

**Caractérisation énergétique et des émissions de gaz à effet  
de serre (GES) du parc de véhicules légers immatriculés au  
Québec pour les années 2013 à 2021**

**Rapport méthodologique**

Équipe de recherche

Pierre-Olivier Pineau  
Titulaire, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal

Benoit Vincent, Ing.  
Consultant et étudiant à la M.Sc. en science des données et analytique d'affaires, HEC  
Montréal

Présenté à

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune  
et des Parcs (MELCCFP)

Ministère des Transports du Québec (MTQ)

Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)

Guillaume Paré, MELCCFP

Avril 2023

# Table des matières

Table des matières .....	1
Liste des tableaux .....	4
Liste des figures.....	4
Glossaire .....	5
1. Description du projet et objectifs généraux .....	6
1.1 Contexte du projet.....	6
1.2 Objectifs généraux.....	7
1.3 Structure du rapport méthodologique.....	7
2. Approche méthodologique.....	8
2.1 Présentation de la méthodologie .....	8
2.2 Résumé général de la méthodologie.....	9
2.3 Description des sources de données.....	10
Données de la SAAQ .....	10
Données de RNCAN .....	11
Données de ESP .....	12
3. Détails méthodologiques des étapes réalisées à chacune des phases.....	13
Phase 1 .....	13
Étape 1 : Obtention des données de la SAAQ .....	13
Étape 2 : Identification des nouveaux véhicules pour le décodage des NIV par ESP .....	15
Étape 3 : Traitement et préparation des données de ESP .....	16
Phase 2 .....	18
Étape 4 : Traitement et préparation des données de RNCAN .....	18
Étape 5 : Pairage initial des données pour le TC et la classe de véhicule .....	20

Étape 6 : Regroupement des informations associées au modèle du véhicule .....	24
Étape 7 : Imputation des transmissions manquantes .....	26
Étape 8 : Validation et ajustements pour l'attribution des familles de modèles .....	32
Étape 9 : Correctifs pour le type de propulsion et les véhicules polycarburants .....	34
Étape 10 : Correctifs pour les autres variables de pairage .....	35
Étape 11 : Sommaire des résultats du pairage pour le TC et la classe du véhicule.....	38
Étape 12 : Choix de la source pour le TC de carburant suite au pairage des données .....	40
Phase 3 .....	41
Étape 13 : Ajout des variables supplémentaires requises pour les analyses.....	41
Étape 14 : Ajustement des TC de carburant des véhicules (2 cycles vs 5 cycles) .....	45
Étape 15 : Reconstitution des données pour l'ensemble du parc de véhicules.....	46
Étape 16 : Conversion des données pour le TC des véhicules .....	46
4. Discussion et approche alternative .....	47
4.1 Autres exercices de caractérisation du parc automobile.....	47
4.2 Discussion .....	48
Connaissance de l'utilisation des véhicules .....	48
Précision de la mesure du TC de carburant.....	48
Effort à déployer pour réaliser la caractérisation du parc automobile .....	49
4.3 Approche alternative .....	49
5. Pistes de réflexion .....	51
6. Références bibliographiques .....	52
Annexe 1. Objectifs spécifiques .....	54

Annexe 2. Catégories de véhicules selon RNCAN .....	56
Annexe 3. Calendrier original du projet .....	57
Annexe 4. Annexe méthodologique .....	58
Annexe 5. Classification des véhicules selon Mobile6 .....	61
Annexe 6. Description des variables et nomenclature des données de la SAAQ ....	62
Annexe 7. Description des variables et nomenclature des données (ESP).....	70
Annexe 8. Nomenclature pour les données de RNCAN .....	75
Annexe 9. Liste des fabricants selon la marque et l'année-modèle .....	76
Annexe 10. Coefficients d'émission de GES selon le type de véhicule, de carburant et de système de dépollution.....	78
Annexe 11. Statistiques descriptives pour l'analyse des écart ESP-RNCAN.....	79
Annexe 12. Analyses pour l'ajustement des TC de carburant (2 et 5 cycles).....	81

## Liste des tableaux

Tableau 1. Véhicules immatriculés au Québec pour les années 2013 à 2021 .....	13
Tableau 2. Véhicules immatriculés par type d'utilisation et type de véhicule .....	14
Tableau 3. Véhicules immatriculés par type d'utilisation (masse nette > 3 850 kg).....	14
Tableau 4. Nomenclature des données de ESP .....	17
Tableau 5. Nomenclature des données publiées par RNCAN.....	19
Tableau 6. Exemple de familles de modèles de véhicules (BMW, série 328) pour les données de NRCAN.....	25
Tableau 7. Répartition des configurations valides en fonction des informations rapportées par ESP pour le TC de carburant des véhicules (variable MPG).....	26
Tableau 8. Répartition des configurations de véhicules sans information sur le TC de carburant (variables Transmission et Transmission2) .....	27
Tableau 9. Répartition du nombre de transmissions disponibles en fonction des groupes associés aux familles de modèles (données de RNCan) .....	28
Tableau 10. Répartition des configurations de véhicules en fonction du type de transmission imputé.....	31
Tableau 11. TC de carburant rapportés pour les configurations de véhicules Audi Q5 (années 2013 à 2016) *.....	33
Tableau 12. Répartition des configurations de véhicules en fonction de l'écart rapporté pour la cylindrée du moteur .....	37
Tableau 13. Répartition des configurations de véhicules en fonction du type de pairage ....	38
Tableau 14. Facteur d'émission des GES (kg de CO <sub>2</sub> -éq. par litre).....	44
Tableau 15. Indicateurs de performance de quatre modèles prédictifs du TC (combiné, route et ville) .....	49

## Liste des figures

Figure 1. Schéma des principales phases méthodologiques.....	8
Figure 2 Répartition des configurations de véhicules par type de transmission (source : RNCan).....	30
Figure 3 Répartition des configurations de véhicules selon l'écart pour l'année-modèle .....	36
Figure 4 Distribution des pourcentages d'écart entre les TC de carburant rapportés par ESP et RNCan .....	39
Figure 5 TC de carburant pour les essais à 2 et 5 cycles (source RNCan).....	45

## Glossaire

### Abréviations employées dans le texte

CGT	classification géographique type
GES	gaz à effet de serre
kg	kilogrammes
km	kilomètres
kWh	kilowattheure d'électricité
Le	litre d'essence équivalent
NEQ	Numéro d'entreprise du Québec
NIV	numéro d'identification du véhicule
PNBV	poids nominal brut du véhicule
RMR	région métropolitaine de recensement
RTA	région de tri d'acheminement
TC	taux de consommation d'énergie
TE	taux d'émissions de gaz à effet de serre
V.L.	véhicule léger
VEE	véhicule entièrement électrique
VH	véhicule hybride
VHR	véhicule hybride branchable
VTT	véhicule tout-terrain
VUS	véhicule utilitaire sport

### Acronymes

ATUQ	Association du transport urbain du Québec
CDAT	Centre de données et d'analyse sur les transports
CTQ	Commission des transports du Québec
ECCC	Environnement et changement climatique Canada
EPA	Environmental Protection Agency
ESP	ESP Data Solutions
FHA	Federal Highway Administration
HEC	École des Hautes Études Commerciales de Montréal
NSVC	Norme de sécurité des véhicules automobiles du Canada
RNCan	Ressources naturelles Canada
SAAQ	Société de l'assurance automobile du Québec
TEQ	Transition Énergétique Québec

# 1. Description du projet et objectifs généraux<sup>1</sup>

Ce projet consiste dans un premier temps à caractériser le parc de véhicules légers immatriculés au Québec en fonction de son efficacité énergétique (taux de consommation, TC) et de ses émissions de gaz à effet de serre (GES), soit le taux d'émissions (TE) pour les années 2013 à 2021 inclusivement. Il s'inspire de la méthodologie développée lors d'études similaires réalisées par le Centre de données et d'analyse sur les transports (CDAT) et les chercheurs de l'Université Laval pour les années 2003-2005 (Barla et al., 2008), 2006-2008 (Barla, 2011) et par le Centre de recherche en économie de l'Environnement, de l'Agroalimentaire, des Transports et de l'Énergie (CREATE-Transport) et les chercheurs de l'Université McGill en 2013-2016 (Miranda-Moreno et Zahabi, 2016). Ces travaux antérieurs ont permis d'effectuer la caractérisation des véhicules légers composant le parc québécois pour les années 2003-2005, 2006-2008 puis 2009-2012.

Les résultats de ce projet se déclinent en trois rapports :

1. Un rapport méthodologique (le présent rapport) ;
2. Un rapport de caractérisation présentant les principaux résultats de la caractérisation du parc automobile ;
3. Un rapport dégageant des tendances et des enjeux et défis du transport routier au Québec dans le contexte de la transition énergétique et de la lutte contre les changements climatiques pour contribuer à la recherche de solutions.

## 1.1 Contexte du projet

Dans le cadre du Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques 2018-2023, du *Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques* et de la *Politique de mobilité durable - 2030*, le gouvernement québécois s'est engagé à améliorer l'efficacité énergétique et à réduire les émissions de GES du secteur des transports, incluant ses propres activités. En vue de l'atteinte de ces cibles, différentes mesures visant le parc de véhicules légers immatriculés au Québec sont et seront mises en place. Afin de pouvoir établir l'efficacité de ces mesures, il est essentiel de connaître le bilan précis de la performance énergétique et des émissions de GES du parc québécois.

De même, ce projet de recherche appliqué contribuera à l'atteinte de l'orientation 2 du *Plan stratégique du ministère des Transports 2019-2023* visant à assurer un système de transport performant, sécuritaire, à plus faible empreinte carbone et à l'appui d'une économie forte. Il permettra également au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) de suivre et d'évaluer la réduction de la consommation de carburant et dans les émissions de GES liée à la mise en place de mesures en transport dans le cadre du Plan directeur (PD), mais aussi de soutenir l'élaboration de nouvelles stratégies en matière de mobilité durable.

---

<sup>1</sup> Cette section 1 est tirée du devis de projet (20 octobre 2020).

## **1.2 Objectifs généraux**

L'un des objectifs généraux est d'obtenir un portrait de la consommation énergétique et des émissions de GES du parc québécois de véhicules légers afin de suivre son évolution dans le temps, d'évaluer les effets liés aux mesures qui sont et qui seront éventuellement mises en place et de planifier les nouvelles interventions dans le secteur des transports au Québec.

L'autre objectif, étroitement lié au précédent, est de faire ressortir différentes tendances à partir des constats établis dans le présent projet et dans le(s) rapport(s) précédent(s) ainsi que les enjeux en termes de mobilité durable et de lutte contre les changements climatiques pour favoriser l'identification de stratégies et de pistes d'action.

Les objectifs spécifiques du projet sont présentés en annexe 1.

## **1.3 Structure du rapport méthodologique**

Le présent rapport méthodologique présente les aspects méthodologiques lié au projet, et non les résultats de la caractérisation du parc automobile pour les années 2013 à 2021. Un rapport distinct présentera les résultats et les analyses répondant aux objectifs.

Ce rapport présente :

- un aperçu général de l'approche méthodologique (section 2) ;
- une description détaillée des étapes réalisées (section 3) ;
- une discussion sur des approches méthodologiques alternatives (section 4) ;
- des pistes de réflexion pour améliorer le processus de caractérisation du parc automobile et son suivi (section 5).

## 2. Approche méthodologique

### 2.1 Présentation de la méthodologie

Ce projet suit une méthodologie similaire à celle développée par le Centre de données et d'analyse sur les transports (CDAT) de l'Université Laval lors d'études équivalentes effectuées pour les années 2003-2008 (voir Barla, 2011) et par la suite par l'Université McGill pour les années 2009-2012 (voir Miranda-Moreno et Zahabi, 2016). La figure 1 illustre les différentes phases du projet. Une description plus détaillée de la méthodologie antérieure est fournie en annexe 4 ; voir aussi Barla, Boucher et Desrosiers (2008), Barla, Boucher et Watters (2010) et Barla (2011).

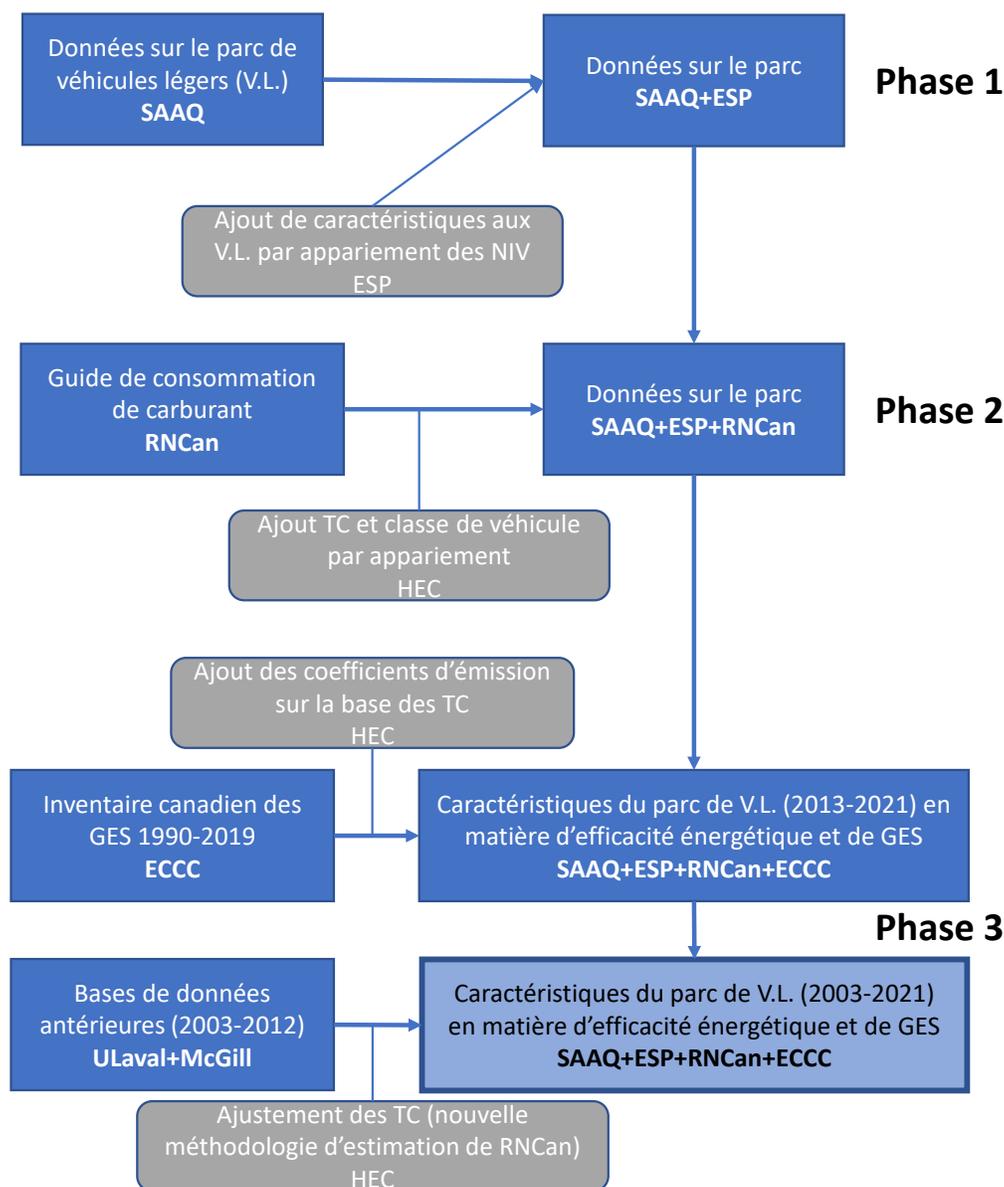


Figure 1. Schéma des principales phases méthodologiques

## 2.2 Résumé général de la méthodologie

**Phase 1 :** Cette phase permet **d’obtenir les données** du parc de véhicules légers (V.L.) immatriculés au Québec par la SAAQ, et ce pour chaque année de la période observée (2013-2021). Celles-ci incluent des informations sur tous les véhicules en droit de circuler au 31 décembre de chaque année. Cependant, elles n’incluent aucune information sur les taux de consommation (TC) de carburant ou la classe des véhicules. De plus, les données sur les caractéristiques des véhicules sont insuffisantes pour permettre d’attribuer un TC de carburant et une classe de véhicule directement à partir des données des Guides de consommation de carburant publiés par Ressources naturelles Canada (RNCAN). Un décodage sur la base des numéros d’identification des véhicules (NIV<sup>2</sup>) est effectué par la firme américaine ESP Data Solution (ci-après identifié ESP), pour ajouter les principales caractéristiques des véhicules (notamment le type de transmission) et un TC. Comme pour les mandats précédents, les informations obtenues par ce décodage sont limitées et parfois le TC du véhicule n’est pas disponible. De plus, la terminologie utilisée pour les classes de véhicules ne correspond pas à celle qui est requise pour les analyses et qui est publiée par RNCAN.

Afin de diminuer le nombre de NIV à être décodés, les véhicules du parc actuel (années 2013 à 2021) déjà présents dans le parc entre 2003 et 2012 ont été mis à part, puisqu’ils avaient déjà été décodés dans les exercices précédents. Autrement dit, les NIV soumis à ESP pour le décodage correspondent uniquement aux véhicules qui apparaissent pour la première fois dans le parc entre les années 2013 et 2021.

**Phase 2 :** Cette étape permet de **combinaison des données** des véhicules répertoriés par la SAAQ, les caractéristiques des véhicules décodées par ESP, et les données sur le TC de carburant et la classe de véhicule publiées par RNCAN. C’est cette étape qui constitue le plus gros effort de travail du projet, étant donné la difficulté d’établir une concordance systématique entre les données provenant des différentes sources d’informations de la SAAQ, ESP et RNCAN.

**Phase 3 :** Cette étape ultime permet **d’ajouter les émissions de GES associées** aux TC des véhicules à partir des informations d’Environnement et changement climatique Canada (ECCC). Elle permet aussi d’ajuster les TC des exercices antérieurs (2003-2012), par suite d’un changement méthodologique dans l’établissement des TC par RNCAN. Enfin, les bases de données des années 2003 à 2021 sont unifiées.

---

<sup>2</sup> Le numéro d’identification du véhicule (NIV) correspond au numéro de série unique composé de 17 caractères alphanumériques et assigné par le fabricant du véhicule tel que défini dans la Norme de sécurité des véhicules automobiles du Canada (NSVAC) 115. Pour plus de détails, voir <https://tc.canada.ca/en/corporate-services/acts-regulations/list-regulations/motor-vehicle-safety-regulations-crc-c-1038#t115>

## 2.3 Description des sources de données

### *Données de la SAAQ*

Les principales variables pour les données de la SAAQ sont énumérées ci-dessous. L'annexe 6 contient plus de détails sur chaque variable et la nomenclature utilisée :

- Numéro d'identification du véhicule (NIV)
- Marque reconnue par le fabricant du véhicule
- Modèle reconnu par le fabricant d'un véhicule
- Année de fabrication du véhicule
- Nombre de cylindres du moteur
- Type de carburant ou le mode de propulsion du véhicule (essence, diesel, etc.)
- Masse nette du véhicule<sup>3</sup>
- Type de véhicule (automobile, autobus, motoneige, etc.)
- Type d'utilisation du véhicule
- Région de tri d'acheminement (3 premiers caractères du code postal du lieu de résidence du propriétaire du véhicule)
- Municipalité de résidence du propriétaire du véhicule
- Région administrative du propriétaire du véhicule
- Numéro d'entreprise du Québec (véhicule commercial)
- Date de la première émission d'une autorisation à circuler
- Le genre du propriétaire (véhicule non commercial)
- La date de naissance du propriétaire (véhicule non commercial)

---

<sup>3</sup> La masse nette du véhicule est une des variables contenues dans les données de la SAAQ. Selon Barla (2011), cette information provient du fabricant ou d'une révision de pesée, et s'apparente davantage à la masse en état de marche (incluant le carburant, mais sans chargement) qu'au poids nominal brut du véhicule (poids maximum incluant le chargement). Pour plus de détails sur la description des variables et la nomenclature des données de la SAAQ, voir l'Annexe 6.

## Données de RNCan

Comme pour les études précédentes, le *Guide de consommation de carburant* publié annuellement par RNCan a été retenu comme la source de référence pour l'assignation des TC de carburant et des classes de véhicules. Les données du Guide sont disponibles en ligne<sup>4</sup> pour les années 1995 à 2022, pour la plupart des véhicules à essence, électriques et hybrides rechargeables vendus à l'état neuf au Canada. Les principales variables pour les données de RNCan sont énumérées ci-dessous (voir aussi l'annexe 8 pour la nomenclature des données de RNCan) :

- Année de fabrication du véhicule
- Marque du véhicule
- Modèle du véhicule (inclut des précisions sur le modèle et le type de propulsion)
- Cylindrée du moteur (litres)
- Nombre de cylindres du moteur
- Type de transmission et nombre de rapports
- Type de carburant
- Taux de consommation de carburant en ville (L/100 km)
- Taux de consommation de carburant sur route (L/100 km)
- Taux de consommation de carburant combiné<sup>5</sup> (L/100 km)
- Classe du véhicule (à compter de l'année 2000)

---

<sup>4</sup> Source de données pour les TC et la classe du véhicule publiées par RNCan : <https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/98f1a129-f628-4ce4-b24d-6f16bf24dd64>

<sup>5</sup> Le TC combiné correspond à une pondération de 55% en ville et 45% sur route.

## *Données de ESP*

Comme pour les études précédentes, le décodage des NIV par ESP permet d'obtenir les caractéristiques des véhicules qui sont nécessaires afin d'attribuer le TC de carburant et la classe du véhicule publiées par RNCAN. Les principales informations pour les données de ESP sont énumérées ci-dessous. Voir l'annexe 7 pour plus de détails sur chaque variable et la nomenclature :

- Numéro d'identification du véhicule (NIV)
- Préfixe correspondant à la configuration unique du véhicule<sup>6</sup>
- Année de fabrication du véhicule
- Marque du véhicule
- Modèle du véhicule
- Série du modèle du véhicule
- Taux de consommation de carburant – ville/route/combiné (mpg)
- Cylindrée du moteur (litres)
- Nombre de cylindres du moteur
- Type de transmission et nombre de rapports
- Précision sur le type de motorisation hybride
- Puissance du moteur
- Type de carburant
- Type de propulsion du véhicule
- Type de carrosserie du véhicule
- Fabricant du véhicule
- Dimensions du véhicule (largeur-longueur-hauteur)
- Type et classe du véhicule selon une classification adoptée par ESP
- Classification du véhicule selon Mobile 6

---

<sup>6</sup> Pour plus de détails sur les préfixes associés aux configurations uniques des véhicules, voir la section *Identification des configurations de véhicules communes à plusieurs V.L.* (section 3 – Phase 2, étape 5).

### 3. Détails méthodologiques des étapes réalisées à chacune des phases

#### Phase 1

##### *Étape 1 : Obtention des données de la SAAQ*

Les données de la SAAQ incluant tous les véhicules immatriculés au Québec en date du 31 décembre de chaque année pour la période de 2013 à 2019 ont été obtenues une première fois en juillet 2020, et une seconde fois en octobre 2020. Le second jeu de données était nécessaire pour ajouter les informations suivantes :

- La date de la première émission d'une autorisation à circuler (permet d'identifier les véhicules neufs)
- Le genre du propriétaire (véhicule non commercial)
- La date de naissance du propriétaire (véhicule non commercial)
- Numéro d'entreprise du Québec (véhicule commercial)

Pour bonifier le projet initialement prévu, un troisième jeu de données a été incorporé en mars 2022 afin d'ajouter les informations des véhicules immatriculés pour les années 2020 et 2021.

