



Transport
Canada

Transports
Canada



Programme de véhicules à technologies de pointe
Advanced Technology Vehicles Program

Programme de véhicules à technologies de pointe Rapport annuel 2001 – 2002

**Sécurité routière et réglementation automobile
Transports Canada**

**Ottawa (Ontario)
Janvier 2003**

Canada

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, représentée par le Ministre de Transports Canada, 2003.

This document is also available in English.

TP 14141F

ISBN : T45-6/2002F
0-662-89333-6

SOMMAIRE

La Direction générale de la sécurité routière et de la réglementation automobile de Transports Canada gère le Programme de véhicules à technologies de pointe depuis son lancement en juin 2001. Ce rapport résume les principales activités réalisées dans le cadre de ce programme jusqu'au 31 mars 2002.

Le PVTP est un élément important de l'Initiative sur l'efficacité du carburant des véhicules automobiles, l'une des cinq mesures ayant trait aux transports identifiées dans le Plan d'action 2000 du gouvernement du Canada sur le changement climatique (PA 2000).

Le PVTP a pour objectif de soutenir Transports Canada dans ses efforts en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre attribuables au transport et de créer un réseau de transport durable au Canada. Le programme comprend les actions suivantes visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre attribuables aux véhicules routiers :

- évaluer la performance des véhicules à technologies de pointe en matière d'efficacité énergétique, d'émissions et de sécurité;
- identifier les possibilités et le potentiel de marché relatifs à l'introduction et l'utilisation des véhicules à technologies de pointe;
- identifier les obstacles à l'introduction et l'utilisation de véhicules à technologies de pointe et recommander des solutions;
- sensibiliser le public aux véhicules à technologies de pointe; et
- soutenir les programmes de Transports Canada en matière d'environnement.

Le PVTP permettra à Transports Canada de suivre le rythme des changements technologiques dans l'industrie automobile en mettant sur pied des programmes favorisant l'introduction et l'utilisation de véhicules à technologies de pointe qui soient propres, sécuritaires et efficaces.

Au 31 mars 2002, Transports Canada possédait une flotte de 63 véhicules dans le cadre du PVTP. L'efficacité énergétique, les émissions et la sécurité de ces véhicules font présentement l'objet d'un programme intégré d'évaluations sur la route, d'essais instrumentés sur une piste et d'essais formels en laboratoire. De plus, les véhicules à technologies de pointe sont exposés dans le cadre d'un programme d'événements destinés à sensibiliser le public à ces véhicules et au rôle qu'ils peuvent jouer dans un avenir durable. À ce jour, ces événements ont touché 1,7 million de Canadiens.

Par ailleurs, des études spéciales et des partenariats visant à évaluer la sécurité des véhicules ont été mis sur pied de concert avec des organismes comme le Conseil national de recherches Canada, Environnement Canada, Santé Canada et la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies.

Bien que le PVTP n'existe que depuis peu de temps, les constatations suivantes ont été relevées :

- l'essence et les carburants diesel à faible teneur en soufre et les carburants de remplacement à basse teneur en carbone ne sont pratiquement pas disponibles au Canada;
- la diversité de la réglementation technique sur les véhicules à l'échelle mondiale est l'un des plus grands obstacles à la disponibilité de véhicules à technologies de pointe au Canada;
- la technologie existe actuellement pour améliorer le rendement du carburant de 25 % à 40 %;
- les diesels, dont la technologie est disponible, peuvent réduire la consommation de carburant de 40 %. Cependant, les moteurs diesel ne sont pas disponibles actuellement dans les camionnettes au Canada, un segment de marché important dont la consommation de carburant est élevée;
- dans l'ensemble, la transition aux véhicules et aux technologies de pointe sera transparente et sans heurts pour le consommateur;
- il existe des préoccupations concernant l'émission de particules par les moteurs à injection directe d'essence; et
- la réaction du public aux petits véhicules urbains est positive, mais une perception de manque de sécurité est une source de préoccupations.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	ii
TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	viii
1. INTRODUCTION	1
2. VÉHICULES À TECHNOLOGIES DE POINTE	3
2.1 Un programme visant le long terme, non pas le court terme	3
2.2 Nouveaux groupes motopropulseurs et nouveaux moteurs	4
2.2.1 Injection directe d'essence	4
2.2.2 Moteurs diesel de pointe	4
2.2.3 Moteurs à allumage séquentiel commandé	4
2.2.4 Soupapes : distribution à programme variable et levée variable	4
2.2.5 Désactivation de cylindres	5
2.2.6 Moteurs à cylindrée variable	5
2.2.7 Taux de compression variables	5
2.2.8 Arrêt au ralenti	5
2.2.9 Véhicules électriques hybrides	6
2.2.10 Véhicules électriques à batterie (Stockage d'énergie et batteries)	7
2.2.11 Véhicules à piles à combustible	9
2.2.12 Transmissions de pointe	9
2.2.13 Suralimentation et suralimentation par turbocompresseur	10
2.2.14 Systèmes électriques à 42V	11
2.2.15 Pneus à faible résistance au roulement	11
2.2.16 Freinage par récupération	11
2.2.17 Résumé des améliorations de la consommation de carburant liées aux diverses technologies de pointe	11
2.3 Nouvelles méthodes de construction et nouveaux matériaux	12
2.3.1 Aérodynamisme	12
2.3.2 Matériaux légers et recyclables	12
2.3.3 Petits véhicules urbains	13
2.4 Carburants de remplacement à basse teneur en carbone	13

2.4.1	Essence (C ₄ à C ₁₂) et carburant diesel (C ₃ à C ₂₅) propres	13
2.4.2	Biodiésel (C ₁₄ à C ₂₄)	14
2.4.3	Éthanol (C ₂ H ₅ OH)/Méthanol (CH ₃ OH)	15
2.4.4	Gaz de pétrole liquéfié (GLP, C ₃ H ₈)	16
2.4.5	Gaz naturel comprimé (CNG, CH ₄)	16
2.4.6	Hydrogène (H ₂)	16
2.4.7	Électricité	17
2.4.8	Réductions de CO ₂ attribuables aux carburants de remplacement compte tenu des diverses méthodes de production	17
3.	DESCRIPTION DU PROGRAMME	19
3.1	Objectifs du programme	19
3.2	Activités du programme	19
3.3	Acquisition de véhicules	19
3.4	Évaluation des véhicules	20
3.4.1	Inspection des véhicules	20
3.4.2	Évaluation sur la route	20
3.4.3	Essais instrumentés sur piste	21
3.4.4	Essais en laboratoire	21
3.5	Études spéciales	21
3.6	Partenariats	22
3.6.1	Conseil national de recherches Canada et Nissan (Étude des émissions de particules produites par les moteurs à injection directe d'essence)	22
3.6.2	Santé Canada (Caractérisation des substances chimiques dangereuses en suspension dans l'air dans les émissions produites par les carburants diesel à éther)	23
3.6.3	Environnement Canada (Effets de la qualité des carburants et des cycles d'essais)	23
3.6.4	Chercheurs universitaires (Recherches sur les moteurs de pointe)	24
3.7	Commission économique pour l'Europe des Nations Unies, Groupe de travail 29, Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (CEE-ONU/WP.29/GRPE)	24
3.8	Évènements destinés à l'exposition des technologies de pointe	25

3.9	Site Web	25
3.10	Suivi de la pénétration des VTP sur le marché canadien	25
4.	RÉSULTATS DU PROGRAMME	27
4.1	Acquisition de véhicules	27
4.2	Évaluation des véhicules	27
4.2.1	Inspection des véhicules	28
4.2.2	Évaluation sur la route	28
4.2.3	Essais instrumentés sur piste	30
4.2.4	Essais en laboratoire	31
4.3	Études spéciales	32
4.3.1	Sécurité des véhicules par rapport à leurs taille et poids	32
4.3.2	Étude comparative des règlements internationaux en matière de sécurité (Japon, CEE-ONU, É.-U., Australie, Canada)	32
4.3.3	Étanchéité du circuit d'alimentation en carburant des motocyclettes	32
4.4	Partenariats	33
4.4.1	Conseil national de recherches Canada et Nissan (Étude des émissions de particules produites par les moteurs à injection directe d'essence)	33
4.4.2	Santé Canada (Caractérisation des substances chimiques dangereuses en suspension dans l'air dans les émissions produites par les carburants diesel à éther)	33
4.4.3	Environnement Canada (Effets de la qualité des carburants et des cycles d'essais)	33
4.4.4	Chercheurs universitaires (Recherches sur les moteurs de pointe)	34
4.5	CEE-ONU/WP.29/Groupe de travail de la pollution et de l'énergie	34
4.6	Évènements destinés à l'exposition des technologies de pointe	35
4.7	Site Web	37
4.8	Suivi de la pénétration des VTP sur le marché canadien	38
5.	OBSERVATIONS	40

5.1	La disponibilité limitée de carburants à faible teneur en soufre et de carburants de remplacement est un problème	40
5.2	Une meilleure harmonisation des règlements techniques mondiaux concernant les véhicules est nécessaire	42
5.3	La transition aux véhicules et aux technologies de pointe sera transparente et sans heurts pour le consommateurs	42
5.4	Les diesels, dont la technologie est disponible, peuvent réduire la consommation de carburant de 40 %	43
5.5	La technologie existe actuellement pour améliorer de beaucoup le rendement du carburant	43
5.6	L'émission de particules par les moteurs à injection directe d'essence peut être préoccupante	44
5.7	Les réactions du public aux petits véhicules urbains sont positives, mais la sécurité est préoccupante	44
5.8	La technologie a un prix mais il y a de l'espoir	45
6.	ANNEXES	46
Annexe 1	Liste des véhicules	47
Annexe 2	Formulaire d'inspection en vertu des NSVAC	57
Annexe 3	Questionnaire d'évaluation des véhicules sur la route	59
Annexe 4	Résumé des normes et règlements sur la sécurité automobile	77

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1	Véhicule électrique hybride : configuration en parallèle	6
Figure 2	Véhicule électrique hybride : configuration en série	7
Tableau 1	Résumé des améliorations de la consommation de carburant liées aux diverses technologies de pointe	12
Tableau 2	Pourcentage de réduction d'émissions d'équivalent CO ₂ réalisables avec diverses combinaisons de groupes motopropulseurs, de carburants et de méthodes de production, comparativement à l'essence traditionnelle	18
Tableau 3	Exemple sommaire des facteurs d'évaluation sur la route	28
Tableau 4	Résumé de la consommation de carburant sur la route	29
Tableau 5	Résumé des résultats des essais sur piste	30
Tableau 6	Résumé des résultats des essais en laboratoire	31
Tableau 7	Résumé des cycles d'essais (EPA, CEE-ONU, Japon)	34
Tableau 8	Résumé des activités de sensibilisation	36
Tableau 9	Résumé : pénétration des VTP sur le marché canadien; nouveaux carburants ou carburants à basse teneur en carbone	38
Tableau 10	Résumé : pénétration des VTP sur le marché canadien; systèmes de transmission de pointe	39
Tableau 11	Disponibilité de carburants propres et de carburants de remplacement dans les points de vente au détail au Canada	40

1. INTRODUCTION

Le 6 octobre 2000, le gouvernement du Canada a annoncé l'adoption de son Plan d'action 2000 sur le changement climatique (PA2000). Le PA2000 détaillait une série de 37 mesures visant la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans tous les secteurs de l'économie canadienne. Le plan a été conçu pour mettre le Canada sur la bonne voie pour ce qui est de respecter les objectifs de réduction des émissions de GES déterminés dans le Protocole de Kyoto.

Le Plan d'action 2000 reprend plusieurs des meilleures idées issues d'un processus de consultation sur le changement climatique mené par les ministres des transports fédéral, provinciaux et territoriaux. Ce processus de consultation a réussi à rassembler tous les intervenants du secteur des transports dans le but de recommander des moyens permettant la réduction des émissions de GES attribuables à ce secteur. Plus de 450 experts de l'industrie, du milieu universitaire et d'organisations non gouvernementales ont participé aux consultations. Peu d'autres pays ont adopté un processus si ouvert, inclusif et complet.

Le Plan d'action 2000 comportait cinq mesures ayant trait au secteur des transports. L'une de ces dernières était l'Initiative sur l'efficacité du carburant des véhicules automobiles. Cette mesure réclamait une amélioration significative de l'efficacité énergétique des véhicules routiers d'ici l'an 2010.

Le Programme de véhicules à technologies de pointe (PVTP) est l'un des éléments de l'Initiative sur l'efficacité du carburant des véhicules automobiles. En vertu du PVTP, les véhicules et les technologies de pointe déjà disponibles et ceux qui le seront sous peu font l'objet d'évaluation pour mesurer leur incidence sur l'efficacité énergétique, la sécurité et l'environnement. La viabilité du réseau de transport canadien dépend de la réduction des émissions atmosphériques attribuables au transport ainsi que de la mise au point de systèmes, de pratiques et de technologies plus propres en matière de transport.

La Direction générale de la sécurité routière et de la réglementation automobile a établi le Programme de véhicules à technologies de pointe (PVTP) qu'elle gère depuis son lancement officiel en juin 2001. Ce rapport résume les activités du programme jusqu'au 31 mars 2002. Le programme vise principalement à soutenir Transports Canada dans ses efforts en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre attribuables au transport et de créer un réseau de transport durable au Canada. Le programme contribue ainsi aux objectifs de réduction des GES définis dans le Plan d'action 2000 et à la stratégie de transport durable du Ministère.

Il y a un peu plus de 18 millions de véhicules routiers immatriculés au Canada. Les normes d'émissions pour les véhicules routiers au Canada sont harmonisées avec celles des États-Unis et elles sont parmi les normes nationales les plus rigoureuses au monde. Des réductions atteignant 98 % des émissions de polluants réglementés (hydrocarbures, monoxyde de carbone, oxydes d'azote, et particules) ont été réalisées par rapport à la

période précédant l'imposition de contrôles. Par ailleurs, des programmes parallèles, gérés par la Direction générale et visant l'efficacité énergétique des véhicules légers, ont plus que doublé l'efficacité énergétique de ces véhicules depuis le début des années 1970.

Malgré ces améliorations considérables sur le plan des émissions et de l'efficacité énergétique, les véhicules routiers demeurent la source la plus importante de pollution atmosphérique et de consommation de combustibles fossiles. En effet, ces véhicules génèrent environ le tiers de la pollution atmosphérique et environ le quart des émissions de gaz à effet de serre au pays, et les tendances récentes ne montrent aucune amélioration. Les taux d'utilisation de carburant diesel et d'essence destinés aux véhicules routiers ont augmenté de 74 % et de 44 % respectivement entre 1990 et 2000. Ces hausses s'expliquent par une augmentation de l'envergure et de l'utilisation de la flotte de véhicules. Des interventions sont nécessaires afin d'empêcher la croissance continue de la demande de carburant. La situation actuelle n'est pas écologiquement viable et ne répond pas aux attentes de la population en matière de protection de l'environnement.

Les possibilités de répondre aux défis environnementaux au moyen de changements réglementaires progressifs diminuent rapidement. Nous sommes au seuil d'une révolution technologique qui sera caractérisée par l'introduction de technologies de pointe nous permettant d'affronter ces défis. De nouvelles catégories de petits véhicules légers, de véhicules à batterie, de véhicules hybrides, de véhicules à piles à combustible et de véhicules fonctionnant avec des carburants à faible teneur en carbone arriveront sur le marché au cours de la prochaine décennie. Le PVTP permettra à Transports Canada de suivre le rythme des changements technologiques en mettant sur pied des programmes favorisant l'introduction et l'utilisation de véhicules à technologies de pointe qui soient écoénergétiques, propres et sécuritaires.

2. VÉHICULES À TECHNOLOGIES DE POINTE

2.1 Un programme visant le court terme, non pas le long terme

Le Plan d'action 2000 s'échelonne sur cinq ans, une période assez courte dans le contexte de l'industrie automobile. Pour cette raison, le Programme de véhicules à technologies de pointe s'est concentré sur les véhicules qui pourront être sur le marché à court terme, c'est-à-dire ceux incorporant des technologies presque immédiatement commercialisables ou déjà sur le marché ailleurs dans le monde.

En dépit de l'étendue restreinte du programme, les possibilités technologiques à court terme ne manquent pas. En voici quelques exemples :

Nouveaux groupes motopulseurs et nouveaux moteurs

- Moteurs à injection directe d'essence et moteurs diesel de pointe
- Moteurs à allumage séquentiel commandé et autres procédés de combustion d'avant-garde
- Distribution à programme variable et levée variable des soupapes
- Désactivation de cylindres
- Moteurs à cylindrée variable
- Taux de compression variables
- Arrêt au ralenti
- Technologies hybrides, électriques et des piles à combustible
- Transmissions de pointe
- Suralimentation/suralimentation par turbocompresseur
- Systèmes électriques à 42v
- Pneus à faible résistance au roulement
- Freinage par récupération

Nouveaux matériaux et nouvelles méthodes de construction

- Aérodynamisme amélioré
- Utilisation de matériaux légers et recyclables
- Petite taille/petites dimensions

Nouveaux carburants ou carburants à basse teneur en carbone

- Essence et carburant diesel propres
- Biodiésel
- Éthanol
- Gaz de pétrole liquéfié (GPL)
- Gaz naturel comprimé (GNC)
- Hydrogène
- Électricité

2.2 Nouveaux groupes motopropulseurs et nouveaux moteurs

2.2.1 *Injection directe d'essence*

Comme son nom le laisse entendre, un moteur à injection directe d'essence (IDE) est caractérisé par l'injection directe du carburant dans la chambre de combustion. Cette technologie a l'avantage principal de permettre le fonctionnement du moteur avec plus d'air et moins de carburant. Il en résulte une réduction de la consommation de carburant pouvant atteindre 15 % par rapport à celle des moteurs traditionnels.

