



RENDEMENT EN MATIÈRE D'ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE pour le parc de véhicules légers de l'année de modèle 2019

Relativement au Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)

Avis

Les renseignements figurant dans le présent rapport ont été compilés à partir des données soumises à Environnement et Changement climatique Canada conformément au *Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers* en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)*. Les renseignements présentés font l'objet de constantes vérifications.

N° de cat. : En11-15F-PDF

ISSN : 2560-9017

EC21103

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu de cette publication, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l'administrateur du droit d'auteur d'Environnement et Changement climatique Canada. Si vous souhaitez obtenir du gouvernement du Canada les droits de reproduction du contenu à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne en communiquant avec :

Environnement et Changement climatique Canada
Centre de renseignements à la population
12^e étage, édifice Fontaine
200, boulevard Sacré-Cœur
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : 819-938-3860
Sans frais : 1-800-668-6767 (au Canada seulement)
Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca

Photo de couverture : © Getty Images.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2021

Also available in English

Liste des acronymes

AP – Automobile à passagers

CAFE – Corporate average fuel economy (économie de carburant moyenne des véhicules d'entreprise) (États-Unis)

CL – Camion léger

CO – Monoxyde de carbone

CO₂ – Dioxyde de carbone

EGEC – Émissions de gaz d'échappement liées au carbone

EPA – Environmental Protection Agency (agence américaine de protection de l'environnement)

Éq. CO₂ – Équivalent en dioxyde de carbone

GES – Gaz à effet de serre

g/mi – Grammes par mille

HC – Hydrocarbures

HFET – Highway fuel economy test (essai relatif à la réduction de la consommation de carburant en cycle routier - États-Unis)

KVP – Kilomètres-véhicules parcourus

LCPE – Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)

MP – Matières particulaires

NO_x – Oxydes d'azote

N₂O – Oxyde nitreux

PEF – Procédure d'essai fédérale

POP – Parc optionnel provisoire

PTC – Part de teneur en carbone

VEPC – Véhicule électrique à pile à combustible

VTP – Véhicule à technologie de pointe

Table des matières

Sommaire	1
1. Objet du rapport	3
2. Aperçu du règlement	3
2.1. Normes d'émissions d'éq. CO ₂	4
2.2. Émissions de gaz d'échappement liées au carbone.....	8
2.3. Assouplissements en matière de conformité	9
2.3.1. Allocation pour la réduction des fuites de frigorigènes provenant du système de climatisation (E)	9
2.3.2. Allocation pour l'amélioration de l'efficacité du système de climatisation (F)	10
2.3.3. Allocations pour l'utilisation de technologies innovatrices (G)	12
2.3.4. Allocation pour certaines grosses camionnettes	13
2.3.5. Véhicules à double carburant	14
2.3.6. Véhicules à technologie de pointe	15
2.3.7. Dispositions visant les entreprises à faible volume - années de modèles 2012 et suivantes ..	17
2.3.8. Assouplissements pour entreprises de taille intermédiaire	18
2.4. Normes pour l'oxyde nitreux et le méthane.....	19
2.5. Valeur des émissions d'éq. CO ₂	20
2.6. Avancées technologiques et taux de pénétration	23
3. Points relatifs aux émissions	25
3.1. Transferts de points	26
3.2. Total des points générés et état final	27
4. Rendement général de l'industrie	28
Annexe	31

Liste des tableaux

Tableau 1 : État de la présentation de rapports par année de modèle.....	4
Tableau 2. Norme moyenne pour l'éq. CO ₂ du parc (g/mi)	7
Tableau 3. Empreinte moyenne pour les années de modèles 2016 à 2019 (pi ²)	7
Tableau 4. Émissions moyennes de gaz d'échappement liées au carbone du parc (g/mi)	9
Tableau 5. Allocation pour la réduction des fuites de frigorigènes provenant du système de climatisation (g/mi).....	10
Tableau 6. Allocation pour l'amélioration de l'efficacité du système de climatisation (g/mi).....	11

Tableau 7. Allocation pour l'utilisation de technologies innovatrices (g/mi)	12
Tableau 8. Facteurs multiplicateurs pour les véhicules à technologie de pointe.....	16
Tableau 9. Volumes de production des VEB par année de modèle.....	16
Tableau 10. Volumes de production des VEHR par année de modèle	17
Tableau 11. Volumes de production des fabricant à faible volume par année de modèle.....	18
Tableau 12. Volumes de production des parcs optionnels provisoires.....	18
Tableau 13. Calendrier de remplacement des normes d'émissions d'éq. CO ₂ moyennes du parc des entreprises de taille intermédiaire admissibles.....	19
Tableau 14. Valeurs du déficit des émissions de N ₂ O par entreprise, pour les années de modèles 2016 à 2019 (Mg d'éq. CO ₂).....	20
Tableau 15. Valeurs du déficit des émissions de CH ₄ par entreprise, pour les années de modèles 2016 à 2019 (Mg d'éq. CO ₂).....	20
Tableau 16. Valeurs de conformité et normalisées pour les AP des années de modèles 2016 à 2019 (g/mi).....	21
Tableau 17. Valeurs de conformité et normalisées pour les CL des années de modèles 2016 à 2019 (g/mi)	21
Tableau 18. Taux de pénétration des technologies de transmission dans le parc canadien	25
Tableau 19. Transactions de points (transfert sortie) par année de modèle (Mg d'éq. CO ₂).....	26
Tableau 20. Points nets par année de modèle et solde de points actuel (Mg d'éq. CO ₂)	27
Tableau 21. Résumé de la conformité des automobiles à passagers des années de modèles 2011 à 2019 (g/mi).....	28
Tableau 22. Résumé de la conformité des camions légers des années de modèles 2011 à 2019 (g/mi) ..	29
Tableau A-1. Volumes de production par entreprise	31
Tableau A-2. Menu préapprouvé de technologies permettant d'améliorer l'efficacité des systèmes de climatisation.....	35
Tableau A-3. Nombre de véhicules à turbocompresseur	36
Tableau A-4. Nombre de véhicules vendus avec DPV.....	36
Tableau A-5. Nombre de véhicules vendus avec CLS.....	36
Tableau A-6. Nombre de véhicules vendus avec une boîte de vitesses à rapports supérieurs.....	37
Tableau A-7. Nombre de véhicules vendus avec TVC.....	37
Tableau A-8. Nombre de véhicules vendus avec désactivation des cylindres.....	37
Tableau A-9. Nombre de véhicules vendus avec IDE.....	38
Tableau A-10. Nombre de véhicules au diesel vendus	38

Liste des figures

Figure 1. Empreinte du véhicule	5
Figure 2. Cibles 2011-2025 pour les automobiles à passagers	5
Figure 3. Cibles 2011-2025 pour les camions légers.....	6
Figure 4. État de conformité de 2019 des automobiles à passagers avec les compensations.....	22
Figure 5. État de conformité de 2019 des camions légers avec les compensations.....	23

Figure 6. Rendement moyen en matière d'émissions de GES – automobiles à passagers	28
Figure 7. Rendement moyen en matière d'émissions de GES – camions légers	29
Figure A-1. État de conformité de 2016 des automobiles à passagers avec les compensations	32
Figure A-2. État de conformité de 2017 des automobiles à passagers avec les compensations	32
Figure A-3. État de conformité de 2018 des automobiles à passagers avec les compensations	33
Figure A-4. État de conformité de 2016 des camions légers avec les compensations	33
Figure A-5. État de conformité de 2017 des camions légers avec les compensations	34
Figure A-6. État de conformité de 2018 des camions légers avec les compensations	34

Sommaire

Le *Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers* (ci-après appelé « le règlement ») établit les normes en matière d'émissions de gaz à effet de serre pour les véhicules routiers légers des années de modèles 2011 et ultérieures mis en vente au Canada. Ce règlement impose aux importateurs et fabricants de véhicules neufs de respecter les normes moyennes d'émissions de gaz à effet de serre du parc et établit des exigences annuelles de rapports de conformité. Le présent rapport résume le rendement moyen en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre des parcs de véhicules légers. Il présente également un résumé de la conformité pour chaque entreprise réglementée, y compris leurs valeurs d'émissions en équivalent CO₂ (éq. CO₂)¹ individuelles (désignée par le terme « valeur de conformité ») et l'état de leurs points relatifs aux émissions.

Les normes d'émission d'éq. CO₂ sont propres à chaque entreprise, en ce sens qu'elles dépendent de l'empreinte et du nombre de véhicules mis en vente pour une année de modèle donnée. Ces valeurs cibles fondées sur l'empreinte des véhicules sont alignées avec celles de l'Environmental Protection Agency des États-Unis (EPA) et sont progressivement plus strictes pour les années de modèles 2012 à 2025². Puisque les normes canadiennes pour les gaz à effet de serre ont été instaurées avant le programme de l'EPA, les valeurs cibles de l'année de modèle 2011 du Canada reposaient plutôt sur les normes américaines Corporate Average Fuel Economy (CAFE). Depuis l'introduction du règlement, les normes moyennes des parcs pour les automobiles à passagers et les camions légers sont devenues plus strictes de 33,3 % et 23,2 %, respectivement.

Le rendement d'une entreprise par rapport à sa norme est déterminé à l'aide du rendement moyen du parc en matière d'émissions qui est pondéré selon les ventes d'une année de modèle donnée pour les automobiles à passagers et les camions légers neufs mis en vente, et exprimé en grammes par mille d'éq. CO₂ d'après les essais d'émissions normalisés simulant des cycles de conduite en ville et sur autoroute. Lors de ces essais, on mesure les émissions de CO₂ et celles d'autres produits de combustion liés au carbone, notamment le monoxyde de carbone (CO) et les hydrocarbures (HC), ce qui garantit que toutes les émissions de gaz d'échappement contenant du carbone sont aussi prises en compte. Le règlement établit également des limites pour le rejet d'autres gaz à effet de serre, comme le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O). Plusieurs mécanismes incorporés dans le règlement fournissent aux entreprises un éventail d'options qui leur permettent d'atteindre les normes pour les gaz à effet de serre qui s'appliquent, tout en les incitant à mettre en œuvre de nouvelles technologies de réduction de ces gaz. Ces mécanismes comprennent des allocations pour les améliorations apportées aux véhicules et les technologies innovatrices complémentaires qui contribuent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre d'une manière qui n'est pas directement mesurée pendant les essais normalisés des émissions de gaz d'échappement. Les mécanismes d'assouplissement comprennent la reconnaissance des avantages

¹ Dans l'ensemble du présent rapport, l'éq. CO₂ sert d'unité courante afin de normaliser les impacts environnementaux des différents gaz à effet de serre (comme le N₂O et le CH₄) exprimés en quantité équivalente de CO₂.

² Le 12 février 2021, le gouvernement du Canada a publié le document de décision final sur l'évaluation à mi-mandat du Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers. ECCC continuera de collaborer avec le gouvernement fédéral des États-Unis et la Californie à l'élaboration de nouvelles normes d'émissions de GES pour les véhicules légers à court terme et pour l'après 2025

qu'offrent sur le plan des émissions la capacité de fonctionner avec deux types de carburant, l'électrification et d'autres technologies qui contribuent à améliorer le rendement en matière d'émissions de gaz à effet de serre. Le règlement comprend également un système de points relatifs aux émissions qui permet aux entreprises de générer des points si le rendement moyen de leur parc surpasse la norme. Ces points peuvent être accumulés pour être utilisés ultérieurement afin de compenser des déficits d'émissions (une entreprise subit un déficit si le rendement de son parc est au-dessus de la norme qui s'y applique). Ce système permet aux entreprises de rester conformes à la réglementation lorsque la composition de leurs produits et la demande changent d'une année à l'autre et pendant le cycle des produits, ce qui peut se traduire par un rendement moyen du parc supérieur à la norme. Les entreprises qui génèrent des points relatifs aux émissions peuvent les transférer à d'autres entreprises. Les points générés grâce à un rendement supérieur à la norme ont une durée de validité déterminée par l'année de modèle où ils sont accordés, tandis que les déficits subis à cause d'un rendement inférieur à la norme doivent être compensés dans les 3 années suivantes. Un suivi de la conformité au règlement et des points qui y correspondent est effectué en partie au moyen des rapports annuels, et les entreprises doivent tenir à jour tous les dossiers pertinents ayant trait au rendement en matière d'émissions de gaz à effet de serre de leurs véhicules.

Le règlement a incité de façon déterminante les entreprises à apporter des améliorations progressives à l'efficacité de leurs véhicules légers neufs disponibles au Canada à partir de l'année de modèle 2011. Le règlement a poussé les entreprises à relever ces défis techniques grâce à l'introduction d'une vaste gamme de technologies nouvelles et innovatrices. Pour satisfaire aux normes réglementaires, les entreprises ont non seulement continué à améliorer les moteurs à combustion interne classiques, mais elles ont également incorporé une panoplie d'approches innovatrices à leurs véhicules telles que des composantes aérodynamiques actives, des matériaux de pointe pour réduire le poids, de la peinture à réflectivité solaire, de l'éclairage à haute efficacité, etc. Les entreprises ont aussi été incitées à accroître la disponibilité des véhicules à technologie de pointe produisant moins d'émissions de GES, qui comprennent des véhicules électriques à batterie (BEV), des véhicules électriques hybrides rechargeables (PHEV), des véhicules électriques à pile combustible (FCEV) et des véhicules au gaz naturel. En fait, depuis l'introduction du règlement, le volume de production de véhicules électriques à batterie est passé de 198 à 31 425, et le volume de production de véhicules hybrides rechargeables est passé de 0 à 13 930. La somme de ces modifications apportées dans les parcs de véhicules canadiens se sont traduites par des améliorations mesurables du rendement en termes d'émissions de GES.

Les résultats des rapports réglementaires indiquent que les entreprises continuent de se conformer jusqu'à l'année de modèle 2019. La valeur de conformité moyenne pour le parc d'automobiles à passagers neuves est passée de 255 g/mi à 194g/mi depuis l'introduction du règlement, ce qui représente une réduction de 23,9 %. La valeur de conformité pour les camions légers a diminué de 16,9 %, passant de 349 g/mi à 290 g/mi depuis l'introduction du règlement. Avec l'année de modèle 2016, la valeur de conformité du parc a dépassé pour la première fois la norme moyenne des émissions des parcs d'automobiles à passagers et de camions légers. Bien que les valeurs de conformité moyennes du parc d'automobiles à passagers et de camions légers aient poursuivi une tendance à la baisse pour l'année de modèle 2019, elles sont restées égales ou au-dessus de la norme moyenne des émissions des parcs. Toutes les entreprises sont restées en conformité avec le Règlement soit en respectant leur norme applicable, soit

en utilisant les points relatifs aux émissions qu'elles avaient accumulés, soit en achetant des points à d'autres entreprises. À ce jour, les entreprises ont généré au total quelque 86,6 millions de points, dont environ 24,5 millions sont toujours disponibles pour utilisation future. Au total, 24,3 millions de points ont été utilisés pour compenser des déficits d'émissions subis par des entreprises individuelles durant les années de modèles 2011 à 2019 dont 4,7 millions de points ont été utilisés pour compenser des déficits accumulés pour l'année de modèle 2019. Les 37,8 millions de points restants ont expiré.

1. Objet du rapport

L'objet du présent rapport consiste à rendre compte des résultats propres aux entreprises sur le plan du rendement moyen en matière d'émissions de gaz à effet de serre des parcs canadiens d'automobiles à passagers (AP) et de camions légers (CL)³. Le rapport, qui se fonde sur le précédent rapport sur le rendement en matière d'émissions de GES pour l'année de modèle 2018, met l'accent sur le rendement des 4 dernières années de modèles. Les résultats présentés ici sont basés sur les données qui figurent dans les rapports annuels sur la conformité au règlement que fournissent les entreprises en vertu du *Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers*; ces données ont fait l'objet d'un examen approfondi par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). Le rapport contribue également à déterminer les tendances dans l'industrie de l'automobile du Canada, notamment l'adoption et l'émergence de technologies pouvant réduire les émissions de GES. Il décrit en outre l'échange de points relatifs aux émissions en vertu du règlement.

2. Aperçu du règlement

En octobre 2010, le gouvernement du Canada a publié le *Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers*⁴ (le règlement) en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (LCPE). Il s'agissait du premier règlement pris par le gouvernement du Canada qui ciblait les GES et d'un jalon important de l'approche adoptée par ECCC pour s'attaquer aux émissions de GES du secteur canadien des transports. Le règlement et ses modifications subséquentes ont instauré des cibles progressivement plus rigoureuses pour les émissions de GES des véhicules légers neufs des années de modèles 2011 à 2025, qui concordent avec les normes nationales des États-Unis, établissant ainsi une approche nord-américaine commune.

Le Ministère surveille la conformité aux exigences moyennes du parc grâce aux rapports annuels soumis en vertu du règlement, qui servent à établir le rendement moyen en matière d'émissions de GES et la norme applicable pour les parcs d'automobiles à passagers et de camions légers de chaque entreprise. Dans le cadre du mécanisme de conformité réglementaire, les entreprises peuvent accumuler des points ou des déficits d'émissions, selon le rendement de leur parc par rapport à la norme. Ces rapports permettent aussi au Ministère de suivre le solde et les transferts des points relatifs aux émissions. Plus de 10 000 éléments de données sont recueillis à chaque cycle de rapports. Ceux-ci font l'objet d'une validation et d'un examen continu par ECCC et peuvent être modifiés si de nouvelles données deviennent disponibles.