Les véhicules immatriculés pour chaque année incluent les véhicules légers (VL), les motocyclettes, les véhicules-outil et les véhicules hors-route (VTT, motoneige, etc.). Le tableau 1 présente le nombre de véhicules immatriculés au Québec pour chaque année de l'étude.

**Tableau 1. Véhicules immatriculés au Québec pour les années 2013 à 2021**

Année	Nombre de véhicules immatriculés
2013	6 191 296
2014	6 240 274
2015	6 310 817
2016	6 416 355
2017	6 552 495
2018	6 608 283
2019	6 697 826
2020	6 834 689
2021	6 995 091

Pour les années 2013 à 2019<sup>7</sup>, le tableau 2 présente le nombre de véhicules immatriculés selon les différents types de véhicules, et le tableau 3 présente le sommaire des véhicules avec une masse nette (variable MASN) de plus de 3 850 kg. A ce chapitre, une attention particulière est accordée aux véhicules dont la masse nette se situe entre 3 850 et 4 545 kg, lesquels sont considérés comme des véhicules légers depuis l'adoption de la loi sur les véhicules zéro émission adoptée en 2019<sup>8</sup>.

**Tableau 2. Véhicules immatriculés par type d'utilisation et type de véhicule**

Véhicules immatriculés par type de véhicule (2013-2019)								
Type de véhicule	Description	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VL	Automobile	4 970 424	5 011 398	5 067 913	5 147 252	5 240 134	5 268 523	5 333 993
	<b>Total</b>	<b>4 970 424</b>	<b>5 011 398</b>	<b>5 067 913</b>	<b>5 147 252</b>	<b>5 240 134</b>	<b>5 268 523</b>	<b>5 333 993</b>
Hors route	Autre type de véhicule hors-route	7 713	7 270	7 516	7 853	8 394	8 926	9 702
	Motoneige	185 134	183 202	181 210	185 493	197 799	201 950	208 217
	Souffleuse à neige	883	801	744	707	695	626	586
	Véhicule tout terrain	379 644	381 775	383 860	387 189	392 001	396 246	401 787
	Véhicule-outil, tracteur de ferme	266 286	271 934	276 732	283 152	291 962	300 262	311 196
	<b>Total</b>	<b>839 660</b>	<b>844 982</b>	<b>850 062</b>	<b>864 394</b>	<b>890 851</b>	<b>908 010</b>	<b>931 488</b>
Autres	Autobus ou minibus	19 052	18 929	18 892	19 159	19 617	19 746	20 188
	Camion	151 073	150 501	153 012	156 336	164 253	167 985	173 517
	Cyclomoteur	31 440	29 139	27 793	27 756	28 066	28 467	29 443
	Motocyclette	162 848	168 310	175 654	183 447	190 849	196 285	189 658
	Plaque amovible	16 799	17 015	17 491	18 011	18 725	19 267	19 539
	<b>Total</b>	<b>381 212</b>	<b>383 894</b>	<b>392 842</b>	<b>404 709</b>	<b>421 510</b>	<b>431 750</b>	<b>432 345</b>
<b>Total</b>	<b>6 191 296</b>	<b>6 240 274</b>	<b>6 310 817</b>	<b>6 416 355</b>	<b>6 552 495</b>	<b>6 608 283</b>	<b>6 697 826</b>	

**Tableau 3. Véhicules immatriculés par type d'utilisation (masse nette > 3 850 kg)**

Véhicules immatriculés par type de véhicule (MASN > 3850 kg)								
Type de véhicule	Description	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
VL	Automobile	201	197	203	217	243	256	272
	<b>Total</b>	<b>201</b>	<b>197</b>	<b>203</b>	<b>217</b>	<b>243</b>	<b>256</b>	<b>272</b>
Hors route	Autre type de véhicule hors-route	335	350	357	375	372	380	402
	Motoneige	5	5	4	4	3	2	1
	Souffleuse à neige	824	745	693	662	652	585	551
	Véhicule tout terrain	29	25	20	17	13	13	12
	Véhicule-outil, tracteur de ferme	126 956	129 126	131 053	134 059	138 294	142 156	146 898
	<b>Total</b>	<b>128 149</b>	<b>130 251</b>	<b>132 127</b>	<b>135 117</b>	<b>139 334</b>	<b>143 136</b>	<b>147 864</b>
Autres	Autobus ou minibus	16 118	16 135	16 115	16 309	16 628	16 779	17 220
	Camion	120 346	118 388	119 541	120 671	125 491	126 984	129 610
	Motocyclette	5	4	4	3	4	3	1
	<b>Total</b>	<b>136 469</b>	<b>134 527</b>	<b>135 660</b>	<b>136 983</b>	<b>142 123</b>	<b>143 766</b>	<b>146 831</b>
<b>Total</b>	<b>264 819</b>	<b>264 975</b>	<b>267 990</b>	<b>272 317</b>	<b>281 700</b>	<b>287 158</b>	<b>294 967</b>	

<sup>7</sup> Les tableaux 2 et 3 présentent seulement les données avant la bonification du projet et excluent les années 2020 et 2021.

<sup>8</sup> Source : Loi visant l'augmentation du nombre de véhicules automobiles zéro émission au Québec afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et autres polluants, <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/A-33.02>

## *Étape 2 : Identification des nouveaux véhicules pour le décodage des NIV par ESP*

Pour s'assurer de ne traiter que les véhicules étant apparus après 2012 dans les fichiers de la SAAQ, seuls les NIV des nouveaux véhicules (c'est-à-dire ceux non présents dans les données des années 2003 à 2012) ont été extraits. Cette étape permet ainsi d'identifier les V.L. qui n'avaient pas déjà été répertoriés lors des mandats précédents.

Comme pour les études précédentes, les véhicules ciblés pour le décodage sont donc limités uniquement aux véhicules légers (automobiles et camions légers), à **l'exception** des véhicules suivants :

- Les véhicules dont la masse nette excède 3 850 kg (selon la SAAQ) et qui ne sont pas considérés comme des V.L. ;
- Les types de véhicules (variable TYVEH) ne correspondant pas à une automobile (AU) ou un camion léger (CA), soit les catégorie autobus ou minibus (AB), plaque amovible (AT), motocyclette (MC), cyclomoteur (CY) et véhicule-outil (VO), ainsi que tous les véhicules hors route incluant motoneige (MN), véhicules tout terrain (VT), souffleuse à neige (SN), etc.
- Les véhicules non autorisés à circuler sur le réseau routier et dont le type de lieu (variable TYLIEU) correspond aux catégories suivantes :
  - gares, ports ou aéroports (GP) ;
  - hors route (HR) ;
  - routes non reliées au réseau du Québec (NR).
- Les types d'utilisation (variable TYUTILN) qui ne correspondent pas à l'usage généralement attribué aux VL ont été exclus de la base de données, soit les :
  - véhicules lourds utilisés à des fins personnelles (PERSO) ;
  - autobus publics (TPRPE) ;
  - autobus privés (TPSPE) ;
  - remorques de chantier (CHANT) ;
  - véhicules outil d'hiver (HIVER) ;
  - motoneiges pour la location à court terme (LOCAT) ;
  - remorques de loisirs (LSIRS) ;
  - sans utilisation de circuler (SUTIL).

Au terme de cette étape, 3 564 238 NIV ont été soumis au premier décodage par ESP pour les années 2013 à 2019, alors que 922 270 NIV ont été soumis au deuxième décodage pour les années 2020 et 2021.

### *Étape 3 : Traitement et préparation des données de ESP*

Chaque fichier de données contenant tous les nouveaux NIV a donc été soumis à ESP pour qu'elle en effectue le décodage et ainsi obtenir les informations disponibles sur les principales caractéristiques des véhicules.

Comme pour les mandats précédents, les informations obtenues par décodage sont limitées et parfois le TC de carburant de certains véhicules n'est pas disponible. De plus, la terminologie utilisée pour les classes de véhicules ne correspond pas à celle qui est requise pour les analyses et qui est publiée par RNCAN. Contrairement aux données de la SAAQ, ces caractéristiques sont cependant suffisantes pour permettre d'attribuer un TC de carburant et une classe de véhicule directement à partir des données des Guides de consommation de carburant publiés par RNCAN.

Selon les informations obtenues sur les NIV qui ont été décodés par ESP pour les années 2013 à 2019<sup>9</sup>, on observe entre autres que :

- 5 377 NIV (0,2%) présentent des informations qui ne sont pas valides pour les analyses, c'est-à-dire que le type de véhicule correspond à un camion ou un autobus, ou encore qu'aucune information soit disponible pour l'année modèle ou le moteur du véhicule ;
- 161 756 NIV (4,5%) ont une classe Mobile6 identifiée HD, soit « Heavy Duty » pour véhicule lourd (par ex. HDDBT, HDDV8, HDGV6). Malgré que ces véhicules soient exclus des principales analyses, ceux-ci seront tout de même répertoriés dans les données, ce qui permettra entre autres de quantifier et de caractériser sommairement ces véhicules pour les années ciblées. Pour plus de détails sur les classes Mobile6, voir l'annexe 5.

Pour les NIV valides ayant été décodés par ESP pour les années 2013 à 2019 (excluant les 5 377 NIV qui ne sont pas valides), on observe que pour les informations sur le TC de carburant des véhicules :

- 803 695 NIV (22,6 %) n'ont aucune information sur le TC de carburant ;
- 795 362 NIV (22,3%) ont plusieurs TC de carburant (souvent par manque d'informations sur la transmission) selon le type de transmission du véhicule (de 2 à 4 types de transmission sont présents) ;
- 1 959 804 NIV (55,0%) ont un seul TC de carburant.

Le tableau 4 qui suit présente la nomenclature des données soumises par ESP.

---

<sup>9</sup> Les données présentées dans cette section excluent les informations relatives au deuxième décodage des NIV pour les années 2020 et 2021.

**Tableau 4. Nomenclature des données de ESP**

Variable	Description	Exemple
VIN	Numéro d'identification du véhicule	KMHC65LD4KU167850
PRFX	Préfixe pour le groupe de caractéristiques	KMHC65LD0K
Model Year	Année modèle du véhicule	2019
Make	Marque du véhicule	Hyundai
Model	Modèle de base du véhicule	Ioniq
Trim Level	Groupe d'options	Plug-In Hybrid
Series	Série du véhicule	
Engine Type	Caractéristiques du moteur	L4, 1.6L
Engine Size	Cylindrée du moteur (litres)	1,6
Hybrid Type	Type de motorisation hybride	Plug-in hybrid (HEV)
Horsepower	Puissance du moteur	139
Fuel Type	Type de carburant (gasoline, diesel, electric, etc.)	Gasoline
Drive Line Type	Type de propulsion (2WD, 4WD, AWD)	FWD
Body Type	Type d'habitacle	4 Door Hatchback
Manufacturer	Fabricant du véhicule	Hyundai-Kia America Technical Center Inc.
Transmission	Transmission (source 1: NHTSA)	
Transmission2	Transmission (source 2: ESP Data)	A6
Mobile6 class	Classe Mobile6 du véhicule	LDGV
MPG	Taux de consommation de carburant (ville-route-combinée)	A6:52-52-52
Vehicle Type	Type de véhicule	Passenger Car
Vehicle Class	Classe du véhicule	Small Car
Overall length	Longueur du véhicule	176
Overall width	Largeur du véhicule	71,7
Overall height	Hauteur du véhicule	56,9

## Phase 2

### Étape 4 : Traitement et préparation des données de RNCAN

Ressources naturelles Canada (RNCAN) publie chaque année les informations sur les caractéristiques des nouveaux véhicules, le TC de carburant et la classe de véhicules, (<https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/98f1a129-f628-4ce4-b24d-6f16bf24dd64>). Tous ces fichiers ont donc été regroupés en une seule base de données regroupant tous les modèles de véhicules des années 1995 à 2022, leur TC et les autres caractéristiques publiées par RNCAN. Au total, 25 552 modèles de véhicules sont ainsi répertoriés.

L'intégration des divers jeux de données publiés par RNCAN inclut donc les informations et les TC (ville, route, combiné) pour les années et les types de véhicules suivants :

- 1995-2014 : véhicules à essence (TC pour essais à 2 cycles et 5 cycles)
- 2015-2022 : véhicules à essence (TC pour essais à 5 cycles seulement)
- 2012-2022 : véhicules électriques (TC en litres équivalent - Le)
- 2012-2022 : véhicules hybrides (TC combiné en litres équivalent - Le)

A partir de l'année modèle 2015, les TC de carburant publiés par RNCAN ont été modifiés et des changements rétroactifs ont été apportés pour correspondre à une procédure d'essai à 5 cycles. Pour les véhicules des années modèles 1995 à 2014, les TC publiés ont aussi été ajustés pour correspondre à la procédure d'essai à 5 cycles. Pour comparer les TC des années modèles antérieures à 2013, il faudra donc ajuster les TC des données des études antérieures (pré-2013) afin de permettre la comparabilité des données au fil du temps, notamment dans les études antérieures. Pour plus de détails sur ces ajustements, voir l'étape 14 ci-après.

Selon RNCAN, voici quelques précisions qui résument bien les modifications apportées à la méthodologie pour les procédures d'essais servant à évaluer le TC de carburant des véhicules.

*« Avant l'année modèle 2015, les constructeurs utilisaient la procédure d'essais à deux cycles, qui consistait à évaluer les véhicules dans des conditions simulées en ville et sur la route [donc à plus grande vitesse] afin de mesurer la consommation de carburant.*

*Désormais, les constructeurs utilisent la procédure d'essais à cinq cycles. Cette procédure améliorée permet de mener des essais pour la ville et la route et tient compte de la conduite par temps froid, de l'utilisation de la climatisation et d'une conduite plus rapide avec des accélérations et des freinages plus rapides.*

*Les essais à cinq cycles représentent mieux les conditions et les styles de conduite réels. Cela donne des cotes de consommation de carburant qui sont plus représentatives de la consommation de carburant obtenue sur la route [soit dans des conditions d'utilisations typiques]. »<sup>10</sup>*

---

<sup>10</sup> RNCAN, Essais sur la consommation de carburant, [En ligne]. <https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-pour-les/guide-de-consommation-de-carbura/comprendre-les-cotes-de-consomma/essais-consommation-carburant/21009>

Le tableau 5 présente la nomenclature des données publiées par RNCAN. Pour plus de détails sur la nomenclature des variables, voir également l'annexe 8.

**Tableau 5. Nomenclature des données publiées par RNCAN**

Variable	Description	Exemple
<b>AnneeModele</b>	Année modèle du véhicule	2014
<b>Marque</b>	Marque du véhicule	Jeep
<b>Modele</b>	Modèle du véhicule	Grand Cherokee 4X4 Diesel
<b>Cylindree</b>	Cylindrée du moteur (litres)	3
<b>Cylindres</b>	Nombre de cylindres du moteur	6
<b>Transmission</b>	Type de transmission et nombre de rapports	A8
<b>TypeCarburant</b>	Type de carburant (D=Diesel, X=essence ordinaire, etc.)	D
<b>ConsoVille_5C</b>	TC en ville - essai à 5 cycles (litres/100 km)	11,2
<b>ConsoRoute_5C</b>	TC sur route - essai à 5 cycles (litres/100 km)	8,4
<b>ConsoComb_5C</b>	TC combiné - essai à 5 cycles (litres/100 km)	9,9
<b>ConsoComb_5C_mpg</b>	TC combiné - essai à 5 cycles (miles/gallon U.S.)	29
<b>TE_5C</b>	TE de CO2 - essai à 5 cycles (grammes/km)	267
<b>ConsoVille_2C</b>	TC en ville - essai à 2 cycles (litres/100 km)	9,8
<b>ConsoRoute_2C</b>	TC sur route - essai à 2 cycles (litres/100 km)	7
<b>ConsoComb_2C</b>	TC combiné - essai à 2 cycles (litres/100 km)	8,6
<b>ConsoComb_2C_mpg</b>	TC combiné - essai à 2 cycles (miles/gallon U.S.)	33
<b>TE_2C</b>	TE de CO2 - essai à 2 cycles (grammes/km)	232
<b>Puissance_KW</b>	Puissance du moteur électrique (KW)	
<b>Categorie</b>	Classe de véhicule	Vus - Ordinaire

## Étape 5 : Pairage initial des données pour le TC et la classe de véhicule

Le principal défi du projet de caractérisation consiste à associer un TC de carburant à chacun des véhicules immatriculés au Québec. Tel que mentionné à l'étape 2 concernant le premier décodage des NIV pour les années 2013 à 2019, 803 695 NIV (22,6 %) n'ont pas de TC de carburant. Étant donné l'absence de TC de carburant dans les données de ESP, il est donc nécessaire de pouvoir associer à ces véhicules un TC de carburant qui provient de la base de données de RNCAN.

Pour tous les véhicules, l'objectif du pairage entre les données de ESP et de RNCAN est donc non seulement d'associer un TC de carburant à chaque véhicule, mais aussi d'associer une des classes de véhicule telle que définie par RNCAN (voir annexe 2). De plus, ce pairage s'avère essentiel pour répondre à deux objectifs, soit de valider les TC de carburant obtenus par ESP pour tous les véhicules, et aussi d'imputer les valeurs manquantes du TC pour les NIV dont le décodage n'a pas permis d'obtenir un TC de carburant.

Le principal défi au niveau du pairage est associé au fait que la structure des données rapportées sur les modèles de véhicules est très différente pour les deux sources de données. D'une part, les données publiées par RNCAN incluent un seul champ d'informations associées au modèle du véhicule. A cet effet, ce champ inclut non seulement le modèle, mais également toutes les références au type de propulsion (par ex. AWD, 4X4), au type d'habitacle (par ex. coupé, sedan, hatchback, etc.), au type de motorisation hybride, etc. D'autre part, les données décodées par ESP incluent plusieurs champs d'informations associées au modèle du véhicule. Ainsi, trois champs sont associés au modèle, soit le modèle de base (*Model*), le groupe d'options (*Trim Level*), ainsi que la série du véhicule (*Series*). A ceux-ci s'ajoutent finalement les champs pour le type de propulsion (*Drive Line Type*), le type de motorisation hybride (*Hybrid Type*), et le type d'habitacle (*Body Type*).

De façon plus générale, il faut aussi mentionner que les informations de part et d'autre ne sont pas normalisées ou standardisées, et selon les années, la nomenclature peut également varier pour un même modèle de véhicule. Dans ces conditions, on ne peut pas envisager un pairage basé sur une correspondance exacte des données.

### **Identification des configurations de véhicules communes à plusieurs V.L.**

Une des modifications méthodologiques par rapport aux études précédentes consiste à réaliser le pairage des données à partir des configurations de véhicules ou préfixes<sup>11</sup> utilisés par ESP (variable PRFX), et non à partir des NIV de chaque véhicule. En effet, s'il y a 3 564 238 nouveaux NIV identifiés par la SAAQ pour les années 2013 à 2019, il n'y a pas autant de véhicules distincts puisqu'un même modèle de véhicule est en effet produit en série et plusieurs centaines d'exemplaires similaires sont immatriculés au Québec. Les données de ESP incluent 35 697 préfixes distincts, qui représentent le nombre de nouvelles configurations de véhicules immatriculés au Québec entre les années 2013 et 2019.

Pour ces 35 697 configurations, il faut en exclure 6 711 qui correspondent à des véhicules lourds (classe Mobile6 correspondant aux séries HDDB, HDDV et HDGV), ce qui **laisse 28 986 configurations de véhicules pour lesquels un TC de carburant et une classe de véhicule doivent être associés aux données de RNCAN.**

---

<sup>11</sup> Le préfixe est un identifiant unique correspondant à un ensemble de caractéristiques associées à un groupe de véhicules similaires, incluant entre autres, les informations sur l'année-modèle, le modèle, la marque, le moteur, la transmission, le type de propulsion, le type de carburant et l'habitacle du véhicule (coupé, sedan, wagon, etc.).

### ***Identification des variables ayant une incidence sur le TC des V.L.***

Comme pour les études précédentes, le processus de pairage des données est basé sur un ensemble de caractéristiques ayant une incidence sur le TC de carburant des véhicules. A cet effet, l'approche privilégiée pour le pairage est basée sur l'association des informations suivantes pour chaque configuration (préfixe) de véhicules :

- L'année-modèle du véhicule ;
- La marque du véhicule ;
- Le modèle du véhicule ;
- La cylindrée du moteur ;
- Le type de propulsion (2 ou 4 roues motrices) ;
- Le type de carburant (diesel ou autre) ;
- Le type de transmission et le nombre de rapports (par ex. A4, M6, CVT) ;
- Véhicule polycarburant (FFV).

## **Standardisation et préparation des données pour le pairage**

En préparation pour le pairage, cette étape a pour objectif de standardiser et nettoyer les données associées aux différentes variables qui ont une incidence sur le TC de carburant des véhicules. Nous avons entre autres standardisé et ajouté les informations suivantes qui seront utilisées pour le pairage :

- **Type de transmission** : les données ont été normalisées pour les trois principaux types de transmissions, soit A (automatique), M (manuelle), et CVT (variation continue). Comparativement aux données de ESP qui sont limitées uniquement à ces trois types de transmission et au nombre de rapports (par ex. A6, M5, CVT), les données de RNCan incluent également les types AM (manuelle automatisée) et AS (automatique avec levier de vitesse de sélection). Pour ces deux derniers types de transmission, le type automatique (A) a été utilisé.
- **Type de propulsion** : les données ont été normalisées aux deux principaux types de propulsion, soit AWD qui inclut tous les types de véhicules à 4 roues motrices (4WD, 4X4, AWD), ou « vide » pour tous les types de véhicules à 2 roues motrices (traction avant ou arrière). Comparativement aux données de ESP qui incluent systématiquement l'information sur le type de propulsion (variable *Drive Line Type*), les données de RNCan incluent ces informations avec le modèle du véhicule (par ex. F150 4X4), mais pas de façon systématique. A cet effet, cette précision n'est pas toujours explicitement rapportée pour plusieurs modèles de véhicules (par ex. Audi Quattro, BMW Xdrive, etc.). Dans ces conditions, le type de propulsion a donc été ajouté aux données de RNCan (variable *Propulsion*).
- **Type de carburant** : les données ont été normalisées pour identifier spécifiquement les deux principaux types de carburant, soit D pour tous les véhicules au diesel, ou « vide » pour tous les véhicules à l'essence ou les véhicules hybrides. Pour les véhicules au gaz naturel, étant donné leur nombre très limité, la précision sur le type de carburant a été ajoutée simplement à la description du modèle du véhicule. Pour les données de RNCan, les précisions rapportées sur le type d'essence (super ou ordinaire) ne sont pas considérées puisque cette information n'est pas rapportée dans les données de ESP. Dans ces conditions, le type de carburant a donc été ajouté aux données de RNCan et ESP (variable *Carburant*).
- **Véhicules polycarburants** : les données ont été normalisées pour identifier systématiquement les véhicules polycarburants qui peuvent fonctionner à l'essence ou à l'éthanol E-85 (identifiés par l'acronyme FFV). Pour les données de ESP, ces informations sont rapportées avec le type de moteur (variable *Engine Type*), alors que pour RNCan, elles sont rapportées avec le modèle du véhicule. Dans ces conditions, une nouvelle variable a été ajoutée aux données de RNCan et ESP (variable *FFV*).

