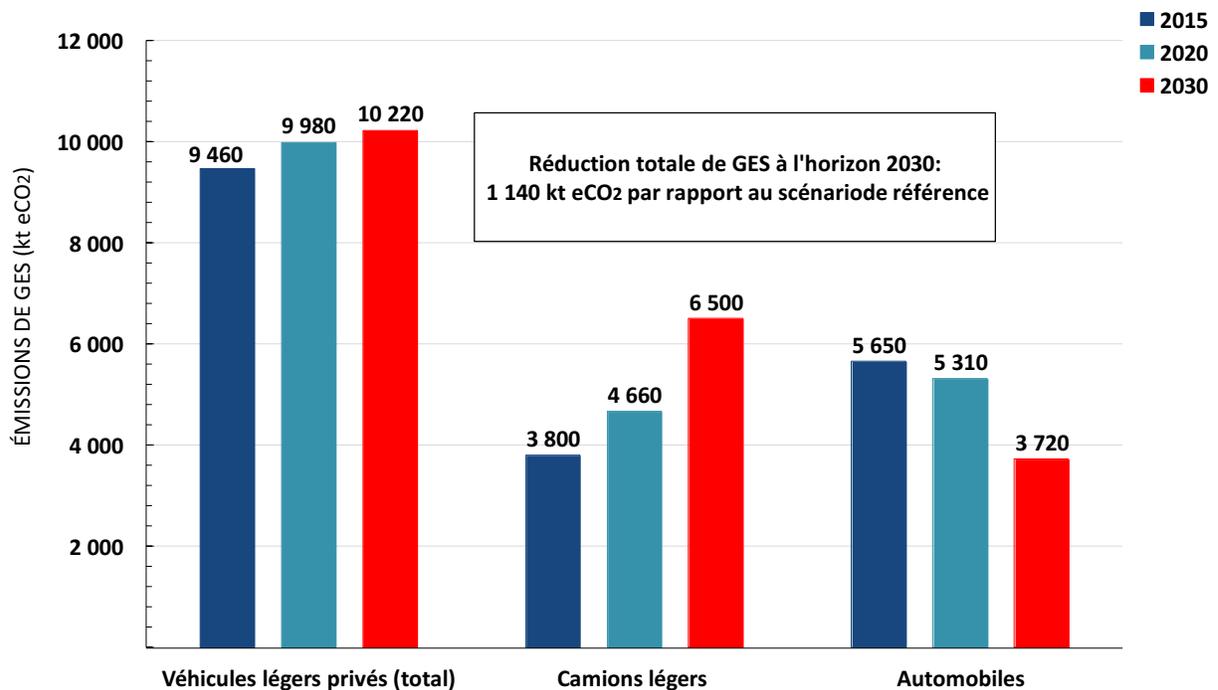
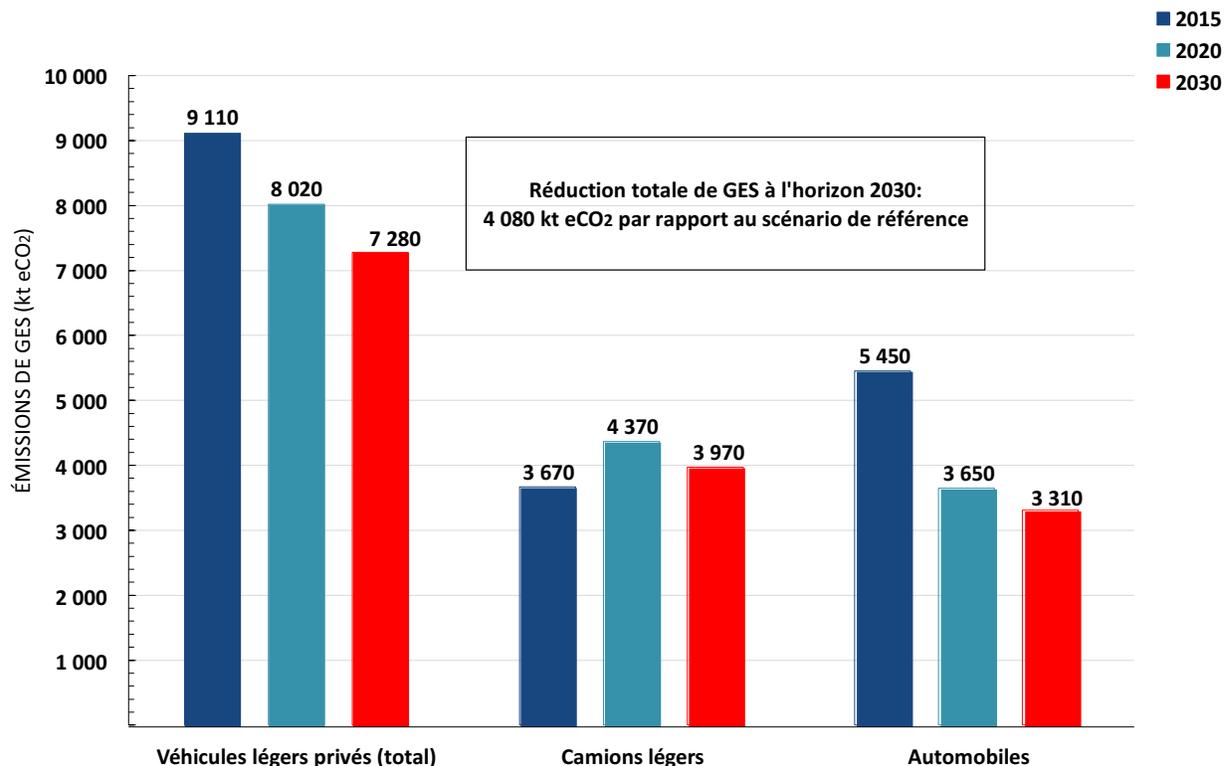


Figure 4.6 Réductions des émissions de GES associées à la réduction progressive de 10 % des déplacements motorisés au Québec jusqu'en 2030

#### 4.4.2 Scénario B. 2 : réduction progressive de 20 % des déplacements motorisés jusqu'en 2030

Pour sa part, la figure 4.7 montre les émissions de GES associées à une réduction progressive de 20 % des déplacements effectués par les véhicules légers privés. Selon ce scénario, en 2020 les émissions totales du parc devraient diminuer de 24,12 % par rapport à celles prévues par le scénario de référence : les émissions associées aux déplacements en automobiles se verraient diminuer de 35,17 % alors que celles associées aux déplacements en camions légers seraient abaissées de 11,54 %. En 2030, les émissions totales du parc de véhicules légers seraient diminuées de 35,92 % : celles provenant des déplacements en automobiles seraient réduites de 20,05 % alors que celles provenant des déplacements en camions légers seraient diminuées de 45,04 %.



**Figure 4.7 Réductions des émissions de GES associées à la réduction progressive de 20 % des déplacements motorisés au Québec jusqu'en 2030**

À l'horizon 2030, une tendance se dessine : les camions légers se feront de plus en plus présent sur les routes du Québec et contribueront significativement au bilan carbone si rien n'est fait. Les ventes de camions neufs en 2015 témoignent de la préférence des Québécois au moment de l'achat d'un véhicule. De plus, cela se répercute également sur la composition du parc de véhicules légers privés qui, après 2026, sera composé majoritairement de VUS et de véhicules énergivores. Ainsi, il importe d'inverser la tendance si l'on souhaite atteindre la cible de réduction à l'horizon 2030, soit 37,5 % sous le niveau de 1990.

#### 4.5 Scénario C, Stratégies requises pour l'atteinte des cibles du gouvernement du Québec

Lors de la 21<sup>e</sup> Conférence des Parties de la Convention-cadre des Nations unies sur les Changements climatiques (CdP21), à Paris, le gouvernement du Québec a annoncé sa cible de réduction à l'horizon 2030, soit 37,5 % sous le niveau de 1990. Cette cible, la plus ambitieuse au pays, vise l'ensemble des secteurs d'activités de la province. Puisque cet essai porte plus spécifiquement sur le secteur du transport des personnes, le Scénario C tente d'évaluer les stratégies de mobilité durable qui pourraient permettre aux décideurs du Québec de respecter leurs engagements d'ici la date d'échéance pour le secteur routier uniquement.

Selon Environnement et Changement climatique Canada, en 1990, les émissions de GES rejetées par le secteur routier s'élevaient à près de 19 700 kt eCO<sub>2</sub>. Ainsi, en 2030, les émissions attribuées à ce secteur devront être d'au plus 12 310 kt eCO<sub>2</sub> si l'on souhaite s'en tenir à une réduction de 37,5 %. Toutefois, selon les projections prévues par le scénario de référence, les émissions de GES seraient de l'ordre de 32 240 kt eCO<sub>2</sub> pour la même année. La figure 4.8 illustre donc l'écart qu'il faudra franchir entre le scénario de référence et la cible gouvernementale à l'horizon 2030, soit 61,8 %.

