

**Tendances relatives à l'efficacité énergétique et des  
caractéristiques des véhicules légers neufs Canadien  
(1988-1998)**

**Marie Schingh, Érik Brunet, Patrick Gosselin  
Division de l'utilisation de l'énergie reliée au transport  
Office de l'efficacité énergétique  
Ressources naturelles Canada**

**6 juillet 2000**

## **Introduction**

L'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules légers demeure un élément important des politiques gouvernementales. Au Canada, ces véhicules sont à l'origine d'environ 15 p. 100 des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), qui est le principal composé polluant associé au réchauffement de la planète, avec d'autres gaz qui ont une incidence sur la qualité de l'air et la santé.

Bien que les nouveaux véhicules utilisent le carburant de façon plus propre et plus efficace que les véhicules produits il y a 20 ans, un nombre croissant de véhicules plus puissants, y compris des camions légers, sillonnent nos routes et y parcourent de plus grandes distances. Cette situation entraîne une plus forte consommation de carburant et accroît les émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, ce qui pose un défi aux décideurs qui essaient de réduire les émissions polluantes dans le secteur des transports sur route.

En 1982, le Parlement a adopté la *Loi sur les normes de consommation de carburant des véhicules automobiles*, afin de souligner l'importance qu'il accordait à la mise en œuvre d'un programme de consommation efficace de carburant au Canada. À l'époque, l'industrie automobile avait donné au Parlement l'assurance qu'elle allait s'efforcer de respecter volontairement les exigences de la *Loi*, et celle-ci n'a donc pas été promulguée. Depuis, les constructeurs ont atteint des objectifs annuels en matière de consommation de carburant et ils ont fourni au gouvernement assez de renseignements sur les caractéristiques et l'efficacité énergétique des nouveaux véhicules pour qu'il puisse surveiller les progrès réalisés.

Toutes les informations fournies par les constructeurs d'automobiles sont consignées dans le Système d'information sur l'économie de carburant (SIEC) de Transports Canada. Cette base de données contient les données détaillées qui seraient nécessaires à la mise en place d'un programme de consommation de carburant si la *Loi sur les normes de consommation de carburant des véhicules automobiles* était promulguée. Actuellement, le SIEC est réservé aux véhicules automobiles légers neufs (voitures de tourisme, fourgonnettes, camionnettes et véhicules à usages spéciaux); on y enregistre des descriptions détaillées, les résultats d'essais généraux et les quantités produites pour chaque année-modèle. Ces renseignements sont utilisés pour confirmer les valeurs nominales d'efficacité énergétique annoncées par les constructeurs, ainsi que pour calculer la consommation moyenne de carburant de chacun d'entre eux et de l'ensemble du parc de véhicules neufs.

La Division de l'utilisation de l'énergie reliée au transport de RNCan complète les renseignements du SIEC avec des données relatives à la technologie et au rendement obtenues de la firme Energy and Environmental Analysis Inc., afin d'effectuer des analyses des tendances en ce qui a trait à la consommation de carburant et aux caractéristiques des véhicules neufs. Les caractéristiques examinées comprennent la consommation de carburant, la performance, le poids, les particularités du moteur, le type de transmission et la taille. Le présent document s'appuie sur le Système d'information sur les véhicules (SIV) de RNCan pour décrire les tendances en matière de consommation de carburant et de technologie, de 1988 à 1998.

## **Tendances relatives à l'efficacité énergétique des véhicules légers neufs**

Dans le présent chapitre, nous résumons les principales tendances relatives à la consommation de carburant des véhicules neufs produits au Canada entre 1979 et 1998. Les données utilisées pour cette analyse sont décrites dans l'annexe A.

Les véhicules légers pris en considération dans la présente analyse sont des voitures de tourisme et des camions légers dont le poids nominal brut est inférieur à 3 855 kg. La catégorie des camions comprend les véhicules utilitaires sport, les mini-fourgonnettes, les fourgonnettes, ainsi que les camionnettes à deux et à quatre roues motrices.

### **CONTEXTE**

Avant la crise pétrolière de 1973, on construisait des véhicules sans se préoccuper outre mesure de la consommation de carburant. Mais les répercussions politiques de cette crise, et les pénuries de carburant qu'elle a entraînées, ont incité la plupart des pays non exportateurs de pétrole à prendre des mesures visant à encourager et à imposer la production de véhicules présentant une meilleure efficacité énergétique. Les États-Unis et le Canada ont adopté des normes et fixé des objectifs pour l'ensemble du parc de véhicules, alors que l'Europe et l'Asie ont privilégié la taxation du carburant.

Aujourd'hui, étant donné que la durée théorique des réserves mondiales de pétrole connues est passée de 28 ans (selon les prévisions de 1980) à 41 ans<sup>1</sup>, les efforts déployés pour réduire la consommation de carburant sont davantage motivés par le désir de diminuer les émissions de gaz à effet de serre (principalement le CO<sub>2</sub>) et leur incidence sur le changement climatique mondial que par la peur de vivre une nouvelle pénurie.

Cependant, l'amélioration de l'efficacité énergétique continue d'être un élément important des politiques gouvernementales, et ce pour les deux principales raisons suivantes :

- 1) au Canada, les véhicules légers produisent environ 15 p. 100 des émissions de CO<sub>2</sub><sup>2</sup>. Le carburant consommé par les véhicules est directement relié aux émissions de CO<sub>2</sub>, qui est le principal composé associé au réchauffement de la planète;
- 2) la plupart des véhicules légers sont alimentés par des produits du pétrole et consomment quelque 34 p. 100 du pétrole employé au Canada<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup>Source : *BP AMOCO Statistical Review of World Energy 1999*

<sup>2</sup>Source : *Trends in Canada's Greenhouse Gas Emissions 1990–1997*; Environnement Canada

