

IRÉC

NOTE DE RECHERCHE

INSTITUT DE RECHERCHE EN ÉCONOMIE CONTEMPORAINE

Étude sur la comparaison du coût total de possession des véhicules à essence et électriques

Gilles L. Bourque
Jonathan Ramacieri

MAI 2019

Notices biographiques

Chercheur pour l'IRÉC, **Gilles L. Bourque** détient un doctorat en sociologie économique et une maîtrise en sciences économiques à l'UQAM. Il est l'auteur du livre *Le modèle québécois de développement : de l'émergence au renouvellement*, paru en 2000 aux Presses de l'Université du Québec qui a obtenu le premier Prix pour la meilleure thèse de doctorat de l'IRÉC. Il est coauteur, avec Benoît Lévesque, du livre *Le renouveau de la sociologie économique de langue française*, Paris, Desclée de Brouwer, 2000.

Économiste à l'IRÉC, **Jonathan Ramacieri** possède une maîtrise en économie de l'Université du Québec à Montréal ainsi qu'un baccalauréat en économie et finance de la même institution. Ses études de deuxième cycle ont porté notamment sur la comparaison de l'efficacité des systèmes de santé provinciaux canadiens.

Les auteurs tiennent à remercier leurs collègues de l'IRÉC pour leurs judicieux commentaires.

© Institut de recherche en économie contemporaine

ISBN 978-2-924927-28-1 (version imprimée)

ISBN 978-2-924927-29-8 (PDF)

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 2019

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Canada, 2019

IRÉC, 10555, Avenue de Bois-de-Boulogne, CP 2006, Montréal (Québec) H4N 1L4

Faits saillants

- Les facteurs qui sont pris en compte dans le calcul des coûts totaux de possession sont le prix de vente et les aides publiques (à l'achat de véhicule électrique), la dépréciation du véhicule, les intérêts liés au financement, le coût des assurances, le coût en carburant (essence, électricité), les frais du permis de conduire et de l'immatriculation ainsi que les coûts d'entretien et de réparation. Nous avons également pris en compte l'achat d'une borne de recharge pour les véhicules entièrement électriques.
- Afin de mesurer adéquatement les différences qui existent en fonction des différentes catégories de véhicules, nous avons choisi de calculer les coûts totaux de possession de trois grandes catégories de véhicules-passagers : compacte, intermédiaire et de luxe. Les quatre types d'automobiles étudiées pour chacune des catégories sont les véhicules à combustion interne (VCI), les hybrides conventionnels, les véhicules hybrides rechargeables (VHR) et les véhicules entièrement électriques (VEE). Au final, les choix que nous avons faits ont permis d'obtenir un continuum des prix de détail suggérés par les fabricants (PDSF) en fonction des catégories et des types de véhicules choisis.
- Dans cette note nous n'avons pas tenu compte du nouvel incitatif fédéral à l'achat de véhicule électrique dans la mesure où tous nos calculs reposent sur les prix et les caractéristiques des modèles de véhicules de 2018 et que le programme d'aide fédéral ne débute qu'en mai 2019. Par contre, ils intègrent l'aide fiscale québécoise de 8000 \$ pour les VEE et de 4000 \$ pour les VHR qui répondent aux critères du programme québécois. En l'occurrence, les choix que nous avons faits répondent tous à ces critères.
- De manière générale, les coûts des technologies d'électrification (c'est-à-dire le coût des batteries) restent encore très élevés, ce qui se traduit par des écarts de prix de vente importants et rend les aides publiques à l'achat d'un véhicule électrique toujours nécessaires. Cependant, grâce aux développements des technologies de récupération/stockage énergétique et à leur plus faible coût d'entretien, les avantages de l'utilisation courante des véhicules hybrides conventionnels parviennent à compenser les coûts d'utilisation plus élevés des véhicules à essence de la même catégorie. C'est la raison pour laquelle l'aide financière aux hybrides conventionnels a été éliminée.
- Les coûts totaux de possession (CTP) des véhicules hybrides rechargeables et des véhicules entièrement électriques sont tous inférieurs à ceux des véhicules à combustion interne de leur catégorie une fois que l'on tient compte de l'aide financière du Québec. Cependant, pour le VHR et le VEE de la catégorie des véhicules intermédiaires, leur CTP est légèrement inférieur à celui du VCI avant même que l'on tienne compte de la subvention. Nos calculs nous permettent de faire deux constats importants : d'une part, que les baisses tendancielle des coûts des technologies d'électrification sont à la veille de permettre une parité générale des coûts d'utilisation, sans tenir compte des

aides financières, et que, d'autre part, les particularités du modèle énergétique québécois (faible prix de l'électricité et forte tarification des énergies fossiles) contribuent à renforcer davantage ces tendances de compétitivité des coûts d'utilisation.

- Nous avons aussi calculé les émissions annuelles de gaz à effet de serre (GES), par catégorie et par type, des véhicules choisis, en nous limitant aux émissions émises annuellement par chaque véhicule durant la période de possession du premier propriétaire. Les trois modèles VCI signalent des émissions entre 2 et 3 tonnes de GES par année. Les véhicules hybrides conventionnels obtiennent de bien meilleurs résultats en termes d'émission, avec une diminution de 1,2 tonne de CO₂ annuellement (en comparaison des émissions du VCI) pour l'hybride compact et d'environ $\frac{3}{4}$ tonne chacun pour les deux autres modèles. Les performances environnementales des VHR sont aussi importantes, avec des émissions de 0,7 tonne de CO₂ pour les modèles compact et intermédiaire alors que le modèle de luxe émet près d'une tonne de CO₂ par an. Finalement, les émissions des trois modèles électriques tournent autour d'une soixantaine de kg de CO₂ par année. Ces émissions découlent de la fraction de l'électricité produite ou importée par Hydro-Québec qui est issue de sources fossiles (mazout et gaz).
- En guise de conclusion, six recommandations ont été dégagées pour contribuer à accélérer le changement de paradigme en mobilité durable :
 1. la mise en place d'un label, ou d'un étiquetage des coûts d'usage d'un véhicule, auquel seraient soumis tous les manufacturiers ou les concessionnaires actifs au Québec;
 2. que le gouvernement du Québec s'inspire du gouvernement de l'Écosse pour interdire les ventes de véhicules à combustion interne sur son territoire pour 2032;
 3. de relier les rabais gouvernementaux à l'achat d'un véhicule électrique neuf ou d'occasion (bonus) aux coûts d'immatriculation additionnels pour les véhicules de forte cylindrée (malus);
 4. de faire en sorte que la tarification carbone atteigne un prix de 100 \$ la tonne de carbone à l'horizon de 2030;
 5. de présenter les mesures que l'État entend prendre pour diminuer les impacts de cette tarification carbone sur les ménages aux revenus modestes.
 6. de contribuer, par des efforts de R&D, à l'amélioration des performances des véhicules électriques à batterie par temps froid.

TABLE DES MATIÈRES

Faits saillants	iii
Listes des tableaux et graphiques	vi
Introduction	1
CHAPITRE 1	3
Les facteurs de coût de possession d'un véhicule	3
1.1 Prix de vente	3
1.2 Dépréciation	4
1.3 Financement	4
1.4 Assurance	4
1.5 Carburant	5
1.6 Permis et frais d'immatriculation	6
1.7 Entretien et réparation	6
CHAPITRE 2	9
Les coûts de possession pour trois catégories de véhicules-passagers	9
2.1 Les catégories utilisées	9
2.2 Les résultats obtenus	11
2.3 Les émissions de GES par type et par catégorie	16
CHAPITRE 3	19
Analyse et recommandations	19
3.1 Analyse	19
3.2 Quelques recommandations en guise de conclusion	21

Listes des tableaux et graphiques

Tableau 1 : Type de carburant consommé en fonction du type de véhicule	5
Tableau 2 : Liste des éléments pris en compte pour l'entretien des véhicules	6
Tableau 3. Les modèles utilisés par catégorie	10
Graphique 1. Les facteurs de coût de possession pour les modèles de la catégorie compacte, (coût annuel moyen en \$)	12
Graphique 2. Les facteurs de coût de possession pour les modèles de la catégorie intermédiaire, (coût annuel moyen en \$)	14
Graphique 3. Les facteurs de coût de possession pour les modèles de la catégorie de luxe (coût annuel moyen en \$)	15
Graphique 4. Les émissions annuelles de GES par type et catégorie de véhicule, en kg de CO ₂	17
Tableau 4. CTP annuel moyen et économies réalisées	20

Introduction

Les prix et la gamme de choix des véhicules électriques (VE) sont en voie de devenir, en 2019, des arguments particulièrement encourageants pour la mise en œuvre rapide d'une transition vers une mobilité plus durable. L'arrivée, l'an dernier, de la Tesla modèle 3 a passablement bouleversé le marché des VE, obligeant les fabricants déjà présents sur ce marché à bonifier leur offre (p.ex. la Nissan LEAF avec sa nouvelle batterie de 62 kWh) ainsi que les autres fabricants à se lancer dans des programmes ambitieux d'investissement pour l'électrification de leur gamme de véhicules. Par ailleurs, comme nous l'avons montré ailleurs¹, l'offre de VE des grands manufacturiers sera complètement transformée d'ici le milieu de la prochaine décennie pour répondre aux objectifs fixés par un nombre croissant de pays pour électrifier les flottes de véhicules.