2.2.2 *Moteurs diesel de pointe*

Les véhicules diesel modernes dotés de moteurs de pointe incorporant la suralimentation par turbocompresseur, l'injection directe, les systèmes à rampe commune ou les injecteurs-pompes permettent d'atteindre un rendement du carburant plus efficace de 40 % que celui des moteurs à essence. De plus, la performance routière et l'agrément de conduite des véhicules diesel sont maintenant équivalents ou supérieurs à ceux des véhicules à essence, ce qui en fait une option intéressante pour le consommateur.

2.2.3 *Moteurs à allumage séquentiel commandé*

Les moteurs à allumage séquentiel commandé offrent encore une autre option de réglage du processus de combustion. Chaque cylindre comprend deux bougies d'allumage en diagonale, l'une près de la soupape d'admission et l'autre près de la soupape d'échappement. Les bougies d'allumage enflamment le mélange carburant-air à forte turbulence à des endroits différents, optimisant ainsi la combustion. Par ailleurs, la séquence d'allumage entre ces deux bougies varie selon les conditions de fonctionnement du véhicule. La haute tension rapide et une combustion plus complète contribuent à augmenter le couple moteur et à réduire les émissions d'hydrocarbures. Cette technologie permet d'augmenter l'efficacité énergétique de 10 % à 15%.

2.2.4 *Soupapes : distribution à programme variable et levée variable*

Cette technologie utilise des moyens électroniques, hydrauliques, pneumatiques et mécaniques d'avant-garde pour faire varier l'instant d'ouverture et de fermeture des soupapes d'admission et d'échappement ainsi que la levée de ces dernières. Cela permet d'optimiser le taux de remplissage du moteur tout en répondant aux exigences du conducteur en matière de couple et de puissance. Il est souvent possible de réaliser ces améliorations avec un moteur plus petit. Les développements les plus récents ont permis l'élimination du papillon d'admission des moteurs à essence. Des améliorations de 6 % à 8 % de la consommation de carburant sont possibles.

2.2.5 *Désactivation de cylindres*

Même si la désactivation de cylindres n'est pas une idée nouvelle, elle devient une option plus intéressante tant pour les moteurs diesel que pour les moteurs à essence grâce à l'arrivée sur le marché d'ordinateurs et de systèmes de gestion et de commande de moteurs plus évolués. La désactivation est réalisée en fermant les soupapes d'admission et d'échappement de certains cylindres à l'aide d'échangeurs de pression hydrauliques, d'actionneurs pneumatiques ou d'actionneurs électriques à commandes électroniques.

Cela signifie qu'un moteur à huit cylindres pourrait fonctionner à six ou à quatre cylindres dans des situations de faible demande de puissance. Cette transition de 8 à 6 ou 4 cylindres ne serait pas perçue par le conducteur. Une réduction de 7 % à 10 % de la consommation de carburant pourrait être réalisée.

2.2.6 *Moteurs à cylindrée variable*

La technologie de la cylindrée variable diffère légèrement de celle de la désactivation de cylindres. Ce processus, qui modifie la cylindrée unitaire du moteur sans changer le nombre de cylindres fonctionnels, peut être réalisé en modifiant la course de chaque cylindre au moyen d'un bras de levier articulé fixé au vilebrequin. Cela crée un mouvement elliptique de la tête de bielle et modifie la course du cylindre comparativement à celle d'un moteur traditionnel. Les fabricants des moteurs à cylindrée variable prétendent avoir atteint une réduction de 40 % de la consommation de carburant. Toutefois, aucun modèle commercial n'est disponible actuellement pour les voitures de tourisme.

2.2.7 *Taux de compression variables*

Les moteurs à taux de compression variables peuvent modifier le taux de compression selon les besoins de performance du véhicule. Ces moteurs sont conçus pour assurer une performance optimale à toutes les fonctions du véhicule, notamment l'accélération, la vitesse et la charge. À de bas niveaux de puissance du moteur, le taux de compression est élevé pour permettre un meilleur rendement du carburant, tandis qu'à de hauts niveaux de puissance du moteur, le taux de compression est plus bas pour prévenir le cliquetis. Des moteurs ayant des taux de compression entre 9.6:1 et 21:1 seront bientôt sur le marché; ils permettraient des améliorations de l'efficacité énergétique pouvant atteindre 30 %.

2.2.8 *Arrêt au ralenti*

La technologie de l'arrêt au ralenti stoppe le moteur lorsque le véhicule s'immobilise et le redémarre lorsque la puissance est requise de nouveau. Un tel système est particulièrement utile en conduite urbaine, où les arrêts et démarrages sont fréquents. L'arrêt au ralenti peut réduire de 6 % à 8 % la consommation totale de carburant. L'efficacité de cette technologie est optimisée lorsqu'on l'utilise avec les démarreurs-

générateurs à haute tension que l'on retrouve dans les véhicules hybrides modernes, mais elle fonctionne aussi avec les démarreurs traditionnels.

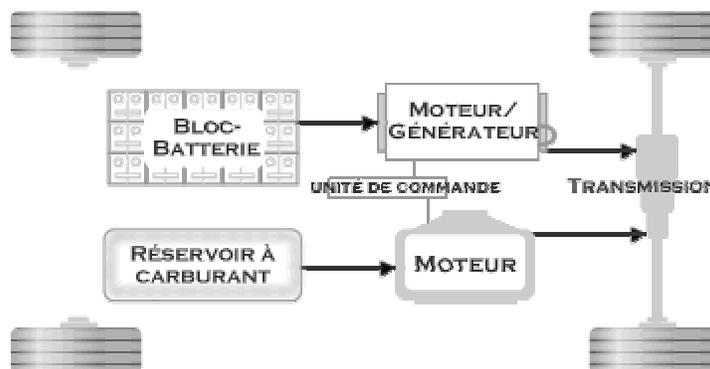
2.2.9 *Véhicules électriques hybrides*

Les véhicules électriques hybrides (VÉH) comprennent généralement un moteur à combustion interne, un moteur électrique, un générateur et un bloc-batterie. Il est possible de varier la nature, la configuration et l'intégration de ces composantes afin de maximiser la performance et l'efficacité du véhicule et de réduire les émissions.

Dans le cas des moteurs à combustion interne, les systèmes hybrides peuvent utiliser des diesels ou des moteurs à essence à mélange pauvre. Différents types de batteries, de piles à combustible, d'ultracondensateurs, de volants d'inertie et d'autres dispositifs de stockage d'énergie peuvent servir de bloc-batterie. Les moteurs et les blocs-batteries peuvent être montés en parallèle, en série ou dans une disposition combinant les deux configurations.

Comme l'indique la Figure 1, dans un groupe motopropulseur hybride configuré en parallèle on retrouve une connexion mécanique directe entre le moteur à combustion interne et les roues, tout comme dans un véhicule traditionnel. Mais il y a également un moteur électrique capable de faire tourner les roues directement. Ainsi, le moteur à combustion interne seul, le moteur électrique seul, ou une combinaison des deux peut propulser le véhicule.

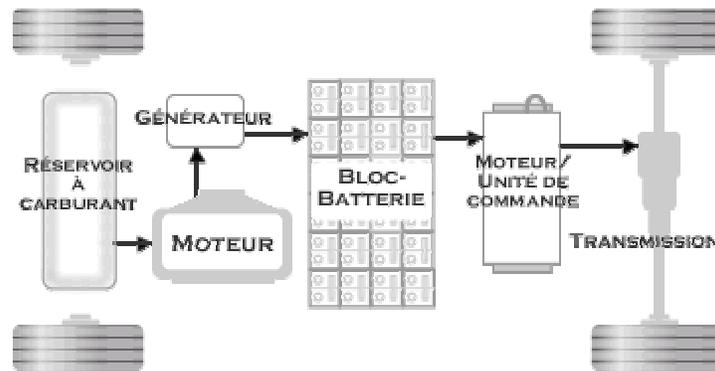
Figure 1
Véhicule électrique hybride : configuration en parallèle



Dans un groupe motopropulseur hybride en série (Figure 2), le moteur à combustion interne fournit de l'énergie au générateur, qui charge à son tour le bloc-batterie afin d'activer le moteur électrique qui fait tourner les roues. Ce système a l'avantage principal de permettre au véhicule de fonctionner essentiellement comme un véhicule électrique, sans utiliser le moteur à combustion en conduite urbaine. Il en résulte une réduction des émissions du véhicule.

Figure 2

Véhicule électrique hybride : configuration en série



La combinaison d'un système hybride en série et en parallèle, parfois appelée design combiné ou design série-parallèle, permet au moteur à combustion interne de faire tourner les roues directement, mais le moteur peut aussi charger le bloc-batterie au moyen d'un générateur.

Le fait que l'unité de commande d'un véhicule hybride peut régler le débit de puissance électrique circulant entre les diverses composantes offre au concepteur du véhicule une grande latitude sur le plan de la combinaison et de l'utilisation des composantes. Ces dernières peuvent s'intégrer au moyen d'une stratégie de commande afin d'optimiser le design en fonction d'un ensemble donné de contraintes.

Les groupes motopropulseurs hybrides, dotés de degrés d'électrification différents, offrent des améliorations de la consommation de carburant se situant entre 20 % et 30 %.

2.2.10 Véhicules électriques à batterie (Stockage d'énergie et batteries)

Les recherches continuent dans le but d'améliorer les batteries, l'autonomie, les performances d'ensemble, l'efficacité et le temps de recharge des véhicules électriques à batterie (VÉB). Puisque ces véhicules ne produisent aucune émission d'échappement, on les appelle « véhicules à émission nulle ». Toutefois, l'électricité requise pour recharger les batteries de ces véhicules est généralement obtenue à partir du réseau électrique local. Ainsi, il peut y avoir des effets sur l'environnement qui varient selon la méthode de production d'énergie utilisée. Même la production d'électricité à partir de sources qui ne génèrent aucune émission atmosphérique directe (hydroélectricité, électricité éolienne ou nucléaire) a des incidences sur l'environnement.

Les dispositifs de stockage d'énergie sont d'une importance capitale pour assurer la performance optimale des VÉB et des VÉH. Ces deux types de véhicules ont des exigences différentes sur le plan du rapport entre l'alimentation par batterie et la demande d'énergie et ils utilisent différemment l'alimentation par batterie. Il existe plusieurs options pour remplacer les batteries traditionnelles au d'acide de plomb, par exemple les batteries au lithium-polymer, les batteries à hydrure métallique de nickel, les volants d'inertie et les ultracondensateurs.

Batteries :

On utilise des batteries chimiques pour propulser les véhicules électriques. L'autonomie assurée aux véhicules varie selon les densités d'énergie et de puissance et l'efficacité de charge/décharge des batteries utilisées. La plupart des véhicules électriques du siècle dernier étaient équipés de batteries d'acide de plomb, mais les chercheurs travaillent actuellement à la mise au point de batteries d'avant-garde au fer-nickel, au nickel-cadmium, au sodium-soufre, au zinc-air et au lithium, entre autres.

Les volants d'inertie :

Dans un système à volants d'inertie, l'énergie cinétique est emmagasinée et libérée par l'augmentation et la réduction de la vitesse de rotation du volant. On étudie actuellement l'opportunité d'utiliser de nouveaux matériaux aux rapports résistance-poids élevés et des configurations intégrant le volant d'inertie au moteur/générateur. Comme dans le cas d'autres sources auxiliaires d'énergie, une évaluation complète des coûts, de la fiabilité, de l'efficacité et de la sécurité s'impose.

Ultracondensateurs :

Les ultracondensateurs, tout comme les batteries, sont des dispositifs de stockage d'énergie. Cependant, contrairement aux batteries, ils sont conçus pour libérer de l'énergie très rapidement, ce qui est idéal pour assurer le démarrage ou l'accélération d'un véhicule. Par ailleurs, ils emmagasinent l'énergie rapidement, condition idéale à la récupération de l'énergie disponible pendant le freinage. Des recherches visant l'amélioration de la performance et la réduction des coûts sont en cours.

Systèmes hydropneumatiques :

Il s'agit d'une méthode mécanique de stockage d'énergie. Les systèmes hydropneumatiques emmagasinent l'énergie en effectuant la compression d'un gaz à l'aide d'un liquide à haute pression. Ces systèmes ont une densité de puissance élevée, permettant une libération très rapide de l'énergie, ce qui est idéal pour l'accélération d'un véhicule. Toutefois, comme la densité d'énergie de ces systèmes est peu élevée, ils ne peuvent emmagasiner qu'une petite quantité d'énergie.

Une étude de l'Association canadienne du véhicule électrique (ACVE) montre que l'utilisation des VÉB au Canada peut procurer des avantages significatifs tant pour la qualité de l'air à l'échelle locale que pour la réduction d'émissions de gaz à effet de serre à l'échelle planétaire. Selon cette étude, toutes les provinces canadiennes bénéficieraient d'une réduction d'émissions de CO₂ si les véhicules alimentés à l'essence étaient remplacés par des véhicules électriques à batterie. Au Canada, l'utilisation d'une VÉB réduirait les émissions de CO₂ de 75 % en moyenne par rapport à celles générées par un véhicule à combustion interne de taille comparable. Toutefois, l'autonomie, le temps de charge, la durée de vie des batteries et l'acceptation de ces véhicules par le consommateur sont autant d'obstacles à surmonter.

2.2.11 *Véhicules à piles à combustible*

Cette source d'énergie offre plusieurs avantages, dont une excellente efficacité énergétique, une densité de puissance élevée, un fonctionnement silencieux et l'absence d'émissions d'échappement nocives. Les piles à combustible convertissent en électricité un mélange d'oxygène et de gaz riche en hydrogène; cette électricité est transmise à des moteurs électriques pour propulser le véhicule. Dans un système optimal, fonctionnant à l'hydrogène pur, la vapeur d'eau est le seul sous-produit de la pile à combustible. Il n'y a aucune pollution atmosphérique. Toutefois, des émissions peuvent résulter de la production du carburant à base d'hydrogène.

L'hydrogène peut être produit à partir des sources suivantes :

- l'électrolyse de l'eau pour produire de l'hydrogène et de l'oxygène. Des sources d'électricité propres (éolienne, solaire, géothermique et même nucléaire) seraient préférables;
- le reformage d'une source de combustible riche en hydrogène, comme l'éthanol, le méthanol, le gaz naturel ou même l'essence. L'éthanol pourrait être produit à partir de la biomasse. Les émissions de CO₂ sont un sous-produit du reformage du gaz naturel et de l'essence;
- la gazéification du charbon.

À bord du véhicule, l'hydrogène utilisé dans les piles à combustible peut être emmagasiné sous forme de gaz comprimé ou de liquide dans un cylindre ou il peut être produit par un processus de reformage à l'aide d'une mini-raffinerie.

Les technologies les plus prometteuses en matière de piles à combustible sont susceptibles d'offrir des groupes moteurs deux fois plus efficaces, ne générant que la moitié des émissions de gaz à effet de serre produites par un véhicule à essence traditionnel équipé d'un moteur à allumage commandé.

2.2.12 *Transmissions de pointe*

Les types de transmission les plus répandus pour les véhicules légers au Canada sont la transmission automatique à 4 vitesses et la transmission manuelle à 5 vitesses. Pour l'année de modèle 2002, environ 67 % des voitures de tourisme étaient équipées de transmissions automatiques à 4 vitesses, tandis que 25 % d'entre elles étaient dotées de transmissions manuelles à 5 vitesses. Quant aux camionnettes, les proportions étaient de 80 % pour les transmissions automatiques à 4 vitesses et de 6 % pour les transmissions manuelles à 5 vitesses.

L'ajout de vitesses à l'un ou l'autre de ces systèmes de transmission améliore le rendement du carburant. Une autre approche consiste à ajouter un nombre illimité de vitesses, comme dans le cas des transmissions à changement de vitesses continu.

Les transmissions à changement de vitesses continu (TCVC) peuvent réduire les émissions des véhicules et la consommation de carburant en appariant les exigences de

fonctionnement du véhicule au rendement du moteur. Dans bien des cas, on peut utiliser des moteurs plus petits sans nuire à la performance des véhicules.

Une récente innovation au chapitre des transmissions manuelles transfère la commande de l'embrayage à des ordinateurs et systèmes électro-hydrauliques et électromécaniques à bord du véhicule. Ainsi, le conducteur a l'option de passer manuellement les vitesses ou de choisir le « mode automatique » pour laisser le changement de vitesses au véhicule. Ces transmissions, appelées transmissions manuelles automatisées, ou TMA, offrent au conducteur la commodité d'une transmission automatique tout en gardant l'efficacité énergétique d'une transmission manuelle.