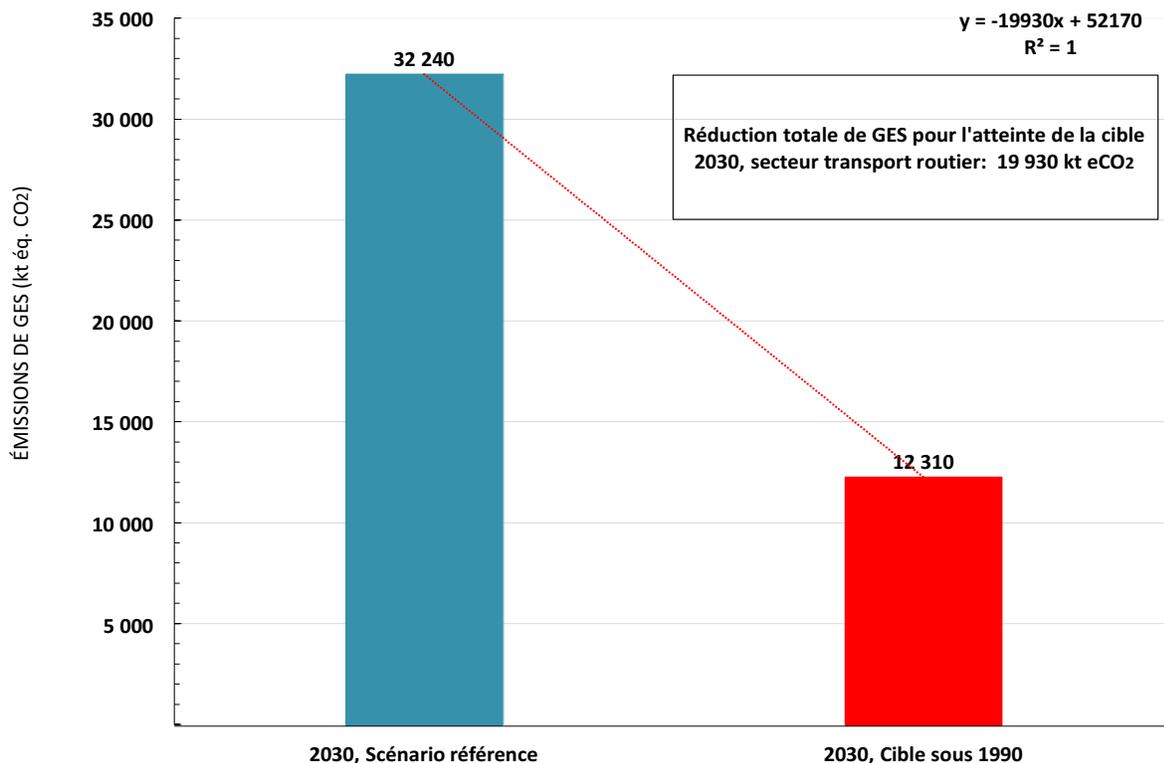
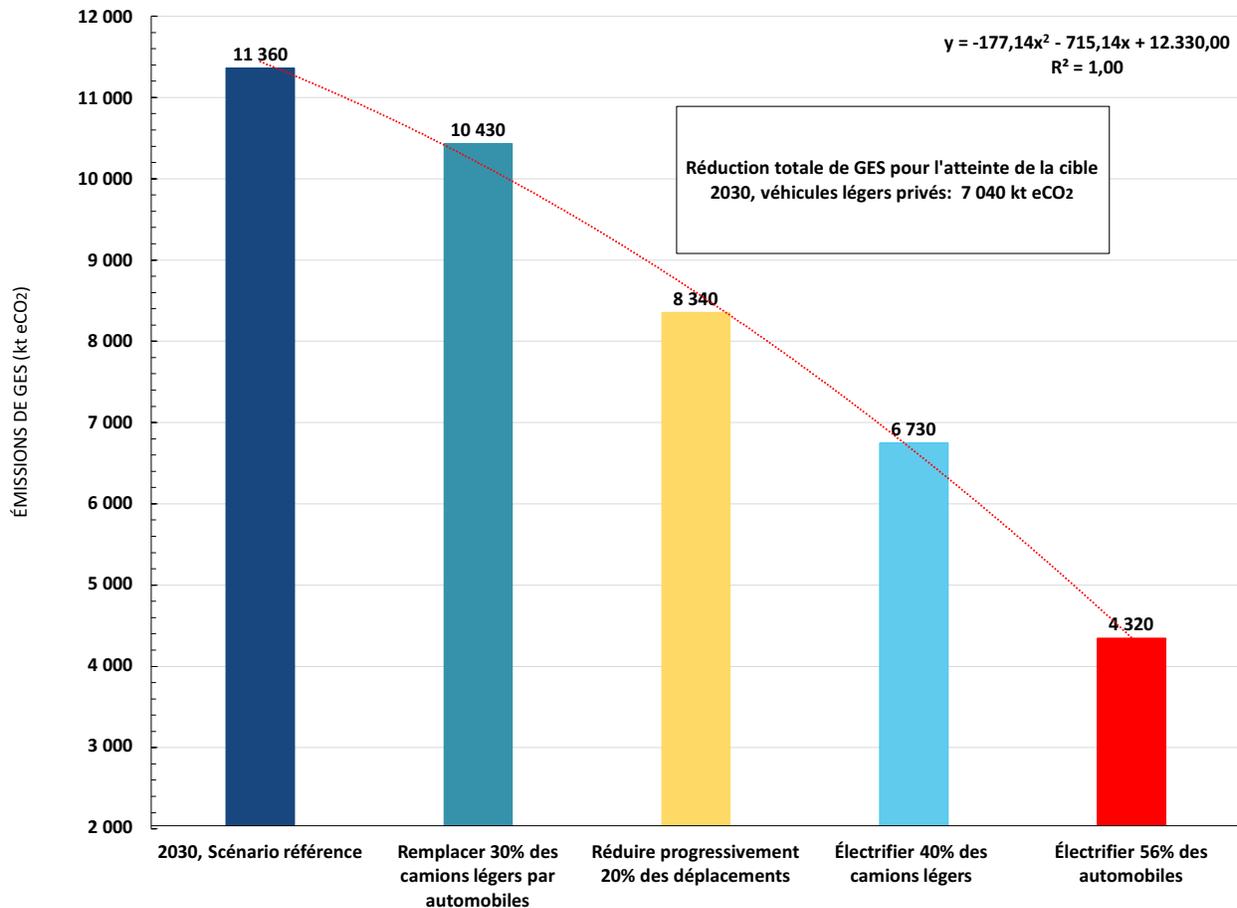


Figure 4.8 Réduction des émissions de GES nécessaire pour l'atteinte de la cible gouvernementale à l'horizon 2030 dans le secteur du transport routier selon les tendances prévues par le Scénario de Référence

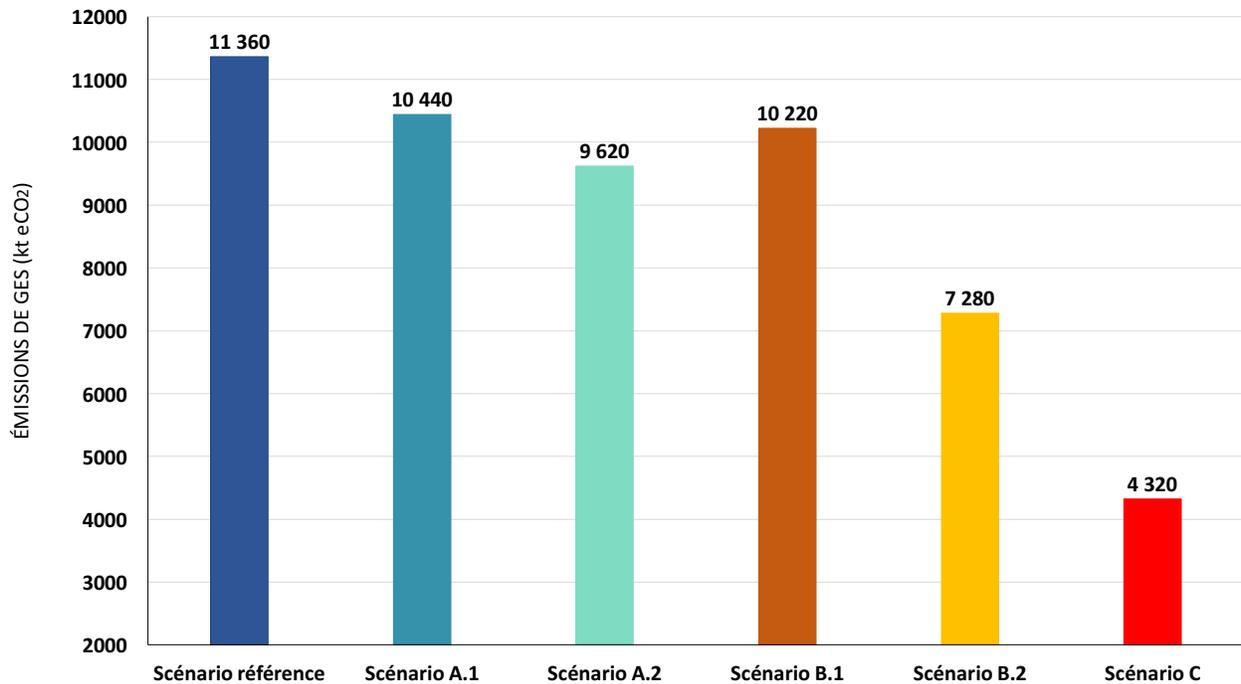
Plus spécifiquement, le présent chapitre s'est intéressé au parc de véhicules légers privés du Québec. Par conséquent, la cible de réduction de 61,8 % a été transposée au contexte des véhicules légers privés. Les émissions devront donc passer de 11 360 kt eCO<sub>2</sub> à près de 4 300 kt eCO<sub>2</sub> tel que démontré dans la figure 4.9.