Malgré tout, comme nous allons le montrer dans cette note, le moment n'est pas encore venu d'éliminer les aides financières à l'achat de VE, comme le proposent certains commentateurs². En raison du coût toujours prohibitif des batteries, l'achat d'un VE implique encore aujourd'hui, même avec le soutien financier du gouvernement du Québec, un coût supérieur à l'achat d'un véhicule à combustion interne (VCI) équivalent. La mise en place d'une nouvelle aide financière à l'achat de VE de la part du gouvernement fédéral, à partir de mai 2019, va améliorer la comparaison. C'est pourquoi il serait important de permettre aux acheteurs d'évaluer les économies réalisables sur la durée d'utilisation de leur véhicule. À cette fin, le calcul du coût total de possession d'un véhicule peut constituer un tel outil pour soutenir les bons choix des acheteurs.

L'objectif de ce premier travail de comparaison des coûts de possession de véhicules est de développer, en nous appuyant sur la littérature disponible, une méthodologie pour le calcul des coûts totaux de possession (CTP) de diverses catégories de véhicules-passagers en fonction d'un certain nombre de facteurs en évolution constante. Dans le premier chapitre de cette note, nous présenterons les différents coûts d'utilisation qui seront pris en compte, soit les prix de vente, le financement et la dépréciation, moins les aides financières, les coûts en carburant (essence et électricité), les coûts d'entretien et de réparation, les coûts reliés au permis de conduire et à l'immatriculation ainsi que les coûts d'assurances. Dans le deuxième chapitre nous présenterons les résultats de nos calculs de coût de possession de quatre types de véhicules (VCI, hybride conventionnel, hybride rechargeable [VHR] et entièrement électrique [VEE]), en fonction de trois grandes catégories de véhicules-passagers (compacte, intermédiaire, de luxe). Finalement, dans le troisième et dernier chapitre nous procéderons à une analyse plus large de ces résultats, qui sera accompagnée de quelques recommandations.

1. Gilles L. Bourque, *Bannir les véhicules à combustion interne (VCI) : bilan des engagements internationaux*, Fiche technique de l'IRÉC no 21, novembre 2018, https://irec.quebec/ressources/publications/FTC_21_Bannir-VCI.pdf.

2. Comme c'est le cas des économistes de l'IRIS et de l'ITÉM, voir http://mi.lapresse.ca/screens/43639b48-3704-4c99-bc53-47bc130e7ddd_7C_0.html.

Les facteurs de coût de possession d'un véhicule

Pour parvenir aux comparaisons, nous baserons notre méthodologie sur le modèle True Cost to Own³ du site web étasunien Edmunds, dont la particularité demeure la prise en compte des coûts souvent oubliés par les propriétaires de véhicules. Notre modèle en reprendra les bases, mais en l'adaptant au contexte québécois⁴. En privilégiant les modèles les plus populaires sur le marché québécois pour chaque catégorie de véhicule, le coût total de possession sera calculé selon l'hypothèse du premier acheteur d'un véhicule neuf pour chacune des 5 premières années.

Les données qui sont prises en compte dans le calcul des coûts totaux de possession sont le prix de vente, la dépréciation du véhicule, les intérêts liés au financement, le coût des assurances, le coût en énergie (essence, électricité), les frais du permis de conduire et de l'immatriculation ainsi que les coûts d'entretien et de réparation. Nous avons également pris en compte l'achat d'une borne de recharge pour les véhicules entièrement électriques (les véhicules hybrides rechargeables utilisant une prise de courant de 120 V). Le coût de cette borne s'élève à 900 \$ puisqu'une subvention de 600 \$ s'applique au prix initial de 1 500 \$⁵. De plus, à l'exception de la dépréciation et du financement, la moyenne respective de l'indice moyen des prix à la consommation (IPC) des 16 dernières années de chaque facteur sera appliquée aux variables pour donner un aperçu de l'évolution des coûts futurs.

1.1 Prix de vente

Les données sur le prix de vente proviennent de la version web du Guide de l'Auto⁶ et servent exclusivement à calculer le montant de la dépréciation et du financement du véhicule. Le prix est composé du prix de détail suggéré par le fabricant (PDSF⁷), auquel on ajoute la taxe sur les produits et services (5 %) et de la taxe de vente du Québec (9,975 %). Le gouvernement du Québec offre par ailleurs une subvention de 8 000 \$ pour l'achat d'un véhicule électrique ainsi qu'une subvention de 4 000 \$ pour les hybrides rechargeables par le biais de son programme Roulez vert – Volet Roulez électrique. Dans ce qui suit, nous prendrons donc en compte l'incidence de ces subventions pour les consommateurs.

3. <https://www.edmunds.com/tco.html>

4. Nous avons adapté la méthode TCO en utilisant les particularités des facteurs de coût pour l'utilisation d'un véhicule au Québec. Pour ce premier exercice de calcul, nous n'avons cependant pas tenu compte de l'impact de la rigueur des hivers québécois sur la performance des batteries (en termes de kilomètres parcourus par charge). Cette problématique mériterait une attention particulière dans un prochain exercice. Nous y reviendrons en conclusion.

5. <http://www.vehiculeselectriques.gouv.qc.ca/rabais/domicile/programme-remboursement-borne-recharge-domicile.asp>

6. <https://www.guideautoweb.com/vehicules-neufs/comparer/>

7. Le PDSF comprend également les frais de transport à destination ainsi que la taxe d'accise pour le climatiseur.

1.2 Dépréciation

Étant donné qu'au terme de l'amortissement, le véhicule conserve une valeur résiduelle, on ne peut simplement répartir le coût d'acquisition du véhicule sur 5 ans. On utilise par conséquent la dépréciation, qui représente la perte de la valeur du véhicule, pour calculer le coût réel assumé par son propriétaire. Les taux utilisés, qui sont appliqués au PDSF (excluant les frais de transport), sont les suivants : 30 % pour la 1^{re} année, 15 % pour la 2^e année, 12 % pour la 3^e année, 10 % pour la 4^e année et 8 % pour la 5^e année. L'important taux de dépréciation utilisé pour la première année se réfère à la dépréciation usuelle ainsi qu'au changement de catégorie du véhicule lors de son achat, passant de neuf à usagé.

1.3 Financement

Le coût du financement correspond aux intérêts annuels payés sur un emprunt de 85 % (après dépôt de 15 %) sur le prix de vente. Le financement comprend également les intérêts courus pour l'acquisition d'une borne de recharge pour les véhicules électriques. Seuls les intérêts sont comptabilisés puisque le coût du capital du véhicule est pris en compte dans la dépréciation et que la valeur de la borne de recharge, contrairement à celle du véhicule, subsiste au fil du temps (intégré à la valeur de la résidence). L'amortissement du véhicule s'effectue sur une durée de 5 ans et le taux d'intérêt annuel utilisé est de 1,99 %, comme c'est généralement le cas présentement pour un financement de cette durée chez un concessionnaire.

1.4 Assurance

Pour assurer une certaine concordance entre les primes d'assurance, dont le coût varie en fonction de nombreux facteurs, nous aurons recours au calculateur des coûts d'utilisation d'un véhicule de l'organisme CAA⁸, qui offre également un volet d'assurance, pour obtenir un coût moyen d'assurance. Le calcul s'effectue en fonction de l'hypothèse suivante : « Conducteur de moins de 65 ans, avec six ans d'expérience sans accident, résidant en banlieue ou en ville, usage personnel du véhicule, franchise de 500 \$. L'assurance responsabilité personnelle et la couverture des frais médicaux, des biens et d'un conducteur non assuré sont aussi prises en compte. » Par ailleurs, étant donné l'absence de la Tesla Modèle 3 Rayon étendu dans le calculateur, un modèle équivalent, la Tesla Model S 75D 4D Sedan AWD 2018, est utilisée pour estimer le coût des assurances.

