



Analyse des avantages et des coûts d'un projet de norme sur les véhicules zéro émission

Juin 2016

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction des dossiers horizontaux et des études économiques du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, avec la collaboration de la Direction générale de l'expertise climatique et des partenariats.

Renseignements

Pour tout renseignement, vous pouvez communiquer avec le Centre d'information du Ministère.

Téléphone : 418 521-3830
1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 646-5974
Courriel : info@mddelcc.gouv.qc.ca
Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

Pour obtenir un exemplaire du document

Visitez notre site Web : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca>

Référence à citer

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

Analyse des avantages et des coûts d'une norme sur les véhicules zéro émission. 2016, 44 p.

[En ligne].

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/veze/analyse-avantages-couts.pdf> (Page consultée le jour/mois/année).

Dépôt légal – 2016
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN 978-2-550-75944-7 (en ligne)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec, 2016

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	vii
1. Contexte du projet de norme VZE	1
2. Description du projet de norme	3
3. Description des secteurs touchés	5
4. Horizon temporel et scénarios	8
5. Évaluation des effets	9
5.1 Estimation des ventes de VZE	9
5.2 Avantages du projet	13
5.2.1 Consommateurs	13
5.2.2 Entreprises	16
5.2.3 Gouvernement du Québec	18
5.2.4 Environnement	20
5.2.5 Synthèse des avantages	25
5.3 Coûts du projet	26
5.3.1 Consommateurs	26
5.3.2 Entreprises	28
5.3.3 Gouvernement du Québec	31
5.3.4 Synthèse des coûts	33
5.4 Synthèse des impacts	34
6. Sensibilité des impacts	39
7. Conclusion	40
8. Références bibliographiques	42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Pourcentages de crédits exigés _____	4
Tableau 2 :	Calcul du nombre de crédits par VZE _____	5
Tableau 3 :	Constructeurs automobiles assujettis au projet de norme _____	6
Tableau 4 :	Comparaison des scénarios _____	8
Tableau 5 :	Estimation des ventes de VZE des constructeurs assujettis, au Québec _____	11
Tableau 6 :	Part des VHR et des VEÉ dans les ventes de VZE des constructeurs assujettis _____	11
Tableau 7 :	Ventes de VZE attribuées au projet de norme _____	12
Tableau 8 :	Économies annuelles d'essence d'un VZE _____	14
Tableau 9 :	Économies annuelles d'essence d'un VZE modèle 2018 pendant sa durée de vie _____	15
Tableau 10 :	Économies de changement d'huile d'un VZE modèle 2018 _____	16
Tableau 11 :	Augmentation du profit des commerçants et des installateurs de bornes de recharge résidentielles _____	17
Tableau 12 :	Augmentation du profit des commerçants et des installateurs de bornes de recharge publiques _____	18
Tableau 13 :	Consommation annuelle d'électricité d'un VZE _____	19
Tableau 14 :	Émissions de GES évitées par le projet de norme _____	21
Tableau 15 :	Émissions de NOx et de GONM évitées par un VZE _____	22
Tableau 16 :	Émissions de MP évitées par un VZE _____	23
Tableau 17 :	Émissions de SO ₂ évitées par un VZE _____	24
Tableau 18 :	Avantages associés au projet de norme _____	26
Tableau 19 :	Coût d'achat supplémentaire des VZE avant rabais _____	28
Tableau 20 :	Coût d'achat supplémentaire des VZE après rabais _____	29
Tableau 21 :	Diminution du profit des concessionnaires et des garages en raison de la baisse des changements d'huile, par VZE _____	30

Tableau 22 :	Diminution du profit des stations-service et des raffineries pendant la durée de vie d'un VZE modèle 2018	31
Tableau 23 :	Diminution des recettes issues des taxes provinciales sur l'essence pendant la durée de vie d'un VZE modèle 2018	32
Tableau 24 :	Diminution des revenus de la TVQ issue des changements d'huile, par VZE	33
Tableau 25 :	Coûts associés au projet de norme	34
Tableau 26 :	Ratios avantages/coûts du projet de norme, par année de modèle	34
Tableau 27 :	Avantages et coûts du projet de norme pour l'année de modèle 2018	37
Tableau 28 :	Avantages et coûts du projet de norme pour l'année de modèle 2025	38
Tableau 29 :	Principales variables influençant le bilan des avantages et des coûts du projet de norme	40

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Ventes de véhicules légers au Québec de 1998 à 2014 et estimations jusqu'en 2025	9
Figure 2 :	Estimation des ventes de VZE des constructeurs assujettis, au Québec	9
Figure 3 :	Nombre de VZE en circulation	13

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES ACRONYMES ET DES SIGLES

CCAQ	Corporation des concessionnaires d'automobiles du Québec
CO	Monoxyde de carbone
ETC	Équivalent temps complet
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GONM	Gaz organique non méthanique
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
NOx	Oxydes d'azote
PAET	Plan d'action en électrification des transports
MP	Matières particulaires
SAAQ	Société de l'assurance automobile du Québec
SO ₂	Dioxyde de soufre
t éq. CO ₂	Tonne métrique d'équivalents en dioxyde de carbone
TPS	Taxe sur les produits et services
TVQ	Taxe de vente du Québec
VAN	Valeur actualisée nette
VEÉ	Véhicule entièrement électrique
VZE	Véhicule zéro émission
VHR	Véhicule hybride rechargeable
VPC	Véhicule à pile à combustible

SOMMAIRE

Contexte

Le gouvernement du Québec a opté pour l'électrification des transports dès 2011 comme l'une de ses mesures stratégiques pour lutter contre les changements climatiques dans le domaine des transports et pour favoriser l'émergence d'une nouvelle filière de développement économique au Québec. Ainsi, au cours des dernières années, plusieurs initiatives ont été mises de l'avant par le gouvernement du Québec pour favoriser l'électrification des transports sur le territoire québécois. Parmi celles-ci, on note le programme « Roulez électrique », qui offre aux consommateurs un rabais allant jusqu'à 8 000 \$ à l'achat d'un véhicule électrique, le programme « Branché au travail », qui encourage les employeurs à soutenir la motorisation électrique en installant des stations de recharge pour leurs employés, et le déploiement d'un vaste réseau de recharge sur le territoire québécois.

Or, malgré la mise en œuvre de ces initiatives, la pénétration des véhicules zéro émission (VZE) au Québec est demeurée en deçà des attentes initiales du gouvernement du Québec et des consommateurs. Parmi les éléments qui restreignent le plein déploiement des VZE au Québec, plusieurs observateurs ont noté le manque de disponibilité de modèles sur le territoire québécois ainsi que les longues périodes d'attente avant de recevoir les VZE commandés chez les concessionnaires.

Le gouvernement du Québec souhaite aider au développement de la filière des VZE et répondre aux besoins des consommateurs en suscitant notamment une plus grande offre de la part de l'industrie automobile. Pour pallier le manque de disponibilité des VZE sur le plancher de vente des concessionnaires du Québec, le ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques propose donc d'exiger, à l'instar de la Californie, la vente ou la location d'un minimum de VZE par l'entremise d'un système de crédits échangeables.

Méthodologie

L'étude mesure les impacts économiques des VZE des années de modèle 2018 à 2025 vendus au Québec sur toute la durée de vie des véhicules, soit 12 ans. Plus précisément, l'étude estime les avantages et les coûts de la mise en place d'une norme VZE pour l'environnement, le gouvernement du Québec, les consommateurs et chacun des secteurs économiques touchés par le projet de norme VZE, à savoir les constructeurs automobiles, les concessionnaires, les garages, les stations-service, les fabricants, commerçants et installateurs de bornes de recharge, les propriétaires de bornes de recharge publiques et les fabricants de composantes de véhicules électriques.

Avantages

La présente étude révèle que le projet d'une norme VZE a des effets positifs pour plusieurs acteurs de la société québécoise, dont les consommateurs, le gouvernement du Québec et les fabricants de bornes de recharge, de même qu'en matière de qualité de l'environnement. Ainsi, la norme VZE devrait permettre aux consommateurs de bénéficier d'une plus grande offre de VZE sur les planchers de vente, de modèles diversifiés et d'un meilleur service chez les concessionnaires.

L'avantage net pour le gouvernement du Québec s'élève à 3,9 M\$ pour l'année de modèle 2018 et sur l'ensemble de la durée de vie des véhicules. Il provient des revenus supplémentaires des ventes d'électricité (26,1 M\$) et de la taxe de vente du Québec (TVQ) sur l'incrément du prix d'achat des VZE (10,2 M\$), auxquels est soustraite la baisse de revenus issus des taxes provinciales sur l'essence (31,9 M\$) et de la TVQ sur les changements d'huile (0,5 M\$).

L'avantage pour l'environnement se manifeste par la diminution de certains polluants atmosphériques comme les oxydes d'azote (NOx), le gaz organique non méthanique (GONM), les matières particulaires (MP) et le dioxyde de soufre (SO₂), ainsi que des émissions de gaz à effet de serre (GES). Pour l'année

de modèle 2018, les dommages évités sont estimés à 0,2 M\$ dans le cas des polluants atmosphériques et à 10,2 M\$ dans le cas des GES sur l'ensemble de la durée de vie des véhicules.

De plus, le projet de norme VZE fait augmenter les ventes et les installations de bornes de recharge résidentielles et publiques en raison de l'augmentation du nombre de VZE en circulation. L'augmentation des profits de ce nouveau secteur de développement économique est estimée à 1,6 M\$ en 2018.

Coûts

Le projet de norme VZE a des effets négatifs sur les constructeurs automobiles, les concessionnaires, les raffineurs, les stations-service et les garages. Pour les constructeurs automobiles et leurs concessionnaires, le coût net pourrait s'élever à 16,7 M\$ pour l'année de modèle 2018 et sur l'ensemble de la durée de vie de ces véhicules. Il provient des rabais qu'ils pourraient avoir à accorder aux consommateurs pour les inciter à acheter des véhicules électriques. Le coût net pour les stations-service et les raffineries s'élève à 13,8 M\$ pour la même année de modèle et représente la diminution des profits liés à la baisse des ventes d'essence. Finalement, les garages et les concessionnaires voient aussi leurs profits diminuer (0,6 M\$) en raison de la diminution du nombre de changements d'huile.

Conclusion

Le projet de norme génère légèrement plus de coûts que d'avantages pour les années de modèle 2018 à 2024. Les ratios avantages/coûts varient ainsi entre 0,93 pour les modèles 2018 et 0,99 pour les modèles 2024. Pour les modèles 2025, le projet de norme devient rentable pour la société québécoise, leurs avantages dépassant légèrement les coûts avec un ratio de 1,01. Cette rentabilité du projet de norme pourrait survenir beaucoup plus tôt que prévu si le coût de production des VZE diminuait de 20 % au cours de la période visée par l'étude. Or, la baisse de 65 % du coût des batteries observée entre 2010 et 2015 (Bloomberg New Energy Finance, 2016) laisse présager que cette situation pourrait fort bien être en voie de se produire, considérant la part importante qu'occupe cette composante dans le coût de fabrication des VZE (30 % selon Bloomberg, 2016).

1. CONTEXTE DU PROJET DE NORME VZE

Les changements climatiques constituent un des plus grands défis auxquels fait face la communauté internationale, et la production et la consommation d'énergie sont au cœur de cet enjeu. Au Québec, 99 % de la production d'électricité est d'origine hydraulique et éolienne, de sorte que la province bénéficie d'une base solide dans sa transition vers une économie sobre en carbone. Toutefois, la consommation de carburants et de combustibles fossiles et les émissions de gaz à effet de serre (GES) qui y sont associées s'avèrent toujours importantes au Québec.

Des initiatives additionnelles d'envergure doivent donc être mises en œuvre si le Québec souhaite réussir cette transition et atteindre les cibles de réduction d'émissions de GES qu'il s'est fixées à l'horizon 2020 (20 % sous le niveau de 1990) et 2030 (37,5 % sous le niveau de 1990) et ainsi contribuer aux efforts internationaux de lutte contre les changements climatiques, dont l'Accord de Paris, adopté en décembre 2015. Ces cibles ambitieuses placent le Québec sur la trajectoire de réduction d'émissions de GES recommandée par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) pour les pays industrialisés et reprise par le Protocole d'accord sur le leadership climatique mondial (Under2 MOU) auquel le Québec a adhéré en juillet 2015, aux côtés d'autres États qui se sont engagés à réduire leurs émissions de GES de 80 % à 95 % d'ici 2050.

Le secteur des transports, qui est responsable de 43 % du bilan québécois d'émissions de GES (2013), représente un défi de taille dans ce contexte. Voilà pourquoi le Québec a pris la voie de l'électrification des transports dès 2011. Ce nouveau créneau technologique constitue l'un des piliers de sa stratégie visant à atténuer les émissions de GES générées par le transport des personnes et des marchandises, mais également à réduire sa dépendance au pétrole importé qui représente une fuite de capitaux de l'ordre de 12 milliards de dollars annuellement. Le Québec a plusieurs atouts pour se lancer dans la mobilité électrique : une importante production d'électricité renouvelable, des ressources naturelles abondantes, de même qu'une expertise de recherche et un savoir-faire industriel reconnus à l'échelle internationale.

Ainsi, au cours des dernières années, le gouvernement du Québec a lancé un ensemble de politiques gouvernementales visant notamment à favoriser le déploiement des véhicules électriques sur son territoire. Parmi celles-ci, notons le Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques dont le financement soutient la réduction des émissions du parc automobile québécois, suscite la demande de véhicules écoénergétiques et contribue à l'amélioration de la performance énergétique et environnementale des véhicules.

Pour sa part, le Plan d'action en électrification des transports (PAET), rendu public en octobre 2015, vise le déploiement de 100 000 véhicules électriques sur les routes du Québec en 2020. Cette cible permettra de réduire la consommation de carburant de 66 millions de litres et les émissions de GES de 150 000 tonnes.

Parmi les initiatives mises de l'avant dans le cadre du PAET, notons le programme « Roulez électrique » qui offre aux consommateurs un rabais allant jusqu'à 8 000 \$ à l'achat d'un véhicule électrique ainsi qu'un soutien financier à l'installation de bornes de recharge résidentielles. Citons aussi le programme « Branché au travail » qui encourage les employeurs à soutenir la motorisation électrique en installant des stations de recharge pour leurs employés. Par ailleurs, le gouvernement a mandaté Hydro-Québec pour développer, en collaboration avec des partenaires institutionnels et privés, un vaste réseau de bornes de recharge publiques sur l'ensemble du territoire québécois.

La Politique énergétique 2030, quant à elle, contient plusieurs cibles permettant d'accélérer la décarbonisation de l'économie québécoise. Parmi celles-ci, on retrouve une cible visant une réduction de 40 % de la quantité de produits pétroliers consommés, ce à quoi pourrait contribuer l'électrification des transports. À ce titre, la politique propose une cible complémentaire visant 1 000 000 de véhicules sur les

routes à l'horizon 2030, soit 20 % du parc automobile léger¹. De plus, la politique réitère le besoin de travailler en association avec les États et provinces déjà engagés à soutenir le marché des VZE.

De la même manière, l'électrification des transports est soutenue par la Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020. Une de ses orientations vise spécifiquement l'accroissement de l'électrification des transports tout comme la réduction des émissions de GES.

On constate toutefois que malgré l'existence de ces initiatives d'envergure, la disponibilité des véhicules électriques au Québec demeure problématique et pourrait restreindre le plein potentiel de déploiement de cette nouvelle technologie sur le territoire. En effet, lors de sondages réalisés auprès de la population québécoise sur les véhicules électriques, il est apparu que le manque de variété dans le choix de modèles de véhicules électriques figurait parmi les raisons qui limitaient l'attrait des consommateurs québécois pour ces véhicules. On retrouve potentiellement 23² modèles de véhicules électriques disponibles pour la vente au Québec, alors que le marché californien en compte 35³, dont quelques-uns sont exclusifs à cet État. Il est également reconnu qu'un délai de trois à quatre mois est courant avant la réception d'un véhicule à la suite de sa commande chez les concessionnaires.

Une étude réalisée en Ontario par l'organisme Plug'N Drive a démontré que seulement 38 % des concessionnaires visités, pourtant licenciés pour vendre des véhicules électriques, en avaient sur le plancher de vente (Cloet, 2014). La situation serait comparable au Québec, selon les commentaires dans les espaces d'échange sur les véhicules électriques. De plus, un sondage effectué par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) auprès des propriétaires de véhicules électriques ayant bénéficié de la subvention du programme « Roulez électrique » souligne que 26 % d'entre eux ont été moyennement ou mal conseillés lors de l'acquisition de leurs véhicules électriques (Extract recherche marketing, 2014).

L'avenir de l'électrification des transports au Québec nécessite donc l'adoption d'une mesure particulièrement structurante qui apportera des solutions concrètes à la problématique générée par le manque d'une offre adéquate de véhicules électriques au Québec. La Californie a agi à titre de précurseur en la matière en adoptant, dès les années 1990, une réglementation qui fixe les exigences de mise en marché des VZE fonctionnant à l'électricité ou à l'hydrogène. La norme VZE californienne actuelle oblige les principaux constructeurs automobiles à s'assurer qu'un certain pourcentage des véhicules neufs offerts sur son territoire est constitué de VZE.

Neuf autres États américains (Connecticut, Maine, Maryland, Massachusetts, New Jersey, New York, Oregon, Rhode Island et Vermont) ont d'ailleurs emboîté le pas à la Californie et ont adopté, au cours des dernières années, des normes VZE. Plusieurs de ces États sont situés dans le Nord-Est américain et représentent des marchés et des climats similaires à ceux du Québec. Ce type de réglementation suscite également de l'intérêt dans le cadre des travaux de l'Alliance internationale sur les véhicules zéro émission, un forum fondé en 2015 par le gouvernement du Québec et 12 autres gouvernements reconnus comme leaders mondiaux dans le dossier de l'électrification des transports.