**Figure 4.9 Réductions des émissions de GES pour l'ensemble des véhicules légers privés du Québec selon le Scénario C, soit les stratégies requises pour l'atteinte de la cible gouvernementale d'émissions de GES à l'horizon 2030**

Plus concrètement, différentes stratégies de mobilité durable devront être employées et combinées de manière à en tirer le maximum de bénéfices sur le plan de la réduction des émissions de GES d'ici 2030. Ainsi, le gouvernement devra envisager la limitation voire le remplacement de 30 % des camions légers en circulation sur les routes par des automobiles. L'instauration de cette première mesure permettrait la réduction de 930 kt eCO<sub>2</sub>, soit 8,20 % de l'ensemble des émissions attribuées aux véhicules légers privés dans le scénario de référence. Puis, dans un second temps, les déplacements motorisés devront être diminués progressivement de 20 % jusqu'en 2030 et être accompagnés d'un transfert vers des transports durables zéro émission. Cela entraînerait l'abaissement de 2 090 kt eCO<sub>2</sub> additionnels correspondant à une diminution de 20,2 % des émissions. À cette étape, les émissions de GES étant de 8 340 kt eCO<sub>2</sub>,

des efforts encore plus importants seront nécessaires pour atteindre la cible fixée soit 4330 kt eCO<sub>2</sub>. Ainsi, c'est environ 49% de l'ensemble du parc de véhicules légers privés qu'il faudra électrifier d'ici 2030 : 40 % des camions légers et 56 % des automobiles. La première mesure permettrait la réduction de près de 1 600 kt eCO<sub>2</sub> alors que la deuxième s'élèvera à 2 400 kt eCO<sub>2</sub>. La figure 4.10 illustre l'ensemble des scénarios permettant ainsi de mieux visualiser lesquelles des stratégies de mobilité durable possèdent le plus grand potentiel de réduction des émissions de GES pour le Québec à l'horizon 2030.



**Figure 4.10 Réductions des émissions de GES pour l'ensemble des véhicules légers privés du Québec selon les différents scénarios de mobilité à l'horizon 2030**

Le tableau 4.9 compare le scénario de référence et les réductions d'émissions de GES associées aux scénarios A, B et C pour l'ensemble des véhicules légers privés du Québec.

**Tableau 4.9 Comparaison des réductions d'émissions de GES associées aux scénarios de mobilité à l'horizon 2030**

Scénario de référence	Scénario A.1	Scénario A.2	Scénario B.1	Scénario B.2	Scénario C
11 360 kt eCO <sub>2</sub>	920 kt eCO <sub>2</sub>	1 740 kt eCO <sub>2</sub>	1 140 kt eCO <sub>2</sub>	4 080 kt eCO <sub>2</sub>	7 040 kt eCO <sub>2</sub>

À la lumière de ces constats, il s'avère que c'est le Scénario C, celui combinant toutes les stratégies de mobilité durable, qui possède le plus grand potentiel de réduction des émissions de GES pour l'ensemble

des véhicules légers privés du Québec. Bien qu'il s'agisse d'un scénario utopique pour atteindre la cible gouvernementale de 37,5 % sous le niveau de 1990 à l'horizon 2030 dans le secteur des transports, il reste que c'est la combinaison des stratégies « Éviter », « Transférer » et « Améliorer » qui permettra d'apporter les plus grands changements dans le secteur du transport des personnes. D'autre part, la comparaison des Scénarios A.2 et B.2, soit l'électrification de 20 % du parc de véhicules légers privés et la réduction progressive de 20 % des déplacements de l'ensemble du parc de véhicules légers privés, révèle que la diminution des besoins de déplacements présente un plus grand potentiel de réduction des émissions de GES que celui associé à la solution technologique. Ainsi, l'atteinte de la cible visant le déploiement de 100 000 et de 1 million de véhicules électriques sur les routes d'ici 2020 et 2030, par la stratégie « Améliorer », s'avèrera beaucoup plus ardue que prévu, voire impossible. Le contexte politique et énergétique étant favorable à l'électrification des véhicules légers, comment justifier le fait que le gouvernement ratra ses objectifs avec autant d'écart ? Le chapitre suivant abordera les principaux freins à l'implantation des VZE au Québec ainsi que les impacts potentiels de l'utilisation du véhicule électrique sur l'environnement et la population.

## 5. CONSTATS ET PERSPECTIVES : QU'EN EST-IL RÉELLEMENT DE L'ÉLECTRIFICATION DES TRANSPORTS INDIVIDUELS AU QUÉBEC

D'ici 2020, le gouvernement du Québec souhaite voir 100 000 véhicules électriques en circulation sur les routes et près de 1 million à l'horizon 2030 (MTQ, 2015 ; MERN, 2016). Toutefois, depuis le lancement du Circuit électrique, en 2012, le nombre de véhicules électriques présent sur le territoire reste très faible, et ce, malgré les initiatives gouvernementales visant à encourager leur déploiement. En date du 30 avril 2017, le Circuit électrique compte 15 686 véhicules électriques dont 7 140 véhicules sont entièrement électriques soit 45,5 %. Les quelque 8 546 autres (54,4 %) fonctionnent en partie avec de l'essence (Addénergies, 2017). Cela représente l'électrification de 0,30 % du parc de véhicules légers privés de la province. Bien que le programme Roulez vert soit doté d'un budget initial de 93 millions de dollars, celui-ci n'a financé que 13 727 véhicules électriques à ce jour. Selon les données gouvernementales, il a fallu près de quatre ans pour arriver à franchir le cap des 1 000 véhicules électriques au Québec depuis 2012. (Gouvernement du Québec, 2017b). Pour atteindre les cibles fixées par le gouvernement libéral, il faudra introduire près de 84 300 nouveaux véhicules électriques sur les routes d'ici trois ans et plus de 984 000 véhicules électriques d'ici 2030 ce qui est complètement utopique !

### 5.1 Des freins à l'implantation des véhicules électriques

La pénétration de ces véhicules sur le marché québécois est restée en deçà des attentes initiales du gouvernement du Québec et des consommateurs. Bien que les résultats du sondage pancanadien commandé par CAA, en 2013, montrent que les Québécois sont parmi les plus enclins à envisager l'achat d'un véhicule entièrement électrique, avec une proportion de 42 %, ceux-ci énoncent plusieurs réticences à l'achat d'un tel véhicule, dont les coûts d'acquisition, l'autonomie des véhicules et l'accessibilité aux bornes de recharges (CAA, 2013). Parmi ces éléments, il semble que le coût élevé d'acquisition serait le principal frein à l'adoption des véhicules électriques dans la province. En effet, la majorité des Québécois croient, dans une proportion de 64 %, que l'achat d'une voiture électrique coûte plus cher à son propriétaire que celui d'une voiture conventionnelle (CAA, 2013). Toujours selon le sondage de CAA, il apparaît que la question de l'approvisionnement constitue également un frein important à l'achat des véhicules électriques. En effet, 63 % des Québécois disent avoir peur de se retrouver sans source d'énergie lors de leurs déplacements alors que la moyenne canadienne se situe plutôt à 52 % (CAA, 2013).

Il est vrai que le coût d'acquisition d'un VEÉ ou même hybride est plus élevé que celui d'un véhicule à essence. Par exemple, pour un modèle entièrement électrique comme la *Nissan LEAF S* 2015 et un modèle hybride, la *Toyota Prius C* 2016, le coût total d'acquisition du véhicule s'élève respectivement à 29 057 \$ et 25 760 \$ (Équiterre, 2015). Quant au coût d'acquisition d'un modèle à essence comme la *Honda Civic LX*, ceux-ci sont plutôt de 22 765 \$ (Équiterre, 2015). Cependant, en considérant les rabais

du programme Roulez électrique, les coûts annuels d'utilisation en matière d'énergie, d'entretien et d'assurance, il s'avère que le véhicule électrique est moins dispendieux que la voiture conventionnelle à long terme. La figure 5.1 dresse un portrait comparatif des différents coûts par catégorie de véhicules.