8. <https://www.caa.ca/maintenance/car-cost-calculator-fr.html>

1.5 Carburant

La consommation d'essence et d'électricité (qui est considérée ici comme un carburant alternatif aux carburants fossiles) selon le type de véhicule va comme suit :

Tableau 1 : Type de carburant consommé en fonction du type de véhicule

Type	Essence	Électricité
Essence	X	
Hybride conventionnel	X	
Hybride rechargeable	X	X
Entièrement électrique		X

Plutôt que d'utiliser la moyenne de 20 000 km qui avantage les véhicules électriques, comme le font généralement les études existantes au Québec, le calcul des dépenses en énergie s'effectuera selon l'hypothèse d'une distance annuelle parcourue de 15 000 km, correspondant à la moyenne québécoise des véhicules-passagers⁹.

En ce qui concerne le carburant fossile, le coût de l'essence est calculé en fonction de la consommation moyenne combinée (ville et autoroute) de carburant du véhicule. Le prix moyen utilisé est de 1,085 \$ / litre, qui est le prix reflétant la moyenne pondérée des régions de la semaine du 31 décembre 2018¹⁰. Il est important de noter qu'il s'agit ici d'un prix conservateur, sous-estimant ainsi le coût total de possession pour les voitures utilisant ce type d'énergie.

Le coût de l'électricité est quant à lui comptabilisé en fonction de la consommation moyenne d'électricité de la batterie. Le prix de l'électricité qui lui est associé est de 0,1049 \$ / kWh¹¹. Pour les voitures hybrides rechargeables qui ont des batteries de près de 10 kWh, nous ferons l'hypothèse selon laquelle 10 000 km sont parcourus au moyen de l'électricité et que le reste de la distance, soit 5 000 km, est parcouru à l'aide de l'essence. Toutefois, pour tenir compte de la plus petite capacité de la batterie de la BMW Série 3 330e berline 2018 (7,6 kWh), nous limiterons la distance parcourue à l'électricité à 7 500 km.

9. Selon la plus récente Étude sur l'utilisation des véhicules au Canada de Transport Canada, la distance moyenne annuelle serait de 14 868 km pour les véhicules-passagers en 2014.

10. « Moyenne des prix de détail de l'échantillon du relevé du mercredi matin. Les moyennes pondérées du Québec ainsi que les moyennes du Nord-du-Québec ne tiennent pas compte des prix du Nunavik. La valeur moyenne pour la province de Québec résulte d'un calcul pondéré par le nombre d'essenceries en opération dans chaque région administrative, selon les résultats du recensement 2016 de la Régie de l'énergie. » <http://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/15848?docref=gGeoX80ccuFaamCqHPUUTg>

11. « À la maison, le coût d'un kWh varie en fonction de la consommation d'électricité totale durant la période de facturation, laquelle varie d'un client à l'autre. Il y a un prix applicable pour les 36 premiers kWh par jour (« première tranche ») et un prix applicable pour le reste de la consommation (« deuxième tranche »). Habituellement la recharge d'un véhicule électrique s'effectue au tarif de la deuxième tranche. Au coût du kWh s'ajoutent les taxes applicables. L'estimation du coût de 0,1049 \$/kWh est le prix de la deuxième tranche, taxes incluses, au tarif en vigueur le 1er avril 2018. » <http://www.hydroquebec.com/electrification-transport/voitures-electriques/calculez-vos-economies.html>

1.6 Permis et frais d'immatriculation

Les frais gouvernementaux liés à la conduite d'un véhicule au Québec se rapportent au permis de conduire ainsi qu'aux frais d'immatriculation. Pour le cas qui nous intéresse, le coût du permis de conduire se rapportera à un permis de classe 5. Son coût comporte une contribution d'assurance, une taxe sur la contribution d'assurance, un droit versé au ministère des Finances ainsi que d'un frais lié au traitement de la demande¹². Pour ce qui est des frais d'immatriculation, ceux-ci comprennent également une contribution d'assurance et un frais lié au traitement de la demande, auxquels il faut ajouter un droit d'immatriculation et une contribution au transport en commun¹³. Un droit d'immatriculation additionnel doit également être payé pour les véhicules de luxe, dont le montant équivaut à 1 % de la valeur excédent 40 000 \$. Les véhicules électriques et hybrides rechargeables dont la valeur se situe entre 40 001 \$ et 74 999 \$, comme c'est le cas dans notre modèle, en sont cependant exemptés.

1.7 Entretien et réparation

Les dépenses de maintenance pour le bon fonctionnement du véhicule sont déterminées en fonction des recommandations d'entretien des manufacturiers, en tenant compte des différences entre les véhicules à combustion interne et les véhicules électriques (par exemple, pour la vidange d'huile ou de l'utilisation des freins)¹⁴. En outre, du fait que les véhicules électriques comprennent moins de pièces mobiles que les VCI, les frais généraux d'entretien des VE s'avèrent nettement moins élevés que ceux des VCI. Par contre, en raison du coût généralement plus élevé des technologies et des pièces utilisées pour les véhicules de luxe, nous ajoutons aux coûts d'entretien un 1 000 \$ supplémentaire, à raison de 200 \$ par année, pour ce type de véhicule. Voici la liste des éléments pris en compte :

Tableau 2 : Liste des éléments pris en compte pour l'entretien des véhicules

- Pneus	- Inspection (excluant la vidange d'huile)
- Rotation des pneus	- Liquide de refroidissement
- Alignement des roues	- Bougies d'allumage
- Nettoyage des freins	- Nettoyage du système d'injection
- Remplacement des freins	- Filtre à air
- Huile à moteur et filtre	- Courroies
- Huile à transmission	- Silencieux

12. <https://saaq.gouv.qc.ca/saaq/tarifs-amendes/permis-conduire/tableaux-comparatifs/>

13. <https://saaq.gouv.qc.ca/saaq/tarifs-amendes/immatriculation/cout-renouvellement-immatriculation/vehicules-promenade/>

14. https://branchezvous.org/wp-content/uploads/2019/01/RoulonsElectrique_brochure2019v2.pdf

Enfin, à l'exception des modèles de luxe, où ces coûts s'appliquent sur la totalité de la période, les coûts de réparation sont les frais que l'on peut s'attendre à déboursier pour les années 3, 4 et 5 de la période d'utilisation normale des premiers propriétaires. Ces données reposent en partie sur les estimations du modèle Edmunds, selon le modèle de véhicule. Ces coûts s'accroissent à mesure que l'âge du véhicule augmente.

Les coûts de possession pour trois catégories de véhicules-passagers

Les études existantes qui cherchent à comparer les coûts totaux de possession (CTP) des VE au Québec ne nous semblent guère éclairantes pour bien comprendre les enjeux particuliers de l'électrification des transports sur le territoire québécois. Des lacunes méthodologiques introduisent des biais qui servent mal la compréhension et les termes de la comparaison. Par exemple, le choix d'une distance de 20 000 km pour comparer ces coûts¹⁵ ne serait pas étranger au fait que les véhicules électrifiés tirent un avantage évident à un kilométrage élevé. Plus celui-ci est élevé et plus l'avantage comparatif du VE est supérieur. Malheureusement, cela laisse en partie sous-entendre que les avantages de l'électrification des transports sont subordonnés à une utilisation moyenne beaucoup plus élevée des véhicules-passagers que la moyenne actuelle au Canada¹⁶. D'autre part, en limitant la comparaison à celle d'un « véhicule-passager moyen », on s'empêche de faire une analyse plus fine des enjeux particuliers aux diverses catégories de véhicules, et par le fait même aux diverses catégories socioéconomiques des acheteurs de ces véhicules. Ce sont les raisons pour lesquelles nous avons choisi de privilégier une démarche différente de comparaison des coûts de possession, privilégiant le découpage par grandes catégories de véhicules-passagers.

2.1 Les catégories utilisées

Les nouvelles technologies associées à l'électrification des transports, qui comprennent des innovations de rupture telles que les batteries, sont encore aujourd'hui au tout début de leur cycle de développement. Elles restent relativement dispendieuses, bien que le déclin de leur coût de fabrication soit particulièrement accentué depuis quelques années¹⁷. Ces coûts élevés de développement devraient donc, a priori, favoriser leur intégration initiale dans les véhicules plus luxueux, qui intègrent déjà un ensemble de nouvelles technologies dispendieuses, et génèrent des marges de profit plus élevées. D'ailleurs, rappelons que la clé de la réussite du modèle Tesla repose justement sur cette stratégie d'entrée par le haut du segment pour descendre en gamme progressivement, les profits et la liquidité générés par les modèles luxueux étant par la suite injectés dans le développement des conditions à réunir pour produire des VE plus abordables. Il n'est donc pas surprenant de constater une plus grande disponibilité de modèles dans la catégorie des véhicules de luxe.