³ Le Ministère a publié 5 [rapports](#) documentant le rendement global de la flotte des années de modèle antérieures.

⁴ [Le Règlement, les changements législatifs et le Résumé de l'étude d'impact de la réglementation qui l'accompagne](#)

Les entreprises ayant présenté un rapport conformément au règlement pendant les années de modèles 2016 à 2019 figurent au tableau 1.

Tableau 1 : État de la présentation de rapports par année de modèle

Fabricant	Nom commun	2016	2017	2018	2019
Aston Martin Lagonda Ltd.	Aston Martin	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a
BMW Canada Inc.	BMW	*	*	*	*
FCA Canada Inc.	FCA	*	*	*	*
Ferrari North America Inc.	Ferrari	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a
Ford du Canada Ltée.	Ford	*	*	*	*
General Motors du Canada	GM	*	*	*	*
Honda Canada Inc.	Honda	*	*	*	*
Hyundai Auto Canada Corp.	Hyundai	*	*	*	*
Jaguar Land Rover Canada ULC	JLR	*	*	*	*
Kia Canada Inc.	Kia	*	*	*	*
Lotus Cars Ltd.	Lotus	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a
Maserati North America Inc.	Maserati	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a	*
Mazda Canada Inc.	Mazda	*	*	*	*
McLaren Automotive Limited	McLaren	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a
Mercedes-Benz Canada Inc.	Mercedes	*	*	*	*
Entreprise Mitsubishi Motor du Canada inc.	Mitsubishi	*	*	*	*
Nissan Canada Inc.	Nissan	*	*	*	*
Pagani Automobili SPA, Italie	Pagani	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a	FFV ^a
Automobiles Porsche du Canada limitée	Porsche	*	*	*	*
Subaru Canada Inc.	Subaru	*	*	*	*
Tesla Motors, Inc.	Tesla	*	*	*	*
Toyota Canada, Inc.	Toyota	*	*	*	*
Groupe Volkswagen Canada Inc.	Volkswagen	*	*	*	*
Volvo Cars of Canada Corp.	Volvo	*	*	*	*

*Indique qu'un rapport a été soumis
^a À partir de l'année de modèle 2012, les fabricants à faible volume (FFV) peuvent choisir de se dispenser des normes pour l'éq. CO₂. Cela n'a pas d'effet perceptible sur le rendement à l'échelle du parc en raison du faible nombre de véhicules.

2.1. Normes d'émissions d'éq. CO₂

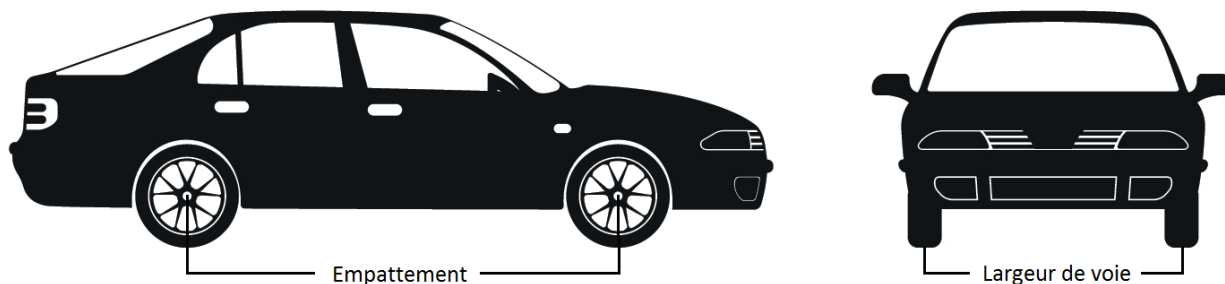
Les normes applicables à une année de modèle donnée sont fondées sur des « valeurs cibles » prescrites d'émissions d'éq. CO₂ qui sont calculées en fonction de l'« empreinte » (figure 1) d'un véhicule et du nombre de véhicules du parc d'automobiles à passagers et de camions légers de chaque entreprise offert en vente⁵ au premier acheteur au détail⁶. Ces normes, qui reposent sur le rendement (c'est-à-dire l'établissement d'une quantité maximale d'éq. CO₂ en g/mi), permettent aux entreprises de choisir les

⁵ Les termes « vendu », « offert en vente », « mis en vente » et « volume de production » sont utilisés de manière interchangeable dans ce rapport pour désigner le nombre de véhicules fabriqués ou importés au Canada pour la première vente au détail.

⁶ Le règlement exclut les « véhicules d'occasion » importés au Canada, les véhicules neufs exportés du Canada, les véhicules d'urgence et les véhicules importés temporairement à des fins d'exposition, de démonstration, d'évaluation et d'essai.

technologies les plus rentables pour parvenir à la conformité et réduire leurs émissions, plutôt que de devoir se procurer une technologie en particulier.

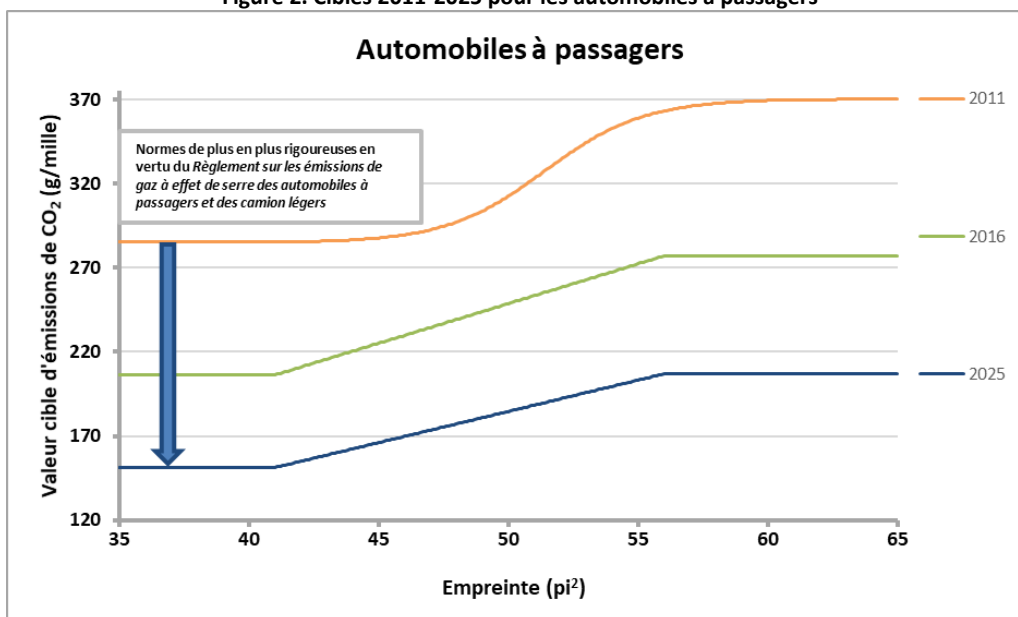
Figure 1. Empreinte du véhicule



$$\text{Empreinte} = \frac{\text{largeur de voie avant} + \text{largeur de voie arrière}}{2} \times \text{empattement}$$

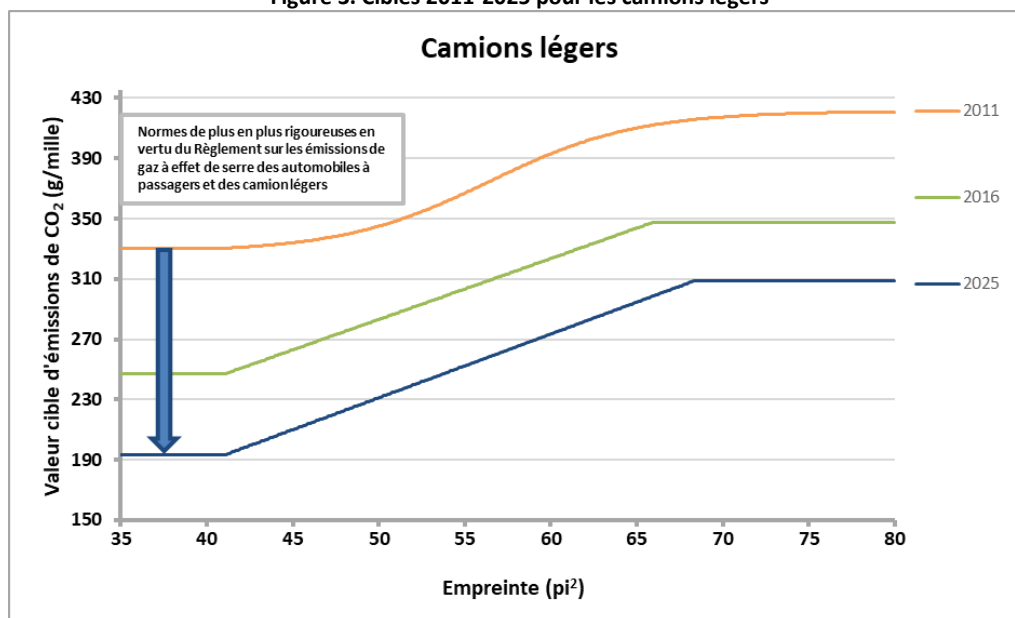
Le règlement prescrit des valeurs cibles progressivement plus strictes pour une taille d’empreinte donnée pour l’ensemble des années de modèles 2011 à 2025⁷. Les figures 2 et 3 montrent les valeurs cibles pour les automobiles à passagers et les camions légers, respectivement.

Figure 2. Cibles 2011-2025 pour les automobiles à passagers



⁷ Voir note de bas de page 2

Figure 3. Cibles 2011-2025 pour les camions légers



Comme le montrent les figures 2 et 3, les cibles pour l'année de modèle 2011 sont uniques parce qu'elles présentent une courbe lisse. La raison en est que les valeurs cibles de 2011 ont été instaurées 1 an avant l'entrée en vigueur du programme de l'EPA et qu'elles étaient alors fondées sur les niveaux de la CAFE. Par conséquent, le règlement prend la consommation de carburant comme base pour établir des approximations raisonnables du rendement en matière de GES pour l'année de modèle 2011⁸. La norme pour l'éq. CO₂ a été établie au moyen d'un facteur de conversion de 8 887 grammes de CO₂/gallon d'essence⁹ pour l'année de modèle 2011 uniquement.

Pour les années de modèles 2012 et ultérieures, les valeurs cibles pour les émissions d'éq. CO₂ étaient harmonisées avec les valeurs cibles de l'EPA.

La norme moyenne globale qu'une entreprise doit respecter pour le parc d'automobiles à passagers et de camions légers est déterminée en définitive à l'aide du calcul de la moyenne pondérée en fonction des ventes de toutes les valeurs cibles selon la formule suivante :

$$\text{Norme moyenne du parc} = \frac{\Sigma (A \times B)}{C}$$

Où

A est la valeur cible des émissions d'éq. CO₂ pour chaque groupe d'automobiles à passagers ou de camions légers ayant les mêmes cibles d'émission;

⁸ Les valeurs cibles d'économie de carburant qui s'appliquent aux véhicules de l'année modèle 2011 sont calculées au moyen de la formule suivante :

$$T = 1 / ((1/a) + (1/b) - (1/a)) * ((e^{(x-c)/d}) / (1 + e^{(x-c)/d}))$$

dans laquelle : x est l'empreinte du véhicule en question, a = 31,20, b = 24,00, c = 51,41, d = 1,91 pour les AP, et a = 27,10, b = 21,10, c = 56,41, d = 4,28 pour les CL.

⁹ Bien que le facteur de conversion de 8 887 soit propre à l'essence, il a été appliqué à l'ensemble du parc parce que la proportion de véhicules qui utilisent d'autres types de carburant est très faible.

B est le nombre d'automobiles à passagers ou de camions légers du groupe en question;
C est le nombre total d'automobiles à passagers ou de camions légers du parc.

Les normes moyennes définitives d'éq. CO₂ du parc propres à chaque entreprise pour les années de modèles 2016 à 2019 sont présentées au tableau 2. Il s'agit des valeurs réglementaires que le parc d'automobiles à passagers et de camions légers d'une entreprise doit respecter.

Tableau 2. Norme moyenne pour l'éq. CO₂ du parc (g/mi)

Fabricant	2016 AP	2017 AP	2018 AP	2019 AP	2016 CL	2017 CL	2018 CL	2019 CL
BMW	230	216	208	196	286	283	274	270
FCA	242	234	228	218	303	312	295	301
Ford	232	220	209	202	325	308	310	303
GM	230	218	204	192	322	320	310	298
Honda	224	214	204	193	275	274	261	258
Hyundai	227	216	206	196	280	278	266	258
JLR	309	244	242	219	316	286	286	278
Kia	227	216	204	195	286	277	267	263
Maserati	--	--	--	231	--	--	--	278
Mazda	223	212	202	189	270	267	256	249
Mercedes ¹⁰	232	225	213	205	292	287	274	263
Mitsubishi	218	203	195	183	260	253	242	234
Nissan	227	216	205	191	278	282	273	261
Porsche	275	215	224	194	361	285	284	277
Subaru	221	210	199	189	261	257	245	241
Tesla	268	254	226	211	--	--	292	284
Toyota	224	212	201	192	289	286	273	265
Volkswagen	222	211	201	190	270	273	269	264
Volvo	293	242	245	222	360	288	291	274
Moy. du parc	227	216	205	194	301	298	288	282

L'empreinte moyenne de l'entreprise (tableau 3) est l'un des facteurs pour l'établissement de ses normes pour l'éq. CO₂. Les entreprises sont tenues de respecter leur propre norme moyenne pour l'éq. CO₂ de leur parc selon la taille des véhicules qu'elles produisent. Le règlement prévoit toutefois une certaine souplesse, comme les normes de « parc optionnel provisoire » (POP), qui étaient disponibles jusqu'à l'année de modèle 2016, et qui permettaient à des entreprises de taille intermédiaire de faire en sorte qu'une partie de leur parc soit conforme à une norme qui était 25 % moins stricte. Cette disposition (qui est examinée plus en détail à la section 2.3.7) a été utilisée par Porsche, Volvo, Mercedes et JLR, et elle explique l'augmentation notable de leurs normes durant ces années.

Tableau 3. Empreinte moyenne pour les années de modèles 2016 à 2019 (pi²)

Fabricant	2016 AP	2017 AP	2018 AP	2019 AP	2016 CL	2017 CL	2018 CL	2019 CL
BMW	45,9	45,6	46,3	45,9	50,7	50,4	50,8	51,9
FCA	48,3	49,3	50,9	51,2	55,3	57,8	56,1	59,0

¹⁰ Mercedes a réparti ses volumes de production en parcs conventionnels et parcs optionnels provisoires (section 2.3.7) pour les années modèles 2012 à 2016. Aux fins du présent rapport, une valeur moyenne globale unique a été calculée pour ces années.

Ford	46,4	46,7	46,6	47,4	62,9	58,3	61,3	60,7
GM	45,8	45,8	45,2	44,3	60,3	60,9	60,2	59,7
Honda	44,6	45,1	45,4	45,2	48,0	48,6	48,2	49,2
Hyundai	45,4	45,8	45,9	45,9	49,2	49,2	49,2	49,2
JLR	49,7	48,9	48,7	48,8	50,9	50,8	50,7	51,7
Kia	45,4	45,7	45,3	45,7	50,7	49,2	49,3	50,3
Maserati	--	--	--	54,3	--	--	--	53,4
Mazda	44,4	44,8	44,8	44,2	46,8	47,0	47,3	47,3
Mercedes	45,4	47,4	47,2	48,0	52,2	51,3	50,9	50,3
Mitsubishi	43,4	41,8	42,3	41,7	44,2	44,0	44,2	44,1
Nissan	45,1	45,4	45,5	44,6	48,7	50,4	50,8	49,9
Porsche	42,4	42,3	44,4	42,8	51,4	50,5	50,3	51,6
Subaru	44,0	44,5	44,4	44,4	44,6	44,8	44,9	45,7
Tesla	54,1	54,2	50,4	49,6	--	--	54,8	54,8
Toyota	44,6	44,8	44,7	44,9	51,8	51,7	51,1	50,9
Volkswagen	45,5	44,5	44,7	44,6	46,8	48,4	50,0	50,4
Volvo	47,0	48,7	49,2	49,7	51,3	51,2	52,1	50,9
Moy. du parc	45,3	45,5	45,5	45,3	54,9	54,9	54,8	55,1

2.2. Émissions de gaz d'échappement liées au carbone

La valeur moyenne des émissions de gaz d'échappement liées au carbone (EGEC) du parc d'une entreprise équivaut au rendement moyen pondéré en fonction des ventes d'une année de modèle donnée pour ses parcs d'automobiles à passagers et de camions légers, exprimé en grammes d'éq. CO₂ par mille. La valeur des EGEC est un nombre unique qui représente les émissions moyennes de gaz d'échappement liées au carbone provenant de l'ensemble des automobiles à passagers et de camions légers d'une entreprise. Les valeurs des émissions servant à calculer une valeur d'EGEC sont mesurées au moyen de deux procédures d'essai en matière d'émissions : la procédure d'essai fédérale (Federal Test Procedure, FTP) et le cycle de conduite relatif à la réduction de la consommation de carburant sur route (Highway Fuel Economy Test, HFET). Les FTP et HFET sont plus communément appelés essais de conduite en ville et sur route; tous deux garantissent que les EGEC sont mesurées de façon cohérente dans toute l'industrie automobile. Pendant les essais, les fabricants mesurent les produits de combustion liés au carbone, dont le dioxyde de carbone (CO₂), le monoxyde de carbone (CO) et les hydrocarbures (HC), ce qui garantit que toutes les émissions des gaz d'échappement contenant du carbone qui mènent à la formation de CO₂ sont prises en compte.