### **Pairage de type « fuzzy matching »**

Tel que mentionné précédemment, le principal défi au niveau du pairage est associé au fait que la structure des données rapportées sur les modèles de véhicules est très différente pour les deux sources de données (ESP et RNCan). De plus, les informations de part et d'autre ne sont pas normalisées ou standardisées, et selon les années, la nomenclature peut varier pour un même modèle de véhicule. Dans ces conditions, on ne peut pas envisager un pairage basé sur une correspondance exacte des données.

Comme pour l'étude précédente<sup>12</sup>, une première tentative de pairage a été réalisée avec une approche de correspondance approximative de type *fuzzy matching*. Tel que décrit précédemment, ce pairage était basé sur les variables ayant une incidence sur le TC des véhicules.

Parmi les résultats obtenus, on observait le pairage de plusieurs préfixes pour lesquels il n'y avait pas de correspondance acceptable pour les informations sur l'année modèle (par ex. 2012 vs 2017), le type de transmission (A1 vs CVT), le nombre de cylindres (4 vs 6), la cylindrée (2 vs 2,4), etc. Pour tous ces cas, les résultats du pairage étaient considérés inacceptable puisqu'au minimum, il devrait y avoir une correspondance exacte pour l'année, la marque, la cylindrée, la transmission (lorsque l'information est disponible), le type de carburant (diesel ou autres), et le type de propulsion (AWD ou non). Dans tous les cas, la description du modèle de véhicule devrait être la seule information pouvant se décliner avec quelques variations similaires entre elles.

En résumé, cette approche de pairage s'est avérée décevante et surtout, inefficace. Chose importante, il ne faut pas oublier que le pairage de type *fuzzy matching* est basé uniquement sur la comparaison des chaînes de caractères utilisés pour chaque source de données (ESP et RNCan), et qu'il y a donc peu de différence entre les séries de caractères pour les années 2010 et 2016, ou entre les modèles A3 et A8, ou A8, Q8, R8 et S8.

Compte tenu des résultats obtenus, l'approche pour le pairage a été revue et est présentée en détails ci-après.

---

<sup>12</sup> Pour plus de détails sur le pairage des données par une approche de type *fuzzy matching* utilisée lors de l'étude précédente, voir la section *Définition du taux de consommation (TC) de carburant*, Miranda-Moreno et Zahabi (2016, p.21).

## Étape 6 : Regroupement des informations associées au modèle du véhicule

L'élément crucial pour le pairage, ce sont les informations associées au modèle du véhicule. Pour les autres variables qui ont une incidence sur le TC de carburant des véhicules (année-modèle, marque, cylindrée, transmission, etc.), celles-ci ont été nettoyées et standardisées et ne présentent aucun problème pour le pairage.

Pour résoudre ce problème de pairage entre les données de RNCAN et ESP – les deux sources n'utilisent pas la même nomenclature pour décrire chaque modèle de véhicule, l'approche de pairage a été orientée sur la base d'un modèle de véhicule normalisé ou d'une « famille de modèles ». Pour chaque marque de véhicules, l'idée est donc de regrouper les différentes déclinaisons de modèles en familles, lesquelles permettent de discriminer les TC de carburant en fonction des différentes caractéristiques des véhicules (année modèle, cylindrée, type de propulsion, type de motorisation, transmission), mais aussi en fonction des différentes classes de véhicule pour tous ces modèles.

A titre de rappel, les données publiées par RNCAN incluent un seul champ d'informations associées au modèle du véhicule. Par exemple, au tableau 5 présenté à l'étape 4, nous avons un modèle « Grand Cherokee 4X4 Diesel ». Celui-ci inclut non seulement la référence au modèle, mais également toutes les références au type de propulsion (par ex. AWD, 4X4), au type d'habitacle (par ex. coupé, sedan, hatchback, etc.), au type de motorisation hybride, etc. D'autre part, les données décodées par ESP incluent plusieurs champs d'informations associées au modèle du véhicule (tableau 4 présenté à l'étape 3). A cet effet, trois variables sont associées au modèle, soit le modèle de base (*Model*), le groupe d'options (*Trim Level*), ainsi que la série du véhicule (*Series*). A celles-ci s'ajoutent finalement les variables pour le type de propulsion (*Drive Line Type*), le type de motorisation hybride (*Hybrid Type*), et le type d'habitacle (*Body Type*).

L'utilisation du modèle normalisé (famille de modèles) permet ainsi de regrouper et d'uniformiser les différentes informations associées de part et d'autre au modèle du véhicule. C'est donc cette famille de modèles qui est utilisée comme variable de pairage, en remplacement des informations sur le modèle du véhicule. Avec les autres variables identifiées précédemment (année-modèle, marque, cylindrée, transmission et autres), l'information sur la famille de modèles permet ainsi d'assurer une correspondance exacte entre les deux sources de données (ESP et RNCAN).

Une fois le pairage complété, une étape de validation (étape 8) permet de comparer les valeurs pour le TC de carburant rapportées par ESP et RNCAN, mais aussi pour toutes les correspondances obtenues pour les informations publiées par RNCAN (TC de carburant – ville/route/combiné, ainsi que les classes de véhicule). Cette étape permet ainsi d'améliorer l'exactitude et la qualité du pairage.

Le Tableau 6 qui suit présente un exemple pour illustrer comment différents modèles sont associés à la même famille de modèles. Entre autres :

- Selon les années, la description du modèle peut changer pour de nombreuses raisons, que ce soit pour tenir compte de la gamme d'options, du type d'habitacle ou du type de propulsion par exemple. A cet effet, plusieurs modèles de véhicules incluent des informations qui sont parfois redondantes par rapport aux autres variables utilisées pour le pairage. Par exemple, le modèle peut inclure une nomenclature qui fait référence au type de propulsion ou au type de carburant, alors que ces informations sont déjà prises en compte par les variables utilisées pour le pairage (variables *Propulsion* et *Carburant*). C'est le cas par exemple pour les termes Xdrive de BMW (voir Tableau 6) et Quattro de Audi. Pour ces deux marques de véhicules, on peut ainsi minimiser le nombre de familles puisque cette caractéristique (variable *Propulsion*) est déjà prise en compte pour le pairage. Toujours pour BMW, les modèles 328D et 328i sont aussi regroupés au sein de

la même famille (famille 328i) puisque les informations sur les moteurs diesels sont aussi prises en compte pour le pairage (variable *Carburant*).

- Le type d'habitacle permet aussi de préciser la classe de véhicule. Selon les données publiées par RNCAN, malgré un TC de carburant très similaire pour différents types d'habitacle, le modèle de type coupé correspond généralement à la classe « Compacte », alors que celui de type cabriolet correspond à la classe « Sous-Compacte ». Puisque cette variable n'est pas prise en compte pour le pairage, le type d'habitacle est donc parfois intégré au nom de la famille de modèles (voir Tableau 6). Pour l'année-modèle 2014, le TC de carburant pour les modèles Xdrive et Xdrive Touring sont identiques (même cylindrée et transmission), mais la classe de véhicule attribuée par RNCAN est différente (*Compacte* pour le modèle Xdrive et *Familiale-Petite* pour le modèle Touring).
- En tenant compte de toutes les variables utilisées pour le pairage (année, marque, cylindrée, propulsion, transmission, etc.), la famille de modèles peut aussi permettre d'identifier des caractéristiques additionnelles qui ont une incidence sur la classe ou le TC de carburant du véhicule. Malgré toutes ces variables utilisées pour le pairage, s'il subsiste plusieurs classes de véhicules possibles ou des variations importantes pour le TC de carburant, le nom de la famille de modèles permet alors de préciser le pairage en conséquence. Tel que présenté au Tableau 6, pour l'année-modèle 2014, le TC de carburant pour les versions Xdrive et Xdrive Touring sont identiques (même cylindrée et transmission), mais la classe de véhicule attribuée par RNCAN est différente (Compacte vs Familiale – Petite).

**Tableau 6. Exemple de familles de modèles de véhicules (BMW, série 328) pour les données de NRCAN...**

Année	Cylindrée (litres)	Modèle	Propulsion	Famille	TC et transmission	Classe RNCAN
2013	2,0	328i		328i	8,4 (A8) 8,7 (M6)	Compacte
		328i Xdrive	AWD	328i	8,9 (A8)	Compacte
	3,0	328i Cabriolet		328i Cabriolet	11,0 (A6) 11,5 (M6)	Sous-Compacte
		328i Coupe		328i	10,7 (A6) 10,4 (M6)	Sous-Compacte
		328i Xdrive Coupe	AWD	328i	11,5 (A6) 11,6 (M6)	Sous-Compacte
2014	2,0	328D Xdrive	AWD	328i	6,7 (A8)	Compacte
		328D Xdrive Touring	AWD	328i Wagon	6,7 (A8)	Familiale – Petite
		328i		328i	8,4 (A8) 8,7 (M6)	Compacte
		328i Xdrive	AWD	328i	9,1 (A8)	Compacte
		328i Xdrive Touring	AWD	328i Wagon	9,1 (A8)	Familiale – Petite

## Étape 7 : Imputation des transmissions manquantes

Le principal défi de ce projet consiste à associer un TC à chacun des véhicules immatriculés au Québec. Tel que mentionné précédemment (Étape 3), les informations obtenues par décodage des NIV sont limitées et, au final, les informations sur le TC de carburant des véhicules sont absentes pour 22,6% des NIV ainsi décodés pour les années 2013 à 2019. Dans ces conditions, il est donc nécessaire de pouvoir associer à ces véhicules un TC de carburant provenant des données publiées par RNCAN. Tel que décrit à l'étape 5, ce processus de pairage est basé sur un ensemble de caractéristiques ayant une incidence sur le TC de carburant des véhicules, incluant la transmission.

Pour ce faire, on peut résumer le processus d'imputation des transmissions manquantes en trois étapes :

- i. préparation des informations rapportées par ESP
- ii. préparation des informations rapportées par RNCAN
- iii. imputation des transmissions manquantes

### **Préparation des informations rapportées par ESP**

Pour les informations rapportées par ESP, on cible ici trois variables, soit la variable *MPG* qui inclut les informations sur la transmission et le TC de carburant du véhicule pour la conduite en ville, sur route et combiné (par ex. A6 :10-14-12), ainsi que les variables *Transmission* et *Transmission2*, lesquelles fournissent des informations supplémentaires sur le type de transmission et le nombre de rapports (par ex. A6, M5 ou CVT).

Le tableau 7 présente pour le premier décodage des NIV pour les années 2013 à 2019, la répartition des informations rapportées par ESP sur le TC de carburant des véhicules. Pour la variable *MPG*, 6 378 configurations (17,8%) présentent des informations sur les TC du véhicule (ville/route/combiné) pour plus d'une transmission, soit 2, 3, 4 ou 5 modèles de transmission. Pour 18 405 configurations (51,4%), les informations sur le TC du véhicule sont rapportées pour un seul modèle de transmission.

**Tableau 7. Répartition des configurations valides en fonction des informations rapportées par ESP pour le TC de carburant des véhicules (variable MPG)**

Type de configuration (préfixe)	Préfixes (Nombre)	Préfixes (%)	NIV	NIV (%)
Sans information sur le TC	10 996	30,7	803 695	22,6
Avec informations sur le TC (transmission unique)	18 405	51,4	1 959 804	55,1
Avec informations sur le TC (plusieurs transmissions)	6 378	17,8	795 362	22,3
<b>Total</b>	<b>35 779</b>		<b>3 558 861</b>	

Pour les 10 996 configurations (30,7%) qui ne présentent aucune information sur le TC de carburant du véhicule, les variables *Transmission* et *Transmission2* sont complémentaires et peuvent être utilisées pour le pairage avec les données de RNCAN. Si des informations sont rapportées pour la première variable (*Transmission*), aucune information n'est rapportée pour la seconde (*Transmission2*), et vice-versa. De plus, les informations rapportées pour la variable *Transmission* sont uniques alors que pour la variable *Transmission2*, celle-ci peut inclure des informations pour plusieurs transmissions (entre 2 et 5 valeurs). Le tableau 8 présente pour le premier décodage des NIV pour les années 2013 à 2019, la répartition des informations rapportées par ESP pour la transmission des véhicules, et ce quand aucune information n'est rapportée sur le TC de carburant.

**Tableau 8. Répartition des configurations de véhicules sans information sur le TC de carburant (variables *Transmission* et *Transmission2*)**

Type de configuration (préfixe)	Préfixes (Nombre)	Préfixes (%)	NIV	NIV (%)
Aucune information sur la transmission et le TC de carburant	693	6,3	29 013	3,6
Variable <i>Transmission</i> (valeur unique)	921	8,4	117 267	14,6
Variable <i>Transmission2</i> (valeur unique)	5 502	50,0	490 187	61,0
Variable <i>Transmission2</i> (valeurs multiples)	3 880	35,3	167 228	20,8
<b>Total</b>	<b>10 996</b>	<b>100</b>	<b>803 695</b>	<b>100</b>

Selon les données présentées au tableau 8, parmi les configurations de véhicules qui n'incluent aucune information sur le TC de carburant du véhicule, on observe entre autres :

- 693 configurations (6,3%) n'incluent aucune information sur la transmission ;
- 6 423 configurations (58,4%) présentent un seul modèle de transmission ;
- 3 880 configurations (35,3%) présentent plusieurs modèles de transmission.

### **Préparation des informations rapportées par RNCan**

Pour les informations rapportées par RNCan, les données ont été regroupées sensiblement selon les mêmes caractéristiques que celles utilisées pour le pairage du TC de carburant et la classe du véhicule, à savoir l'année-modèle, la marque, la famille de modèles, et la cylindrée du moteur.

Comme pour les mandats précédents, cette approche permet aussi de regrouper les différents modèles de transmission en fonction de l'année-modèle et de la classe du véhicule, cette dernière étant prise en compte dans l'assignation de la famille de modèles (Étape 7). Cependant, les informations additionnelles sur la marque et la cylindrée du moteur permettent de préciser davantage les modèles de transmissions disponibles pour l'imputation de l'information manquante.

Le tableau 9 présente le nombre de transmissions disponibles pour l'imputation en fonction des différentes configurations de véhicules associées aux familles de modèles. Dans ces conditions, on peut observer que pour cette nouvelle approche, 70% des familles de modèles présentent un seul choix de transmission possible, et que 29,2% des familles offrent deux modèles de transmission.

**Tableau 9. Répartition du nombre de transmissions disponibles en fonction des groupes associés aux familles de modèles (données de RNCan)**

<b>Nombre de transmissions disponibles</b>	<b>Familles de modèles (Nombre)</b>	<b>Familles de modèles (%)</b>
1	11 889	70,0
2	4 950	29,2
3	135	0,8
4	7	< 0,01
<b>Total</b>	<b>16 981</b>	<b>100</b>

### ***Imputation du modèle de transmission***

Dans un premier temps, si le décodage du NIV par ESP rapporte plusieurs TC de carburant (variable *MPG*) pour un même véhicule (souvent faute d'informations sur la transmission), on conserve les informations associées à la première transmission en liste. Puisque ces informations ne sont pas présentées en ordre alphabétique basé sur le modèle de transmission (par ex. A5, A6, A7, CVT, M5, M6, M7), ceci permet de ne pas favoriser uniquement les transmissions automatiques. Selon les données présentées au tableau 7, cette première étape permet ainsi d'imputer un modèle de transmission pour les 6 378 configurations de véhicules (17,8%) ayant plusieurs TC associés à plusieurs types de transmission.

Dans un deuxième temps, pour les configurations qui ne présentent aucune information sur le TC de carburant du véhicule, les variables *Transmission* et *Transmission2* sont utilisées. Selon les données présentées au tableau 8, si un seul modèle de transmission est rapporté (variable *Transmission* ou *Transmission2*), c'est celui-ci qui sera utilisé (total de 921 + 5 502, soit 6 423 configurations). Cependant, pour les 3 880 configurations (35,3%) qui présentent plusieurs modèles de transmission, il faut alors faire un choix.

Selon la nouvelle approche proposée, lorsque deux modèles de transmission sont disponibles pour un groupe associé aux familles de modèles, il s'agit généralement d'une transmission de type automatique (par ex. A6) et une de type manuelle (par ex. M5). Comme on peut l'observer au tableau 9, rares sont les familles de modèles avec trois choix disponibles, ce qui représente moins de 1% des cas. De plus, on observe aussi que 70% des familles de modèles présentent un seul choix de transmission, alors que deux choix sont offerts pour 29,2% des familles de modèles.

Si plusieurs modèles de transmission sont disponibles pour une famille de modèles, le choix retenu pour l'imputation de la transmission doit répondre aux deux critères de priorité suivants :

- 1) Type de transmission : automatique, variation continue, manuelle
- 2) Nombre de rapports de la transmission le moins élevé

Selon cet ordre de priorité, cette approche favorise effectivement les transmissions automatiques, mais toujours avec le nombre de rapports le moins élevé, ce qui correspond généralement à la transmission de référence pour un modèle de véhicule donné. Cependant, comme on peut le constater à la figure 2 pour les données rapportées par RNCAN, les transmissions automatiques sont effectivement les plus populaires et leur proportion n'a cessé d'augmenter entre 2013 et 2020, passant ainsi de 70,4% à 81,4% des configurations de véhicules.

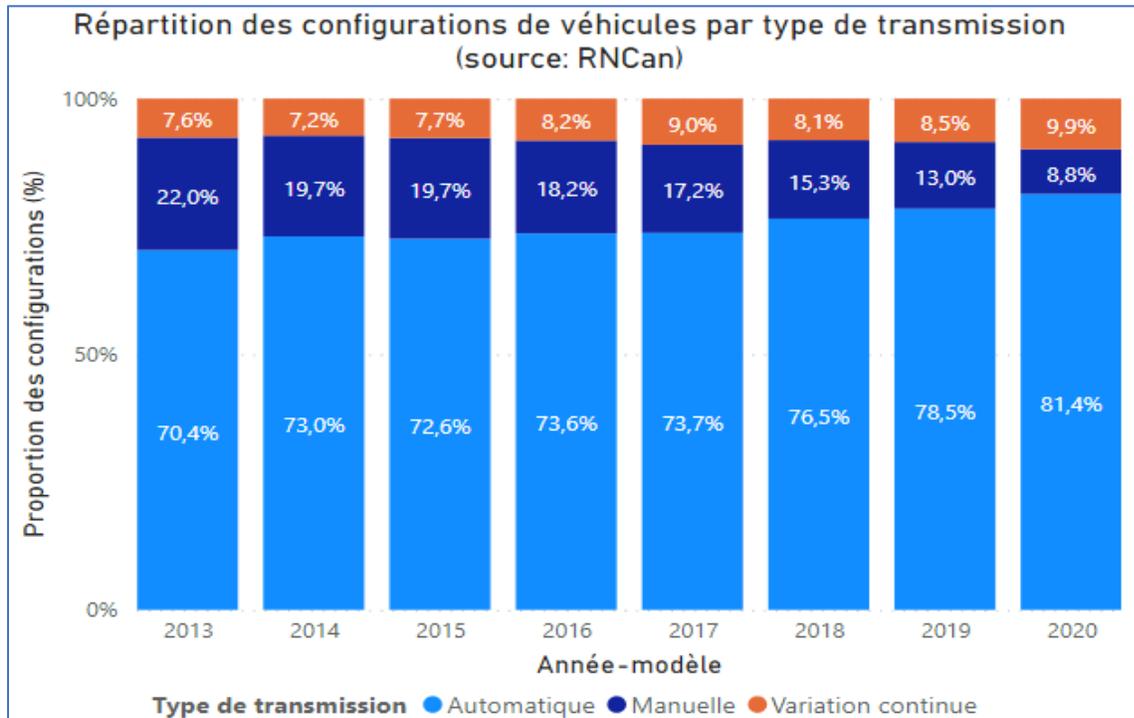


Figure 2 Répartition des configurations de véhicules par type de transmission (source : RNCan)

En résumé pour cette nouvelle approche d'imputation, le nombre de transmissions disponibles est donc spécifique à chaque famille de modèles, et ce pour chaque année-modèle et chaque cylindrée du moteur. Si pour une même année-modèle, une famille de modèles regroupe trois types de transmissions (par ex. A6, CVT, M6), et bien cette approche permet effectivement de prioriser la transmission automatique A6, ce qui est représentatif du marché (figure 2). Comparativement au processus d'imputation utilisé lors des mandats précédents, cette nouvelle approche a l'avantage d'être plus précise puisqu'elle est basée sur une famille de modèles. L'imputation est donc faite en fonction des choix disponibles pour cette famille, et non pas en fonction de l'ensemble de véhicules associés à la même classe et la même année-modèle de véhicule.

Selon les données rapportées par ESP (tableau 8) pour les années 2013 à 2019, l'imputation d'un modèle de transmission devait donc être réalisée pour un total de 4 573 configurations de véhicules, soit 693 qui n'incluent aucune information sur la transmission, et 3 880 qui présentent plusieurs modèles de transmission. De ce nombre, l'imputation d'un modèle de transmission a donc été complété pour un total de 1 555 configurations de véhicules. A cet effet, le tableau 10 présente la répartition des configurations de véhicules en fonction du type de transmission imputé.

**Tableau 10. Répartition des configurations de véhicules en fonction du type de transmission imputé**

Type de transmission	Configurations (Nombre)	Configurations (%)
Automatique	1354	87,1
Manuelle	17	1,1
Variation continue	184	11,8
<b>Total</b>	<b>1 555</b>	<b>100</b>

Tout d’abord, il faut préciser que pour plus de 3 000 configurations de véhicules, l’absence d’imputation d’un modèle de transmission s’explique essentiellement par les informations rapportées par RNCAN. A cet effet, la grande majorité de ces configurations correspond aux véhicules lourds dont la classe Mobile6 commence par HD (par ex. HDGV et HDDV). De plus, pour l’ensemble de ces configurations de véhicules, les informations sur la marque du véhicule (par ex. Feel Good Cars, GEM, Lotus, McLaren, Mobility Ventures et Spyker), ou bien sur le modèle du véhicule (par ex. Ford Transit, Ram 3500, Ram ProMaster, etc.) ne sont pas rapportées par RNCAN.

Finalement, selon les données présentées au tableau 10, on observe aussi qu’une transmission automatique a été imputée pour 87,1% des configurations, ce qui est consistant avec les pourcentages observés à la figure 2. Pour les autres types de transmission, il semble y avoir une prépondérance pour le type de transmission à variation continue. A ce chapitre, il faut cependant demeurer prudent quant aux interprétations de ces pourcentages par rapport à ceux observés à la figure 2. D’abord, il faut rappeler que selon cette approche d’imputation, 70% des familles de modèles présentent un seul choix de transmission possible (tableau 9). De plus, il faut aussi rappeler que l’imputation d’une transmission n’a pas été réalisée sur l’ensemble du parc de véhicules, et que l’imputation était spécifique à certaines configurations de véhicules pour lesquelles ESP n’a rapporté aucune information sur la transmission. Dans ces conditions, chaque imputation était donc ciblée pour des configurations de véhicules correspondant à une famille de modèles, une année-modèle, une marque de véhicule et une cylindrée du moteur.

## *Étape 8 : Validation et ajustements pour l'attribution des familles de modèles*

L'objectif du pairage entre les données de ESP et de RNCan est non seulement d'associer un TC de carburant à chaque véhicule, mais aussi d'associer une des classes de véhicule telle que définie par RNCan (voir annexe 2). De plus, ce pairage s'avère essentiel pour répondre à deux objectifs, soit :

- de valider les TC de carburant obtenus par ESP pour tous les véhicules ;
- d'imputer les valeurs manquantes pour les NIV dont le décodage n'a pas permis d'obtenir d'information sur le TC de carburant.