L'adoption d'une norme VZE constitue donc une mesure structurante qui s'inscrit en cohérence avec un ensemble de politiques gouvernementales visant à favoriser le déploiement de VZE sur le territoire québécois et qui répond aux besoins de la population du Québec en la matière.

¹ Les véhicules légers sont ceux dont le poids nominal brut, soit la valeur spécifiée par le constructeur automobile comme poids d'un seul véhicule en charge, est inférieur à 4 500 kg. Au-delà de ce poids, un véhicule est considéré comme un véhicule lourd par la Société d'assurance automobile du Québec.

² Le programme « Roulez électrique » accepte 23 modèles de véhicules hybrides rechargeables et de véhicules entièrement électriques (en date de mars 2016). La liste des modèles acceptés est affichée sur le site Internet du programme au <http://vehiculeselectriques.gouv.qc.ca/rabais.asp>.

³ Selon le site de l'U.S. Department of Energy, au <http://www.afdc.energy.gov/vehicles/search/>.

2. DESCRIPTION DU PROJET DE NORME

Le gouvernement du Québec souhaite assurer le développement de sa filière de VZE en suscitant une plus grande offre de la part de l'industrie automobile. Pour pallier le manque de disponibilité des VZE sur le plancher de vente des concessionnaires du Québec, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (ci-après « Ministère ») propose d'exiger, à l'instar de la Californie, la vente ou la location d'un minimum de VZE par l'entremise d'un système de crédits échangeables. Ce projet de norme sur les VZE (ci-après « projet de norme ») suit les mêmes paramètres que ceux de la Californie, hormis pour les pourcentages de crédits exigés et le territoire de circulation des crédits. Les véhicules visés par le projet de norme sont les véhicules entièrement électriques (VEÉ), les véhicules hybrides rechargeables (VHR) et les véhicules à pile à combustible (VPC).

Constructeurs automobiles assujettis

Le projet de norme vise les constructeurs qui vendent annuellement au Québec plus de 4 500 véhicules. Les exigences varient en fonction de la taille des constructeurs. Ceux qui vendent entre 4 501 et 20 000 véhicules par année sont considérés comme des constructeurs de taille moyenne (ci-après « constructeurs intermédiaires ») et ceux qui vendent plus de 20 000 véhicules par année, comme des constructeurs de grande taille (ci-après « grands constructeurs »)⁴.

Les ventes annuelles de certains constructeurs doivent être agrégées avant de déterminer s'il s'agit de constructeurs intermédiaires ou de grands constructeurs. L'agrégation des ventes a lieu dans les situations suivantes :

- Un constructeur appartient à 33,4 % ou plus à un autre constructeur;
- Deux ou plusieurs constructeurs appartiennent à 33,4 % ou plus à un tiers;
- Deux ou plusieurs constructeurs ont un mandataire social commun qui est responsable de la direction générale de ces constructeurs;
- Les véhicules importés ou distribués par des entreprises autres que les constructeurs sont fabriqués par le même constructeur et l'importateur ou le distributeur est un agent autorisé de celui-ci.

Le système de crédits

Le projet de norme propose la mise en place d'un système de crédits pour inciter la vente de VZE de plus en plus performants sur le plan de l'autonomie et pour rendre les exigences plus souples. À partir de l'année de modèle 2018, un constructeur automobile visé devra vendre suffisamment de VZE pour atteindre le nombre de crédits exigé par le projet de norme. Ce dernier est calculé en appliquant un pourcentage aux ventes totales de véhicules légers du constructeur automobile⁵ et peut être atteint avec un nombre variable de VZE. En effet, les VZE ayant une autonomie plus élevée reçoivent plus de crédits, ce qui fait diminuer les ventes nécessaires à l'atteinte du nombre de crédits exigé.

Les années de modèle 2016 et 2017 ne sont pas sujettes à des exigences réglementaires, mais ces VZE génèrent des crédits qui peuvent être utilisés pour couvrir les exigences des années de modèle 2018 et subséquentes.

⁴ Le nombre de véhicules permettant d'établir ces catégories est celui utilisé dans l'ensemble des États américains ayant adopté une norme VZE.

⁵ Le pourcentage s'applique à la moyenne des ventes des trois années de modèle précédant l'année de modèle d'avant celle visée. Par exemple, pour l'année de modèle 2018, il s'agit de la moyenne des ventes des années de modèle 2014 à 2016.

Les pourcentages de crédits exigés sont légèrement plus bas que ceux de la Californie pour les années de modèle 2018 à 2020, mais identiques pour les années de modèle subséquentes. Ce sont les pourcentages adoptés par les autres États américains ayant une norme VZE (Vermont, Oregon, New York, Massachusetts, Connecticut, Rhode Island et Maryland).

Les pourcentages de crédits proposés par le projet de norme augmentent progressivement de 2018 à 2025 et restent au niveau de 2025 par la suite. Ils s'élèvent à 3,5 % pour l'année de modèle 2018, à 8,75 % pour 2020 et à 22 % pour 2025 et les années suivantes. Tandis que les constructeurs intermédiaires ont le libre choix pour le type de VZE vendu (VEÉ, VHR ou VPC), les grands constructeurs sont obligés de vendre un minimum de VEÉ ou de VPC. Le tableau 1 présente les pourcentages de crédits pour chaque année de modèle.

Tableau 1 : Pourcentages de crédits exigés

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 %

Nombre de crédits par VZE

Chaque VZE reçoit un nombre de crédits qui augmente avec l'autonomie du véhicule selon une formule particulière au type de véhicule, VHR ou VEÉ (voir le tableau 2). Une autonomie minimale est exigée pour l'admissibilité du véhicule aux crédits. Il s'agit de 80 km pour les VEÉ et les VPC et de 16 km pour les VHR. Le nombre de crédits demeure constant lorsque l'autonomie dépasse 563 km pour les VEÉ et les VPC et 129 km pour les VHR.

Un VEÉ ou un VPC peuvent obtenir entre 1 et 4 crédits, 1 crédit étant attribué aux véhicules qui ont une autonomie minimale de 80 km et 4 crédits, à ceux dont l'autonomie est égale ou supérieure à 563 km. Un VHR peut obtenir entre 0,4 et 1,3 crédit, 0,4 crédit étant attribué aux véhicules qui ont une autonomie électrique minimale de 16 km et 1,1 crédit, à ceux dont l'autonomie électrique est égale ou supérieure à 129 km.

Tableau 2 : Calcul du nombre de crédits par VZE

Autonomie électrique ¹	Crédit
VEÉ et VPC	
< 80 km	0
De 80 km à 563 km	$0,01 * \text{Autonomie électrique} * 0,6214 + 0,5$
> 563 km	4
VHR	
< 16 km	0
De 16 km à 129 km	$0,01 * \text{Autonomie électrique} * 0,6214 + 0,3$
> 129 km	1,1

(1) L'autonomie électrique du véhicule est la distance parcourue sur une seule charge de la batterie ou sans le moteur à combustion interne dans le cas des VHR.

Circulation des crédits

Les crédits peuvent être échangés entre les constructeurs et peuvent aussi être cumulés par le même constructeur pour une utilisation ultérieure. L'échange et l'utilisation ultérieure des crédits sont permis seulement à l'intérieur du Québec. Par exemple, un crédit obtenu au Québec ne peut être utilisé pour couvrir des exigences en Californie et vice versa.

Les constructeurs automobiles peuvent acheter des crédits non seulement des autres constructeurs assujettis au projet de norme, mais également des constructeurs non assujettis, c'est-à-dire ceux qui vendent moins de 4 500 véhicules par année. Ces derniers ne sont pas obligés de vendre des VZE, mais s'ils le font, ils peuvent obtenir des crédits selon les mêmes règles que les constructeurs assujettis.

3. DESCRIPTION DES SECTEURS TOUCHÉS

Les secteurs touchés par le projet de norme sont les suivants :

- Constructeurs automobiles;
- Concessionnaires;
- Garages;
- Stations-service;
- Fabricants, commerçants et installateurs de bornes de recharge;
- Propriétaires de bornes de recharge publiques;
- Fabricants de composantes de véhicules électriques.

Constructeurs automobiles

Le projet de norme assujettirait 14 constructeurs automobiles qui ont vendu des véhicules légers au Québec de 2012 à 2014. Parmi ceux-ci, dix sont des grands constructeurs et quatre, des constructeurs intermédiaires (voir le tableau 3). Les grands constructeurs occupaient 90 % du marché québécois de véhicules légers neufs vendus entre 2012 et 2014, tandis que les constructeurs intermédiaires

représentaient 9 % de ce marché⁶. Les petits constructeurs automobiles ne sont pas assujettis au projet de norme. Par ailleurs, aucun constructeur assujetti n'a d'usine de production au Québec.

Les constructeurs non assujettis peuvent obtenir des crédits pour les ventes de VZE et de les vendre aux constructeurs assujettis, comme Tesla Motors le fait aux États-Unis. Certains constructeurs québécois pourraient éventuellement en profiter⁷.

Tableau 3 : Constructeurs automobiles assujettis au projet de norme¹

Grands constructeurs	Constructeurs intermédiaires	Constructeurs non assujettis
Fiat Chrysler Automobiles (FCA)	BMW (incluant Mini)	Jaguar Land Rover
Ford	Daimler (Mercedes-Benz et Smart)	Volvo
General Motors	Mitsubishi	Tesla
Honda (incluant Acura)	Subaru	Ferrari etc.
Hyundai		
Kia		
Mazda		
Nissan (incluant Infiniti)		
Toyota (incluant Lexus et Scion)		
Volkswagen (incluant Audi et Porsche)		

(1) Il est à noter que la liste des constructeurs assujettis est à titre indicatif puisqu'elle est établie sur la base des ventes moyennes de 2012 à 2014.

Concessionnaires

Les concessionnaires qui vendent des véhicules légers ne sont pas assujettis au projet de norme, mais peuvent être indirectement touchés par celui-ci. Par exemple, certains vont devoir investir dans les équipements, la formation et la promotion nécessaires pour être un concessionnaire autorisé de véhicules électriques.

Il y a près de 900 concessionnaires de véhicules légers ou de camions lourds au Québec, dont 820 sont membres de la Corporation des concessionnaires d'automobiles du Québec (CCAQ, 2015). Les concessionnaires sont tous de petites ou moyennes entreprises (PME⁸) comptant une moyenne de 42 employés (CCAQ, 2015).

Garages

Les garages vont également être touchés par le projet de norme en raison de la diminution de la demande d'entretien de véhicules. Selon Industrie Canada (2015a), il y avait 6 014 établissements de

⁶ Selon les ventes publiées par DesRosiers Automotive Consultants Inc., 2015.

⁷ Comme la compagnie québécoise Dubuc Motors qui a annoncé le développement de son VEÉ sport, le Tomahawk.

⁸ Les définitions d'une PME sont différentes selon l'organisme impliqué et le secteur d'activité. Dans la présente étude, une PME est une entreprise ayant moins de 250 employés.

réparation générale de véhicules automobiles au Québec en décembre 2014, la quasi-totalité (6 013) étant des PME de moins de 100 employés. Un seul établissement se classait dans la catégorie 100 à 499 employés.

Stations-service et raffineries

Les stations-service et les raffineries seront touchées par le projet de norme à cause de la diminution de la demande d'essence. Il y a présentement deux raffineries au Québec. Selon Industrie Canada (2015b), il y avait 4 120 stations-service au Québec en décembre 2014, la quasi-totalité étant des PME de moins de 100 employés. Seulement trois établissements se classaient dans la catégorie 100 à 499 employés.

Fabricants, commerçants et installateurs de bornes de recharge

Le projet de norme favorise de façon indirecte le développement du secteur des produits et services destinés aux véhicules électriques, notamment celui de la fabrication, de la commercialisation et de l'installation des bornes de recharge. Une augmentation du nombre de VZE sur les routes du Québec va de pair avec un vaste réseau de recharge.

Actuellement, au moins trois entreprises québécoises produisent des bornes de recharge pour les véhicules électriques. Il s'agit d'AddÉnergie, de Gentec et d'Elmec. AddÉnergie est le fournisseur du réseau de recharge publique Circuit électrique (*La Presse*, 2013), Gentec est le partenaire d'AddÉnergie dans la conception et la fabrication de la borne en réseau SmartTwo (*Les Affaires*, 2014) et Elmec est le producteur de l'EVDuty, la seule borne de recharge individuelle fabriquée au Québec (*Roulez électrique*, 2015). Les trois entreprises sont des PME. Des bornes de recharge importées sont également commercialisées au Québec par des entreprises comme Home Dépôt et Canadian Tire⁹.

Par ailleurs, les bornes de recharge, qu'elles soient de type résidentiel ou public, nécessitent des connexions électriques et doivent être idéalement installées par des maîtres-électriciens. Le projet de norme crée un marché additionnel pour les entreprises et les travailleurs spécialisés dans le domaine de l'électricité.

Propriétaires de bornes de recharge publiques

L'avènement des véhicules électriques au Québec a créé une nouvelle activité commerciale, soit celle de la recharge électrique. Dans le cadre du « Circuit électrique » mis en place par Hydro-Québec, 136 entreprises, institutions et municipalités offrent aujourd'hui la possibilité aux automobilistes de recharger leur VEÉ ou VHR à une borne de recharge publique. Le modèle d'affaires dépend du type de borne de recharge utilisé. Dans le cas de bornes de niveau 2 (240 volts), le propriétaire doit assumer l'ensemble des coûts d'achat et d'installation des bornes, mais profite à 100 % des revenus qu'il en tire. Dans le cas de bornes à recharge rapide (400 volts), Hydro-Québec paie 50 % des coûts de l'appareil et de son installation, mais perçoit également 50 % des profits engendrés par les recharges.

Fabricants de composantes de véhicules électriques

Le projet de norme pourrait favoriser indirectement les PME québécoises qui produisent actuellement des composantes utilisées dans la fabrication de véhicules électriques. Notamment, la compagnie TM4 conçoit et commercialise des moteurs électriques et des systèmes de contrôle, Verbon fabrique des pièces de carrosserie en aluminium thermoformé et Industrie Spectra Premium, des réservoirs pour véhicules hybrides rechargeables. De plus, Solutions Bleues Canada fabrique des batteries et Johnson Matthey et Nemaska Lithium produisent les matériaux nécessaires à la conception de ces dernières.

⁹ Voir le site de l'Association des véhicules électriques du Québec (AVEQ) au <http://www.aveq.ca/guide-dachat-borne.html>.

4. HORIZON TEMPOREL ET SCÉNARIOS

Horizon temporel

L'étude mesure les impacts des années de modèle 2018 à 2025 sur toute la durée de vie des véhicules. Sachant que la durée de vie moyenne d'un véhicule léger est d'environ 12 ans au Québec¹⁰, l'étude suppose que les VZE suivent la même tendance.

Scénarios

Les impacts du projet de norme sont estimés par rapport au scénario de base, c'est-à-dire la situation où le projet de norme n'est pas adopté. L'élément principal qui distingue le scénario de base du scénario du projet de norme est l'évolution des ventes de VZE des constructeurs assujettis. Dans le scénario de base, les ventes de VZE des constructeurs assujettis représentent 2 % des ventes de véhicules légers en 2025¹¹, tandis que le projet de norme exige environ 15 % pour la même année (voir le chapitre 5.1, « Estimation des ventes de VZE » pour le calcul de ce pourcentage). Le tableau 4 présente les différences entre les deux scénarios.

Les ventes totales de véhicules légers au Québec sont considérées comme étant identiques dans les deux scénarios puisque le projet de norme influence seulement la part des VZE dans l'ensemble des ventes. L'estimation des ventes de véhicules légers au Québec de 2015 à 2025 découle de l'hypothèse que le rythme historique de croissance des ventes de véhicules légers se poursuit. Elles augmentent au taux de croissance annuel moyen de 1 %, le même que celui des ventes de 1998 à 2014 (selon les données de DesRosiers Automotive Consultants Inc. de 2003 à 2015).

Tableau 4 : Comparaison des scénarios

	Scénario de base	Scénario du projet de norme
Part des VZE dans les ventes	2 % en 2025	15 % en 2025
Ventes totales de véhicules légers	Augmentation de 1 % par année	

¹⁰ La durée de vie moyenne d'un véhicule léger au Québec est estimée à 12,3 ans par le MERN. Cette estimation se base sur le nombre de véhicules légers en circulation de 2006 à 2011, selon l'âge. Les données proviennent de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ).

¹¹ Le 2 % de ventes de VZE dans les ventes de véhicules légers est issu de l'étude d'impact réalisée par Environnement Canada pour le Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers. C'est une estimation du pourcentage de VZE vendus au Canada après l'adoption de ce règlement. Compte tenu de la façon dont l'estimation a été réalisée, il est probable que le résultat aurait été similaire pour le Québec (communication avec la Direction générale de l'intendance environnementale).