Les EGEC de chaque modèle de véhicule sont calculées à l'aide des éléments constitutifs des émissions (comme le CO₂, les HC et le CO) rejetés par ce modèle lors des essais de conduite en ville et sur route. Les résultats des 2 essais sont ensuite fusionnés selon une répartition de 55 % de conduite en ville et de 45 % de conduite sur route. La valeur finale des EGEC d'une entreprise repose sur la moyenne pondérée en fonction des ventes des résultats des essais combinés pour chaque modèle et le nombre de véhicules fabriqués ou importés au Canada pour y être vendus.

Les valeurs moyennes des EGEC du parc calculées par les entreprises pour les années de modèles 2016 à 2019 sont présentées dans le tableau 4.

Tableau 4. Émissions moyennes de gaz d'échappement liées au carbone du parc (g/mi)

Fabricant	2016 AP	2017 AP	2018 AP	2019 AP	2016 CL	2017 CL	2018 CL	2019 CL
BMW	263	249	258	246	311	309	300	292
FCA	297	310	314	311	358	373	360	368
Ford	257	260	241	249	376	349	347	341
GM	251	209	191	179	363	362	349	349
Honda	206	205	202	207	274	267	255	264
Hyundai	248	246	241	222	338	340	337	342
JLR	334	299	277	330	350	338	316	304
Kia	245	233	223	203	338	322	322	315
Maserati	--	--	--	376	--	--	--	421
Mazda	210	217	215	223	259	266	259	266
Mercedes	260	275	264	275	327	329	316	320
Mitsubishi	231	213	151	162	272	271	264	261
Nissan	231	236	204	202	273	293	294	288
Porsche	331	294	291	322	336	319	318	317
Subaru	249	251	254	243	252	248	242	241
Tesla ¹¹	0	0	0	0	--	--	0	0
Toyota	220	216	205	200	330	315	315	290
Volkswagen	241	237	255	221	304	321	296	292
Volvo	289	265	257	262	299	267	267	272
Moy. du parc	238	232	220	211	337	334	323	320

2.3. Assouplissements en matière de conformité

Le règlement prévoit divers assouplissements en matière de conformité qui atténuent le fardeau de la conformité pour les entreprises à volume faible ou intermédiaire afin d'encourager l'utilisation de technologies de pointe réduisant les émissions de GES, et de tenir compte des technologies innovatrices dont il n'est pas facile de mesurer les répercussions lors des essais normalisés relatifs aux émissions. Le règlement reconnaît aussi que les véhicules capables de fonctionner avec des carburants produits à partir de sources renouvelables (comme l'éthanol) présentent le potentiel de réduire les émissions de GES. Les assouplissements pour la conformité susmentionnés sont examinés dans les sous-sections qui suivent.

2.3.1. Allocation pour la réduction des fuites de frigorigènes provenant du système de climatisation (E)

Les liquides réfrigérants actuellement utilisés dans les systèmes de climatisation possèdent un potentiel de réchauffement planétaire¹² (PRP) bien supérieur à celui du CO₂. Par conséquent, le rejet de ces liquides dans l'environnement exerce un effet plus important sur la formation de gaz à effet de serre qu'une quantité égale de CO₂. Le règlement prévoit des dispositions qui reconnaissent la réduction des émissions de GES provenant de systèmes de climatisation améliorés conçus pour réduire au minimum les fuites de liquide réfrigérant qui polluent l'environnement. En prenant appui sur le rendement des composants de climatisation, les fabricants peuvent calculer un taux de fuite de liquide réfrigérant total annuel pour un système de climatisation qui, en combinaison avec le type de liquide, détermine la réduction de fuites d'éq. CO₂ en grammes par mille (g/mi) pour chacun de leurs systèmes de climatisation. La valeur maximale

¹¹ Tesla produit exclusivement des véhicules électriques à batterie et utilise l'incitatif 0 g/mi pour ses EGEC, comme le décrit la section 2.3.5.

¹² On peut trouver des renseignements supplémentaires sur les PRP sur le [site Web détaillant les mesures du Canada pour lutter contre les changements climatiques](#).

de l'allocation pouvant être générée pour un système de climatisation amélioré installé dans une automobile à passagers est de 12,6 g/mi si le système utilise le liquide réfrigérant traditionnel HFC-134a, et de 13,8 g/mi si le système utilise un liquide réfrigérant dont le PRP est moindre. Les valeurs maximales des allocations pour les systèmes de climatisation installés dans des camions légers sont de 15,6 g/mi et 17,2 g/mi, respectivement.

L'allocation moyenne totale du parc pour la réduction des fuites de liquide réfrigérant des systèmes de climatisation est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$E = \frac{\Sigma (A \times B)}{C}$$

Où

A est la réduction des fuites en éq. CO₂ pour chaque système de climatisation du parc qui a recours à ces technologies;

B est le nombre total de véhicules du parc qui sont équipés du système de climatisation;

C est le nombre total de véhicules du parc.

Le tableau 5 montre les allocations pour réduction des fuites en g/mi des années de modèles 2016 à 2019.

Tableau 5. Allocation pour la réduction des fuites de frigorigènes provenant du système de climatisation (g/mi)

Fabricant	2016 AP	2017 AP	2018 AP	2019 AP	2016 CL	2017 CL	2018 CL	2019 CL
BMW	4,7	13,7	13,6	13,5	7,0	16,9	16,9	17,2
FCA	13,3	13,6	13,8	13,7	14,0	14,8	15,8	15,6
Ford	5,5	11,7	12,8	12,8	7,8	14,4	15,5	16,3
GM	6,2	8,5	12,3	12,3	7,0	15,1	16,7	16,4
Honda	8,3	9,7	11,6	12,7	6,4	13,5	15,6	16,5
Hyundai	2,5	2,8	5,4	10,6	1,6	1,6	2,2	1,7
JLR	13,8	13,8	13,8	13,7	17,2	17,2	17,2	17,2
Kia	2,3	5,4	8,2	12,7	2,1	8,6	7,9	15,4
Maserati	--	--	--	5,9	--	--	--	7,7
Mazda	0,0	0,0	2,7	1,5	0,0	0,0	4,3	5,0
Mercedes	5,7	5,8	5,9	6,2	4,0	7,2	7,6	7,4
Mitsubishi	2,0	2,7	9,8	7,8	7,0	6,1	13,1	13,5
Nissan	4,5	4,2	6,2	8,6	7,1	6,8	6,9	7,4
Porsche	0,8	13,7	13,5	12,6	6,7	12,1	14,4	6,5
Subaru	0,0	1,9	1,4	1,4	0,0	5,8	4,5	9,1
Tesla	0,0	0,0	5,7	12,7	--	--	5,2	11,2
Toyota	3,3	3,3	5,2	8,1	6,6	6,5	7,5	11,1
Volkswagen	4,8	4,7	12,3	13,2	7,4	7,1	15,6	15,7
Volvo	0,0	5,3	5,1	4,9	0,0	6,5	6,9	7,4
Moy. du parc	4,7	6,0	8,4	10,3	8,5	12,0	13,3	14,2

2.3.2. Allocation pour l'amélioration de l'efficacité du système de climatisation (F)

Les améliorations de l'efficacité des systèmes de climatisation de véhicules peuvent aboutir à des réductions considérables des émissions d'éq. CO₂ qui ne sont pas directement mesurables lors des essais normalisés de mesure des émissions. L'implantation de technologies particulières (des compresseurs, moteurs, ventilateurs, etc., plus efficaces) peut réduire la puissance du moteur nécessaire pour faire

fonctionner le système de climatisation ce qui, à son tour, réduit la quantité de carburant consommée et convertie en CO₂. Le règlement contient des dispositions qui reconnaissent la réduction des émissions de GES provenant de systèmes de climatisation dont l'efficacité est améliorée. Les fabricants peuvent demander ces allocations soit en présentant une preuve que l'EPA a approuvé la technologie qui améliore l'efficacité, soit en choisissant, pendant la présentation de rapports, dans un menu préapprouvé (tableau A-2 en annexe), les technologies applicables auxquelles une valeur a été attribuée. Ces valeurs d'allocation sont conformes à celles établies par l'EPA et peuvent être appliquées de façon cumulative à un système de climatisation. Concernant les années de modèles 2012 à 2016, la valeur d'allocation maximale qu'une entreprise peut réclamer en raison d'améliorations apportées à l'efficacité d'un système de climatisation est plafonnée à 5,7 g/mi. Concernant les années de modèles 2017 et ultérieures, cette valeur d'allocation maximale est de 5,0 g/mi pour les automobiles à passagers et de 7,2 g/mi pour les camions légers.

Après que les allocations pour l'amélioration de l'efficacité du système de climatisation sont déterminées pour chaque système, l'allocation globale qui s'applique au parc de véhicules d'une entreprise est établie au moyen de la formule suivante :

$$F = \frac{\Sigma (A \times B)}{C}$$

Où

A est l'allocation pour l'amélioration de l'efficacité du système de climatisation pour chaque système de climatisation du parc qui comprend ces technologies;

B est le nombre total de véhicules du parc qui sont équipés du système de climatisation;

C est le nombre total de véhicules du parc.

Le tableau 6 montre les valeurs d'allocations moyennes en g/mi des années de modèles 2016 à 2019.

Tableau 6. Allocation pour l'amélioration de l'efficacité du système de climatisation (g/mi)

Fabricant	2016 AP	2017 AP	2018 AP	2019 AP	2016 CL	2017 CL	2018 CL	2019 CL
BMW	4,4	4,8	4,9	4,9	4,3	5,5	6,3	7,0
FCA	5,2	4,8	4,7	4,7	4,2	5,6	5,9	5,8
Ford	2,7	3,4	4,0	4,3	3,5	6,1	6,8	6,7
GM	3,5	3,8	4,2	3,9	4,2	6,4	6,6	6,5
Honda	3,3	3,3	3,6	3,7	2,9	5,5	5,8	6,3
Hyundai	3,6	3,3	3,4	3,5	4,2	5,4	5,2	5,4
JLR	5,7	5,0	5,0	5,0	5,7	7,2	7,2	7,2
Kia	3,3	3,1	3,2	3,6	3,4	5,2	5,2	5,4
Maserati	--	--	--	4,9	--	--	--	7,2
Mazda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mercedes	5,2	4,9	5,0	5,0	5,3	7,1	7,1	5,8
Mitsubishi	0,0	0,4	2,2	1,9	0,0	2,9	3,0	3,0
Nissan	3,1	3,5	3,9	4,0	3,0	4,2	4,0	4,2
Porsche	3,9	5,0	5,0	5,0	5,7	7,2	7,2	7,2
Subaru	2,9	3,1	3,2	3,2	3,0	4,7	4,8	5,8
Tesla	5,7	5,0	5,0	5,0	--	--	7,2	7,2
Toyota	3,9	4,4	4,2	4,6	4,3	6,9	6,0	6,4
Volkswagen	4,4	4,1	4,8	4,9	5,2	5,9	7,1	7,1

Volvo	0,0	4,2	4,0	4,8	0,0	5,4	6,2	6,2
Moy. du parc	3,4	3,5	3,7	3,9	3,7	5,8	6,0	6,0

2.3.3. Allocations pour l'utilisation de technologies innovatrices (G)

Le règlement tient compte du fait qu'une variété de technologies innovatrices capables de réduire les émissions d'éq. CO₂ ne peut pas être évaluée lors des essais normalisés de mesure des émissions. Les technologies innovatrices peuvent aller de commandes thermiques avancées, qui rendent le conducteur moins dépendant de systèmes de chauffage/climatisation alimentés par le moteur, à des panneaux solaires qui peuvent charger la batterie d'un véhicule électrique. Depuis l'année de modèle 2014, les entreprises peuvent choisir les technologies applicables dans un menu de valeurs d'allocation préétablies. Ce menu comprend des allocations pour les systèmes suivants:

- récupération de la chaleur
- éclairage extérieur à rendement supérieur
- panneaux solaires
- améliorations aérodynamiques actives
- arrêt-démarrage du moteur au ralenti
- chauffage actif de la boîte de vitesses
- chauffage actif du moteur
- technologies de commande thermique

Les entreprises peuvent faire rapport de toute combinaison de technologies innovatrices provenant de ce menu; cependant, la valeur totale des allocations pour un parc d'automobiles à passagers ou de camions légers est plafonnée à 10 g/mi.

L'allocation moyenne totale du parc pour le recours à des technologies innovatrices est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$G = \frac{\Sigma (A \times B)}{C}$$

Où

A est l'allocation pour chaque technologie innovatrice incorporée dans le parc;

B est le nombre total de véhicules du parc qui sont équipés de technologies innovatrices;

C est le nombre total de véhicules du parc.

Le tableau 7 résume les allocations totales pour le recours à des technologies innovatrices déclarées par les entreprises pour les années de modèles 2016 à 2019.

Tableau 7. Allocation pour l'utilisation de technologies innovatrices (g/mi)

Fabricant	2016 AP	2017 AP	2018 AP	2019 AP	2016 CL	2017 CL	2018 CL	2019 CL
BMW	3,7	3,2	3,6	4,4	6,5	6,7	8,1	10,8
FCA	3,7	3,7	4,3	4,8	8,6	8,1	10,4	11,6
Ford	3,2	5,3	5,5	6,3	8,5	11,4	13,4	14,9

GM	4,4	5,3	7,0	5,9	6,2	7,7	8,8	9,9
Honda	1,7	3,9	4,1	4,1	2,5	8,3	8,5	9,4
Hyundai	1,1	1,5	2,4	2,1	5,3	5,6	5,7	5,3
JLR	3,2	4,2	6,9	5,5	7,4	7,4	12,4	12,2
Kia	1,2	1,9	2,0	2,8	4,1	3,4	4,5	4,7
Maserati	--	--	--	6,0	--	--	--	13,1
Mazda	0,0	0,0	1,4	1,9	0,0	0,0	4,6	5,1
Mercedes	3,3	1,0	3,9	1,5	4,6	2,1	3,3	2,5
Mitsubishi	0,0	0,0	2,4	1,7	0,0	0,0	1,4	1,4
Nissan	1,7	2,2	2,2	2,0	3,3	5,7	6,0	5,9
Porsche	2,5	2,7	3,2	2,0	4,4	3,5	3,1	9,8
Subaru	0,3	0,9	2,0	2,1	0,1	0,7	4,9	6,2
Tesla	0,0	0,0	4,8	4,6	0,0	0,0	8,3	8,3
Toyota	1,2	3,7	4,1	4,4	3,2	7,1	6,8	8,4
Volkswagen	2,1	2,8	0,0	0,0	1,7	5,7	0,0	0,0
Volvo	0,0	3,6	6,7	4,7	0,0	5,7	1,4	8,4
Moy. du parc	2,0	3,0	3,3	3,1	5,9	7,5	8,5	9,6

2.3.4. Allocation pour certaines grosses camionnettes

Pour l'année de modèle 2017, des allocations supplémentaires ont été instaurées que les entreprises peuvent demander concernant leurs grosses camionnettes. Ces nouveaux assouplissements reconnaissent que l'hybridation et la réduction des émissions des véhicules peuvent avoir une certaine fonction utilitaire dans le marché canadien.

2.3.4.1. Allocation pour l'utilisation de technologies hybrides sur de grosses camionnettes

Les entreprises peuvent choisir de calculer une allocation liée à la présence de technologie électrique hybride sur de grosses camionnettes, si cette technologie est présente sur le pourcentage prescrit de grosses camionnettes du parc de cette entreprise pour l'année de modèle en question. Le taux de pénétration dépend de l'année de modèle en question et de la technologie employée sur les véhicules, soit l'hybridation électrique légère ou complète. Un véhicule utilisant « une technologie électrique hybride légère » signifie un véhicule qui présente une capacité de démarrage/d'arrêt et un système de récupération d'énergie au freinage qui permet de récupérer une énergie représentant de 15 % à 65 % de l'énergie de freinage totale. Un véhicule utilisant « une technologie électrique hybride complète » signifie un véhicule qui présente une capacité de démarrage/d'arrêt et un système de récupération d'énergie au freinage qui permet de récupérer une énergie représentant plus de 65 % de l'énergie de freinage totale.

2.3.4.2. Allocation pour les grosses camionnettes qui parviennent à réduire de façon importante leurs émissions sous la valeur cible applicable

Les entreprises peuvent demander une allocation pour leurs modèles de grosses camionnettes dont les EGEC se situent entre 80 % et 85 % de leur valeur cible d'émissions d'éq. CO₂ et dont le nombre représente un pourcentage prescrit du parc. Le règlement permet également aux entreprises de demander une allocation pour leurs grosses camionnettes dont les EGEC sont inférieures ou égales à 80 % de leur valeur cible d'émissions d'éq. CO₂ et dont le nombre représente au moins 10 % du parc de grosses camionnettes de l'entreprise pour les années de modèles 2017 à 2025.