Tel que mentionné précédemment, le principal défi du pairage est associé au fait que la structure des données rapportées pour les modèles de véhicules est très différente pour les deux sources de données. De plus, ce pairage doit permettre d'associer les informations de part et d'autre (ESP et RNCan), et ce de la façon la plus précise possible.

Le processus de pairage des données est basé sur un ensemble de caractéristiques ayant une incidence sur le TC de carburant des véhicules. A cet effet, l'approche privilégiée est basée sur l'association des informations suivantes pour chaque configuration de véhicules :

- L'année-modèle du véhicule ;
- La marque du véhicule ;
- La famille de modèles du véhicule ;
- La cylindrée du moteur ;
- Le type de propulsion (2 ou 4 roues motrices) ;
- Le type de carburant (diesel ou autre) ;
- Le type de transmission et le nombre de rapports (par ex. A4, M6, CVT) ;
- Véhicule polycarburant (FFV).

Tel que présenté à l'étape 6, le processus pour attribuer une famille de modèles est itératif et celle-ci est attribuée pour chaque configuration de véhicules. Étant donné la complexité et les particularités de chaque marque de véhicules, des ajustements sont requis à la suite du pairage initial, lorsqu'on observe une ou plusieurs des situations suivantes pour une configuration de véhicules :

- plusieurs classes de véhicules (telles que définies par RNCan) pour une même famille de modèles ;
- un écart important (plus de 10%) entre les TC de carburant rapportés par ESP et RNCan pour une même configuration de véhicules ;
- un écart important (plus de 10%) entre les TC de carburant rapportés par RNCan pour les différentes configurations de véhicules d'une même famille.

Les données pour toutes les configurations de véhicules ont ainsi été revues et validées en fonction de ces deux scénarios, soit les classes multiples, et les écarts importants (plus de 10%) pour les TC de carburant. D'une part, des ajustements ont été apportés aux familles de modèles afin d'assurer une plus grande précision du pairage utilisé pour associer le TC de carburant et la classe de véhicule rapportés par RNCan pour chaque configuration de véhicules.

Par exemple, pour la famille de modèles A4 de Audi (années 2017 à 2019), on observait un total de deux classes de véhicules pour chaque configuration, ce qui laisse présager la présence des versions coupé (classe *compacte*) et cabriolet (classe *sous-compacte*) au sein de la même famille de modèles. Les analyses ont effectivement permis de confirmer cette hypothèse et d'ajuster les familles de modèles pour différencier le type d'habitacle (version coupé ou cabriolet).

Le tableau 11 présente les TC de carburant rapportés pour les configurations de véhicules associées à la famille Q5 de Audi pour les années 2013 à 2016. Or pour l'année 2014, on observe un écart important (-13,5%) entre les TC de carburant rapportés par ESP et RNCAN. A cet effet, les analyses ont permis de confirmer que le TC de carburant rapporté par ESP est de 10,2 litres/100 km pour les années 2013 à 2016, sauf pour l'année 2014 (9,0 litres/100 km). Pour la même période, le TC de carburant rapporté par RNCAN est de 10,4 litres/100 km. Donc ici le TC de carburant rapporté par ESP pour l'année 2014 semble erroné et l'écart avec celui rapporté par RNCAN est supérieur à 10%. Dans ces conditions et toujours selon la méthodologie adoptée pour les mandats précédents, la source privilégiée pour le TC de carburant pour cette configuration de véhicules sera donc celle de RNCAN.

**Tableau 11. TC de carburant rapportés pour les configurations de véhicules Audi Q5 (années 2013 à 2016) \***

Année-modèle	TC (ESP) (litres/100 km)	TC (RNCAN) (litres/100 km)	Écart ESP-RNCAN (%)
2013	10,2	10,4	-1,9
2014	9,0	10,4	-13,5
2015	10,2	10,4	-1,9
2016	10,2	10,4	-1,9

\* Marque : Audi, Famille : Q5, Cylindrée : 2 litres, Transmission : A8, Propulsion : AWD

Pour les véhicules électriques et hybrides, plusieurs configurations de véhicules présentent un écart important entre les TC de carburant rapportés par ESP et RNCAN. Pour certaines configurations, cet écart atteint même un pourcentage de plus de 200%. Cependant, selon la méthodologie adoptée lors du mandat précédent, le TC de carburant attribué pour ces catégories de véhicules doit toujours être celui de RNCAN.

Le même type de validation a aussi été effectué lorsqu'un écart important (plus de 10%) était observé entre les TC de carburant rapportés par RNCAN pour les différentes configurations de véhicules d'une même famille. Dans la majorité des cas, ces écarts ont permis de préciser le nom de la famille de modèles afin de refléter adéquatement certaines caractéristiques des configurations de véhicules.

## Étape 9 : Correctifs pour le type de propulsion et les véhicules polycarburants

Pour le pairage entre les données de ESP et de RNCAN, notre objectif est basé sur une correspondance exacte pour toutes les variables utilisées (année-modèle, marque, cylindrée du moteur, etc.). A ce chapitre, l'utilisation des familles de modèles permet justement de répondre à cet objectif, sachant que la structure des données rapportées sur les modèles de véhicules est très différente pour ces deux sources de données.

Tel que présenté à l'étape 5, les informations pour le type de propulsion et les véhicules polycarburants ont été normalisées afin de permettre le pairage des données. D'une part pour la variable *Propulsion*, le terme AWD permet d'identifier les véhicules à 4 roues motrices (4WD, 4X4, AWD). D'autre part, pour la variable *FFV*, le terme FFV permet d'identifier les véhicules polycarburants. Malgré cette normalisation, il est important de mentionner que les informations pour ces caractéristiques ne sont pas toujours rapportées de part et d'autre (ESP et RNCAN) et s'avèrent parfois inconsistantes pour certaines configurations de véhicules.

Selon les données rapportées à l'étape 5, si on exclut les véhicules lourds (classe Mobile6 correspondant aux séries HDDB, HDDV et HDGV) pour lesquels, sauf exception, aucune information n'est publiée par RNCAN, nous avons 28 986 configurations de véhicules pour lesquelles un TC de carburant et une classe de véhicule doivent être associés aux données de RNCAN. De ce nombre, un pairage initial a été complété pour 21 786 configurations, soit un pourcentage de 75,2%. Cependant, il faut souligner que ce pairage initial a été complété avec une correspondance exacte des variables utilisées (année-modèle, marque, cylindrée du moteur, etc.).

Sachant que les informations sur le type de propulsion et les véhicules polycarburants sont parfois inconsistantes de part et d'autre, il nous faut donc opter pour une approche qui offre une certaine flexibilité pour le pairage. A ce chapitre, l'idée est donc de pouvoir modifier ces paramètres afin de les adapter pour qu'il y ait effectivement pairage. Par exemple, ESP peut rapporter une configuration pour un véhicule polycarburants mais pas RNCAN, ou vice-versa. Dans ces conditions, malgré qu'il y ait concordance pour toutes les autres variables, certains ajustements sont alors requis pour compléter le pairage.

Dans cette optique, les informations rapportées par RNCAN demeurent notre référence, et ce sont les informations rapportées par ESP qui sont l'objet de ces ajustements. En résumé, on procède dans l'ordre présenté ci-dessous et on conserve les informations (TC de carburant et classe de véhicule) associées au premier pairage suivant les ajustements requis pour ces variables :

- (1) Toutes les variables (sans ajustement des variables *Propulsion* et *FFV*)
- (2) Ajustement pour la variable *FFV* (sans FFV)
- (3) Ajustement pour la variable *Propulsion* (sans AWD)
- (4) Ajustement pour les variables *FFV* et *Propulsion* (sans FFV, sans AWD)
- (5) Ajustement pour la variable *Propulsion* (avec AWD)
- (6) Ajustement pour la variable *FFV* (avec FFV)
- (7) Ajustement pour les variables *FFV* et *Propulsion* (avec FFV, avec AWD)
- (8) Ajustement pour les variables *FFV* et *Propulsion* (sans FFV, avec AWD)
- (9) Ajustement pour les variables *FFV* et *Propulsion* (avec FFV, sans AWD)

A ce stade pour le premier décodage des NIV pour les années 2013 à 2019, si on exclut toujours les véhicules lourds, le pairage a donc été complété pour 26 789 (92,4%) des configurations de véhicules jusqu'à maintenant.

## *Étape 10 : Correctifs pour les autres variables de pairage*

Après que la dernière étape du processus de pairage a été complétée avec certains ajustements pour le type de propulsion et les véhicules polycarburants, il subsiste encore 2 197 configurations de véhicules pour lesquelles le pairage des données n'a pas été complété. A ce chapitre, des analyses supplémentaires ont permis de mieux comprendre les raisons qui expliquent que le pairage n'ait pas été complété pour ces configurations de véhicules.

Pour faire suite à l'utilisation des familles de modèles et aux correctifs apportés aux variables pour le type de propulsion et les véhicules polycarburants, notre objectif initial pour le pairage demeure toujours basé sur une correspondance exacte pour toutes les variables utilisées. Dans ces conditions, les analyses subséquentes ont ainsi ciblé les autres variables de pairage, soit l'année-modèle, la cylindrée du moteur, le type de transmission, et la marque du véhicule.

L'idée ici est donc d'identifier les ajustements qui sont requis pour ces variables afin de pouvoir compléter le pairage, dans la mesure où on peut estimer que ces ajustements permettent d'identifier la configuration de véhicules rapportée par RNCAN qui soit la plus représentative de toutes les autres caractéristiques rapportées par ESP. Par conséquent, si les ajustements requis aux données rapportées par ESP s'avèrent trop importants, ces ajustements ne sont pas complétés et le pairage demeure sans succès pour ces configurations de véhicules.

### ***Année-modèle du véhicule***

Pour l'année-modèle du véhicule, les cas les plus fréquents sont par exemple ceux pour lesquels RNCAN rapporte la même configuration de véhicules pour plusieurs années (par ex. 2015 à 2019), mais le décodage des NIV par ESP rapporte aussi cette configuration de véhicules pour une autre année (par ex. 2014). Autrement dit pour cette configuration de véhicules, toutes les autres caractéristiques sont identiques aux années 2015 à 2019, mais RNCAN ne rapporte aucune information pour l'année 2014. Dans ces conditions, l'ajustement pour l'année-modèle est complété pour utiliser les informations de l'année correspondante la plus proche (ici 2015).

La figure 3 présente pour le premier décodage des NIV pour les années 2013 à 2019, la répartition des configurations de véhicules en fonction de l'écart observé pour l'année-modèle du véhicule. Pour un total de 924 configurations de véhicules identifiées avec un écart pour l'année-modèle, 630 ont été l'objet d'un ajustement permettant de compléter le pairage. Dans tous les cas, cet ajustement représente un écart maximal de 4 années entre les données rapportées par ESP et celles de RNCAN. Pour les autres configurations de véhicules, l'écart observé pour l'année-modèle était jugé trop important pour que les données obtenues de RNCAN (le TC de carburant et la classe de véhicule) soient représentatives. Pour ces configurations de véhicules, aucun ajustement n'a été complété.

Toujours selon les données de la figure 3, parmi toutes les configurations de véhicules ayant fait l'objet d'un ajustement pour l'année-modèle, 397 (63,0%) présentent un écart d'une seule année entre les informations rapportées par ESP et RNCAN. Pour ces configurations de véhicules, ESP rapporte donc une année-modèle qui n'est pas rapportée par RNCAN. Cependant, cette configuration de véhicules est rapportée par RNCAN pour l'année suivante, et elle correspond aux mêmes caractéristiques du véhicule. Dans ces conditions, notre hypothèse est que selon les données de ESP, cette configuration de véhicules a été introduite aux États-Unis une année plus tôt qu'au Canada.

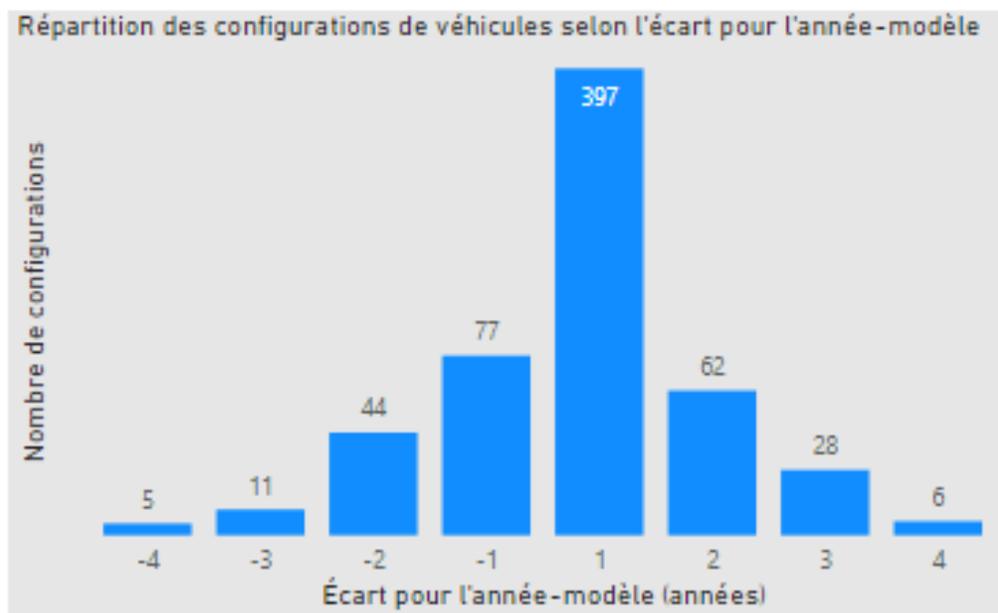


Figure 3 Répartition des configurations de véhicules selon l'écart pour l'année-modèle<sup>13</sup>

### ***Cylindrée du moteur***

Pour la cylindrée du moteur, certains écarts sont également observés entre les informations rapportées par ESP et RNCan. Le tableau 12 présente pour le premier décodage des NIV pour les années 2013 à 2019, la répartition des configurations de véhicules en fonction de l'écart observé pour la cylindrée du moteur. Pour un total de 463 configurations identifiées avec un écart pour la cylindrée du moteur, 327 configurations (70,6%) ont été l'objet d'un ajustement permettant de compléter le pairage. Dans tous les cas, cet ajustement représente un écart maximal de 1 litre entre les données rapportées par ESP et celles de RNCan. Pour les autres configurations, l'écart observé pour la cylindrée du moteur était jugé trop important pour que les données obtenues de RNCan (le TC de carburant et la classe de véhicule) soient représentatives. Pour ces configurations de véhicules, aucun ajustement n'a été complété.

Toujours selon les données du tableau 12, parmi toutes les configurations de véhicules ayant été l'objet d'un ajustement pour la cylindrée du moteur, on observe que 213 (65,1%) présentent un ajustement maximal de 0,25 litres, alors que 302 (92,3%) présentent un ajustement maximal de 0,5 litres.

<sup>13</sup> Les données sont rapportées uniquement pour les configurations de véhicules avec un ajustement pour l'année-modèle du véhicule.

**Tableau 12. Répartition des configurations de véhicules en fonction de l'écart rapporté pour la cylindrée du moteur**

Écart pour la cylindrée du moteur	Configurations (Nombre)	Configurations (%)
-0,5 < écart ≤ -1,0 litres	10	3,1
-0,25 < écart ≤ -0,5 litres	59	18,0
-0,25 ≤ écart ≤ +0,25 litres	213	65,1
+0,25 < écart ≤ +0,5 litres	30	9,2
+0,5 < écart ≤ +1,0 litres	15	4,6
<b>Total</b>	<b>327</b>	

\* Données rapportées uniquement pour les configurations de véhicules avec un ajustement de la cylindrée du moteur

### ***Transmission du véhicule***

Parmi les 2 197 configurations de véhicules pour lesquelles le pairage des données n'a pas été complété (décodage des NIV pour les années 2013 à 2019), 711 (32,4%) ont des informations sur la transmission qui sont différentes pour ESP et RNCAN. Pour toutes ces configurations, un ajustement pour le modèle de transmission a donc été complété pour permettre le pairage.

Tel que présenté à l'étape 7 pour l'imputation des transmissions, il est important de rappeler que 70% des configurations rapportées par RNCAN n'ont qu'un seul modèle de transmission possible. Pour les configurations qui offrent plus d'un modèle, l'ajustement priorise alors le même type de transmission. En d'autres mots, si la configuration du véhicule rapportée par ESP inclut une transmission manuelle (par ex. M6), le choix le plus représentatif qui s'impose est avant tout celui pour le même type de transmission (par ex. M5), et non pas une transmission automatique (par ex. A6).

### ***Marque et modèle du véhicule***

Pour certaines configurations de véhicules, ESP rapporte une marque et un modèle de véhicule qui ne sont pas rapportés par RNCAN. Cependant, ces configurations de véhicules ont un équivalent identique auprès d'un autre fabricant de véhicules. En résumé, certains modèles sont vendus sous deux marques et modèles différents. Entre autres, c'est le cas notamment des Dodge et Chrysler Intrepid, des Ford Escape et Mercury Mariner, des Chrysler Voyager et Dodge Caravan. Pour ces configurations de véhicules, les caractéristiques sont absolument identiques, sauf pour la marque et le modèle du véhicule. Au total pour le premier décodage des NIV pour les années 2013 à 2019, 98 configurations incluent des ajustements pour le modèle et la marque du véhicule. Ces ajustements ont donc permis de compléter le pairage.

## Étape 11 : Sommaire des résultats du pairage pour le TC et la classe du véhicule

Tel que mentionné précédemment, si on exclut les véhicules lourds (classe Mobile6 correspondant aux séries HDDB, HDDV et HDGV), nous avons pour le premier décodage des NIV pour les années 2013 à 2019, un total de 28 986 configurations de véhicules pour lesquels un TC de carburant et une classe de véhicule doivent être associés aux données de RNCan. Le tableau 13 présente la répartition des configurations de véhicules selon le type de pairage complété.

D'une part, pour 21 786 configurations de véhicules (75,2%), le pairage a été complété sans aucun ajustement ou correctif. Dans ce cas, le pairage a donc été complété avec une correspondance exacte des variables utilisées (année-modèle, marque, cylindrée du moteur, etc.). D'autre part, tel que présenté en détails aux étapes 9 et 10, 6 892 configurations de véhicules (23,8%) ont été l'objet de divers ajustements ou correctifs permettant de compléter le pairage.

**Tableau 13. Répartition des configurations de véhicules en fonction du type de pairage**

Type de pairage	Configurations (Nombre)	Configurations (%)
Pairage sans ajustement	21786	75,2
Pairage avec ajustements	6892	23,8
Pairage non complété	308	1,0
<b>Total</b>	<b>28986</b>	<b>100</b>

Toujours selon les données présentées au tableau 13, on observe également un total de 308 configurations (1,0%) pour lesquelles aucun pairage n'a pu être complété. A ce chapitre, ces configurations sont associées à des configurations pour lesquelles :

- Des ajustements ou correctifs importants étaient requis pour permettre le pairage. Dans ces conditions, on estimait que la configuration du véhicule rapportée par RNCan n'était pas représentative de toutes les autres caractéristiques rapportées par ESP. Entre autres, l'écart pour l'année-modèle ou la cylindrée du moteur était trop important.
- Aucune information n'est rapportée par RNCan pour certaines marques de véhicule : Feel Good Cars, Fisker, GEM, Lotus, McLaren, Mobility Ventures, Spyker, VPG.
- Aucune information n'est rapportée par RNCan pour certains modèles de véhicule : Audi RS 6, Buick Cascada, Chevrolet Captiva & Prizm, Fiat 500E, Hyundai Azera, Infiniti Q40, les modèles Amigo, Axiom et Vehicross de Isuzu, Lincoln Blackwood, Mercedes GLE 350, Mitsubishi 3000, Toyota Land Cruiser et MR2, etc.

### **Analyse des écarts entre le TC de carburant rapporté par ESP et RNCan**

Pour évaluer la distribution des écarts entre le TC de carburant rapporté par ESP et celui de RNCan obtenu suite au pairage, les données retenues pour les analyses excluent les configurations de véhicules suivantes :

- Les véhicules lourds (classe Mobile6 correspondant aux séries HDDB, HDDV et HDGV) ;
- Les véhicules à motorisation électrique et hybride (pour ces véhicules, le choix du TC est toujours celui de RNCan) ;
- Les configurations de véhicules sans TC de carburant pour ESP ou RNCan.

La figure 4 présente pour le premier décodage des NIV pour les années 2013 à 2019, la distribution des pourcentages d'écart entre les TC de carburant rapportés par ESP et RNCan. Selon les données retenues pour un total de 24 705 configurations de véhicules, et considérant que le TC rapporté par RNCan est notre valeur de référence, on observe :

- Un écart moyen de 0,6% entre les TC de carburant rapportés par ESP et RNCan, avec un écart-type de 6,2 ;
- 21 750 configurations (88,0%) présentent un écart absolu inférieur à 5% ;
- 23 552 configurations (95,3%) présentent un écart absolu inférieur à 10%.

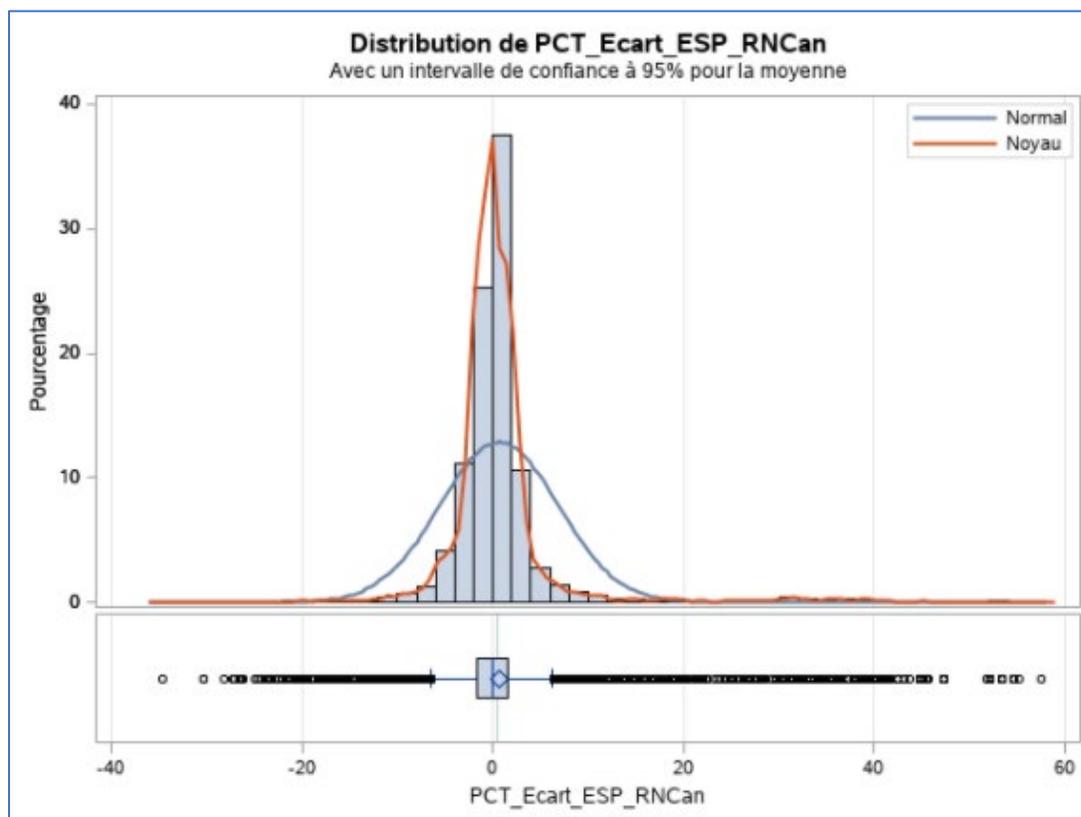


Figure 4 Distribution des pourcentages d'écart entre les TC de carburant rapportés par ESP et RNCan

## Étape 12 : Choix de la source pour le TC de carburant suite au pairage des données

Pour le premier décodage des NIV pour les années 2013 à 2019, la procédure pour déterminer la source du TC de carburant des nouveaux véhicules suit une procédure similaire à celle de la période précédente (2009-2012), sauf lorsque le décodage fournit plusieurs TC de carburant pour un même véhicule. Selon l'approche actuelle, la procédure suit les règles suivantes :

- Le TC de carburant obtenu suite au décodage du NIV par ESP demeure la source privilégiée lorsque ce dernier peut fournir une valeur unique.
- Si le décodage du NIV par ESP fournit plusieurs TC de carburant pour un même véhicule (souvent à cause du manque d'informations sur la transmission), on conserve alors le premier TC de la liste. A cet effet, il est important de noter que ces informations ne sont pas présentées par ESP en ordre alphabétique selon chaque type de transmission (par ex. A5, A6, A7, CVT, M5, M6, M7), ce qui a pour effet de ne pas favoriser uniquement les transmissions automatiques.
- Pour les véhicules à motorisation hybride et électrique, le TC de carburant rapporté par RNCAN est privilégié.
- Comme le suggérait la dernière étude<sup>14</sup>, il n'y a plus de règle supplémentaire pour les véhicules polycarburants qui peuvent fonctionner à l'essence ou à l'éthanol E-85 (identifiés par l'acronyme FFV : flexible fuel vehicle).
- Finalement, lorsque le TC de carburant rapporté par ESP présente un pourcentage d'écart (en valeur absolue) de plus de 10% par rapport au TC rapporté par RNCAN, on privilégie le TC rapporté par RNCAN.