Catégorie	Électrique	Hybride	Essence
Modèle	Nissan LEAF S 2015	Toyota Prius C 2016	Honda Civic LX 2015
Prix d'achat incluant les taxes	36 5557\$	26 260\$	22 765\$
Prix moyen d'achat/installation d'une borne de recharge à domicile	1 500\$	0\$	0\$
Rabais du gouvernement du Québec	8000 \$(véhicule) 1000\$ (borne)	500\$	0\$
<b>Total du coût d'acquisition</b>	<b>29 057\$</b>	<b>25 760\$</b>	<b>22 765\$</b>
Frais annuel en énergie	356\$	972\$	1 817\$
Frais annuel d'entretien minimum	200\$	300\$	400\$
Frais annuel d'assurance	506\$	595\$	664\$
<b>Total des coûts annuels d'utilisation</b>	<b>1 062\$</b>	<b>1 867\$</b>	<b>2 881\$</b>
Économie annuelle	1 819\$	1 014	
<b>Total des économies après 10 ans (sans le surcoût initial à l'achat)</b>	<b>11 898\$</b>	<b>7 145\$</b>	
Temps d'amortissement pour absorber le surcoût initial à l'achat	3,5 ans	2,11 ans	

**Figure 5.1 Comparaison des coûts par catégorie de véhicules** (Tiré de : Équiterre, 2015)

Lors de sondages réalisés auprès de la population québécoise, il est aussi apparu que le manque de variété dans le choix des modèles de véhicules électriques disponibles limite l'attrait des consommateurs pour ces véhicules. Au Québec, en 2016, le programme Roulez électrique acceptait un total de 23 modèles de véhicules électriques (entièrement électriques et hybrides rechargeables) alors que le marché californien en comptait 35 (MDDELCC, 2016b). Il est donc nécessaire que le gouvernement favorise la pénétration des véhicules électriques sur le marché québécois avec des mesures règlementaires qui permettront d'offrir un meilleur accès à ce type de véhicule. En ce sens, l'adoption de la norme sur les véhicules zéro émission est un pas vers la bonne direction.

Puis, en ce qui concerne l'accessibilité aux bornes de recharge, le Circuit électrique compte actuellement 873 bornes dont 77 sont à recharge rapide. L'instauration de ce réseau publique vise à lever les freins psychologiques associés à la peur de la panne d'énergie et ainsi offrir une solution de déplacements pour les moyennes et longues distances. Par contre, en considérant que le gouvernement du Québec prévoit le déploiement de 100 000 véhicules électriques d'ici 2020 et près de 1 million de véhicules électriques à l'horizon 2030, on peut se questionner sur la réelle portée du réseau à l'heure actuelle. La faible densité des bornes et le choix de ne pas développer davantage de bornes à recharge rapides constituent également des facteurs nuisant à l'implantation des VZE au Québec.

## **5.2 Les impacts environnementaux de l'électrification**

Au cours des dernières années, plusieurs experts se sont interrogés sur les impacts environnementaux du véhicule électrique. Les études, principalement réalisées en Europe, ont pour la plupart comparé

différents bouquets énergétiques alimentant la voiture électrique. Toutefois, aucune d'entre elles n'avait encore considéré le véhicule électrique alimenté par le bouquet électrique québécois. Hydro-Québec a donc mandaté le Centre international de référence sur le cycle des produits, procédés et services (CIRAIG), en 2014, afin de réaliser une analyse du cycle de vie (ACV) qui compare les impacts potentiels sur l'environnement de deux types de véhicules soit la voiture électrique et la voiture conventionnelle. S'inscrivant dans un contexte d'utilisation québécoise, cette étude révèle que le véhicule électrique constitue un choix préférable au véhicule conventionnel d'un point de vue environnemental, et ce pour toutes les catégories d'impacts (santé humaine, qualité des écosystèmes, changements climatiques et épuisement des ressources fossiles), à l'exception d'une seule soit l'épuisement des ressources minérales (CIRAIG, 2016). En fait, au moment de son achat, le véhicule électrique présente des impacts potentiels plus élevés en raison de la batterie et de nature de certaines composantes métalliques qui nécessitent de l'aluminium et du cuivre pour leur fabrication.

De plus, au rythme auquel évolue le nombre de véhicules électriques en circulation sur les routes de la province cela risque de prendre du temps pour arriver à modifier la composition du parc automobile de manière substantielle. Le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 prévoit la réduction des émissions de GES de 150 000 tonnes par année et des investissements de l'ordre de 420 millions de dollars sur une période de cinq ans pour la mise en œuvre des mesures proposées. Cela représente plus de 10 % du budget du Fonds vert pour à peine 1 % de l'objectif de réduction pour 2020 (Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec [RNCREQ] et Transport 2000, 2015). Les faibles bénéfices escomptés dans le plan d'action par rapport aux efforts qui devront être déployés pour implanter 100 000 véhicules démontrent que l'électrification ne permettra pas de réduire efficacement les émissions de GES. La composition et la taille du parc automobile actuel représentent un énorme défi auquel le gouvernement du Québec doit répondre s'il souhaite atteindre la cible de réduction d'émissions de GES qu'il s'est fixé à l'horizon 2030, soit 37,5 % sous le niveau de 1990. Ainsi, ce dernier se doit de réviser ses priorités en matière de transports et considérer des solutions réellement durables pour un changement de paradigme.

### **5.3 L'électrification : une solution socialement équitable ?**

La mobilité, en plus d'être un vecteur d'équité sociale, constitue également un facteur d'intégration économique des individus (Colas, 2009). En ce sens, la mise en place de mesures incitatives à l'achat d'un véhicule électrique est discutable. Les rabais accordés par le programme gouvernemental Roulez électrique semblent favoriser les ménages aisés ayant moyens de se procurer une voiture neuve et de surcroît électrique (K. Labrosse-Lapensée, panel L'électrification des transports, la solution miracle ?, 27 septembre 2016). Alors que tous les Québécois contribuent au financement du Fonds vert, ce type de mesure ne permet qu'aux plus nantis d'améliorer leur mobilité (RNCREQ et Transport 2000, 2015). De plus en ce qui a trait aux voies réservées pour les véhicules électriques, certains groupes comme le

RNCREQ et Transport 2000, émettent certains doutes quant à la viabilité à long terme de cette mesure. Celle-ci pourrait constituer un passe-droit réservé, encore une fois, à une tranche de la population déjà privilégiée. En plus d'être dispendieuse socialement, l'électrification tout comme les véhicules à essence encourage une mobilité individuelle aux dépens d'une mobilité collective. Alors, il apparaît d'autant plus important d'investir dans des stratégies qui s'inscrivent dans une logique de durabilité (Guicheteau et Millette, 2012).

## 6. PISTES DE RÉFLEXION ET RECOMMANDATIONS

Dans l'ensemble, les chapitres précédents ont permis de relever les principales tendances du secteur des transports de même que les impacts de l'utilisation des véhicules électriques sur l'environnement, la société et l'économie. Ainsi, il importe de trouver des moyens efficaces qui permettront de s'attaquer à la réelle problématique, soit l'utilisation massive de l'automobile. Pour ce faire, les projets qualifiés de mobilité durable avoir comme objectif premier la diminution de l'usage des véhicules solos (Guicheteau et Millette, 2012). Des groupes comme l'Alliance SWITCH, Vivre en ville, Équiterre et plusieurs autres acteurs proposent une approche reconnue à l'échelle internationale qui s'apparente en partie avec les actions avancées par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, « *Avoid- Transfer- Improve* » (ASI) ou en français, « Éviter-Transférer- Améliorer ». Cette approche est déclinée en trois stratégies hiérarchiques, qui d'ailleurs ont été illustrées au chapitre 4 du présent document par l'élaboration de scénarios de mobilité. La première stratégie consiste à diminuer les besoins en déplacements motorisés et les distances y étant associées. Celle-ci est intimement liée à la deuxième stratégie qui vise à transférer la part modale des déplacements solos vers des transports collectifs et des transports actifs. Au chapitre 4, il a été démontré qu'utilisée seule, cette stratégie possède le plus grand potentiel de réduction des émissions de GES avec une réduction de 35,9 % (Scénario B.2) par rapport au Scénario de référence. Pour sa part, la troisième stratégie a pour objectif d'améliorer l'efficacité énergétique des véhicules motorisés. Le Scénario A.2 illustré au chapitre 4 indique que cette stratégie permet elle aussi de réduire les émissions de GES, soit de 15,3 % par rapport au Scénario de référence. Bien que l'amélioration environnementale des moteurs à combustion par l'électrification engendre une diminution des émissions, celle-ci n'est pas la stratégie la plus efficace des trois. Déployer des efforts sur cette stratégie comporterait des effets pervers comme la diminution des coûts de déplacements motorisés ce qui amènerait à l'augmentation du nombre de véhicules sur les routes et du même coup, une hausse des distances à parcourir (Alliance SWITCH, 2016). De plus, en accordant une plus grande importance à la stratégie « Améliorer » cela nuirait au succès des deux premières, soit les stratégies « Éviter » et « Transférer ». Ainsi, le respect de l'ordre des priorités est essentiel sans quoi les gains qui pourraient en être retirés se verraient grandement réduits. Les auteurs Kooshian et Winkelman avancent que l'électrification ne peut être considérée comme l'unique solution et ne doit constituer, en aucun cas, la solution miracle. Ils insistent sur cet argument en soulignant que l'implantation massive de technologies ne permettra pas d'atteindre les cibles de réduction de nombreux pays développés (Kooshian et Winkelman, 2011). C'est pourquoi il est d'autant plus nécessaire de prioriser, dans un premier temps, une diminution des besoins de déplacements à la source à l'aide de la stratégie « Éviter » et, dans un deuxième temps, un accroissement de la part modale des transports collectifs et actifs grâce à la stratégie « Transférer ». Enfin, c'est la combinaison de ces trois stratégies, priorisées dans un ordre hiérarchique, qui permettra d'apporter de réelles transformations au sein du secteur des transports.