Une entreprise peut utiliser seulement une des allocations pour grosses camionnettes pour un véhicule donné. L'allocation moyenne totale du parc pour certaines grosses camionnettes est calculée au moyen de la formule suivante :

$$H = \frac{\Sigma (A_H \times B_H) + \Sigma (A_R \times B_R)}{C}$$

Où

A_H est l'allocation pour l'utilisation de technologies électriques hybrides;

B_H est le nombre de grosses camionnettes du parc qui sont équipées de technologies électriques hybrides;

A_R est l'allocation pour grosses camionnettes qui atteignent une certaine valeur d'émissions de gaz d'échappement liées au carbone;

B_R est le nombre de grosses camionnettes du parc qui atteignent une certaine valeur d'émissions de gaz d'échappement liées au carbone;

C est le nombre total de véhicules du parc.

Aucune entreprise n'a utilisé l'allocation pour certaines grosses camionnettes de l'année de modèle 2019.

2.3.5. Véhicules à double carburant

Les véhicules à alcool à double carburant¹³ (par exemple, les véhicules polycarburants [VPC]) sont équipés d'un moteur à combustion interne classique qui peut fonctionner avec des carburants classiques, mais aussi avec des mélanges de carburant constitués jusqu'à 85 % d'éthanol (E85). Des dispositions du règlement permettent à une entreprise d'améliorer les émissions de GES moyennes du parc pour les années de modèles 2011 à 2015 par la vente de ces véhicules. À partir de l'année de modèle 2016, le fabricant est tenu de prouver qu'il utilise bel et bien de l'éthanol pour bénéficier de cette allocation.

La formule suivante sert à calculer l'avantage en matière d'émissions qui découle des VPC pour les années de modèles 2011 à 2015.

$$EGEC = \frac{EGEC_{ess} + (EGEC_{rempl} \times 0,15)}{2}$$

Où

$EGEC_{ess}$ est la valeur des émissions de gaz d'échappement liées au carbone de types de modèles combinés pour le fonctionnement à l'essence ou au diesel;

$EGEC_{rempl}$ est la valeur des émissions de gaz d'échappement liées au carbone de types de modèles combinés pour le fonctionnement au moyen de carburants de remplacement.

Le règlement limite les améliorations à la valeur moyenne des EGEC du parc qu'une entreprise peut réaliser en utilisant des VPC d'une façon cohérente avec le programme CAFE, dans le cadre duquel les améliorations d'économie de carburant sont limitées à une quantité préétablie fondée sur l'année de

¹³ Les véhicules à double carburant alimentés au gaz naturel ne sont pas étudiés dans le présent rapport en raison des volumes de production négligeables (<10) au Canada.

modèle en question. La formule suivante sert à quantifier les limites d'économie de carburant du programme CAFE exprimées sous forme d'émissions d'éq. CO₂.

$$\text{Diminution maximale} = \frac{8\,887}{\frac{8\,887}{\text{MoyParc}} - \text{MAGmax}} - \text{MoyParc}$$

Où

MoyParc est la valeur moyenne des EGEC du parc, en presumant que tous les VPC du parc fonctionnent exclusivement à l'essence (ou au diesel);

MAG_{max} est l'augmentation maximale en milles au gallon pour une année de modèle particulière¹⁴.

Le traitement des VPC des années de modèles 2011 à 2015 suppose une pondération égale pour l'utilisation de carburant classique et de remplacement et n'exige pas de preuve que le carburant de remplacement a été utilisé pendant un fonctionnement réel. Depuis l'année de modèle 2016, les entreprises peuvent demander uniquement cet incitatif non monétaire si elles sont en mesure de prouver que leurs véhicules utilisent le carburant de remplacement disponible sur le marché (par exemple, E85). La formule ci-après sert à déterminer les EGEC des VPC à partir de l'année de modèle 2016, quand le facteur de pondération « F » est nul (0), à moins que l'entreprise puisse apporter la preuve qu'une autre valeur convient davantage.

$$\text{EGEC} = [(1 - F) \times \text{EGEC}_{\text{cess}}] + (\text{EGEC}_{\text{rempl}} \times F)$$

Aucune entreprise n'a fait état d'utilisation de carburants de remplacement (par exemple, E85) pour les années de modèles 2016 et 2018 et, de ce fait, aucune n'avait le droit de réduire ses EGEC à la suite des ventes de VPC.

2.3.6. Véhicules à technologie de pointe

Le règlement propose un certain nombre d'incitatifs non monétaires supplémentaires pour la mise en service de « véhicules à technologie de pointe » (VTP), qui comprennent les véhicules électriques à batterie (VEB), les véhicules électriques hybrides rechargeables (VEHR), les véhicules électriques à pile à combustible (VEPC), et véhicules au gaz naturel. Les VEB sont entièrement alimentés par de l'énergie électrique stockée dans une batterie et ne produisent donc aucune émission de gaz d'échappement. Les VEHR comportent un groupe motopropulseur électrique qui leur permet d'être chargés d'électricité pour fonctionner exclusivement à l'électricité, accompagné d'un moteur classique pour accroître l'autonomie du véhicule. Les VEPC sont propulsés exclusivement par un moteur électrique alimenté par une cellule électrochimique qui produit de l'électricité sans combustion de carburant. Lors du calcul des EGEC, le règlement permet aux entreprises de déclarer 0 g/mi pour les véhicules électriques (par exemple, les VEB), les véhicules à pile à combustible et la portion électrique des véhicules hybrides rechargeables (lorsque les VEHR sont utilisés comme véhicules électriques), sous réserve des restrictions énoncées au paragraphe suivant. Par ailleurs, les entreprises peuvent multiplier le nombre de VTP de leur parc par un

¹⁴ MAG_{max} est égal à 1,2 pour 2012-2014 et à 1,0 pour 2015.

facteur précis afin d'augmenter l'effet qu'ils exercent sur la moyenne globale de leur parc. On trouvera les facteurs multiplicateurs pertinents et les années de modèles connexes au tableau 8.

Tableau 8. Facteurs multiplicateurs pour les véhicules à technologie de pointe

Année de modèle	Multiplicateur des VEB et VEPC	Multiplicateur des VEHR	Gaz naturel
2011 à 2016	1,2	1,2	1,2
2017	2,5	2,1	1,6
2018	2,5	2,1	1,6
2019	2,5	2,1	1,6
2020	2,25	1,95	1,45
2021	2,0	1,8	1,3
2022 à 2025	1,5	1,3	1,0

Bien que la production de l'électricité nécessaire pour charger les VEB et les VEHR et que la production d'hydrogène pour les VEPC aboutissent à des émissions en amont, la méthode qui vise à permettre à des entreprises de déclarer 0 g/mi doit favoriser l'adoption de véhicules à technologie de pointe à court terme. Le règlement prévoit 2 options concernant le nombre de véhicules pouvant être déclarés à 0 g/mi. Pour les années de modèles 2011 à 2016, une entreprise peut déclarer 0 g/mi pour : soit a) les 30 000 premiers VTP si elle en a vendu moins de 3 750 pendant l'année de modèle 2012; soit b) les 45 000 premiers VTP si elle en a vendu 3 750 ou plus pendant l'année de modèle 2012. Le règlement reconnaît aussi l'action précoce à l'égard des VTP vendus pendant les années de modèles 2008 à 2010. Si une entreprise demande des points d'action précoce (il en est question à la section 3.1), les volumes de production ayant été déclarés pour les années de modèles 2008 à 2010 seront aussi appliqués à ce plafond de VTP. Pour tout VTP vendu au-delà de ce plafond, les entreprises doivent ajuster la valeur d'EGEC de 0 g/mi pour qu'elle englobe la portion de CO₂ des émissions en amont. Le règlement ne restreint pas le nombre de VTP pouvant faire l'objet d'une déclaration à 0 g/mi entre les années de modèles 2017 à 2021 inclusivement. Les volumes de production des VEB et VEHR vendus par année de modèle sont présentés au tableaux 9 et 10.

Tableau 9. Volumes de production des VEB par année de modèle

Fabricant	2016	2017	2018	2019
BMW	18	96	70	69
FCA	--	--	--	--
Ford	136	522	682	--
GM	45	2 133	1 474	5 445
Honda	--	--	--	--
Hyundai	--	653	394	4 573
JLR	--	--	--	365
Kia	1 063	477	964	1 186
Mazda	--	--	--	--
Mercedes	190	106	442	141
Mitsubishi	120	85	--	--
Nissan	1 620	884	4 440	4 340
Porsche	--	--	--	--
Subaru	--	--	--	--
Tesla	2 963	3 483	8 961	13 364
Toyota	--	--	--	--
Volkswagen	293	705	808	1 942
Volvo	--	--	--	--

Total	6 454	9 144	18 235	31 425
-------	-------	-------	--------	--------

Tableau 10. Volumes de production des VEHR par année de modèle

Fabricant	2016	2017	2018	2019
BMW	587	712	1 047	656
FCA	--	739	1 578	600
Ford	635	1 991	2 106	1 513
GM	720	5 728	5 400	2 675
Honda	--	--	850	910
Hyundai	55	128	1 024	1 622
JLR	--	--	--	--
Kia	--	110	45	1 150
Mazda	--	--	--	--
Mercedes	8	76	330	147
Mitsubishi	--	--	5 380	2 088
Nissan	--	--	--	--
Porsche	311	417	692	415
Subaru	--	--	--	--
Tesla	--	--	--	--
Toyota	--	1 164	3 606	1 600
Volkswagen	--	483	609	--
Volvo	278	615	538	554
Total	2 594	12 163	23 205	13 930

2.3.7. Dispositions visant les entreprises à faible volume - années de modèles 2012 et suivantes

Des dispositions du règlement permettent aux petites entreprises qui proposent une gamme limitée de produits de choisir de ne pas respecter les normes pour l'éq. CO₂ (c'est-à-dire de ne pas appliquer les normes concernant les émissions d'équivalent CO₂¹⁵) pour les années de modèles 2012 et suivantes. Cette dispense est offerte aux entreprises qui:

- ont fabriqué ou importé moins de 750 automobiles à passagers et camions légers des années de modèles 2008 ou 2009
- ont fabriqué ou importé pour la vente une moyenne mobile de moins de 750 véhicules pendant les 3 années de modèles précédant l'année de modèle visée par la dispense
- présentent une déclaration de faible volume à ECCC.

Une entreprise à faible volume doit présenter un rapport annuel pour obtenir des points. Ces entreprises doivent toujours se conformer aux normes pour l'oxyde nitreux et le méthane (voir la section 2.5 pour plus de détails).

Le tableau 11 résume les volumes de production déclarés par les entreprises à faible volume. Pour les années de modèle 2012 et ultérieures, 6 de ces entreprises ont demandé cet assouplissement.

¹⁵ Cette dispense n'a pas d'effet perceptible sur le rendement de l'ensemble du parc étant donné le petit nombre de véhicules.

Tableau 11. Volumes de production des fabricant à faible volume par année de modèle

Fabricant	2016	2017	2018	2019
Aston Martin	91	82	44	148
Ferrari	135	275	247	364
Maserati	344	1 369	1 000	--
McLaren	121	112	220	195
Lotus	0	13	12	0
Pagani	1	0	0	0
Total	692	1 851	1 523	707

2.3.8. Assouplissements pour entreprises de taille intermédiaire

Le règlement comporte une option pour les entreprises de taille intermédiaire afin qu'elles puissent respecter une norme de rechange entre les années de modèles 2012 à 2016 inclusivement. En vertu du règlement, une entreprise de taille intermédiaire est une entreprise dont le volume de production total de l'année de modèle 2009 est de 60 000 véhicules ou moins. Cette disposition devait donner aux entreprises de taille intermédiaire, qui ont une gamme de produits moins variée, le temps de passer aux normes plus strictes. Les entreprises qui se prévalaient de cette option pouvaient placer une partie de leur parc dans un parc optionnel provisoire (POP) dans lequel la norme est 25 % moins stricte que celle qui serait exigée autrement. Le nombre total de véhicules qu'une entreprise pouvait intégrer à un POP était assujéti à des limites reposant sur la quantité de véhicules mis en vente. Une entreprise ayant vendu de 750 à 7 500 véhicules neufs de l'année de modèle 2009 pouvait constituer un POP avec un total combiné d'au plus 30 000 véhicules des années de modèles 2012 à 2015, et jusqu'à 7 500 véhicules de l'année de modèle 2016. Une entreprise ayant vendu de 7 500 à 60 000 véhicules neufs de l'année de modèle 2009 ne pouvait inclure qu'un total combiné de 15 000 véhicules au maximum des années de modèles 2012 à 2015, et ne pouvait inclure aucun véhicule de l'année de modèle 2016. Les entreprises qui choisissent de créer des POP ne peuvent pas utiliser les points qui en découlent pour compenser un déficit qu'elles ont subi pour une portion ne faisant pas partie du POP de leur parc, pas plus qu'elles ne peuvent cumuler des points obtenus pour une portion ne faisant pas partie du POP de leur parc.

Volvo et Porsche ont pu placer tous leurs véhicules des années de modèles 2012 à 2016 dans des POP valides jusqu'à l'année de modèle 2016, car leurs ventes de 2009 se situaient entre 750 et 7 500 véhicules. Mercedes et JLR ont également créé des POP; toutefois, en tant que grandes entreprises, elles étaient limitées à 15 000 véhicules au cours des années de modèles 2012 à 2015, ce qui les a obligées de diviser leurs parcs de véhicules en parcs conventionnels et en POP.

Tableau 12. Volumes de production des parcs optionnels provisoires

Fabricant	2014 AP	2015 AP	2016 AP	2014 CL	2015 CL	2016 CL
JLR	1 179	1 507	1 282	6 183	6 188	4 655
Mercedes	1 698	2 025	--	977	1 085	--
Porsche	2 018	1 549	1 585	2 599	3 340	5 081
Volvo	607	3 272	891	1 662	3 139	4 885
Total	5 502	8 353	3 758	11 421	13 752	14 621

À partir de l'année de modèle 2017, toute entreprise de taille intermédiaire qui pouvait avoir recours à des parcs optionnels provisoires peut suivre un calendrier alternatif des valeurs cibles annuelles pour les

années de modèles 2017 à 2020, tel que l'illustre le tableau 13. À compter de l'année de modèle 2021, ces entreprises devront respecter les valeurs cibles prescrites pour cette année de modèle. Les entreprises qui choisissent de suivre le calendrier alternatif ne seront pas autorisées à vendre des points relatifs aux émissions obtenus au titre de ces normes à aucune autre entreprise réglementée.

Tableau 13. Calendrier de remplacement des normes d'émissions d'éq. CO₂ moyennes du parc des entreprises de taille intermédiaire admissibles

Année de modèle	Norme d'émissions d'éq. CO ₂ moyenne du parc
2017	2016
2018	2016
2019	2018
2020	2019

2.4. Normes pour l'oxyde nitreux et le méthane

Le règlement limite également le rejet d'autres GES, notamment le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O). À partir de l'année de modèle 2012, le règlement établit des normes pour le N₂O et le CH₄ à 0,01 g/mi et 0,03 g/mi, respectivement. Ces normes doivent plafonner les émissions de N₂O et de CH₄ des véhicules à des niveaux que les technologies existantes peuvent atteindre et veiller à ce que les niveaux n'augmentent pas chez les futurs véhicules. À l'heure actuelle, les entreprises peuvent faire appel à 3 méthodes pour se conformer aux normes relatives au N₂O et au CH₄.

La première méthode permet aux entreprises de certifier que les émissions de N₂O et de CH₄ de tous leurs véhicules d'une année de modèle donnée sont inférieures aux normes fondées sur un plafond. Cette méthode n'influe pas sur le calcul des EGEC d'une entreprise.

La deuxième méthode permet aux entreprises de quantifier les émissions de N₂O et de CH₄ en tant que quantité équivalente de CO₂ et de l'inclure dans la détermination de leurs EGEC globales. Les entreprises qui font appel à cette méthode doivent intégrer les données des essais de mesure du N₂O et du CH₄ au calcul des EGEC, tout en prenant en compte le PRP plus élevé de ces 2 gaz. Cette méthode n'est pas aussi communément utilisée, parce qu'elle compte les émissions de N₂O et de CH₄ même pour la partie du parc de l'entreprise qui ne dépasse pas la norme.

La troisième méthode permet aux entreprises de certifier les véhicules selon d'autres normes d'émissions de N₂O et de CH₄. Cette méthode procure généralement le plus de flexibilité aux entreprises, car celles-ci sont libres d'établir les normes de rechange s'appliquant uniquement aux véhicules qui ne respecteraient pas la valeur fondée sur un plafond, au lieu de toucher l'ensemble du parc. Par ailleurs, les entreprises qui utilisent cette méthode peuvent se conformer aux normes sur le N₂O et le CH₄ séparément en fixant des normes de rechange pour les émissions de l'un ou l'autre de ces gaz, au besoin. Tout dépassement de ces normes de rechange est calculé comme un déficit devant être compensé par des points relatifs aux émissions d'éq. CO₂. Le total des déficits subis par les entreprises qui l'ont fait est résumé au tableau 14 et au tableau 15.