Les transmissions de pointe peuvent contribuer de façon significative à l'efficacité du rendement du carburant. En effet, les améliorations suivantes de l'efficacité énergétique peuvent être réalisées comparativement à celle des transmissions automatiques à 4 vitesses :

automatique 4 vitesses	référence
automatique 5 vitesses	2 % à 3 %
manuelle 5 vitesses	5 % à 7 %
manuelle 5 vitesses avec TMA	6 % à 8 %
manuelle 6 vitesses	6 % à 8 %
TCVC	4 % à 5 %

2.2.13 Suralimentation et suralimentation par turbocompresseur

Le rendement d'un moteur à combustion interne est proportionnel à la quantité de carburant qu'il peut consommer. Pour consommer complètement le carburant, le moteur a besoin de 14,7 parties d'air pour 1 partie de carburant. Comme le carburant peut être facilement mis sous pression et insufflé dans la chambre de combustion, le rendement d'un moteur dépend presque exclusivement de sa capacité de faire circuler de grandes quantités d'air en peu de temps. Dans les moteurs traditionnels, la descente du piston au point mort bas du cylindre crée un vide qui laisse entrer de l'air.

Les compresseurs d'alimentation et les turbocompresseurs sont des systèmes d'admission du mélange air-carburant qui incorporent des compresseurs pour introduire de plus grandes quantités d'air dans un moteur. Il en résulte une plus grande consommation de carburant et une augmentation de puissance. Les compresseurs d'alimentation sont généralement activés à partir du vilebrequin du moteur et produisent une suralimentation en rapport direct avec le régime du moteur. Les turbocompresseurs fonctionnent à partir de la chaleur résiduelle et la pression des gaz d'échappement provenant de la chambre de combustion.

L'utilisation des compresseurs d'alimentation et des turbocompresseurs permet de réduire la taille des moteurs sans perte de rendement. Cela peut occasionner des économies de carburant de 10 %. Cependant, une conduite agressive pourra diminuer de beaucoup ou éliminer ces économies.

2.2.14 *Systèmes électriques à 42V*

Les systèmes électriques à 42 volts permettront l'introduction de divers accessoires à commande électrique comme les démarreurs-générateurs intégrés, la direction assistée électrique, les compresseurs de climatisation et les pompes à eau. Ces systèmes, applicables à pratiquement toute la flotte de voitures de tourisme et de camionnettes, peuvent générer une réduction de 7 % de la consommation de carburant.

2.2.15 *Pneus à faible résistance au roulement*

La plupart des fabricants mettent au point actuellement des pneus à rendement élevé qui minimisent la résistance au roulement tout en assurant sécurité et performance. Ces pneus offrent 20 % moins de résistance au roulement que les pneus radiaux à rendement élevé. Cela peut représenter une économie de carburant d'environ 3 % en conduite urbaine et d'environ 5 % sur la route.

2.2.16 *Freinage par récupération*

On peut également réduire la quantité d'énergie requise pour propulser un véhicule en récupérant, emmagasinant et réutilisant l'énergie cinétique normalement dissipée sous forme de chaleur résiduelle pendant le freinage. La plupart des véhicules électriques et des véhicules électriques hybrides actuellement sur la route réalisent cette économie d'énergie en se servant du moteur électrique comme générateur. Cela permet à la fois un transfert de couple de freinage aux roues et la recharge des batteries. L'énergie récupérée au moment du freinage peut alors être utilisée pour la propulsion du véhicule ou pour l'entraînement des accessoires. L'utilisation de tels systèmes peut également réduire l'usure des freins et s'avérer économique à l'entretien. L'augmentation de l'efficacité énergétique résultant du freinage par récupération peut atteindre 30 %.

2.2.17 *Résumé des améliorations de la consommation de carburant*

Le Tableau 1 résume les améliorations du rendement du carburant liées aux groupes motopropulseurs de pointe. Ces améliorations ne sont pas toujours cumulatives, mais elles sont présentées pour donner une idée de l'importance de l'effet de chacune de ces technologies. Il est fort possible que des améliorations de 25 % à 40 % de la consommation de carburant de la flotte de nouvelles voitures de tourisme et de nouvelles camionnettes soient réalisées au cours de la prochaine décennie.

Tableau 1
Résumé des améliorations de la consommation de carburant liées aux diverses technologies de pointe

Injection directe d'essence	15 %	Véhicules électriques hybrides	20 % à 30 %
Moteurs diesel de pointe	40 %	Véhicules électriques à batterie	75 %
Moteurs à allumage séquentiel commandé	10 % à 15 %	Véhicules à piles à combustible	*50 % à 80 %
Soupapes : distribution à programme variable et levée variable	6 % à 8 %	Transmissions de pointe	2 % à 8 %
Désactivation de cylindres	7 % à 10 %	Suralimentation et suralimentation par turbocompresseur	10 %
Cylindrée variable	40 %	Systèmes électriques à 42V	7 %
Taux de compression variables	30 %	Pneus à faible résistance au roulement	3 % à 5 %
Arrêt au ralenti	6 % à 8 %	Freinage par récupération	*30 %
* Améliorations de l'efficacité énergétique			

2.3 Nouvelles méthodes de construction et nouveaux matériaux

2.3.1 *Aérodynamisme*

Par le passé, les automobiles présentaient beaucoup de résistance à l'air (traînée aérodynamique) en se déplaçant. Cela était attribuable en grande partie à l'étendue de leur maître-couple et à leur traînée de forme importante. Les coefficients de traînée (C_x) variaient en général de 0,5 à 0,7. Les véhicules modernes, mieux carénés, offrent beaucoup moins de résistance à l'air ($0.28 < C_x < 0.38$), contribuant ainsi à réduire la consommation de carburant. En diminuant le C_x de 20 % à 25 % encore, on pourrait réaliser des réductions supplémentaires de la consommation de carburant de 2 % à 2,5 % comparativement à la moyenne actuelle.

2.3.2 *Matériaux légers et recyclables*

Les matériaux légers incluent l'acier à haute résistance, l'aluminium, le magnésium, le titane, les matières plastiques, la fibre de carbone et autres matériaux composites. L'utilisation de ces matériaux permet aux constructeurs de produire des véhicules plus écoénergétiques sans pour autant sacrifier la sécurité, la longévité et le confort. Toute réduction de 10 % du poids d'un véhicule permet une amélioration de 5 % à 7 % du rendement du carburant.

Les nouveaux alliages d'aluminium et les nouvelles techniques de formage permettent de réduire de moitié le poids d'une structure de carrosserie traditionnelle. L'utilisation de l'aluminium est très répandue chez les constructeurs d'automobiles pour la fabrication de carrosseries complètes ou de panneaux spécifiques comme les capots, les couvercles de coffres, les portes et les ailes. L'aluminium peut aussi remplacer la fonte dans les moulages du bloc-moteur, des culasses de cylindre, du carter de boîte de vitesses et de la

tubulure d'admission. Des pièces forgées en aluminium peuvent aussi remplacer l'acier dans la suspension, la direction, les essieux, les arbres de transmission et les roues.

Environ 75 % du poids des véhicules actuels est composé de métaux qui sont recyclés à la fin de la vie du véhicule au moyen d'un réseau d'installations de récupération et de déchiquetage. L'autre 25 % est composé principalement de matières plastiques, de verre et de textiles qui sont envoyés dans les décharges. Cela occasionne des coûts non seulement aux constructeurs d'automobiles mais aussi aux consommateurs, tout en ayant un effet négatif sur l'environnement. De nouvelles techniques de recyclage des composantes en plastique sont susceptibles d'augmenter le contenu recyclable d'un véhicule à 95 % de son poids. Ces taux de recyclage plus élevés contribueront à baisser le prix d'achat tout en réduisant les dommages à l'environnement.

2.3.3 *Petits véhicules urbains*

En Europe et en Asie, de petits véhicules à 2 et à 4 passagers, pesant entre 400kg et 900kg et mesurant moins de 3,4 mètres en longueur, sont très répandus. Grâce à leurs dimensions réduites, ils contribuent à réduire la congestion urbaine. De plus, leur poids léger permet d'atteindre des taux de consommation de carburant de l'ordre de 3 à 5 litres par 100 kilomètres.

2.4 Carburants de remplacement à basse teneur en carbone

Bien que les carburants de remplacement soient disponibles depuis de nombreuses années déjà, ils ont désormais un rôle important à jouer dans les stratégies de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les carburants de remplacement à basse teneur en carbone sont particulièrement intéressants. L'industrie automobile met au point et produit actuellement des véhicules qui fonctionnent avec des carburants de remplacement comme le gaz naturel comprimé, l'éthanol, le propane ou l'hydrogène. Par ailleurs, il est possible de produire des carburants de remplacement à partir de ressources renouvelables canadiennes telles que le bois, les tiges de maïs, la paille et le panic raide.

2.4.1 *Essence (C₄ à C₁₂) et carburant diesel (C₃ à C₂₅) propres*

Le soufre, présent de façon naturelle dans les produits pétroliers, crée des émissions de dioxyde de soufre et de particules de sulfate qui contribuent à la pollution atmosphérique. De plus, le soufre fait diminuer l'efficacité des systèmes antipollution des véhicules (ex. catalyseurs, détecteurs d'oxygène), augmentant ainsi les émissions d'autres polluants comme le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote et les composés organiques volatils.

Le soufre présent dans le carburant diesel contribue de façon significative aux émissions de particules fines (PM) par la formation de sulfates tant dans les gaz d'échappement que dans l'atmosphère. Le soufre peut également entraîner la corrosion et l'usure des systèmes moteurs. Par ailleurs, le soufre a des effets négatifs sur les dispositifs de post-traitement des gaz d'échappement : certains sont rendus moins efficaces par les

carburants à concentration de soufre plus élevée, tandis que d'autres sont rendus inefficaces en permanence en raison de l'empoisonnement par le soufre.

Selon les constructeurs d'automobiles, la forte concentration de soufre dans les carburants constitue un empêchement à l'introduction sur le marché de véhicules à faibles taux d'émissions et de la nouvelle génération de moteurs écoenergétiques.

Le gouvernement du Canada a récemment édicté des règlements visant la réduction de la teneur en soufre des carburants destinés aux véhicules routiers. À partir de juin 2006, la concentration maximale de soufre dans les carburants diesel, sera réduite de 500 parties par million (ppm) actuellement à 15 ppm.

En 2001, la concentration moyenne de soufre dans l'essence au Canada était de 290 ppm. En juillet 2002, une nouvelle limite moyenne de 150 ppm est entrée en vigueur. Cette exigence doit être réalisée sur une période intérimaire de deux ans et demi. Cela signifie que la concentration de soufre dans chaque lot d'essence peut dépasser 150 ppm à condition que la moyenne exigée soit respectée sur cette période de deux ans et demi. La période intérimaire prendra fin en janvier 2005, date à laquelle une limite annuelle moyenne de 30 ppm (plafond de 80 ppm) entrera en vigueur.

Ces réductions de la concentration de soufre dans l'essence et le carburant diesel destinés aux véhicules routiers favoriseront l'introduction au Canada de moteurs à combustion d'avant-garde. Cela contribuera à réduire la consommation de carburant et les émissions de gaz à effet de serre.

2.4.2 Biodiésel (C_{14} à C_{24})

Le biodiésel est un carburant de remplacement qui peut être produit à partir de n'importe quelle graisse ou huile végétale. Ce carburant, tel quel ou avec très peu de modifications, peut servir à alimenter tout moteur diesel. Bien que le biodiésel ne contienne pas de pétrole et qu'il puisse être utilisé dans sa forme pure, on peut aussi le mélanger avec le carburant diesel traditionnel dans n'importe quelles proportions. Cela augmente le rendement du biodiésel à température froide. Le rendement des biodiésels est comparable à celui des carburants diesel traditionnels en matière de consommation de carburant, de cheval-vapeur, de couple et de capacité de remorquage.

Comparativement aux carburants diesel traditionnels, un carburant biodiésel à 100 % peut entraîner des réductions des émissions d'hydrocarbures non brûlés (60 %), de monoxyde de carbone (40%) et de particules (40 %). Par contre, il peut faire augmenter de 5 % les émissions d'oxydes d'azote.

Dans le cas du biodiésel produit à partir de plantes, le cycle de carbone montre que 70 % à 80 % du CO₂ libéré dans l'atmosphère pendant la combustion peut être récupéré par des cultures pouvant servir de source de ce carburant. Des réductions de CO₂ d'environ 50 % sont réalisables sur le cycle complet « du puits aux pneus » en remplaçant le carburant

diesel par le biodiésel tiré de sources végétales dans un moteur à combustion interne. Des économies de près de 90 % sont possibles avec les biodiésels tirés de graisses animales.

2.4.3 *Éthanol (C₂H₅OH)/Méthanol (CH₃OH)*

On utilise des mélanges d'essence et d'éthanol à concentration faible au Canada et aux États-Unis depuis bien des années déjà. L'éthanol peut être produit au Canada à partir du maïs ou d'autres cultures, ainsi que de la biomasse cellulosique, par exemple les résidus forestiers, les déchets de papier et les herbages graminés. Actuellement, l'éthanol coûte plus cher à produire que l'essence. Toutefois, de nouvelles technologies sont susceptibles d'entraîner des réductions significatives des coûts de production.

Le contenu en oxygène de l'éthanol pur est de 35 %. L'ajout d'oxygène à un carburant peut résulter en une combustion plus complète et la réduction des émissions d'échappement nocives. En règle générale, les carburants à base d'éthanol produisent autant ou moins d'émissions de polluants réglementés (HC, CO, NOx et PM) que l'essence traditionnelle. À cause des sources renouvelables des carburants à base d'éthanol, certaines études montrent que l'utilisation d'un mélange d'essence et d'éthanol à 10 % pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de 2 % à 4 % par rapport à celles générées par l'essence traditionnelle. L'utilisation d'éthanol tiré de la biomasse ou l'augmentation du contenu en éthanol d'un mélange éthanol-essence entraînerait des réductions plus importantes que l'utilisation d'éthanol produit à partir de grains. Un mélange E85 pourrait réduire les émissions de GES de 70 % comparativement à celles générées par l'essence traditionnelle.

Le méthanol, tout comme l'éthanol, est un carburant liquide à haut rendement. On peut le produire à partir du gaz naturel à un coût comparable à celui de l'essence. Il peut également être tiré de toute autre ressource renouvelable contenant du carbone, par exemple les algues, le charbon, les résidus forestiers ou d'autres déchets organiques. Tous les principaux constructeurs d'automobiles ont déjà produit des véhicules qui fonctionnent au « M85 », un mélange de méthanol à 85 % et d'essence à 15 %. Les véhicules alimentés au méthanol pur (M100) offrent une meilleure qualité de l'air et une plus grande efficacité énergétique que ceux fonctionnant au M85; cependant, le fait que le M100 brûle avec une flamme invisible soulève un souci de sécurité. De plus, il y a des préoccupations environnementales concernant la contamination des eaux souterraines.

Tout en ayant un contenu énergétique moins élevé que l'essence, le méthanol brûle plus proprement et avec plus d'efficacité. Les émissions de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures, d'oxydes d'azote et de particules générées par les véhicules alimentés au méthanol sont moins importantes que celles attribuables aux véhicules à essence. Toutefois, les émanations de formaldéhyde, cancérogènes connus, peuvent être plus élevées. Les émissions de GES résultant de la production et de l'utilisation de méthanol tiré de sources renouvelables sont considérablement plus faibles que celles générées par le méthanol produit à partir du gaz naturel comprimé (GNC). L'utilisation du M85 tiré de sources renouvelables permet d'avoir, « du puits aux pneus », environ 78 % moins d'émissions de CO₂ qu'avec l'essence traditionnelle.

2.4.4 Gaz de pétrole liquéfié (GPL, C₃H₈)

Le propane, ou gaz de pétrole liquéfié, est un sous-produit du raffinage du pétrole et de la production du gaz naturel. Les véhicules fonctionnant au propane sont déjà très répandus dans de nombreuses régions du monde.

L'autonomie des véhicules alimentés au GPL est moindre que celle des véhicules à essence comparables. Cependant, leurs performances en matière de puissance, d'accélération, de charge utile et de vitesse de croisière sont similaires ou même meilleures.

Les véhicules fonctionnant au propane génèrent des émissions de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures et de particules considérablement moins importantes que celles des véhicules à essence. Dans les moteurs à combustion interne, la performance « du puits aux pneus » du propane sur le plan des GES est environ 22 % meilleure que celle de l'essence et 4,5 % supérieure à celle du carburant diesel.

2.4.5 Gaz naturel comprimé (GNC, CH₄)

Le GNC est l'un des combustibles fossiles les plus propres. Comparativement à l'essence, il pourrait entraîner des réductions significatives de tous les polluants réglementés se retrouvant dans les émissions d'échappement.

Le réservoir à carburant d'un véhicule fonctionnant au gaz naturel doit avoir un volume quatre fois plus grand que celui d'un véhicule à essence pour permettre d'atteindre une autonomie comparable.

L'utilisation du GNC produit à partir du pétrole dans un moteur à allumage commandé entraîne des réductions « du puits aux pneus » des émissions de GES d'environ 28 % comparativement à l'essence traditionnelle. Les réductions sont de près de 99 % dans le cas du GNC renouvelable tiré de la biomasse.

2.4.6 Hydrogène (H₂)

L'hydrogène, un élément de base dans la nature, est présent dans de nombreuses matières courantes, dont l'eau. Son abondance ainsi que sa propriété sur le plan des émissions des véhicules en font une ressource énergétique importante pour le XXI^e siècle.

L'hydrogène peut être brûlé dans un moteur à combustion ou utilisé pour générer de l'électricité dans une pile à combustible afin de propulser un véhicule électrique. La combustion de l'hydrogène produit des émissions de NO_x. Cependant, son utilisation dans une pile à combustible ne génère aucune émission nocive et est ainsi préférable.