---

<sup>14</sup> Pour plus de détails sur le choix de la source pour les TC, voir la section *Choix de la source pour les TC*, Miranda-Moreno et Zahabi (2016, p.13).

## Phase 3

### *Étape 13 : Ajout des variables supplémentaires requises pour les analyses*

Dans le développement du projet actuel, nous avons pris en considération les améliorations apportées à la méthodologie originale et qui ont été documentées dans le dernier rapport pour les années 2009 à 2012 de Miranda-Moreno et Zahabi (2016). A ce chapitre, les étapes qui suivent permettent l'ajout des variables supplémentaires requises pour les analyses et s'appuient sur la même méthodologie adoptée lors du dernier mandat :

- (1) Identification des véhicules neufs
- (2) Identification des véhicules entrants et sortants du parc
- (3) Identification des véhicules utilisés comme taxis
- (4) Identification du fabricant du véhicule
- (5) Caractérisation régionale des véhicules
- (6) Identification du type de motorisation du véhicule
- (7) Attribution du TE de GES
- (8) Caractérisation des variables démographiques (âge et genre du propriétaire, utilisation commerciale, etc.)
- (9) Dimensions des véhicules

#### **Identification des véhicules neufs**

L'identification des véhicules neufs suit les mêmes règles que celles adoptées lors de la dernière étude (2009-2012) <sup>15</sup>, lesquelles étaient définies comme suit :

*« Au cours d'une année d'immatriculation donnée, un véhicule est considéré comme étant neuf s'il a été acquis et qu'il apparaît pour la première fois dans les fichiers de la SAAQ au cours de l'année d'immatriculation étudiée. Par exemple, le véhicule doit être acquis et apparaître pour la première fois dans les fichiers de la SAAQ en 2009 pour être neuf en 2009. De plus, il faut que l'un des deux critères suivants soit respecté :*

- *l'année-modèle du véhicule est supérieure ou égale à l'année d'immatriculation étudiée. Par exemple en 2009, un véhicule de l'année-modèle 2009 ou 2010 remplit ce critère ;*
- *l'année-modèle du véhicule est égale à l'année d'immatriculation étudiée moins un an. Dans ce cas, l'immatriculation doit cependant être faite durant le premier quadrimestre de l'année étudiée. Ainsi, par exemple en 2019, un véhicule de l'année-modèle 2018 est considéré comme neuf s'il est immatriculé pour la première fois au cours du premier quadrimestre de 2010. Cette définition tient donc compte de la possibilité que certains véhicules neufs ne sont mis en circulation pour la première fois qu'au début de l'année suivante. »*

---

<sup>15</sup> Miranda-Moreno, Luis et Amir Zahabi (2016). Rapport final : Caractérisation du parc de véhicules légers immatriculés au Québec pour les années 2009, 2010, 2011 et 2012 en matière d'efficacité énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre, Montréal, Université McGill, p.14

### ***Identification des véhicules entrants et sortants du parc***

L'identification des véhicules entrants et sortants du parc suit également les mêmes règles que celles adoptées lors de la dernière étude (2009-2012), lesquelles étaient définies comme suit :

- Les véhicules entrants sont constitués par les nouveaux V.L. (véhicules neufs), les plus anciens qui sont importés au Québec ou encore, ceux qui étaient remisés et qui sont immatriculés à nouveau. De plus, la règle générale est qu'un V.L. entrant doit être présent dans le parc au 31 décembre de l'année étudiée, mais absent du parc l'année précédente.
- Les véhicules sortants sont soit des V.L. qui sont remisés, hors d'usage ou encore des V.L. qui atteignent la limite d'âge pour être inclus dans la population cible, c'est-à-dire qu'ils sont âgés de 15 ans et plus.

### ***Identification des véhicules utilisés comme taxis***

Toujours selon les règles adoptées lors de la dernière étude (2009-2012), la définition retenue est celle utilisée par la SAAQ et se base sur la variable associée au type d'utilisation du véhicule (variable TYUTILN). Plus spécifiquement, cette variable doit prendre l'un des codes suivants (TPRGL, TPRTA, TPRTB ou TPRTS) pour que le véhicule soit considéré comme un taxi. Pour plus de détails, voir Barla et Boucher (2010).

### ***Identification du fabricant du véhicule***

Toujours selon les règles adoptées lors de la dernière étude (2009-2012), le nom du fabricant du véhicule ainsi que l'identification des différents groupes de marques s'appuient sur la même caractérisation. Pour plus de détails, voir l'annexe 9 pour la liste des fabricants selon la marque et l'année-modèle des véhicules.

### ***Caractérisation régionale des véhicules***

La caractérisation régionale des V.L. suit également les règles adoptées lors de la dernière étude (2009-2012). Celle-ci est présentée en deux parties, d'abord pour les 17 régions administratives du Québec et ensuite pour les 6 régions métropolitaines de recensement (RMR). Dans un premier temps, les données de la SAAQ incluent pour chaque véhicule, les informations sur le RTA<sup>16</sup>, la municipalité et la région administrative du lieu de résidence du propriétaire du véhicule. À ce chapitre, les données sur les différentes municipalités du Québec<sup>17</sup> ont également été utilisées pour compléter les informations manquantes ou pour bonifier les informations de la SAAQ. Dans un deuxième temps, le code de municipalité du propriétaire du véhicule a aussi été utilisé pour assigner l'une des six régions métropolitaines de recensement (RMR) selon les données publiées par Statistique Canada<sup>18</sup>.

---

<sup>16</sup> Le RTA correspond à la région de tri d'acheminement. Il identifie les trois premiers caractères du code postal du lieu de résidence du propriétaire du véhicule.

<sup>17</sup> Source : Répertoire des municipalités du Québec, <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/repertoire-des-municipalites-du-quebec>

<sup>18</sup> Source : Classification des secteurs statistiques selon la province et le territoire - Variante de la CGT 2016 : [https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD\\_f.pl?Function=getVDStruct&TVD=317043&CVD=317046&CPV=24A&CST=01012016&CLV=3&MLV=5](https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVDStruct&TVD=317043&CVD=317046&CPV=24A&CST=01012016&CLV=3&MLV=5)

### **Identification du type de motorisation du véhicule**

Toujours selon les règles adoptées lors de la dernière étude (2009-2012), la nomenclature suivante est utilisée pour la classification des V.L. électriques, hybrides branchables, et hybrides :

- **Véhicules entièrement électriques (VEE)** : véhicules légers dont la motorisation est entièrement électrique, qui utilise l'énergie provenant d'une batterie électrochimique, laquelle doit être rechargée à partir d'une source externe d'électricité.
- **Véhicules hybrides branchables / véhicules hybrides rechargeables (VHR)** : véhicules légers dont la motorisation est soit électrique et à essence, soit électrique et au diesel et qui utilise l'énergie provenant d'une batterie électrochimique, laquelle peut être rechargée à partir d'une source externe d'électricité.
- **Véhicules hybrides (VH)** : véhicules légers dont la motorisation est soit électrique et à essence, soit électrique et au diesel et qui utilise l'énergie provenant d'une batterie électrochimique, laquelle ne peut pas être rechargée à partir d'une source externe d'électricité.

Plus spécifiquement pour cette période (2013-2021), il est aussi important de souligner que les informations de la SAAQ sur le type de carburant du véhicule (variable *CARB*)<sup>19</sup> ne sont pas utilisées pour identifier le type de motorisation des V.L. Avant 2017, tous les véhicules hybrides, branchables ou non, étaient identifiés par la SAAQ avec le code « H ». À partir de 2017, le code « H » prend la signification d'hybride non branchable, et le code « W » est désormais utilisé pour la catégorie hybride branchable. Par conséquent, afin de pouvoir conserver la même nomenclature pour toute la période observée (2013-2021), le type de motorisation est basé uniquement sur le décodage du NIV et la configuration du véhicule.

### **Attribution des taux d'émissions des GES**

Les facteurs d'émissions sont basés sur les coefficients d'émission pour les sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie (Tableau A6.1-14) du rapport d'inventaire national 1990-2019 des sources et puits de gaz à effet de serre au Canada d'Environnement et Changement climatique Canada. Pour un même litre d'essence ou de diesel, ces facteurs d'émissions peuvent changer légèrement selon le type de moteur et les normes environnementales qu'il respecte. Comme le montre le tableau 14 ci-dessous, les émissions de CO<sub>2</sub> restent identiques mais les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O peuvent légèrement varier. Les facteurs d'émissions de GES sont exprimés en kilogramme de CO<sub>2</sub>-équivalent par litre de carburant.

---

<sup>19</sup> Pour plus de détails sur la description des variables et la nomenclature des données de la SAAQ, voir l'Annexe 6.

**Tableau 14. Facteur d'émission des GES (kg de CO<sub>2</sub>-éq. par litre)**

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> - équivalent (kg/litre)
<i>Potentiel de réchauffement planétaire</i>	<i>1</i>	<i>25</i>	<i>298</i>	
<b>Véhicules légers à essence</b>				
Niveau 2 (2003 et après)	2,3073	0,00014	0,000022	2,317356
Niveau 1	2,3073	0,00023	0,00047	2,45311
<b>Camions légers à essence</b>				
Niveau 2 (2003 et après)	2,3073	0,00046	0,000028	2,327144
Niveau 1	2,3073	0,00014	0,000022	2,317356
<b>Véhicules légers à moteur diesel</b>				
Niveau 2 Dispositif perfectionné	2,6805	0,000051	0,00022	2,747335
Niveau 1 / Dispositif à efficacité modérée	2,6805	0,000068	0,00021	2,74478
<b>Camions légers à moteur diesel</b>				
Niveau 2 / Dispositif perfectionné	2,6805	0,000068	0,00022	2,74776
Niveau 1 / Dispositif à efficacité modérée	2,6805	0,000068	0,00021	2,74478
Véhicules au gaz naturel	0,0019	0,000009	6x10 <sup>-8</sup>	0,0021429
Véhicules au propane	1,515	0,00064	0,000028	1,539344

***Caractérisation des variables démographiques (âge et genre du propriétaire, utilisation commerciale, etc.)***

Selon les données obtenues de la SAAQ, une caractérisation des véhicules en fonction de certaines variables démographiques est nouvellement ajoutée à ce projet. A cet effet, on retrouve :

- Le genre du propriétaire du véhicule (usage non commercial) ;
- La date de naissance du propriétaire du véhicule (usage non commercial) ;
- Le numéro d'entreprise du Québec (NEQ) du propriétaire du véhicule (usage commercial seulement).

***Dimensions des véhicules***

Pour tous les NIV décodés par ESP, s'ajoutent maintenant des informations sur les dimensions des véhicules. A cet effet, il faut cependant mentionner que ces informations sont disponibles uniquement pour les nouveaux NIV ayant été décodés par ESP pour la période 2013 à 2021.

#### Étape 14 : Ajustement des TC de carburant des véhicules (2 cycles vs 5 cycles)

Tel que mentionné à l'étape 5, à partir de l'année modèle 2015, les TC de carburant publiés par RNCAN ont été modifiés et des changements rétroactifs ont été apportés pour correspondre à une procédure d'essais à 5 cycles. Pour les véhicules des années modèles 1995 à 2014, les TC publiés ont aussi été ajustés pour correspondre à la procédure d'essais à 5 cycles. Pour comparer les TC des années modèles antérieures à 2013, il nous faut donc ajuster les TC de carburant pour les études antérieures (pré-2013) afin de permettre la comparabilité des données au fil du temps.

Pour ce faire, les données rapportées par RNCAN ont été analysées afin de comparer les TC de carburant (essais à 2 et 5 cycles) des différentes configurations de véhicules (TC combiné seulement). La figure 5 présente le graphique des TC de carburant pour les essais à 2 et 5 cycles.

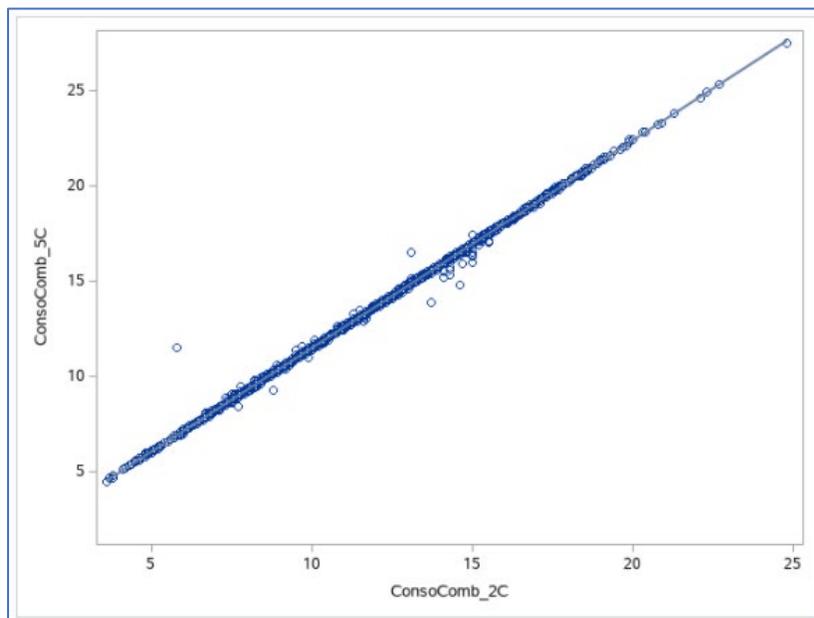


Figure 5 TC de carburant pour les essais à 2 et 5 cycles (source RNCAN).

Selon les données présentées à la figure 5, sauf pour quelques valeurs aberrantes, on observe effectivement une très forte corrélation entre les différents TC pour chaque configuration de véhicule. Dans ces conditions, on peut donc utiliser un modèle de régression linéaire afin d'établir le facteur de correction qui sera utilisé pour ajuster les TC rapportés lors des études précédentes. Selon le modèle ainsi ajusté, on obtient l'équation suivante, qui permettra de convertir les TC (essais à 2 cycles) rapportés lors des études précédentes (pré-2013) :

$$TC(5 \text{ cycles}) = 0,59 + 1,09 TC(2 \text{ cycles})$$

Toujours selon ce modèle ajusté, il faut aussi souligner qu'on obtient un coefficient de détermination de 0,9993. Ce modèle permet donc d'expliquer 99,9% des variations observées pour la variable d'intérêt, soit ici le TC de carburant pour les essais à 5 cycles. Pour plus de détails, voir l'annexe 12.

### *Étape 15 : Reconstitution des données pour l'ensemble du parc de véhicules*

Toujours selon les règles adoptées lors du dernier mandat, cette étape a pour objectif de combiner les informations sur les NIV nouvellement décodés (2013-2021) et les informations provenant des jeux de données des années antérieures (2003-2012). A ce chapitre, une étape additionnelle permet de convertir les informations rapportées antérieurement pour le TC de carburant des véhicules. Selon l'équation obtenue à l'étape 14, les TC de carburant (essais à 2 cycles) qui était rapportés précédemment sont ainsi convertis pour un TC de carburant (essais à 5 cycles).

### *Étape 16 : Conversion des données pour le TC des véhicules*

Cette étape finale a pour objectif de permettre la comparaison entre les différents types de motorisation pour les véhicules à essence, diesel, électrique et hybride branchable. Pour ce faire, il fallait inclure une forme d'unités permettant la comparaison entre tous les types de carburant ou d'énergie utilisés par les différentes motorisations de véhicules. Par conséquent, les TC utilisés pour les différentes analyses seront rapportés sous forme de taux de consommation d'énergie.

D'une part pour les motorisations à essence, diesel et hybride, le taux de consommation d'énergie correspond simplement au taux de consommation de carburant du véhicule (en litres/100 km). D'autre part, pour les véhicules électriques et hybrides branchables, le TC rapporté par RNCAN correspond au taux de consommation d'électricité du véhicule (en kWh/100 km). Dans ces conditions, le taux de consommation d'énergie est alors exprimé en litres d'essence équivalents (Le/100 km), sachant qu'un litre d'essence contient l'énergie équivalant à 8,9 kWh d'électricité (RNCAN, 2022b).

En résumé pour chaque type de motorisation du véhicule, le taux de consommation d'énergie est donc défini comme suit :

- **Véhicule à essence, diesel et hybride (VH)** : tous les taux de consommation d'énergie (en ville, sur route, combiné) correspondent au taux de consommation de carburant du véhicule, en litres/100 km.
- **Véhicule entièrement électrique (VEE)** : tous les taux de consommation d'énergie (en ville, sur route, combiné) correspondent au taux de consommation d'électricité du véhicule, en litres d'essence équivalents (Le/100 km).
- **Véhicule hybride branchable (VHR)** : les différents taux de consommation d'énergie correspondent aux définitions suivantes
  - **TC (en ville)** : correspond au taux de consommation d'électricité du véhicule, en litres d'essence équivalents (Le/100 km). On considère ici que l'autonomie du véhicule permet une utilisation en mode entièrement électrique pour la conduite en ville.
  - **TC (sur route)** : correspond au taux de consommation de carburant du véhicule, en litres/100 km. On considère ici que l'autonomie du véhicule ne permet pas une utilisation en mode entièrement électrique pour la conduite sur route. Cette portion du trajet est donc uniquement en mode essence.
  - **TC (combiné)** : correspond au taux de consommation d'énergie combiné, en litres d'essence équivalents, soit 55% du TC (en ville) et 45% du TC (sur route). Les poids de 55% et 45% correspondent aux mêmes pondérations utilisées par RNCAN pour la conduite en ville et sur route.

## 4. Discussion et approche alternative

### 4.1 Autres exercices de caractérisation du parc automobile

La caractérisation du parc automobile québécois est un exercice important pour bien comprendre l'évolution de la performance énergétique et environnementale des véhicules légers au Québec. Malgré l'information fournie par cette caractérisation, elle demeure un exercice assez unique. Les auteurs de ce rapport n'ont pas trouvé d'exercices similaires en Amérique du Nord. Le gouvernement fédéral réalise bien des exercices comparables, mais le niveau de détails est moins élevé. Ressources naturelles Canada et Environnement et Changement climatique Canada sont tous les deux responsables des exercices suivants :

- RNCan, pour sa Base de données complète sur la consommation d'énergie<sup>20</sup>, propose des estimations annuelles de la « Consommation moyenne de carburant sur route » des voitures, des camions légers (transport des voyageurs, et des camions légers, moyens et lourds pour le transport des marchandises. Ces données sont présentées par province, et pour les véhicules à essence et ceux au diesel. Aucune explication méthodologique n'est cependant publiquement accessible sur le site de RNCan.
- ECCC, pour son inventaire annuel des émissions des GES<sup>21</sup>, utilise le modèle MOVES (Motor Vehicle Emissions Simulator) pour estimer les émissions en transport, sur la base de différentes données fournies entre autres par Statistique Canada (comme les ventes de carburant dans les provinces). Les données restent cependant agrégées par province et par type de véhicule (véhicule léger, camions légers, camions lourds, à essence, diesel ou propane/gaz naturel). Aucun détail n'est directement fourni sur la flotte de véhicule, les performances des véhicules et leur évolution dans le temps.

Aux États-Unis, la Environmental Protection Agency (EPA) réalise chaque année un exercice très détaillé sur les tendances des nouveaux véhicules entrant sur le marché aux États-Unis. *The EPA Automotive Trends Report* (voir <https://www.epa.gov/automotive-trends>) est un rapport annuel de plus de 200 pages présentant l'évolution des caractéristiques des nouveaux véhicules offerts par les constructeurs – et non pas une caractérisation de la flotte sur les routes des États-Unis. Ce rapport annuel exploite les données collectées par l'EPA auprès des constructeurs automobiles à propos de leurs nouveaux véhicules. Des informations sur la performance des nouveaux véhicules, par classe et par constructeurs sont offerts, ainsi que des analyses de l'impact de différentes caractéristiques des véhicules (puissance, poids, taille, type de transmission, etc.) sur leur performance énergétique. RNCan pourrait le faire à partir des données annuelles collectées pour le Guide de consommation de carburant. Ce rapport de la EPA, par contre, ne tient pas compte des véhicules effectivement immatriculés pour une année donnée, mais seulement des nouveaux véhicules.

Les États-Unis documentent les habitudes en transport des ménages à travers le National Household Travel Survey (<https://nhts.ornl.gov/>). Ce sondage, qui est réalisé à intervalle irrégulier (à huit reprises depuis 1969, le dernier datant de 2017), offre des données sur les véhicules des ménages, les distances parcourues, les types de déplacements, etc. Ce n'est cependant pas une étude sur les véhicules en tant que tels, mais sur leur usage.

---

<sup>20</sup> [https://oee.rncan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/menus/evolution/tableaux\\_complets/liste.cfm](https://oee.rncan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/menus/evolution/tableaux_complets/liste.cfm)

<sup>21</sup> <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/emissions-gaz-effet-serre/inventaire.html>

## 4.2 Discussion

L'importance du secteur des transports dans la consommation d'énergie et dans les émissions de GES justifie pleinement qu'on cherche à comprendre l'évolution du parc de véhicules au Québec, et au Canada dans son ensemble. Comprendre l'évolution de la performance des nouveaux véhicules mis sur le marché est nécessaire, mais n'est pas suffisant. Les véhicules restent immatriculés et utilisés bien plus longtemps que l'année de leur vente. Il est donc important de pouvoir documenter l'évolution de la flotte entière de véhicules, et non pas seulement des nouveaux véhicules comme la EPA le fait dans son rapport annuel sur les tendances des véhicules.