15. Voir par exemple la brochure « Choisir un véhicule rechargeable qui répond à vos besoins », de la campagne Roulons électrique, <https://branchevous.org/choisir-un-vehicule-rechargeable-qui-repond-a-vos-besoins-edition-2019/>

16. À ce propos, lire la note 7 concernant la distance moyenne annuelle parcourue au Canada. Mais il reste vrai que tous les propriétaires de VE qui parcourent plus de 15 000 km par année réalisent des économies supérieures à celles qui sont calculées dans cette note.

17. La batterie représentait autour du tiers du prix de vente d'un véhicule entièrement électrique. Mais l'Agence internationale de l'énergie (AIE) a constaté une baisse de 79 % du coût des batteries entre 2010 et 2017. Voir AIE, *Global Electric Vehicle Outlook 2018*, mai 2018.

Afin de mesurer adéquatement les différences qui existent en fonction des diverses catégories de véhicules, nous avons choisi de calculer les coûts totaux de possession de trois grandes catégories de véhicules-passagers pour lesquelles il existe déjà sur le marché québécois une offre comportant un nombre suffisant de modèles. Les quatre types d'automobiles étudiées sont les véhicules à combustion interne (VCI), les hybrides conventionnels, les véhicules hybrides rechargeables (VHR) et les véhicules entièrement électriques (VEE). En 2018, les catégories de voiture compacte, intermédiaire et de luxe répondaient à ces critères, quoique la variété de modèles laisse encore passablement à désirer¹⁸. Nous avons privilégié pour chacune des catégories utilisées des modèles de voiture populaires et/ou reconnus par les spécialistes, de manière à être le plus près possible des enjeux d'électrification du marché québécois. Au final, les choix que nous avons faits ont permis d'obtenir un continuum des prix de détail suggérés par les fabricants (PDSF) en fonction des catégories et des types de véhicules choisis. Les modèles de véhicules utilisés pour nos calculs sont les suivants :

Tableau 3. Les modèles utilisés par catégorie

Catégorie	Type	Modèle	PDSF
Compacte	<i>VCI</i>	Ford Focus Hatchback 2018	23 418 \$
	<i>Hybride</i>	Toyota Prius Base 5D Hatchback 2018	29 694 \$
	<i>VHR</i>	Hyundai IONIQ 2018	34 315 \$
	<i>VEE</i>	Nissan Leaf S 2018	38 088 \$
Intermédiaire	<i>VCI</i>	Honda Accord EX-L 4D Sedan 2018	34 245 \$
	<i>Hybride</i>	Honda Accord Hybrid 4D Sedan 2018	34 900 \$
	<i>VHR</i>	Ford Fusion Energi SEL 4D Sedan 2018	36 938 \$
	<i>VEE</i>	Chevrolet Bolt EV LT 2018	46 095 \$
De luxe	<i>VCI</i>	BMW Série 3 330i xDrive berline 2018	48 452 \$
	<i>Hybride</i>	Lexus ES300h 4D Sedan 2018	49 390 \$
	<i>VHR</i>	BMW Série 3 330e berline 2018	54 052 \$
	<i>VEE</i>	Tesla Modèle 3 Rayon étendu 2018	65 400 \$

Idéalement, nous aurions préféré pouvoir utiliser les déclinaisons des quatre types de véhicules pour un même modèle du fabricant, mais ce n'est malheureusement pas encore possible. Certains fabricants ont déjà annoncé que quelques-uns de leurs modèles seraient commercialisés sous les quatre types précisés précédemment¹⁹. Cela devrait améliorer encore davantage les mesures de comparaison des coûts de possession. Mais pour cette note,

18. Notons que l'arrivée récente sur le marché de plusieurs petits VUS électrifiés devrait nous permettre d'ajouter cette autre catégorie dans une éventuelle mise à jour de notre étude.

19. Par exemple, après l'annonce de Volvo en 2018 d'électrifier l'ensemble de sa gamme, Mercedes-Benz a annoncé que dès 2022, soit dans moins de 4 ans, le catalogue entier de sa flotte de voitures sera électrifié, chaque modèle ayant sa version micro-hybride « EQ Boost », hybride conventionnel, hybride rechargeable essence/diesel ou 100% électrique.

nous avons surtout cherché à comparer des véhicules équivalents, en utilisant au besoin les sites de comparaison de voitures pour faire les meilleurs choix possible.

2.2 Les résultats obtenus

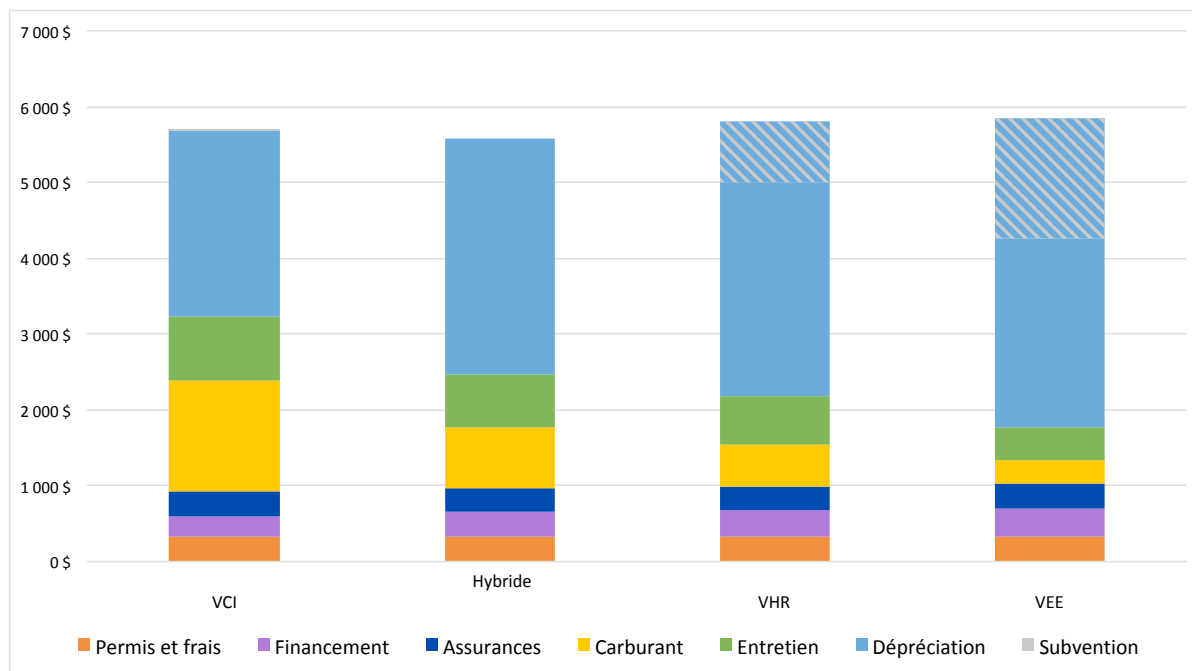
Dans cette note, nous n'avons pas tenu compte du nouvel incitatif fédéral à l'achat de VE dans la mesure où tous nos calculs reposent sur les prix et les caractéristiques des modèles de véhicules de 2018 et que ce programme ne débute qu'en mai 2019²⁰. Par contre, ils intègrent l'aide fiscale québécoise de 8000 \$ pour les VEE et de 4000 \$ pour les VHR qui répondent aux critères du programme québécois. En l'occurrence, les choix que nous avons faits répondent tous à ces critères.

2.2.1 La catégorie compacte

Les résultats obtenus montrent assez clairement que les coûts actuels des technologies d'électrification sont encore trop élevés pour faire en sorte que les économies en carburant et en entretien parviennent à compenser complètement les coûts de dépréciation et de financement. On peut constater, néanmoins, plusieurs éléments intéressants pour la suite des choses dans les années à venir. Notons tout d'abord que l'hybride conventionnel n'a plus besoin d'aide financière à l'achat puisque, grâce aux développements des technologies de récupération/stockage énergétique et de motorisation électrique, les avantages de son utilisation courante parviennent à compenser le désavantage du coût d'achat plus élevé que celui du VCI (une différence de près de 6000 \$). C'est possible grâce au prix relativement élevé de l'essence (rendant l'efficacité énergétique très payante) et à des coûts d'entretien moindres (en particulier sur l'usure des freins). On comprend, dès lors, qu'on ait mis fin récemment aux subventions. On le verra plus loin, ce constat s'applique aussi aux deux autres catégories.