Les avantages de l'hydrogène sur le plan de la réduction des émissions de gaz à effet de serre dépendent en grande partie des méthodes de production et d'utilisation. On en tire

le meilleur parti dans les piles à combustible. Les plus importantes réductions de GES se réalisent avec l'hydrogène produit soit à partir de ressources renouvelables comme l'éthanol tiré d'herbacées, soit de l'électrolyse de l'eau au moyen de l'énergie éolienne, solaire ou géothermique. Les réductions possibles des émissions de GES « du puits aux pneus » sont de l'ordre de 80 % à 100 %.

2.4.7 *Électricité*

Le Canada est dans la position enviable de produire 79,7 % de son énergie électrique à partir de sources à pollution zéro ayant une capacité de génération excédentaire, notamment aux heures creuses. Selon des données de 1995 de Ressources naturelles Canada, 62,4 % de notre électricité provient de l'énergie hydraulique et 17,3 % de l'énergie nucléaire. Le reste (20,3 %) provient de la combustion du charbon (14,8 %), du pétrole (2,2 %), du gaz naturel (2,5 %), et d'autres sources (0,8 %).

Pour le Canada, cela signifie que les véhicules électriques à batterie dont la charge se fait aux heures creuses entraîneraient des avantages pour l'environnement comparativement aux véhicules traditionnels. L'électrolyse de l'eau afin de produire de l'hydrogène pour les piles à combustible est aussi une option intéressante.

Les véhicules électriques à batterie génèrent environ 66 % moins de GES que les véhicules traditionnels.

2.4.8 *Réductions de CO₂ attribuables aux carburants de remplacement compte tenu des diverses méthodes de production*

Le choix du carburant offrant le meilleur rendement « du puits aux pneus » sur le plan des émissions de gaz à effet de serre est compliqué. La notion de « meilleur » peut dépendre de nombreux facteurs. Les carburants produits à partir du pétrole ou de charges d'alimentation de la biomasse peuvent souvent être utilisés de nombreuses façons différentes. Par exemple, on peut les brûler dans un moteur à combustion, s'en servir dans une combinaison hybride/électrique, ou encore les transformer en hydrogène ou en d'autres carburants au moyen d'un reformeur de combustible. Chacune de ces applications a des incidences différentes sur le plan des GES. La viabilité de chaque option est fonction des conditions locales ou nationales régissant, entre autres, la disponibilité des charges d'alimentation et l'infrastructure de ravitaillement.

Le Tableau 2 présente des données du modèle GENIUS de Ressources naturelles Canada. Ces données mettent de l'avant quelques-unes des options relatives aux carburants et aux technologies applicables aux véhicules légers au Canada. De plus, le tableau fait ressortir la diversité des incidences de ces options sur le plan des émissions de GES.

Tableau 2
Pourcentage de réduction d'émissions d'équivalent CO₂
réalisables avec diverses combinaisons de groupes motopropulseurs, de carburants et de
méthodes de production, comparativement à l'essence traditionnelle

Groupe motopropulseur	Carburant et méthode de production	% de Réduction de CO ₂
Moteur à combustion interne	GNC tiré du bois au moyen de l'énergie de biomasse	99,1
Pile à combustible	CH ₂ à partir de l'énergie nucléaire au moyen du craquage thermique	89,6
Pile à combustible	E100 tiré de graminées vivaces au moyen de l'énergie de biomasse	82,3
Pile à combustible	CH ₂ à partir de l'éthanol tiré de graminées vivaces	78,2
Moteur à combustion interne	M85 tiré du bois au moyen de l'énergie de biomasse	78,0
Véhicule électrique à batterie	Nucléaire (51 %), hydroélectrique (30 %), charbon (18 %), gaz naturel (2 %)	66,3
Pile à combustible	E100 tiré du maïs au moyen de l'énergie du gaz naturel	61,4
Pile à combustible	CH ₂ à partir de l'éthanol à base de maïs	55,6
Pile à combustible	CH ₂ à partir de l'électricité	53,4
Pile à combustible	CH ₂ à partir du gaz naturel	48,0
Hybride MCI diesel	Diesel à partir du pétrole brut	41,8
Pile à combustible	CH ₂ à partir du méthanol	41,4
Pile à combustible	M100 à partir du gaz naturel	40,7
Moteur à combustion interne	GNC à partir du gaz naturel	28,1
Pile à combustible	CH ₂ à partir du GPL	26,9
Hybride MCI à essence	Essence reformulée à partir du pétrole brut	26,2
Moteur à combustion interne	GPL à partir de liquides du gaz naturel	21,8
MCI diesel	Diesel traditionnel à partir du pétrole brut	17,4
Moteur à combustion interne	M85 à partir du gaz naturel	7,9
Moteur à combustion interne	E10 tiré de graminées vivaces au moyen de l'énergie de biomasse	4,2
Moteur à combustion interne	E10 tiré du maïs au moyen de l'énergie du gaz naturel	2,1
Source : RNCAN, projections de 2010 du modèle GENIUS CH ₂ Hydrogène comprimé GNC Gaz naturel comprimé E10 Mélange d'éthanol à 10 % et d'essence traditionnelle à 90 % E100 Éthanol pur MCI Moteur à combustion interne GPL Gaz de pétrole liquifié, Propane M85 Mélange de méthanol à 85 % et d'essence traditionnelle à 15 % M100 Méthanol pur		

3. DESCRIPTION DU PROGRAMME

En vertu du Programme de véhicules à technologies de pointe (PVTP), les véhicules et les technologies de pointe déjà disponibles et ceux qui le seront sous peu font l'objet d'évaluations dans le but de mesurer leur incidence sur la sécurité, l'efficacité énergétique et l'environnement.

Des véhicules dotés de groupes motopropulseurs, de matériaux, de conceptions de châssis, d'équipements antipollution, d'indicateurs et d'affichages de pointe et d'autres technologies d'avant-garde et qui fonctionnent avec des carburants nouveaux arriveront sur le marché au cours de la prochaine décennie.

Le PVTP permettra à Transports Canada de suivre le rythme du changement technologique en mettant sur pied des programmes favorisant l'introduction et l'utilisation de véhicules à technologies de pointe qui soient propres, sécuritaires et efficaces.

3.1 Objectifs du programme

Le PVTP a pour objectif de soutenir Transports Canada dans ses efforts en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre attribuables au transport et de créer un réseau de transport durable au Canada. Le programme comprend les actions suivantes visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre attribuables aux véhicules routiers :

- évaluer la performance des véhicules à technologies de pointe en matière d'efficacité énergétique, d'émissions et de sécurité;
- identifier les possibilités et le potentiel de marché relatifs à l'introduction et l'utilisation des véhicules à technologies de pointe;
- identifier les obstacles à l'introduction et l'utilisation de véhicules à technologies de pointe et recommander des solutions;
- sensibiliser le public aux véhicules à technologies de pointe; et
- soutenir les programmes de Transports Canada en matière d'environnement.

3.2 Activités du programme

Afin de réaliser ces objectifs, un programme visant l'acquisition, l'inspection, l'évaluation, la mise à l'essai et l'exposition de véhicules à technologies de pointe a été élaboré. Les activités entreprises dans le cadre de ce programme sont décrites ci-dessous.

3.3 Acquisition de véhicules

Comme cela a été précisé au paragraphe 2.1, le Programme de véhicules à technologies de pointe vise les véhicules déjà disponibles ou qui le seront à court terme. Ainsi, la Direction générale suit de près la conception, la mise au point et la production de véhicules et technologies de pointe dans le monde entier afin d'identifier et d'ajouter à la flotte du programme ceux qui correspondent aux exigences définies.

La flotte du programme compte 63 véhicules de pointe, dont 27 ont été acquis au cours de l'exercice 2001-2002. La flotte actuelle comprend :

- des véhicules électriques à batterie;
- des véhicules électriques hybrides à essence;
- des véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement (GNC, E85);
- des véhicules dotés de moteurs de pointe à injection directe d'essence;
- des véhicules dotés de nouveaux moteurs diesel turbocompressés à injection directe;
- des véhicules urbains;
- des véhicules incorporant de nouveaux matériaux légers; et
- autres véhicules spécifiquement choisis pour éprouver les limites des règlements existants.

La liste complète des véhicules faisant partie du programme et de leurs spécifications se trouve à l'Annexe 1.

3.4 Évaluation des véhicules

3.4.1 *Inspection des véhicules*

Les Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada et les règlements établis en vertu de la *Loi sur la sécurité automobile du Canada* comprennent 827 exigences distinctes auxquelles la conformité d'une voiture de tourisme peut être déterminée par inspection visuelle. Tous les véhicules de la flotte du PVTP font l'objet d'inspections afin de vérifier leur conformité à ces exigences. Une copie du formulaire d'inspection utilisé à cette fin se trouve à l'annexe 2.

Les résultats de ces inspections peuvent aider à identifier des obstacles réglementaires à l'introduction de véhicules à technologies de pointe au Canada. Par la même occasion, les inspections peuvent faire ressortir des possibilités de simplification, d'actualisation et de modification de nos règlements dans le but de faciliter l'introduction de véhicules à technologies de pointe sans compromettre l'environnement ou la sécurité.

3.4.2 *Évaluation sur la route*

La plupart des véhicules de la flotte du PVTP font l'objet d'une évaluation sur la route effectuée sur des voies publiques en toutes saisons et dans toutes les conditions de conduite. Cela permet d'évaluer chaque véhicule dans des circonstances réelles afin de déterminer s'il est bien adapté à la circulation sur les routes canadiennes. Les évaluations portent sur une vaste gamme de caractéristiques des véhicules et de paramètres de performance. Un exemple du questionnaire d'évaluation que chaque évaluateur doit remplir se trouve à l'Annexe 3.

3.4.3 *Essais instrumentés sur piste*

Les ingénieurs et techniciens du Programme mettent les véhicules à l'épreuve au Centre d'essais pour véhicules automobiles de Transports Canada. Ce centre, occupant 1200 acres à Blainville (Québec), est doté des pistes et des espaces de laboratoire nécessaires pour effectuer des essais approfondis dans des conditions contrôlées.

L'aire d'essais dynamiques, l'aire d'essais de freinage, la rampe de freinage, la piste haute vitesse d'une longueur de 7,2 kilomètres, ainsi que d'autres aires simulant des conditions routières courantes, servent à mettre les véhicules à l'essai à l'aide des instruments de haute technicité les plus modernes. Les essais portent sur :

- l'accélération;
- le freinage;
- la vitesse de pointe;
- la tenue de route sur l'aire de dérapage, dans un slalom et en changeant de voie en situation d'urgence;
- la traînée aérodynamique et la résistance au roulement; et
- le diamètre de braquage.

3.4.4 *Essais en laboratoire*

Une série d'essais formels en laboratoire complètent les évaluations sur la route et les essais instrumentés sur piste. Les dynamomètres pour châssis d'Environnement Canada servent à mesurer les émissions et la consommation de carburant. Par ailleurs, dans les laboratoires de sécurité au Centre d'essais de Transports Canada, on met les véhicules à l'essai en regard des normes suivantes :

- la protection des occupants en cas de collision frontale, arrière ou latérale;
- la résistance du pavillon à la pénétration;
- la résistance des portes latérales;
- les ancrages de la ceinture de sécurité;
- le dégivrage et le désembuage du pare-brise;
- la performance du frein antiblocage sur la glace;
- les freins (de service et de stationnement);
- les pare-chocs; et
- les émissions de bruit.

3.5 *Études spéciales*

Certaines études spéciales s'ajoutent aux évaluations et essais décrits ci-dessus. Elles portent sur :

- la sécurité des véhicules par rapport à leur(s) taille et poids;
- l'étude comparative des réglementations internationales en matière de sécurité (Japon, CEE-ONU, É.-U, Australie, Canada);
- la comparaison des exigences internationales en matière d'essais de collision arrière; et
- l'étanchéité du circuit d'alimentation en carburant des motocyclettes.

Ces études en sont à leurs débuts. Leurs résultats et constatations feront l'objet de rapports dès qu'ils seront disponibles.

3.6 Partenariats

Des partenariats ont été créés avec d'autres ministères fédéraux, l'industrie automobile et des organismes non gouvernementaux. Les avantages pour les partenaires seront nombreux : échanges d'information et de recherches, partage de coûts, utilisation commune d'installations de mise à l'essai, participation à des événements et promotion d'objectifs mutuels. Les partenariats suivants ont été établis à ce jour.

3.6.1 *Conseil national de recherches du Canada et Nissan (Étude des émissions de particules produites par les moteurs à injection directe d'essence)*

Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) est le principal organisme de recherche en matière de sciences et technologie au Canada. Le CNRC est chef de file de la recherche scientifique et technique, de la diffusion des technologies et de la communication d'information scientifique et technique. Le CNRC regroupe divers instituts couvrant une multitude de champs de recherche.

Le PVTP et Nissan Canada participent actuellement à une étude de l'Équipe de recherche sur la combustion de l'Institut de technologie des procédés chimiques et de l'environnement (ITPCE) du CNRC. Cette recherche porte sur la mise au point de l'incandescence induite par laser (IIL), une technique pratique qui permet de mesurer les particules se retrouvant dans les émissions d'échappement. Une Nissan Gloria, dotée d'un moteur de pointe à injection directe d'essence et faisant partie de la flotte du PVTP, sert de véhicule d'essai pour cette étude. Nissan Canada Inc. a prêté ce véhicule à Transports Canada. La technique de l'IIL mesure la concentration et la taille, résolues dans le temps, des particules. Elle est bien plus sensible que la technique courante de l'échantillonnage gravimétrique. Elle offre ainsi la possibilité d'obtenir des mesures « en temps réel » et répond à la demande croissante d'informations relatives à la taille et à la morphologie des particules.

D'autres recherches en cours au CNRC portent sur la concentration ou la taille des particules émises par les moteurs diesel, les moteurs à allumage commandé à injection directe, les turbines à gaz, les fours à noir de fumée et les flammes. D'autres applications de la technologie de l'IIL incluent l'évaluation des effets de la composition des combustibles et des additifs, ainsi que la mesure et la surveillance des émissions de cheminée produites par les fours industriels, les centrales énergétiques et les incinérateurs.

3.6.2 *Santé Canada (Caractérisation des substances chimiques dangereuses en suspension dans l'air dans les émissions produites par les carburants diesel à éther)*

Ce projet a pour objectif de caractériser les substances chimiques retrouvées dans les émissions produites par les carburants à mélange de diesel et d'éther à indice de cétane élevé dans les conditions de combustion de moteurs. Une telle caractérisation est cruciale afin d'assurer la prise en compte des préoccupations de santé dans la mise au point d'éthers à incidence de cétane élevé et de carburants diesel de haute qualité. Cette étude s'inscrit également dans la volonté du gouvernement fédéral d'assurer que tout projet énergétique respecte son engagement sur le plan du développement durable. Le projet mesure à la fois les polluants réglementés [NO_x, CO, hydrocarbures totaux (HT) et particules (PM)], et les polluants non réglementés (CO₂, COV, produits de combustion oxygénés, groupements carbonyles, HAP/nitro-HAP) dans les émissions des moteurs diesel. Les essais effectués permettront de fournir toutes les possibilités de composition des émissions d'échappement des véhicules. De plus, ils permettront d'identifier des substances chimiques potentiellement dangereuses résultant de l'ajout de composés oxygénés aux carburants. Enfin, le pouvoir mutagène des émissions d'échappement produites par divers carburants oxygénés sera étudié dans le but de faciliter le choix d'additifs pour les carburants.

De nombreux intervenants ont collaboré à ce projet. Transports Canada a fourni les véhicules d'essai. Environnement Canada a effectué des essais dans son laboratoire d'émissions. RNCAN a aidé dans la sélection des additifs pour les carburants mis à l'essai. Shell Canada a fourni des carburants diesel servant de base aux essais et l'Université Laval a synthétisé des additifs chimiques qui ne sont pas disponibles sur le marché.

Le projet touche quelques-uns des enjeux en matière de santé associés à l'utilisation des carburants diesel à éther. Les données de cette étude pourront être utilisées conjointement avec les résultats d'autres recherches afin de mettre au point des éthers à incidence de cétane élevé. Ces derniers pourront être mélangés avec les carburants diesel pour produire des carburants à incidence de cétane élevé propres et sécuritaires.

3.6.3 *Environnement Canada (Effets de la qualité des carburants et des cycles d'essais)*

La Division de la recherche et de la mesure des émissions du Centre de technologie environnementale d'Environnement Canada a fourni les installations et le personnel requis pour effectuer des essais en matière d'émissions et de consommation de carburant relativement aux véhicules du PVTP. Transports Canada et Environnement Canada se partagent les résultats de ces essais.

Par ailleurs, les deux ministères collaborent à deux projets de recherche.

Le premier examine les effets de la présence de soufre dans les carburants sur les émissions produites par les véhicules dotés de moteurs à injection directe d'essence.

Le second projet comparera les émissions et le rendement du carburant d'un certain nombre de véhicules différents selon les cycles d'essais des É.-U., de l'EPA, du CEE-ONU et du Japon.