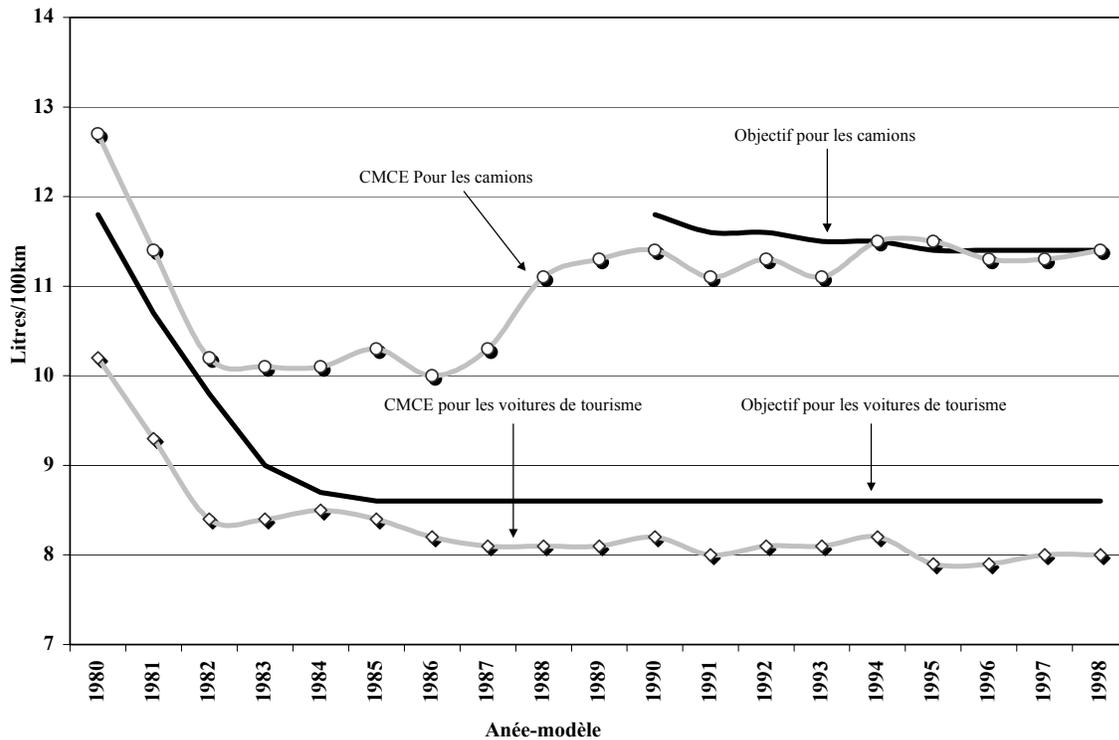
<sup>3</sup>Source : *Bulletin trimestriel, disponibilité et écoulement d'énergie au Canada*, Statistique Canada, 1997

## TENDANCES RELATIVES À LA CONSOMMATION DE CARBURANT AU CANADA

Dans le cadre du Programme volontaire d'économie de carburant, les constructeurs de véhicules automobiles se sont engagés à atteindre les objectifs fixés pour le Canada en ce qui a trait à la consommation moyenne de carburant de l'entreprise (CMCE) pour les nouveaux véhicules de tourisme et camions légers, si ces normes n'étaient pas plus sévères que celles prévues par la loi aux États-Unis (voir figure 1).

Figure 1

### Objectifs relatifs aux véhicules légers en matière de CMCE

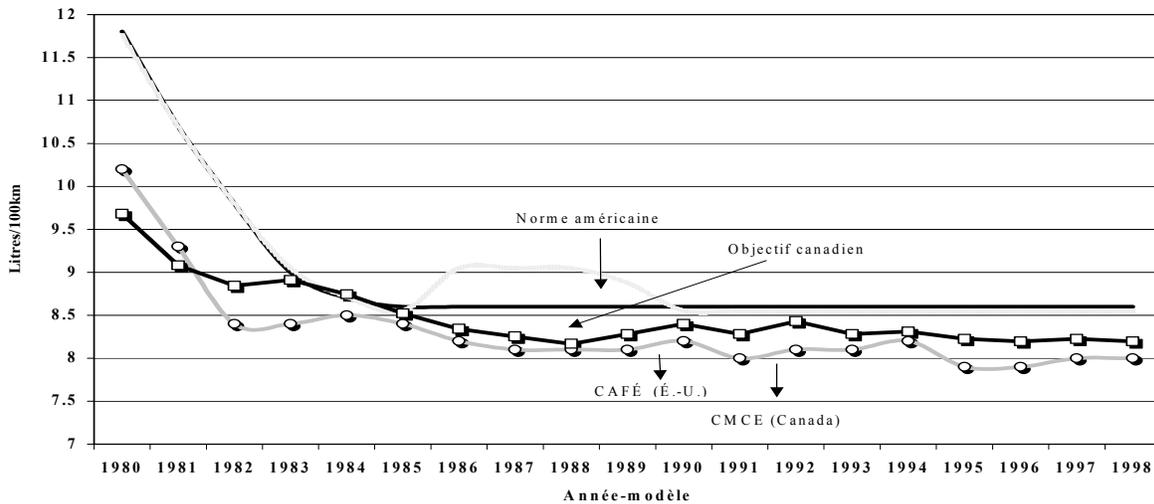


Les objectifs volontaires pour le Canada ont été harmonisés avec les normes américaines et sont actuellement de 8,6 litres/100 km pour le parc de voitures de tourisme neuves et de 11,4 litres/100 km pour le parc de camions légers neufs. Lorsqu'on a introduit la notion de CMCE pour les camions, il y a 10 ans, la plupart des camions étaient utilisés uniquement à des fins commerciales. C'est pourquoi on avait établi une exigence moins stricte pour ce type de véhicule.

Bien que plusieurs entreprises n'aient pas respecté les objectifs relatifs à la CMCE, la plupart des constructeurs de véhicules les ont atteints ou dépassés. Cependant, en 1994, l'objectif fixé pour le parc canadien de camions légers a été raté par près de 2 p. 100. Au début des années 1980, les constructeurs ont amélioré l'efficacité énergétique des véhicules, principalement en réduisant leur poids, les pertes par frottement, la cylindrée des moteurs et les rapports de pont, ainsi qu'en améliorant les moteurs et l'aérodynamique. Au début du programme, et surtout en réponse à des hausses du prix du carburant, le marché s'est tourné vers des véhicules plus petits offrant une efficacité énergétique supérieure. Toutefois, en raison d'une baisse des prix de l'essence observée au milieu des années 1980 et des améliorations technologiques apportées aux véhicules, la demande de véhicules plus grands a refait surface.