Trois problèmes importants se rencontrent cependant pour assurer la pertinence et la qualité d'une telle caractérisation :

- Connaissance de l'utilisation des véhicules ;
- Précision de la mesure du TC de carburant des véhicules;
- Effort à déployer pour réaliser la caractérisation du parc automobile.

### *Connaissance de l'utilisation des véhicules*

S'il est utile de connaître la performance des véhicules, en TC et émissions de GES, aucune donnée n'est actuellement collectée de façon directe sur l'utilisation des véhicules au Canada – c'est-à-dire sur le kilométrage annuel parcouru. Les habitudes de conduite des Québécois et des Canadiens ne sont ainsi pas connues, ce qui fait perdre de la valeur à la connaissance détaillée des performances individuelles des véhicules. En effet, un véhicule peu performant sera moins problématique pour l'environnement s'il est conduit 1 000 km par an comparativement à un véhicule peu émetteur parcourant 30 000 km annuellement. A ce chapitre, Transports Canada a mis fin à l'Étude sur l'utilisation des véhicules au Canada en 2015 pour des raisons financières, sans que Statistique Canada ou une autre agence du gouvernement fédéral ne prenne la relève.

### *Précision de la mesure du TC de carburant*

Malgré les changements méthodologiques dans l'estimation des TC apportés ces dernières années, notamment avec le passage des tests de 2 cycles à 5 cycles, où des conditions de conduite plus réalistes sont prises en compte, la fiabilité des données sur les TC reste questionnée. Si les améliorations sont réelles, les différences entre les mesures officielles et la réalité restent présentes. Voir par exemple Pavlovic et al. (2021) pour une étude récente sur ces différences<sup>22</sup>.

Une grande précision n'est sans doute pas essentielle, puisque ce qui importe le plus ce sont les niveaux agrégés de consommation et d'émission de GES et leur évolution comparative dans le temps. Pour éviter tous ces enjeux sur la précision des mesures, une approche différente pourrait être explorée : établir la consommation moyenne du parc automobile en utilisant le quotient de la consommation totale de carburant (si elle était adéquatement mesurée) par le kilométrage total parcouru par les véhicules (s'il était adéquatement mesuré).

---

<sup>22</sup> Pavlovic J., Fontaras G., Broekaert S., Ciuffo B., Ktistakis M.A., Grigoratos T. (2021) « How accurately can we measure vehicle fuel consumption in real world operation? », Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 90.

## Effort à déployer pour réaliser la caractérisation du parc automobile

L'effort à déployer pour associer des TC aux véhicules immatriculés est très important. La phase 2 de la méthodologie (étapes 4 à 12) présente en détails cet effort colossal – qui explique sans doute pourquoi aucune caractérisation du parc automobile n'a été réalisée entre 2013 et 2021, alors même que les engagements envers la lutte contre les changements climatiques s'intensifiaient. Il serait utile de trouver une manière d'institutionnaliser cette caractérisation, pour être en mesure de mieux suivre l'évolution du parc automobile, sans que le gouvernement ne soit dépendant de consultants ou de chercheurs universitaires qui ont la velléité, ou non, de réaliser un travail méticuleux. Une possible approche alternative est discutée dans la section suivante, et des recommandations sont données par la suite.

### 4.3 Approche alternative

La phase 2 de la méthodologie étant si exigeante que des approches alternatives pourraient être explorées pour associer un TC à chaque véhicule. Le problème principal réside dans l'absence de TC dans le décodage effectué par la firme ESP pour une proportion assez élevée de véhicules. En effet, comme détaillé à l'étape 3 de la section 3, 22,6% des NIV valides décodés n'ont aucun TC. Il faut donc leur en attribuer un, ce qui est la principale raison d'être de la phase 2 de la méthodologie.

Comme près de 80 % des NIV se voient associé à un TC, il est possible d'utiliser des méthodes de prévision, basées sur les véhicules dont on connaît à la fois les caractéristiques (puissance, poids, hauteur, transmission, etc.) et le TC. Ces méthodes permettent de prédire le TC (inconnu) des véhicules pour lesquels les caractéristiques sont connues. Dans le cadre de ce projet, Amzath Alidou, un étudiant de la maîtrise en sciences de la gestion a réalisé une étude exploratoire sur une telle approche<sup>23</sup>.

Le tableau 15 résume les résultats des quatre approches utilisées, soit la régression linéaire, la forêt aléatoire, le gradient Boosting et les réseaux de neurones. Dans l'ensemble, les quatre approches parviennent à bien prédire les TC (combinés, C ; sur route, R ; ou en ville, V). En moyenne, l'erreur de la prévision avec la vraie valeur a été de moins de 8 % pour tous les modèles, avec l'approche par forêt aléatoire qui a performé le mieux, avec une erreur moyenne de moins de 6 %. Cela équivaut à une erreur moyenne de prévision d'environ 0,7 litre/100 km (ligne MAE du tableau).

**Tableau 15. Indicateurs de performance de quatre modèles prédictifs du TC (combiné, route et ville)**

	Régression linéaire			Forêt aléatoire			Gradient Boosting			Réseau de neurones		
	TC			TC			TC			TC		
	C	R	V	C	R	V	C	R	V	C	R	V
MAE	0,84	0,75	0,99	0,71	0,62	0,82	0,89	0,78	1,03	0,85	0,8	1,09
MAPE (%)	6,8	7,24	7,05	5,5	5,73	5,67	7,05	7,31	7,3	6,74	7,55	7,62
R <sup>2</sup> (%)	81,7	81	81	85	85	84	80	79	79	80	77	76
MAE = Mean Absolute Error; MAPE = Mean Absolute Percentage Error; R <sup>2</sup> = coefficient de détermination												

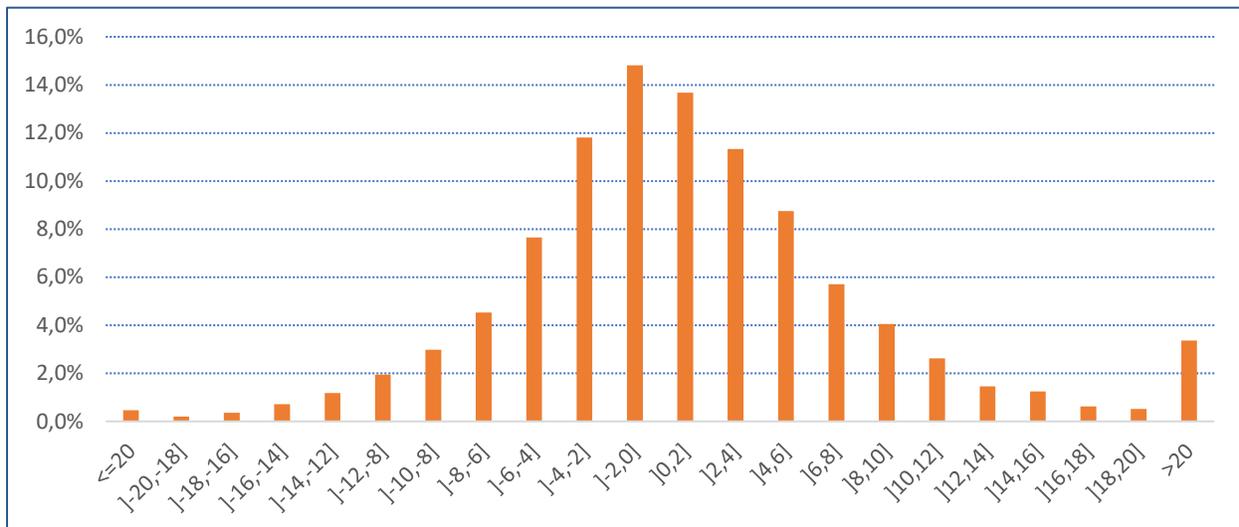
<sup>23</sup> Amzath Alidou (2021) « Prédiction du taux de consommation pour les véhicules du parc automobile québécois », Projet supervisé en vue de l'obtention du grade de maîtrise en sciences (M.Sc.) en sciences de la gestion (Intelligence d'affaires), HEC Montréal.

Les modèles utilisés parviennent à expliquer plus de 80 % des variations observées dans les TC grâce aux caractéristiques connues des véhicules (ligne R<sup>2</sup> du tableau). Les variables les plus importantes pour déterminer le TC des véhicules sont les suivantes :

- Engine size : cylindrée du moteur.
- Cylindres : nombre de cylindres dans le moteur du véhicule.
- Horsepower : puissance fournie par le moteur. Elle s'exprime en Cheval Vapeur ou Horsepower (HP) en anglais pour les moteurs à combustion et Watts (W) pour les moteurs électriques
- MASN : masse nette du véhicule.
- OH : hauteur du véhicule.
- OL : longueur du véhicule.
- OW : largeur du véhicule.

On peut aussi voir que les erreurs de prédictions sont assez symétriquement distribuées, sous et au-dessus de la vraie valeur, comme l'illustre la figure 6. Cette distribution symétrique permet de s'assurer qu'en moyenne, les prédictions seront centrées sur la vraie valeur et ne seront pas biaisées à la hausse ou à la baisse.

**Figure 6. Distribution des erreurs de prédiction (en %) du TC (combiné)**



Cet exercice permet d'établir qu'une approche prédictive, qui serait raffinée, pourrait se substituer à un exercice d'appariement très fastidieux impliquant la liaison de la base de données de la SAAQ-ESP avec celle de RNCAN (guide consommation des carburants).

## 5. Pistes de réflexion

1. SAAQ
  - a. **Ajouter le TC dans les informations d'immatriculation de la SAAQ.** La consommation des véhicules étant une caractéristique importante, elle devrait dès le début être ajoutée aux informations colligées par la SAAQ dans les immatriculations.
  - b. **Demander une lecture de l'odomètre lors du renouvellement annuel de l'immatriculation.** Si chaque propriétaire de véhicule était tenu de fournir à la SAAQ la valeur de son odomètre chaque année, par exemple au moment de renouveler son immatriculation, le gouvernement aurait une information détaillée du niveau d'usage des véhicules dans la province
2. Collaboration avec le gouvernement fédéral (RNCan, Transports Canada, ECCC, Statistique Canada)
  - a. **Développer une méthodologie nationale.** L'exercice de caractérisation du parc automobile est d'intérêt national et les provinces devraient demander au gouvernement fédéral de développer une approche commune. Une telle approche permettrait de réduire les coûts, puisque le principal défi est l'appariement des NIV provinciaux (qui sont cependant standard d'une province à l'autre, puisque ce sont des NIV de l'industrie automobile) avec les informations déjà collectées par RNCan sur la consommation des nouveaux véhicules.
3. Explorer la possibilité d'éviter complètement le besoin de procéder à une caractérisation du parc automobile en utilisant des données de consommation et de kilométrage, pour établir une consommation moyenne.

## 6. Références bibliographiques

- Barla P., Boucher N. et Desrosiers G. (2008). *Caractérisation du parc de véhicules légers immatriculés au Québec en 2003, 2004 et 2005 en termes d'efficacité énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre*, Réalisé pour le compte du ministère des Transports du Québec et de l'Agence de l'efficacité énergétique, Centre de données et d'analyse sur les transports, Québec : Université Laval.
- Barla P. (2011). *Caractérisation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre du parc de véhicules légers immatriculés au Québec pour les années 2003 à 2008*, Rapport final, CDAT11-01, Centre de données et d'analyse sur les transports, Québec : Université Laval.
- EPA (2022). *The 2022 EPA Automotive Trends Report – Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975*, EPA-420-R-22-029 December 2022, Washington : United States Environmental Protection Agency (EPA).  
<https://www.epa.gov/automotive-trends>
- FHA (2022). *Highway Statistics Series*, Washington : United States Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHA).  
<https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics.cfm>
- Ministère des affaires municipales et de l'habitation (2022). *Répertoire des municipalités du Québec*. Récupéré de <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/repertoire-des-municipalites-du-quebec>
- Miranda-Moreno L. et Zahabi A. (2016). *Caractérisation du parc de véhicules légers immatriculés au Québec pour les années 2009, 2010, 2011 et 2012 en matière d'efficacité énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre*, Rapport final préparé pour le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et la Société de l'assurance automobile du Québec, Montréal : Université McGill.
- Morency C., Milord B. et Bourdeau J.-S. (2021a). *Les camions légers - Définitions et évolution de l'offre*, Rapport final – volet 1, Montréal : Chaire Mobilité, Polytechnique Montréal.
- Morency C., Milord B. et Bourdeau J.-S. (2021b). *Les camions légers - Facteurs ayant contribué à la transformation du parc de véhicules légers*, Rapport final – volet 2, Montréal : Chaire Mobilité, Polytechnique Montréal.
- Morency C., Milord B., Bourdeau J.-S., Verreault H. et Arefin Khan N. (2022). *Les camions légers - Impacts de la transformation du parc de véhicules légers au Québec*, Rapport final – volet 3, Montréal : Chaire Mobilité, Polytechnique Montréal.
- RNCan (2019). *Guide de consommation de carburant 2019*, Ottawa : Ressources naturelles Canada (RNCan). Récupéré de [https://www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/oeef/pdf/transportation/tools/fuel\\_ratings/Guide%20de%20consommation%20de%20carburant%202019.pdf](https://www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/oeef/pdf/transportation/tools/fuel_ratings/Guide%20de%20consommation%20de%20carburant%202019.pdf)
- RNCan (2022a). *Cotes de consommation de carburant*, site internet donnant accès aux bases de données annuelles sur les cotes de consommation de carburant, Ottawa : Ressources naturelles Canada (RNCan).  
<https://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/98f1a129-f628-4ce4-b24d-6f16bf24dd64>

RNCan (2022b). *Achat d'un véhicule électrique - Explication des tableaux*, Ottawa : Ressources naturelles Canada (RNCan). [https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-transports-carburants-remplacement/vehicules-personnels/choisir-bon-vehicule/achat-dun-vehicule-electrique/explication-des-tableaux/21384?\\_gl=1\\*1qsuj7m\\*\\_ga\\*NDQxMjc2Mjk4LjE2NzE0Njc3MDg.\\*\\_ga\\_C2N57Y7DX5\\*MTY3MTQ4NTg5OS4yLjAuMTY3MTQ4NTg5OS4wLjAuMA..](https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/efficacite-energetique-transports-carburants-remplacement/vehicules-personnels/choisir-bon-vehicule/achat-dun-vehicule-electrique/explication-des-tableaux/21384?_gl=1*1qsuj7m*_ga*NDQxMjc2Mjk4LjE2NzE0Njc3MDg.*_ga_C2N57Y7DX5*MTY3MTQ4NTg5OS4yLjAuMTY3MTQ4NTg5OS4wLjAuMA..)

SAAQ (2022). *Documentation sur les variables*, Québec : Société de l'assurance automobile du Québec. Récupéré le 11 décembre 2022 de <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/vehicules-en-circulation>

## Annexe 1. Objectifs spécifiques

1. Obtenir un bilan de la cote de consommation moyenne de carburant et de l'équivalent d'émissions moyennes de GES de l'ensemble des véhicules légers immatriculés au Québec pour les années visées, soit 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 et 2019. Les données devront être cohérentes et s'inscrire en continuité de l'ensemble des données produites lors des études précédentes ayant mené à la caractérisation du parc pour les années 2003 à 2012.

De plus, les données devront être présentées sous forme de moyenne globale pour chacune des années à l'étude pour l'ensemble du parc ainsi que de moyenne par catégorie, pour les groupes suivants :

- i. manufacturier – marque – année ;
- ii. classe de véhicules<sup>24</sup> ;
- iii. année-modèle de véhicules ;
- iv. masse de plus ou moins 1 700 kilogrammes (kg) ;
- v. unités géographiques (17 régions administratives et 6 régions métropolitaines : Montréal, Gatineau, Québec, Trois-Rivières, Sherbrooke et Chicoutimi-Jonquière) ;
- vi. âge et sexe des propriétaires de véhicules ;
- vii. types d'usage tels que taxi, véhicule du gouvernement du Québec et véhicule à usage commercial (incluant l'appartenance sectorielle des propriétaires) ;
- viii. types de carburants (essence, diesel, hybride, hybride rechargeable, électrique à batterie, pile à combustible, gaz naturel, etc.) tel que défini par RNCan et par la SAAQ<sup>25</sup>).

Pour les types de carburants, la présentation des résultats devra inclure une forme d'unités permettant la comparaison entre tous les types de carburant (ex : litres équivalents par 100 km). Le choix des unités devra être convenu avec TEQ.

2. Observer la répartition de l'ensemble des véhicules légers immatriculés au Québec pour les années visées (2013 à 2019). Les données devront être présentées pour chacune des années à l'étude ainsi que pour les différentes catégories énumérées au point 1.

---

<sup>24</sup> Telles que définies par Ressources naturelles Canada (RNCan) dans son Guide de consommation de carburant 2020, les neuf classes de véhicules à considérer sont : deux places (T), sous-compactes (S), compactes (C), intermédiaires (M), grandes berlines (L), familiales (petites, WS, et intermédiaires, WM), camionnettes (petites, PS, et ordinaires, PL), véhicules utilitaire sport (petits, US, et ordinaires, UL) et fourgonnettes (V). RNCan définit aussi les catégories minicompacte (I), fourgon (cargaison, VC, et passager, VP) et véhicules à usage spéciaux (SP), mais ces catégories ne seront pas utilisées dans ce projet. Certaines sous-catégories pourraient également être présentées afin de faire ressortir certaines tendances (ex : véhicules utilitaire sport (petits, US, et ordinaires, UL) ou camionnettes (petites, PS, et ordinaires, PL).

<sup>25</sup> Les types de carburants définis par la SAAQ sont autre (A), hydrogène (H, nouveau code en 2017), diésel (D), essence (E), hybride (H, avant 2017), hybride non branchable (H, à partir de 2017), électricité (L), méthanol (M), gaz naturel comprimé (N), propane (P), éthanol (T) et hybride branchable (W, nouveau code en 2017).

3. En plus d'une présentation globale, pour l'ensemble des véhicules légers du parc québécois, les segments de marché identifiés ci-bas devront également faire l'objet d'une caractérisation distincte selon les éléments identifiés aux point 1, 1i) 1ii), 1iv), 1v), 1vi), 2, 2i) et 2ii) :
  - i) les véhicules entrants et sortants du parc pour chacune des années à l'étude ;
  - ii) les véhicules neufs pour chacune des années à l'étude ;
  - iii) les véhicules à motorisation électrique (à batterie et à pile à combustible), hybrides rechargeables et hybrides.

Pour cette dernière catégorie, la présentation des résultats devra inclure une forme d'unités permettant la comparaison entre tous les types de carburant (ex : litres équivalents par 100 km). Le choix des unités devra être convenu avec TEQ.
4. Déterminer l'âge moyen et la cylindrée moyenne de l'ensemble des véhicules légers immatriculés au Québec pour chacune des années à l'étude, ainsi que pour les véhicules entrants et sortants du parc et les véhicules neufs.
5. Obtenir un bilan de la cote de consommation moyenne de carburant et de l'équivalent d'émissions moyennes de GES des véhicules diesel et observer leur répartition dans le parc pour chacune des années à l'étude, ainsi que pour les véhicules entrants et sortants du parc et les véhicules neufs.
6. Pour les années visées, obtenir à des fins de quantification des données sur le nombre de véhicules hors route selon leur typologie (VTT, motoneiges, tracteurs, etc.).
7. Si la SAAQ peut fournir les noms et les numéros d'entreprise du Québec (NEQ) des propriétaires, obtenir pour les véhicules à usage commercial :
  - une caractérisation générale incluant les taux moyens de consommation de carburant et d'émission de GES, la cylindrée moyenne, l'âge moyen, etc. ;
  - la répartition des véhicules par classe ;
  - la répartition des entreprises selon le nombre de véhicules possédés (des catégories de nombre de véhicules pourraient éventuellement être proposées) ;
  - la répartition du nombre de véhicules à motorisation électrique (à batterie et à pile à combustible), hybrides rechargeables, hybrides, diesel et autres types de carburants selon le nombre de véhicules possédés.
8. Faire ressortir différentes tendances et soulever des enjeux et défis liés aux objectifs du Québec dans le domaine de la lutte contre les changements climatiques, en incluant notamment les tendances et enjeux liés à l'électrification du parc.

## Annexe 2. Catégories de véhicules selon RNCan

Voitures	
Catégorie de véhicule	Volume intérieur
Deux places (T)	s.o.
Minicompacte (I)	moins de 2 405 L (85 pi <sup>3</sup> )
Sous-compacte (S)	2 405 à 2 830 L (85 à 99 pi <sup>3</sup> )
Compacte (C)	2 830 à 3 115 L (100 à 109 pi <sup>3</sup> )
Intermédiaire (M)	3 115 à 3 400 L (110 à 119 pi <sup>3</sup> )
Grande berline (L)	3 400 L (120 pi <sup>3</sup> ) ou plus
Familiale	
Petite (WS)	moins de 3 680 L (130 pi <sup>3</sup> )
Intermédiaire (WM)	3 680 à 4 530 L (130 à 159 pi <sup>3</sup> )
Camions légers	
Catégorie de véhicule	Poids nominal brut du véhicule
Camionnette	
Petite (PS)	moins de 2 722 kg (6 000 lb)
Ordinaire (PL)	2 722 à 3 856 kg (6 000 à 8 500 lb)
Véhicule utilitaire sport	
Petit (US)	moins de 2 722 kg (6 000 lb)
Ordinaire (UL)	2 722 à 4 536 kg (6 000 à 10 000)
Fourgonnette (V)	moins de 3 856 kg (8 500 lb)
Fourgon	
Cargaison (VC)	moins de 3 856 kg (8 500 lb)
Passager (VP)	moins de 4 536 kg (10 000 lb)
Véhicule à usage spécial (SP)	moins de 3 856 kg (8 500 lb)

### Annexe 3. Calendrier original du projet

La réalisation du projet se déroulera conformément au tableau 1 ci-dessous

Tableau 1

Calendrier	
Livrables	Échéance
Approbation du devis de recherche	Octobre 2020
Transmission des données de la SAAQ	Préliminaire : juillet 2020 Finale : Octobre 2020
Décodage des NIV	Octobre - Novembre 2020
Dépôt du rapport d'étape sur la caractérisation du parc	Février 2021
Approbation du rapport d'étape sur la caractérisation du parc	Mars 2021
Dépôt du rapport final sur la caractérisation du parc	Septembre 2021
Approbation du rapport final et de la base de données sur la caractérisation du parc	Octobre 2021
Dépôt du rapport sur les enjeux de mobilité durable et de lutte contre les changements climatiques	Décembre 2021
Approbation du rapport sur les enjeux de mobilité durable et de lutte aux changements climatiques	Janvier 2022

## Annexe 4. Annexe méthodologique

Cette annexe décrit la méthodologie développée par le CDAT et McGill - lors de précédents exercices dont pourra s'inspirer la Chaire afin de réaliser le nouveau travail qui lui est confié. Cette méthodologie devra éventuellement être adaptée pour tenir compte de nouveaux besoins des partenaires au projet ainsi que de nouvelles réalités. Compte tenu de l'information actuellement disponible, la Chaire pourrait être amenée à modifier la procédure décrite ci-dessous. La Chaire s'engage cependant à obtenir l'autorisation de TEQ avant d'implanter des changements méthodologiques qui pourraient affecter de manière significative la fiabilité des résultats.