3.6.4 Chercheurs universitaires (Recherches sur les moteurs de pointe)

Plus de 30 universités canadiennes offrent des programmes d'ingénierie. Elles effectuent souvent des recherches dans des domaines de pointe très spécialisés afin de préparer leurs étudiants pour l'avenir. Dans le cadre du Society of Automotive Engineers Super-Mileage Student Competition de 1999, trois universités canadiennes figuraient au palmarès des dix meilleures écoles participantes de toute l'Amérique du Nord, et deux de ces lauréats se sont classés parmi les trois meilleurs. Cette réalisation louable témoigne de la créativité des étudiants canadiens et de l'importance qu'ils accordent à la consommation d'énergie et de carburant et aux questions liées à l'environnement. Le Ministère envisage la possibilité de collaborer avec des établissements d'enseignement pour effectuer des recherches et des essais et pour organiser des expositions de technologies de pointe.

3.7 Commission économique pour l'Europe des Nations Unies, Groupe de travail 29, Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (CEE-ONU/WP.29/GRPE)

Le WP.29 est un groupe de travail du Comité des transports intérieurs de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies. Le Groupe de travail gère un certain nombre d'ententes, dont l'Accord mondial de 1998 sur l'harmonisation des règlements techniques concernant les véhicules. Cet Accord, dont le Canada est l'un des signataires, est un forum permettant aux divers pays de participer de façon efficace à l'élaboration de règlements techniques mondiaux harmonisés concernant les véhicules routiers et non routiers.

La Direction générale de la sécurité routière et de la réglementation automobile de Transports Canada participe au Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE). C'est un sous-groupe du WP.29 qui élabore des règlements concernant la pollution de l'environnement, les émissions de bruit, les technologies de pointe en matière de groupes motopropulseurs et l'économie du carburant. La Direction générale participe également à certains autres groupes de travail axés sur la sécurité.

L'harmonisation des règlements techniques mondiaux concernant les véhicules est cruciale afin de permettre l'introduction et l'utilisation des véhicules à technologies de pointe. Les activités de la Direction générale dans le cadre des divers groupes de travail du CEE-ONU/WP.29 visent la réalisation de cet objectif.

3.8 Évènements destinés à l'exposition des technologies de pointe

Les évènements publics font partie intégrante du Programme de véhicules à technologies de pointe. Ces évènements visent la sensibilisation du public à l'existence et aux avantages des véhicules à technologies de pointe.

Les diverses approches privilégiées pour joindre le public incluent :

- la publication d'articles sur le programme et les véhicules à technologies de pointe dans des journaux, des revues et des livres;
- des émissions et entrevues télévisées;
- des entrevues en direct dans Internet; et
- l'exposition des véhicules à technologies de pointe dans le cadre de conférences et autres évènements publics.

La rétroaction obtenue sert à déterminer jusqu'à quel point le public connaît et accepte les véhicules à technologies de pointe et s'intéresse aux objectifs du programme.

3.9 Site Web

Le site Web du PVTP servira à sensibiliser le public au programme, aux véhicules à technologies de pointe et à l'incidence de ces derniers sur la sécurité, l'efficacité énergétique et l'environnement.

Le site présentera les informations suivantes :

- la description du programme;
- la description des véhicules à technologies de pointe inclus dans la flotte du programme;
- les résultats des essais;
- les rapports d'évaluation des véhicules;
- les rapports sur les essais des véhicules;
- le calendrier d'évènements; et
- les rapports annuels du programme.

Par ailleurs, on étudie l'opportunité d'ajouter au site Web de courts vidéoclips des véhicules faisant partie du programme.

3.10 Suivi de la pénétration des VTP sur le marché canadien

Un suivi préliminaire du taux de pénétration des véhicules à technologies de pointe sur le marché canadien s'effectue au moyen du Système d'information sur l'économie de carburant des véhicules automobiles (SIÉCVA).

Le SIÉCVA a été conçu pour recueillir des données sur la consommation de carburant et la technologie des moteurs des voitures de tourisme et des camionnettes vendues au Canada. Cette collecte d'information se fait dans le cadre du Programme volontaire de consommation de carburant du gouvernement du Canada. Les données sont publiées

annuellement dans le *Guide de consommation de carburant* de Ressources naturelles Canada.

Le nombre de VTP disponibles au public actuellement est limité. Au fur et à mesure de la croissance du taux de pénétration du marché, la base de données pluriannuelle du SIÉCVA permettra de suivre de près les tendances.

Le SIÉCVA peut suivre actuellement les éléments suivants :

- Nouveaux groupes motopropulseurs et nouveaux moteurs
 - Transmissions de pointe
 - Distribution à programme variable et levée variable des soupapes
 - Technologies relatives aux véhicules hybrides et aux véhicules électriques à batterie
 - Suralimentation/suralimentation par turbocompresseur
- Nouveaux carburants ou carburants à basse teneur en carbone
 - Éthanol
 - Gaz de pétrole liquéfié (GPL)
 - Gaz naturel comprimé (GNC)
 - Électricité

Des modifications au SIÉCVA seront nécessaires pour permettre un meilleur suivi des taux de pénétration et de vente des véhicules et des technologies de pointe.

4. RÉSULTATS DU PROGRAMME

4.1 Acquisition de véhicules

Au 31 mars 2002, la flotte du PVTP comptait 63 véhicules à technologies de pointe, dont 27 ont été acquis au cours de l'exercice 2001-2002.

La flotte du programme englobait les technologies de pointe suivantes :

- Véhicules électriques à batterie;
- Véhicules électriques hybrides à essence;
- Véhicules urbains;
- Scooters et motocyclettes de haute technologie et bicyclettes assistées;
- Moteurs à essence et moteurs diesel de pointe incorporant les technologies suivantes :
 - injection directe,
 - distribution à programme variable et levée variable des soupapes;
 - suralimentation par turbocompresseur;
 - arrêt au ralenti, et
 - démarreurs/générateurs intégrés;
- Transmissions de pointe :
 - transmissions automatiques à 5 vitesses,
 - transmissions à changement de vitesses continu,
 - transmissions manuelles automatisées, et
 - sélecteurs de vitesses à commande séquentielle;
- Carburants de remplacement à basse teneur en carbone (GNC, E85);
- Véhicules bénéficiant des innovations suivantes :
 - aérodynamisme amélioré,
 - matériaux légers pour carrosseries et châssis,
 - direction et freinage électriques assistés,
 - freinage par récupération,
 - papillon à commandes électriques, et
 - systèmes de retenue d'avant-garde.

La liste complète des véhicules faisant partie du programme, avec spécifications et photos, se trouve à l'Annexe 1.

4.2 Évaluation des véhicules

Ce volet du programme comprenait des inspections, des évaluations subjectives sur la route, des essais instrumentés sur une piste conçue à cet effet et des essais formels en laboratoire. Des rapports ont été produits sur les véhicules assujettis à chacune de ces méthodes d'évaluation. Les résultats résumés de tous les essais effectués sont présentés ci-dessous.

4.2.1 *Inspection des véhicules*

Pour l'exercice 2001-2002, cinq véhicules ont fait l'objet d'inspection en regard des exigences des Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada (NSVAC) auxquelles la conformité peut être déterminée par inspection visuelle. Ce sont la Volkswagen Lupo 3L (TC00-003), la Mercedes-Benz A170 (TC00-004), la MCC Smart (TC00-005), la Corbin Sparrow (TC01-026) et la Suzuki Swift (TC01-027).

4.2.2 *Évaluation sur la route*

Plusieurs conducteurs différents ont effectué 261 évaluations portant sur 19 véhicules de la flotte du PVTP. Ils ont conduit ces véhicules sur plus de 300 000 kilomètres. Toutes les évaluations de chaque véhicule font l'objet d'une revue avant la production d'un rapport sommaire. Le Tableau 3 résume les facteurs d'évaluation.

Tableau 3
Exemple sommaire des facteurs d'évaluation sur la route

CARACTÉRISTIQUES DES VÉHICULES	
Facilité d'utilisation	Visibilité
Tenue de route	Visibilité de nuit
Manœuvrabilité	Espace utilitaire
Ergonomie	Confort du siège avant
Taille du véhicule	Performance des freins
Puissance du moteur	Confort du système de retenue des occupants
Agrément de conduite	Position de l'appuie-tête
Rendement du carburant	Fonctionnement/réglage des miroirs
Fonctionnement et commande de la boîte de vitesses	Performance par mauvais temps/mauvais état des routes
Autonomie	Fonctionnalité du véhicule
Tableau de bord et affichages	Potentiel de marché
Système de régulation de la climatisation	Sentiment de sécurité sur la route
Bruit	

Pendant les évaluations sur la route, la consommation de carburant des véhicules d'essai a été mesurée. Le Tableau 4 résume la consommation de carburant observée selon les saisons et la compare avec les résultats des essais effectués à l'aide du dynamomètre en laboratoire. La dernière colonne présente les résultats des essais en laboratoire, soit la somme de 55 % du résultat relatif à la consommation de carburant en conduite urbaine et 45 % de celui relatif à la consommation de carburant en conduite routière. Ce résultat d'ensemble s'apparente le plus à la consommation de carburant observée sur la route en période estivale.

En comparaison, le résultat d'ensemble de la consommation de carburant en conduite urbaine et routière pour les nouvelles voitures de tourisme vendues au Canada varie de 3,6 à 15,1 L/100km. La consommation moyenne pour toutes les nouvelles voitures de tourisme est de 7,7 L/100km.

Tableau 4
Résumé de la consommation de carburant sur la route

CONSUMMATION DE CARBURANT SUR LA ROUTE		MOTEUR		PRINTEMPS		ÉTÉ		AUTOMNE		HIVER		ENSEMBLE TOUTES SAISONS CONFONDUES		ENSEMBLE VILLE/ROUTE
		TAILLE (LITRES/VOLTS)	TYPE CRB.	KM	C.C. MOY. (L/100KM)	KM	C.C. MOY. (L/100KM)	KM	C.C. MOY. (L/100KM)	KM	C.C. MOY. (L/100KM)	KM	C.C. MOY. (L/100KM)	RÉSULTAT LABO. (L/100KM)
99-003	Chevrolet Metro	1,0	E	2095	6,196	3906	5,903	1483	6,402	1355	7,450	8839	6,49	S/O
99-004	Chevrolet Metro	1,0	E	2030	4,514	2410	4,457	1021	6,461	3491	7,131	8952	5,64	S/O
99-010	Ford F-250 CNG	5,8	GNC	2928	21,146	3884	18,310	1764	19,400	2552	20,299	11128	19,79	14,9
99-013	Honda Civic GX CNG	1,6	GNC	1829	7,804	3121	8,237	1825	9,776	2473	9,470	9248	8,82	6,8
00-001	Honda Insight	1,0/144	E/H	3042	4,882	6518	3,701	3740	5,087	6073	5,113	19373	4,70	3,5
00-002	Renault Mégane	2,0	E/H	663	9,351	3179	9,556	2245	11,113	1347	10,164	7434	10,05	6,6
00-003	Volkswagen Lupo 3L	1,2	D	4783	4,002	4518	4,391	2514	4,300	2787	4,408	14602	4,28	3,4
00-004	MB A-170 CDI	1,7	D	6178	5,837	5160	5,915	6253	5,812	3183	5,973	20774	5,88	4,5
00-005	MCC Smart CDI	0,8	D	6365	4,702	5777	4,890	5725	4,895	4029	4,615	21896	4,78	3,1
00-006	Mitsubishi Dion	2,0	E											
00-007	Nissan Gloria	3,0	E											
00-008	Nissan Sentra CA	1,8	E	990	8,186	740	10,606	4277	9,254	2278	8,776	8285	9,21	6,5
00-009	Yamaha Razz	0,049	E											3,4
00-010	MCC Smart Cabrio	0,6	E									1718	4,61	4,4
01-002	Suzuki Alto LX	0,660	E							2277	6,946	2716	6,95	4,6
01-003	Suzuki Wagon R	0,660	E					3534	6,162			3534	6,16	S/O
01-004	Honda Acty Dump Truck	0,660	E					2293	8,112	1495	9,365	3788	8,74	7,2
01-005	BMW C1	0,125	E					441	3,751			441	3,75	2,6
01-006	Toyota Prius	1,5/274	E/H	609	6,470					2751	6,390	3360	6,43	3,8
01-007	Honda Turbo Z	0,660	E	857	10,117			1828	8,935	1570	10,682	4255	9,91	S/O
01-010	VW Beetle GLS TDI	1,9	D	2129	5,143	1927	3,902	3308	5,676			7364	4,91	4,5
01-011	Audi A2 1.4L	1,4	D	1735	4,126	3553	5,087	2416	5,608	2628	5,110	10332	4,98	4,1
01-014	Honda Vamos L	0,660	E	1258	8,545					4035	7,989	5293	8,27	S/O
01-022	Nissan Sentra GXE	1,8	E			2600	8,139	1105	8,666			3705	8,40	6,6
01-024	Toyota Echo	1,5	E	3456	5,718							3456	5,72	5,2
01-025	Chrysler PT Cruiser	2,2	E	3825	9,797	2409	9,959	1796	11,031	6526	10,771	14556	10,39	8,5
01-027	Suzuki Swift GL	1,3	E	1434	6,060	2301	6,387					3735	6,22	5,2
02-005	Chevrolet Silverado	6,6	D	3372	14,858							3372	14,86	13,9
02-006	Ford Focus ZX5	2,0	E	917	7,928							917	7,93	S/O
02-015	MCC Smart Cabrio Pulse (45kW)	0,6	E	1349	5,552							1349	5,55	S/O
02-019	Audi A6 TDI	2,5	D	2936	7,861							2936	7,86	6,2
02-031	VW Jetta GLS	1,9	D	908	6,597							908	6,60	S/O
			E	-Essence										
			E/H	-Essence/Électrique hybride										
			D	-Diesel										
			GNC	-Gaz naturel comprimé										

4.2.3 Essais instrumentés sur piste

Dix-sept véhicules ont terminé les essais sur piste. Le Tableau 5 en résume les résultats.

Tableau 5
Résumé des résultats des essais sur piste

RÉSULTATS DES ESSAIS DES VÉHICULES		MOTEUR		ACCÉLÉRATION / VITESSE			FREINAGE	TENUE DE ROUTE		
		CYLINDRÉE (LITRES/VOLTS)	TYPE DE CARB.	0-100KM/H (SEC)	1/4 MILLE (SEC-KM/H)	VITESSE DE POINTE (KM/H)	100-0 KM/H (M-SEC)	ACCÉLÉRATION LATÉRALE (G)	SLALO M (KM/H)	CHANGEMT. DE VOIE (URGENCE) (KM/H)
98-007	Solectria	156V/180V	EB	*Norm S/O *Max S/O	27,53~78,3 24,57~86,0	97,2	24,0~2,39 ²	0,64	78,0	8,0
98-022	Ford Ranger EV	312V	EB	21,47	21,59~100,2	118,9	50,9~3,60	0,76	88,0	89,0
99-004	Chevrolet Metro	1,0	E	18,17	20,53~102,5	148,0	46,5~3,38	0,72	88,0	85,0
00-001	Honda Insight	1,0/144V	E/H	12,63	18,72~118,7	146,0	44,5~3,18	0,80	94,0	97,0
00-002	Renault Megane	2,0	E	8,74	16,33~140,6	206,0	40,3~2,83	0,94	88,0	93,0
00-003	VW Lupo 3L	1,2	D	**A 14,30 **M 15,70	19,90~113,1 20,00~112,0	166,0	42,3~3,06	0,82	80,0	88,0
00-004	MB A-170	1,7	D	12,50	19,20~119,7	175,0	40,8~2,93	0,88	89,0	86,0
00-005	MCC Smart CDI	0,8	D	**A 18,20 **M 19,30	21,40~105,1 21,60~104,9	128,5	44,2~3,12	0,76	78,0	97,0
00-006	Mitsubishi Dion	2,0	E							
00-010	MCC Smart Cabrio	0,6	E	**A 14,61 **M 14,44	19,78~116,0 19,58~116,4	137,0	43,8~3,11	0,76	77,0	96,0
01-005	BMW C1	0,125	E	S/O	22,37~92,9	105,0	44,6~3,05	S/O	79,0	S/O
01-009	Nissan Hypermini	115V	EB	S/O	22,73~93,5	103,6				
01-010	VW Beetle GLS TDI	1,9	D	12,06	18,39~122,7	164,0	42,7~3,02	0,88	92,0	86,0
01-011	Audi A2 1.4L	1,4	D	14,86	19,57~114,0	165,0	43,7~3,11	0,87	92,0	93,0
01-025	Chrysler PT Cruiser	2,2	E	11,79	18,25~124,9	176,0	41,1~2,92	0,83	92,0	93,0
01-026	Corbin Sparrow	156V	EB	S/O	31,26~65,8	114,0	54,7~3,81	0,76	82,0	84,0
01-027	Suzuki Swift GL	1,3	E	11,83	18,19~118,7	164,0	51,0~3,66	0,82	90,0	86,0
				E	-Essence			¹ 90-0km/h	² 70-0 km/h	
				EA	-Électrique assisté					
				D	-Diesel					
				EB	-Électrique à batterie					
				E/H	-Essence/Électrique hybride					
				*Commande d'accélération (transmission)						
				**Commande automatique ou manuelle						

4.2.4 Essais en laboratoire

Des essais de laboratoire ont été effectués sur 25 véhicules. Le Tableau 6 en résume les résultats.