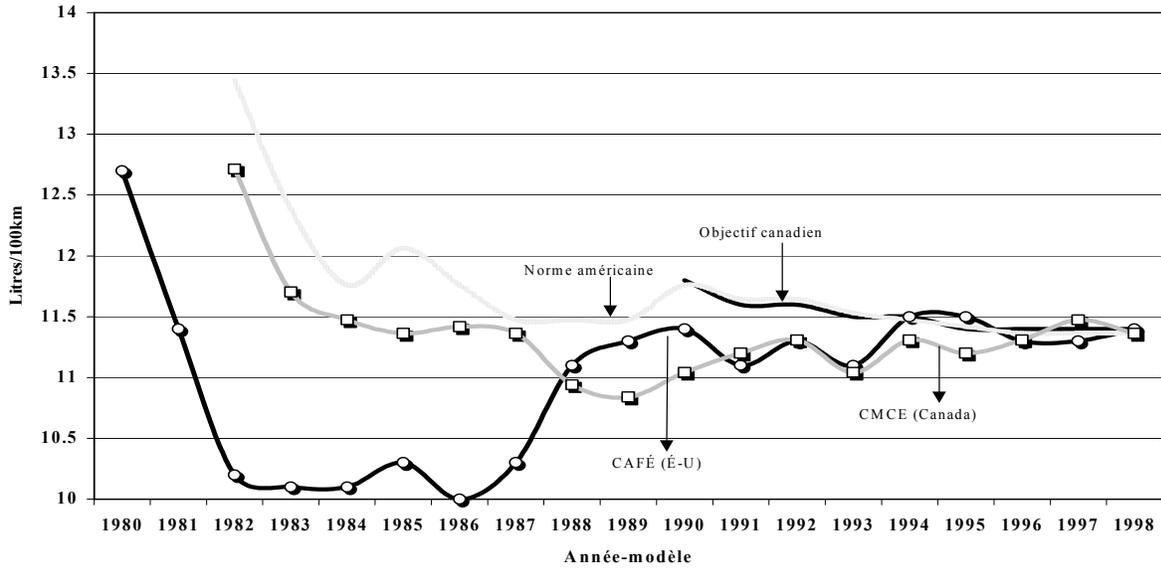
Figure 2

Comparaison entre les objectifs canadiens en matière de CMCE et les normes américaines imposées par la CAFÉ, dans le cas des voitures de tourisme

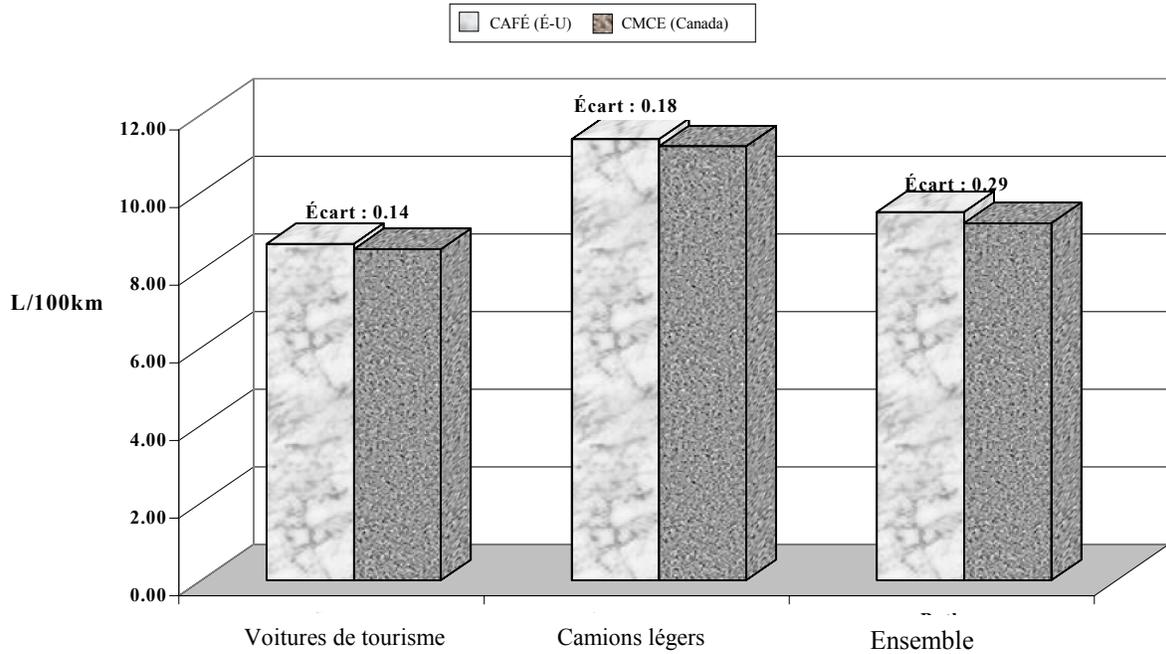


Dans les figures 2 et 3, on compare les moyennes canadienne et américaine relatives aux parcs de voitures de tourisme et de camions légers. Depuis 1979, le parc canadien de véhicules neufs consomme en moyenne un peu moins d'essence que le parc américain, soit environ 1,5 p. 100 de moins dans le cas des voitures de tourisme, 1,5 p. 100 dans le cas des camions légers, et 3 p. 100 pour les deux types de véhicule réunis (figure 4). Cet écart pourrait être dû en partie à l'écart entre les taxes imposées (taxes sur le carburant et sur les véhicules et impôt sur le revenu), ainsi qu'au différent choix de véhicules offert dans les deux pays. L'exigence en matière d'efficacité énergétique des voitures de tourisme est actuellement la même dans les deux pays, même si entre 1986 et 1989, la norme de la CAFE (équivalent américain de la CMCE) avait été assouplie et était devenue moins stricte que la norme en matière de CMCE appliquée au Canada. Pour ces années, le secrétaire américain aux transports avait exercé son pouvoir discrétionnaire, comme le permettait la *Energy Policy and Conservation Act* de 1975, pour abaisser la norme de jusqu'à 1,5 mille par gallon, afin de tenir compte des constructeurs américains qui n'étaient pas en mesure de mettre au point de nouvelles technologies à temps pour respecter l'échéancier initial.