1. Tel que spécifié dans la section « Implication des partenaires », c'est à la SAAQ que reviendra le soin de fournir les données relatives au parc de véhicules de promenade immatriculés au Québec au 31 décembre des années 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 et 2019 et de les transmettre à la Chaire. La base des données d'immatriculations qui sera remise à la Chaire devra comprendre, pour chaque enregistrement, les champs suivants ainsi que les définitions de leurs codes respectifs lorsque disponibles :
  - NIV : Numéro d'identification du véhicule ;
  - MARQ-VEH : Marque du véhicule ;
  - MODEL-VEH : Modèle du véhicule ;
  - ANNEE-FABRI : Année du modèle du véhicule ;
  - NB-CYL : Nombre de cylindres du moteur du véhicule ;
  - MASSE-NETTE : Masse des véhicules (classe 1 de moins de 1 700 Kg et classe 2 pesant entre 1701 et 3 850 Kg)<sup>26</sup>
  - NB-ESIEU-MAX : Nombre maximal d'essieux ou type de permis spécial ;
  - TYP-CARBU : Type de carburant ou mode de propulsion du véhicule ;
  - CYL-MOTO / CYL-VEH : Capacité des cylindres d'un moteur à propulsion ;
  - RTA : Région de tri d'acheminement (trois premières positions du code postal) ;
  - COD-MUNI : Code de municipalité où réside le client ;
  - TY\_utilIN : Type d'utilisation du véhicule (par exemple : transport de biens, de personnes, etc.) ;
  - Typ\_utilR : Type d'utilisateur du véhicule (par exemple : agriculteur, militaire, gouvernement, etc.) ;
  - Typ\_lieu : Type de lieu où le véhicule est utilisé (par exemple : réseau routier, port, hors route, etc.) ;
  - Typ\_veh : la catégorie d'usage du véhicule (par exemple : motocyclette, autobus, véhicule-outil, etc.) ;
  - Date d'entrée du véhicule dans le parc (1<sup>ère</sup> immatriculation)
    - DATE\_ACQUI
    - ANNEE\_IMMAT

---

<sup>26</sup> Soit l'équivalent des normes californiennes d'émissions de GES par classe de véhicules légers et de camions légers de moins de 3 750 livres et les camions légers de taille moyenne pesant entre 3 751 et 8 500 livres. Selon le « California Low Emissions Vehicle Regulation » du 1-1-2006 : <http://www.arb.ca.gov/msprog/levprog/cleandoc/cleancompletelev-ghgregs11-7.pdf> .

À ces données s'ajoutent le nom et le numéro d'entreprise du Québec (NEQ) du Registraire des entreprises du Québec (REQ) pour les propriétaires de véhicules commerciaux si disponibles, ainsi que le sexe et la date de naissance des propriétaires particuliers.

2. Fixer les paramètres de sélection des véhicules en fonction de notre définition d'un véhicule léger, à savoir :
  - leur usage : En plus des véhicules légers, il faut inclure les véhicules qui sont immatriculés, mais qui ne peuvent pas rouler sur le réseau routier seulement à des fins de quantification (par exemple les véhicules d'un port ou d'un aéroport, les véhicules de ferme, les véhicules de collection, les VTT, les véhicules hors route, etc.). Ainsi, l'attribution d'une cote de consommation et d'une estimation des émissions de GES pour ce type de véhicules est exclue du cadre du présent projet.
  - leur état neuf :<sup>27</sup> seuls les véhicules neufs qui n'apparaissent pas dans les fichiers d'immatriculation lors du précédent exercice seront traités dans le cadre du présent projet de recherche. Les années des modèles de véhicules concernés sont donc de 2013 à 2019 inclusivement.
  - leur catégorie : seuls les voitures et les camions légers pourront se voir assigner des estimations du taux de consommation de carburant. En conséquence, il faut aussi éliminer de la base de données les véhicules motorisés à deux roues tels que les motocyclettes, scooters, etc. Cependant, l'existence de données permettant d'attribuer une cote de consommation aux motocyclettes et cyclomoteurs devra être vérifiée.
  - leur masse : seuls les véhicules de classe 1 et de classe 2 (telles que définies au point 1) seront conservés dans la base de données.
  - leur âge : pour les fins de décodage des nouveaux NIV, les véhicules de plus de 15 ans seront exclus. Par contre, pour les fins d'analyse des résultats, tous les véhicules ayant déjà fait l'objet d'un décodage seront conservés s'ils sont encore présents dans le parc à l'année ciblée et ce, peu importe leur âge.
3. Extraire les véhicules hors route pour en faire une base de données (BD) séparée. Cette BD servira à des fins de quantification des véhicules hors route, mais ne sera pas utilisée dans les étapes ultérieures ;
4. Ne conserver dans la base de données de travail que les véhicules correspondant à notre définition de véhicules légers neufs (voir point 2).
5. Extraire les NIV de ces véhicules et éliminer les duplications de NIV associées à des véhicules figurant dans les dossiers d'immatriculation de plus d'une année au cours de la période concernée ;

---

<sup>27</sup> L'année du modèle proposée par le manufacturier peut être différente de l'année de mise en marché du véhicule.

6. Utiliser les NIV restants pour obtenir, via un tiers habilité à le faire<sup>28</sup>, les caractéristiques physiques des véhicules (ex. : manufacturier, marque, modèle, année de fabrication, type de carrosserie, type de moteur, transmission, etc.). Les données supplémentaires obtenues par le CDAT en 2007 lors d'un précédent exercice étaient les suivantes :
- Le nombre de portières du véhicule ;
  - Un qualificatif du niveau d'équipement, par exemple « LX », « GL », « GT », etc. ;
  - Le type de moteur, qui est un champ texte incluant plusieurs informations devant faire l'objet d'un traitement spécifique afin de séparer l'information concernant le type de moteur (en ligne, en « V »), la cylindrée exprimée en nombre de litres, la puissance exprimée en termes de chevaux-vapeur (HP), etc. ;
  - Le type d'entraînement (propulsion, traction, 2 ou 4 roues motrices, etc.) ;
  - Le nom du manufacturier (ajout au projet MTQ de mai 2003) ;
  - Le type de véhicule, à savoir auto passager, camion, véhicule à usage multiple ;
  - La classe de véhicule (petite, moyenne ou grosse voiture, camionnette, fourgonnette, véhicule utilitaire sport) ;
  - La classe de véhicule selon le modèle Mobil 6 ;
  - Le type de transmission, c'est-à-dire automatique, manuelle à 4, 5 ou 6 vitesses, cv et autres ;
  - Le type de carburant ;
  - Les milles par gallon suivant l'EPA (pour environ les 2/3 des NIV).

De nouvelles variables sont également ajoutées soit, longueur, hauteur et largeur hors tout du véhicule.

Cette étape comporte également un processus de normalisation de l'information reçue afin d'assurer la correspondance avec les bases de données de l'EPA et de RNCAN.

7. Valider l'information obtenue à l'étape précédente puis effectuer l'appariement automatique de cette information avec la base de données préalablement construite.

Une partie de l'appariement est possible automatiquement à cette étape ; l'étape suivante consiste à terminer l'appariement de façon manuelle.

8. Exclure les véhicules pour lesquels une cote de consommation de carburant n'a pu être associée (appariée) et vérifier que l'échantillon conserve un intervalle de confiance de 95 % et un niveau de précision de 5 %. Procéder à une compilation et une analyse préliminaire des résultats.
9. Opérer une compilation exhaustive des produits livrables à l'aide de la base de données résultante. Effectuer les analyses demandées dans les rapports à produire.

---

<sup>28</sup> À moins d'avis contraire, le fournisseur de données sera le même que lors du précédent exercice, à savoir la compagnie ESP Data Solutions.

## Annexe 5. Classification des véhicules selon Mobile6

MOBILE6 Vehicle Classifications		
<i>Number</i>	<i>Abbreviation</i>	<i>Description</i>
1	LDGV	Light-Duty Gasoline Vehicles (Passenger Cars)
2	LDGT1	Light-Duty Gasoline Trucks 1 (0-6,000 lbs. GVWR, 0-3,750 lbs. LVW)
3	LDGT2	Light-Duty Gasoline Trucks 2 (0-6,000 lbs. GVWR, 3,751-5,750 lbs. LVW)
4	LDGT3	Light-Duty Gasoline Trucks 3 (6,001-8,500 lbs. GVWR, 0-5,750 lbs. ALVW)
5	LDGT4	Light-Duty Gasoline Trucks 4 (6,001-8,500 lbs. GVWR, greater than 5,751 lbs. ALVW)
6	HDGV2b	Class 2b Heavy-Duty Gasoline Vehicles (8,501-10,000 lbs. GVWR)
7	HDGV3	Class 3 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (10,001-14,000 lbs. GVWR)
8	HDGV4	Class 4 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (14,001-16,000 lbs. GVWR)
9	HDGV5	Class 5 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (16,001-19,500 lbs. GVWR)
10	HDGV6	Class 6 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (19,501-26,000 lbs. GVWR)
11	HDGV7	Class 7 Heavy-Duty Gasoline Vehicles (26,001-33,000 lbs. GVWR)
12	HDGV8a	Class 8a Heavy-Duty Gasoline Vehicles (33,001-60,000 lbs. GVWR)
13	HDGV8b	Class 8b Heavy-Duty Gasoline Vehicles (>60,000 lbs. GVWR)
14	LDDV	Light-Duty Diesel Vehicles (Passenger Cars)
15	LDDT12	Light-Duty Diesel Trucks 1 and 2 (0-6,000 lbs. GVWR)
16	HDDV2b	Class 2b Heavy-Duty Diesel Vehicles (8,501-10,000 lbs. GVWR)
17	HDDV3	Class 3 Heavy-Duty Diesel Vehicles (10,001-14,000 lbs. GVWR)
18	HDDV4	Class 4 Heavy-Duty Diesel Vehicles (14,001-16,000 lbs. GVWR)
19	HDDV5	Class 5 Heavy-Duty Diesel Vehicles (16,001-19,500 lbs. GVWR)
20	HDDV6	Class 6 Heavy-Duty Diesel Vehicles (19,501-26,000 lbs. GVWR)
21	HDDV7	Class 7 Heavy-Duty Diesel Vehicles (26,001-33,000 lbs. GVWR)
22	HDDV8a	Class 8a Heavy-Duty Diesel Vehicles (33,001-60,000 lbs. GVWR)
23	HDDV8b	Class 8b Heavy-Duty Diesel Vehicles (>60,000 lbs. GVWR)
24	MC	Motorcycles (Gasoline)
25	HDGB	Gasoline Buses (School, Transit and Urban)
26	HDDBT	Diesel Transit and Urban Buses
27	HDDBS	Diesel School Buses
28	LDDT34	Light-Duty Diesel Trucks 3 and 4 (6,001-8,500 lbs. GVWR)

Source : EPA (2003), *User's Guide to MOBILE6.1 and MOBILE6.2*, EPA420-R-03-010, August 2003, page 14, disponible en ligne [https://www3.epa.gov/ttnchie1/old/ap42/ch13/s021/references/ref\\_27c13s0201\\_2011.pdf](https://www3.epa.gov/ttnchie1/old/ap42/ch13/s021/references/ref_27c13s0201_2011.pdf)

## Annexe 6. Description des variables et nomenclature des données de la SAAQ

**NOSEQ\_VEH [\$15]** : Numéro séquentiel des observations des fichiers de données.

**NEQ [\$10]** : Numéro d'entreprise du Québec (seulement pour les NEQ dans les bases de données de la SAAQ).

**NOM\_PERSN [\$60]** : Nom du propriétaire d'un véhicule (seulement pour les propriétaires dont le NEQ se trouve dans les bases de données de la SAAQ).

**NIV [\$17]** : Numéro d'identification du véhicule – Code à 17 positions identifiant de façon unique un véhicule et permettant d'en déterminer certaines caractéristiques.

**MAR [\$5]** : Marque - Identifie la marque reconnue par le manufacturier d'un véhicule. Il s'agit d'un code à 5 positions qui a comme source le logiciel VINtelligence.

**MAR\_VINTEL [\$50]** : Marque - Identifie la marque du véhicule tel que décodé par le logiciel VINtelligence à partir du NIV du véhicule.

**MOD [\$5]** : Modèle - Identifie le modèle reconnu par le manufacturier d'un véhicule. Il s'agit d'un code à 5 positions qui a comme source le logiciel VINtelligence.

**MOD\_VINTEL [\$50]** : Modèle - Identifie le modèle du véhicule tel que décodé par le logiciel VINtelligence à partir du NIV du véhicule.

**ANV [6.]** : Année du modèle - Identifie l'année du modèle du véhicule tel que désigné par le manufacturier.

**CYL2 [\$1]** : Nombre de cylindres - Identifie le nombre de cylindres du moteur d'un véhicule.

0	Absence d'information
1 à 8	Nombre de cylindres
9	Autres ou inconnus
R	Plus de 10 cylindres
blanc	Plaque amovible ou valeur erronée

**CARB [\$1]** : Type de carburant - Identifie le type de carburant ou le mode de propulsion du véhicule.

A	Autre
C	Hydrogène [nouveau code en 2017]
D	Diésel
E	Essence
H	Hybride [Avant 2017]
H	Hybride non branchable [à partir de 2017]
L	Électricité
M	Méthanol
N	Gaz naturel comprimé
P	Propane
S	Non-propulsé
T	Éthanol
W	Hybride branchable [nouveau code en 2017]
blanc	Plaque amovible ou non précisé

Remarque : Avant 2017, tous les hybrides, branchables ou non, étaient identifiés par le code « H ». À partir de 2017, le code « H » prend donc la signification d'hybride non branchable.

**MASN [8.]** : Masse nette – Identifie la masse nette du véhicule en kilogramme (6 chiffres).

**TYUTILN [\$5] : Type d'utilisation - Identifie l'usage du véhicule.**

ADAPT	Véhicule de promenade adapté appartenant à un titulaire de certificat d'opérateur de radio-amateur
AMBUL	Ambulance
AUTRE	Sans utilisation spécifique
COMPR	Véhicule à usage professionnel ou propriété d'une entreprise; véhicule servant au transport de biens
COMVM	Véhicule utilitaire sport de plus de 3 000 kg - utilisation affaire
CORBI	Corbillard
DECOC	Démonstration et courtoisie pour véhicules de plus de 3 000 kg
DECOG	Démonstration et courtoisie pour véhicules de 500 kg à 3 000 kg
DECOP	Démonstration et courtoisie pour petits véhicules (de 1 à 500 kg)
DENEI	Véhicule affecté au déneigement
DEPAN	Dépanneuse
ECOND	Apprentissage de la conduite automobile
EQUIP	Transport équipement
HABAD	Habitation motorisé adapté de 3 000 kg et moins appartenant à un titulaire de certificat d'opérateur de radio-amateur
HABIC	Habitation motorisée de plus de 3 000 kg utilisée à des fins professionnelles ou propriété d'une entreprise
HABIT	Utilisation d'une habitation motorisée, autre que HABAD, HABIC, HABM1 ou HABMO
HABMO	Habitation motorisée de 3 000 kg ou moins appartenant à une personne physique
HIVER	Utilisation d'un véhicule-outil d'hiver, poste de travail intégré au poste de conduite
LOCAT	Motoneige pour location à long terme
PERSO	Utilisation à des fins personnelles
PROM1	Automobile d'un diplomate ou d'un consul
PROME	Usage personnel
TBMFA	Lors de baptême, mariage, funérailles ou avec un véhicule antique
TBRGN	Transport de biens autre que le vrac exigeant un permis de la CTQ
TPREC	Transport d'écoliers
TPRGL	Transport de personnes avec limousine de grand luxe exigeant un permis de la CTQ
TPRPE	Transport de personnes avec autobus public
TPRTA	Transport de personnes avec un taxi exigeant un permis de la CTQ
TPRTB	Transport de personnes avec un taxi exigeant un permis de la CTQ, pour le transport de bénéficiaires du réseau de la santé
TPRTS	Transport de personnes avec limousine exigeant un permis de la CTQ
TPRUQ	Avec un autobus public membre de l'ATUQ
TPSPE	Transport de personnes avec autobus privé
URGEN	Utilisation d'un véhicule d'urgence

**TYUTILR [\$2]** : Type d'utilisateur - Identifie le type d'utilisateur associé à une autorisation de circuler.

AC	Ancien combattant
AD	Adapté pour exempter de la taxe sur les grosses cylindrées
AG	Agriculteur
CC	Corps consulaire et délégation commerciale
CD	Représentant de l'organisation de l'aviation civile internationale
CG	Commerçant et commerçant-recycleur
EA	Personne physique bénéficiant des mêmes privilèges qu'un agriculteur
EP	Autobus publique exempté de permis voyageur
GC	Gouvernement du Canada
GM	Commission scolaire, centre hospitalier, institution vouée à des fins charitables et fabrique d'une paroisse
GQ	Gouvernement du Québec
PK	Propriétaire d'un pick-up d'une masse nette entre 3 001 kg et 4 000 kg
RA	Titulaire d'une licence de radio amateur
SP	Sans exemption ni privilège
ST	Sous-traitance
SU	Location à sens unique

**TYLIEU [\$2]** : Type de lieu - Identifie dans quel secteur routier l'autorisation est valide.

ED	Immatriculation selon l'entente IRP, Québec est « juridiction délivrante »
GP	Gare, port et aéroport [voir la remarque]
HR	Hors route (en dehors des chemins publics)
M7	Circulation restreinte aux zones où la vitesse maximale n'est pas supérieure à 70 km/h
NR	Routes non reliées au réseau routier
RE	Taxi régional
SQ	Sans restriction au Québec
UR	Taxi urbain

Remarque : Les véhicules autorisés à circuler uniquement dans les gares, les ports ou les aéroports ont été retirés du fichier.

**TYVEH [\$2]** : Type de véhicule - Identifie la configuration physique du véhicule.

AB	Autobus ou minibus
AT	Plaque amovible
AU	Automobile
CA	Camion
CY	Cyclomoteur
MC	Motocyclette
MN	Motoneige
NV	Autre type de véhicule hors-route autre que MN, VT et VO
SN	Souffleuse à neige
VO	Véhicule-outil (véhicule conçu pour un travail par lui-même et muni à cette fin en permanence de son outillage), tracteur de ferme
VT	Véhicule tout terrain à 3 ou 4 roues

**CLAS [\$3]** : Code de trois positions servant à établir la classification utilisée dans les publications statistiques de la SAAQ. La première position indique la grande catégorie d'utilisation du véhicule alors que les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> positions représentent le type de véhicule.

BCA	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales - Transport de biens par poids lourd.
	Type de véhicule : Camion ou tracteur routier de plus de 3 000 kg.
CAU	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales.
	Type de véhicule : Automobile ou camion léger de 3 000 kg ou moins.
	Comprend: voiture de location, de livraison, de police, appartenant au gouvernement, etc.
CCY	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales.
	Type de véhicule : Cyclomoteur.
CHM	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales.
	Type de véhicule : Habitation motorisée.
CMC	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales.
	Type de véhicule : Motocyclette.
COT	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales.
	Type de véhicule : Autres (corbillard, ambulance, dépanneuse, véhicule d'une école de conduite, véhicule d'équipement).
CVO	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales.
	Type de véhicule : Véhicule-outil (incluant les souffleuses).
CXX	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales.
	Type de véhicule : Autres (ce sont les plaques amovibles utilisées par les commerçants de véhicules automobiles).
HAB	Utilisation hors réseau (sur un terrain privé ou dans une localité non reliée au réseau routier).
	Type de véhicule : Autobus.
HAU	Utilisation hors réseau (sur un terrain privé ou dans une localité non reliée au réseau routier).
	Type de véhicule : Automobile ou camion léger.
HCA	Utilisation hors réseau (sur un terrain privé ou dans une localité non reliée au réseau routier).
	Type de véhicule : Camion ou tracteur routier.
HCY	Utilisation hors réseau (sur un terrain privé ou dans une localité non reliée au réseau routier).
	Type de véhicule : Cyclomoteur.
HMN	Utilisation hors réseau (sur un terrain privé ou dans une localité non reliée au réseau routier).
	Type de véhicule : Motoneige ou autoneige.
HOT	Utilisation hors réseau (sur un terrain privé ou dans une localité non reliée au réseau routier).
	Type de véhicule : Autres.

HVO	Utilisation hors réseau (sur un terrain privé ou dans une localité non reliée au réseau routier).
	Type de véhicule : Véhicule-outil (incluant les souffleuses).
HVT	Utilisation hors réseau (sur un terrain privé ou dans une localité non reliée au réseau routier).
	Type de véhicule : Véhicule tout-terrain (motoquads, autoquads, motocyclettes tout-terrain, véhicules hors route à trois roues et autres véhicules tout-terrain motorisés destinés à un usage hors des chemins publics).
PAU	Utilisation promenade.
	Type de véhicule : Automobile ou camion léger.
PCY	Utilisation promenade.
	Type de véhicule : Cyclomoteur.
PHM	Utilisation promenade.
	Type de véhicule : Habitation motorisée.
PMC	Utilisation promenade.
	Type de véhicule : Motocyclette.
RAB	Utilisation circulation restreinte (route de 70 km/h ou moins).
	Type de véhicule : Autobus.
RAU	Utilisation circulation restreinte (route de 70 km/h ou moins).
	Type de véhicule : Automobile ou camion léger.
RCA	Utilisation circulation restreinte (route de 70 km/h ou moins).
	Type de véhicule : Camion ou tracteur routier.
RHM	Utilisation circulation restreinte (route de 70 km/h ou moins).
	Type de véhicule : Habitation motorisée.
RMC	Utilisation circulation restreinte (route de 70 km/h ou moins).
	Type de véhicule : Motocyclette.
RMN	Utilisation circulation restreinte (route de 70 km/h ou moins).
	Type de véhicule : Motoneige ou autoneige.
ROT	Utilisation circulation restreinte (route de 70 km/h ou moins).
	Type de véhicule : Autres.
TAB	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales - Transport de personnes.
	Type de véhicule : Autobus (sauf les autobus scolaires).
TAS	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales - Transport de personnes.
	Type de véhicule : Autobus scolaire.
TTA	Utilisation à des fins institutionnelles, professionnelles ou commerciales - Transport de personnes.
	Type de véhicule : Taxi.

**RTA [\$3]** : Région de tri d'acheminement - Identifie les trois premiers caractères du code postal du lieu de résidence du propriétaire du véhicule.

Remarque : Une valeur manquante indique que le lieu de résidence du propriétaire du véhicule n'est pas au Québec.

**MUNI [\$5] et NOM\_MUNI [\$48]** : Identifie le code et le nom de la municipalité de résidence du propriétaire du véhicule.

**REGION [\$2] et NOM\_REGION [\$40]** : Identifie le code et le nom de la région administrative de résidence du propriétaire du véhicule.

**ANNEE\_DEBUT [8.]** : Identifie l'année de la toute première émission d'une autorisation de circuler (**l'autorisation est attribuée à une combinaison propriétaire/véhicule**).

**ANNEE\_DOSS\_VEH [8.]** : Identifie l'année de création du dossier du véhicule à la SAAQ.

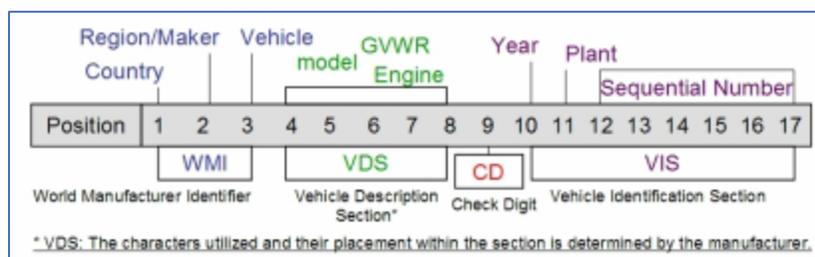
**DATE\_DOSS\_VEH [8.]** : Identifie la date de création du dossier du véhicule à la SAAQ.