Tableau 6
Résumé des résultats des essais en laboratoire

RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE		MOTEUR			CONSOMM. CARBURANT (L / 100 km)		ESSAIS DE COLLISION			AUTRES ESSAIS (Destructifs ou non)						
		CYLINDRÉE (LITRES/VOLTS)	CARBURANT	ÉMISSIONS	VILLE	ROUTE	FRONTALE	LATÉRALE	ARRIÈRE	PARE-CHOC	RÉSISTANCE DU PAVILLON	DÉGIVREUR/ DÉSEMBUEUR	FREINS	BRUIT	ANCRAGE CEINT. SÉC.	
99-003	Chevrolet Metro	1,0	E	A		4,2				R		A				
99-004	Chevrolet Metro	1,0	E	A		4,4				R		A				
99-010	Ford F-250 CNG	5,4	GNC	A	15,6	11,5										
99-013	Honda Civic CNG	1,6	GNC	A	7,9	5,4										
00-001	Honda Insight	1,0/144V	E/H	A	4,0	2,9				A		A	A		A	
00-002	Renault Megane	2,0	E	A	7,6	5,3						A				
00-003	Volkswagen Lupo 3L	1,2	D	AR	3,8	3,0	A			AR		A				
00-004	Mercedes-Benz A-170	1,7	D	AR	5,2	3,8	A			AR		A				
00-005	MCC Smart CDI	0,6	D	A	3,3	2,8	A			AR		AR				
00-006	Mitsubishi Dion	2,0	E													
00-007	Nissan Gloria	3,0	E													
00-008	Nissan Sentra CA	1,8	E													
00-009	Yamaha Razz	0,049	E	AR	3,4								A	A		
00-010	MCC Smart Cabrio	0,6	E	A	4,9	3,8						AR				
01-002	Suzuki Alto	0.660	E	A	5.0	4.0										
01-004	Honda Acty Dump Truck	0.660	E	AR	7.2	7.1										
01-005	BMW C1	0.125	E										A	AR		
01-006	Toyota Prius	1.5/274V	E/H	A	4.0	3.5				A					A	
01-010	VW Beetle GLS TDI	1.9	D	A	5.2	3.8	A		A	A		A			A	
01-011	Audi A2 1.4L	1.4	D	A	4.8	3.2						A				
01-014	Honda Vamos	0.660	E	AR	7.4							AR				
01-022	Nissan Sentra GXE	1.8	E	A	7.7	5.3				A		A			A	
01-024	Toyota Echo	1.5	E	A	5.9	4.9		A	A				A			
01-025	Chrysler PT Cruiser	2.2	E	A	11.7	8.3	A			A					A	
01-027	Suzuki Swift GL	1.3	E	A	6.0	4.2			R							
		E/H	-Essence/Électrique hybride							A	-Acceptable					
		E	-Essence							AR	-Amélioration requise					
		D	-Diesel							R	-Recherche					
		EB	-Électrique à batterie													
		EA	-Électrique assisté													
		GNC	-Gaz naturel comprimé													

4.3 Études spéciales

4.3.1 *Sécurité des véhicules par rapport à leurs taille et poids*

Des essais de collision frontale ont été effectués sur plusieurs petits véhicules de la flotte du PVTP, soit la MCC Smart, la Volkswagen Lupo, la Mercedes Benz A170 et la Geo Metro. Les résultats de ces essais montrent que ces véhicules seraient conformes aux exigences de la réglementation canadienne. Des essais supplémentaires sont prévus. Les résultats des essais et leur signification pour la sécurité des petits véhicules seront présentés dans les prochaines étapes du programme.

4.3.2 *Étude comparative des règlements internationaux en matière de sécurité (Japon, CEE-ONU, É.-U., Australie, Canada)*

L'Annexe 4 résume, selon leurs numéros, les règlements et normes de la CEE-ONU, de l'EPA aux États-Unis, du Canada, de l'Australie et du Japon applicables aux véhicules routiers.

Ce tableau fait ressortir le besoin de normes et règlements harmonisés à l'échelle mondiale afin d'alléger le fardeau associé à la mise au point et à la certification des véhicules. L'adoption de normes mondiales se traduirait pour les consommateurs par des produits plus nombreux et moins chers.

4.3.3 *Étanchéité du circuit d'alimentation en carburant des motocyclettes*

Transports Canada élabore actuellement des règlements concernant l'étanchéité du circuit d'alimentation en carburant des motocyclettes et des véhicules à trois roues. Il n'existe aucune norme à cet égard au Canada ou aux États-Unis. Toutefois, de telles normes existent en Europe, et la Society of Automotive Engineers (SAE) a élaboré des pratiques recommandées à ce sujet.

Le Ministère effectue des recherches sur les exigences européennes et sur celles de la SAE afin de déterminer l'opportunité de les adopter en tant qu'options. Cette approche serait la moins restrictive en vue de l'introduction au Canada de versions évoluées de ces deux types de véhicules.

Le Ministère a mis à l'essai une motocyclette selon la pratique recommandée J1241 de la SAE afin d'évaluer la validité des essais et les coûts associés à la conformité à cette pratique. Bien qu'aucun essai n'ait été effectué selon l'exigence européenne, le niveau de sécurité des occupants assuré par les deux exigences est jugé acceptable. Ainsi, elles ont été incluses comme options dans le projet de règlement canadien.

Le Ministère a assujéti un véhicule à trois roues à la pratique recommandée J228 de la SAE, « Réservoirs à carburant des motoneiges », afin d'évaluer la validité des essais et les coûts associés à la conformité à cette pratique. Comme les essais ont permis de

déterminer que la pratique de la SAE assure un niveau minimal acceptable de sécurité des occupants du véhicule, cette pratique a été incluse comme option dans le projet de règlement canadien. Aucun véhicule n'a été mis à l'essai selon l'exigence européenne, et cette dernière n'a pas encore été proposée comme option de rechange.

4.4 Partenariats

4.4.1 *Conseil national de recherches du Canada et Nissan (Étude des émissions de particules produites par les moteurs à injection directe d'essence)*

La technique de l'incandescence induite par laser (IIL) qui vise à mesurer la concentration et la taille, résolues dans le temps et l'espace, des particules a fourni de bons résultats à ce jour.

Les tailles des particules primaires (PM) se situant dans une gamme de 0,010 à 0,100 (10 à 100 nm) ont été mesurées avec une précision de $\pm 10\%$. Des recherches sur les tailles agrégats au moyen d'une technique mariant l'IIL à la diffusion inélastique fourniront des distributions se situant dans une gamme de PM 0,001 à PM 1.

4.4.2 *Santé Canada (Caractérisation des substances chimiques dangereuses en suspension dans l'air dans les émissions produites par les carburants diesel à éther)*

Ce projet a pour objectif de caractériser les substances chimiques se retrouvant dans les émissions produites par les carburants à mélange de diesel et d'éther à incidence de cétane élevé dans des conditions de combustion de moteurs. À ce jour, plusieurs tri-éthers et di-éthers ont été mis à l'essai comme additifs possibles aux carburants. Ces essais seront poursuivis et leurs résultats seront présentés dans les prochains rapports annuels du PVTP.

4.4.3 *Environnement Canada (Effets de la qualité des carburants et des cycles d'essais)*

Cette étude évalue l'effet de la présence de soufre dans les émissions produites par les véhicules dotés de moteurs à injection directe d'essence (IDE). Les véhicules concernés ont été mis à l'essai avec de l'essence contenant 0 ppm de soufre et effectuent actuellement du kilométrage avec de l'essence à 15 ppm de soufre. D'autres essais seront faits avec de l'essence à 30 ppm, à 150 ppm, à 300 ppm et enfin à 0 ppm de soufre de nouveau. Les résultats seront présentés au fur et à mesure de leur disponibilité.

Par ailleurs, on compare actuellement la comparaison des émissions et du rendement du carburant de divers véhicules selon les cycles d'essais de l'EPA (É.-U), de la CEE-ONU et du Japon. Les résultats de ces essais feront l'objet de rapports dès qu'ils seront disponibles.

Le Tableau 7 résume les caractéristiques des trois cycles d'essais comparés.

Tableau 7
Résumé des cycles d'essais (EPA, CEE-ONU, Japon)

	EPA (É.-U.)		CEE-ONU		JAPON
	Ville	Route	Ville	Route	Ville et route confondues
Temps (secondes)	1369	765	780	400	660
Longueur (km)	12	16	4,052	6,955	4,16
Vitesse de pointe (km/h)	91,3	96,5	50	120	70
Vitesse moyenne (km/h)	32	77	18,7	62,6	22,7
Nombre d'arrêts	18	0	16	0	7

Bien que ces trois cycles d'essais soient très différents les uns des autres, les véhicules en cours de production dans le but de répondre aux normes d'émissions en vertu des divers cycles sont très similaires. Aussi pourrait-on envisager l'élaboration de normes d'émissions harmonisées à l'échelle mondiale. Une telle harmonisation poserait les jalons de la création d'un marché mondial.

4.4.4 Chercheurs universitaires (Recherches sur les moteurs de pointe)

Aucun résultat à présenter.

4.5 CEE-ONU/WP.29/Groupe de travail de la pollution et de l'énergie

Le WP.29 –Groupe de travail de la pollution et de l'énergie (GRPE) effectue actuellement des recherches sur les risques pour la santé occasionnés par les particules ultrafines et sur les procédures d'essai relatives à ces particules. Un groupe de travail présidé par le Royaume Uni a été créé afin de déterminer l'instrumentation requise pour mesurer les particules ultrafines. Transports Canada participe à ce groupe. Dans le but de faire avancer la recherche d'une instrumentation adéquate, le Ministère a fourni aux membres du GRPE les résultats obtenus par le CNRC dans le cadre du partenariat décrit au paragraphe 4.4.1 Les résultats de ce projet permettront l'élaboration de normes pour protéger la santé humaine contre les émissions de particules ultrafines produites par les véhicules.

Un autre groupe de travail créé par le GRPE a été chargé de l'élaboration de normes de sécurité relatives aux réservoirs de stockage d'hydrogène liquide et gazeux. L'Alliance canadienne sur les piles à combustible dans les transports (ACPCT) est responsable actuellement de l'élaboration de ces normes au Canada. Un expert technique de l'ACPCT a été désigné comme membre du groupe de travail du GRPE. L'établissement de règlements concernant le stockage sécuritaire de l'hydrogène est essentiel pour permettre l'adoption de véhicules à piles à combustible dans un proche avenir. On élabore actuellement des règlements qui relèveraient de la compétence de la CEE-ONU.

Toutefois, il serait préférable d'avoir des règlements techniques mondiaux (RTM) afin d'éviter un obstacle potentiel à l'introduction des véhicules à piles à combustible au Canada.

La Direction générale de la sécurité routière et de la réglementation automobile participe également à d'autres groupes de travail axés sur la sécurité. Les travaux en cours visent l'élaboration de règlements techniques mondiaux concernant les commandes et affichages, les systèmes de freinage des motocyclettes, la position de l'éclairage extérieur et l'établissement de définitions communes des catégories, masses et dimensions des véhicules.

4.6 Évènements destinés à l'exposition des technologies de pointe

On estime qu'à la fin de l'exercice 2001-2002, 1,7 million de Canadiens avaient été sensibilisés aux véhicules à technologies de pointe au moyen d'une série d'évènements organisés dans le cadre du Programme de véhicules à technologies de pointe. Ces évènements visaient les médias imprimés (journaux, revues et livres), la télévision, la radio, des entrevues en direct dans Internet, ainsi que des évènements d'envergure tels que salons de l'automobile, conférences et autres forums publics. Au 31 mars 2002, on compte trente-cinq activités de sensibilisation, dont treize ont eu lieu entre le 1^{er} avril 2001 et le 31 mars 2002.

Le Tableau 8 résume les évènements qui ont eu lieu jusqu'au 31 mars 2002 et le nombre estimé de Canadiens touchés par chacun de ces derniers.

Tableau 8
Résumé des activités de sensibilisation

ÉVÈNEMENT ET LIEU	DATE	PUBLIC
Honda sur la Colline Colline du Parlement, Ottawa (Ontario)	31 mars 2000	500
Exposition annuelle Autorama Lansdowne Park, Ottawa (Ontario)	31 mars – 2 avril 2000	10 000
Exposition des véhicules du PVTP Transports Canada, Tour C, Ottawa (Ontario)	27 avril 2000	375
Ford sur la Colline Colline du Parlement, Ottawa (Ontario)	4 mai 2000	2 500
Salon des transports Nortel Kanata (Ontario)	5 mai 2000	1 500
(ASFB) Direction des normes et de recherche relatives aux véhicules automobiles Réunion générale du personnel Transports Canada, Édifice Brock, Ottawa (Ontario)	16 mai 2000	40
Présentation à RNCan Transports Canada, Édifice Brock, Ottawa (Ontario)	25 mai 2000	15
SAE Ottawa Transports Canada, Édifice Brock, Ottawa (Ontario)	25 mai 2000	40
Semaine de l'environnement, Postes Canada Ottawa (Ontario)	31 mai 2000	150
Electric Vehicle Council of Ottawa (EVCO), Electrathon Capital City Raceway, Ottawa (Ontario)	3 juin 2000	62
Atelier de Windsor Windsor (Ontario)	5 – 7 juin 2000	750
Journée de l'air pur Montréal (Québec)	7 juin 2000	500
Exposition de véhicules CEVEQ St.-Jérôme (Québec)	8 juin 2000	30
Conférence du millénaire sur les transports Toronto (Ontario)	11 – 12 juin 2000	350
Réunion entre la Direction de la sécurité routière et les équipes d'enquêtes sur les collisions Centre d'essais pour véhicules automobiles, Blainville (Québec)	12 – 16 juin 2000	45
<i>Le Guide de l'Auto</i> (émission de télévision) Centre d'essais pour véhicules automobiles, Blainville (Québec)	12 – 13 juin 2000	150 000
<i>Le Droit</i> (Article sur la VW Lupo) Transports Canada, Édifice Brock, Ottawa (Ontario)	19 août 2000	40 000
Entrevue radio CGRC (sur article du journal <i>Le Droit</i>) Hull (Québec)	23 août 2000	5 000
<i>Ottawa Citizen</i> (Section « Wheels ») Transports Canada, Édifice Brock, Ottawa (Ontario)	4 septembre 2000	400 000
Conférence de l'Office de l'efficacité énergétique Ottawa (Ontario)	10 – 12 octobre 2000	700
Conférence de la haute direction de Transports	1 ^{er} novembre 2000	250

Canada Aylmer (Québec)		
<i>Le Guide de l'auto</i> – Lancement de livre Montréal (Québec)	1 ^{er} novembre 2000	150
Colloque 2001 - Forum énergie Estrie Sherbrooke (Québec)	1 – 2 mai 2001	200
Réunion de la Direction ASFB Transports Canada, Édifice Brock, Ottawa (Ontario)	23 mai 2001	30
AIAMC, Vitrine sur les technologies de pointe Hull (Québec)	30 mai 2001	300
Semaine de l'environnement de Transports Canada Transports Canada, Tour C, Ottawa (Ontario)	6 juin 2001	327
Atelier de Windsor Windsor (Ontario)	4 – 6 juin 2001	750
Réunion mensuelle EVCO Transports Canada, Édifice Brock, Ottawa (Ontario)	30 juillet 2001	45
« Cruise Night », centre commercial d'Orléans Orléans (Ontario)	15 août 2001	2 300
Visite du Kemptville College Transports Canada, Édifice Brock, Ottawa (Ontario)	19 novembre 2001	35
Salon de l'auto de Montréal Montréal, (Québec)	23 janvier – 4 février 2002	210 000
<i>Ottawa Citizen</i> Transports Canada, Édifice Brock, Ottawa (Ontario)	25 janvier 2002	420 000
Salon de l'auto de Toronto Toronto (Ontario)	15 – 24 février 2002	413 000
Journée portes ouvertes, Kemptville College Kemptville (Ontario)	16 mars 2002	2000
Réunion du Comité exécutif de gestion de Transports Canada Aylmer (Québec)	26 mars 2002	290
TOTAUX	35 événements	1 662 234

Aux fins de ces activités, deux montages spécialisés ont été créés pour illustrer les détails techniques des véhicules hybrides. Le premier présente le groupe motopulseur d'une Toyota Prius dotée d'un bloc-batterie à hydrure métallique de nickel. L'autre montage consiste en une maquette en coupe d'une Honda Insight qui montre la construction d'avant-garde en aluminium léger et le groupe motopulseur hybride.

Par ailleurs, plusieurs vidéos produites par le Ministère servent à illustrer les diverses technologies faisant l'objet d'évaluations et à mettre en évidence la gamme complète d'essais en cours.

4.7 Site Web

Un suivi sera effectué afin de déterminer le taux d'utilisation du site Web par le public. Comme le site n'est pas encore en ligne, il n'y a aucun résultat à présenter.

4.8 Suivi de la pénétration des VTP sur le marché canadien

Le suivi du taux de pénétration des VTP sur le marché canadien peut être réalisé en partie au moyen de la banque de données du SIÉCVA. Cependant, la collecte de données sur les éléments suivants ne peut s'effectuer à l'aide du SIÉCVA; elle devra donc se faire par d'autres moyens.

- Nouveaux groupes motopropulseurs et nouveaux moteurs
 - Systèmes électriques à 42v
 - Éclairage à basse tension
 - Pneus à faible résistance au roulement
 - Freinage par récupération
- Innovations en matière de carrosseries
 - Aérodynamisme amélioré
 - Utilisation de matériaux légers ou recyclables
 - Petite taille/petites dimensions
- Nouvelles stratégies en matière de châssis
 - Acier à haute résistance
 - Matériaux légers
 - Matériaux composites

Les Tableaux 9 et 10 résument les résultats préliminaires disponibles relativement à la pénétration des VTP sur le marché canadien.