**Figure 3** Comparaison entre les objectifs canadiens en matière de CMCE et les normes américaines imposées par la CAFÉ, dans le cas des camions légers



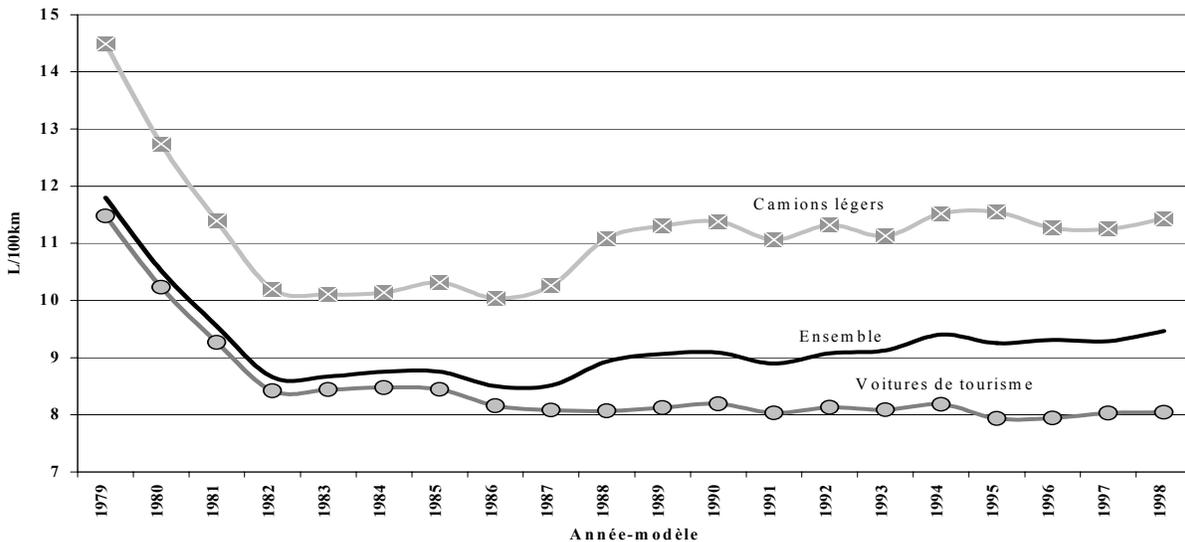
**Figure 4** Comparaison entre la norme en matière de CMCE (valeur moyenne) et norme de la CAFÉ (1979-1998)



## L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE MOYENNE DU PARC CANADIEN DIMINUE

Figure 5

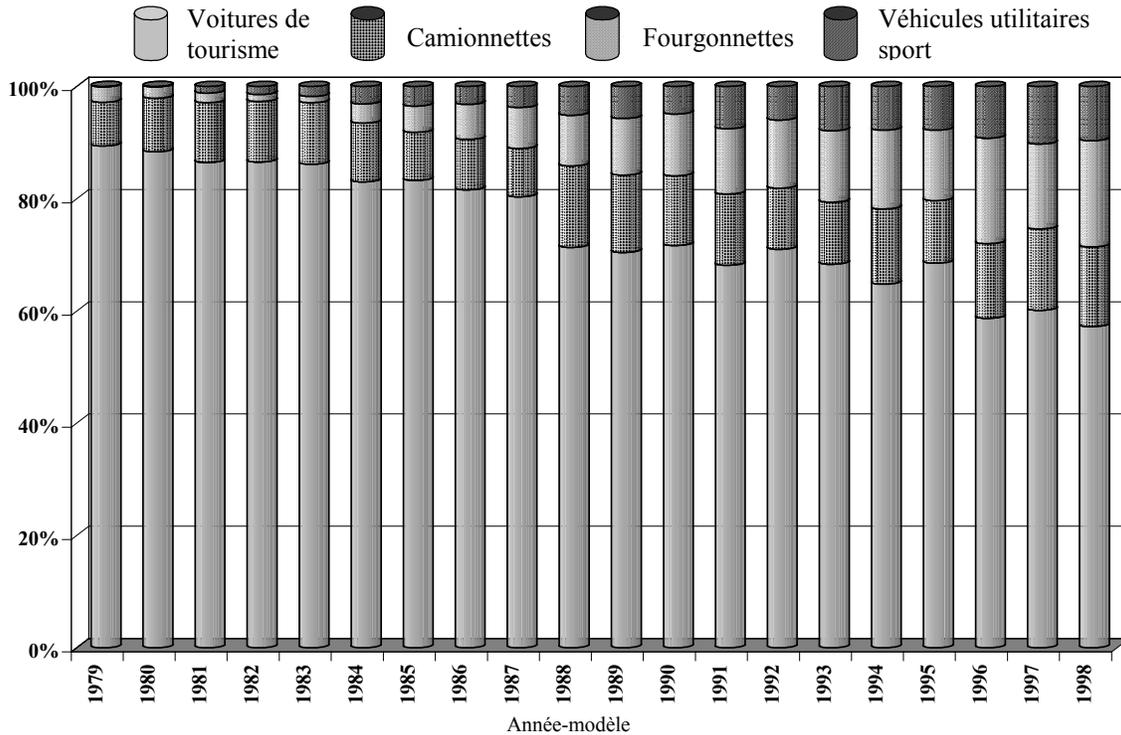
### CMCE relative aux véhicules légers neufs



La moyenne combinée de la consommation de carburant des véhicules légers neufs a diminué de façon constante à partir du milieu des années 1970 jusqu'à la fin des années 1980, mais elle a maintenant commencé à croître. Considérée séparément, la consommation moyenne de carburant des voitures de tourisme neuves a très peu varié depuis 1988 (entre 7,9 et 8,2 litres/100 km) et se situe maintenant à 8,0 litres/100 km. De façon analogue, la consommation moyenne de carburant des camions légers neufs n'a pas beaucoup changé depuis 1988 (entre 11,1 et 11,5 litres/100 km); elle est actuellement de 11,4 litres/100 km. Cependant, la consommation moyenne combinée pour le parc de véhicules neufs a augmenté de 0,1 litre/100 km par année depuis 1993. Dans le cas de l'année-modèle 1998, la norme en matière de CMCE relative au parc canadien de véhicules neufs était de 9,5 litres/100 km (figure 5). Le marché en progression des camions légers (véhicules utilitaires sport, fourgonnettes et camionnettes), qui consomment, en moyenne, plus de carburant que les voitures de tourisme, explique en bonne partie la hausse de la consommation de carburant relevée dans le parc de véhicules légers neufs. Les ventes de camions légers (figure 6) ont augmenté de façon constante au cours des 20 dernières années et représentent maintenant 43 p. 100 du marché canadien de véhicules légers.