20. Outre le fait que le programme ne commence qu'en mai 2019, il ne faudrait pas se surprendre d'observer un ajustement des prix des VE par les manufacturiers et/ou les détaillants, en particulier au Québec, dans la foulée de la mise en application de ce nouvel incitatif. Dans certains cas on voudra ajuster à la baisse le PDSF pour être admissible au programme, alors que dans d'autres cas une hausse subite de la demande dans un contexte d'offre plutôt rigide pourrait conduire à une hausse des prix.

Graphique 1. Les facteurs de coût de possession pour les modèles de la catégorie compacte, (coût annuel moyen en \$)



Pour les deux autres types de véhicule électrifié de cette catégorie, l'aide financière pour baisser les coûts de possession est par contre toujours nécessaire. Dans les deux cas, cependant, la baisse très importante des dépenses en carburant ainsi que celle, moins importante mais tout de même significative, des coûts d'entretien parviennent presque à compenser totalement les écarts de coûts de dépréciation, de financement et d'assurance. Pour les deux types de véhicule électrique, les subventions du Québec permettent de les rendre très compétitifs en termes de coût total de possession pour le premier acquérant. Dans le cas de la VEE, il faut signaler que la Nissan Leaf de 2018 (notre choix de comparaison) était dotée d'une batterie de 40 kWh et avait un PDSF de 38 088 \$. En 2019, la nouvelle Leaf est équipée d'une batterie de 62 kWh mais a vu son prix augmenter à 46 088 \$²¹. Malgré tout, nos calculs permettent de constater que son CTP restera inférieur à celui du VCI (toute chose égale par ailleurs). En plus, la nouvelle Leaf sera admissible à l'incitatif fédéral de 5000 \$, ce qui permettra de réduire son CTP à une valeur à peu près équivalente à celle que nous avons calculée pour 2018.

Il faut voir aussi avec intérêt le résultat de nos calculs pour le CTP du VHR. Dans la littérature existante, ce sont généralement les VHR qui ont les CTP les plus élevés, qu'on explique par le fait que ces véhicules doivent intégrer les deux types de technologie de motorisation (combustion interne et électrique), d'où la difficulté à pouvoir profiter correctement des avantages de l'un (en termes de prix) ou de l'autre (en termes d'efficacité).

21. Il est intéressant de noter ici que le PDSF de la nouvelle Leaf aura augmenté de 21%, mais que la capacité de la batterie s'est bonifiée de 55%, ce qui est rendu possible grâce à une baisse importante des coûts de la technologie du stockage de l'énergie.

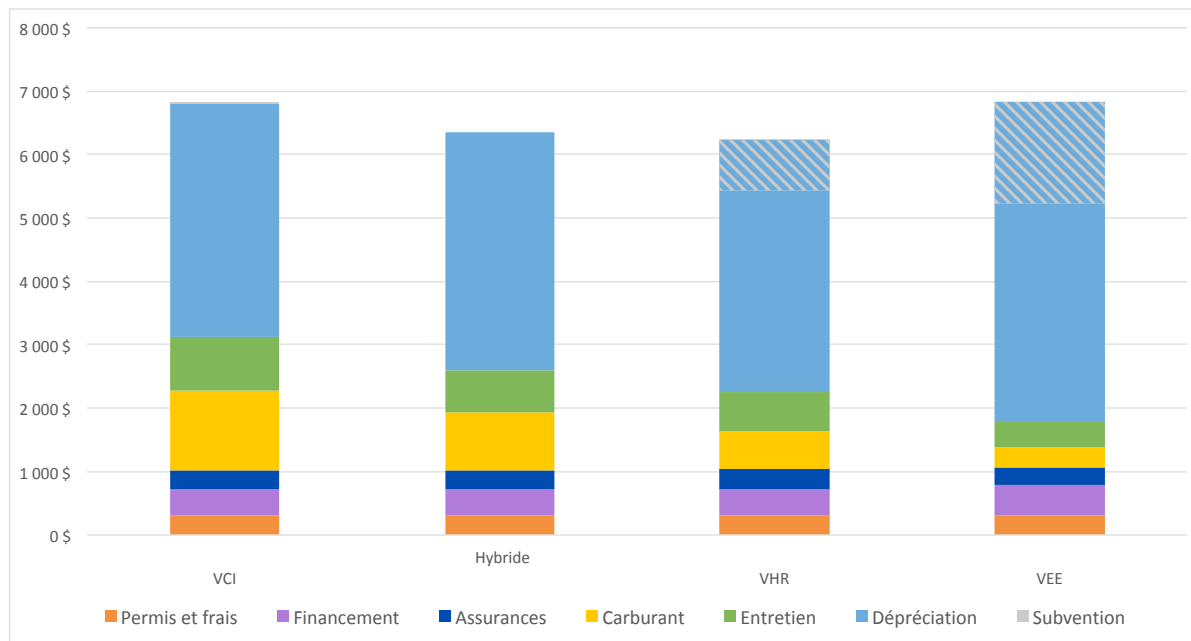
Pourtant, ce type de véhicule électrique reste un choix intéressant dans la mesure où il peut répondre aux besoins des ménages qui désirent rouler avec des véhicules à faible émission, mais qui habitent des régions qui ne sont pas bien équipées en infrastructure de recharge. Si le CTP annuel moyen que nous obtenons pour le VHR compact est inférieur à celui du VCI (en tenant compte de la subvention québécoise), cela découle en bonne partie du fait que sa batterie a une capacité de moins de 10 kWh, ce qui lui permet d'avoir un prix de vente plus compétitif, mais lui donne néanmoins une autonomie d'une cinquantaine de kilomètres. Or, selon l'étude la plus récente sur l'utilisation des véhicules de Transport Canada, la distance moyenne journalière des véhicules-passagers au Canada était de 50,5 km.

Pour conclure sur cette catégorie, il faut souligner que nos calculs ont probablement surestimé les coûts de possession pour les 3 types de véhicule électrifié. En effet, dans la mesure où les véhicules de cette catégorie sont les plus susceptibles de rouler davantage dans les zones urbaines, il est probable qu'ils profiteront de gains encore plus appréciables que ceux que nous avons estimés, du fait de la technologie de récupération énergétique.

2.2.2 La catégorie intermédiaire

Le graphique 2 présente les résultats des calculs de coût pour la catégorie des véhicules intermédiaires. À plusieurs titres, ces résultats sont assez surprenants. Tout d'abord, comme pour la catégorie des voitures compactes, le véhicule hybride conventionnel signale un CTP inférieur à celui du VCI, mais cette fois avec un écart de 500 \$ en faveur de l'hybride (alors qu'il était de seulement 100 \$ pour la compacte). La comparaison est d'autant plus intéressante que les deux véhicules qui ont été choisis pour cette catégorie sont des modèles Honda Accord : alors que le modèle à essence (Honda Accord. EX-L 4D Sedan) était offert à 32 590 \$, le modèle hybride (Honda Accord Hybrid 4D Sedan) se vendait à 33 090 \$. Avec une si faible différence du prix du manufacturier, les baisses de coût en carburant et en entretien ont permis de largement compenser les coûts plus élevés pour le financement et la dépréciation.

Graphique 2. Les facteurs de coût de possession pour les modèles de la catégorie intermédiaire, (coût annuel moyen en \$)



Les résultats sont encore plus surprenants pour les deux autres modèles électrifiés de cette catégorie. Dans les deux cas, le CTP annuel moyen est inférieur à celui du VCI avant même de tenir compte de l'aide financière du Québec. On peut en partie comprendre ces résultats surprenants par les choix spécifiques de modèles de véhicules intermédiaires que nous avons utilisés pour nos comparaisons. En l'occurrence, en 2018 la palette de choix restait plutôt étroite. Pour ce premier exercice de comparaison, nous avons privilégié des modèles qui permettaient d'obtenir un continuum de prix raisonnable, en cherchant à obtenir une gamme de véhicules électriques intermédiaires dotés de batteries de 10 kWh (pour le VHR) et de 60 kWh (pour le VEE). En arrondissant le coût de revient des batteries à environ 200 \$ du kWh²², cela signifiait donc un écart de prix de plus de 2 000 \$ pour le VHR et de plus de 10 000 \$ pour le VEE. Les modèles que nous avons choisis répondent à ces critères²³.