Tableau 9
Résumé : pénétration des VTP sur le marché canadien
Nouveaux carburants ou carburants à basse teneur en carbone

Carburant	1999		2000		2001		2002	
	% Flotte	Volume ^a						
Diesel								
- Voitures	0,88	6 115	1,49	12 498	1,85	14 186	1,69	11 771
- Camionn.	0,02	-	-	-	-	-	-	-
Éthanol								
- Voitures	-	-	-	-	-	-	-	-
- Camionn.	0,19	1 117	0,20	1 259	0,13	811	1,25	7 318
GNC								
- Voitures	-	-	-	-	-	-	0,01	-
- Camionn.	-	-	-	-	0,00	23	0,01	97
Hybride								
- Voitures	-	-	-	-	0,13	779	0,08	510
- Camionn.	-	-	-	-	-	-	-	-

^a Nombre estimé de véhicules

Tableau 10
Résumé : pénétration des VTP sur le marché canadien
Systèmes de transmission de pointe

Transmission	1999		2000		2001		2002	
	% Flotte	Volume ^a						
A3								
- Voitures	4,36	30 299	4,97	41 558	2,30	17 824	-	-
- Camionn.	0,29	1 681	0,37	2 346	0,29	1 741	0,10	586
A4								
- Voitures	2,66	18 498	0,86	7 210	0,71	5 532	3,50	24 406
- Camionn.	0,77	4 370	0,65	4 080	0,75	4 494	1,61	9 402
A5								
- Voitures	-	-	-	-	-	-	-	-
- Camionn.	-	-	-	-	-	-	0,32	1 900
E4								
- Voitures	67,31	467 235	67,79	567 371	67,42	522 519	63,19	441 207
- Camionn.	87,38	492 383	89,91	556 877	83,00	495 147	78,79	458 833
E5								
- Voitures	2,57	17 862	2,35	19 662	3,73	29 914	3,64	5 414
- Camionn.	4,77	26 926	3,47	21 501	9,88	58 972	12,45	72 513
E6								
- Voitures	-	-	-	-	-	-	0,08	582
- Camionn.	-	-	-	-	-	-	-	-
M5								
- Voitures	20,45	141 966	20,40	170 733	22,23	172 285	25,09	175 210
- Camionn.	6,63	37 363	5,48	33 979	6,35	37 938	5,65	32 926
M6								
- Voitures	0,29	2 047	0,60	5 054	0,60	4 672	0,89	6 238
- Camionn.	-	-	-	-	0,01	78	-	-
AM4								
- Voitures	2,26	15 704	2,16	18 108	1,67	12 917	1,20	8 351
- Camionn.	0,13	771	0,08	550	0,24	1 435	0,47	2 788
AM5								
- Voitures	0,07	507	0,86	7 186	1,24	9 604	2,26	15 803
- Camm.	-	-	-	-	0,21	1 281	0,23	1 375
AM6								
- Voitures	0,01	-	0,00	-	0,01	-	0,02	-
- Camionn.	-	-	-	-	-	-	-	-
TCVC								
- Voitures	-	-	-	-	0,09	-	0,13	933
- Camionn.	-	-	-	-	-	-	0,33	-

^a Nombre estimé de véhicules

A3 : Transmission automatique 3 vitesses	M5 : Transmission manuelle 5 vitesses
A4 : Transmission automatique 4 vitesses	M6 : Transmission manuelle 6 vitesses
A5 : Transmission automatique 5 vitesses	AM4 : Transmission automatique 4 vitesses avec mode manuel
E4 : Transmission électronique 4 vitesses	AM5 : Transmission automatique 5 vitesses avec mode manuel
E5 : Transmission électronique 5 vitesses	AM6 : Transmission automatique 6 vitesses avec mode manuel
E6 : Transmission électronique 6 vitesses	TCVC : Transmission à changement de vitesses continu

5. OBSERVATIONS

Le Programme de véhicules à technologies de pointe existe officiellement depuis moins d'un an (de juin 2001 à mars 2002). Le travail effectué depuis le lancement du programme est considérable, mais les constatations relevées à ce jour ne sont que préliminaires.

5.1 La disponibilité limitée de carburants à faible teneur en soufre et de carburants de remplacement est un problème

Outre l'essence traditionnelle et, à un moindre degré, le carburant diesel traditionnel, la disponibilité de carburants dans les points de vente au détail est très limitée ou inexistante. C'est le cas de l'essence et du carburant diesel propres, du gaz naturel comprimé, du propane, de l'éthanol, du méthanol, de l'hydrogène et de l'électricité (aux stations commerciales de recharge). Le Tableau 11 résume le nombre de points de vente au détail au Canada offrant aux consommateurs la possibilité de ravitailler ou de recharger leurs véhicules.

Tableau 11
Disponibilité de carburants propres et de carburants de remplacement
dans les points de vente au détail au Canada

TYPE DE CARBURANT	NOMBRE DE POINTS DE VENTE AU DÉTAIL
Essence traditionnelle	13 922
Carburant diesel traditionnel	5 871
Essence à faible teneur en soufre (<30 ppm de soufre)	Inconnu
Carburant diesel à faible teneur en soufre (<15 ppm de soufre)	Inconnu
Gaz naturel comprimé	139
Propane à usage routier	1 964
Hydrogène	0
E10	929
E85	1
M85	12
Électricité (stations de recharge commerciales)	0

Comme le Tableau 11 l'indique, l'essence traditionnelle et le carburant diesel sont les carburants de choix pour les véhicules routiers au Canada. De nouveaux règlements en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* limiteront la concentration maximale de soufre à 30 ppm en 2005 pour l'essence et à 15 ppm en 2006 pour le carburant diesel destiné aux véhicules de route. Ces changements positifs permettront l'introduction de technologies de pointe favorisant l'utilisation d'essence et de carburant diesel propres et écoénergétiques. Il est possible que l'essence et le carburant diesel propres se vendent actuellement au Canada, mais faute d'étiquetage des distributeurs de carburant, les consommateurs ne s'en aperçoivent pas.

Le gaz naturel comprimé (GNC), un carburant efficace, n'est pas facilement disponible aux consommateurs. Un distributeur de gaz naturel comprimé coûte environ 10 fois plus à installer qu'un distributeur d'essence (250 000 \$ contre 25 000 \$). Les détaillants ne s'empressent pas de faire un tel investissement. De plus, au prix du gaz naturel sur le marché actuel, les économies annuelles pour le consommateur seraient minimales ou inexistantes. Par ailleurs, l'autonomie d'un véhicule alimenté au gaz naturel comprimé est considérablement réduite par rapport à celle d'un véhicule traditionnel, et les réservoirs à GNC font diminuer l'espace utile du véhicule.

Le propane destiné à l'usage routier est plus facilement disponible que le GNC. Dans les années 1980, le propane faisait l'objet d'un certain engouement. Il y avait 170 000 véhicules alimentés au propane au Canada et ce carburant était disponible dans autant de points de vente au détail que le carburant diesel (environ 5 000). Le taux de disponibilité du propane demeure acceptable de nos jours. Toutefois, les constructeurs d'automobiles ne produisent aucun véhicule léger fonctionnant au propane.

Aucun point de vente commercial au Canada n'offre actuellement de carburants à base d'hydrogène. Comme il n'y a aucun véhicule fonctionnant à l'hydrogène sur le marché actuellement, le manque de disponibilité de ce type de carburant n'est pas un problème pour le moment. Cependant, des véhicules qui brûlent l'hydrogène directement comme carburant ou qui l'utilisent dans des piles à combustible seront disponibles aux consommateurs au cours de cette décennie. Il sera donc important de se doter des carburants et de l'infrastructure nécessaires pour tirer parti de ces technologies.

Le gouvernement du Canada a investi 23 millions de dollars dans le Programme de l'Alliance canadienne sur les piles à combustible dans les transports (ACPCT). Les responsables de ce programme ont axé leurs efforts sur les objectifs suivants : mettre en valeur des projets de démonstration relatifs au ravitaillement; évaluer divers moyens de ravitailler les véhicules légers, moyens et lourds dotés de piles à combustible; surveiller la réduction des émissions de gaz à effet de serre qui en découle; établir le cadre de soutien indispensable à l'infrastructure de ravitaillement, notamment les codes et les normes techniques, la formation, la certification et la sécurité.

La plupart des véhicules modernes peuvent fonctionner avec de l'essence ayant une concentration maximale d'éthanol de 10 % (E10). Des mélanges d'essence et d'éthanol à faible concentration sont disponibles à l'échelle canadienne et favorisent une utilisation accrue de l'éthanol comme carburant. Toutefois, le manque presque total de stations de ravitaillement en E85 rend très difficile l'exploitation de véhicules qui fonctionnent avec ce type de carburant. Ainsi, pour la plupart, ces véhicules ne permettent pas actuellement de réaliser les réductions d'émissions de GES que rend possibles l'éthanol.

Le Plan d'action 2000 comprend un programme visant l'augmentation de l'approvisionnement et de l'utilisation de l'éthanol produit à partir de la biomasse comme les fibres végétales, le maïs et d'autres types de grains. Ce nouveau programme favorisera l'augmentation de la capacité de production annuelle de l'éthanol, de 175

millions de litres actuellement, à environ 750 millions de litres d'éthanol à base de grains et de cellulose.

Pour ce qui est du méthanol, l'avenir s'annonce moins prometteur. Il n'existe pratiquement pas de stations commerciales de ravitaillement, et les constructeurs ne produisent aucun véhicule compatible avec ce carburant.

Bien que l'électricité à domicile soit presque universelle, il existe peu d'endroits, à part les maisons privées et peut-être les lieux de travail, où l'on puisse recharger un véhicule électrique.

5.2 Une meilleure harmonisation des règlements techniques mondiaux concernant les véhicules est nécessaire

Les véhicules à technologies de pointe faisant partie de la flotte actuelle sont de deux types : ceux qui sont certifiés en vertu des normes canadiennes en matière de sécurité et d'émissions et ceux qui le sont selon les normes d'un autre pays. Les véhicules du premier groupe sont conformes en tout point aux normes canadiennes; ceux du deuxième groupe le sont à des degrés différents.

Les évaluations préliminaires effectuées à ce jour indiquent que les véhicules qui ne sont pas conçus et certifiés en vertu des normes canadiennes sont quand même conformes, ou pourraient l'être, aux principales exigences en matière d'émissions et de sécurité. Les faiblesses les plus importantes concernent l'éclairage (à l'exception des phares), les miroirs et l'étiquetage.

Une meilleure harmonisation des règlements techniques mondiaux sur la sécurité et les émissions faciliterait l'introduction de véhicules à technologies de pointe au Canada.

5.3 La transition aux véhicules et aux technologies de pointe sera transparente et sans heurts pour le consommateur

La flotte de véhicules à technologies de pointe de Transports Canada est très représentative des nouvelles technologies, dont la plupart de celles décrites au Chapitre 2. Dans la plupart des cas, les conducteurs ne s'apercevraient d'aucune différence entre ces véhicules et les véhicules traditionnels.

Les mécanismes électro-hydrauliques et électromécaniques permettant des innovations comme la distribution à programme variable et la levée variable des soupapes fonctionnent à l'insu du conducteur, tout en assurant une performance, une efficacité et un agrément de conduite améliorés mais sans compromettre les attentes en matière de sécurité, de confort et de fiabilité. Les moteurs diesel sont silencieux et n'émettent ni fumée ni odeurs; les occupants du véhicule ne peuvent les distinguer des moteurs à essence. Les TCVC et les TMA assurent le changement de vitesses de façon aussi commode et plus efficace qu'une transmission automatique. Les systèmes d'arrêt au ralenti réduisent les émissions au ralenti et la consommation de carburant, sans que le

conducteur ne s'aperçoit de leur fonctionnement. Enfin, les procédures de démarrage et de fonctionnement des véhicules électriques imitent celles des véhicules à essence traditionnels. Les seules différences du point de vue du conducteur sont le silence du moteur, l'accélération rapide et la décélération attribuable au freinage par récupération.

5.4 Les diesels, dont la technologie est disponible, peuvent réduire la consommation de carburant de 40 %

Les voitures de tourisme dotées de moteurs diesel constituent moins de 2 % de la flotte canadienne actuelle, les voitures diesel représentent environ 30 % des voitures neuves vendues en Europe. L'Association des constructeurs européens d'automobiles (ACEA) s'attend à une croissance continue de cette part du marché. En effet, les voitures diesel constituent plus de 50 % des ventes de voitures neuves de certains des principaux constructeurs.

L'importance des voitures diesel sur le marché européen est attribuable en grande partie à leur efficacité énergétique, au prix élevé de l'essence (1,60 \$/L à 2,00 \$/L) et à la décision des gouvernements de plusieurs pays européens de fixer le prix du carburant diesel à un niveau considérablement plus bas que celui de l'essence. L'écart est d'environ 23 % en moyenne, mais il peut atteindre 40 % dans certains cas.

Le rôle de la technologie du diesel dans les véhicules légers au Canada dépendra de plusieurs facteurs : la capacité des véhicules diesel de se conformer aux nouvelles normes en matière d'émissions, la disponibilité de carburants à faible teneur en soufre et l'écart de prix entre le carburant diesel et l'essence. Étant donné le prix relativement bas de l'essence au Canada comparativement à l'Europe, les Canadiens ne sont pas attirés, en général, par l'efficacité énergétique des véhicules diesel. Les conducteurs qui parcourent habituellement beaucoup de kilomètres font exception.

Les ventes canadiennes de voitures de tourisme alimentées au diesel ont plus que doublé depuis 1999. Toutefois, les camionnettes (PNVB < 8 500 livres) diesel ne sont pas disponibles au Canada. Ce segment du marché dont la consommation de carburant est élevée pourrait bénéficier de l'efficacité énergétique des diesels.

5.5 La technologie existe actuellement pour améliorer de beaucoup le rendement du carburant

Comme le Tableau 1 le montre, la technologie existe actuellement pour améliorer de 20 % à 40 % le rendement du carburant des véhicules légers. Cependant, cette technologie a un prix. On estime, par exemple, que la technologie permettant d'incorporer un moteur à essence et un moteur électrique dans une voiture de tourisme hybride ajoute environ 5000 \$ au prix du véhicule.

Les consommateurs sont prêts à payer pour bénéficier d'une technologie permettant de réduire la consommation de carburant à condition que leur dépense soit compensée par

des économies réelles de carburant. Cela constitue un dilemme tant pour le consommateur que pour le constructeur. Aux prix courants du carburant, seuls les conducteurs qui font beaucoup de kilomètres sont susceptibles de récupérer à court terme leur dépense. Ainsi, des mesures incitatives pourraient être nécessaires afin d'encourager les consommateurs à acheter des véhicules écoénergétiques. En l'absence de telles mesures, des technologies permettant un meilleur rendement du carburant seront appliquées pour mettre en valeur certains attributs des véhicules que les consommateurs accepteraient de payer plus cher (puissance accrue ou meilleures performances). Cette approche est déjà évidente dans les tendances de la dernière décennie relatives aux véhicules neufs.

5.6 L'émission de particules par les moteurs à injection directe d'essence peut être préoccupante

Les véhicules dotés de moteurs à injection directe d'essence (IDE) semblent jouer un rôle important dans les stratégies japonaise et européenne visant l'amélioration du rendement du carburant. L'une des caractéristiques de ces moteurs est la production d'un grand nombre de particules ultrafines (moins de 2,5 micromètres). Des recherches sont en cours afin de déterminer les effets de ces particules sur la santé. Si les résultats de ces études sont très négatifs, il est possible que de nouvelles exigences en matière de émissions soient requises, ce qui pourrait avoir une incidence sur l'efficacité énergétique des moteurs à injection directe d'essence.

5.7 Les réactions du public aux petits véhicules urbains sont positives, mais la sécurité est préoccupante

Plus de 1,6 million de Canadiens ont eu l'occasion de voir les véhicules à technologies de pointe de la flotte de Transports Canada. Les réactions du public ont été très diverses. En ce qui concerne les petits véhicules urbains comme la MCC Smart, la VW Lupo et les voitures japonaises de catégorie Kei, les réactions sont généralement de deux types. Certaines personnes sont attirées par ces véhicules et s'enquêtent de leur disponibilité, tandis que d'autres les trouvent intéressants tout en s'inquiétant de leur sécurité, étant donné la présence croissante des véhicules loisir travail (VLT) sur les routes.

Les résultats des essais préliminaires de collision frontale effectués sur ces petites voitures laisseraient croire qu'elles répondent à la norme applicable concernant la protection des occupants en vertu de la *Loi sur la sécurité automobile*. D'autres essais viseront à déterminer la sécurité des petites voitures dans le cas où elles feraient partie intégrante de l'ensemble des véhicules sur les routes canadiennes, y compris les grands VLT et les grandes camionnettes.

5.8 La technologie a un prix mais il y a de l'espoir

La plupart des véhicules faisant l'objet d'évaluation par la Direction générale coûtent plus cher que les véhicules traditionnels. Cela s'explique principalement par leur pénétration relativement faible du marché et par le fait que les constructeurs n'en produisent qu'un nombre restreint. Par ailleurs, les technologies utilisées dans certains de ces véhicules coûtent cher, contribuant ainsi au prix de vente élevé. On estime, par exemple, que la technologie hybride essence/électrique ajoute environ 5 000 \$ au prix d'un véhicule. Cependant, étant donné leur capacité prouvée de réduction de la consommation de carburant, l'industrie automobile a accéléré ses efforts de construction de tels véhicules. Une demande croissante de la part des consommateurs, l'adoption de règlements toujours plus rigoureux en matière d'émissions et l'augmentation des préoccupations concernant les émissions de gaz à effet de serre inciteront l'industrie automobile à offrir ces véhicules en plus grand nombre à l'avenir. Les économies d'échelle ainsi réalisées devraient permettre d'en réduire le prix de vente.