Figure 6

## Répartition des ventes de véhicules légers neufs

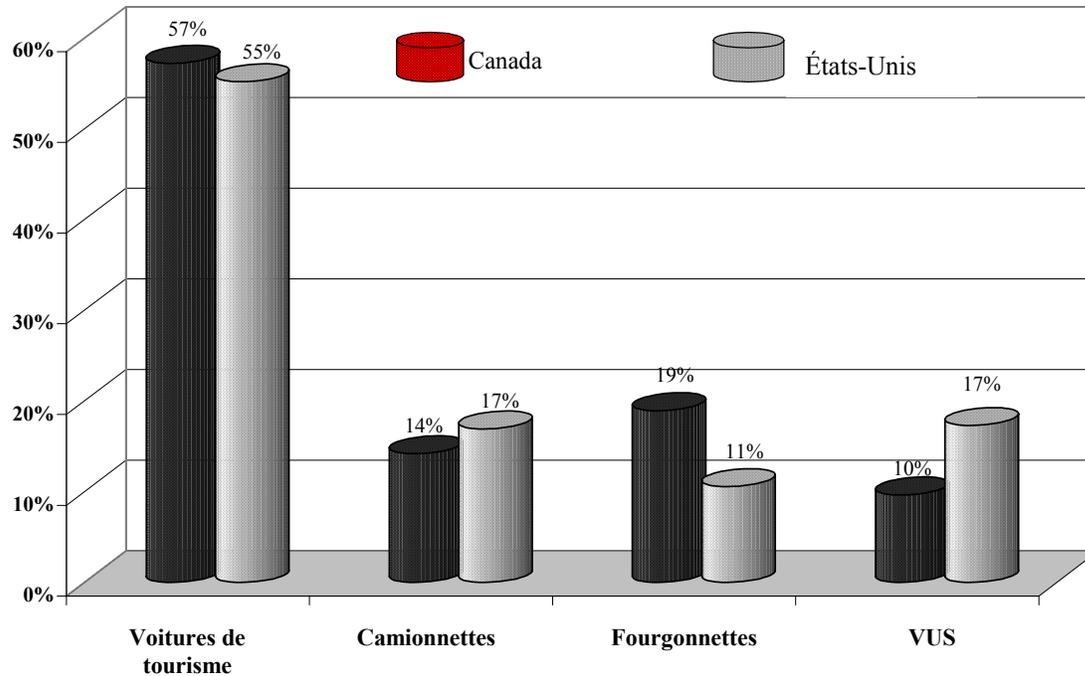


Depuis peu, les ventes de camions légers progressent très rapidement et celles des véhicules utilitaires sport (VUS) sont en tête du peloton. Elles sont passées de moins de 13 000 unités en 1981 (moins de 1 p. 100 de tout le marché de véhicules légers neufs) à plus de 126 000 unités en 1998 (10 p. 100 du marché). Durant cette même période, la part de marché des mini-fourgonnettes et des fourgonnettes a augmenté de 2 p. 100 pour s'établir à 19 p. 100, et celle des camionnettes est passée de 11 p. 100 à 14 p. 100. Entre 1979 et 1998, la part de marché des voitures de tourisme neuves s'est amoindrie, passant de 86 p. 100 à 57 p. 100. Cette baisse pourrait être attribuable en partie au fait que les voitures familiales n'avaient plus la cote auprès des consommateurs, qui se sont tournés vers d'autres types de véhicule, comme les fourgonnettes et les utilitaires sport.

Le choix de voitures de tourisme, de camionnettes, de fourgonnettes et de véhicules utilitaires des consommateurs canadiens diffère légèrement de celui des consommateurs américains (figure 7). Dans le cas de l'année-modèle 1998, les voitures de tourisme représentaient 55 p. 100 des ventes de véhicules neufs, alors que cette proportion était de 57 p. 100 au Canada. Ainsi, les Canadiens ont acheté relativement moins de camionnettes (14 p. 100 par rapport à 17 p. 100) et de véhicules utilitaires sport (10 p. 100 par rapport à 17 p. 100), mais davantage de fourgonnettes (19 p. 100 par rapport à 11 p. 100).

Figure 7

### Parts des voitures de tourisme et des camions légers sur les marchés canadien et américain en 1998.



#### PARTS DES VOITURES DE TOURISME ET DES CAMIONNETTES ET CONSOMMATION DE CARBURANT DU PARC DE VÉHICULES

Si les VUS et les mini-fourgonnettes avaient consommé la même quantité de carburant que la voiture de tourisme moyenne au cours des 10 dernières années (de 1988 à 1998), la consommation moyenne de carburant du parc de véhicules aurait été inférieure de 1,5 p. 100.

Au cours de la période 1988-1998, les ventes de camions légers dont la consommation moyenne de carburant est de 29 p. 100 supérieure à celle de la voiture de tourisme moyenne ont monté en flèche. Comme prévu, cette tendance du marché a eu une répercussion négative sur la consommation de carburant du parc de véhicules légers.