Tableau 14. Valeurs du déficit des émissions de N₂O par entreprise, pour les années de modèles 2016 à 2019 (Mg d'éq. CO₂)

Fabricant	2016 AP	2017 AP	2018 AP	2019 AP	2016 CL	2017 CL	2018 CL	2019 CL
BMW	-2 062	-1 215	-2 284	--	-5 853	-3 276	-3 920	--
FCA	--	--	--	--	--	-10 957	-23 275	-6 269
Ford	-248	-2 124	-715	-847	-4 733	-47 486	-17 047	-10 562
GM	--	-645	-1 166	-236	-1 615	-3 114	-6 146	-4 501
Hyundai	--	--	-331	-999	--	--	--	--
JLR	--	-1 379	-1 999	-62	--	-2 830	-9 638	-3 935
Kia	--	--	-2 211	-1 447	--	--	--	--
Mazda	--	-807	-1 449	-360	-480	-5 436	-4 324	-12 750
Nissan	-5 595	-930	-414	--	-23 617	--	--	--
Toyota	-1 729	-2 219	-1 306	-1 466	-2 647	-3 599	-2 289	-3 490
Volkswagen	-215	--	--	--	-852	--	--	-300
Total du parc	-9 849	-9 319	-11 875	-5 417	-39 797	-76 698	-66 639	-41 807

Tableau 15. Valeurs du déficit des émissions de CH₄ par entreprise, pour les années de modèles 2016 à 2019 (Mg d'éq. CO₂)

Fabricant	2016 AP	2017 AP	2018 AP	2019 AP	2016 CL	2017 CL	2018 CL	2019 CL
BMW	-260	-153	-288	--	-737	-412	-493	--
FCA	-3	-7	-3	-3	-2 384	-1 296	-3 215	-3 001
Ford	-964	-532	-152	-155	-20 322	-8 296	-18 801	-13 041
GM	-137	-81	-357	-137	-708	-1 791	-1 969	-762
Mazda	--	-136	-340	-474	--	-475	-121	-401
Nissan	-436	--	--	--	-1 981	--	--	--
Volkswagen	-40	-85	-74	-15	-115	--	--	--
Total du parc	-1 840	-994	-1 214	-784	-26 247	-12 270	-24 599	-17 205

2.5. Valeur des émissions d'éq. CO₂

La valeur moyenne des émissions d'éq. CO₂ du parc, appelée « valeur de conformité », est le rendement moyen en éq. CO₂ des parcs d'automobiles à passagers et de camions légers d'une entreprise, déclarée sous forme d'EGEC après ajustement pour tous les assouplissements de la conformité et calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\text{Valeur de conformité} = D - E - F - G - H$$

Où

D est la valeur moyenne des EGEC d'un parc pour chaque parc (section 2.2);

E est l'allocation pour la réduction des fuites de liquide réfrigérant de la climatisation (section 2.3.1);

F est l'allocation pour l'amélioration de l'efficacité du système de climatisation (section 2.3.2);

G est l'allocation pour l'utilisation de technologies innovatrices qui réduisent de façon mesurable les émissions d'éq. CO₂ (section 2.3.3);

H est l'allocation pour certaines grosses camionnettes (section 2.3.4).

Au bout du compte, c'est la valeur de conformité d'une entreprise pour son parc d'automobiles à passagers et de camions légers qui est comparée à sa norme pour l'éq. CO₂ pour les deux catégories susmentionnées afin de déterminer la conformité et d'établir le solde des points relatifs aux émissions. Le tableau 16 et le tableau 17 montrent les valeurs de conformité et normalisées des entreprises pour les parcs d'automobiles à passagers et de camions légers des années de modèles 2016 à 2019.

Tableau 16. Valeurs de conformité et normalisées pour les AP des années de modèles 2016 à 2019 (g/mi)

Fabricant	2016 Valeur de conformité	2017 Valeur de conformité	2018 Valeur de conformité	2019 Valeur de conformité	2016 Valeur normal.	2017 Valeur normal.	2018 Valeur normal.	2019 Valeur normal.
BMW	250	227	236	223	230	216	208	196
FCA	275	288	291	288	242	234	228	218
Ford	246	240	219	226	232	220	209	202
GM	237	191	168	157	230	218	204	192
Honda	193	188	183	187	224	214	204	193
Hyundai	241	238	230	206	227	216	206	196
JLR	311	276	251	306	309	244	242	219
Kia	238	223	210	184	227	216	204	195
Maserati	--	--	--	359	--	--	--	231
Mazda	210	217	211	220	223	212	202	189
Mercedes	246	263	249	262	232	225	213	205
Mitsubishi	229	210	137	151	218	203	195	183
Nissan	222	226	192	187	227	216	205	191
Porsche	324	273	269	302	275	215	224	194
Subaru	246	245	247	236	221	210	199	189
Tesla ¹⁶	-6	-5	-16	-22	268	254	226	211
Toyota	212	205	192	183	224	212	201	192
Volkswagen	230	225	238	203	222	211	201	190
Volvo	289	252	241	248	293	242	245	222
Moy. du parc	228	220	205	194	227	216	205	194

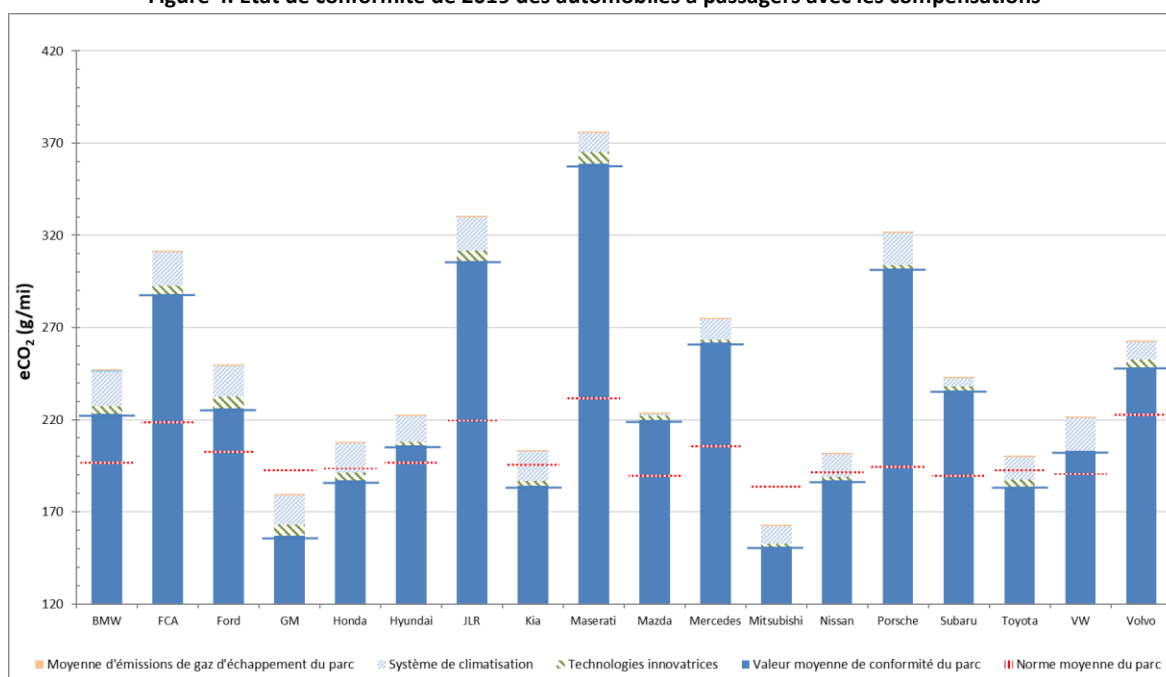
Tableau 17. Valeurs de conformité et normalisées pour les CL des années de modèles 2016 à 2019 (g/mi)

Fabricant	2015 Valeur de conformité	2016 Valeur de conformité	2017 Valeur de conformité	2018 Valeur de conformité	2015 Valeur normal.	2016 Valeur normal.	2017 Valeur normal.	2018 Valeur normal.
BMW	293	280	269	257	286	283	274	270
FCA	331	345	327	335	303	312	295	301
Ford	356	317	311	303	325	308	310	303
GM	346	333	317	316	322	320	310	298
Honda	262	240	225	232	275	274	261	258
Hyundai	327	327	324	330	280	278	266	258
JLR	320	306	279	267	316	286	286	278
Kia	328	305	304	290	286	277	267	263
Maserati	--	--	--	393	--	--	--	278
Mazda	259	266	250	256	270	267	256	249
Mercedes	313	313	298	304	292	287	274	263
Mitsubishi	265	262	247	243	260	253	242	234
Nissan	260	276	277	271	278	282	273	261
Porsche	319	296	293	294	361	285	284	277
Subaru	249	237	228	220	261	257	245	241
Tesla ¹⁶	--	--	-21	-27	--	--	292	284
Toyota	316	295	295	264	289	286	273	265
Volkswagen	290	302	273	269	270	273	269	264
Volvo	299	249	243	250	360	288	291	274
Moy. du parc	319	309	295	290	301	298	288	282

¹⁶ Tesla ne produit que des véhicules électriques et est en mesure d'utiliser l'incitatif de 0 g/mi pour l'ensemble de son parc. La valeur de conformité est négative lorsque les allocations pour la climatisation ont été prises en compte.

Les figures 4 et 5 illustrent le rôle que l'assouplissement de la conformité joue pour qu'une entreprise parvienne à une conformité globale pour ses parcs d'automobiles à passagers et de camions légers pour l'année de modèle 2019. Il faut noter qu'en vertu du règlement, la valeur des EGEC d'une entreprise est calculée pour inclure les avantages découlant des VPC. Les figures 4 et 5 renvoient plutôt aux « émissions de gaz d'échappement »¹⁷ par opposition aux EGEC, de manière que les avantages des VPC puissent être représentés séparément. La ligne orange en haut de la barre indique les émissions de gaz d'échappement moyennes du parc d'une entreprise. La large ligne rouge représente la norme moyenne du parc et la large ligne bleu foncé, la valeur moyenne de conformité du parc (les assouplissements à la conformité sont pris en compte). Les barres montrent dans quelle mesure les entreprises intègrent les assouplissements en matière de conformité décrits précédemment dans leurs produits pour atteindre leur valeur de conformité moyenne. Les figures qui montrent cette information pour des années de modèles antérieures se trouvent en annexe.

Figure 4. État de conformité de 2019 des automobiles à passagers avec les compensations

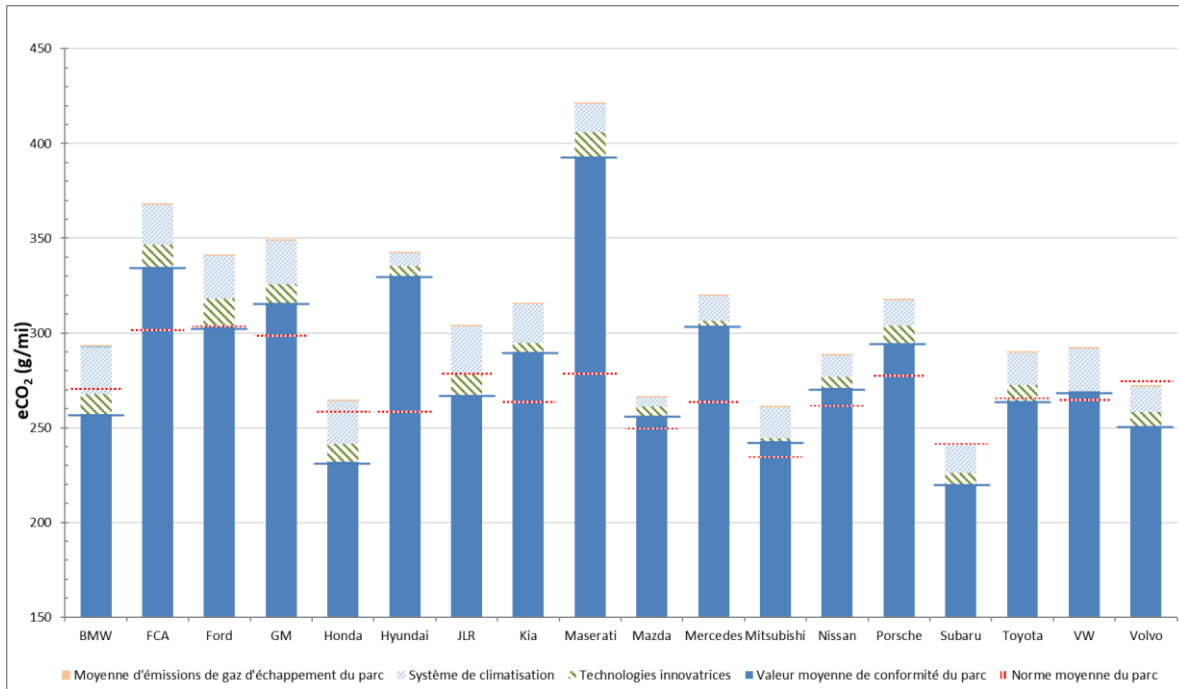


Remarque :

1. La valeur de conformité finale peut être inférieure aux émissions d'échappement grâce à l'application d'assouplissements en matière de conformité.
2. Tesla a une norme moyenne du parc de 211 g/mi et une valeur de conformité moyenne du parc de -22 g/mi. La valeur de conformité de Tesla se situe en dehors de la plage de ce graphique

¹⁷ Aux fins du présent rapport, les « émissions de gaz d'échappement » renvoient aux EGEC sans tenir compte des avantages des VPC.

Figure 5. État de conformité de 2019 des camions légers avec les compensations



Remarque :

1. La valeur de conformité finale peut être inférieure aux émissions d'échappement grâce à l'application d'assouplissements en matière de conformité.
2. Tesla a une norme moyenne du parc de 284 g/mi et une valeur de conformité moyenne du parc de -27 g/mi. La valeur de conformité de Tesla se situe en dehors de la plage de ce graphique

2.6. Avancées technologiques et taux de pénétration

À mesure que les normes moyennes d'émissions des parcs se sont resserrées, les fabricants d'automobiles ont mis au point un éventail de technologies afin de réduire leurs émissions d'éq. CO₂. Certaines de ces technologies cherchent à réduire ou éliminer l'utilisation des carburants classiques en introduisant des composants de groupe motopropulseur électriques (VEB, VEHR, etc.). Il existe aussi un vaste ensemble de technologies auxquelles ont recours les entreprises pour améliorer l'efficacité des boîtes de vitesses et des moteurs classiques et réduire les émissions. Les moteurs turbocompressés, la désactivation des cylindres et les transmissions à variation continue en sont quelques exemples.

Bien que cette section ne constitue pas une liste exhaustive, elle décrit certains des types de technologie les plus communément utilisés, ainsi que leur pénétration correspondante du parc canadien de véhicules neufs au cours d'années de modèles données.

Turbocompresseur

Les turbocompresseurs améliorent la puissance et l'efficacité d'un moteur à combustion interne en récupérant une partie de l'énergie de la chaleur résiduelle qui autrement serait perdue par le tuyau d'échappement. Ces gaz d'échappement alimentent une turbine reliée à un compresseur qui injecte des quantités d'air plus importantes dans la chambre de combustion (suralimentation). La puissance générée est plus grande que celle d'un moteur à aspiration naturelle de cylindrée semblable, et l'efficacité est meilleure que celle d'un moteur à aspiration naturelle de puissance et couple similaires. On peut ainsi

utiliser un moteur de moindre cylindrée plus léger qui peut produire la même puissance qu'un moteur de cylindrée et de poids plus importants sans turbocompresseur. Pour cette raison, des turbocompresseurs sont de plus en plus communément installés dans des véhicules à moteur plus petit, afin de réduire le poids global du véhicule et d'améliorer la consommation de carburant jusqu'à 8 %.

Distribution à programme variable et contrôle de levée des soupapes

Les soupapes d'admission et d'échappement du moteur assurent l'entrée de l'air dans les cylindres et la sortie des gaz d'échappement des cylindres. Cette fonction est importante, parce que le moteur a besoin, pour offrir un rendement optimal, de « respirer » avec précision. Dans la plupart des moteurs classiques, le réglage de la distribution et de la levée des soupapes est fixe et non idéal pour tous les régimes. Les systèmes de distribution à programme variable (DPV) et contrôle de levée des soupapes (CLS) ajustent la distribution et l'ouverture des soupapes d'admission et d'échappement en fonction du régime. L'optimisation de la « respiration » du moteur améliore son efficacité et aboutit à une réduction de la consommation de carburant et des émissions. Les technologies de distribution à programme variable et contrôle de levée des soupapes peuvent améliorer l'efficacité de 3 à 4 %.

Boîte de vitesses à rapports supérieurs (>6 rapports)

La consommation de carburant et, par extension, les émissions d'éq. CO₂ qui proviennent d'un véhicule dépendent du fonctionnement efficace de tous ses éléments constitutifs. Le fonctionnement d'un moteur à un régime autre que le plus efficace se soldera par une augmentation de la consommation de carburant et des émissions d'éq. CO₂. Les boîtes de vitesses qui ont de nombreux rapports (ou vitesses) permettent de faire tourner le moteur à un régime plus efficace plus souvent. Il est de plus en plus commun que des véhicules soient équipés de boîtes à six vitesses ou davantage pour maintenir le moteur à son régime optimal et réduire ainsi les émissions d'éq. CO₂.