## **6.1 Les stratégies « Éviter » et « Transférer »**

Les stratégies « Éviter » et « Transférer » allant de pair, les recommandations présentées dans cette section ont comme principal objectif de réduire l'utilisation de l'automobile au Québec. Pour y arriver, les mesures proposées touchent notamment la transformation de l'environnement bâti, la réglementation et le développement des alternatives à l'auto solo.

### **6.1.1 Recommandation 1 : Réviser la fiscalité municipale et les règles de financement des réseaux de transports**

Au Québec, le financement des municipalités repose sur une logique d'expansion du territoire. Deux mécanismes contribuent présentement à soutenir l'étalement urbain soit l'approche « deux poids, deux mesures » dans le financement des réseaux de transports et la dépendance à la valeur foncière des municipalités du Québec. En plus d'engendrer des impacts sur l'environnement, le développement urbain étalé est également responsable, en partie, du déséquilibre budgétaire. Son caractère éparpillé multiplie les besoins en infrastructures et en services. Ce faisant, la faible densité des quartiers dilue l'assiette fiscale disponible pour assumer les coûts des services exigeant des investissements collectifs pour étendre les services à la personne (Vivre en ville, 2014). Le modèle d'aménagement du territoire québécois ayant favorisé l'utilisation accrue de l'automobile, c'est plus de 95 % des déplacements annuels qui s'effectuent par ce mode solo (MTQ, 2015). C'est donc en révisant la fiscalité municipale et les règles de financements des réseaux de transports qu'il sera possible d'internaliser les coûts de développement pour une utilisation optimale de l'utilisation du territoire.

### **6.1.2 Recommandation 2 : Consolider, densifier et favoriser la mixité des milieux déjà urbanisés le long des corridors de transports collectifs structurants**

Exerçant une grande influence sur les choix de transports et sur les comportements des différents usagers de la route, la transformation de l'environnement bâti s'avère une solution efficace et peu coûteuse pour répondre aux défis actuels et futurs au sein du secteur des transports. La consolidation, la densification de même que la mixité des secteurs déjà urbanisés constituent des facteurs d'influence de première importance pour le développement de réseaux de transports collectifs et de transports actifs. La réalisation de milieux de vie présentant les caractéristiques mentionnées précédemment permet également de diminuer le recours à l'automobile (Vivre en ville, 2014). Il s'agit donc de privilégier un aménagement à l'échelle humaine.

### **6.1.3 Recommandation 3 : Encourager une réglementation de l'utilisation de l'espace public**

Il s'avère que la présence des véhicules privés exerce une pression sur l'aménagement du territoire et sur la disponibilité de l'espace public. En 2012, on dénombrait entre trois et six places de stationnement pour

un seul véhicule. Ces espaces, en plus de constituer des îlots de chaleurs, représentent des coûts importants : chaque véhicule engendre entre 177 \$ et 2 100 \$ de coûts de stationnement par mois (Conseil Régional de l'Environnement de Montréal [CRE-Montréal], 2014). Bien souvent, ces coûts restent invisibles et sont rarement assumés par l'utilisateur dans leur intégralité. Par exemple, les stationnements adjacents aux supermarchés donnent l'impression qu'ils sont gratuits, mais en fait, les coûts réels sont ultimement payés par les consommateurs : le prix des produits vendus étant majorés pour couvrir les coûts du stationnement (CRE-Montréal, 2014). Le stationnement est une partie intégrante de modèle « tout- automobile » au Québec. Ainsi, il s'avère plus que pertinent de mettre en place des mesures visant à réduire le nombre de stationnements près des transports collectifs structurants, diminuer le nombre de cases présents dans un stationnement, éliminer la norme minimale et imposer la norme maximale de stationnement (CRE-Montréal, 2013 et CRE-Montréal, 2014). Le verdissement de ces espaces peut aussi s'avérer une solution intéressante pour l'environnement.

#### **6.1.4 Recommandation 4 : Favoriser et inciter pour une utilisation commune des stationnements partagés**

Pour réduire la place de l'automobile, il faut encourager l'utilisation commune des stationnements partagés par l'aménagement de différents types de cases qui privilégierait d'autres groupes d'utilisateurs. De cette manière, on favorise les comportements de mobilité plus durables comme l'autopartage, le taxi et le vélo (CRE-Montréal, 2013).

#### **6.1.5 Recommandation 5 : Faciliter le développement de services d'autopartage et de transports actifs**

Le développement d'une mobilité durable doit nécessairement passer par une réduction de l'utilisation de l'automobile et des infrastructures qui la supporte (réseaux routiers, stationnements, etc.). Dès lors, il apparaît important de mettre en place des aménagements et des infrastructures qui favoriseront la présence des transports alternatifs à l'automobile (services d'autopartage, transports collectifs et transports actifs). Ces aménagements doivent faciliter le transfert des modes de déplacements solos vers des modes durables. Par exemple, des voies réservées aux transports collectifs ou bien aux vélos doivent faire partie intégrante de tout nouveaux projets, et ce, dès la conception (Guicheteau et Millette, 2012 et Centre d'Écologie Urbaine de Montréal [CEUM], 2013).

### **6.2 La stratégie « Améliorer »**

Cette section présente les recommandations visant à améliorer l'efficacité énergétique des véhicules. Plus précisément, elles se veulent des points d'amélioration pour les mesures du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020.

### **6.2.1 Recommandation 6 : Renforcer l'infrastructure de recharge du réseau Circuit électrique**

Le Circuit électrique, premier réseau de bornes publiques au Québec, compte présentement 873 bornes dont seulement 77 sont à recharge rapide. La faible densité des bornes et le choix de ne pas développer un nombre plus important de bornes à recharge rapide présentes sur le territoire constituent un frein à l'adoption des VZE par les Québécois. De plus, le temps de recharge varie entre six et huit heures pour recharger un VEÉ à l'aide d'une borne de 240 volts alors que le temps de recharge pourrait être de 30 minutes avec une borne à recharge rapide (400 volts) (MTQ, 2015). En ce sens, le gouvernement doit renforcer l'infrastructure de recharge et encourager le déploiement de bornes à recharge rapide s'il souhaite avoir un plus grand nombre d'adhérents.

### **6.2.2 Recommandation 7 : Chiffrer le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 avec des objectifs, des cibles et des mesures SMART**

L'élaboration du Scénario de Référence a permis de chiffrer, selon les tendances observées dans le secteur des transports, l'évolution du nombre de véhicules électriques prévu à l'horizon 2020 et 2030. Il s'avère que l'écart est considérable entre ce qui est prévu, d'une part, par le Scénario de référence et, de l'autre, par le plan d'action. Par conséquent, le gouvernement du Québec doit proposer des objectifs, des cibles et des mesures qui seront spécifiques, mesurables, atteignables, réalistes et temporellement définis s'il souhaite respecter ses engagements.

## CONCLUSION

Le Québec est à la croisée des chemins en ce qui a trait au secteur du transport. La dépendance des Québécois aux énergies fossiles et à l'utilisation massive de l'automobile contribue largement au réchauffement climatique. C'est donc dans la perspective d'accélérer la transition vers une économie plus sobre en carbone que le gouvernement lance, en 2015, le Plan d'action en électrification des transports 2015-2020. Cette initiative, appuyée par le PAVE et la Stratégie d'électrification 2013-2017 met en évidence l'engagement de plus en plus marqué du gouvernement envers l'électrification des transports. Le contexte énergétique québécois étant favorable à une telle initiative, il est tout naturel pour le gouvernement d'en faire la voie de déploiement économique du Québec.

La réalisation de cet essai avait pour objectif d'évaluer d'une part l'adéquation entre les mesures du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 et les principaux défis qui attendent le secteur des transports à l'horizon 2030. De l'autre part, il cherchait à identifier grâce à l'élaboration de quatre scénarios, les stratégies de mobilité durable présentant le plus grand potentiel de réduction des émissions de GES. L'information colligée dans ce travail révèle que malgré les mesures mises en place par le gouvernement, la pénétration de ces véhicules sur le marché québécois est restée en deçà des attentes initiales du gouvernement du Québec et des consommateurs. Depuis le lancement du Circuit électrique, en 2012, le nombre de véhicules électriques présents sur le territoire s'élève à 15 686 dont seulement 7 140 sont entièrement électriques (Addénergie, 2017). Les résultats du sondage pancanadien commandé par CAA, en 2013, indiquent que les principales réticences à l'adoption de tels véhicules par les Québécois sont les coûts élevés d'acquisition et l'autonomie des véhicules (CAA, 2013). Il est également apparu que l'accessibilité aux bornes de recharges constitue un frein important à l'achat des véhicules électriques : des quelques 800 bornes présentes dans le Circuit électrique, on en retrouve qu'environ 70 à recharge rapide renforçant ainsi le sentiment de peur face à la panne d'énergie (Addénergie, 2017).