5. ÉVALUATION DES EFFETS

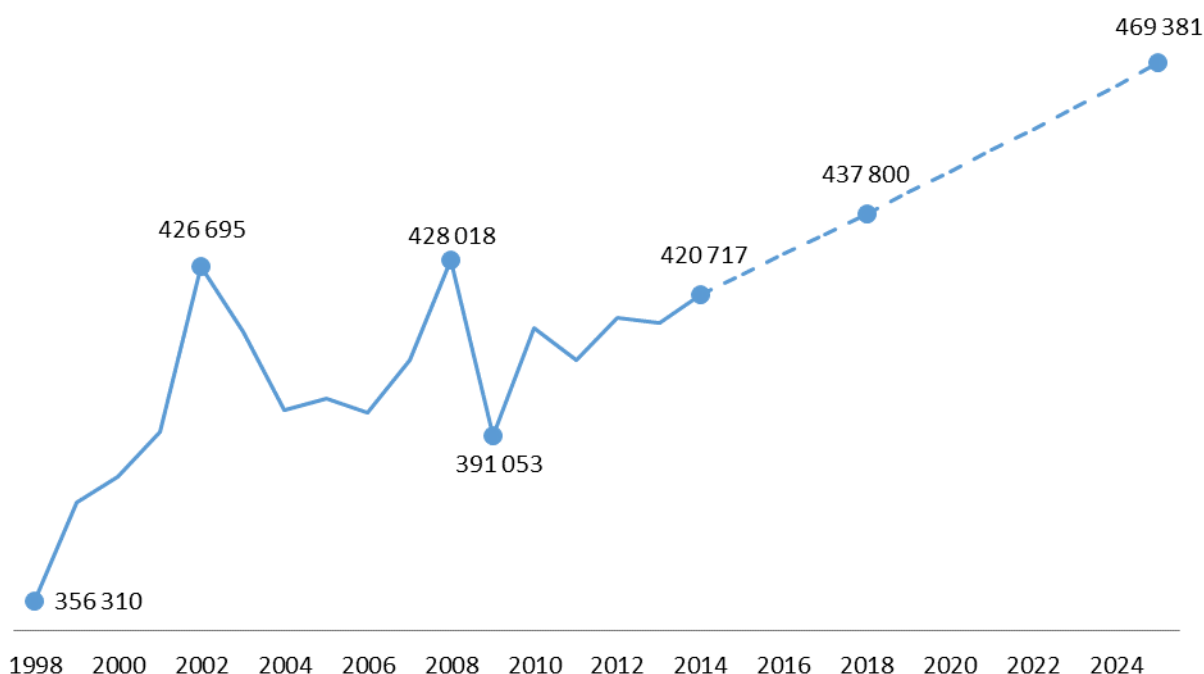
5.1 Estimation des ventes de VZE

Pour estimer les coûts et les avantages du projet de norme, il faut d'abord estimer l'augmentation des ventes de VZE découlant de son adoption. Cette augmentation se calcule comme la différence entre les ventes du scénario du projet de norme et celles du scénario de base.

Ventes de véhicules légers au Québec

Comme mentionné dans le chapitre 4, « Horizon temporel et scénarios », les estimations des ventes de véhicules légers au Québec partent de l'hypothèse que le taux de croissance annuel moyen des ventes de véhicules légers sera de 1 %, comme celui de la période de 1998 à 2014. La figure 1 présente l'historique des ventes de véhicules légers au Québec pour cette période et les estimations de 2015 à 2025. Ainsi, les ventes de véhicules légers au Québec sont estimées à 437 800 en 2018 et à 469 381 en 2025.

Figure 1 : Ventes de véhicules légers au Québec de 1998 à 2014 et estimations jusqu'en 2025



Ventes de VZE des constructeurs assujettis

Le projet de norme exige des constructeurs automobiles qu'ils vendent suffisamment de VZE pour atteindre un certain nombre de crédits. Comme mentionné au chapitre 1, « Description du projet de norme », le nombre de crédits est calculé en appliquant un pourcentage aux ventes totales de véhicules légers du constructeur automobile et se traduit en nombre de VZE par l'entremise des crédits associés à chaque VZE.

Dans le scénario du projet de norme, les ventes des constructeurs assujettis s'élèvent à 13 625 VZE pour l'année de modèle 2018 et augmentent à 68 852 VZE pour l'année de modèle 2025 (voir la figure 2). La part des VZE dans l'ensemble des ventes de véhicules légers des constructeurs assujettis s'élève à 3,2 % dans le premier cas et à 15,1 % dans le deuxième cas (voir le tableau 5).

Sans le projet de norme, les ventes de VZE auraient également augmenté, mais dans une moindre mesure. En se basant sur l'hypothèse que la part des VZE dans les ventes de véhicules légers en 2025 est de 2 % en l'absence du projet de norme, comme mentionné au chapitre 4, « Horizon temporel et scénarios », les ventes des constructeurs assujettis dans le scénario de base sont estimées à 3 945 pour l'année de modèle 2018 et à 7 631 pour l'année de modèle 2025. La part de VZE dans l'ensemble des ventes de véhicules légers des constructeurs assujettis s'élève à 0,9 % dans le premier cas et à 1,7 % dans le deuxième cas.

Les ventes de VZE attribuées exclusivement au projet de norme sont estimées à 9 680 pour l'année de modèle 2018 et à 61 221 pour l'année de modèle 2025. Sur l'ensemble de la période de 2018 à 2025, le projet fait augmenter de 284 215 les ventes de VZE par rapport au scénario de base (voir le tableau 5).

La figure 2 présente également les ventes de VZE neufs entre 2012 et 2015. Ces chiffres peuvent être légèrement sous-estimés, car ils représentent le nombre de VZE ayant bénéficié du rabais accordé par le programme « Roulez électrique ».

Figure 2 : Estimation des ventes de VZE des constructeurs assujettis, au Québec

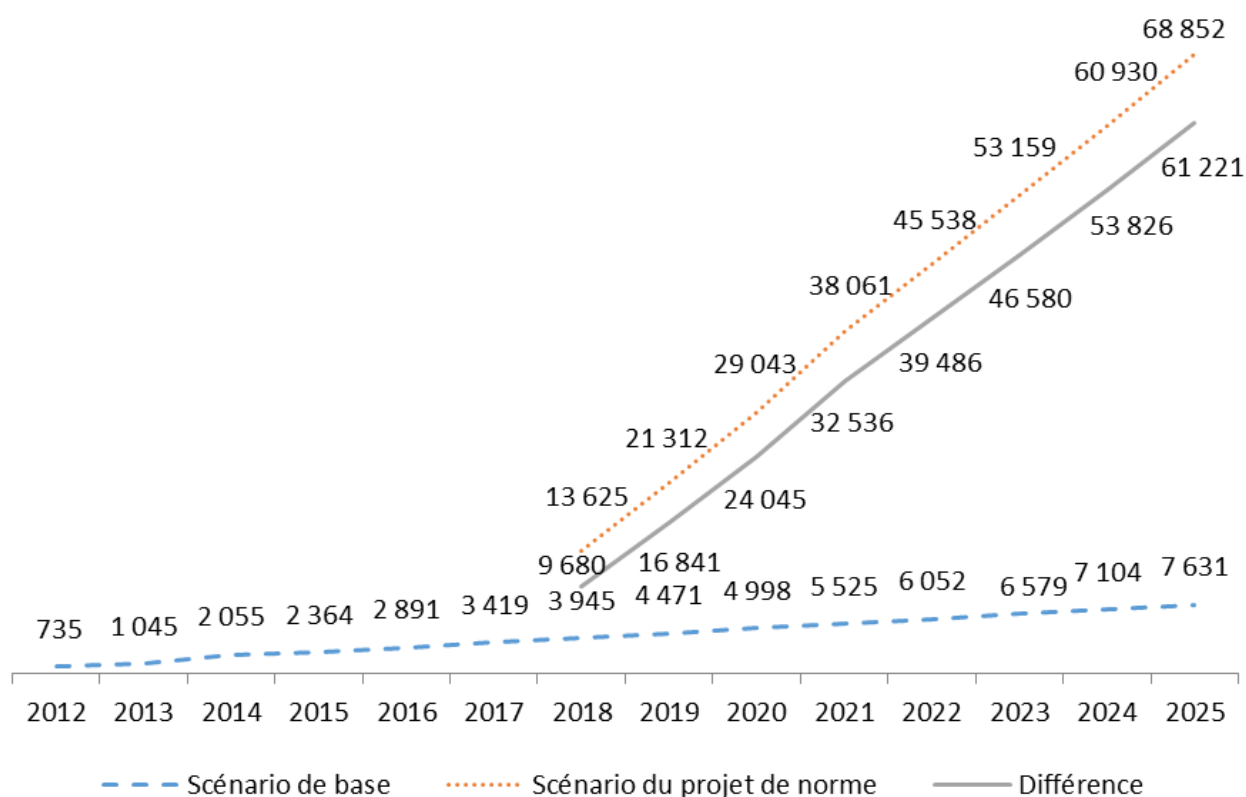


Tableau 5 : Estimation des ventes de VZE des constructeurs assujettis, au Québec

Année de modèle	Ventes de véhicules légers des constructeurs assujettis	Scénario du projet de norme		Scénario de base		Différence
		VZE	%	VZE	%	VZE
2018	426 113	13 625	3,2 %	3 945	0,9 %	9 680
2019	430 374	21 312	5,0 %	4 471	1,0 %	16 841
2020	434 678	29 043	6,7 %	4 998	1,1 %	24 045
2021	439 025	38 061	8,7 %	5 525	1,3 %	32 536
2022	443 416	45 538	10,3 %	6 052	1,4 %	39 486
2023	447 850	53 159	11,9 %	6 579	1,5 %	46 580
2024	452 329	60 930	13,5 %	7 104	1,6 %	53 826
2025	456 852	68 852	15,1 %	7 631	1,7 %	61 221
Total	3 530 637	330 520	–	46 305	–	284 215

Dans le scénario du projet de norme, les VHR occupent au début la plus grande place dans les ventes de VZE des constructeurs assujettis, allant de 78 % en 2018 à 51 % en 2022 (voir le tableau 6). Par contre, les VEÉ dominent légèrement à partir de 2023 en raison de l'augmentation constante du seuil minimum de VEÉ exigé aux grands constructeurs par le projet de norme. Malgré le fait que le projet de norme ouvre la porte aux VPC, cette étude considère uniquement les VEÉ et les VHR, parce que le marché des VPC n'est pas encore développé au Québec. Dans le scénario de base, la distribution des VZE entre VHR et VEÉ est constante pendant toute la période puisque ce scénario part de l'hypothèse que cette distribution est la même que celle de 2015. La part des VHR dans les ventes des constructeurs assujettis s'élève à 55 % dans ce cas.

Tableau 6 : Part des VHR et des VEÉ dans les ventes de VZE des constructeurs assujettis

Année de modèle	Scénario du projet de norme		Scénario de base	
	VHR	VEÉ	VHR	VEÉ
2018	78 %	22 %	55 %	45 %
2019	68 %	32 %	55 %	45 %
2020	60 %	40 %	55 %	45 %
2021	53 %	47 %	55 %	45 %
2022	51 %	49 %	55 %	45 %
2023	49 %	51 %	55 %	45 %
2024	48 %	52 %	55 %	45 %
2025	47 %	53 %	55 %	45 %

L'estimation des coûts et des bénéfices du projet de norme a comme base de départ l'augmentation des ventes de VHR et de VEÉ par rapport au scénario de base. Les ventes de VHR augmentent en 2018 de 8 511 par rapport au scénario de base et celles de VEÉ, de 1 169. En 2025, cette augmentation s'élève à 27 920 VHR et 33 301 VEÉ (voir le tableau 7).

L'étude suppose que les grands constructeurs produisent suffisamment de VEÉ pour respecter le pourcentage minimum exigé et qu'ils ne le dépassent pas. Quant aux constructeurs intermédiaires, ils obtiennent 75 % des crédits en vendant des VEÉ. Cette hypothèse part du constat que 90 % des ventes de VZE de ces constructeurs étaient des VEÉ en 2015¹² et de l'hypothèse que leur offre de VHR augmentera en raison de la demande pour ce type de VZE.

Dans le scénario de base, tant les grands constructeurs que les constructeurs intermédiaires ont une part de marché égale à celle de 2015¹³. Ainsi, les grands constructeurs vendent 98,0 % des VHR et 52,0 % des VEÉ vendus au Québec et les constructeurs intermédiaires, 2,0 % des VHR et 14,1 % des VEÉ.

La répartition des ventes de VZE par année et par catégorie de constructeur, telle qu'elle est présentée dans le tableau 7, correspond à un scénario de conformité possible, c'est-à-dire celui où tous les constructeurs vendent suffisamment de VZE pour respecter les crédits exigés. Par contre, en réalité, ils peuvent acheter des crédits des autres constructeurs, ce qui signifie qu'une partie des ventes de VZE peut provenir des petits constructeurs et que la distribution entre grands constructeurs et constructeurs intermédiaires peut varier. De plus, la possibilité d'accumuler des crédits en 2016 et 2017, pour utilisation à partir de 2018, et d'utiliser les surplus d'une année pour compenser les déficits d'une autre année fait en sorte que la distribution des ventes par année peut également varier.

Tableau 7 : Ventes de VZE attribuées au projet de norme

Année de modèle	Scénario du projet de norme				Scénario de base				Différence	
	Constructeurs				Constructeurs				VHR	VEÉ
	Intermédiaires		Grands		Intermédiaires		Grands			
	VHR	VEÉ	VHR	VEÉ	VHR	VEÉ	VHR	VEÉ		
2018	406	517	10 279	2 423	43	377	2 131	1 394	8 511	1 169
2019	703	894	13 843	5 872	49	427	2 415	1 580	12 082	4 759
2020	1 035	1 317	16 312	10 379	55	478	2 699	1 766	14 593	9 452
2021	1 434	1 825	18 828	15 974	61	528	2 984	1 952	17 217	15 319
2022	1 750	2 227	21 394	20 167	67	579	3 268	2 138	19 809	19 677
2023	2 072	2 637	24 008	24 442	73	629	3 553	2 324	22 454	24 126
2024	2 401	3 055	26 673	28 801	78	679	3 837	2 510	25 159	28 667
2025	2 736	3 482	29 389	33 245	84	730	4 121	2 696	27 920	33 301
Total	12 537	15 954	160 726	141 303	510	4 427	25 008	16 360	147 745	136 470

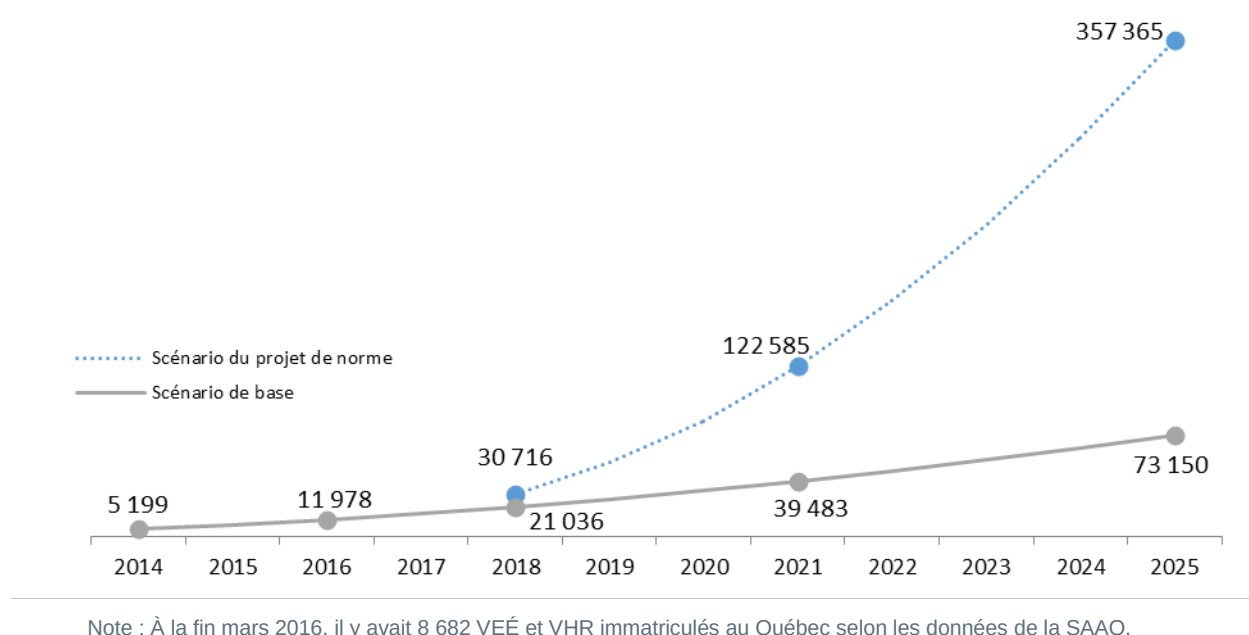
¹² Calculs réalisés à partir du nombre de VZE subventionnés par le programme « Roulez électrique ».

¹³ Les parts de marché sont estimées à partir du nombre de VZE subventionnés par le programme « Roulez électrique ».

VZE en circulation (tous les constructeurs)

Dans le scénario du projet de norme, il est estimé que 30 716 VZE seront en circulation en 2018¹⁴. Leur nombre continuera d'augmenter pour atteindre 122 585 en 2021 et 357 365 en 2025 (voir la figure 3). En l'absence d'une telle norme, le nombre de VZE en circulation serait de seulement 39 483 en 2021 et 73 150 en 2025.

Figure 3 : Nombre de VZE en circulation



5.2 Avantages du projet

5.2.1 Consommateurs

Essence

Un VEÉ modèle 2018 permettra une économie d'essence d'environ 6,1 litres aux 100 km, ce qui se traduit par une diminution annuelle de 974 litres avec un kilométrage annuel moyen de 15 970 km (données propres aux utilisateurs québécois de VEÉ, selon le sondage d'Extract recherche marketing 2014). Cette économie d'essence diminue avec les années de modèle pour atteindre, pour le modèle 2025, 4,3 litres aux 100 km, pour une diminution annuelle de 687 litres (voir le tableau 8). La diminution de l'économie d'essence s'explique par le resserrement de la norme fédérale d'émissions de GES issue du Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers qui exige une consommation moyenne de plus en plus basse des véhicules neufs.

Les VHR permettent également une économie d'essence. Elle est légèrement plus basse que celle des VEÉ parce qu'environ 75 % du kilométrage annuel est effectué en mode électrique (Extract recherche marketing, 2014) et non 100 %, comme pour les VEÉ. L'économie annuelle d'essence s'élèvera à 938 litres pour le modèle 2018 et diminue à 663 litres pour le modèle 2025.

¹⁴ Le calcul suppose que les ventes des constructeurs non assujettis sont identiques dans le scénario de base et le scénario du projet de norme.