Transmissions à variation continue

Les transmissions à variation continue (TVC) sont des boîtes de vitesses qui, contrairement aux transmissions à configurations conventionnelles, n'ont pas un nombre de rapports fixe. Comme les TVC n'ont pas un nombre discret de points de changement de vitesse, elles peuvent fonctionner de manière variable dans un nombre infini de situations de conduite pour fournir le rapport optimal entre le moteur et les roues. Le moteur peut ainsi fonctionner de la façon la plus efficace possible et ne consommer que la quantité de carburant requise, ce qui réduit les émissions d'éq. CO₂. Habituellement, les TVC peuvent améliorer la consommation de carburant jusqu'à 4 %.

Système de désactivation des cylindres

Les systèmes de désactivation des cylindres (SDC) mettent en veilleuse les cylindres d'un moteur à six ou huit cylindres lorsqu'une partie de la puissance seulement est nécessaire (lors d'un déplacement à vitesse constante, d'une décélération, etc.). Le SDC agit en désactivant les soupapes d'admission et d'échappement d'un ensemble particulier de cylindres du moteur. Le SDC peut réduire les émissions d'éq. CO₂ en améliorant la consommation globale de carburant du véhicule de 4 à 10 %¹⁸.

¹⁸ [Ressources naturelles Canada](#)

Injection directe d'essence

Un mélange air-carburant bien dosé est essentiel au rendement de tout moteur à combustion interne classique et exerce un effet direct sur les émissions qui en découlent. Au cours des quelques dernières décennies, le mécanisme le plus commun pour la préparation du mélange air-carburant était le système à « injection dans la lumière d'admission », dans lequel l'air et le carburant sont mélangés dans la tubulure d'admission, puis aspirés dans la chambre de combustion. Les systèmes d'injection directe d'essence (IDE) pulvérisent plutôt le carburant directement dans la chambre de combustion, ce qui produit un mélange air-carburant légèrement plus frais, qui permet que les taux de compression soient plus élevés et qui améliore la consommation de carburant. Les systèmes d'IDE distribuent et mesurent également mieux le carburant fourni aux cylindres, ce qui aboutit à une combustion plus efficace.

Diesel

Un moteur diesel fournit un meilleur couple à bas régime et une meilleure consommation de carburant qu'un moteur à essence de cylindrée comparable. Le carburant diesel renferme davantage d'énergie par unité de volume qu'une quantité équivalente d'essence. Il s'ensuit que la distance que peuvent parcourir les véhicules diesels est, en moyenne, supérieure de 20 à 35 % par litre de carburant à celle d'un véhicule à essence équivalent¹⁹, ce qui se traduit par des réductions mesurables des émissions d'éq. CO₂.

Les taux de pénétration des technologies décrites ci-dessus dans l'ensemble du parc sont présentés au tableau 18, tandis que les données afférentes à l'utilisation propre aux entreprises se trouvent dans les tableaux A-3 à A-10.

Tableau 18. Taux de pénétration des technologies de transmission dans le parc canadien

Technologie	2016	2017	2018	2019
Turbocompresseur	23,1%	27,7%	34,3%	33,7%
DPV	94,5%	96,9%	95,6%	97,1%
CLS	19,3%	16,6%	18,1%	18,5%
Boîte de vitesses à rapports supérieurs	22,1%	27,0%	39,8%	55,9%
TVC	20,3%	19,9%	21,1%	21,1%
Désactivation des cylindres	10,0%	14,3%	12,6%	16,6%
IDE	37,5%	38,2%	46,1%	42,7%
Diesel	1,8%	0,6%	1,2%	0,5%

3. Points relatifs aux émissions

Le règlement comporte un système de points relatifs aux émissions pour concourir à l'atteinte des objectifs généraux en matière d'environnement d'une façon qui procure à l'industrie réglementée une certaine souplesse sur le plan de la conformité. L'entreprise calcule les points obtenus ou la valeur du déficit d'émissions en mégagrammes (Mg) d'éq. CO₂ pour chacun de ses parcs d'automobiles à passagers et de camions légers d'une année de modèle donnée. Les points sont pondérés selon les KVP pour tenir compte du nombre plus important de kilomètres parcourus par les camions légers pendant leur durée de vie que par les automobiles à passagers. D'après l'équation mathématique ci-dessous, l'entreprise obtient des points pour cette année de modèle si le résultat du calcul est positif ou meilleur que la norme d'émissions de GES. Si le résultat est négatif ou inférieur que la norme applicable, l'entreprise subit un déficit. Une entreprise qui subit un déficit d'émissions doit le compenser au moyen d'un nombre

¹⁹ [Site web de l'EPA](#)

équivalent de points relatifs aux émissions d'années de modèles antérieures ou au cours des 3 années de modèles suivantes.

Le solde total des points est calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\text{Points} = \frac{(A - B) \times C \times D}{1\,000\,000}$$

Où

- A** représente la norme moyenne s'appliquant au parc d'automobiles à passagers ou de camions légers;
- B** représente la valeur de conformité moyenne du parc d'automobiles à passagers ou de camions légers;
- C** représente le nombre total d'automobiles à passagers ou de camions légers qui constituent le parc;
- D** représente la distance totale présumée parcourue par les véhicules en question, soit :
 - (a) 195 264 milles pour un parc d'automobiles à passagers
 - (b) 225 865 milles pour un parc de camions légers.

Les points représentent les réductions d'émissions que les fabricants ont atteintes en sus de celles exigées par le règlement. La capacité d'accumuler des points permet aux fabricants de planifier et de mettre en place une implantation progressive et méthodique de la technologie de réduction des émissions grâce à une planification du cycle des produits afin de respecter les futures normes d'émissions plus strictes.

Au départ, le règlement a établi que les points pouvaient être cumulés pour compenser un futur déficit jusqu'à 5 années de modèles après l'année pendant laquelle les points ont été obtenus (la durée de validité des points était de 5 ans). Le règlement a été modifié de manière à prolonger la durée de validité des points acquis depuis les années de modèles 2010 à 2016 jusqu'en 2021. Les points qui peuvent servir à compenser un déficit subi lors des années de modèles 2022 et ultérieures ne peuvent être générés qu'à compter de l'année de modèle 2017 et sont valides pour 5 ans.

3.1. Transferts de points

Le tableau 19 résume les transactions par entreprise et l'année de modèle lors de laquelle les points ont été générés. Plus de 13 millions de points ont été transférés entre entreprises, soit pour être utilisés immédiatement afin de compenser un déficit ou en prévision d'un éventuel déficit à l'avenir, si l'on inclut ceux qui ont été achetés auprès du receveur général. Il faut noter que l'année de modèle n'indique pas nécessairement le moment où un transfert de points a eu lieu. Par exemple, il est possible de transférer des points pour l'année de modèle 2012 pendant l'année civile 2017. En outre, la quantité totale des transferts à une entreprise ou de cette entreprise à une autre pendant une année de modèle donnée peut être le résultat de transactions multiples.

Tableau 19. Transactions de points (transfert sortie) par année de modèle (Mg d'éq. CO₂)

Fabricant	Action précoce	2011 à 2016	2017	2018	2019	Total
Honda	2 138 563	3 069 910	--	--	--	5 208 473
Mitsubishi	63 349	--	--	--	--	63 349
Nissan	822 292	402 728	--	--	--	1 225 020
Suzuki	123 345	30 431	--	--	--	153 776

Tesla	2 292	352 079	176 147	433 130	615 273	1 578 921
Toyota	2 623 142	2 680 598	--	--	--	5 303 740
Receveur général	--	6 906	--	--	--	6 906

Tableau 19. Transactions de points (transfert entrée) par année de modèle (Mg d'éq. CO₂)

Fabricant	Action précoce	2011 à 2016	2017	2018	2019	Total
Aston Martin	--	2 626	--	--	--	2 626
BMW	--	1 000 000	--	--	--	1 000 000
FCA	4 775 129	3 333 018	176 147	433 130	465 273	9 182 697
Ferrari	8 473	--	--	--	--	8 473
Ford	342 272	257 728	--	--	--	600 000
JLR	143 369	--	--	--	--	143 369
Lotus	--	139	--	--	--	139
Mercedes	--	1 645 000	--	--	--	1 645 000
Maserati	--	3 740	--	--	--	3 740
Porsche	--	4 141	--	--	150 000	154 141
Subaru	--	300 000	--	--	--	300 000
Volkswagen	500 000	--	--	--	--	500 000

3.2. Total des points générés et état final

Le tableau 20 montre les points acquis (ou les déficits subis) par toutes les entreprises durant l'année de modèle 2019. Ce tableau montre également le nombre total de points restant en banque dans chaque entreprise, en tenant compte des points dont la validité est expirée, qui ont été transférés ou qui ont servi à compenser un déficit.

Depuis l'entrée en vigueur du règlement, les entreprises ont généré environ 86,6 millions de points relatifs aux émissions (y compris des points d'action précoce et des points de POP), dont environ 24,5 millions restent valides pour une utilisation ultérieure. Au total, 24,3 millions de points ont servi à compenser des déficits, et la validité de 37,8 millions de points a expiré.

Tableau 20. Points nets par année de modèle et solde de points actuel (Mg d'éq. CO₂)

Fabricants	Points générés/déficit subi en 2019	Solde actuel ²⁰
BMW	-68 888	787 199
FCA	-1 869 581	3 854 774
Ford	-154 492	950 462
GM	-356 510	3 137 871
Honda	734 632	5 161 374
Hyundai	-278 110	1 930 817
JLR	14 352	7 928
Kia	-80 891	222 615
Maserati	-11 865	-11 865
Mazda	-298 644	3 053 272
Mercedes	-378 401	483 928
Mitsubishi	5 394	666 044
Nissan	-50 589	1 112 140
Porsche	-66 413	-8 406

²⁰ Le solde actuel rend compte de tout point dont la validité a expiré, les points d'action précoce restants, les transactions et les compensations.

Subaru	86 341	874 546
Tesla	615 273	0
Toyota	178 983	1 733 422
Volkswagen	-256 181	345 482
Volvo	46 028	203 180
Total	-2 189 562	24 504 783

4. Rendement général de l'industrie

L'information sur la conformité moyenne globale du parc d'automobiles à passagers et de camions légers est résumée aux tableaux 21 et 22. En outre, les figures 6 et 7 illustrent le rendement d'une année à l'autre des parcs d'automobiles à passagers et de camions légers. Ces lignes de tendance décrivent la norme moyenne applicable à l'ensemble du parc (ligne en pointillé) et la valeur de conformité (ligne continue) de chaque parc.

Comme le parc de chaque fabricant est unique, les données présentées dans les tableaux et figures sont fondées sur les valeurs regroupées pour toutes les entreprises et doivent décrire les résultats moyens.

Tableau 21. Résumé de la conformité des automobiles à passagers des années de modèles 2011 à 2019 (g/mi)

Année de modèle	Émissions de gaz d'échappement	Véhicules polycarburants	Technologies innovatrices	Réduction des fuites de réfrigérant du climatiseur	amélioration de l'efficacité du climatiseur	Valeur de conformité	Norme	Marge de conformité
2011	261	2,8	0,2	2,0	1,3	255	291	36
2012	251	3,3	0,5	2,9	2,0	242	263	21
2013	247	3,3	0,4	3,0	2,4	238	256	18
2014	244	3,7	1,5	3,5	2,6	233	248	15
2015	241	2,6	1,8	4,0	2,9	230	238	8
2016	238	0	2,0	4,7	3,4	228	227	-1
2017	232	0	3,0	6,0	3,5	220	216	-4
2018	220	0	3,3	8,4	3,7	205	205	0
2019	211	0	3,1	10,3	3,9	194	194	0

Figure 6. Rendement moyen en matière d'émissions de GES – automobiles à passagers

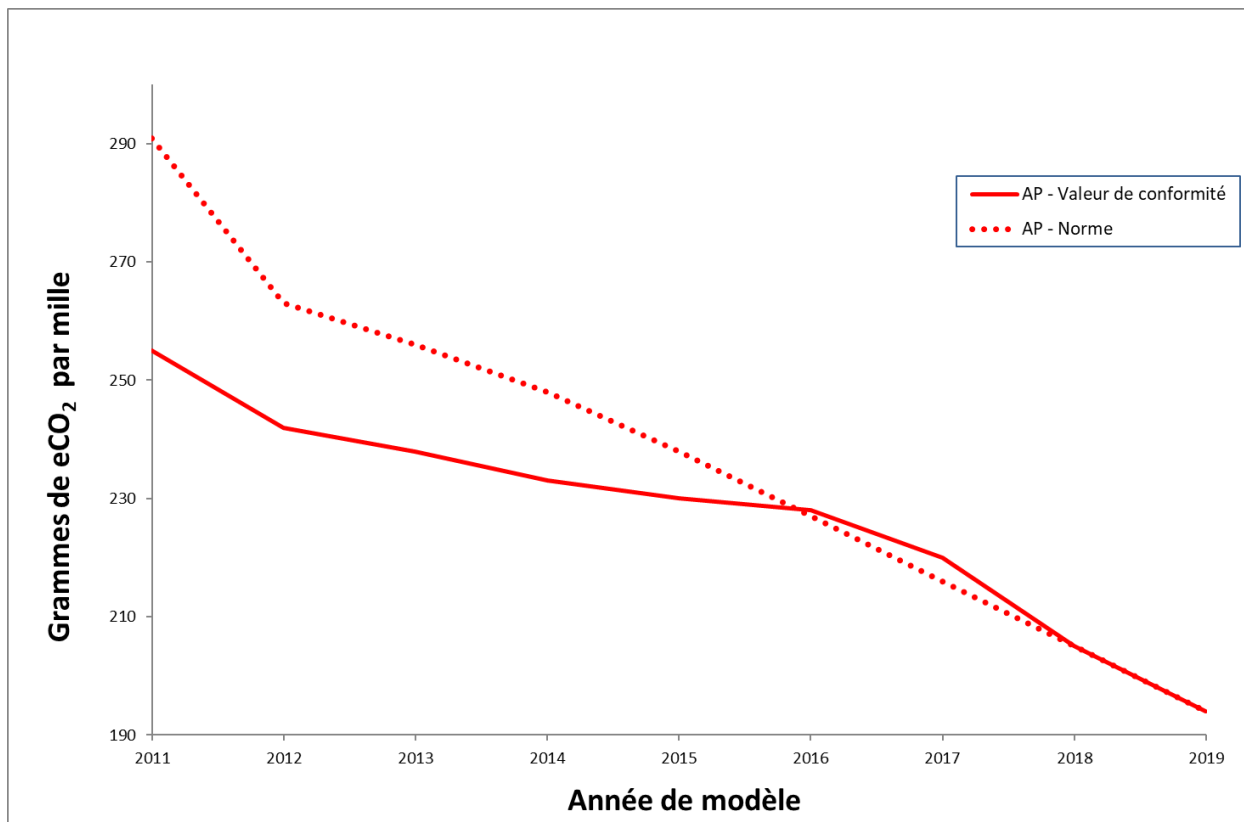
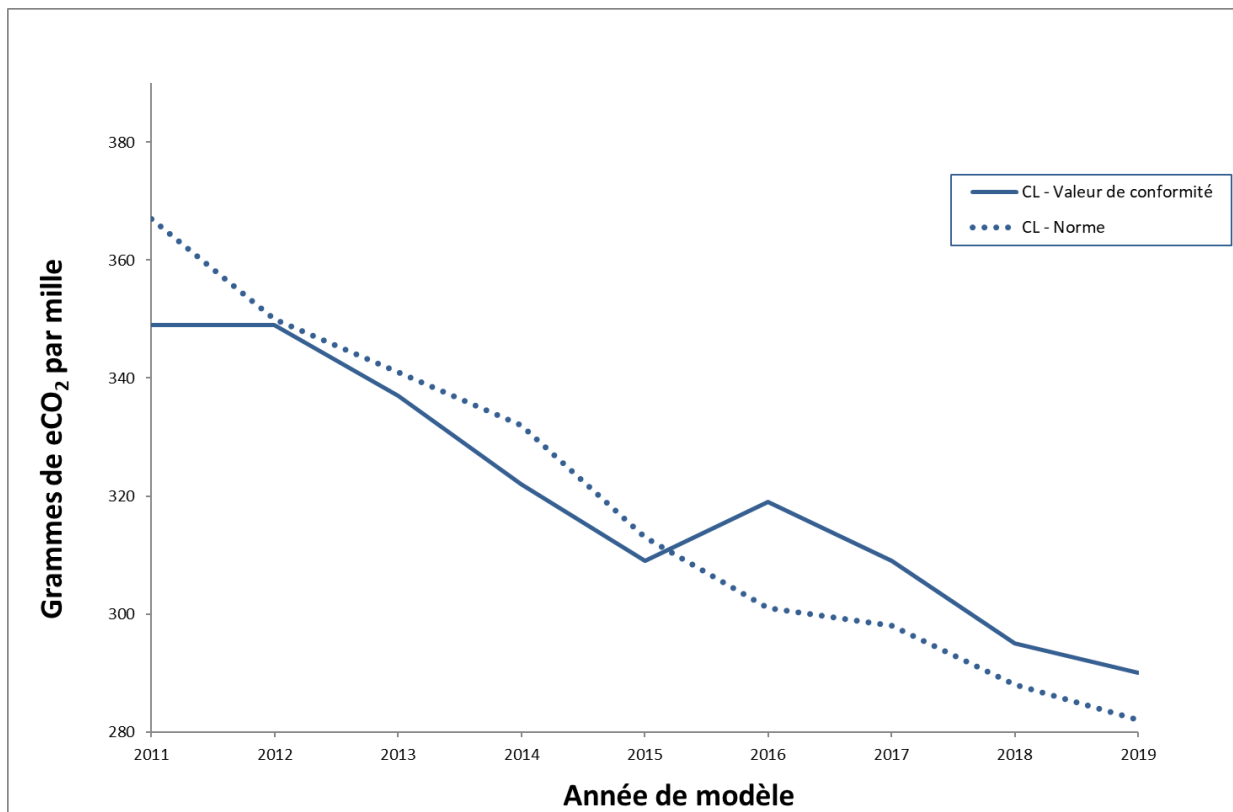