**SEXE [\$1]** : Sexe du propriétaire d'un véhicule (personne physique seulement).

**DT\_NAISS [8.]** : Date de naissance du propriétaire d'un véhicule (personne physique seulement).

## Annexe 7. Description des variables et nomenclature des données (ESP)

VIN – Vehicle Identification Number (Numéro d'identification du véhicule) est un code de 17 caractères.



<https://vpic.nhtsa.dot.gov/>

### Model Year

- Année du véhicule, de 1997 à 2020

### Make

- Acura
- Alfa Romeo
- AM General
- Aston Martin
- Audi
- Bentley
- BMW
- Buick
- Cadillac
- Chevrolet
- Chrysler
- Daewoo
- Dodge
- Ferrari
- Fiat
- Ford
- Genesis
- GMC
- Hino
- Honda
- Hummer
- Hyundai
- Infiniti
- Isuzu
- Jaguar
- Jeep
- Kia
- Lamborghini
- Land Rover
- Lexus
- Lincoln
- Lotus
- Maserati
- Mazda
- Mercedes-Benz
- Mercury
- MINI
- Mitsubishi
- Mitsubishi Fuso
- Nissan
- Oldsmobile
- Plymouth
- Pontiac
- Porsche
- Ram
- Rolls Royce
- Saab
- Saturn
- Scion
- smart
- Subaru
- Suzuki
- Tesla
- Toyota
- Volkswagen
- Volvo

### Model

- Plus de 600 modèles, de la Accent à la Yukon

### Trim Level

- Plus de 1 000 caractérisations des options de véhicules

### Series

- Plus de 70 possibilités de types de série de véhicules

**Engine Type**

- Plus de 400 possibilités de types de moteur

**Engine Size (Cylindrée)**

- Cylindrée en litre, de 0,6 à 8,3

**Hybrid Type**

- Plus d'une dizaine de type de véhicules hybrides

**Horsepower**

- Puissance, en chevaux, des véhicules, de 66 à plus de 600.

**Fuel Type**

- CNG/LPG
- Diesel
- Electric
- Gasoline
- Gasoline/E85
- Gasoline/Electric
- Hydrogen

**Emissions Code****Drive Line Type**

- 4WD
- 4WD; Dual Rear Wheels
- 4x2
- 4x2; Dual Rear Wheels
- 4x4; Dual Rear Wheels
- AWD
- FWD
- FWD / AWD
- RWD
- RWD / AWD
- RWD; Dual Rear Wheels

**Body Type**

- Plus de 100 types de véhicules, de « 2 Door Cab » à « 4 Door Wagon; Station Wagon »

**Manufacturer**

- Plus de 100 fabricants

## **Transmission**

- 1 Speed Automatic
- 4 Speed Automatic
- 5 Speed Automatic
- 5 Speed Manual
- 6 Speed Automatic
- 6 Speed Manual
- 6 Speed Manual; Sportshift
- 7 Speed Automatic
- 7 Speed Manual
- 8 Speed Automatic
- 9 Speed Automatic
- Automatic
- CVT
- Manual

## **TransmissionType\_NumSpeeds**

- Plus de 80 types ou combinaisons de transmissions

## **Mobile6class**

- HDDV2b
- HDDV3
- HDDV4
- HDDV5
- HDDV6
- HDGB
- HDGV2b
- HDGV3
- HDGV4
- HDGV5
- HDGV6
- LDDT12
- LDDT34
- LDDV
- LDGT1
- LDGT2
- LDGT3
- LDGT4
- LDGV
- LDGV; LDGV

**GVWR Class**

- Class 3: 10,001-14,000 lb
- Class 4: 14,001-16,000 lb
- Class 5: 16,001-19,500 lb
- Class A: 0-3,000 lb
- Class B: 3,001-4,000 lb
- Class C: 4,001-5,000 lb
- Class D: 5,001-6,000 lb
- Class E: 6,001-7,000 lb
- Class F: 7,001-8,000 lb
- Class G: 8,001-9,000 lb
- Class H: 9,001-10,000 lb
- Incomplete Vehicle

**MPG**

- Miles per gallon selon la transmission, cote combinée, en ville et sur route.

**Vehicle Type**

- Multipurpose Vehicle (MPV)
- Passenger Car
- Pickup Truck
- Truck
- Van

**Vehicle Class**

- Full-size MPV
- Full-size Pickup
- Full-size Van
- Large Car
- Mid-size Car
- Mid-size MPV
- Mini Pickup
- Mini Van
- Small Car
- Small MPV
- Truck Delivery

**Overall length**

- Longueur du véhicule, de 48,6 pouces à 285,9

**Overall width**

- Largeur du véhicule, de 36,5 pouces à 105,9

**Overall height**

- Hauteur du véhicule, de 12 pouces à 284,8

## Annexe 8. Nomenclature pour les données de RNCan

CodeTrans	TypeTransmission
A	Automatique
AM	Manuelle automatisée
AS	Automatique avec levier de vitesse de sélection
AV	Variation continue
M	Manuelle

CodeCarburant	TypeCarburant
X	Essence ordinaire
Z	Essence super
D	Diesel
E	Éthanol (E85)
N	Gaz naturel
B	Électrique
B/X	Hybride - Essence ordinaire
B/Z	Hybride - Essence super

CodeTraction	Traction
4WD	Transmission à quatre roues motrices
4X4	Transmission à quatre roues motrices
AWD	Transmission intégrale

Classe
Camionnette - Ordinaire
Camionnette - Petite
Compacte
Deux Places
Familiale - Intermediaire
Familiale - Petite
Fourgon - Cargaison
Fourgon - Passager
Fourgonnette
Grande Berline
Intermediaire
Minicompacte
Sous-Compacte
Vehicule a Usage Special
Vus
Vus - Ordinaire
Vus - Petit

## Annexe 9. Liste des fabricants selon la marque et l'année-modèle

GROUPE	MARQUE	PÉRIODE	REMARQUES
ASTON MARTIN	ASTON MARTIN	≥2007	Avant 2007 associé à FORD
AVTOVAZ	LADA	1988-1998	Disparition en 1998
BENTLEY	BENTLEY	≤1997	Associé à Volkswagen après 1997
BMW	BMW		
	MINI		
	ROLLS ROYCE	≥2003	Avant 2003 associé à ROLLS ROYCE
CHRYSLER*	AMC		
	CHRYSLER		
	DODGE		
	EAGLE		
	JEEP		
	MERCEDES-BENZ	1999-2007	Avant 1999 et après 2007 associé à MERCEDES-BENZ
	MITSUBISHI	2001-2004	Avant 2001 et après 2004 associé à MITSUBISHI
	PLYMOUTH		
	SMART	1999-2007	Après 2007 associé à MERCEDES-BENZ
DAEWOO	DAEWOO		
	PASSPORT		
FIAT	ALFA ROMEO		
	FERRARI		
	MASERATI		
FORD	ASTON MARTIN	<2007	Après 2007 associé à ASTON MARTIN
	FORD		
	JAGUAR	1990-2007	Avant 1990 associé à JAGUAR, après 2007 associé à JAGUAR LAND ROVER
	LAND ROVER	1999-2007	Avant 1999 associé à LAND ROVER, après 2007 associé à JAGUAR LAND ROVER
	LINCOLN		
	MAZDA	1997-2008	Avant 1997 et après 2008 associé à MAZDA
	MERCURY		
	MERKUR		
	VOLVO	1999-2009	Avant 1999 associé à VOLVO
GM	ASUNA		
	BUICK		
	CADILLAC		
	CHEVROLET		
	GEO		
	GMC		
	HUMMER	≤2009	
	OLDSMOBILE		
	PONTIAC		
	SAAB	1990-2009	Avant 1990 associé à SAAB
	SATURN		
HONDA	ACURA		

	HONDA		
HYUNDAI	HYUNDAI		
ISUZU	ISUZU		
JAGUAR	JAGUAR	<1990	1990-2007 associé à FORD, après 2007 associé à JAGUAR LAND ROVER
JAGUAR LAND ROVER	JAGUAR	>2007	Avant 1990 associé à JAGUAR, 1990-2007 associé à FORD
	LAND ROVER	>2007	Avant 1999 associé à LAND ROVER, 1999-2007 associé à FORD
KIA	KIA		
LAMBORGHINI	LAMBORGHINI	≤1997	Après 1997 associé à VOLKSWAGEN
LAND ROVER	LAND ROVER	<1999	1999-2007 associé à FORD après 2007 associé à JAGUAR LAND ROVER
LOTUS	LOTUS		
MAZDA	MAZDA	<1997 et >2008	1997-2008 associé à FORD
MERCEDES-BENZ	MERCEDES-BENZ	<1997 et >2007	1997-2007 associé à CHRYSLER
	SMART	>2007	Avant 2007 associé à CHRYSLER
MITSUBISHI	MITSUBISHI	<2001 et >2004	2001-2004 associé à CHRYSLER
NISSAN	INFINITI		
	NISSAN		
PEUGEOT	PEUGEOT		
PORSCHE	PORSCHE		
ROLLS ROYCE	ROLLS ROYCE	<2003	Après 2003 associé à BMW
SAAB	SAAB	<1990	1990-2010 associé à GM
SUBARU	SUBARU		
SUZUKI	SUZUKI		
TOYOTA	LEXUS		
	SCION		
	TOYOTA		
VOLKSWAGEN	AUDI		
	BENTLEY	≥1997	Avant 1997 associé à BENTLEY
	VOLKSWAGEN		
	LAMBORGHINI	≥1998	Avant 1998 associé à LAMBORGHINI
VOLVO	VOLVO	<1999	Après 1999 associé à FORD

\* Le nom Chrysler est utilisé sur toute la période d'analyse même si de 1998 à 2007 Chrysler faisait partie du groupe Daimler-Chrysler.

## Annexe 10. Coefficients d'émission de GES selon le type de véhicule, de carburant et de système de dépollution

Table A6.1-14 Emission Factors for Energy Mobile Combustion Sources			
Mode <sup>1</sup>	Emission Factors (g/L fuel)		
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
<b>Road Transport</b>			
<b>Gasoline Vehicles</b>			
Light-duty Gasoline Vehicles (LDGVs)			
Tier 2	2 307.3 <sup>a</sup>	0.14 <sup>c</sup>	0.022 <sup>d</sup>
Tier 1	2 307.3 <sup>a</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>
Tier 0	2 307.3 <sup>a</sup>	0.32 <sup>f</sup>	0.66 <sup>a</sup>
Oxidation Catalyst	2 307.3 <sup>a</sup>	0.52 <sup>b</sup>	0.20 <sup>f</sup>
Non-catalytic Controlled	2 307.3 <sup>a</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.028 <sup>f</sup>
Light-duty Gasoline Trucks (LDGTs)			
Tier 2	2 307.3 <sup>a</sup>	0.14 <sup>c</sup>	0.022 <sup>d</sup>
Tier 1	2 307.3 <sup>a</sup>	0.24 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>
Tier 0	2 307.3 <sup>a</sup>	0.21 <sup>b</sup>	0.66 <sup>a</sup>
Oxidation Catalyst	2 307.3 <sup>a</sup>	0.43 <sup>b</sup>	0.20 <sup>f</sup>
Non-catalytic Controlled	2 307.3 <sup>a</sup>	0.56 <sup>f</sup>	0.028 <sup>f</sup>
Heavy-duty Gasoline Vehicles (HDGVs)			
Three-way Catalyst	2 307.3 <sup>a</sup>	0.068 <sup>b</sup>	0.20 <sup>b</sup>
Non-catalytic Controlled	2 307.3 <sup>a</sup>	0.29 <sup>f</sup>	0.047 <sup>f</sup>
Uncontrolled	2 307.3 <sup>a</sup>	0.49 <sup>f</sup>	0.084 <sup>f</sup>
Motorcycles			
Non-catalytic Controlled	2 307.3 <sup>a</sup>	0.77 <sup>c</sup>	0.041 <sup>c</sup>
Uncontrolled	2 307.3 <sup>a</sup>	2.3 <sup>f</sup>	0.048 <sup>f</sup>
<b>Diesel Vehicles</b>			
Light-duty Diesel Vehicles (LDDVs)			
Advanced Control*	2 680.50 <sup>a</sup>	0.051 <sup>f</sup>	0.22 <sup>f</sup>
Moderate Control	2 680.50 <sup>a</sup>	0.068 <sup>f</sup>	0.21 <sup>f</sup>
Uncontrolled	2 680.50 <sup>a</sup>	0.10 <sup>f</sup>	0.16 <sup>f</sup>
Light-duty Diesel Trucks (LDDTs)			
Advanced Control*	2 680.50 <sup>a</sup>	0.068 <sup>f</sup>	0.22 <sup>f</sup>
Moderate Control	2 680.50 <sup>a</sup>	0.068 <sup>f</sup>	0.21 <sup>f</sup>
Uncontrolled	2 680.50 <sup>a</sup>	0.085 <sup>f</sup>	0.16 <sup>f</sup>
Heavy-duty Diesel Vehicles (HDDVs)			
Advanced Control	2 680.50 <sup>a</sup>	0.11 <sup>f</sup>	0.151 <sup>f</sup>
Moderate Control	2 680.50 <sup>a</sup>	0.14 <sup>f</sup>	0.082 <sup>f</sup>
Uncontrolled	2 680.50 <sup>a</sup>	0.15 <sup>f</sup>	0.075 <sup>f</sup>
<b>Natural Gas Vehicles</b>	1.9 <sup>b</sup>	9E-03 <sup>f</sup>	6E-05 <sup>f</sup>
<b>Propane Vehicles</b>	1 515 <sup>b</sup>	0.64 <sup>f</sup>	0.028 <sup>f</sup>
<b>Off-road</b>			
Off-road Gasoline 2-stroke	2 307.3 <sup>a</sup>	10.61 <sup>f</sup>	0.013 <sup>m</sup>
Off-road Gasoline 4-stroke	2 307.3 <sup>a</sup>	5.08 <sup>f</sup>	0.064 <sup>m</sup>
Off-road Diesel <19kW	2 680.50 <sup>a</sup>	0.073 <sup>f</sup>	0.022 <sup>f</sup>
Off-road Diesel ≥ 19kW, Tier 1-3	2 680.50 <sup>a</sup>	0.073 <sup>f</sup>	0.022 <sup>f</sup>
Off-road Diesel ≥ 19kW, Tier 4	2 680.50 <sup>a</sup>	0.073 <sup>f</sup>	0.227 <sup>f</sup>
Off-road Natural Gas	1.9 <sup>b</sup>	0.0088 <sup>f</sup>	0.00006 <sup>f</sup>
Off-road Propane	1 515 <sup>b</sup>	0.64 <sup>f</sup>	0.087 <sup>f</sup>

Source : ECCC (2021) National Inventory Report 1990–2019: greenhouse gas sources and sinks in Canada, Canada's submission to the United Nations framework convention on climate change - part 2 (page 217)

## Annexe 11. Statistiques descriptives pour l'analyse des écart ESP-RNCan

La procédure UNIVARIATE			
Variable : PCT_Ecart_ESP_RNCan (PCT_Ecart_ESP_RNCan)			
Moments			
N	24705	Somme des poids	24705
Moyenne	0.64911152	Somme des observations	16036.3
Ecart-type	6.20741973	Variance	38.5320597
Skewness	3.88342689	Kurtosis	23.403127
Somme des carrés non corrigée	962305.35	Somme des carrés corrigée	951896.003
Coeff Variation	956.294809	Std Error Mean	0.03949287
Mesures statistiques de base			
Location		Variabilité	
Moyenne	0.649112	Ecart-type	6.20742
Médiane	0.000000	Variance	38.53208
Mode	0.000000	Intervalle	92.00000
		Ecart interquartile	3.20000
Tests de tendance centrale : Mu0=0			
Test	Statistique		p-value
t de Student	t	16.43617	Pr >  t  <.0001
Signe	M	-376.5	Pr >=  M  <.0001
Rang signé	\$	-756349	Pr >=  \$  0.3799
Quantiles (Définition 5)			
Niveau	Quantile		
100Max 100%	57.4		
99%	33.6		
95%	6.8		
90%	3.3		
75% Q3	1.6		
50% Médiane	0.0		
25% Q1	-1.6		
10%	-3.1		
5%	-5.1		
1%	-10.4		
0% Min	-34.6		
Observations extrêmes			
La plus petite		La plus grande	
Valeur	Obs	Valeur	Obs
-34.6	11375	54.6	22896
-30.3	12867	54.6	22930
-30.3	12866	54.6	22947
-28.1	12633	55.1	19904
-27.2	8995	57.4	22162
Valeurs manquantes			
Valeur manquante	Effectif	Pourcentage de	
		Ttes les obs.	Obs. manquantes
.	102	0.41	100.00

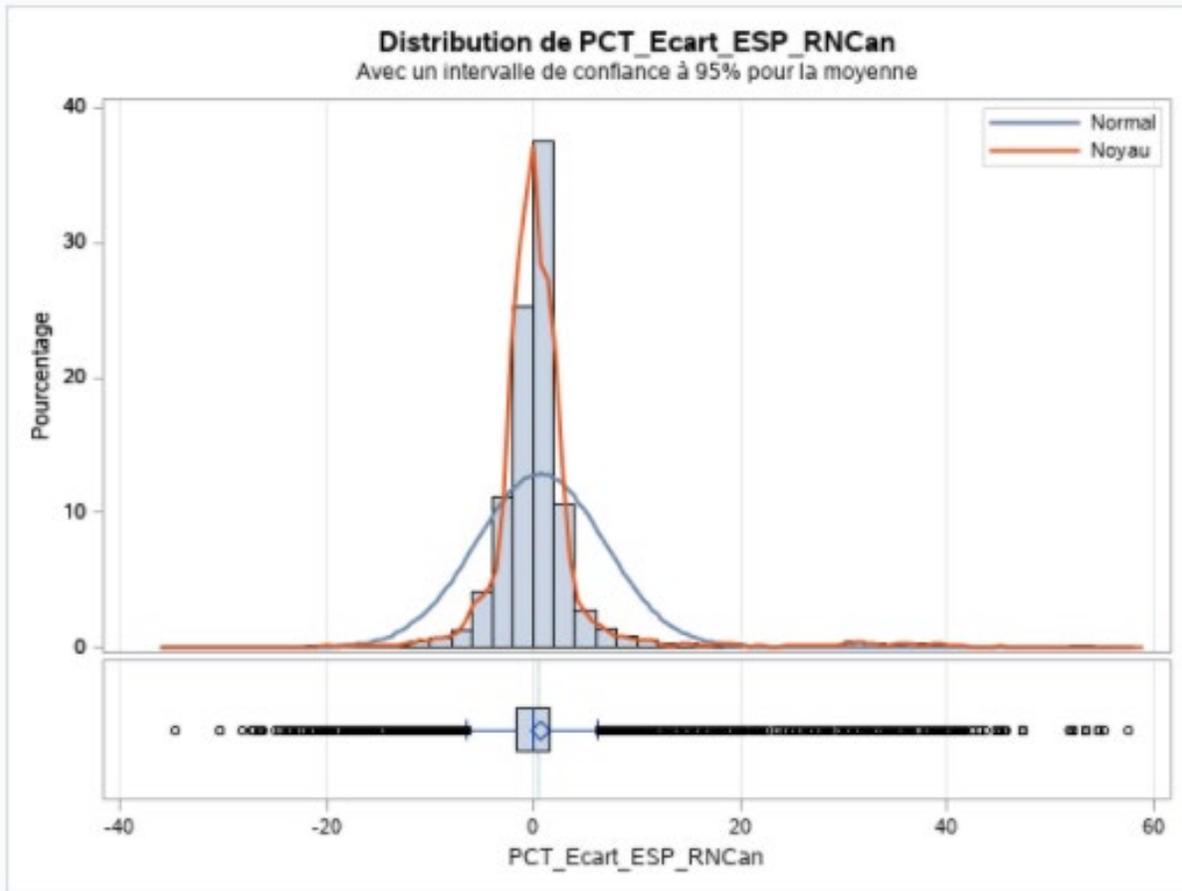
La procédure TTEST

Variable : PCT\_Ecart\_ESP\_RNCan (PCT\_Ecart\_ESP\_RNCan)

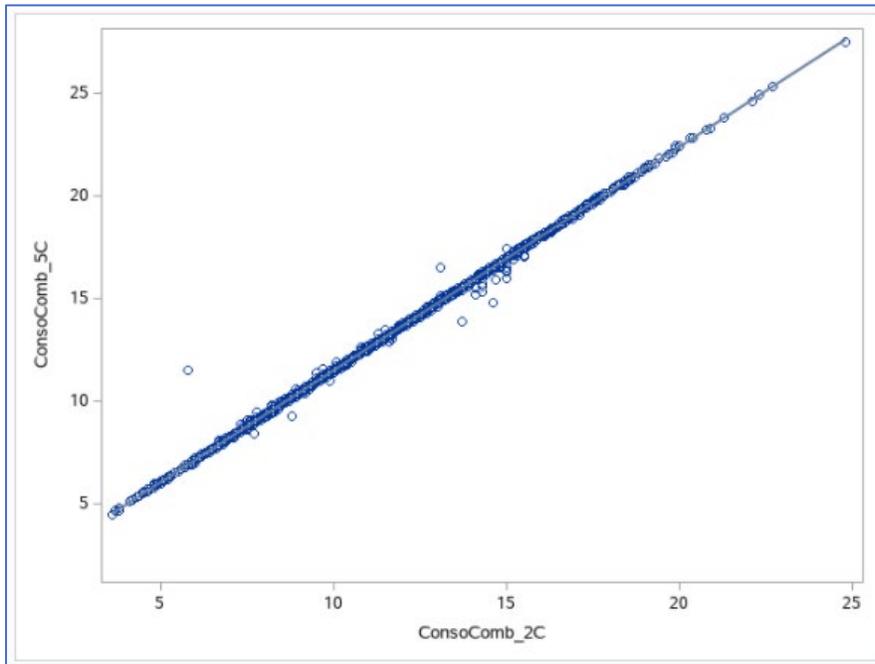
N	Moyenne	Ec-type	Err. type	Minimum	Maximum
24705	0.6491	6.2074	0.0395	-34.6000	57.4000

Moyenne	IC 95% - Moyenne	Ec-type	Ec.-type de l'IC 95%
0.6491	0.5717	0.7265	6.2074

DDL	Valeur du test t	Pr >  t
24704	16.44	<.0001



## Annexe 12. Analyses pour l'ajustement des TC de carburant (2 et 5 cycles)



### La procédure GLM

Nombre d'observations lues	23405
Nombre d'observations utilisées	16932

### La procédure GLM

Variable dépendante : ConsoComb\_5C ConsoComb\_5C

Source	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur F	Pr > F
Modèle	1	140533.2228	140533.2228	2.292E7	<.0001
Erreur	16930	103.7947	0.0061		
Total sommes corrigées	16931	140637.0175			

R-carré	Coef de var	Racine MSE	ConsoComb_5C Moyenne
0.999262	0.629333	0.078300	12.44167

Source	DDL	Type III SS	Carré moyen	Valeur F	Pr > F
ConsoComb_2C	1	140533.2228	140533.2228	2.292E7	<.0001

Paramètre	Estimation	Erreur type	Valeur du test t	Pr >  t	Intervalle de confiance à 95%	
Constante	0.586818132	0.00254815	230.29	<.0001	0.581823485	0.591812779
ConsoComb_2C	1.090035281	0.00022767	4787.74	<.0001	1.089589020	1.090481542