Tableau 8 : Économies annuelles d'essence d'un VZE (en litres)

Année de modèle	Consommation d'essence					Économie d'essence	
	litres/100 km		litres/véhicule/an			litres/véhicule/an	
	Véhicule conventionnel ¹	VHR ²	Véhicule conventionnel		VHR ⁵	VHR ⁶	VEÉ ⁷
			Utilisateurs de VHR ³	Utilisateurs de VEÉ ⁴			
2018	6,1	4,3	1 139	974	201	938	974
2019	5,8	4,1	1 083	926	191	892	926
2020	5,6	3,9	1 045	894	182	863	894
2021	5,3	3,7	989	846	173	816	846
2022	5,0	3,5	933	799	163	770	799
2023	4,8	3,4	896	767	159	737	767
2024	4,5	3,2	840	719	149	691	719
2025	4,3	3,0	803	687	140	663	687

(1) Source : Environnement Canada (communications avec la Direction générale de l'intendance environnementale) et nos calculs. Ces chiffres représentent les consommations moyennes des véhicules légers neufs vendus par un constructeur assujéti au Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers. Ils incluent la consommation des VZE, mais comme les ventes de VZE représentent seulement 2 % des ventes de véhicules légers en 2025, l'écart entre la consommation des véhicules conventionnels et celle de l'ensemble de véhicules légers est négligeable.

(2) Estimée selon l'hypothèse que la consommation d'essence des VHR est 30 % inférieure à celle des véhicules conventionnels. Cette hypothèse est basée sur l'écart actuel entre la consommation moyenne des VHR vendus au Québec en 2015 et celle des véhicules conventionnels équivalents.

(3) Les utilisateurs de VHR ont un kilométrage annuel de 18 666 km selon Extract recherche marketing (2014).

(4) Les utilisateurs de VEÉ ont un kilométrage annuel de 15 970 km selon Extract recherche marketing (2014).

(5) Les utilisateurs de VHR font en moyenne 75 % du kilométrage annuel en mode électrique selon Extract recherche marketing (2014). Par conséquent, seulement 25 % du kilométrage est considéré pour estimer la consommation annuelle d'essence des VHR.

(6) Calculée comme la différence entre la consommation annuelle d'un véhicule conventionnel ayant un kilométrage similaire à celui des utilisateurs de VHR et la consommation annuelle d'un VHR.

(7) Égale à la consommation annuelle d'un véhicule conventionnel ayant un kilométrage similaire à celui des utilisateurs de VEÉ.

Un VHR modèle 2018 fait diminuer l'achat d'essence de 938 litres par année et un VEÉ modèle 2018, de 974 litres par année. Ceci signifie qu'en 2018, un VHR modèle 2018 entraîne des économies de 1 257 \$ et un VEÉ de la même année de modèle, des économies de 1 305 \$. À la fin de la durée de vie de ce modèle, un VHR aura procuré des économies totales de 17 981 \$ et un VEÉ, de 18 670 \$ (voir le tableau 9). Ces estimations sont basées sur les prévisions du prix de l'essence du Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques du MERN.

Pour les années de modèle suivantes, les économies sont moindres en raison de la moindre consommation des véhicules conventionnels. Ainsi, pour le modèle 2025, l'économie d'essence s'élève à 663 litres par année pour un VHR et à 687 litres par année pour un VEÉ, ce qui signifie une diminution des dépenses de 1 147 \$ pour un VHR et de 1 189 \$ pour une VEÉ en 2025.

Tableau 9 : Économies annuelles d'essence d'un VZE modèle 2018 pendant sa durée de vie

Année	Économie d'essence			
	litres/véhicule/an ¹		\$ /véhicule/an ²	
	VHR	VEÉ	VHR	VEÉ
2018	938	974	1 257	1 305
2019	938	974	1 285	1 334
2020	938	974	1 323	1 373
2021	938	974	1 369	1 422
2022	938	974	1 435	1 490
2023	938	974	1 482	1 539
2024	938	974	1 538	1 597
2025	938	974	1 585	1 646
2026	938	974	1 623	1 685
2027	938	974	1 660	1 724
2028	938	974	1 698	1 763
2029	938	974	1 726	1 792
Total	11 256	11 688	17 981	18 670

(1) Voir le tableau 8 pour la façon dont l'économie d'essence a été calculée.

(2) Ces montants sont issus du calcul suivant : Prix de l'essence x Économie d'essence (litres/véhicule/an). L'évolution du prix de l'essence est celle estimée en 2015 par le Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques du MERN. Ces estimations sont à usage interne.

Sur la durée de vie des VZE associés au projet de norme, les économies d'essence s'élèvent à 139,3 M\$ pour l'année de modèle 2018 et augmentent jusqu'à 610,2 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 18). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE et du prix de l'essence. Les montants sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %¹⁵.

Changements d'huile

La diminution du nombre de changements d'huile est un autre avantage pour le consommateur. Les VEÉ ne nécessitent pas de changement d'huile et les VHR en nécessitent moins que les véhicules conventionnels. Selon Mercier (2014), les concessionnaires et les garages perdraient en moyenne 1,3 changement d'huile par année pour un VEÉ et 0,8 pour un VHR.

Le consommateur économise ainsi annuellement 48,37 \$ dans le cas d'un VHR et 78,61 \$ pour un VEÉ (voir le tableau 10). Cette estimation est basée sur le prix d'un changement d'huile chez Costco en 2016, la diminution du nombre de changements d'huile pour un VHR et un VEÉ telle que calculée par Mercier (2014) et un taux d'inflation de 2 %.

¹⁵ C'est le taux d'actualisation utilisé par Environnement et Changement climatique Canada dans les études d'impact réglementaire.

Tableau 10 : Économies de changement d'huile d'un VZE modèle 2018

Véhicule	Nombre annuel de changements d'huile ¹		Prix d'un changement d'huile en 2016 (\$)²	Économies de changement d'huile par VZE en 2018 (\$)³
	Effectif	En moins par rapport au véhicule conventionnel		
VHR	0,5	0,8	58,12	48,37
VEÉ	0,0	1,3	58,12	78,61

(1) Source : Mercier (2014).

(2) Prix d'un changement d'huile chez Costco en janvier 2016 (incluant les écofrais et les taxes). L'étude suppose que le prix de Costco est une moyenne.

(3) Ces montants sont issus des calculs suivants : $58,12 \text{ \$/changement d'huile} \times 1,02^2 \times 0,8 \text{ fois} = 48,37 \text{ \$/VHR/année}$;
 $58,12 \text{ \$/changement d'huile} \times 1,02^2 \times 1,3 \text{ fois} = 78,61 \text{ \$/VEÉ/année}$.

Sur la durée de vie des VZE associés au projet de norme, les économies de changement d'huile s'élèvent à 5,4 M\$ pour l'année de modèle 2018 et augmentent jusqu'à 39,7 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 18). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE. Les montants sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %.

Offre de VZE

Le projet de norme devrait améliorer l'offre de VZE au Québec, ce qui est à l'avantage des consommateurs. Plus de modèles devraient être disponibles et le service offert par les concessionnaires devrait s'améliorer.

5.2.2 Entreprises

Fabricants, commerçants et installateurs de bornes de recharge

L'augmentation du nombre de VZE sur les routes du Québec nécessite un réseau de recharge plus étendu et plus dense. Le secteur de la fabrication des bornes de recharge, pour la création de réseaux ou pour un usage résidentiel, se voit ainsi favorisé par le projet de norme. Les trois entreprises québécoises qui œuvrent dans ce secteur à l'heure actuelle peuvent y voir une occasion de développement économique. Les commerçants et les installateurs de bornes de recharge peuvent également voir leurs revenus augmenter.

Bornes résidentielles

Selon les données du programme « Roulez électrique », une borne résidentielle se vendait en moyenne à 1 339 \$ en 2015, soit 784 \$ pour l'équipement et 555 \$ pour l'installation. Considérant une marge de profit de 34,1 % pour le commerce de détail (Statistique Canada, 2014)¹⁶ et de 10 % pour l'installation (CMEQ, 2016)¹⁷, la marge de profit par borne s'élève en moyenne à 199 \$ pour la commercialisation et à 50 \$ pour l'installation.

L'achat d'un VZE n'implique pas automatiquement l'installation d'une borne de recharge parce qu'il vient avec l'équipement nécessaire pour la recharge sur le réseau résidentiel de 120 volts. Selon les données

¹⁶ Cette marge de profit est associée aux marchands de matériaux de construction, de matériel et de fournitures de jardinage. Certains détaillants de bornes de recharge résidentielles comme Home Dépôt et Canadian Tire font partie de cette catégorie de commerce de détail.

¹⁷ C'est le taux recommandé par la Corporation des maîtres électriciens du Québec.

de « Roulez électrique », seulement 45 % des achats de VZE bénéficiant des subventions du programme sont accompagnés d'une subvention pour l'installation d'une borne de recharge. Partant du nombre de VZE associés au projet de norme et en utilisant ce pourcentage, on estime que 4 356 bornes résidentielles seront installées en 2018 en raison du projet de norme, nombre qui passe à 27 550 en 2025 (voir le tableau 11).

Les commerçants et les installateurs de ces bornes bénéficieront ainsi d'une augmentation des profits estimée à 1,0 M\$ en 2018 et à 5,3 M\$ en 2025 (montants actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE.

Tableau 11 : Augmentation du profit des commerçants et des installateurs de bornes de recharge résidentielles

Année de modèle	Ventes de VZE associées au projet de norme	Nombre de bornes associées au projet de norme ¹	Profit (en M\$, actualisés à 2016)
2018	9 680	4 356	1,0
2019	16 841	7 578	1,7
2020	24 045	10 820	2,4
2021	32 536	14 641	3,2
2022	39 486	17 769	3,7
2023	46 580	20 961	4,3
2024	53 826	24 222	4,8
2025	61 221	27 550	5,3
Total	284 215	127 897	26,3

(1) Ces montants sont issus du calcul suivant : Nombre de VZE associés au projet de norme x 0,45.

Bornes publiques

L'augmentation des VZE en circulation nécessite également l'augmentation du nombre de bornes de recharge publiques comme celles du Circuit électrique d'Hydro-Québec et du RéseauVER d'AddÉnergie. Selon Hydro-Québec, les ratios généralement utilisés lors de l'agrandissement des réseaux de recharge sont de 20 VZE en circulation pour une borne de 240 volts (également appelée borne de niveau 2) et de 2 000 VZE en circulation pour une borne de 400 volts (aussi appelée borne rapide ou de niveau 3). Selon ces ratios, 484 bornes de 240 volts et 5 bornes de 400 volts devraient être installées en 2018 en raison du projet de norme (voir le tableau 12).

Selon Hydro-Québec, une borne standard de 240 volts coûte en moyenne 4 000 \$ en équipement et 2 000 \$ en installation, alors qu'une borne de 400 volts coûte en moyenne 30 000 \$ en équipement et 45 000 \$ en installation. Considérant les mêmes marges de profits que dans le cas des bornes résidentielles, les commerçants et les installateurs verraient leurs profits augmenter de 0,6 M\$ en 2018 et de 3,1 M\$ en 2025 (montants actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE.

Tableau 12 : Augmentation du profit des commerçants et des installateurs de bornes de recharge publiques

Année de modèle	Ventes de VZE associées au projet de norme	Nombre de bornes associées au projet de norme		Profit (en M\$, actualisés à 2016)
		240 volts ¹	400 volts ²	
2018	9 680	484	5	0,6
2019	16 841	842	8	1,0
2020	24 045	1 202	12	1,4
2021	32 536	1 627	16	1,8
2022	39 486	1 974	20	2,2
2023	46 580	2 329	23	2,5
2024	53 826	2 691	27	2,8
2025	61 221	3 061	31	3,1
Total	284 215	14 210	142,1	15,4

(1) Ces montants sont issus du calcul suivant : Ventes de VZE associées au projet de norme/20.

(2) Ces montants sont issus du calcul suivant : Ventes de VZE associées au projet de norme/2 000.

Petits constructeurs automobiles

Les petits constructeurs automobiles ont la possibilité d'obtenir des crédits pour leurs ventes de VZE et de les vendre aux constructeurs assujettis. Dans le cas de Tesla, par exemple, les revenus issus de la vente de ces crédits s'élevaient à 194 M\$ US aux États-Unis en 2013 (Dror et coll., 2014). Certains constructeurs québécois pourraient également en profiter. De plus, le projet de norme pourrait inciter des constructeurs qui ne vendent pas au Québec actuellement, comme Renault, Peugeot ou Citroën, à offrir des modèles électriques. Par contre, la présente étude suppose que les constructeurs assujettis n'ont pas besoin d'acheter des crédits parce qu'ils vendront le nombre exigé de VZE.

Propriétaires de bornes de recharge publiques

Des bénéfices économiques seront également réalisés par les propriétaires de bornes de recharge publiques de 240 volts et de 400 volts. Ces bénéfices représentent la marge de profits réalisée entre l'achat de l'électricité à Hydro-Québec et la vente de cette électricité aux propriétaires de véhicules électriques lors de la recharge de ces derniers.

Fabricants de composantes de véhicules électriques

L'augmentation du nombre de véhicules électriques au Québec pourrait également créer une plus grande demande auprès des entreprises québécoises spécialisées dans les composantes de véhicules électriques tels les systèmes de motorisation, les batteries et les systèmes électroniques.

5.2.3 Gouvernement du Québec

TVQ sur le coût d'achat supplémentaire des VZE

Le prix plus élevé d'un VZE génère plus de revenus pour le gouvernement par l'intermédiaire de la TVQ. Lorsque l'incrément du coût de production est entièrement transféré au consommateur, il s'agit d'un

montant supplémentaire allant de 963 \$ à 1 543 \$ par VZE vendu, dépendamment de l'année de modèle et du type de véhicule, VHR ou VEÉ.

Tel qu'il est expliqué à la section 5.3.1, « Consommateurs », l'étude suppose que seulement une partie de l'incrément du coût de production des VZE est transféré aux consommateurs afin de les inciter à acheter des VZE. Tenant compte de cette hypothèse, la TVQ sur l'incrément du coût de production des VZE transféré aux consommateurs s'élève à 10,2 M\$ pour les modèles 2018 et à 42,0 M\$ pour les modèles 2025 (voir le tableau 18). Ces montants augmentent en raison de la hausse des ventes annuelles de VZE. Ils sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %.

Revenus issus de la vente d'électricité

Un autre avantage pour le gouvernement du Québec est celui de vendre plus d'électricité. Que ce soit un VHR ou un VEÉ, la consommation annuelle moyenne d'électricité d'un VZE s'élève à environ 3 000 kWh (voir le tableau 13). Cette estimation suppose un kilométrage annuel de 15 970 km dans le cas d'un VEÉ et de 18 666 km dans le cas d'un VHR. Selon le sondage d'Extract recherche marketing (2014), ce sont les distances moyennes parcourues par les utilisateurs québécois de VEÉ et de VHR¹⁸.

Tableau 13 : Consommation annuelle d'électricité d'un VZE

Véhicule	Distance parcourue annuellement (km) ¹	Part du kilométrage effectué en mode électrique ¹	Consommation d'électricité	
			kWh/100 km ²	kWh/an/véhicule ³
VHR	18 666	75 %	21,2	2 968
VEÉ	15 970	100 %	19,7	3 146

(1) Source : Extract recherche marketing (2014).

(2) C'est la consommation moyenne des modèles 2016. Il s'agit d'une moyenne pondérée en fonction du nombre de modèles ayant bénéficié de la subvention du programme « Roulez électrique » en 2015. La consommation d'électricité est considérée comme constante.

(3) Ces montants sont issus des calculs suivants : 18 666 km x 21,2 kWh / 100 km x 75 % = 2 968 kWh/an/véhicule;
15 970 km x 19,7 kWh / 100 km = 3 146 kWh/an/véhicule.

Pour une consommation annuelle moyenne d'électricité de 2 968 kWh, un VHR apporte au gouvernement du Québec des revenus¹⁹ de 249 \$ en 2018. Pour un VEÉ, les revenus sont légèrement plus élevés (264 \$ en 2018) en raison du kilométrage annuel plus élevé en mode électrique. Ces estimations se basent sur le prix moyen de l'électricité incluant la TVQ et excluant la taxe sur les produits et services (TPS)²⁰ et supposent que ce prix augmente au fil du temps au taux de l'inflation (2 %). La consommation en termes de kilowattheures est considérée constante.

Sur la durée de vie des VZE associés au projet de norme, les revenus issus de la vente d'électricité s'élèvent à 26,1 M\$ pour l'année de modèle 2018 et augmentent jusqu'à 158,0 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 18). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE. Les montants sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %.

¹⁸ Ces distances sont plus élevées que la distance moyenne parcourue par les véhicules légers du Québec en 2009, qui était de 14 834 km selon le dernier sondage réalisé par Ressources naturelles Canada (2011).

¹⁹ Les revenus de la vente d'électricité représentent un gain net pour le gouvernement du Québec parce que cette nouvelle demande d'électricité fait diminuer les surplus existants. Selon Hydro-Québec (2014), le Québec a des surplus d'électricité qui vont de 7,5 TWh en 2015 à 3,0 TWh en 2023. Ils dépassent considérablement la consommation d'électricité des VEZ associés au projet de norme qui s'élève à 0,03 TWh en 2018 et augmente jusqu'à 0,52 TWh en 2023.

²⁰ Le prix de l'électricité incluant la TVQ et excluant la TPS s'élevait à 0,0791 \$/kWh au 1^{er} avril 2015 pour un client résidentiel consommant 1 000 kWh par mois. Source : site d'Hydro-Québec (section « Foire aux questions », point 5, [Combien cela coûte-t-il de recharger une voiture électrique à la maison?](#)) et nos calculs.