L'analyse et les informations recueillies dans cet essai ont également révélé que l'électrification des véhicules n'est pas la panacée. Cette solution technologique, bien qu'améliorant les performances environnementales des véhicules à combustion, ne réduit en rien l'utilisation de l'automobile et les conséquences négatives qui en découlent : problèmes d'accidents de la route, de sédentarité, de congestion et d'utilisation du sol (Guicheteau et Millette, 2012). Les véhicules électriques pourraient même renforcer le système automobile : électrifiés ces véhicules deviennent verts et de surcroît plus acceptables aux yeux des usagers de la route (Lewis, 2012). Ainsi, il importe de trouver des moyens efficaces qui permettront de s'attaquer au réel problème dans le secteur du transport, soit l'utilisation massive de l'automobile. Pour ce faire, les projets qualifiés de mobilité durable doivent être porteurs des plus grands bienfaits pour la société et avoir comme objectif premier la diminution de l'usage des véhicules solos (Guicheteau et Millette, 2012).

Les mesures du Plan d'action en électrification des transports 2015-2020 ne permettant pas d'atteindre ni le nombre de véhicules électriques souhaité ni les cibles de réduction d'émissions de GES à l'horizon 2030, le gouvernement devra revoir ses priorités dans le secteur des transports et envisager des stratégies de mobilité cohérente avec ses engagements. Dès lors, il sera en mesure d'apporter de véritables transformations dans le secteur d'activité le plus émetteur de la province; les transports.

## LISTE DES RÉFÉRENCES

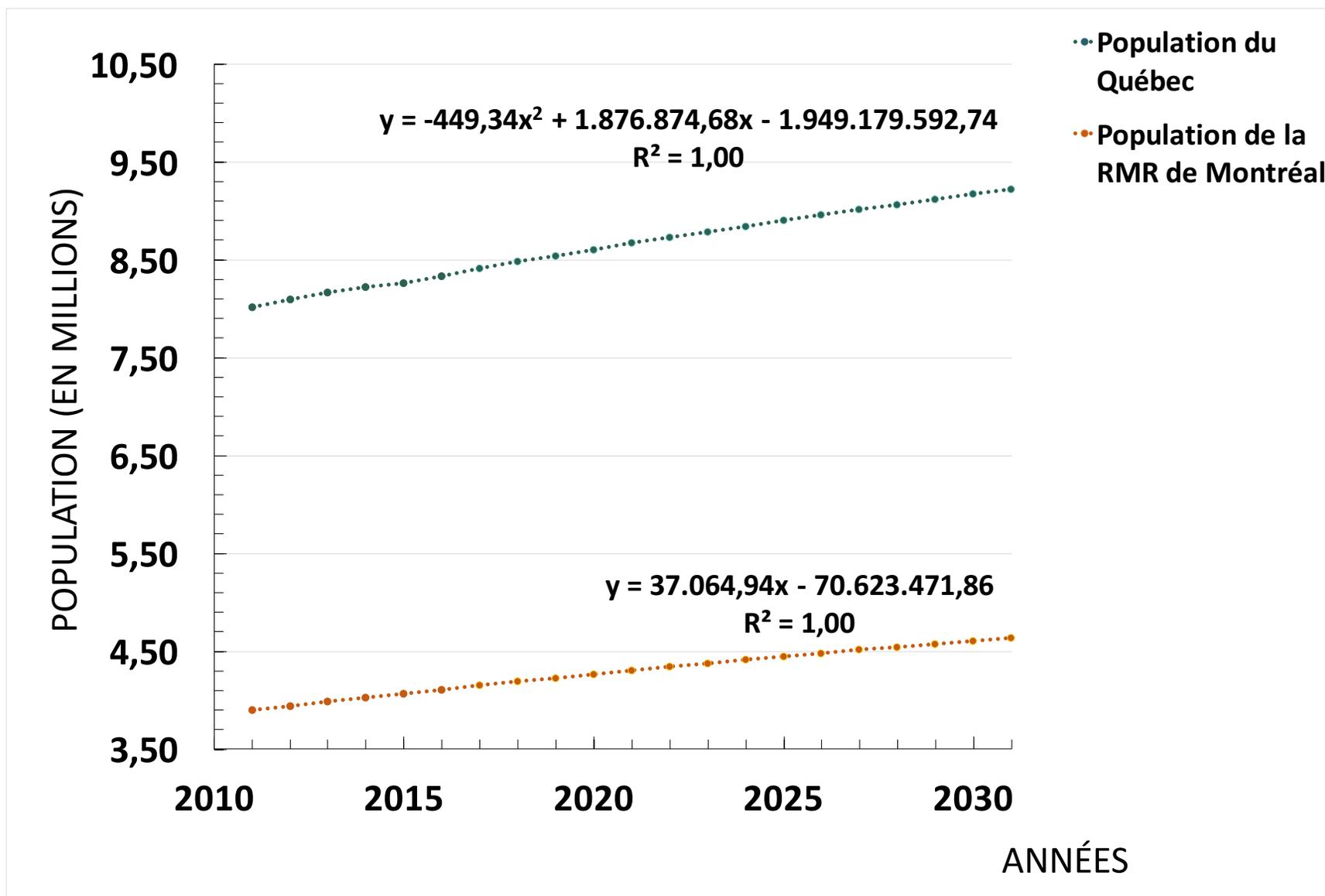
- Addénergie. (2017). Le Circuit électrique. *Addénergie*. Repéré à <https://lecircuitelectrique.com>
- Alliance Switch. (2016). Plan d'action : Au tour du secteur des transports de faire sa part dans la lutte aux changements climatiques. Alliance Switch, publications. Repéré à <http://allianceswitch.ca/publications-switch/>
- Association canadienne des automobilistes (CAA). (2010). Coût d'utilisation d'une automobile. Au-delà de l'étiquette de prix : comprendre les dépenses liées aux véhicules. CAA. Repéré à [http://www.caaquebec.com/NR/rdonlyres/2A816D29-3711-47F4-9E17-76EFB5775831/0/CAA\\_Cout\\_dutilisation\\_dune\\_automobil3\\_2010.pdf](http://www.caaquebec.com/NR/rdonlyres/2A816D29-3711-47F4-9E17-76EFB5775831/0/CAA_Cout_dutilisation_dune_automobil3_2010.pdf)
- Association canadienne des automobilistes (CAA). (2013). Sondage CAA : les Québécois parmi les plus enclins à envisager l'achat d'un véhicule électrique. *CAA-Québec*. Repéré à <https://www.caaquebec.com/fr/actualite/communiques-de-presse/article/sondage-caa-les-quebecois-parmi-les-plus-enclins-a-envisager-lachat-dun-vehicule-electr/>
- Association canadienne des automobilistes (CAA). (2017). Types de véhicules électriques. CAA. Repéré à <https://www.caa.ca/fr/vehicules-electriques/types-de-vehicules-electriques/>
- Blanchard, M. et Nadeau, C. (2007). *Cul de sac : l'impasse de la voiture en milieu urbain*. Québec : Hélotrope
- Bussière, Y. (1989). L'automobile et l'expansion des banlieues : le cas de Montréal, 1901-2001. *Revue d'histoire urbaine*, volume 18 (2), p.159-165
- Centre d'Écologie Urbaine de Montréal (CEUM). (2013). Les transports actifs et collectifs, une politique énergétique efficace pour le Québec. *CEUM*. Repéré à <http://www.ecologieurbaine.net/fr/documentation/memoires/1-les-transports-actifs-et-collectifs-la-clef-une-politique-energetique-efficace-pour-le-quebec/file>
- Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG). (2016). *Analyse du cycle de vie comparative des impacts environnementaux potentiels du véhicule électrique et du véhicule conventionnel dans un contexte d'utilisation québécois*. (Rapport technique préparé pour Hydro-Québec). Québec
- Chambre de Commerce du Montréal Métropolitain [CCMM] et Secor. (2010). Le transport en commun au cœur du développement économique de Montréal. *CCMM*. Repéré à [www.cmm.qc.ca/documents/etudes/2010\\_2011/10\\_11\\_26\\_ccmm\\_etude-transport\\_fr.pdf](http://www.cmm.qc.ca/documents/etudes/2010_2011/10_11_26_ccmm_etude-transport_fr.pdf)
- Colas, V. (2009). Pour qu'elles embarquent : L'accessibilité du transport collectif et son impact sur la qualité de vie des Montréalaises. *Conseil des Montréalaises*. Repéré à [http://bv.cdeacf.ca/CF\\_PDF/141727.pdf](http://bv.cdeacf.ca/CF_PDF/141727.pdf)
- Commission de l'Écofiscalité du Canada. (2015). Circulation fluide en vue... Tarifier la congestion routière pour mieux la combattre. *Commission de l'Écofiscalité du Canada*. Repéré à <https://ecofiscal.ca/wp-content/uploads/2015/10/Commission-Ecofiscalite-Tarifer-Congestion-Routiere-Rapport-novembre-2015.pdf>
- Conseil Régional de l'Environnement de Montréal (CRE-Montréal). (2013). Aménagements des aires de stationnement, guide à l'intention des concepteurs. Repéré à [http://www.revelezvotrenature.com/sites/default/files/actu/presentation\\_stationnement\\_norme.pdf](http://www.revelezvotrenature.com/sites/default/files/actu/presentation_stationnement_norme.pdf)