Mais par ailleurs, il faut comprendre que ces coûts sont relatifs : plus les prix des voitures de la catégorie augmentent et moins sera important le poids relatif du surcoût des batteries dans le CTP annuel moyen. D'une certaine manière, c'est exactement ce qui se produit dans le cas des véhicules électriques intermédiaires. Dans leur cas, l'efficacité énergétique de la motorisation électrique et la simplicité de la technologie (faible coût d'entretien) permet de compenser les surcoûts à l'achat. Enfin, les aides financières de 4000 \$ pour le VHR et

22. Selon GM, les cellules des batteries qui équipent la Bolt auraient un coût de revient de seulement 145\$/kWh. Il faut comprendre que les modules de batterie de VE sont composés d'un nombre donné de cellules disposées dans des configurations particulières à chaque modèle. Le coût de revient des cellules ne représente donc qu'une partie de l'ensemble. Voir http://www.greencarreports.com/news/1108788_electric-car-piles-100-per-kwh-before-2020-80-soon-after.

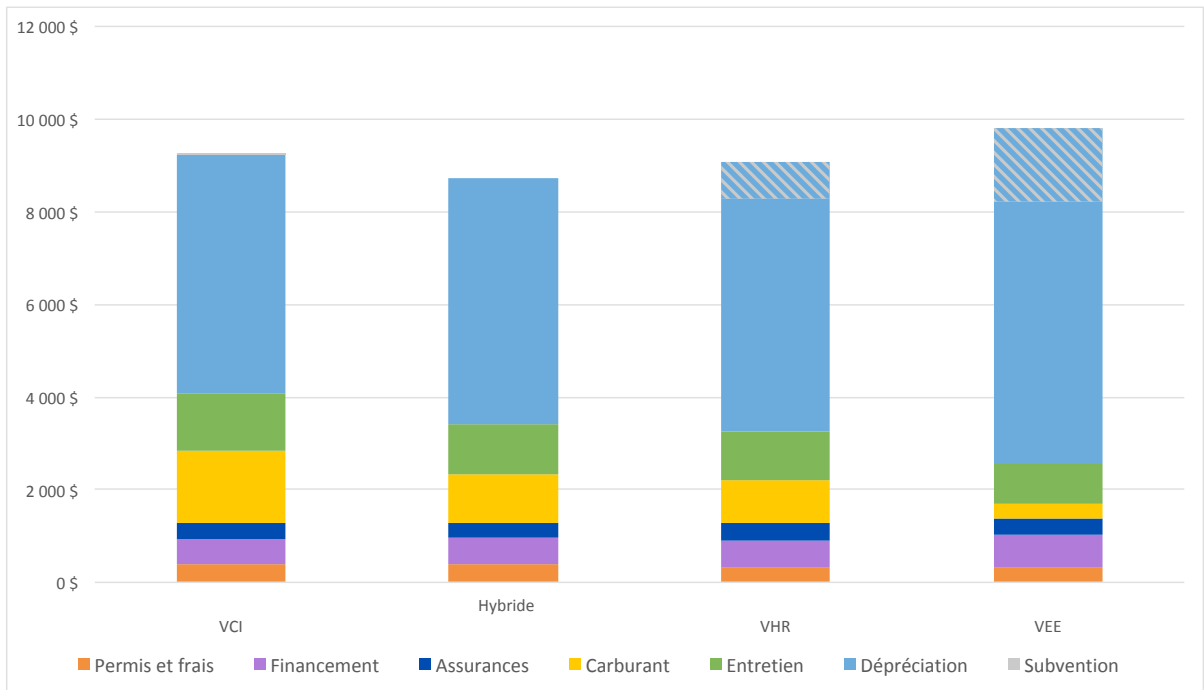
23. Pour le VEE, nous aurions préféré utiliser la Tesla Modèle 3 de base pour nos calculs, mais étant donné que leurs livraisons n'ont commencé qu'en 2019, nous avons plutôt choisi un VE à un prix équivalent.

de 8000 \$ pour le VEE contribuent à renforcer de façon significative les avantages de ces modèles en termes de coûts de possession. Au final, le VEE est le type de véhicule intermédiaire qui signale, et de loin, le CTP le plus faible de la catégorie.

2.2.3 La catégorie de luxe

Les résultats que nous obtenons pour la catégorie des voitures de luxe (Graphique 3) sont assez équivalents aux calculs de CTP obtenus pour les autres catégories. Comme nous le verrons plus loin, la différence la plus marquante repose sur le fait que ce sont les VEE de cette catégorie qui expérimentent les bonifications les plus importantes des capacités de charge des batteries. Au même titre que pour les catégories précédentes, nous constatons tout d'abord que le véhicule hybride conventionnel de luxe a un CTP inférieur à celui du VCI de la même catégorie. Si, en terme absolu, le CTP de l'hybride de luxe signale l'écart le plus important avec celui du modèle tout à l'essence (tout près de 500 \$), en terme relatif c'est le véhicule hybride intermédiaire qui se signale comme le plus économe des trois, avec une baisse de coût de 6,7% par rapport à son équivalent VCI, contre un écart de 5% pour l'hybride de luxe et de moins de 2% pour l'hybride compact.

Graphique 3. Les facteurs de coût de possession pour les modèles de la catégorie de luxe (coût annuel moyen en \$)



Pour les deux autres modèles électrifiés de cette catégorie, les résultats sont aussi moins surprenants que pour les véhicules intermédiaires. Il faut souligner ici que l'écart du prix de vente de plus de 5000 \$ entre le modèle VCI (BMW 330i) et le modèle VHR (BMW 330e), alors que ce dernier véhicule ne possède qu'une batterie de 7,6 kWh, nous apparaît exagérément élevé²⁴. Néanmoins, malgré cela, le CTP de la VHR est légèrement plus bas que celui du véhicule essence avant de tenir compte de l'impact de la subvention sur la dépréciation. Lorsque l'on tient compte de l'aide financière du Québec, le coût annuel moyen de possession du VHR est inférieur à celui du VCI ainsi qu'à celui de l'hybride conventionnel.

Dans le cas du VEE, il faut mentionner que notre choix a porté sur la Tesla modèle 3 à rayon étendu, dotée d'une batterie de 75 kWh. C'est la raison pour laquelle ce modèle signale le CTP le plus élevé de la catégorie des véhicules de luxe (avant la prise en compte de l'aide financière). Lorsque l'on tient compte de la subvention de 8000 \$, le CTP de la Tesla devient le moins élevé de la catégorie, mais à quelques dizaines de dollars de moins seulement que le modèle VHR. Notons que les fabricants des modèles de VE de luxe de plus de 60 000 \$ (comme le modèle Tesla que nous avons choisi) ont un an devant eux pour abaisser leur coût s'ils veulent rester admissibles à la subvention puisque, dans son récent budget, le gouvernement du Québec a décidé de réduire de 75 000 \$ à 60 000 \$ le seuil maximal du PDSF des véhicules électriques pour bénéficier du rabais de 8 000 \$.

2.3 Les émissions de GES par type et par catégorie

Dans cette section nous allons présenter les émissions annuelles de gaz à effet de serre (GES), par catégorie et par type, des véhicules que nous avons choisis dans notre étude. Nous limitons nos mesures d'émissions aux GES émis annuellement par chaque véhicule durant la période de possession du premier propriétaire, sous l'hypothèse de distances parcourues de 15 000 km par année. Nous ne calculons pas les émissions sur l'ensemble du cycle de vie de ces véhicules parce que cela exigerait un effort, pour le moment démesuré, pour tenir compte des émissions de GES en amont de la fabrication des véhicules et de leurs pièces, ou en amont de la production du pétrole et de son raffinage en essence. En nous limitant aux seules émissions de GES lors de la phase de l'utilisation des véhicules, nous sous-estimons évidemment l'empreinte carbone des véhicules électriques, mais également l'impact environnemental des véhicules thermiques en ne tenant pas compte des principaux contaminants atmosphériques (PCA) produits par la combustion de l'essence²⁵, qui sont particulièrement dommageables dans les milieux urbains.