5.2.4 Environnement

Les avantages environnementaux mentionnés dans la présente étude font référence à l'étape d'utilisation des véhicules parce que la fabrication a lieu essentiellement à l'extérieur du Québec. Toutefois, même sur l'ensemble du cycle de vie, les véhicules électriques utilisant de l'hydroélectricité émettent moins de GES et de smog que les véhicules conventionnels (Tessum et coll., 2014).

Émissions de GES

Les émissions de GES des véhicules légers neufs sont réglementées depuis 2010 au Canada par le Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers. Ce règlement fédéral établit des normes d'émissions de GES pour les années de modèle 2011 à 2025. Ces normes sont similaires aux exigences de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis. Pour chaque année de modèle, la moyenne des émissions de GES des véhicules légers neufs vendus au Canada par un constructeur assujéti doit respecter un plafond de plus en plus bas.

Un VZE émet moins de GES qu'un véhicule conventionnel qui respecte la norme fédérale. Dans le cas des VEÉ, les émissions de GES évitées sont égales aux émissions des véhicules conventionnels parce que les VEÉ ne consomment pas d'essence. Un VEÉ modèle 2018 évite ainsi l'émission de 2,3 t éq. CO₂ par année, alors qu'un modèle 2025 évite environ 1,6 t éq. CO₂. Le gain est légèrement moindre pour un VHR en raison du kilométrage moins élevé effectué en mode électrique. Ces estimations se basent sur les économies d'essence estimées au tableau 8 pour chaque année de modèle et le facteur d'émissions utilisé par Environnement Canada dans l'inventaire national 1990-2013 (0,002326 t éq. CO₂/litre d'essence).

Sur l'ensemble des VZE associés au projet de norme, les modèles 2018 évitent l'émission de 21 218 t éq. CO₂ par année (voir le tableau 14), ce qui représente 0,08 % des émissions du secteur du transport routier en 2013²¹. Ce gain augmente avec chaque année de modèle en raison de l'augmentation du nombre de VZE vendus et malgré la diminution du gain individuel associé au resserrement de la norme fédérale. Ainsi, les modèles 2025 évitent l'émission de 96 273 t éq. CO₂ par année, soit l'équivalent de 0,35 % des émissions du secteur du transport routier en 2013.

Les émissions de GES évitées pendant la durée de vie des véhicules valent sur le plan des dommages évités 10,2 M\$ dans le cas des modèles 2018 et 42,8 M\$ dans le cas des modèles 2025 (voir le tableau 18). La valeur utilisée pour une tonne de GES évitée s'élève à 44 \$ en 2018 et augmente graduellement pour atteindre 63 \$ en 2036²². Elle représente le coût social du carbone, c'est-à-dire la valeur monétaire des dommages qui se produiront à l'échelle planétaire pendant les décennies à venir, à la suite de l'émission d'une tonne supplémentaire de CO₂ dans l'atmosphère (Environnement et Changement climatique Canada, 2016). Ce sont des estimations réalisées à l'aide de trois modèles d'évaluation intégrée élaborés par le milieu universitaire qui tiennent compte des effets des GES sur le milieu naturel et l'économie.

²¹ Les émissions de GES du secteur du transport routier s'élevaient à 27,3 millions de t éq. CO₂ en 2013 (MDDELCC, 2016a).

²² Ce sont des valeurs ajustées en dollars de 2016 à partir des valeurs publiées par Environnement et Changement climatique Canada (2016) en dollars de 2012. L'ajustement a été fait en utilisant l'indice des prix à la consommation du Québec.

Tableau 14 : Émissions de GES évitées par le projet de norme

Année de modèle	Consommation d'essence évitée (litres)	Diminution des émissions de GES (t éq. CO ₂)
2018	9 121 800	21 218
2019	15 183 530	35 318
2020	21 043 990	48 950
2021	27 008 780	62 824
2022	30 975 211	72 050
2023	35 053 311	81 536
2024	37 996 252	88 382
2025	41 389 061	96 273
Total	217 771 935	506 551

Malgré le potentiel de réduction des émissions de GES au Québec, le projet de norme ne devrait pas influencer les émissions de GES à l'échelle canadienne. En effet, une fois les seuils minimums de ventes de VZE atteints au Québec, les constructeurs choisiront les technologies et les modèles leur permettant de respecter la norme fédérale au moindre coût. Dans ce cas, les constructeurs automobiles pourraient choisir de vendre plus de véhicules énergivores dans les autres provinces canadiennes et tout de même respecter la moyenne canadienne.

Polluants atmosphériques

La réduction des polluants atmosphériques a des effets positifs sur la santé des citoyens puisqu'elle permet d'améliorer la qualité de l'air et d'éviter des coûts en matière de soins de santé. À titre indicatif, la valeur monétaire des impacts sanitaires²³ associés aux principaux polluants atmosphériques est estimée, pour le Québec, à près de 9,5 milliards de dollars (INSPQ, 2007). Le projet de norme pourrait contribuer à la diminution de ces coûts, en plus de contribuer à l'amélioration de la qualité de vie des citoyens.

Les émissions de polluants atmosphériques des véhicules légers neufs sont également réglementées au Canada par le Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs qui exige depuis 2004 des limites d'émissions d'oxydes d'azote (NOx), de gaz organique non méthanique (GONM), de monoxyde de carbone (CO), de formaldéhyde et de matières particulaires (MP). Ce règlement limite considérablement ces émissions à partir de 2017, comme l'EPA le fait aux États-Unis.

Les valeurs monétaires utilisées pour l'évaluation de la réduction des polluants atmosphériques proviennent de l'étude de Muller et Mendelsohn (2012). Elles incluent des dommages évités comme des mortalités prématurées, des cas de maladie, des rendements agricoles et forestiers réduits, une dépréciation accrue de certains matériaux, une visibilité réduite et des usages récréatifs perturbés. Les dommages évités en lien avec la santé humaine représentent environ 95 % de cette valeur.

Émissions de NOx et de GONM

Les VEE n'émettent aucun NOx et aucun GONM, de sorte qu'ils offrent un avantage net par rapport à la norme fédérale qui permet un maximum de 0,049 g/km pour l'année de modèle 2018 et de 0,019 g/km

²³ La valeur monétaire sanitaire est l'estimation du montant que la société serait prête à payer pour éviter de subir ces impacts négatifs.

pour l'année de modèle 2025. Un VEÉ modèle 2018 permet d'éviter 0,784 kg/an de NOx et GONM par rapport à un véhicule conventionnel de la même année de modèle (voir le tableau 15). Par contre, ce gain diminue à 0,298 kg/an pour l'année de modèle 2025. La valeur de ce gain s'élève à 1,1 \$/an/véhicule pour l'année de modèle 2018 et à 0,4 \$/an/véhicule pour l'année de modèle 2025. Un kilogramme de NOx évité vaut 2,125 \$ en dommages évités et un kilogramme de GONM évité vaut 0,741 \$ selon Muller et Mendelsohn (2012).

L'avantage est légèrement plus faible pour les VHR parce que la distance parcourue en mode électrique est inférieure à celle des VEÉ (14 000 km/an comparativement à 15 970 km/an). Il s'élève ainsi à 1,0 \$/an/véhicule pour l'année de modèle 2018 et à 0,4 \$/an/véhicule pour l'année de modèle 2025. On suppose que les émissions d'un VHR qui utilise son moteur à essence sont similaires à celles d'un véhicule conventionnel.

Tableau 15 : Émissions de NOx et de GONM évitées par un VZE

Année de modèle	Norme fédérale NOx et GONM (g/km) ¹	Émissions de NOx et de GONM des VEÉ et des VHR en mode électrique (g/km)	Diminution des émissions de NOx et de GONM d'un VZE			
			kg/an		\$/an ⁴	
			VHR ²	VEÉ ³	VHR	VEÉ
2018	0,049	0	0,687	0,784	1,0	1,1
2019	0,045	0	0,626	0,714	0,9	1,0
2020	0,040	0	0,565	0,645	0,8	0,9
2021	0,036	0	0,505	0,576	0,7	0,8
2022	0,032	0	0,444	0,506	0,6	0,7
2023	0,027	0	0,383	0,437	0,5	0,6
2024	0,023	0	0,322	0,367	0,5	0,5
2025	0,019	0	0,261	0,298	0,4	0,4

(1) Les valeurs proviennent de la législation américaine à laquelle fait référence le Règlement modifiant le Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs et d'autres règlements pris en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999). Elles sont obtenues en multipliant par 0,62137 et en divisant par 1 000 les valeurs de la législation américaine, pour transformer les mg/mille en g/km.

(2) Ces montants sont issus du calcul suivant : Distance moyenne annuelle parcourue en mode électrique par un VHR au Québec (14 000 km/an) x Norme fédérale NOx et GONM / 1 000 - Émissions de NOx et de GONM des VEÉ et des VHR en mode électrique / 1 000.

(3) Ces montants sont issus du calcul suivant : Distance moyenne annuelle parcourue par un VEÉ au Québec (15 970 km/an) x Norme fédérale NOx et GONM / 1 000 - Émissions de NOx et de GONM des VEÉ et des VHR en mode électrique / 1 000.

(4) Ces montants sont issus du calcul suivant : Diminution des émissions de NOx et de GONM d'un VZE (kg/an) x 1,421 \$/kg (moyenne des valeurs attribuable à une réduction d'un kilogramme des émissions de NOx et d'un kilogramme des émissions de GONM). Les valeurs spécifiques aux GONM (0,735 \$/kg) et aux NOx (2,107 \$/kg) sont exprimées en dollars canadiens de 2015 (les valeurs originales, tirées de l'étude de Muller et Mendelsohn (2012), sont en dollars américains de 2000).

Émissions de MP

Les VEÉ et les VHR qui roulent en mode électrique émettent moins de MP que les véhicules conventionnels parce que ces émissions proviennent uniquement de l'usure des pneus et des freins. Les véhicules conventionnels émettent des MP également à partir de l'essence consommée. En se basant sur les chiffres du Calculateur d'émissions liées au transport urbain de Transport Canada, selon lequel un VEÉ de 2008 émet 45 % moins de MP qu'un véhicule conventionnel, la présente étude considère que les

VEÉ et les VHR qui roulent en mode électrique émettent 45 % moins de MP qu'un véhicule conventionnel qui respecte la norme fédérale. Cette hypothèse est utilisée pour toutes les années de modèle de 2018 à 2025.

Les normes d'émission de MP sont fixées pour chaque véhicule au lieu d'établir une moyenne pour les ventes annuelles comme c'est le cas des NOx et du GONM. Le Règlement modifiant le Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs fait passer le seuil admissible de 0,012 g/km (ci-après « norme actuelle ») à 0,002 g/km (ci-après « norme future ») pour les années de modèle 2018 et suivantes (de 0,02 g/mille à 0,003 g/mille). De 2018 à 2020, seulement une partie des ventes, soit respectivement 20 %, 40 % et 70 %, devrait être soumise à la nouvelle norme.

Ainsi, un VEÉ ou VHR qui roule en mode électrique émet 0,006 g/km moins de MP qu'un véhicule conventionnel qui respecte la norme actuelle et 0,001 g/km moins de MP qu'un véhicule conventionnel qui respecte la norme future (voir le tableau 16). Un VEÉ évite ainsi l'émission de 0,090 kg/an de MP par rapport à la norme actuelle et 0,014 kg/an par rapport à la norme future. La valeur de ce gain s'élève à 0,95 \$/an dans le premier cas et à 0,15 \$/an dans le deuxième cas. Un kilogramme de MP évité vaut 10,506 \$ en dommages évités selon Muller et Mendelsohn (2012).

L'avantage est légèrement plus faible pour les VHR parce que la distance parcourue en mode électrique est inférieure à celle des VEÉ (14 000 km/an comparativement à 15 970 km/an). Il s'élève à 0,83 \$/an par rapport à la norme actuelle et à 0,13 \$/an par rapport à la norme future. On suppose que les émissions d'un VHR qui utilise son moteur à essence sont similaires à celles d'un véhicule conventionnel.

Tableau 16 : Émissions de MP évitées par un VZE

Type de VZE	Norme fédérale MP (g/km) ¹		Diminution des émissions de MP d'un VEÉ ou VHR qui roule en mode électrique, par rapport à un véhicule conventionnel qui respecte la norme (g/km) ²		Diminution annuelle des émissions de MP d'un VZE			
					kg/an/VZE ³		\$/an/VZE ⁴	
	Actuelle	Future	Actuelle	Future	Actuelle	Future	Actuelle	Future
VHR	0,012	0,002	0,006	0,001	0,079	0,012	0,83	0,13
VEÉ	0,012	0,002	0,006	0,001	0,090	0,014	0,95	0,15

(1) Les valeurs proviennent de la législation américaine à laquelle fait référence le Règlement modifiant le Règlement sur les émissions des véhicules routiers et de leurs moteurs et d'autres règlements pris en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999). Elles sont obtenues en multipliant par 0,62137 et en divisant par 1 000 les valeurs du règlement, pour transformer les mg/mille en g/km.

(2) Ces valeurs représentent 45 % de celles de la norme. Ce pourcentage représente la diminution des émissions de MP des VEÉ de l'année de modèle 2008 par rapport aux véhicules conventionnels de la même année de modèle. Il est calculé à partir des estimations d'émissions de MP du Calculateur d'émissions liées au transport urbain de Transport Canada. On suppose que ce pourcentage demeure constant au fil du temps.

(3) Ces chiffres sont issus du calcul suivant : Distance moyenne annuelle parcourue en mode électrique par un VZE au Québec (14 000 km/an pour les VHR et 15 970 km/an pour les VEÉ) x Diminution des émissions de MP d'un VEÉ ou VHR qui roule en mode électrique par rapport à un véhicule conventionnel qui respecte la norme (g/km) / 1 000.

(4) Ces montants sont issus du calcul suivant : Diminution des émissions de MP d'un VZE (kg/an) x 10,506 \$/kg. La valeur attribuable à une réduction d'un kilogramme des émissions de MP est exprimée en dollars canadiens de 2015 (la valeur originale, tirée de l'étude de Muller et Mendelsohn (2012), est en dollars américains de 2000).

Émissions de dioxyde de soufre (SO₂)

L'économie d'essence générée par les VZE signifie également des réductions dans les émissions de SO₂. Les réductions sont équivalentes au contenu en soufre de l'essence économisée. Le contenu en soufre est réglementé au fédéral par le Règlement sur le soufre dans l'essence qui fixe actuellement à 10 parties par million (ppm) la concentration annuelle moyenne. Cette norme correspond aux exigences de l'EPA aux États-Unis.

Un VEÉ modèle 2018 évite l'émission de 0,007 kg/an de SO₂ par rapport à un véhicule conventionnel de la même année de modèle (voir le tableau 17). Ce gain diminue à 0,005 kg/an pour l'année de modèle 2025. La valeur de ce gain s'élève à 0,028 \$/an pour l'année de modèle 2018 et à 0,020 \$/an pour l'année de modèle 2025. Un kilogramme de SO₂ évité vaut 3,98 \$ en dommages évités selon Muller et Mendelsohn (2012). L'avantage est semblable pour les VHR.

Tableau 17 : Émissions de SO₂ évitées par un VZE

Année de modèle	Norme fédérale SO ₂ (ppm)	Économie d'essence par VZE				Diminution des émissions de SO ₂ d'un VZE			
		litres/an ¹		kg/an ²		kg/an ³		\$/an ⁴	
		VHR	VEÉ	VHR	VEÉ	VHR	VEÉ	VHR	VEÉ
2018	10	938	974	685	711	0,007	0,007	0,028	0,028
2019	10	892	926	651	676	0,007	0,007	0,028	0,028
2020	10	863	894	630	653	0,006	0,007	0,024	0,028
2021	10	816	846	596	618	0,006	0,006	0,024	0,024
2022	10	770	799	562	583	0,006	0,006	0,024	0,024
2023	10	737	767	538	560	0,005	0,006	0,020	0,024
2024	10	691	719	504	525	0,005	0,005	0,020	0,020
2025	10	663	687	484	502	0,005	0,005	0,020	0,020

(1) Voir le tableau 8 pour la façon dont l'économie d'essence a été estimée.

(2) Ces montants sont issus du calcul suivant : Économies d'essence (litres/an) x 0,73 kg/litre.

(3) Ces montants sont issus du calcul suivant : Économies d'essence (kg/an) x 10 / 1 000 000.

(4) Ces montants sont issus du calcul suivant : Diminution des émissions de SO₂ par VZE (kg/an) x 3,98 \$/kg. La valeur attribuable à une réduction d'un kilogramme des émissions de SO₂ est exprimée en dollars canadiens de 2015 (la valeur originale, tirée de l'étude de Muller et Mendelsohn (2012), est en dollars américains de 2000).

Émissions totales de NOx+GONM, de MP et de SO₂

Sur la durée de vie des VZE associés au projet de norme, les dommages évités reliés aux émissions de NOx, de GONM, de MP et de SO₂ s'élèvent à 0,2 M\$ pour l'année de modèle 2018 et augmentent à 0,4 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 18). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE. Les montants sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %.

Comme dans le cas des émissions de GES, les émissions de NOx et de GONM à l'échelle canadienne devraient rester au même niveau que celles du scénario de base parce que la norme fédérale est fixée comme moyenne des émissions des ventes canadiennes. Par contre, les émissions de MP et de SO₂ devraient également diminuer à l'échelle canadienne étant donné que la norme fédérale est fixée par véhicule et respectivement par kilogramme d'essence.

Îlots de chaleur

Un VEÉ émet 19,8 % moins de chaleur qu'un véhicule conventionnel selon l'étude de Canbing et coll. (2014), qui considère non seulement la chaleur émise lors de l'utilisation du véhicule, mais également celle émise lors de la production d'électricité. Cette étude estime que l'intensité des îlots de chaleur aurait diminué de 0,94 °C si tous les véhicules conventionnels de Beijing avaient été remplacés par des VEÉ en 2012.