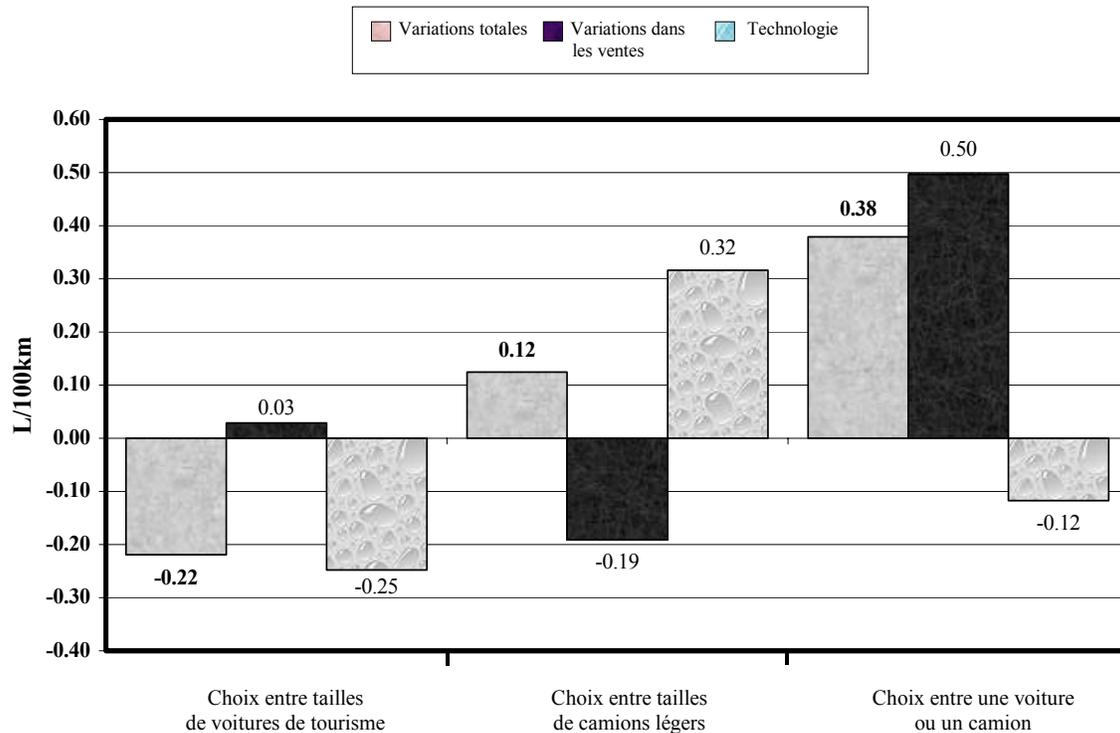
Si les parts de marché des voitures de tourisme et des camions légers s'étaient maintenues à leurs niveaux de 1988 (environ 70 p. 100 et 30 p. 100 respectivement), toutes choses étant égales par ailleurs, la consommation de carburant du parc de véhicules légers aurait été inférieure d'environ 2 p. 100 en moyenne<sup>4</sup>. Cela indique que les nouvelles tendances du marché ont plus que compensé l'effet de la réduction de la consommation de carburant qui avait été obtenue dans le cas des voitures de tourisme et des camions légers.

<sup>4</sup> Cela représente une détérioration moyenne de 2 p. 100, soit une consommation moyenne de carburant pour le parc de véhicules de 9,2 litres/100 km au lieu de 9,0 litres/100 km pour la période de 10 ans.

On constate la même chose si on examine de plus près l'effet de tous les changements de types de véhicules vendus sur la consommation de carburant en utilisant l'analyse de décomposition (analyse de Divisia) pour la période de 1988-1998. L'analyse de Divisia, qui factorise les variations de la consommation moyenne de carburant en une composante relative au changement de la composition des ventes (part de marché) et en une composante relative à la technologie de consommation de carburant (litres/100 km), a révélé que les nouvelles tendances sur le plan des ventes dans les catégories de taille de véhicules (c'est-à-dire à l'intérieur du parc de voitures de tourisme et à l'intérieur du parc de camions légers) n'avaient eu que peu d'influence sur la consommation globale de carburant des véhicules légers depuis 1988. Cependant, l'analyse a montré que la tendance des consommateurs à choisir un camion léger plutôt qu'une voiture de tourisme avait une incidence plus marquée sur la consommation d'essence.

Figure 8

### Analyse de Divisia - Effets cumulatifs (1988-1998)



Considérée séparément (figure 8), la tendance des consommateurs à délaisser les voitures de tourisme pour les camions légers a fait augmenter la consommation globale de carburant des véhicules légers d'environ 0,5 litre/100 km, tandis que les nouvelles technologies ont permis de la réduire de 0,1 litre/100 km. L'effet combiné des nouvelles tendances sur le plan des ventes et de l'introduction de nouvelles technologies a donc fait monter de 0,4 litre/100 km la consommation de carburant du parc de véhicules neufs durant la période 1988-1998.

À l'intérieur du parc de voitures de tourisme, les récentes tendances au chapitre des ventes a eu un effet mineur, légèrement négatif (0,03 litre/100 km) sur la consommation de carburant, alors que l'introduction de nouvelles technologies a permis de réduire la consommation de 0,25 litre/100 km, ce qui donne une diminution nette de 0,22 litre/100 km.

À l'intérieur du parc de camions légers, les récentes tendances au chapitre des ventes ont eu un effet positif d'environ 0,2 litre/100 km, tandis que l'introduction de nouvelles technologies a fait augmenter la consommation d'environ 0,3 litre/100 km, ce qui donne un effet négatif net de 0,1 litre/100 km. L'incidence positive des nouveaux choix des consommateurs dans la catégorie des camions légers est due à l'arrivée sur le marché de VUS plus petits, à l'efficacité énergétique supérieure, dont certains modèles sont construits sur des plateaux de voitures de tourisme (voir figure 6). Les VUS et les fourgonnettes gobent moins d'essence que les camions légers types à usage commercial (camionnettes et fourgonnettes utilitaires) et ont donc contribué à réduire la consommation moyenne de carburant des camions légers. Cependant, l'attrait qu'exercent sur l'acheteur les composants plus performants offerts en option, comme des transmissions à quatre roues motrices et des moteurs plus puissants, dans le cas des camions légers, a relégué au second plan les améliorations en matière d'efficacité énergétique.

Le résultat net des nouvelles tendances sur le plan des ventes dans la catégorie des voitures de tourisme et dans celle des camions légers, d'une part, et de l'engouement croissant des acheteurs pour les camions légers, d'autre part, a été une augmentation de 0,4 litre/100 km de la consommation de carburant des véhicules légers.

#### **ON PRÉFÈRE LE POIDS ET LA PERFORMANCE À L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE (LITRES/100 KM)**

La préférence des consommateurs pour la performance (accélération), le confort et la sécurité des véhicules fait que l'on trouve sur nos routes davantage de véhicules plus lourds et plus performants et donc, moins de véhicules à haute efficacité énergétique. D'après un modèle à élasticité constante<sup>5</sup>, si les véhicules légers neufs du parc de 1998 avaient présenté le même poids moyen et la même performance que ceux du parc de 1988, la consommation de carburant du parc de 1998 aurait pu être inférieure de 1,3 litre/ 100 km.