Tableau 22. Résumé de la conformité des camions légers des années de modèles 2011 à 2019 (g/mi)

Année de modèle	Émissions de gaz d'échappement	Véhicules polycarburants	Technologies innovatrices	Réduction des fuites de réfrigérant du climatiseur	amélioration de l'efficacité du climatiseur	Valeur de conformité	Norme	Marge de conformité
2011	365	8,0	0,7	5,5	1,3	349	367	18
2012	371	13,3	1,2	5,8	1,5	349	350	1
2013	360	13,1	1,3	6,2	2,2	337	341	4
2014	349	12,9	4,3	6,8	3,1	322	332	10
2015	335	9,2	5,2	7,6	3,6	309	313	4
2016	337	0	5,9	8,5	3,7	319	301	-18
2017	334	0	7,5	12,0	5,8	309	298	-11
2018	323	0	8,5	13,3	6,0	295	288	-7
2019	320	0	9,6	14,2	6,0	290	282	-8

Figure 7. Rendement moyen en matière d'émissions de GES – camions légers



Comme le montrent les figures 6 et 7, au cours des années de modèles 2011 à 2015, à mesure que le règlement devenait plus exigeant, l'ensemble du parc d'automobiles à passagers a continué de dépasser la norme applicable. L'année de modèle 2016 est la première durant laquelle les valeurs de conformité des automobiles à passagers et des camions légers ont dépassé la norme applicable. Les modifications apportées aux dispositions visant les véhicules polycarburants (VPC) de l'année de modèle 2016 ont été un facteur significatif du passage à une marge de conformité négative pour l'année de modèle 2016. Lors de l'année de modèle 2019, la valeur de conformité globale des automobiles à passagers a descendu à 194 g/mi, et la valeur de conformité globale des camions légers est tombée à 290 g/mi, ce qui a donné une amélioration globale nette de 23,9 % et 16,9 % par rapport à l'année de modèle 2011 pour les automobiles à passagers et les camions légers, respectivement.

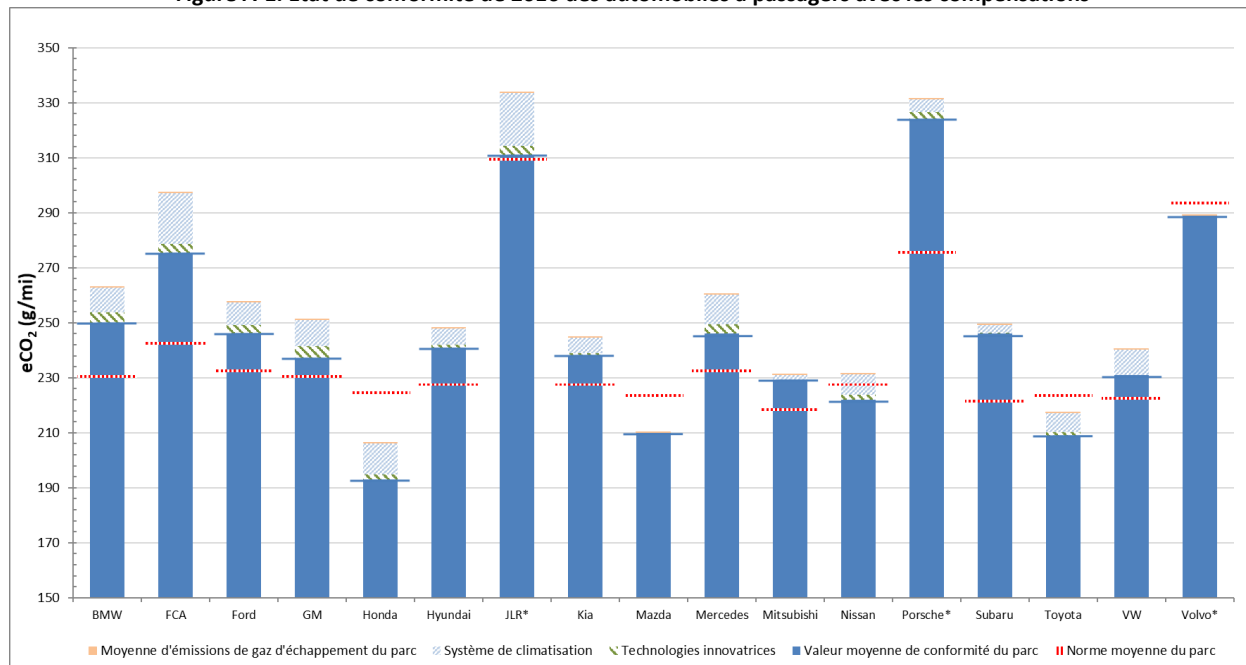
Bien que les valeurs de conformité moyennes du parc d'automobiles à passagers et de camions légers aient poursuivi une tendance à la baisse pour l'année de modèle 2019, elles sont demeurées égales ou au-dessus de la norme moyenne des émissions des parcs. Toutes les entreprises ont respecté les normes en utilisant les points relatifs aux émissions qu'elles avaient accumulés ou en achetant des points à d'autres entreprises. Les résultats obtenus à ce jour indiquent que toutes les entreprises continuent de respecter leurs obligations réglementaires pour l'année de modèle 2019.

Annexe

Tableau A-1. Volumes de production par entreprise

Fabricant	2016 AP	2016 CL	2016 tous	2017 AP	2017 CL	2017 tous	2018 AP	2018 CL	2018 tous	2019 AP	2019 CL	2019 tous
Aston Martin	91	0	91	82	0	82	44	0	44	148	0	148
BMW	31 789	14 316	46 105	25 882	17 059	42 941	34 831	17 207	52 038	23 245	18 585	41 830
FCA	35 676	240 114	275 790	20 591	242 874	263 465	15 144	170 242	185 386	11 522	221 797	233 319
Ferrari	135	0	135	275	0	275	247	0	247	364	0	364
Ford	54 569	190 662	245 231	72 230	205 393	277 623	41 855	233 897	275 752	27 203	200 523	227 726
GM	82 065	118 958	201 023	96 569	173 949	270 518	81 077	188 187	269 264	60 593	186 381	246 974
Honda	114 360	87 060	201 420	112 783	81 780	194 563	110 320	81 930	192 250	102 062	102 252	204 314
Hyundai	123 676	4 493	128 169	161 646	11 171	172 817	117 473	6 050	123 523	111 853	3 900	115 753
JLR	1 282	6 909	8 191	2 345	11 870	14 215	1 654	11 646	13 300	567	11 678	12 245
Kia	58 583	15 878	74 461	42 768	25 637	68 405	55 202	22 719	77 921	42 547	28 680	71 227
Lotus	0	0	0	13	0	13	12	0	12	0	0	0
Maserati	--	--	0	--	--	0	--	--	0	172	291	463
Mazda	46 389	15 317	61 706	35 910	23 202	59 112	55 953	26 762	82 715	39 613	30 779	70 392
McLaren	121	0	121	112	0	112	220	0	220	195	0	195
Mercedes	24 178	12 980	37 158	22 371	22 371	44 742	25 562	29 596	55 158	17 214	19 918	37 132
Mitsubishi	6 100	12 097	18 197	13 686	11 301	24 987	9 004	15 434	24 438	5 158	13 252	18 410
Nissan	71 221	51 416	122 637	87 293	62 006	149 299	82 124	57 229	139 353	88 662	52 623	141 285
Pagani	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porsche	1 585	5 081	6 666	2 357	6 829	9 186	3 589	7 837	11 426	2 130	5 723	7 853
Subaru	14 603	32 079	46 682	17 744	33 502	51 246	16 574	42 019	58 593	16 350	49 803	66 153
Tesla	2 963	NULL	2 963	3 483	--	3 483	8 511	450	8 961	13 101	263	13 364
Toyota	105 798	101 247	207 045	107 989	121 998	229 987	112 328	121 236	233 564	90 548	113 360	203 908
Volkswagen	67 071	21 019	88 090	72 212	26 667	98 879	61 658	68 060	129 718	78 118	50 314	128 432
Volvo	891	4 885	5 776	1 331	5 008	6 339	1 256	6 691	7 947	1 762	10 116	11 878
Total du parc	843 147	934 511	1 777 658	899 672	1 082 617	1 982 289	834 638	1 107 192	1 941 830	733 127	1 120 238	1 853 365

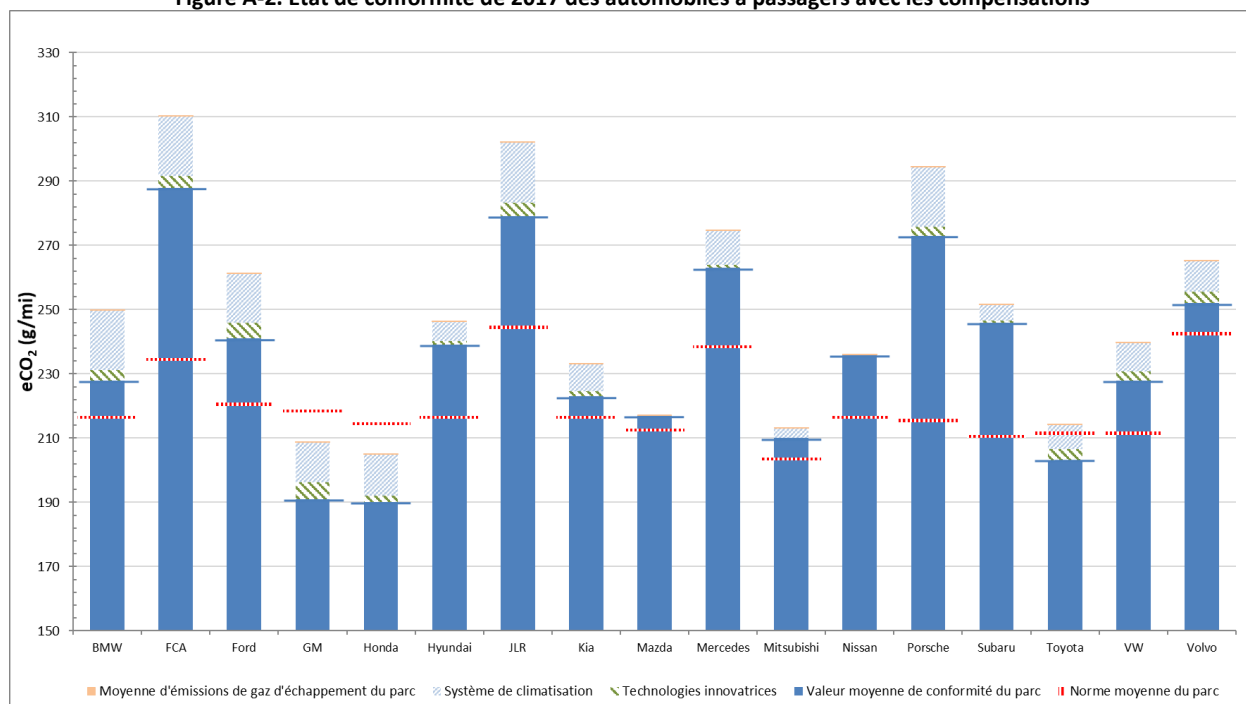
Figure A-1. État de conformité de 2016 des automobiles à passagers avec les compensations



Remarques :

1. Les entreprises marquées d'un astérisque sont celles qui ont eu recours aux dispositions des parcs optionnels provisoires.
2. La valeur de conformité finale peut être inférieure aux émissions de gaz d'échappement grâce à l'application d'assouplissements en matière de conformité.
3. Tesla a une norme moyenne du parc de 268 g/mi et une valeur de conformité moyenne du parc de -6 g/mi. La valeur de conformité de Tesla se situe en dehors de la plage de ce graphique

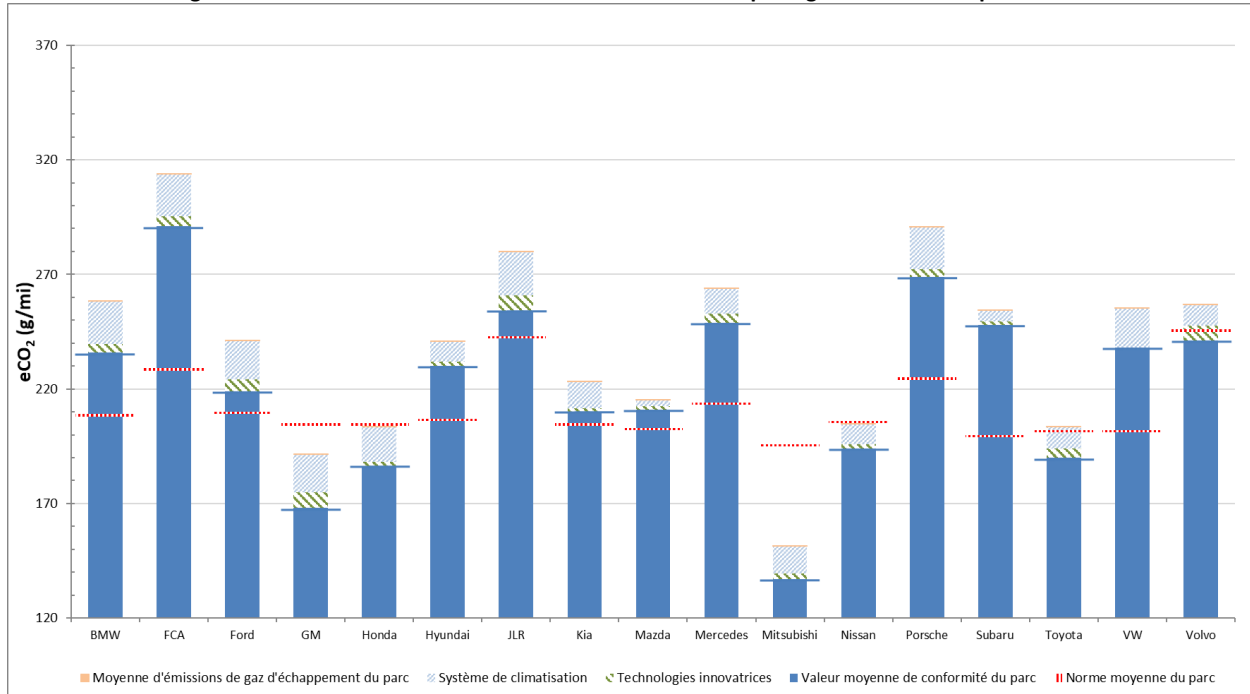
Figure A-2. État de conformité de 2017 des automobiles à passagers avec les compensations



Remarques :

1. La valeur de conformité finale peut être inférieure aux émissions de gaz d'échappement grâce à l'application d'assouplissements en matière de conformité.
2. Tesla a une norme moyenne du parc de 254 g/mi et une valeur de conformité moyenne du parc de -5 g/mi. La valeur de conformité de Tesla se situe en dehors de la plage de ce graphique

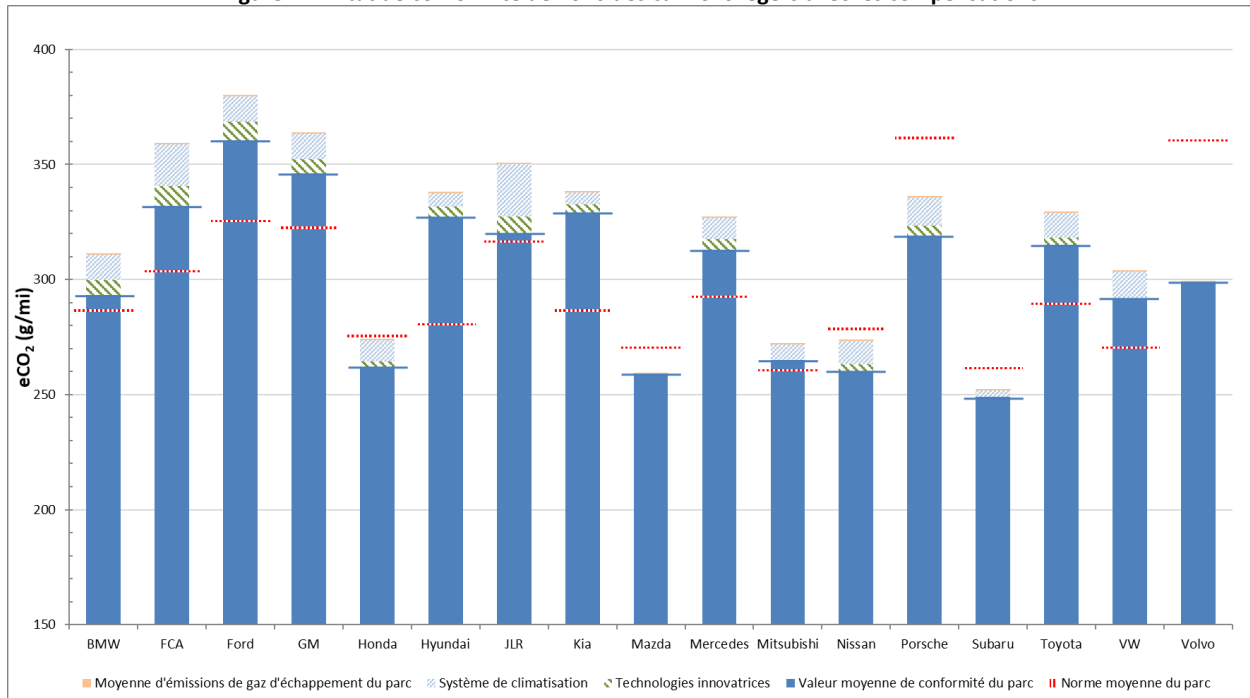
Figure A-3. État de conformité de 2018 des automobiles à passagers avec les compensations