Le projet de norme ferait augmenter la part des VZE dans les véhicules en circulation au Québec à environ 7 % en 2025²⁴. Ce pourcentage aurait un effet négligeable sur l'intensité des îlots de chaleur.

Bruit

Les VZE émettent moins de bruit que les véhicules conventionnels lorsqu'ils roulent à faible vitesse. Par contre, à vitesse plus élevée, la différence est négligeable. Cela s'explique par le fait que le bruit de propulsion du moteur électrique est très faible par rapport au bruit du contact entre les pneus et la route. Dans le cas des véhicules légers, les différentes études mentionnent des limites qui varient entre 25 et 50 km/h au-delà desquelles il n'y a plus de différence notable entre les deux sources de bruits (COMPETT, 2013).

Une étude menée dans la ville d'Utrecht, au Danemark, en 2010 estime que si 90 % des véhicules légers et 80 % des véhicules lourds étaient des VEÉ, le nombre d'habitants moyennement dérangés par le bruit diminuerait de 33 % et le nombre d'habitants fortement dérangés par le bruit, de 36 %. Ces pourcentages diminueraient autour de 20 % dans le cas des VHR (Verheijen et Jabben, 2010).

Considérant le niveau beaucoup plus faible de pénétration des VZE au Québec dans le scénario du projet de norme (7 %) et le fait que les véhicules lourds ne sont pas visés, l'impact sur le bruit serait négligeable.

5.2.5 Synthèse des avantages

Le tableau 18 présente les avantages associés au projet de norme pour les années de modèle 2018 à 2025. Chaque avantage fait référence à tous les VZE associés au projet de norme et représente l'agrégation des avantages annuels sur toute leur durée de vie (12 ans), actualisés à l'année 2016 au taux de 3 %.

L'avantage le plus élevé est l'économie d'essence pour les consommateurs qui s'élève à 139,3 M\$ pour l'année de modèle 2018 et à 610,2 M\$ pour l'année de modèle 2025. Il est suivi par le revenu supplémentaire du gouvernement du Québec issu de la vente d'électricité (respectivement 26,1 M\$ et 158,0 M\$), les émissions des GES évitées (respectivement 10,2 M\$ et 42,8 M\$) et la TVQ sur le coût d'achat supplémentaire des VZE (respectivement 10,2 M\$ et 42,0 M\$). Les économies de changement d'huile, le développement du secteur des bornes de recharge et la diminution des polluants atmosphériques génèrent les moindres avantages. Le projet de norme procure également des avantages pour les fabricants de composantes de véhicules électriques et les propriétaires de bornes de recharge publiques.

²⁴ Considérant le nombre de véhicules légers en circulation au Québec, en 2015, qui s'élève à 5 057 172.

Tableau 18 : Avantages associés au projet de norme (en M\$, actualisés à 2016)

Année de modèle	Consommateurs		Fabricants, commerçants et installateurs de bornes de recharge	Gouvernement du Québec		Environnement	
	Économies d'essence	Économies de changement d'huile	Augmentation du profit	TVQ sur le coût d'achat supplémentaire des VZE	Revenus issus de la vente d'électricité	GES	Polluants atmosphériques
2018	139,3	5,4	1,6	10,2	26,1	10,2	0,2
2019	231,5	10,2	2,7	16,8	45,4	16,8	0,2
2020	320,3	15,2	3,8	23,2	64,6	23,0	0,3
2021	409,9	21,2	5,0	29,5	86,9	29,2	0,3
2022	468,0	25,8	5,9	33,3	104,6	33,1	0,3
2023	526,0	30,5	6,7	37,1	122,4	37,1	0,4
2024	565,6	35,1	7,6	39,3	140,1	39,7	0,4
2025	610,2	39,7	8,4	42,0	158,0	42,8	0,4
Total	3 270,8	183,1	41,7	231,4	748,1	231,9	2,5

5.3 Coûts du projet

5.3.1 Consommateurs

Achat d'électricité

Le coût annuel moyen de l'électricité consommée par un VZE est estimé à 261 \$ pour un VHR et à 276 \$ pour un VEÉ en 2018. Cette estimation est basée sur le prix moyen de l'électricité (incluant les taxes) au 1^{er} avril 2015 pour un client résidentiel consommant 1 000 kWh par mois (0,0827 \$/kWh²⁵) et suppose qu'il augmente au fil du temps au taux de l'inflation (2 %). La consommation annuelle en termes de kilowattheures est considérée constante dans le temps et s'élève à 2 968 kWh pour un VHR et à 3 146 kWh pour un VEÉ²⁶.

Sur la durée de vie des VZE associés au projet de norme, le coût de l'électricité s'élève à 27,2 M\$ pour l'année de modèle 2018 et augmente jusqu'à 165,1 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 25). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE. Les montants sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %.

²⁵ Source : site d'Hydro-Québec (section « Foire aux questions », point 5, [Combien cela coûte-t-il de recharger une voiture électrique à la maison?](#)) et nos calculs.

²⁶ Voir le tableau 13 pour la façon dont la consommation d'électricité des VZE a été estimée.

Achat du véhicule

Le prix d'un VZE est plus élevé que celui d'un véhicule conventionnel équivalent, notamment en raison du coût de production plus élevé. L'incrément du coût de production est composé de coûts directs, comme celui de la batterie et du bloc-moteur, ainsi que de coûts indirects, comme ceux de la recherche et du développement, de la formation des concessionnaires et d'acquisition de l'équipement résidentiel de recharge. L'étude suppose que la batterie aura une durée de vie égale à celle de la voiture, soit 12 ans, et que l'achat d'une deuxième batterie n'est donc pas nécessaire.

Selon l'étude du CARB publiée en 2011²⁷, l'incrément moyen du coût de production d'un VZE par rapport à celui d'un véhicule conventionnel s'élève à 11 825 \$ pour un VHR et à 13 995 \$ pour un VEÉ en 2020²⁸. Il devrait baisser à 9 655 \$ pour un VHR et à 10 306 \$ pour un VEÉ en 2025²⁹. Si l'ensemble de ces coûts est transféré aux consommateurs, ceux-ci paieraient 136,7 M\$ de plus en 2018 et 540,0 M\$ de plus en 2025 pour l'achat de VZE (voir le tableau 19). Ces montants incluent les taxes et sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %.

L'étude pose comme hypothèse que l'incrément du coût de production des VZE n'est pas totalement transféré au consommateur. Cette hypothèse s'explique par le fait que le consommateur n'est pas obligé d'acheter un VZE et, par conséquent, il en achète seulement si ses avantages dépassent ses coûts. Le constructeur automobile doit donc inciter le consommateur à acheter un VZE en fixant un prix attrayant qui fait en sorte que les économies d'essence et d'entretien du véhicule sont au moins équivalentes au surcoût d'achat d'un VZE et au coût de l'électricité. Le coût d'achat supplémentaire après rabais est présenté au tableau 20.

²⁷ La plus récente étude disponible sur l'incrément du coût de production d'un VZE par rapport à un véhicule à conventionnel.

²⁸ Ces montants sont exprimés en dollars canadiens et ont été obtenus à partir de chiffres exprimés en dollars américains en utilisant le taux de change moyen sur 10 ans (2006 à 2015). Ce sont des coûts de conformité propres à la Californie, c'est-à-dire qu'ils reflètent les différentes technologies vendues en Californie et leur part de marché.

²⁹ Ces montants incluent tant les surcoûts directs, comme le coût de la batterie, que les surcoûts indirects, comme la recherche et le développement, la formation des concessionnaires et le coût d'acquisition de l'équipement résidentiel de recharge (CARB, 2011).

Tableau 19 : Coût d'achat supplémentaire des VZE avant rabais

Année de modèle	Ventes de VZE associées au projet de norme ¹		Incrément du coût de production d'un VZE (\$/véhicule) ²		Taxes sur l'incrément du coût de production d'un VZE (\$/véhicule) ³		Coût d'achat supplémentaire des VZE avant rabais (en M\$, actualisés à 2016) ⁴
	VHR	VEÉ	VHR	VEÉ	VHR	VEÉ	
2018	8 511	1 169	12 693	15 470	1 901	2 317	136,7
2019	12 082	4 759	12 259	14 732	1 836	2 206	229,6
2020	14 593	9 452	11 825	13 995	1 771	2 096	311,4
2021	17 217	15 319	11 391	13 257	1 706	1 985	395,9
2022	19 809	19 677	10 957	12 519	1 641	1 875	446,2
2023	22 454	24 126	10 523	11 782	1 576	1 764	486,6
2024	25 159	28 667	10 089	11 044	1 511	1 654	517,7
2025	27 920	33 301	9 655	10 306	1 446	1 543	540,0
Total	147 745	136 470	–	–	–	–	3 064,1

(1) Voir le tableau 7 pour la façon dont les ventes de VZE associées au projet de norme ont été estimées.

(2) Source : CARB (2011) et nos calculs pour exprimer les montants en dollars canadiens de 2015. L'incrément du coût est estimé par rapport au coût de production d'un véhicule conventionnel équivalent de l'année de modèle 2016. Il inclut le coût d'acquisition de l'équipement résidentiel de recharge. Le CARB (2011) fournit les incréments de coût pour les années 2020 et 2025. Les autres montants sont des estimations basées sur l'hypothèse que le coût de production diminue de façon constante d'une année à l'autre.

(3) TPS à 5 % et TVQ à 9,975 %.

(4) Ces montants sont issus du calcul suivant : Ventes de VZE associées au projet de norme x (Incrément du coût de production d'un VZE + Taxes sur l'incrément du coût de production) / 1 000 000, le tout actualisé à l'année 2016.

L'étude ne prend pas en compte la subvention accordée par le programme « Roulez électrique ». Toutefois, si ce programme subventionnait les VZE associés au projet de norme, l'effet net pour la société québécoise demeurerait le même, l'augmentation des coûts pour le gouvernement étant égale à la diminution des coûts pour le constructeur.

La décision du consommateur d'acheter un VZE est également influencée par les inconvénients et les avantages non monétaires des VZE. Parmi les inconvénients, il y a les craintes des consommateurs concernant l'autonomie du véhicule, la façon d'alimenter le véhicule, la disponibilité du réseau de bornes de recharge au Québec et le temps de recharge du véhicule. Parmi les avantages, il y a la possibilité d'utiliser les voies réservées au covoiturage et, dans certains cas, les voies réservées aux autobus, l'accès gratuit aux traversiers, les stationnements réservés aux véhicules électriques, la tranquillité d'esprit de faire un achat écoresponsable et la stabilité des prix de l'électricité comparée aux fluctuations du prix de l'essence. Par contre, l'étude ne tient pas compte de la façon dont les inconvénients et les avantages non monétaires influencent la prise de décision du consommateur.

5.3.2 Entreprises

Constructeurs automobiles et concessionnaires

La production et la vente de VZE génèrent des coûts supplémentaires pour les constructeurs automobiles et leurs concessionnaires. Il s'agit de surcoûts directs, comme le coût de production de la batterie, et

indirects, comme les coûts de recherche et développement et ceux liés à la formation des concessionnaires. Par ailleurs, l'étude suppose que les constructeurs automobiles (ou les concessionnaires) offrent un rabais sur l'achat d'un VZE pour faire en sorte que les économies d'essence et d'entretien du véhicule soient au moins équivalentes au surcoût d'achat d'un VZE et au coût de l'électricité.

Si l'incrément du coût de production des VZE est entièrement transféré aux consommateurs, ceux-ci auront un bilan négatif. Par exemple, pour les modèles 2018, les économies d'essence (139,3 M\$) et les économies de changement d'huile (5,4 M\$) ne sont pas suffisantes pour couvrir le coût d'achat supplémentaire des VZE (136,7 M\$) et le coût de l'électricité (27,2 M\$), ce qui génère un coût net de 19,3 M\$ pour les consommateurs. Pour éviter un tel bilan négatif, les constructeurs automobiles ou leurs concessionnaires devraient accorder aux consommateurs un rabais de 16,7 M\$ sur le prix d'achat des VZE avant taxes (voir le tableau 20). Le coût d'achat supplémentaire des modèles 2018 s'élèverait ainsi à 117,5 M\$ au lieu de 136,7 M\$.

Tableau 20 : Coût d'achat supplémentaire des VZE après rabais (en M\$, actualisés à 2016)

Année de modèle	Coût d'achat supplémentaire des VZE avant rabais	Rabais accordé au consommateur par le constructeur ou le concessionnaire			Coût d'achat supplémentaire des VZE après rabais ¹
		Rabais avant taxes	TVQ associée au rabais	TPS associée au rabais	
2018	136,7	16,7	1,7	0,8	117,5
2019	229,6	30,8	3,1	1,5	194,2
2020	311,4	37,7	3,8	1,9	268,0
2021	395,9	48,4	4,8	2,4	340,2
2022	446,2	53,7	5,4	2,7	384,4
2023	486,6	50,5	5,0	2,5	428,6
2024	517,7	55,2	5,5	2,8	454,2
2025	540,0	48,0	4,8	2,4	484,8
Total	3 064,1	341,0	34,1	17,0	2 671,9

(1) Ces montants sont issus du calcul suivant : Coût d'achat supplémentaire des VZE avant rabais – Rabais accordé par le constructeur ou le concessionnaire – TVQ associée au rabais – TPS associée au rabais.

Concessionnaires et garages

Les VZE ont moins de pièces mécaniques en mouvement que les véhicules traditionnels, ce qui implique moins de lubrifiants, moins d'usures et moins de risques de bris ou de corrosion. Conséquemment, les visites aux garages et chez les concessionnaires sont moins fréquentes. La présente étude estime l'impact de la diminution des changements d'huile sur le profit des garages et des concessionnaires, les autres entretiens étant moins documentés selon nos connaissances.

Les VEÉ ne nécessitent pas de changement d'huile et les VHR en nécessitent moins que les véhicules conventionnels. Selon Mercier (2014), les concessionnaires et les garages perdraient en moyenne 1,3 changement d'huile par année pour un VEÉ et 0,8 pour un VHR.

En 2018, les concessionnaires et les garages perdraient 5,26 \$ en marge de profit pour chaque VHR de plus sur la route et 8,54 \$ pour chaque VEÉ (voir le tableau 21). Cette estimation est basée sur le prix de

49,99 \$ avant écofraîs et taxes d'un changement d'huile chez Costco, la marge de profit des marchands d'automobiles neuves (14,8 % selon Statistique Canada, 2014) et un taux d'inflation de 2 %.

Tableau 21 : Diminution du profit des concessionnaires et des garages en raison de la baisse des changements d'huile, par VZE

Véhicule	Nombre annuel de changements d'huile ¹		Prix moyen d'un changement d'huile avant écofraîs et taxes en 2016 (\$)²	Taux de marge de profit (%)³	Marge de profit par changement d'huile en 2018 (\$)⁴	Profit manqué par année et par VZE en 2018 (\$)⁵
	Effectif	En moins par rapport au véhicule conventionnel				
VHR	0,5	0,8	49,99	14,8	6,57	5,26
VEÉ	0,0	1,3	49,99	14,8	6,57	8,54

(1) Source : Mercier (2014).

(2) Prix d'un changement d'huile chez Costco en janvier 2016. Le prix d'un changement d'huile varie entre 30 \$ et plus de 100 \$. L'étude suppose que le prix de Costco est une moyenne. Les écofraîs s'élèvent à 0,55 \$/changement d'huile et s'ajoutent au prix avant taxes.

(3) Taux de marge de profit des marchands d'automobiles neuves (Statistique Canada 2014).

(4) Ce montant est issu du calcul suivant : $49,99 \text{ $/changement d'huile} \times (0,14 / 1,14) \times 1,02^2 = \text{\$/changement d'huile}$.

(5) Ces montants sont issus des calculs suivants : $6,57 \text{ $/changement d'huile} \times 0,8 \text{ fois} = 5,26 \text{ $/VHR/année}$;
 $6,57 \text{ $/changement d'huile} \times 1,3 \text{ fois} = 8,54 \text{ $/VEÉ/année}$.

Sur la durée de vie des VZE associés au projet de norme, la diminution du profit issu des changements d'huile s'élève à 0,6 M\$ pour l'année de modèle 2018 et augmente jusqu'à 4,3 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 25). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE. Les montants sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %.

Stations-service et raffineries

Le projet de norme peut avoir des impacts sur les stations-service et les raffineries à cause de la diminution de la demande d'essence. Les stations-service seraient directement touchées parce que leur clientèle est québécoise. Par contre, les raffineries vendent tant au Québec que dans les provinces et États avoisinants. De plus, elles font du commerce de gros en achetant de l'essence déjà raffinée. L'étude suppose que les raffineries s'ajustent à une diminution de la demande interne en diminuant leurs importations d'essence raffinée et en écoulant dans les provinces et États avoisinants le surplus de raffinage qui n'est pas absorbé par le marché québécois.

Un VHR modèle 2018 fait perdre à l'ensemble des stations-service et des raffineries 132 \$/an en marge de profit en 2018. En raison de l'inflation, cette perte augmente par la suite à 165 \$/an à la fin de vie du véhicule (2029). Dans le cas d'un VHR de l'année de modèle 2018, la perte de marge de profit s'élève à 137 \$/an en 2018 et à 171 \$/an en 2029 (voir le tableau 22). L'estimation de la marge de profit par litre d'essence provient du Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques du MERN.

Tableau 22 : Diminution du profit des stations-service et des raffineries pendant la durée de vie d'un VZE modèle 2018

Année	Économie d'essence ¹ (litres/véhicule/an)		Diminution de profit ² (\$/véhicule/an)	
	VHR	VEÉ	VHR	VEÉ
2018	938	974	132	137
2019	938	974	135	140
2020	938	974	137	143
2021	938	974	140	146
2022	938	974	143	149
2023	938	974	146	152
2024	938	974	149	155
2025	938	974	152	158
2026	938	974	155	161
2027	938	974	158	164
2028	938	974	161	167
2029	938	974	165	171
Total	11 256	11 688	1 773	1 843

(1) Montants issus du tableau 8 pour l'année de modèle 2018.