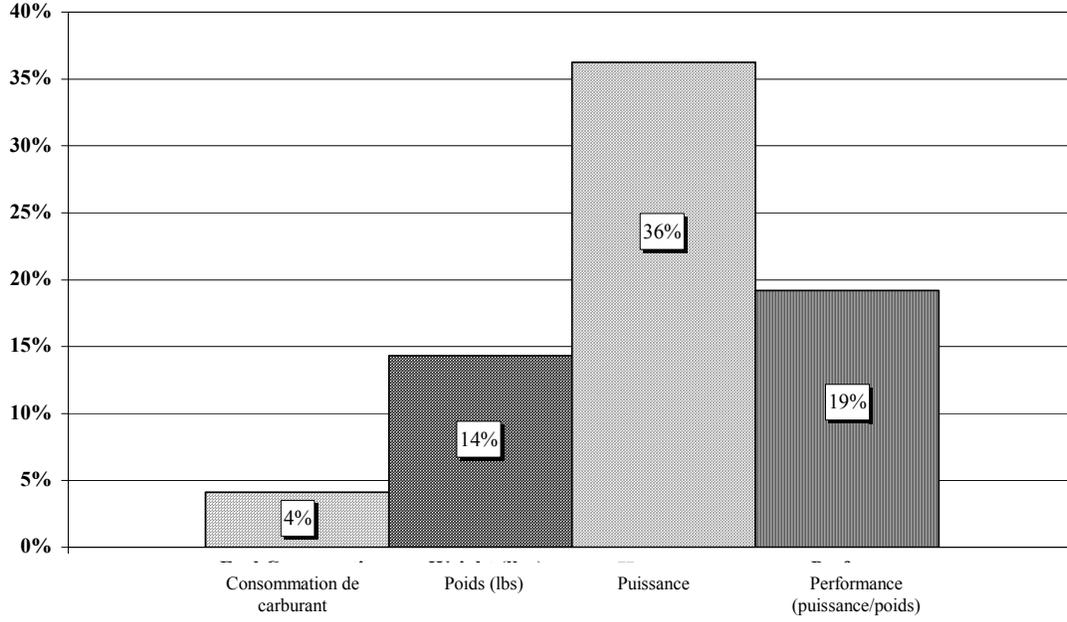
Des innovations technologiques qui augmentent l'efficacité énergétique, comme l'utilisation d'un plus grand nombre de soupapes, des systèmes d'injection de carburant plus perfectionnés et des transmissions dotées d'engrenages supplémentaires, continuent de pénétrer le marché des véhicules légers neufs. Cependant, on observe clairement une tendance à utiliser ces technologies pour maintenir le niveau de consommation de carburant tout en augmentant le poids, la puissance et la performance des nouveaux véhicules. La figure 9 en témoigne : on y voit que le poids moyen des véhicules s'est accru (une hausse de 14 p. 100 depuis 1988 dans le cas des véhicules légers neufs), tout comme la puissance moyenne (augmentation de 36 p. 100 depuis 1988 dans le cas des véhicules légers neufs) et la performance (hausse de 19 p. 100 depuis 1988 dans le cas des véhicules légers neufs). Au cours de cette même période, la consommation moyenne de carburant des véhicules légers neufs a augmenté de 4 p. 100.

---

<sup>5</sup>Voir en annexe l'analyse sur l'élasticité constante pour plus de précisions.

Figure 9

### Pourcentages de variation des caractéristiques des véhicules légers depuis 1988



## ANNEXE A

### **Le Système d'information sur l'économie de carburant (SIEC) et le Système d'information sur les véhicules (SIV)**

Le Système d'information sur l'économie de carburant (SIEC) de Transports Canada est une base de données conçue pour recueillir les renseignements détaillés qui seraient nécessaires à la mise en œuvre d'un programme de réduction de la consommation de carburant au cas où l'on promulguerait la *Loi sur les normes de consommation de carburant des véhicules automobile*. Actuellement, le SIEC enregistre des descriptions détaillées des véhicules, les résultats d'essais généraux et les quantités de véhicules légers neufs qui sont produites (voitures de tourisme, fourgonnettes, camionnettes et véhicules à usages spéciaux), et ce pour chaque année-modèle. Ces renseignements sont utilisés pour confirmer les valeurs nominales d'efficacité énergétique annoncées par les constructeurs, ainsi que pour calculer la consommation moyenne de carburant de chacun des constructeurs et celle de parcs de véhicules canadiens choisis. Des données sur la consommation de carburant sont également mises à la disposition d'autres ministères fédéraux, des gouvernements provinciaux et du grand public.

À l'exception des quantités produites, les données fournies correspondent à une partie des renseignements soumis à la U.S. Environmental Protection Agency dans le cadre de son programme obligatoire d'économie de carburant.

La Division de l'utilisation de l'énergie reliée au transport de RNCan complète les renseignements du SIEC avec des données relatives à la technologie et au rendement obtenues de la firme Energy and Environmental Analysis Inc., afin d'effectuer des analyses des tendances en ce qui a trait à la consommation de carburant et aux caractéristiques des véhicules. RNCan a appelé cette base de données Système d'information sur les véhicules (SIV).

Les données relatives à la consommation de carburant (litres/100 km) contenues dans ce système ne comprennent pas de facteurs de correction (comme ceux qui sont utilisés tant dans le *Guide de consommation de carburant* que pour les étiquettes ÉnerGuide pour les véhicules) permettant de tenir compte des écarts entre les résultats de laboratoire et les données réelles, ni de données sur les crédits de carburants de remplacement ou les procédures d'essai.

Lorsqu'une seule valeur de litres/100 km est indiquée dans le présent rapport, elle représente un ratio combiné de « 55 p. 100 ville/45 p. 100 grande route », et toutes les valeurs sont exprimées en litres/100 km. Dans l'équation suivante :

$$L/100 \text{ km}_{55/45} = (0,55 \times L/100 \text{ km}_C + 0,45 \times L/100 \text{ km}_H)$$

le rapport  $L/100 \text{ km}_C$  représente la consommation de carburant calculée d'après le cycle de conduite en ville de la Procédure d'essai fédérale (PEF) et  $L/100 \text{ km}_H$ , la consommation de carburant calculée d'après le cycle de conduite sur grande route de la PEF.

Toutes les données relatives au poids des véhicules sont fondées sur le poids à vide<sup>6</sup>. Toutes les données relatives aux volumes intérieurs sont fondées sur les catégories de taille de véhicule qui figurent dans la publication du ministère américain de l'énergie (DOE) et de l'EPA intitulée *Fuel Economy Guide*.