Remarques :

1. La valeur de conformité finale peut être inférieure aux émissions de gaz d'échappement grâce à l'application d'assouplissements en matière de conformité.
2. Tesla a une norme moyenne du parc de 226 g/mi et une valeur de conformité moyenne du parc de -16 g/mi. La valeur de conformité de Tesla se situe en dehors de la plage de ce graphique

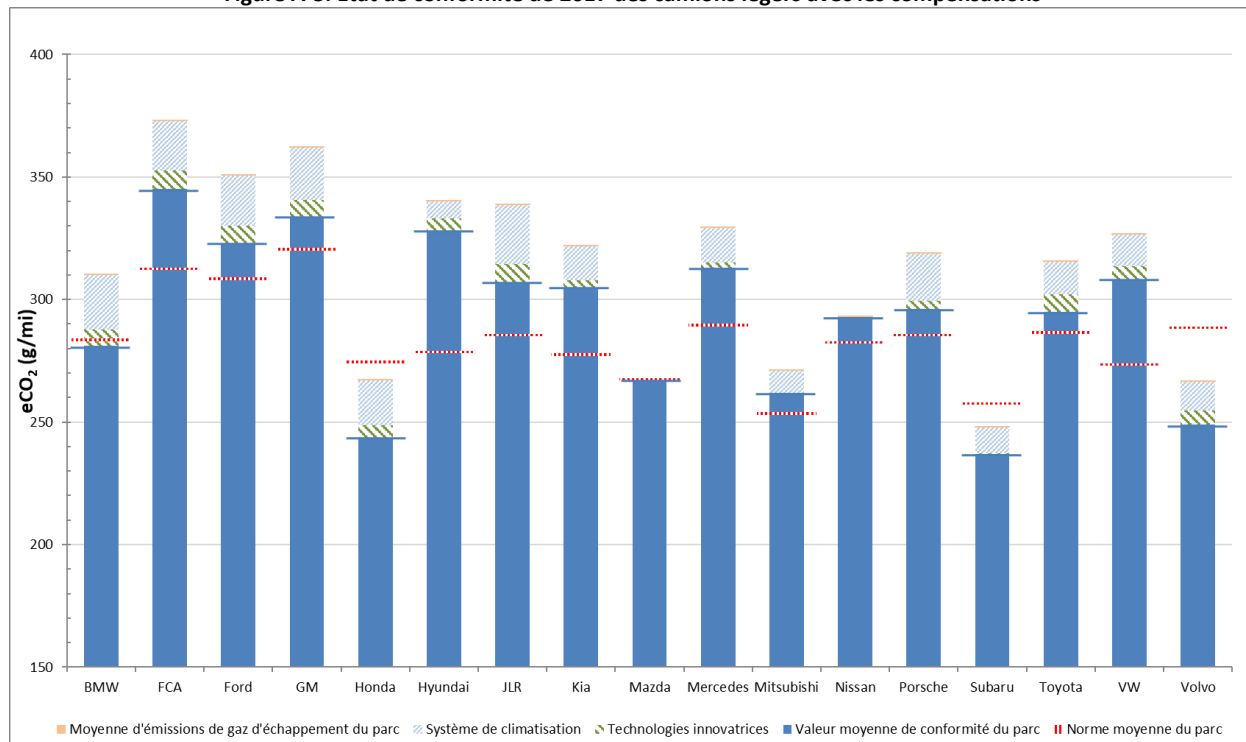
Figure A-4. État de conformité de 2016 des camions légers avec les compensations



Remarques :

1. La valeur de conformité finale peut être inférieure aux émissions de gaz d'échappement grâce à l'application d'assouplissements en matière de conformité.

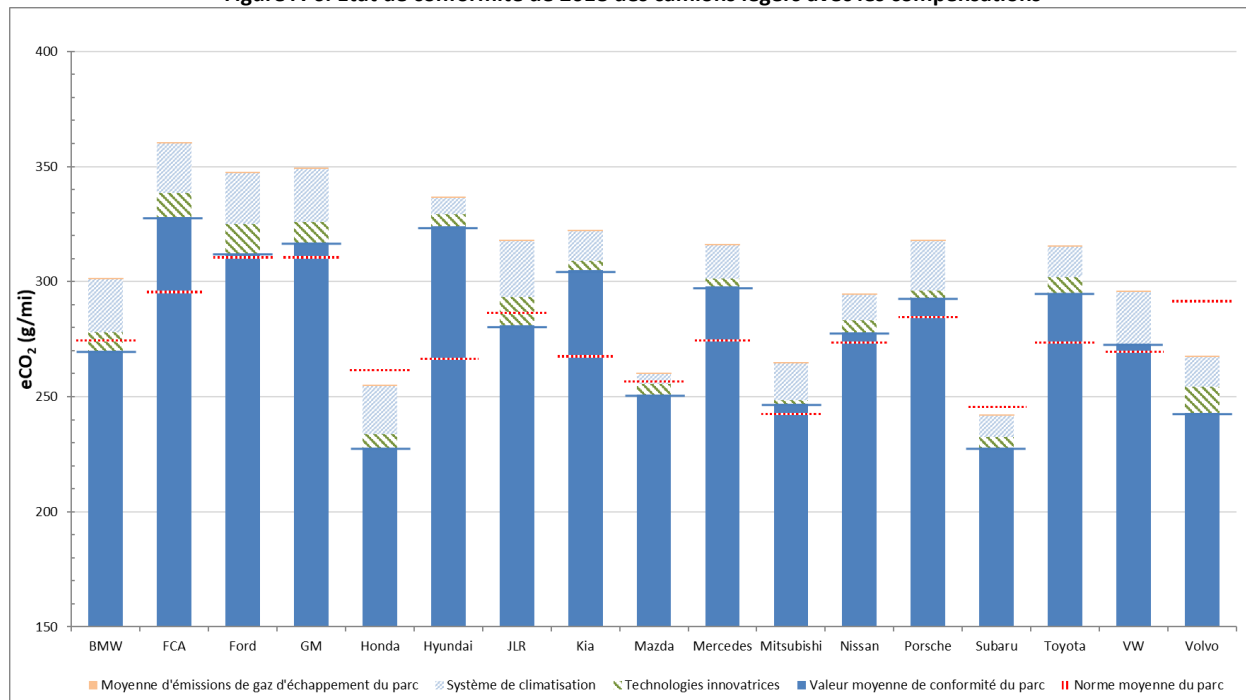
Figure A-5. État de conformité de 2017 des camions légers avec les compensations



Remarques :

1. La valeur de conformité finale peut être inférieure aux émissions de gaz d'échappement grâce à l'application d'assouplissements en matière de conformité.

Figure A-6. État de conformité de 2018 des camions légers avec les compensations



Remarques :

1. La valeur de conformité finale peut être inférieure aux émissions de gaz d'échappement grâce à l'application d'assouplissements en matière de conformité.
2. Tesla a une norme moyenne du parc de 292 g/mi et une valeur de conformité moyenne du parc de -21 g/mi. La valeur de conformité de Tesla se situe en dehors de la plage de ce graphique

Tableau A-2. Menu préapprouvé de technologies permettant d'améliorer l'efficacité des systèmes de climatisation

Technologie	Valeur de l'allocation en g/mi
Réduction du chauffage, par un compresseur à déplacement variable commandé de l'extérieur (par exemple, un compresseur qui contrôle le volume d'air en fonction du réglage de la température et/ou du système de climatisation [refroidissement] à l'intérieur de l'habitacle).	1,7
Réduction du chauffage, par un compresseur à déplacement fixe ou variable pneumatique commandé de l'extérieur (par exemple, un compresseur qui contrôle le volume d'air en fonction des conditions à l'intérieur du système de climatisation, ou qui lui sont internes, comme la pression de refoulement, la pression d'aspiration ou la température de la sortie de l'évaporateur).	1,1
Réglage par défaut de la recirculation de l'air avec asservissement en circuit fermé de l'arrivée d'air (information saisie par un capteur pour le contrôle de la qualité de l'air intérieur) chaque fois que la température ambiante atteint 75 °F ou davantage : les systèmes de climatisation qui fonctionnent avec l'asservissement en circuit fermé de l'arrivée d'air à différentes températures peuvent acquérir des points sur présentation d'une analyse technique à l'administrateur aux fins d'approbation.	1,7
Réglage par défaut de la recirculation de l'air avec contrôle en boucle ouverte de l'arrivée d'air (aucune information saisie par capteur) chaque fois que la température ambiante atteint 75 °F ou davantage : les systèmes de climatisation qui fonctionnent avec le contrôle en boucle ouverte de l'arrivée d'air à différentes températures peuvent acquérir des points sur présentation d'une analyse technique à l'administrateur aux fins d'approbation.	1,1
Commandes du moteur de la soufflerie qui limitent le gaspillage d'électricité (par exemple, contrôle de la puissance modulé par la largeur de l'impulsion).	0,9
Échangeur de chaleur interne (par exemple, un dispositif qui transfère la chaleur du liquide réfrigérant en phase liquide à pression élevée entrant dans l'évaporateur au liquide réfrigérant en phase gazeuse à basse pression qui sort de l'évaporateur).	1,1
Condensateurs et/ou évaporateurs améliorés avec analyse du système sur le ou les composants indiquant un coefficient d'amélioration du rendement du système supérieur à 10 % comparativement à des modèles précédents conçus selon la norme de l'industrie).	1,1
Séparateur d'huile. Le fabricant doit présenter une analyse technique qui montre l'amélioration accrue du système par rapport à la conception de base, dans laquelle le composant de base servant à la comparaison est la version dont le fabricant assurait le plus récemment la production dans un véhicule de conception identique ou dans un modèle de véhicule semblable ou apparenté. Les caractéristiques du composant de base doivent être comparées au nouveau composant pour en montrer l'amélioration.	0,6

Tableau A-3. Nombre de véhicules à turbocompresseur

Fabricant	2016	2017	2018	2019
BMW	46 009	42 508	51 729	41 633
FCA	15 930	6 412	13 340	10 693
Ford	115 015	164 219	164 992	161 201
GM	52 054	62 935	102 272	82 820
Honda	18 150	72 053	92 935	92 538
Hyundai	18 148	18 680	15 002	17 376
JLR	6 909	6 904	7 665	6 080
Kia	8 422	6 772	6 740	2 301
Maserati	--	--	--	452
Mazda	1 784	3 351	5 943	12 735
Mercedes	36 563	44 636	54 716	36 991
Mitsubishi	0	0	3 051	3 848
Nissan	7 185	8 776	4 013	8 486
Porsche	3 026	8 086	102 06	7 401
Subaru	5 115	6 969	7 540	8 696
Toyota	5 617	7 756	4 969	6 884
Volkswagen	82 204	88 174	108 768	111 198
Volvo	2 839	2 299	2 088	3 192
Total	424 970	550 530	655 969	614 525

Tableau A-4. Nombre de véhicules vendus avec DPV

Fabricant	2016	2017	2018	2019
BMW	42 953	40 874	49 292	41 633
FCA	258 715	256 770	174 949	222 283
Ford	185 730	236 387	216 872	191 796
GM	193 764	265 518	262 223	238 873
Honda	201 420	194 563	189 280	204 314
Hyundai	128 167	172 162	123 129	111 169
JLR	10 398	11 321	10 833	9 817
Kia	73 392	67 928	76 957	70 041
Maserati	--	--	--	463
Mazda	61 706	59 112	82 715	70 208
Mercedes	36 968	44 636	54 716	36 991
Mitsubishi	13 109	21 579	24 438	18 410
Nissan	121 017	148 415	134 913	136 945
Porsche	6 666	9 186	11 426	7 853
Subaru	46 682	51 246	58 593	66 153
Toyota	207 045	229 987	233 514	203 712
Volkswagen	86 454	98 759	128 910	126 490
Volvo	5 776	6 339	7 947	11 878
Total	1 679 962	1 914 782	1 840 707	1 769 029

Tableau A-5. Nombre de véhicules vendus avec CLS

Fabricant	2016	2017	2018	2019
BMW	42 192	40 250	49 292	41 633
FCA	32 956	3 390	20 691	12 547
GM	7 294	5 318	3 940	62
Honda	201 420	194 563	132 525	131 803
JLR	10 398	11 321	10 833	9 817
Mercedes	0	0	0	9 587
Mitsubishi	8 819	6 600	6 425	4 862
Nissan	5 284	12 249	8 325	4 394
Porsche	6 666	9 186	11 426	7 853
Toyota	3 877	6 012	13 514	9 804

Volkswagen	24 552	39 030	91 365	105 248
Total	343 458	327 919	348 336	337 610

Tableau A-6. Nombre de véhicules vendus avec une boîte de vitesses à rapports supérieurs

Fabricant	2016	2017	2018	2019
BMW	38 414	36 967	48 365	36 184
FCA	143 185	140 612	124 854	184 880
Ford	0	32 228	142 121	153 389
GM	25 666	57 092	79 811	124 530
Honda	42 156	38 550	45 711	77 951
Hyundai	9 627	8 284	8 757	25 507
JLR	12 814	14 192	13 294	11 873
Kia	374	1 162	2 440	20 537
Maserati	--	--	--	452
Mercedes	34 967	44 346	54 716	36 991
Mitsubishi	0	0	3 051	3 848
Nissan	30 340	43 356	30 409	47 354
Porsche	6 205	9 030	10 935	7 607
Subaru	2 434	10 924	33 738	56 211
Toyota	25 860	63 640	68 806	115 112
Volkswagen	17 917	28 174	90 782	104 054
Volvo	3 037	6 339	7 947	11 878
Total	392 996	534 896	765 737	1 018 358

Tableau A-7. Nombre de véhicules vendus avec TVC

Fabricant	2016	2017	2018	2019
FCA	519	178	0	600
Ford	1 801	3 173	2 860	5 390
GM	3 203	12 217	10 944	22 050
Honda	142 680	131 295	141 280	137 294
Kia	0	0	0	12 300
Mitsubishi	11 937	19 002	15 846	14 497
Nissan	100 047	114 907	112 790	114 857
Subaru	39 886	43 218	49 919	59 598
Toyota	60 131	71 042	73 312	23 416
Volkswagen	15	0	0	0
Total	360 219	395 032	406 951	390 002

Tableau A-8. Nombre de véhicules vendus avec désactivation des cylindres

Fabricant	2016	2017	2018	2019
FCA	56 549	98 158	48 374	96 115
GM	77 537	137 599	137 688	131 428
Honda	42 630	44 490	33 245	42 749
Mazda	0	0	23 102	28 751
Mercedes	0	0	0	2 142
Volkswagen	1 263	1 682	1 044	569
Total	177 979	281 929	243 453	301 754

Tableau A-9. Nombre de véhicules vendus avec IDE

Fabricant	2016	2017	2018	2019
BMW	42 953	40 874	49 292	41 633
FCA	13 294	886	3 257	7 744
Ford	0	0	102 948	22 051
GM	166 895	244 125	240 931	211 556
Honda	157 680	120 523	125 220	142 381
Hyundai	100 695	113 544	73 000	74 035
JLR	10 398	11 321	10 833	9 817
Kia	67 140	59 381	65 121	56 952
Maserati	--	--	--	452
Mazda	60 819	56 102	82 715	70 208
Mercedes	29 777	44 636	54 687	36 966
Nissan	7 440	41 163	41 087	40 129
Subaru	4 195	14 903	29 505	52 667
Toyota	1 829	676	434	317
Volvo	3 037	6 339	7 947	11 878
Total	666 152	754 473	886 977	778 786

Tableau A-10. Nombre de véhicules au diesel vendus

Fabricant	2016	2017	2018	2019
BMW	3 060	1 643	2 437	0
FCA	15 077	4 174	9 880	2 661
Ford	0	0	3 030	1 913
GM	1 200	2 867	5 567	2 656
JLR	2 448	2 894	2 467	2 063
Mazda	0	0	0	184
Mercedes	7 191	0	0	0
Porsche	527	0	0	0
Volkswagen	1 636	0	0	0
Total	31 139	11 578	23 381	9 477