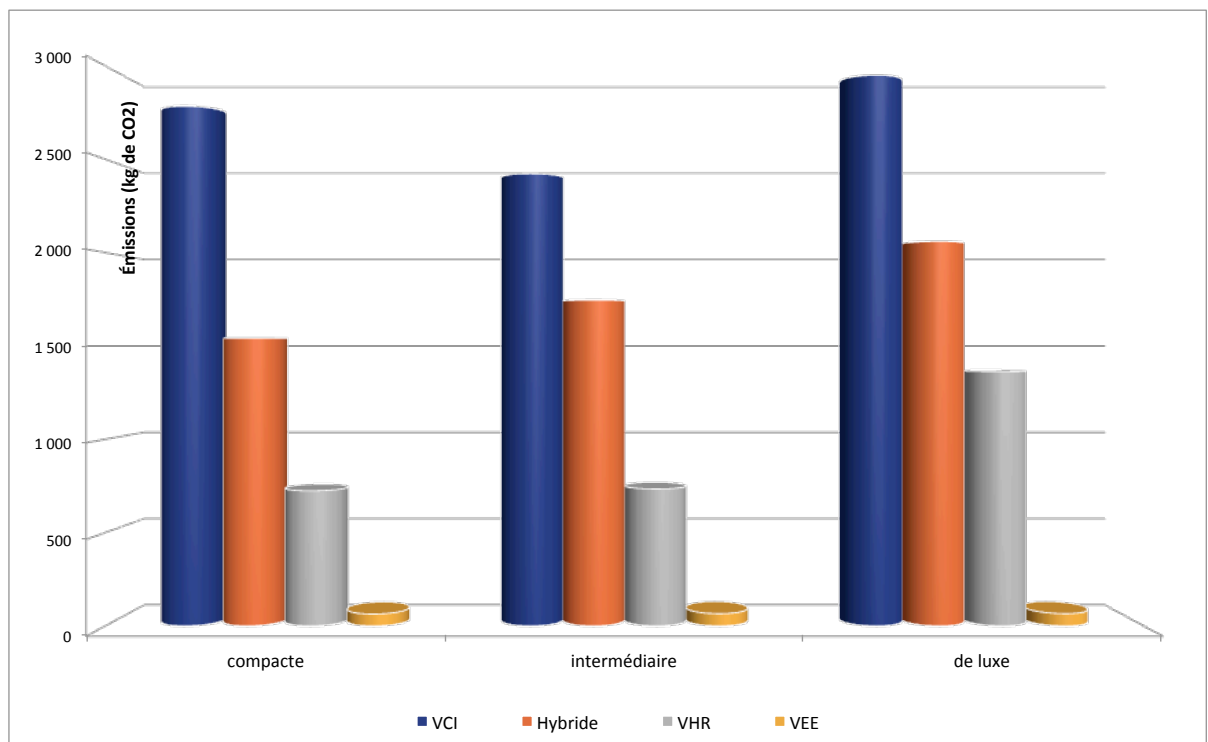
Malgré ces restrictions, on peut constater de visu, dans le graphique suivant, les écarts

24. Cet écart de prix pourrait s'expliquer par une propension plus forte des fabricants à tenter de récupérer une partie des subventions gouvernementales pour les véhicules de luxe que pour les autres catégories, étant donné les profils des acheteurs potentiels de tels véhicules (revenus plus élevés).

25. Les PCA incluent le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NOX), les oxydes de soufre (SOX), les composés organiques volatils (COV), les matières particulaires (MP) et l'ammoniac (NH₃).

spectaculaires observables dans les résultats obtenus²⁶. Les trois modèles VCI signalent des émissions entre 2 et 3 tonnes de GES par année, allant d'un minimum de 2,4 tonnes pour la Honda Accord à un maximum de 2,9 tonnes pour la BMW 330i. Le fait que le modèle le plus performant de ce type de véhicule soit le modèle intermédiaire est une caractéristique spécifique aux modèles thermiques. Un modèle de véhicule à combustion interne peut être plus dispendieux mais avoir une technologie d'efficacité énergétique beaucoup plus supérieure. Pour les autres types de véhicules, les émissions croissent en fonction de la catégorie et du prix du véhicule.

Graphique 4. Les émissions annuelles de GES par type et catégorie de véhicule, en kg de CO2



Les véhicules hybrides conventionnels obtiennent de bien meilleurs résultats, en termes d'émission, que les véhicules à essence avec une diminution de 1,2 tonne de CO2 annuellement pour l'hybride compact et d'environ $\frac{3}{4}$ tonne chacun pour les deux autres catégories. Les différences de performance environnementale sont aussi importantes pour les VHR alors que les modèles compact et intermédiaire émettent chacun plus ou moins 0,7 tonne de CO2 annuellement et que le modèle de luxe, en raison de la faible capacité de la batterie de la BMW 330e (7,6 kWh), émet plus d'une tonne de CO2²⁷. Finalement, on peut constater que les émissions produites par les trois VEE sont presque nulles. Ces émissions

26. Pour calculer les émissions de GES, nous utilisons des coefficients de 2,3 kg de CO2 par litre d'essence et de 0,022 kg de CO2 par kWh d'électricité (d'Hydro-Québec).

27. Voir nos explications dans la section 1.5 du chapitre 1.

sont attribuables à la fraction de l'électricité produite ou importée par Hydro-Québec qui est issue de sources fossiles (mazout et gaz). Pour les trois modèles électriques, ces émissions tournent autour d'une soixantaine de kg de CO₂ par année.

Si l'on tenait compte de tout le cycle de vie de ces véhicules, de leur production à leur mise au rancart, le résultat serait évidemment différent puisque la production des VE implique un nombre plus important de ressources et d'activités économiques, en particulier pour produire les batteries. Mais dans ce cas, tout dépend de l'endroit et de la façon dont sont produites ces dernières. Par exemple, l'empreinte carbone des batteries produites en Chine serait plus élevée que celle des batteries produites par Tesla en Arizona, voire par d'éventuelles batteries produites au Québec ou qui utiliseraient le lithium issu de la technologie à faible émission carbone de Nemaska Lithium. Quoiqu'il en soit, nous avons l'intention d'intégrer ce type d'analyse dans une éventuelle mise à jour de cette étude sur les coûts de possession des véhicules-passagers, ce qui nous permettrait de combler les lacunes d'information à ce sujet.

Analyse et recommandations

Cette première expérience d'estimation du coût total d'utilisation des véhicules-passagers nous a permis de tester la pertinence d'une méthodologie de calcul particulièrement éclairante pour comparer les différents types de véhicules. Les résultats présentés dans le chapitre précédent sont, à cet égard, éloquents. Dans ce dernier chapitre, nous allons revenir sur quelques constats à retenir de cette recherche. Premièrement, en 2018 au Québec, les propriétaires de véhicules à plus faible émission carbone sont sortis gagnants, en termes de coût total de possession, de l'utilisation de leur véhicule, ce qui était en partie dû à l'aide financière du gouvernement; deuxièmement, si ces aides financières restent toujours nécessaires, tout indique que dans un avenir assez rapproché, l'évolution tendancielle des différents facteurs de coût amplifieront les résultats positifs en faveur des VE, voire rendront les prix de vente des VE compétitifs à ceux des VCI.

3.1 Analyse

En 2018, les propriétaires québécois de véhicule à plus faible émission carbone sortaient gagnants de l'utilisation de leur véhicule, toutes catégories confondues. Le tableau suivant présente le coût total de possession annuel moyen pour chacun des modèles utilisés pour notre étude ainsi que les économies réalisées par les propriétaires de véhicule électrifié. Ainsi, selon le type de véhicule choisi, les économies réalisées par ces propriétaires ont pu atteindre jusqu'à près de 1 600 \$ par année pour le véhicule intermédiaire entièrement électrique. Pour ce dernier type de voiture (VEE), les propriétaires d'une compacte ou d'une voiture de luxe profitaient eux aussi d'économies de plus de 1 000 \$. Pour les VHR, les économies les plus substantielles étaient aussi offertes aux propriétaires de la catégorie intermédiaire (1 378 \$) contre moins de 1 000 \$ pour les deux autres catégories. Finalement, les propriétaires de véhicule hybride conventionnel profitaient d'économies moindres mais néanmoins significatives de près d'un demi-millier de dollars pour les catégories intermédiaire et de luxe.