- Conseil Régional de l'Environnement de Montréal (CRE-Montréal). (2014). Guide : Le stationnement un outil incontournable de gestion de la mobilité et de l'aménagement durables. *CRE-MTL*. Repéré à [http://www.cremtl.qc.ca/sites/default/files/upload/documents/publications/2014-guide\\_stationnement\\_2\\_1.pdf](http://www.cremtl.qc.ca/sites/default/files/upload/documents/publications/2014-guide_stationnement_2_1.pdf)
- Conseillers ADEC. (2014). *Évaluation des coûts de la congestion routière dans la région de Montréal pour les conditions de référence de 2008*. *bv transports*. Repéré à <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/1165444.pdf>
- Dachis, B. (2013). Car, Congestion and Costs: A New Approach to Evaluating Government Infrastructure Investment. *C.D. Howe Institute*. Repéré à <https://www.cdhowe.org/cars-congestion-and-costs-new-approach-evaluating-government-infrastructure-investment>
- Dachis, B. (2015). Tackling Traffic: The Economic Cost of Congestion in Metro Vancouver. *C.D. Howe Institute*. Repéré à <https://www.cdhowe.org/cars-congestion-and-costs-new-approach-evaluating-government-infrastructure-investment>
- Environnement et Changement climatique Canada. (2017). National Inventory Report 1990-2015: greenhouse gas sources and sinks in Canada, Canada's submission to the united nations framework convention on climate change Part 3. Repéré à [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/10116.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/10116.php)
- Équiterre. (2015). Tableau comparatif des coûts et des émissions de GES par catégorie de véhicule. *Équiterre, section Fichiers- Divers-Tableau comparatif*. Repéré à [http://equiterre.org/sites/fichiers/divers/tableaucomparatif\\_rvb2015.pdf](http://equiterre.org/sites/fichiers/divers/tableaucomparatif_rvb2015.pdf)
- Gouvernement du Québec (2013). *Priorité emploi-Investir dans l'électrification c'est investir dans le Québec : Stratégie d'électrification des transports*. Repéré à [http://www.ledevoir.com/documents/pdf/strategie\\_electrification.pdf](http://www.ledevoir.com/documents/pdf/strategie_electrification.pdf)
- Gouvernement du Québec. (2011). *Plan d'action 2011-2020 sur les véhicules électriques : Québec roule à la puissance verte !* Repéré à <http://mern.gouv.qc.ca/publications/energie/strategie/plan-action.pdf>
- Gouvernement du Québec. (2017a). *Budget 2017-2018 : Plan économique du Québec*. Repéré à [http://www.budget.finances.gouv.qc.ca/budget/2017-2018/fr/documents/PlanEconomique\\_Mars2017.pdf](http://www.budget.finances.gouv.qc.ca/budget/2017-2018/fr/documents/PlanEconomique_Mars2017.pdf)
- Gouvernement du Québec. (2017b). Évolution du programme Roulez vert-volet Roulez électrique. Repéré à <http://vehiculeselectriques.gouv.qc.ca/infographie-roulez-electrique.asp>
- Guicheteau, J. et Millette, L. (2012). *Projets efficaces pour une mobilité durable : facteurs de succès*. Québec: Presses internationales Polytechnique
- Hall, R. W. (1993). Non-recurrent congestion: how big is the problem? Are traveler information systems the solution? *Emerging Technologies*, volume 1 (1), p. 89-103
- Hydro-Québec Distribution. (2001). Lexique des termes techniques. *Régie énergie*. Repéré à [http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/3470-01/Requete3470/3470\\_HQD-1doc3.pdf](http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/3470-01/Requete3470/3470_HQD-1doc3.pdf)
- Institut de la Statistique du Québec (ISQ). (2014). Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2011-2061. Repéré à <http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/perspectives/perspectives-2011-2061.pdf>
- Kooshian, C. et Winkelman, S. (2011). Growing wealthier: smart growth, climate change and prosperity. Repéré à [http://growingwealthier.info/docs/growing\\_wealthier.pdf](http://growingwealthier.info/docs/growing_wealthier.pdf)

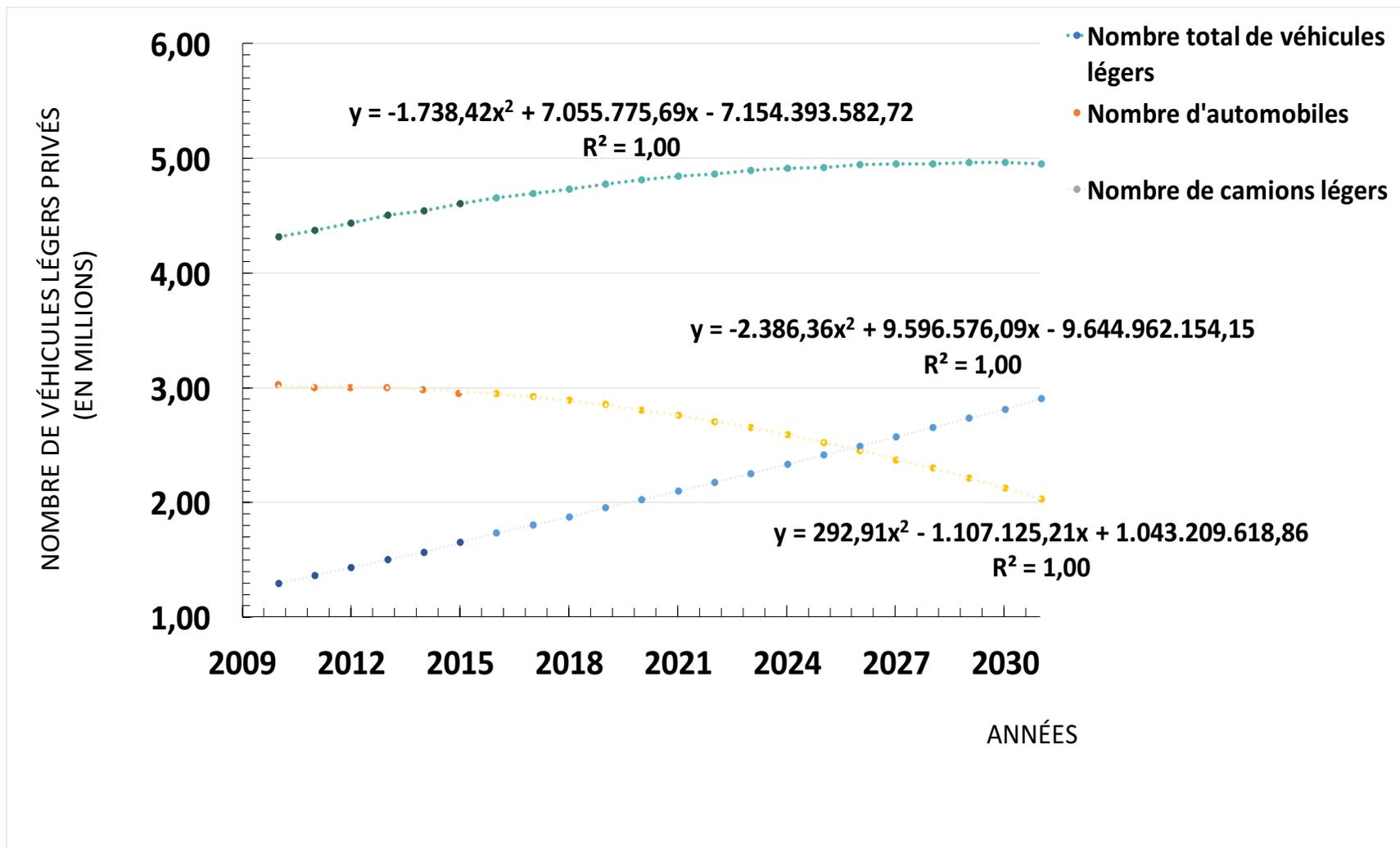
- La Branche, S. (2009). *Les réticences des Lyonnais à utiliser les modes de déplacements autres que la voiture*. Rapport pour la communauté urbaine de Lyon, Grenoble: Pacte CCNRS et Université de Grenoble
- Lewis, P. (2012, 7 juin). L'électrification des transports au Québec : prioriser les transports collectifs. La Presse. Repéré à <http://www.lapresse.ca/debats/le-cercle-la-presse/affaires/201206/07/48-480-lelectrification-des-transport-au-quebec-prioriser-les-transport-collectifs.php>
- Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). (2016). Politique énergétique 2030 : L'énergie des Québécois source de croissance. Repéré à <http://politiqueenergetique.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/politique-energetique-2030.pdf>
- Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTQ). (2015). *Propulser le Québec par l'électricité : Plan d'action en électrification des transports 2015-2020*. Repéré à <http://www.transportsselectriques.gouv.qc.ca/fr/plan-daction/>
- Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2016a). *Inventaire québécois des missions de gaz à effet de serre en 2015 et leur évolution depuis 1990*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/ges/2014/Inventaire1990-2014.pdf>
- Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2015). Cible de réduction d'émissions de gaz à effet de serre du Québec pour 2030. MDDELCC. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/consultations/cible2030/consultationPost2020.pdf>
- Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2016b). Analyse des avantages et des coûts d'un projet de norme sur les véhicules zéro émission. MDDELCC. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/vze/analyse-avantages-couts.pdf>
- Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). (2012). Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques : le Québec en action vert 2020. MDDELCC. Repéré à [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/plan\\_action/pacc2020.pdf](http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/plan_action/pacc2020.pdf)
- Office de l'efficacité énergétique (OEE). (2010). Enquête sur les véhicules au Canada : Rapport d'étape. Repéré à <http://oe.e.nrcan.gc.ca/publications/statistiques/evc08/pdf/evc08.pdf>
- Privé, S. (2016). *La mobilité durable dans l'espace périurbain et rural : scénarios prospectifs*. Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec
- Règlement sur l'immatriculation des véhicules routiers*, DORS, c.24.2, r.29.
- Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers*, DORS/2010-201, c.13, art.17(4).
- Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers*, DORS/2010-201, c.13, art.17(5).
- Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec (RNCREQ) et Transport 2000 (2015). Plan d'électrification des transports- La modération a bien meilleur goût. RNCREQ, communiqués. Repéré à [http://www.rncreq.org/communiques/2015-10-09\\_Communique\\_RNCREQ\\_Politique-electrification.pdf](http://www.rncreq.org/communiques/2015-10-09_Communique_RNCREQ_Politique-electrification.pdf)