Les véhicules légers sont classés d'après le poids nominal brut du véhicule<sup>7</sup> (PNBV), qui peut atteindre 3 855 kg dans le cas des années-modèles 1988 à 1999, et 2 727 kg pour les années-modèles antérieures à 1988. Les véhicules dont le PNBV se situe entre 3 855 et 4 545 kg sont classés dans la catégorie des camions lourds en vertu de la réglementation canadienne actuelle et n'ont pas été inclus dans la base de données. Le fait de ne pas inclure ces véhicules dans notre analyse influe sur les moyennes globales de toutes les variables relatives aux camions légers. Actuellement, le total des ventes de camions dont le PNBV se situe entre 3 855 et 4 545 kg ne représente qu'environ 5,5 p. 100 des ventes de camions dont le PNBV est inférieur à 4 545 kg. Si on avait inclus les camions dont le PNBV se situe entre 3 855 et 4 545 kg, la consommation moyenne de carburant aurait été plus élevée que les valeurs mentionnées dans le présent rapport.

---

<sup>6</sup>Le poids d'un véhicule automobile doté de l'équipement standard, avec le carburant, l'huile et le liquide de refroidissement aux niveaux de capacité maximums et, le cas échéant, le système de climatisation et le poids supplémentaire d'un moteur offert en option. Le poids à vide ne comprend pas le poids du conducteur.

<sup>7</sup>Le poids en kilogrammes d'un seul véhicule à charge maximale.

## Annexe B

### L'ANALYSE DE DIVISIA

Pour effectuer la présente étude, RNCAN a ajouté la classification par taille de l'EPA aux données d'archives tirées de la base de données du SIEC. L'EPA classe les voitures de tourisme dans neuf catégories d'après le volume intérieur : mini-compactes, sous-compactes, compactes, intermédiaires, grandes, petites familiales, familiales moyennes, grandes familiales et deux-places; quant aux camions légers, ils sont classés par poids nominal brut du véhicule (c'est-à-dire, le poids du camion plus la capacité de charge) dans six catégories : camionnettes 2X4, camionnettes 4X4, petites fourgonnettes, grandes fourgonnettes, petites utilitaires, grandes utilitaires.

La méthode de Divisia décompose le total des variations de la consommation moyenne de carburant en deux composantes : les parts de marché des véhicules (nouvelles tendances sur le plan des ventes) et la consommation (litres/100 km) observée lors d'essais (technologie). Cette méthode a été utilisée pour estimer ces deux effets, tant entre les catégories de véhicules légers qu'à l'intérieur de ces catégories, qui comprennent les voitures de tourisme et les camions légers.

La méthode de Divisia sert à expliquer les variations au fil du temps d'une variable qui comporte une relation multiplicative (p. ex. :  $f(x,y)=xy$ ). Cette méthode décompose les variations totales de la variable entre ses composantes multiplicatives (p. ex. :  $x$  et  $y$ ). Dans sa forme continue, elle comporte les règles de différentiel partiel et de différentiel total.

Le différentiel partiel de  $f(x,y)$  par rapport à  $x$  (p. ex. : comment varie  $f(x,y)$  lorsque seulement  $x$  varie) s'écrit :

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} * y$$

Le différentiel partiel de  $f(x,y)$  par rapport à  $y$  (p. ex. : comment varie  $f(x,y)$  lorsque seulement  $y$  varie) s'écrit :

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} * x$$

Le différentiel total de  $f(x,y)$  par rapport à  $x$  et  $y$  (p. ex. : comment varie  $f(x,y)$  lorsque  $x$  et  $y$  varient simultanément) s'écrit :

$$df(x,y) = \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} * y + \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} * x$$

Dans notre analyse, la relation multiplicative est la suivante :

$$(1) I = \sum_{i=1}^n \{ (e_i) * (s_i) \}$$

$i$  = catégorie de taille définie par l'EPA

où  $(I)$  est la consommation moyenne de carburant (litres/100 km) lors d'essais de véhicules appartenant à une catégorie donnée (p. ex., voitures de tourisme, camions ou véhicules légers),  $e_i$  la consommation moyenne pondérée de carburant (litres/100 km) observée lors d'essais de tous les véhicules de la catégorie de taille  $i$ , et  $s_i$  la part des ventes de tous les véhicules appartenant à cette catégorie  $i$ .

La méthode de Divisia décompose  $I$  en ses variations au fil du temps. Pour effectuer cette décomposition, nous prenons la dérivée de  $I$  de l'équation (1) par rapport au temps ( $t$ ). Suivant les règles des dérivées totales, nous obtenons :

$$(2) \frac{dI}{dt} = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{\partial e_i}{\partial t} * (s_i) + \frac{\partial s_i}{\partial t} * (e_i) \right\}$$

L'équation (2) définit la méthode de Divisia pour une variable continue. Étant donné que nous utilisons des données annuelles, nous devons effectuer une approximation du cas continu au moyen de variations d'une année à l'autre. Dans ce cas,  $(s_i)$  et  $(e_i)$  de l'équation (2) sont déterminés de façon approximative par leur point médian de la période de deux ans :

$$(3) I_t - I_{t-1} = \sum_{I=1}^n \left\{ e_{i(t)} - e_{i(t-1)} * (s_{i(t)} + s_{i(t-1)}) / 2 + s_{i(t)} - s_{i(t-1)} * (e_{i(t)} + e_{i(t-1)}) / 2 \right\}$$

### ÉLASTICITÉ CONSTANTE

Nous utilisons une méthode à élasticité constante pour analyser les effets du poids et de la performance des véhicules sur la consommation de carburant. La consommation de carburant ( $L/100km_t$ ) à poids et performance constants, dans le cas de toute année  $t$ , est donnée par la consommation réelle de carburant ( $L/100km_t$ ) corrigée pour tenir compte des effets du poids et de la performance.

$$(1) \quad L/100km_t = L/100km_o (W_o/W_t)^\alpha (P_o/P_t)^\beta$$

où  $\mathbf{W}$  représente le poids et  $\mathbf{P}$  la performance dans le cas des années  $\mathbf{t}$  et  $\mathbf{o}$  (année de référence). Les paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  représentent l'élasticité constante utilisée dans une analyse similaire effectuée par D.L. Greene dans *Transportation Energy Efficiency Trend*, 1994.