(2) Ces montants sont issus du calcul suivant : Économie d'essence x Marge de profit des stations-service (\$/litre). Les estimations de la marge de profit des stations-service sont confidentielles. Elles sont fournies par le Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques du MERN pour la période de 2018 à 2030. L'évolution du prix de l'essence n'a pas d'incidence sur ces marges.

Sur la durée de vie des VZE associés au projet de norme, la diminution du profit des stations-service et des raffineries s'élève à 13,8 M\$ pour l'année de modèle 2018 et augmente jusqu'à 56,6 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 25). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE. Les montants sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %.

5.3.3 Gouvernement du Québec

Taxes provinciales sur l'essence

L'économie d'essence que permettent les VZE entraîne une baisse des recettes publiques issues de la taxation de l'essence. Un VHR de l'année modèle 2018 fait diminuer l'achat d'essence de 938 litres par année, ce qui engendre une diminution des revenus issus des taxes provinciales sur l'essence de 289 \$. Pour un VEÉ de l'année modèle 2018, l'économie d'essence est de 974 litres par année, ce qui se traduit par une diminution des taxes provinciales de 300 \$ (voir le tableau 23). Cette perte augmente au fil du temps en raison de l'augmentation du prix de l'essence. À la fin de la durée de vie du véhicule, cette diminution de taxes perçues pour l'année de modèle 2018 s'élève à 330 \$ pour un VHR et à 343 \$ pour un VEÉ.

La perte de taxes sur l'essence diminue pour les années de modèle subséquentes en raison de la diminution des économies d'essence, diminution attribuable à la moindre consommation des véhicules conventionnels qui s'améliorent pour respecter les normes fédérales sur les émissions de GES. En effet, l'année de modèle 2025 fait diminuer l'achat d'essence de 663 litres par année pour un VHR et de

687 litres par année pour un VEÉ. Cette diminution des taxes provinciales s'élève à 204 \$ pour un VHR et à 212 \$ pour un VEÉ en 2025.

Sur le territoire de l'Agence métropolitaine de transport (AMT) de Montréal, la taxe provinciale sur les carburants est majorée de 0,03 \$/litre (Revenu Québec, 2015). Sachant que 47 % des VHR et 38 % des VEÉ en circulation au Québec à la fin de 2014 se trouvaient sur ce territoire (données de la SAAQ et nos calculs), cette taxe supplémentaire diminue de 31 \$ pour un VHR et de 32 \$ pour un VEÉ de l'année de modèle 2018.

Tableau 23 : Diminution des recettes issues des taxes provinciales sur l'essence pendant la durée de vie d'un VZE modèle 2018

Année	Taxes provinciales sur l'essence ¹ (\$/litre)		Économie d'essence ² (litres/véhicule/an)		Diminution des taxes provinciales sur l'essence (\$/véhicule/an)			
	La plupart des régions	Grand Montréal (3 cents de plus)	VHR	VEÉ	La plupart des régions ³		Grand Montréal (de plus) ⁴	
					VHR	VEÉ	VHR	VEÉ
2018	0,308	0,033	938	974	289	300	31	32
2019	0,311	0,033	938	974	292	303	31	32
2020	0,314	0,033	938	974	295	306	31	32
2021	0,319	0,033	938	974	299	311	31	32
2022	0,325	0,033	938	974	305	317	31	32
2023	0,329	0,033	938	974	309	320	31	32
2024	0,334	0,033	938	974	313	325	31	32
2025	0,339	0,033	938	974	318	330	31	32
2026	0,342	0,033	938	974	321	333	31	32
2027	0,346	0,033	938	974	325	337	31	32
2028	0,349	0,033	938	974	327	340	31	32
2029	0,352	0,033	938	974	330	343	31	32
Total	–	–	11 256	11 688	3 723	3 865	372	384

(1) Il s'agit de la TVQ (9,975 %) et de la taxe sur les carburants (0,192 \$/litre pour la plupart des régions du Québec; 0,03 \$/litre de plus à Montréal; les autres majorations ou réductions ont été ignorées pour simplifier les calculs). La TVQ a été estimée en se basant sur les prévisions du Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques du MERN sur l'évolution du prix de l'essence. Les taxes supplémentaires pour Montréal incluent la TVQ sur le surplus de taxe sur les carburants.

(2) Voir le tableau 8 pour la façon dont l'économie d'essence a été calculée.

(3) Ces montants sont issus du calcul suivant : Taxes provinciales sur l'essence (Ensemble du Québec) x Économie d'essence.

(4) Ces montants sont issus du calcul suivant : Taxes provinciales sur l'essence (Grand Montréal) x Économie d'essence.

Sur la durée de vie des VZE associés au projet de norme, la diminution des recettes issues des taxes provinciales sur l'essence s'élève à 31,9 M\$ pour l'année de modèle 2018 et augmente jusqu'à 126,1 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 25). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE et du prix de l'essence. Les montants sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %.

TVQ sur le changement d'huile

La diminution du nombre de changements d'huile engendre des pertes, non seulement aux concessionnaires et aux garages, mais également au gouvernement du Québec parce qu'il perçoit de la TVQ sur ce service. En 2018, le gouvernement du Québec perdrait ainsi 4,19 \$ pour chaque VHR de plus sur la route et 6,82 \$ pour chaque VEÉ (voir le tableau 24). Cette estimation est basée sur le prix d'un changement d'huile chez Costco en 2016, la diminution du nombre de changements d'huile par VZE telle que calculée par Mercier (2014) et un taux d'inflation de 2 %.

Tableau 24 : Diminution des revenus de la TVQ issus des changements d'huile, par VZE

Véhicule	Nombre annuel de changements d'huile ¹		TVQ sur le changement d'huile en 2016 (\$/changement d'huile) ²	TVQ manquée en 2018 (\$/véhicule/année) ³
	Effectif	En moins par rapport au véhicule conventionnel		
VHR	0,5	0,8	5,04	4,19
VEÉ	0,0	1,3	5,04	6,82

(1) Source : Mercier (2014).

(2) TVQ d'un changement d'huile chez Costco en janvier 2016. L'étude suppose que le prix de Costco est une moyenne. Le montant est issu du calcul suivant : $9,975\% \times (49,99 \$ [\text{prix d'un changement d'huile}] + 0,55 \$ [\text{écofrais}]) = 5,04 \$$.

(3) Ces montants sont issus des calculs suivants : $5,04 \$/\text{changement d'huile} \times 0,8 \text{ fois} \times 1,02^2 = 4,19 \$/\text{VHR/année}$; $5,04 \$/\text{changement d'huile} \times 1,3 \text{ fois} \times 1,02^2 = 6,82 \$/\text{VEÉ/année}$.

Sur la durée de vie des VZE associés au projet de norme, la diminution des recettes issues de la TVQ sur les changements d'huile s'élève à 0,5 M\$ pour l'année de modèle 2018 et augmente jusqu'à 3,4 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 25). Cette hausse est attribuable à l'augmentation des ventes annuelles de VZE. Les montants sont actualisés à l'année 2016 à l'aide d'un taux d'actualisation de 3 %.

5.3.4 Synthèse des coûts

Le tableau 25 présente les coûts associés au projet de norme pour les années de modèle 2018 à 2025. Chaque coût fait référence à tous les VZE associés au projet de norme et représente l'agrégation des coûts annuels sur leur durée de vie (12 ans), actualisés à l'année 2016 au taux de 3 %.

Le coût le plus élevé est le coût d'achat supplémentaire des VZE qui s'élève à 117,5 M\$ pour l'année de modèle 2018 et à 484,8 M\$ pour l'année de modèle 2025. Il est suivi par la diminution des recettes issues des taxes provinciales sur l'essence (respectivement 31,9 M\$ et 126,1 M\$), le coût de l'électricité pour le consommateur (27,2 M\$ et 165,1 M\$) et la diminution du profit des stations-service et des raffineries (13,8 M\$ et 56,6 M\$). La diminution des changements d'huile génère les moindres coûts.

Tableau 25 : Coûts associés au projet de norme (en M\$, actualisés à 2016)

Année de modèle	Consommateurs		Constructeurs automobiles et concessionnaires	Garages et concessionnaires	Stations-service et raffineries	Gouvernement du Québec	
	Coût d'achat supplémentaire des VZE ¹	Coût de l'électricité	Rabais accordé à la vente	Diminution du profit issu des changements d'huile	Diminution du profit issu de la vente d'essence	Diminution des recettes issues des taxes provinciales sur l'essence	Diminution de la TVQ issue des changements d'huile
2018	117,5	27,2	16,7	0,6	13,8	31,9	0,5
2019	194,2	47,4	30,8	1,1	22,7	52,1	0,9
2020	268,0	67,5	37,7	1,7	31,2	70,9	1,3
2021	340,2	90,8	48,4	2,3	39,5	89,3	1,8
2022	384,4	109,4	53,7	2,8	44,6	100,5	2,2
2023	428,6	127,9	50,5	3,3	49,7	111,4	2,6
2024	454,2	146,5	55,2	3,8	53,0	118,3	3,0
2025	484,8	165,1	48,0	4,3	56,6	126,1	3,4
Total	2 671,9	781,8	341,0	19,9	311,1	700,5	15,7

(1) C'est le coût d'achat supplémentaire des VZE après rabais.

5.4 Synthèse des impacts

Pour les années de modèle 2018 à 2024, le projet de norme génère légèrement moins d'avantages que de coûts pour la société québécoise. Les ratios avantages/coûts varient ainsi entre 0,93 et 0,99 selon l'année de modèle et s'améliorent dans le temps (voir le tableau 26). Les modèles 2025 renversent la conclusion, leurs avantages dépassant légèrement les coûts avec un ratio de 1,01. Cette amélioration devrait se poursuivre au-delà de 2025, notamment en raison de la diminution du coût de production des VZE et de l'augmentation du prix de l'essence.

Tableau 26 : Ratios avantages/coûts du projet de norme, par année de modèle

Année de modèle	Ratios avantages/coûts
2018	0,93
2019	0,93
2020	0,94
2021	0,95
2022	0,96
2023	0,98
2024	0,99
2025	1,01

Certains acteurs de la société sortent gagnants, soit les consommateurs, le gouvernement du Québec, l'environnement et le secteur des bornes de recharge, tandis que d'autres sont perdants, soit les constructeurs automobiles, les concessionnaires, les stations-service, les raffineries et les garages.

Consommateurs

Les consommateurs devraient bénéficier d'une meilleure offre de VZE suivant la mise en place du projet de norme. Plus de modèles devraient être disponibles au Québec et le service offert par les concessionnaires devrait s'améliorer. Par contre, l'avantage net pour les consommateurs qui décident d'acheter des VZE est à son minimum pour chacune des années de modèle 2018 à 2025. En effet, les avantages issus des économies d'essence (139,3 M\$ pour l'année de modèle 2018) et du changement d'huile (5,4 M\$) ne couvrent pas les coûts supplémentaires d'achat des véhicules (136,7 M\$) et de l'électricité (27,2 M\$). Dans cette situation, les constructeurs automobiles et leurs concessionnaires leur accordent un rabais pour les amener plus près d'un bilan positif.

Gouvernement du Québec

Le projet de norme génère, pour l'année de modèle 2018, un avantage net pour le gouvernement du Québec (3,9 M\$) en raison de l'augmentation des ventes d'électricité (26,1 M\$) et des revenus issus de la TVQ sur les véhicules (10,2 M\$), et ce, malgré la baisse de revenus issus des taxes sur l'essence (31,9 M\$) et de la TVQ perçue sur les changements d'huile (0,5 M\$) (voir le tableau 27). Le bilan positif du gouvernement du Québec s'améliore avec les années de modèle en raison de l'augmentation des ventes de VZE (voir le tableau 28 pour l'année de modèle 2025). De plus, le gouvernement en tant que consommateur bénéficie également d'une meilleure offre de VZE.

Environnement

Le projet de norme fera diminuer certains polluants atmosphériques comme les NOx, les MP et le SO₂, ainsi que les émissions de GES. Pour l'année de modèle 2018, les dommages évités sont estimés à 0,2 M\$ dans le cas des polluants atmosphériques et à 10,2 M\$ dans le cas des GES (voir le tableau 27). Ces avantages augmentent avec les années de modèle en raison de l'augmentation des ventes de VZE et malgré la diminution des réductions par VZE découlant du resserrement des normes fédérales. Pour l'année de modèle 2025, les dommages évités sont estimés à 0,4 M\$ dans le cas des polluants atmosphériques et à 42,8 M\$ dans le cas des GES (voir le tableau 28).

Fabricants, commerçants et installateurs de bornes de recharge

Le projet de norme fait augmenter les ventes et les installations de bornes de recharge résidentielles et publiques en raison de l'augmentation du nombre de VZE en circulation. L'augmentation des profits du secteur est estimée à 1,6 M\$ en 2018 et à 8,4 M\$ en 2025 pour les activités de commercialisation et d'installation de bornes de recharge (voir le tableau 27 et le tableau 28).

Constructeurs automobiles et concessionnaires

Pour inciter les consommateurs à acheter des VZE, les constructeurs automobiles et les concessionnaires doivent accorder des rabais d'au moins 16,7 M\$ pour les modèles 2018 et de 48,0 M\$ pour les modèles 2025 (voir le tableau 27 et le tableau 28). Le montant total des réductions accordées augmente avec les années de modèle en raison de l'augmentation des ventes de VZE et malgré la baisse du rabais par véhicule³⁰. Ces rabais ne tiennent pas compte des barrières non monétaires à l'achat des VZE, ce qui pourrait faire augmenter les montants. Par ailleurs, le partage des rabais entre les constructeurs automobiles et leurs concessionnaires demeure inconnu.

³⁰ La réduction par véhicule diminue en raison de la baisse des coûts de production des VZE.

Stations-service et raffineries

Le projet de norme fait diminuer le profit des stations-service et des raffineries en raison de la baisse de la demande d'essence. Le manque à gagner s'élève à 13,8 M\$ pour l'année de modèle 2018 et à 56,6 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 27 et le tableau 28). Il est partagé moitié-moitié entre les stations-service et les raffineries.

Concessionnaires et garages

Les concessionnaires et les garages voient leurs profits diminuer en raison de la baisse du nombre de changements d'huile. Le manque à gagner s'élève à 0,6 M\$ pour l'année de modèle 2018 et à 4,3 M\$ pour l'année de modèle 2025 (voir le tableau 27 et le tableau 28).

Balance commerciale

Le projet de norme a un impact négatif sur la balance commerciale, car l'augmentation de la valeur d'importation des véhicules (102,2 M\$ pour l'année de modèle 2018³¹) est plus importante que la diminution des importations d'essence (78,8 M\$³²). La balance commerciale diminue ainsi de 23,4 M\$ pour l'année de modèle 2018. Cet impact ne se retrouve pas dans les tableaux ci-dessous pour éviter le double comptage, la diminution des importations d'essence se retrouvant déjà dans les économies d'essence des consommateurs et l'augmentation de la valeur des importations de véhicules, dans le coût d'achat des VZE.

³¹ Ce montant représente le coût d'achat supplémentaire des VZE après rabais et avant TVQ et TPS (117,5 M\$/(1 + 0.05 + 0.09975)).

³² Ce montant représente les économies d'essence des modèles 2018 au prix d'importation de l'essence (calculé à partir du prix au détail en enlevant les taxes et les marges de profits des stations-service et des raffineries).

Tableau 27 : Avantages et coûts du projet de norme pour l'année de modèle 2018
(en M\$ actualisés à 2016)

Impact	Avantages	Coûts	Impact net
Environnement	10,4		10,4
Polluants atmosphériques	0,2		
GES	10,2		
Gouvernement du Québec	36,3	32,4	3,9
TVQ incrément du prix d'achat des VZE	10,2		
Revenus issus de la vente d'électricité	26,1		
Taxes provinciales sur l'essence		31,9	
TVQ changement d'huile		0,5	
Consommateurs	144,7	144,7	0,0
Économie d'essence	139,3		
Économie de changement d'huile	5,4		
Coût d'achat supplémentaire des VZE		117,5	
Achat d'électricité		27,2	
Constructeurs automobiles et concessionnaires		16,7	-16,7
Rabais avant taxes accordés aux consommateurs		16,7	
Stations-service et raffineries		13,8	-13,8
Profit vente d'essence		13,8	
Garages et concessionnaires		0,6	-0,6
Profit changement d'huile		0,6	
Fabricants, commerçants et installateurs de bornes de recharge	1,6		1,6
Augmentation du profit	1,6		1,6
Total	193,0	208,2	-15,2

Tableau 28 : Avantages et coûts du projet de norme pour l'année de modèle 2025
(en M\$ actualisés à 2016)

Impact	Avantages	Coûts	Impact net
Environnement	43,2		43,2
Polluants atmosphériques	0,4		
GES	42,8		
Gouvernement du Québec	200,0	129,5	70,5
TVQ incrément du prix d'achat des VZE	42,0		
Revenus issus de la vente d'électricité	158,0		
Taxes provinciales sur l'essence		126,1	
TVQ changement d'huile		3,4	
Consommateurs	649,9	649,9	0,0
Économie d'essence	610,2		
Économie de changement d'huile	39,7		
Coût d'achat supplémentaire des VZE		484,8	
Achat d'électricité		165,1	
Constructeurs automobiles et concessionnaires		48,0	-48,0
Rabais avant taxes accordés aux consommateurs		48,0	
Stations-service et raffineries		56,6	-56,6
Profit vente d'essence		56,6	
Garages et concessionnaires		4,3	-4,3
Profit changement d'huile		4,3	
Fabricants, commerçants et installateurs de bornes de recharge	8,4		8,4
Augmentation du profit	8,4		8,4
Total	901,5	888,3	13,2

6. SENSIBILITÉ DES IMPACTS

Cette section présente la façon dont les avantages et les coûts changent selon la valeur de certaines variables comme le prix de l'essence et le coût de production d'un VZE. Le tableau 29 en synthétise les impacts.