- Société de l'Assurance Automobile du Québec (SAAQ). (2012). *Données et statistiques 2012*. Repéré à <https://saaq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/donnees-statistiques-2012.pdf>
- Société de l'Assurance Automobile du Québec (SAAQ). (2016). *Bilan 2015 : accidents, parc automobile et permis de conduire*. Repéré à <https://saaq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/espace-recherche/dossier-statistique-bilan-2015.pdf>
- Société de l'Assurance Automobile du Québec (SAAQ). (2017). Moyens de déplacement en véhicule à basse vitesse. SAAQ. Repéré à <https://saaq.gouv.qc.ca/securite-routiere/moyens-deplacement/vehicule-basse-vitesse/>
- Statistiques Canada. (2008). Habitudes de navettage et lieux de travail des Canadiens, Recensement de 2006 : résultats. Repéré à <http://www12.statcan.ca/francais/census06/analysis/pow/index.cfm>
- Statistiques Canada. (2011 b). *Tableau 203-0021- Enquête sur les dépenses des ménages (EDM), CANSIM (base de données)*. Repéré à Statistiques Canada <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a26?lang=fra&id=2030021>
- Statistiques Canada. (2011a). *Tableau 1.a Proportion des travailleurs utilisant l'automobile, le camion ou la fourgonnette, le transport en commun, marchant ou utilisant la bicyclette pour se rendre au travail, régions métropolitaines de recensement*. Repéré à Statistiques Canada <https://www12.statcan.gc.ca/nhs-enm/2011/as-sa/99-012-x/2011003/tbl/tbl1a-fra.cfm>
- TomTom Traffic Index. (2016). Traffic congestion statistics for Montreal based on TomTom's historical database for 2016. *TomTom Traffic Index*. Repéré à [http://tomtom.com/en\\_gb/trafficindex/city/montreal](http://tomtom.com/en_gb/trafficindex/city/montreal)
- Transports Canada. (2008). *Estimations de la totalité des coûts du transport au Canada, Direction générale de l'analyse économique de Transports Canada et groupe de travail de l'examen de la totalité des coûts, comité de soutien aux politiques et à la planification du Conseil des sous-ministres responsables des transports et de la sécurité routière*. Repéré à <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/0977506.pdf>
- Vivre en ville. (2014). Une nouvelle approche fiscale pour nos collectivités- infrastructures publiques budgets municipaux et étalement urbain : la spirale déficitaire du régime fiscal municipal québécois, *Vivre en ville, média*. Repéré à [https://vivreenville.org/media/371498/vivre-en-ville\\_2014\\_unenouvelleapprochefiscale\\_commissionfiscalite\\_memoire\\_rev.pdf](https://vivreenville.org/media/371498/vivre-en-ville_2014_unenouvelleapprochefiscale_commissionfiscalite_memoire_rev.pdf)
- Whitmore, J. et Pineau, P.-O. (2016). État de l'énergie au Québec 2017. *Chaire de recherche du secteur de l'énergie, HEC Montréal, section Publications*. Repéré à <http://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2016/12/EEQ2017.pdf>

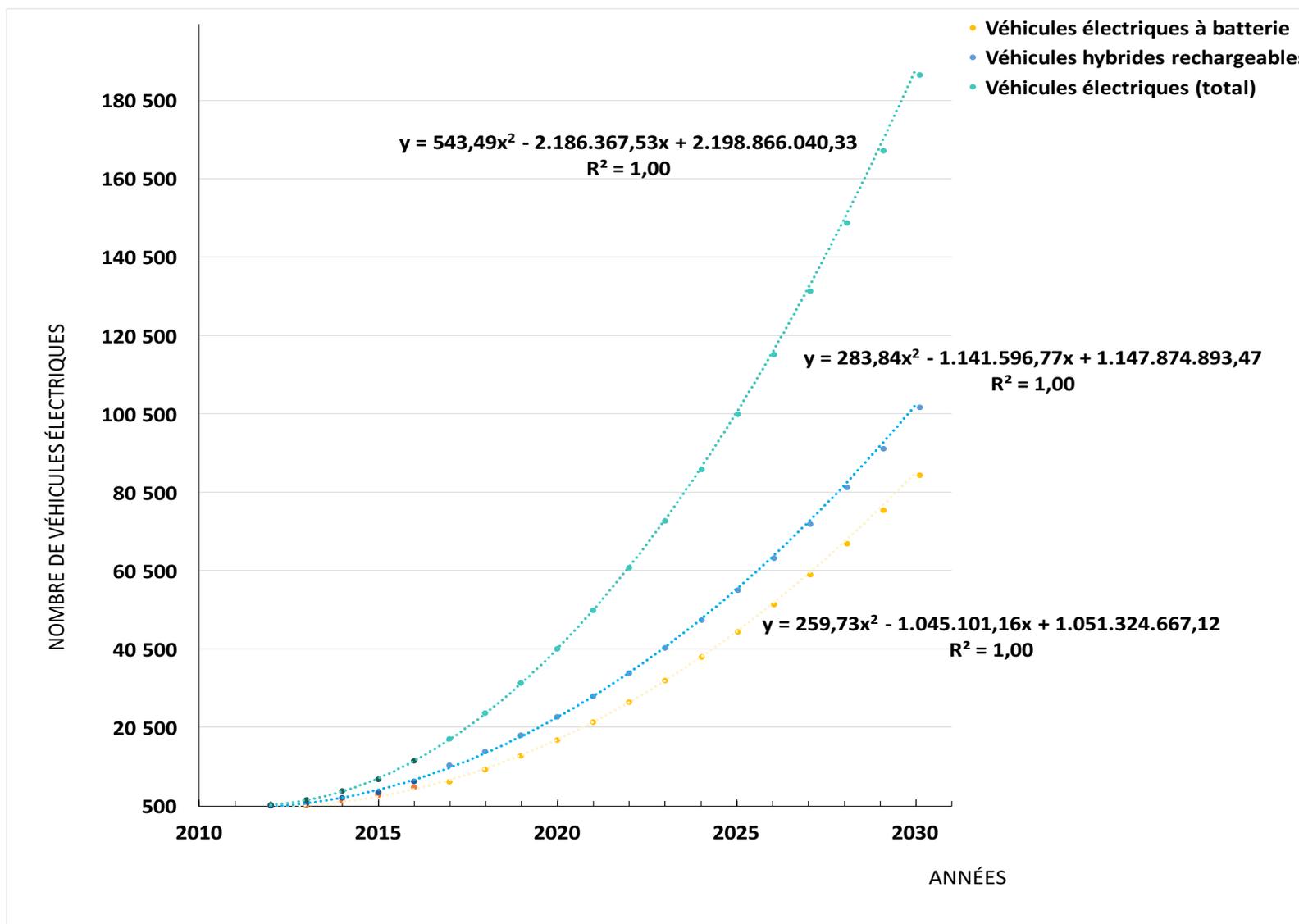
ANNEXE 1- ÉVOLUTION DEMOGRAPHIQUE PRÉVUE POUR LA POPULATION DU QUÉBEC ET POUR LA RMR DE MONTREAL À L'HORIZON 2020-2030 SELON LES TENDANCES OBSERVÉES



ANNEXE 2- ÉVOLUTION PRÉVUE DU NOMBRE DE VEHICULES LÉGERS PRIVÉS (AUTOMOBILES ET CAMIONS LEGERS) À L'HORIZON 2020-2030 SELON LES TENDANCES OBSERVÉES



**ANNEXE 3- ÉVOLUTION PRÉVUE DU NOMBRE DE VÉHICULES ÉLECTRIQUES (VÉHICULES ÉLECTRIQUES À BATTERIE ET VÉHICULES HYBRIDES RECHARGEABLES) A L'HORIZON 2020-2030 SELON LES TENDANCES OBSERVÉES**



**ANNEXE 4- ÉVOLUTION PREVUE DE LA DISTANCE MOYENNE ANNUELLE PARCOURUE PAR UN VEHICULE LÉGER A L'HORIZON 2020-2030 SELON LES TENDANCES OBSERVÉES**