Tableau 4. CTP annuel moyen et économies réalisées

	Compacte		Intermédiaire		De luxe	
	CTP	Économies réalisées	CTP	Économies réalisées	CTP	Économies réalisées
VCI	5 684,36 \$	--	6 815,77 \$	--	9 231,98 \$	--
Hybride	5 586,66 \$	97,70 \$	6 355,30 \$	460,47 \$	8 734,09 \$	497,89 \$
VHR	5 009,44 \$	674,92 \$	5 437,42 \$	1 378,35 \$	8 270,40 \$	961,58 \$
VEE	4 254,29 \$	1 430,07 \$	5 221,50 \$	1 594,27 \$	8 201,26 \$	1 030,72 \$

Au chapitre précédent, nous avons pu constater que, dans certains cas (pour les véhicules de la catégorie intermédiaire), le coût d'usage des VE était inférieur à celui des VCI avant même de tenir compte des subventions du Québec. Néanmoins, nous devons être conscients que, malgré tout, l'aide financière des gouvernements reste toujours nécessaire dans la mesure où, même pour ces véhicules, le coût à l'achat des VE reste significativement supérieur à celui des VCI. Ce facteur de coût à l'achat reste prépondérant pour la plupart des consommateurs. On peut d'ailleurs aisément le constater pour le cas canadien : ce sont les trois provinces qui fournissaient une aide financière à l'achat de VE qui tiraient le marché vers le haut (96,6% des VE sur la route au Canada proviennent de ces trois provinces). Sans cette aide, le marché s'effondrerait. Et c'est effectivement ce qui est arrivé lorsque l'Ontario a aboli sa subvention : dès la fin du programme, les ventes ont plongé et les manufacturiers ont massivement transféré leurs VE vers les concessionnaires québécois²⁸. Or, d'un point de vue global, la baisse tendancielle des coûts de fabrication des technologies de l'électrification reste tributaire de la croissance du marché. C'est la hausse des ventes de VE qui permet en effet d'accroître les dépenses en innovation et d'engranger les économies d'échelle qui font baisser les coûts. En ce sens, le nouvel incitatif du fédéral devrait avoir un impact positif sur les ventes de VE des catégories compacte et intermédiaire. Pour le Québec, l'ajout de l'incitatif fédéral à l'aide québécoise fera en sorte que le coût à l'achat d'un VE deviendra équivalent à celui d'un VCI pour un nombre important de véhicules. C'est un pas extrêmement positif.

Mais la croissance du marché, ainsi que la baisse tendancielle des coûts de fabrication qui en découle, ne dépendent pas seulement des dépenses fiscales des États. Comme nous le disions en introduction, pour accélérer l'électrification des flottes de véhicules, un nombre croissant de pays imposent des dates limites à partir desquelles la vente de véhicule à combustion interne sera interdite. Dans la mesure où, contrairement à la vague intention pro-

28. <https://www.guideautoweb.com/articles/49113/ontario-les-ventes-de-vehicules-electriques-sont-en-chute-libre/>.

clamée récemment par le Canada²⁹, ces actions dans la lutte pour le climat sont enchâssées dans des lois et des règlements, elles obligent les grands manufacturiers à transformer radicalement leur offre pour répondre aux objectifs fixés par ces États. Ces actions gouvernementales n'impliquent aucune dépense publique, mais représentent un facteur majeur d'accélération de l'électrification des véhicules, encore plus important que l'aide financière accordée aux acheteurs.

Finalement, il faut aussi souligner que parmi les autres facteurs qui permettent d'améliorer la compétitivité des coûts d'utilisation des véhicules électrifiés on trouve le prix des carburants. Comparé à ses voisins, le Québec est privilégié dans ce domaine. En raison des politiques passées d'investissement public dans l'hydroélectricité, nous avons les prix de l'électricité parmi les plus bas au monde. Nous avons également une panoplie de mesures de tarification des carburants fossiles et du carbone qui permettent d'augmenter de façon significative leurs prix, renchérissant ainsi le coût d'utilisation des VCI. Cet écart entre les prix des deux types de carburant, probablement le plus élevé sur le continent, est un avantage certain en faveur de la substitution d'un VCI par un VE. Par contre, les rigueurs particulières des hivers québécois semblent jouer un rôle négatif en amoindrissant, dans une mesure qu'il est présentement difficile à évaluer, cet avantage en faveur des VE.

3.2 Quelques recommandations en guise de conclusion

À partir de cette analyse, six recommandations peuvent être dégagées pour contribuer à accélérer le changement de paradigme en mobilité durable. Puisque les prix de vente des véhicules qui intègrent les technologies d'électrification restent encore relativement élevés, il est important que le gouvernement s'engage dans un travail d'information et d'éducation auprès des personnes qui envisagent d'investir dans un bien durable tel que l'achat d'un véhicule-passager, de manière à ce qu'elles tiennent compte des facteurs qui affecteront dans un avenir prévisible les coûts de l'usage de ce bien, de manière à faire les bons choix économiques et environnementaux. Dans cette optique, nous proposons **1) la mise en place d'un label, ou d'un étiquetage des coûts d'usage d'un véhicule, auquel seraient soumis tous les manufacturiers ou les concessionnaires actifs au Québec.** Cette étiquette devrait être conçue de manière à offrir aux consommateurs un outil simple de visualisation du coût total de possession, pour chaque véhicule offert, sur la base d'une utilisation moyenne de ce dernier. Ainsi, un acheteur potentiel pourrait facilement évaluer les dépenses annuelles ou les économies qu'il réaliserait sur la durée d'utilisation de son véhicule s'il achetait un modèle électrifié.

Il va sans dire que cet effort de conscientisation des futurs acheteurs d'automobile serait bonifié si les pouvoirs publics s'engageaient aussi sur de nouvelles mesures ambitieuses en

29. Le Canada s'est donné des cibles « volontaires » de 10 % de ventes de véhicules zéro émission d'ici 2025, 30 % d'ici 2030 et 100% d'ici 2040, sans aucune mesure contraignante. Il doit probablement s'attendre à ce que la loi sur les véhicules zéro émission du Québec, et bientôt celle de la Colombie-Britannique, fassent le travail !

faveur de l'électrification des transports et qu'ils en faisaient une promotion plus agressive. Nous estimons, par exemple, **2) que le gouvernement du Québec pourrait s'inspirer du gouvernement de l'Écosse pour interdire les ventes de véhicules à combustion interne sur son territoire pour 2032.** L'Écosse, qui représente 10% du marché automobile de la Grande-Bretagne, a déjà annoncé qu'elle allait bannir la vente de voiture et de fourgonnette à essence ou diesel sur cet horizon de 2032. Cette volonté s'accompagne d'un ensemble de mesures pour réaliser cette ambition. « To encourage others to see Scotland as the place to research, design and manufacture their innovations - for us to become a laboratory for the rest of the world in the digital and low carbon technologies we want to champion - we must also become early adopters of them. We must be bold in our ambitions. »³⁰

Nous soutenons par ailleurs l'idée avancée par l'Association des véhicules électriques du Québec (AVÉQ) qui suggère au gouvernement du Québec de gagner en efficacité et en transparence **3) en reliant les rabais gouvernementaux à l'achat d'un véhicule électrique neuf ou d'occasion (bonus) aux coûts d'immatriculation additionnels pour les véhicules de forte cylindrée (malus)**³¹. Cette référence de l'AVEQ à un bonus-malus s'apparente à une mesure équivalente en France, où les malus payés par les véhicules plus fortement émetteurs de GES permettent de compenser les dépenses de bonus à l'achat de VE. Selon l'AVEQ, entre 2012 et 2018, le gouvernement du Québec aurait versé autour de 250 millions \$ pour l'achat ou la location de VE et pour l'achat et l'installation de bornes de recharge, alors qu'il aurait prélevé un minimum de 460 millions \$ en droits d'immatriculation additionnels et en droits d'acquisition pour les véhicules à forte cylindrée. Autrement dit, en liant davantage ces mesures et en proclamant sa volonté de neutralité fiscale, il pourrait se permettre d'améliorer la valeur des bonus en faveur de l'électrification des transports.

En outre, il nous semble que le gouvernement devrait fermement s'engager en annonçant publiquement, comme le recommandent les organismes internationaux tels que l'Agence internationale de l'énergie (AIE), que son objectif est **4) de faire en sorte que la tarification carbone atteigne un prix de 100 \$ la tonne de carbone à l'horizon de 2030.** En parallèle, pour éviter de faire supporter un coût démesuré de cet engagement par les catégories socioéconomiques les moins favorisées, le gouvernement devrait **5) présenter les mesures qu'il entend prendre pour diminuer les impacts de cette tarification sur les ménages aux revenus modestes.**

Finalement, étant donné qu'une part importante des particularités du modèle québécois découle des caractéristiques de notre climat nordique, il nous apparaît important que l'État **6) contribue, par des efforts de R&D, à l'amélioration des performances des véhicules électriques à batterie par temps froid.** Nous pensons que, pour le Québec, l'adaptation des batteries et des véhicules au climat nordique constitue un enjeu important d'électrification des transports.

30. <https://news.gov.scot/news/programme-for-government-1>

31. <https://www.aveq.ca/actualiteacutes/vehicules-electriques-laveq-propose-de-relier-les-bonus-aux-malus>