Prix de l'essence

Si le prix de l'essence continuait d'augmenter au rythme observé de 1998 à 2015, c'est-à-dire à un taux de croissance annuel moyen (TCAM) de 5,6 % au lieu de 2,9 % comme l'estime actuellement le MERN, les avantages du projet de norme seraient égaux aux coûts pour l'année de modèle 2018 et les dépasseraient de 229,0 M\$ pour l'année de modèle 2025. Le ratio avantages/coûts augmenterait ainsi de 0,93 à 1,00 dans le premier cas et de 1,01 à 1,25 dans le deuxième cas. Le scénario du projet de norme deviendrait ainsi rentable dès 2018 pour la société québécoise.

Les constructeurs automobiles et les concessionnaires accorderaient moins de rabais (pour l'année de modèle 2018) ou pas du tout (pour l'année de modèle 2025), parce que les économies d'essence seraient plus élevées. Les consommateurs seraient également avantagés dans le cas de l'année de modèle 2025, car les économies issues de l'utilisation des VZE dépasseraient les coûts supplémentaires d'achat et d'utilisation de ces véhicules. Par ailleurs, le gain du gouvernement du Québec diminuerait en raison des revenus moindres issus des taxes plus élevées sur l'essence. Les autres impacts (environnement, stations-service, raffineries, garages, concessionnaires et fabricants de bornes de recharge) resteraient inchangés.

Incrément du coût de production des VZE

Le coût supplémentaire de production des VZE est une autre variable qui influence considérablement le bilan des coûts et des avantages du projet de norme. Une diminution de 20 % de ce coût par rapport aux estimations du CARB (2011) change le bilan de négatif à positif. Le ratio avantages/coûts augmente de 0,93 à 1,05 pour l'année de modèle 2018 et de 1,01 à 1,14 pour l'année de modèle 2025. De plus, la balance commerciale s'améliore. La baisse du coût des batteries observée entre 2010 et 2015 (65 % selon Bloomberg New Energy Finance, 2016), laisse présager que les surcoûts de production des VZE pour la période 2018 à 2025 pourraient être moins élevés que ceux estimés dans l'étude du CARB en 2011 (CARB, 2011), considérant la part élevée qu'occupe cette composante dans le coût de fabrication des VZE (un tiers selon Bloomberg, 2016).

La diminution du coût de production des VZE avantagerait les constructeurs automobiles, les concessionnaires et les consommateurs, mais désavantagerait légèrement le gouvernement du Québec en raison des moindres revenus issus de la TVQ sur l'achat de VZE. Les impacts sur l'environnement, les stations-service, les raffineries, les garages, les concessionnaires et les fabricants de bornes de recharge resteraient les mêmes.

Tableau 29 : Principales variables influençant le bilan des avantages et des coûts du projet de norme

Variable	Changement dans la variable	Nouveau ratio avantages/coûts
Prix de l'essence	Taux de croissance annuel moyen de 5,6 % au lieu de 2,9 %	1,00 (2018) 1,25 (2025)
Incrément du coût de production des VZE	Diminution de 20 %	1,05 (2018) 1,14 (2025)

7. CONCLUSION

L'électrification des transports constitue un des piliers de la stratégie gouvernementale québécoise pour réduire les émissions de GES du secteur des transports ainsi que la dépendance du Québec aux énergies fossiles. Or, malgré les différentes initiatives mises en œuvre à ce jour par le gouvernement du Québec pour favoriser le déploiement de véhicules électriques sur le territoire québécois, la disponibilité de tels véhicules demeure en deçà des attentes des consommateurs et restreint le plein potentiel de déploiement de cette technologie d'avenir au Québec. Le gouvernement du Québec a donc décidé de recourir à une mesure des plus structurantes, une norme VZE, pour pallier cette problématique.

Ce projet de norme vise à assurer un minimum de ventes de VZE dans l'ensemble de l'offre de véhicules automobiles au Québec. Il présente des avantages pour plusieurs acteurs de la société québécoise, comme les consommateurs, le gouvernement et certaines entreprises impliquées dans l'électrification des transports, de même que pour la qualité de notre environnement naturel.

Ainsi, le projet de norme VZE permet aux consommateurs de bénéficier d'une plus grande offre de VZE sur les planchers de vente, d'un choix de modèles diversifiés et d'un meilleur service chez les concessionnaires.

Le projet de norme bénéficie également au gouvernement du Québec qui en tire un avantage net de 3,9 M\$ pour l'année de modèle 2018 et sur l'ensemble de la durée de vie de ces véhicules. Cet avantage est attribuable notamment à l'utilisation d'une partie des surplus d'électricité. De plus, le gouvernement en tant que consommateur bénéficie également d'une meilleure offre de VZE.

L'augmentation du nombre de véhicules électriques au Québec avantage également les fabricants, les commerçants et les installateurs de bornes de recharge (8,4 M\$) ainsi que les propriétaires de bornes de recharge publiques, et crée une demande additionnelle pour les entreprises québécoises spécialisées dans les composantes de véhicules électriques (systèmes de motorisation, batteries, systèmes électroniques, etc.).

Le gain pour l'environnement est représenté par la diminution de certains polluants atmosphériques, comme les NOx, le GONM, les MP et le SO₂, ainsi que des émissions de GES. Pour l'année de modèle 2018, les dommages évités sont estimés à 0,2 M\$ dans le cas des polluants atmosphériques et à 10,2 M\$ dans le cas des GES.

Le projet de norme VZE présente toutefois des inconvénients pour d'autres acteurs économiques comme les constructeurs automobiles, les concessionnaires, les raffineurs, les stations-service et les garages. Ainsi, les constructeurs automobiles pourraient subir des coûts s'ils sont contraints d'accorder des rabais aux consommateurs afin d'atteindre leurs exigences de vente de véhicules électriques. Les stations-service et les raffineries subissent également une diminution des profits en raison de la diminution des

ventes d'essence. Finalement, les garages et les concessionnaires voient aussi leurs profits diminuer en raison de la baisse de la demande d'entretien des véhicules.

Au total, le projet de norme génère légèrement moins d'avantages que de coûts pour les années de modèle 2018 à 2024. Les ratios avantages/coûts varient ainsi entre 0,93 et 0,99 selon l'année de modèle et s'améliorent dans le temps. Les modèles 2025 deviennent rentables pour la société, leurs avantages dépassant légèrement les coûts avec un ratio de 1,01. On doit souligner que cette rentabilité du projet de norme pourrait survenir beaucoup plus tôt que prévu si le coût de production des VZE connaissait une baisse de 20 % au cours de la période visée. La baisse importante des coûts de fabrication des batteries observée entre 2010 et 2015 laisse présager que cette situation pourrait fort bien être en voie de se produire.

Le projet de norme VZE répond donc aux principaux objectifs que le gouvernement du Québec s'est fixés au cours des dernières années, soit ceux de favoriser l'électrification des transports sur son territoire, de soutenir le développement de cette nouvelle filière technologique, de contribuer aux efforts internationaux de lutte contre les changements climatiques et de réduire la dépendance de son économie aux énergies fossiles.

8. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BANQUE DU CANADA. 2001. *Moyenne annuelle des taux de change*. [En ligne]. <http://www.banqueducanada.ca/taux/taux-de-change/moyennes-annuelles/>. Consulté le 15 mai 2015.
- BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE. 2016. *Electric vehicles to be 35% of global new car sales by 2040*. [En ligne]. <http://about.bnef.com/press-releases/electric-vehicles-to-be-35-of-global-new-car-sales-by-2040/>. Consulté le 19 avril 2016.
- BLOOMBERG. 2016. *Here's How Electric Cars Will Cause the Next Oil Crisis*. [En ligne]. <http://www.bloomberg.com/features/2016-ev-oil-crisis/>. Consulté le 21 avril 2016.
- CALIFORNIA AIR RESOURCES BOARD (CARB). 2011. *Staff Report: Initial Statement of Reasons. Advanced Clean Cars. 2012 Proposed Amendments to the California Zero Emission Vehicle Program Regulations*. [En ligne]. <http://www.arb.ca.gov/regact/2012/zev2012/zevisor.pdf>. Consulté le 14 avril 2015.
- CANBING LI, Y. CAO, M. ZHANG, J. WANG, J. LIU, H. SHI ET Y. GENG. 2014. *Hidden Benefits of Electric Vehicles for Addressing Climate Change*. Scientific Reports 5: 9213, DOI: 10.1038/srep09213, Nature Publishing Group. [En ligne]. <http://www.nature.com/srep/2015/150319/srep09213/pdf/srep09213.pdf>. Consulté le 10 juin 2015.
- CLOET, N., L. MATTHEWS, T. DEL MATTO, J. LYNES ET M. RIEMER. (2014). *Understanding the shopping experience for electric vehicles in Ontario*. Étude réalisée par My Sustainable Canada et Plug'N Drive, 32 p.
- CORPORATION DES MAÎTRES ÉLECTRICIENS DU QUÉBEC (CMEQ). 2016. *Taux horaires recommandés pour un électricien de construction – Une initiative de la CMEQ. En vigueur au 1^{er} janvier 2016*. [En ligne]. https://www.cmeq.org/fileadmin/user_upload/documents/Documents_administratifs/2016_Taux_Horaires_1er_janvier.pdf. Consulté le 7 avril 2016.
- COMPETITIVE ELECTRIC TOWN TRANSPORT (COMPETT). 2013. *Noise from Electric Vehicles – a Literature Survey*. [En ligne]. http://www.compett.org/documents/wp_3_report_noise_from_electric_vehicles_a_literature_survey.pdf. Consulté le 10 juin 2015.
- CORPORATION DES CONCESSIONNAIRES D'AUTOMOBILES DU QUÉBEC (CCAQ). 2015. *Démarrer une carrière dans l'industrie automobile, ça vous intéresse? C'est à votre portée!* [En ligne]. <http://public.ccaq.com/2406/carrieres-dans-lautomobile>. Consulté le 24 mars 2015.
- DEPOORTER, S., ET P. M. ASSIMON. 2011. *Les véhicules électriques en perspective – Analyse coûts-avantages et demande potentielle*. Collection « Études et documents » du Commissariat Général au Développement Durable (France). [En ligne]. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED41.pdf>. Consulté le 13 janvier 2016.
- DESROSIERS AUTOMOTIVE CONSULTANTS INC. 2015. *Automotive Yearbook 2015*.
- DROR, M. B., AN, F, DING, D. ET HABU, A. 2014. *Evaluating California's Zero-Emission Vehicle (ZEV) Credits and Trading Mechanism and its Potential Suitability for Implementation in Chinese Cities*, [En ligne]. <http://www.efchina.org/Attachments/Report/report-ctp-20141101/zev-credits-regulation-and-cap-and-trade-program> Consulté le 31 mai 2016.

- ENVIRONNEMENT CANADA. 2012. *Étude d'impact de la réglementation pour le Règlement modifiant le Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers*. Gazette du Canada du 8 décembre 2012.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2014. *Rapport d'inventaire national 1990-2013, partie 2 – Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. La proposition canadienne concernant la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*. [En ligne]. https://ec.gc.ca/ges-ghg/5B59470C-518A-4D15-A832-75F6F6D8400D/NIR2015_Executive_Summary_FR.pdf. Consulté le 1^{er} mars 2016.
- ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA. 2016. *Mise à jour technique des estimations du coût social des gaz à effet de serre réalisées par Environnement et Changement climatique Canada*. [En ligne]. <http://ec.gc.ca/cc/BE705779-0495-4C53-BC29-6A055C7542B7/Mise%20%E0%20jour%20technique%20des%20estimations%20du%20co%FBt%20social%20des%20gaz%20%E0%20effet%20de%20serre%20r%E9alis%E9es%20par%20Environnement%20et%20Changement%20climatique%20Canada.pdf>. Consulté le 7 avril 2016.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). 2014. *Light-Duty Automotive Technology, Carbon Dioxide Emissions, and Fuel Economy Trends: 1975 Through 2014*. [En ligne]. <http://www.epa.gov/fueleconomy/fetrends/1975-2014/420r14023a.pdf>. Consulté le 9 avril 2015.
- EXTRACT RECHERCHE MARKETING. 2014. *Sondage téléphonique auprès des participants au programme « Roulez électrique »*. Réalisé pour le Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques (BEIE).
- HYDRO-QUÉBEC. 2014. *État d'avancement 2014 du Plan d'approvisionnement 2014-2023*. [En ligne]. http://publicsde.regie-energie.gc.ca/projets/232/DocPrj/R-3864-2013-B-0007-Demande-Piece-2013_11_01.pdf. Consulté le 21 mai 2015.
- INDUSTRIE CANADA. 2015a. *Statistiques relatives à l'industrie canadienne (SIC). Réparation générales de véhicules automobiles (SCIAN 811111) : Établissements*. [En ligne]. <https://www.ic.gc.ca/app/scr/sbms/sbb/cis/etablissements.html?code=811111&lang=fra>. Consulté le 24 mars 2015.
- INDUSTRIE CANADA. 2015b. *Statistiques relatives à l'industrie canadienne (SIC). Stations-service (SCIAN 4471) : Établissements*. [En ligne]. <https://www.ic.gc.ca/app/scr/sbms/sbb/cis/etablissements.html?code=4471&lang=fra>. Consulté le 24 mars 2015.
- INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ). 2007. *Estimation des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique au Québec : essai d'utilisation du Air Quality Benefits Assessment Tool (AQBAT)*. Publication 817, 60 p.
- LA PRESSE. 2013. *AddÉnergie, fournisseur du Circuit électrique*. [En ligne]. <http://auto.lapresse.ca/auto-ecolo/201304/11/01-4640010-addenergie-fournisseur-du-circuit-electrique.php>. Consulté le 30 mars 2015.
- LE SOLEIL. 2012. *Costco, le géant à séduire*. [En ligne]. <http://www.lapresse.ca/le-soleil/affaires/consommation/201209/19/01-4575565-costco-le-geant-a-seduire.php>. Consulté le 24 mars 2016.
- LES AFFAIRES. 2014. *Un partenariat pour une borne de recharge 100 % québécoise*. [En ligne]. <http://www.lesaffaires.com/secteurs-d-activite/general/un-partenariat-pour-une-borne-de-recharge-100--quebecoise/529805>. Consulté le 30 mars 2015.

- MERCIER, X. 2014. *Programme de rabais à l'achat ou à la location d'un véhicule électrique neuf : une analyse coûts-bénéfices*. Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maîtrise ès sciences. HEC Montréal.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2016a. *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2013 et leur évolution depuis 1990*. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/ges/2013/Inventaire1990-2013.pdf>. Consulté le 31 mars 2016.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2016b. *Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre du Québec et programme de plafonnement et d'échange de la Californie – Vente aux enchères conjointe n° 6 de février 2016 – Rapport sommaire des résultats*. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/ventes-encheres/resultats-vente20160217.pdf>. Consulté le 25 février 2016.
- MULLER, N. Z., ET R. MENDELSON. 2012. *Efficient Pollution Regulation: Getting the Prices Right: Corrigendum (Mortality Rate Update)*. American Economic Review, vol. 102, n° 1, p. 613-616.
- PRUD'HOMME, R., ET M. KONING. 2012. *Electric vehicles: A tentative economic and environmental evaluation*. Transport Policy, vol. 23, p. 60-69.
- RABL, A. 2003. *Analyse coûts-bénéfices d'une voiture propre : méthodologie et application à la voiture électrique*. Pollution atmosphérique, n° 177, janvier-mars 2003. [En ligne]. http://odel.irevues.inist.fr/pollution-atmospherique/docannexe/file/1887/73_rabl.pdf. Consulté le 13 janvier 2016.
- REVENU QUÉBEC. 2015. *Tableau des taux de taxe applicables dans les différentes régions du Québec en vigueur à partir du 1^{er} avril 2015*. [En ligne]. [http://www.revenuquebec.ca/documents/fr/formulaires/ca/ca-1\(2015-04\).pdf](http://www.revenuquebec.ca/documents/fr/formulaires/ca/ca-1(2015-04).pdf). Consulté le 21 mai 2015.
- RESSOURCES NATURELLES CANADA. 2011. *Enquête sur les véhicules au Canada*. [En ligne]. <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/statistiques/evc09/pdf/evc09.pdf>. Consulté le 3 février 2016.
- ROULEZ ÉLECTRIQUE. 2015. *Borne 240V EVDUTY-25*. [En ligne]. <http://roulezelectrique.com/boutique-en-ligne/borne-240v-evduty-25/>. Consulté le 30 mars 2015.
- SIMPSON, A. 2006. *Cost-Benefit Analysis of Plug-In Hybrid Electric Vehicle Technology*. Conference Paper NREL/CP-540-40485, National Renewable Energy Laboratory (U.S. Department of Energy). [En ligne]. <http://www.nrel.gov/docs/fy07osti/40485.pdf>. Consulté le 13 janvier 2016.
- STATISTIQUE CANADA. 2014. *Commerce de détail, statistiques d'exploitation, par province et territoire (Québec) 2012*. [En ligne]. <http://www.statcan.gc.ca/tables-tableaux/sum-som/l02/cst01/trad38f-fra.htm>. Consulté le 24 mars 2016.
- TESSUM, C. W., J. D. HILL ET J. D. MARSHALL. 2014. *Life cycle air quality impacts of conventional and alternative light-duty transportation in the United States*. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America (PNAS), édité par Douglas J. Arent, National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO, vol. 111, n° 52. [En ligne]. <http://www.pnas.org/content/111/52/18490.full.pdf>. Consulté le 21 avril 2016.
- VERHEIJEN, E., ET J. JABBEN. 2010. *Effect of electric cars on traffic noise and safety*. [En ligne]. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680300009.pdf>. Consulté le 10 juin 2015.



**Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques**

Québec