Même si les premiers véhicules à technologies de pointe disponibles sur le marché coûtent très cher en général, les prix de certains véhicules faisant l'objet d'évaluation sont comparables à ceux des voitures de tourisme traditionnelles. Par exemple, les petits véhicules urbains, tout en offrant moins d'espace de rangement qu'un véhicule loisir travail, sont quand même pratiques pour les déplacements domicile-travail. Ces véhicules se vendent à des prix variant de 10 000 \$ à 20 000 \$, mais lorsque les économies en carburant sont prises en compte, ils semblent beaucoup moins chers. Il en va de même des véhicules dotés de moteurs diesel; cependant, selon la taille et la puissance du moteur, le prix de ces véhicules peut être majoré d'environ 3 000 \$.

6. ANNEXES

Annexe 1 Liste des véhicules

Annexe 2 Formulaire d'inspection en vertu des NSVAC

Annexe 3 Questionnaire d'évaluation des véhicules sur la route

Annexe 4 Résumé des normes et règlements internationaux sur la sécurité automobile

ANNEXE 1

Liste des véhicules

1998

<p>Solectria Force</p>  <p>TC# 98-007 38 kW @ 156V; 42 kW @ 180V Entraînement par induction à courant alternatif avec entraînement direct et freinage par récupération.</p> <p>Masse à vide : 1115 kg</p> <p>Véhicule électrique équipé de batteries d'acide de plomb. Chargeur : 220V, 120A avec adaptateur 110V</p>	<p>Ford Ranger EV</p>  <p>TC# 98-022 312 V (39 batteries @ 8 V) Boîte-pont couplée directement avec vitesse simple.</p> <p>Masse à vide : 2198 kg</p> <p>Véhicule électrique équipé de batteries d'acide de plomb. Chargeur : 220 - 240 V, 30 A</p>
<p>Ford Ranger EV</p>  <p>TC# 98-023 312 V (39 batteries @ 8 V) Boîte-pont couplée directement avec vitesse simple.</p> <p>Masse à vide : 2198 kg</p> <p>Véhicule électrique équipé de batteries d'acide de plomb Chargeur: 220 - 240 V, 30 A</p>	

1999

<p>Chevrolet Metro</p>  <p>TC# 99-003 Moteur à essence 1,0L à 3 cylindres. Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 807 kg</p> <p>Véhicule à technologie traditionnelle offrant d'excellentes économies de carburant.</p> <p>Ville : 6,0 l/100km* Route : 4,2 l/100km**</p>	<p>Chevrolet Metro</p>  <p>TC# 99-004 Moteur à essence 1,0L à 3 cylindres. Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 807 kg</p> <p>Véhicule à technologie traditionnelle offrant d'excellentes économies de carburant.</p> <p>Ville : 6,0 l/100km* Route : 4,4 l/100km**</p>
<p>Ford F-250 CNG</p>  <p>TC# 99-010 Moteur à GNC 5,4 L à 8 cylindres. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 2243 kg</p> <p>Véhicule fonctionnant au gaz naturel comprimé et émettant beaucoup moins de polluants.</p> <p>Ville : 15,9 l/100km** Route : 11,5 l/100km**</p>	<p>Honda Civic GX</p>  <p>TC# 99-013 Moteur à GNC 1,6L à 4 cylindres. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1173 kg</p> <p>Véhicule fonctionnant au gaz naturel comprimé et émettant beaucoup moins de polluants.</p> <p>Ville : 7,9 l/100km** Route : 5,4 l/100km**</p>

2000

<p>Honda Insight</p>  <p>TC# 00-001</p> <p>Moteur à essence 1,0L à 3 cylindres avec assistance du moteur électrique. Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 856 kg</p> <p>Groupe motopropulseur hybride, carrosserie d'aluminium et conception aérodynamique. 144 V (120 batteries @ 1,2 V)</p> <p>Ville : 4,0 l/100km** Route : 2,9 l/100km**</p>	<p>Renault Mégane</p>  <p>TC# 00-002</p> <p>Moteur à essence 2,0L à 4 cylindres. Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1135 kg</p> <p>Véhicule doté d'un moteur à essence à injection directe (ID) réduisant la consommation de carburant.</p> <p>Ville : 7,6 l/100km** Route : 5,3 l/100km**</p>
<p>VW Lupo 3L</p>  <p>TC# 00-003</p> <p>Moteur diesel TDI 1,2L à 3 cyl. Transmission manuelle automatisée à 5 vitesses.</p> <p>Masse à vide : 830 kg</p> <p>Portes, capot moteur et roues d'aluminium, pièces de magnésium, système coupe-moteur.</p> <p>Ville : 3,8 l/100km** Route : 3,0 l/100km**</p>	<p>Mercedes-Benz A170</p>  <p>TC# 00-004</p> <p>Moteur turbodiesel 1,7L à 4 cylindres. Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1095 kg</p> <p>La transmission manuelle est dotée d'un embrayage automatique.</p> <p>Ville : 5,2 l/100km** Route : 3,8 l/100km**</p>
<p>MCC Smart CDI</p>  <p>TC# 00-005</p> <p>Moteur turbodiesel 800cc à 3 cylindres (30kW). Transmission manuelle automatisée à 6 vitesses.</p> <p>Masse à vide : 730 kg</p> <p>Véhicule à 2 places, à empattement court.</p> <p>Ville : 3,3 l/100km** Route : 2,8 l/100km**</p>	<p>Mitsubishi Dion</p>  <p>TC# 00-006</p> <p>Moteur à essence 2,0L à 4 cylindres. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Véhicule doté d'un moteur à essence à injection directe (ID) réduisant la consommation de carburant.</p>
<p>Nissan Gloria</p>  <p>TC# 00-007</p> <p>Moteur à essence 3,0L à 6 cylindres. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Véhicule doté d'un moteur à essence à injection directe (ID) réduisant la consommation de carburant.</p>	<p>Nissan Sentra CA</p>  <p>TC# 00-008</p> <p>Moteur à essence 1,8L à 4 cylindres. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1164 kg</p> <p>Véhicule doté d'un moteur à essence à injection directe (ID) réduisant la consommation de carburant et conforme aux exigences californiennes en matière de VEPP.</p>

<p>Yamaha Razz</p>  <p>TC# 00-009</p> <p>Moteur à essence 50cc à 1 cylindre et à 2 courses. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 53 kg</p> <p>Scooter à 1 place et à 2 roues.</p> <p>Économie de carburant : Ville : 3,4 l/100km**</p>	<p>MCC Smart Cabrio</p>  <p>TC# 00-010</p> <p>Moteur à essence turbocompressé 600cc à 3 cylindres (40kW). Transmission manuelle automatisée à 6 vitesses.</p> <p>Masse à vide : 730 kg</p> <p>Véhicule à 2 places, à empattement court.</p> <p>Ville : 4,9 l/100km** Route : 3,8 l/100km**</p>
2001	
<p>Toyota Prius</p>  <p>TC# 01-001</p> <p>Moteur à essence 1,5L à 4 cylindres avec moteur électrique. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 1254 kg</p> <p>Groupe motopropulseur hybride, carrosserie traditionnelle et batteries NiMh. 273,6 V (228 batteries @ 1,2V)</p> <p>Ville : 4,5 l/100km* Route : 4,6 l/100km*</p>	<p>Suzuki Alto</p>  <p>TC# 01-002</p> <p>Moteur à essence 660cc à 3 cylindres Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 730 kg (Masse avec moteur 1L)</p> <p>Véhicule conçu spécifiquement pour le marché japonais.</p> <p>Ville : 5,0 l/100km** Route : 4,0 l/100km**</p>
<p>Suzuki Wagon R</p>  <p>TC# 01-003</p> <p>Moteur à essence 660cc à 3 cylindres Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 975 kg (Masse avec moteur 1,3 L)</p> <p>Véhicule conçu spécifiquement pour le marché japonais.</p> <p>Ville/Route : 4,5 l/100km*</p>	<p>Honda Acty SDX</p>  <p>TC# 01-004</p> <p>Moteur à essence 660cc à 3 cylindres Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 860 kg</p> <p>Véhicule à traction intégrale conçu spécifiquement pour le marché japonais.</p> <p>Ville : 7,2 l/100km** Route : 7,1 l/100km**</p>
<p>BMW C1 125</p>  <p>TC# 01-005</p> <p>Moteur à essence 125cc à 1 cylindre. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 185 kg</p> <p>Véhicule à usage urbain à 1 place et 2 roues, doté d'un covertisseur catalytique à 3 voies et d'un détecteur de gaz O₂.</p> <p>Ville : 6,3 l/100km* Route : 4,4 l/100km*</p>	<p>Toyota Prius</p>  <p>TC# 01-006</p> <p>Moteur à essence 1,5L à 4 cylindres avec moteur électrique. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 1254 kg</p> <p>Groupe motopropulseur hybride, carrosserie traditionnelle et batteries NiMh. 273,6 V (228 batteries @ 1,2 V)</p> <p>Ville : 4,0 l/100km** Route : 3,5 l/100km**</p>

<p>Honda Z</p>  <p>TC# 01-007</p> <p>Moteur à essence turbocompressé 660cc à 3 cylindres. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 970 kg</p> <p>Véhicule à traction intégrale conçu spécifiquement pour le marché japonais.</p> <p>Ensemble : 6,4 l/100km*</p>	<p>Zem</p>  <p>TC# 01-008</p> <p>2 Batteries = 24V</p> <p>Masse à vide : 83 kg (Sans moteur électrique)</p> <p>Motocyclette à usage restreint et à assistance électrique sur demande.</p> <p>Puissance continue : 600W</p>
<p>Nissan Hypermini</p>  <p>TC# 01-009</p> <p>115 V</p> <p>Moteur à courant alternatif avec aimant de néodyme synchronisé.</p> <p>Masse à vide : 840 kg</p> <p>Véhicule électrique doté de batteries à ions de lithium</p>	<p>VW Beetle TDI</p>  <p>TC# 01-010</p> <p>Moteur diesel TDI V4 de 1,9L. Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1320 kg</p> <p>Ressources naturelles Canada l'a désignée l'automobile diesel super-compacte la plus éconergétique vendue au Canada.</p> <p>Ville : 5,2 l/100km** Route : 3,8 l/100km**</p>
<p>Audi A2</p>  <p>TC# 01-011</p> <p>Moteur diesel TDI 1,4L à 3 cylindres Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1020 kg</p> <p>Chassis, carrosserie, roues et freins d'aluminium.</p> <p>Ville : 4,8 l/100km** Route : 3,2 l/100km**</p>	<p>Honda Vamos L</p>  <p>TC# 01-014</p> <p>Moteur à essence 660cc à 3 cylindres Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1000 kg</p> <p>Véhicule à traction intégrale conçu spécifiquement pour le marché japonais.</p> <p>Ville : 7,4 l/100km**</p>
<p>EV Global Motors</p>  <p>TC# 01-015</p> <p>1 batterie NiMh = 36V Autonomie : 24km à 30km</p> <p>Masse à vide : 40 kg</p> <p>Bicyclette à assistance électrique sur demande avec options police.</p> <p>Puissance continue : 500W</p>	<p>EV Global Motors</p>  <p>TC# 01-016</p> <p>1 batterie NiMh = 36V Autonomie : 24km à 30km</p> <p>Masse à vide : 40 kg</p> <p>Bicyclette à assistance électrique sur demande.</p> <p>Puissance continue : 500W</p>

<p>Nissan Sentra GXE</p>  <p>TC# 01-022</p> <p>Moteur à essence 1,8L à 4 cylindres. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1193 kg</p> <p>Véhicule traditionnel utilisé pour une étude comparative avec TC#00-008.</p> <p>Ville : 7,7 l/100km** Route : 5,3 l/100km**</p>	<p>Toyota Echo</p>  <p>TC# 01-024</p> <p>Moteur à essence 1,5L à 4 cylindres avec distribution à programme variable. Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 924 kg</p> <p>Véhicule traditionnel doté d'un moteur à essence de pointe offrant de bonnes économies de carburant.</p> <p>Ville : 5,9 l/100km** Route : 4,9 l/100km**</p>
<p>Chrysler PT Cruiser</p>  <p>TC# 01-025</p> <p>Moteur à essence 2,4L à 4 cylindres. Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1415 kg Véhicule traditionnel utilisé pour une étude comparative avec la version diesel européenne (à acquérir).</p> <p>Ville : 11,7 l/100km** Route : 8,3 l/100km**</p>	<p>Corbin Sparrow</p>  <p>TC# 01-026</p> <p>13x12V batteries acide de Pb=156V Autonomie : 65 km à 100 km</p> <p>Masse à vide : 612 kg</p> <p>Véhicule électrique à usage urbain à 1 place et 3 roues; se charge à partir d'un bloc d'alimentation 110V 20A.</p> <p>Puissance continue : 25 ch Puissance de crête : 40 ch</p>
<p>Suzuki Swift</p>  <p>TC# 01-027</p> <p>Moteur à essence 1,3L à 4 cylindres. Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 862 kg</p> <p>Véhicule traditionnel offrant d'excellentes économies de carburant.</p> <p>Ville : 6,0 l/100km** Route : 4,2 l/100km**</p>	
2002	
<p>GMC Sonoma FFV</p>  <p>TC# 02-001</p> <p>Moteur pluricarburant 2,2L à 4 cyl. Peut consommer les carb. E0 à E85. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 862 kg</p> <p>Véhicule à carburant de remplacement.</p> <p>Ville (Éthanol) : 17,7 l/100km* Ville (Essence) : 12,6 l/100km* Route(Éthanol) : 12,2 l/100km*</p>	<p>BMW 320d</p>  <p>TC# 02-002</p> <p>Moteur turbodiesel 2,0L à 4 cylindres. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1450 kg</p> <p>Véhicule traditionnel doté d'un moteur diesel de pointe.</p> <p>Ville : 7,6 l/100km* Route : 4,4 l/100km*</p>

Route(Essence) : 8,5 l/100km*	
----------------------------------	--

<p>BMW 318i</p>  <p>TC# 02-003</p> <p>Moteur à essence turbocompressé 2,0L à 4 cylindres. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1395 kg La distribution à programme variable et la levée variable des soupapes éliminent le papillon d'admission et réduisent les pertes causées par le pompage.</p> <p>Ville : 10,2 l/100km* Route : 5,5 l/100km*</p>	<p>BMW C1 200</p>  <p>TC# 02-004</p> <p>Moteur à essence 176cc à 1 cylindre. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 185 kg</p> <p>Véhicule à usage urbain à 1 place et 2 roues, doté d'un convertisseur catalytique à 3 voies et d'un détecteur de gaz O₂.</p> <p>Ensemble : 3,2 l/100km*</p>
<p>Chevrolet Silverado</p>  <p>TC# 02-005</p> <p>Moteur turbodiesel 6,6L à 8 cylindres Transm. automatique à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1520 kg Véhicule doté d'une transmission et d'un moteur diesel de pointe.</p> <p>Ville : 16,4 l/100km** Route : 10,7 l/100km**</p>	<p>Ford Focus ZX5</p>  <p>TC# 02-006</p> <p>Moteur à essence 2,0L à 4 cylindres. Transmission manuelle à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1179 kg Véhicule traditionnel utilisé pour une étude comparative avec la version diesel européenne (à acquérir).</p> <p>Ville : 9,3 l/100km* Route : 6,4 l/100km*</p>
<p>Honda Insight CVT</p>  <p>TC# 02-007</p> <p>Moteur à essence 1,0L à 3 cylindres avec assistance du moteur électrique. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 893 kg Groupe motopropulseur hybride, carrosserie d'aluminium et conception aérodynamique. 144 V (120 batteries @ 1,2 V)</p> <p>Ville : 4,1 l/100km* Route : 4,2 l/100km*</p>	<p>Dodge Caravan FFV</p>  <p>TC# 02-009</p> <p>Moteur pluricarburant 3,3L à 6 cyl. Peut consommer les carb. E0 à E85. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 2336 kg Véhicule à carb. de remplacement.</p> <p>Ville (Éthanol) : 18,3 l/100km* Ville (Essence) : 13,4 l/100km* Route (Éthanol) : 12,1 l/100km* Route (Essence) : 9,0 l/100km*</p>
<p>Honda Silverwing</p>  <p>TC# 02-010</p> <p>Moteur à essence 600cc à 2 cylindres Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 216 kg</p> <p>Scoter doté d'un transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Ensemble : S/O l/100km*</p>	<p>Honda Insight CVT</p>  <p>TC# 02-011</p> <p>Moteur à essence 1,0L à 3 cylindres avec assistance du moteur électrique. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 893 kg Groupe motopropulseur hybride, carrosserie d'aluminium et conception aérodynamique. 144 V (120 batteries @ 1,2 V)</p> <p>Ville : 4,1 l/100km* Route : 4,2 l/100km*</p>

<p>Toyota Prius</p> <p>TC# 02-012</p> <p>Moteur à essence 1,5L à 4 cylindres avec moteur électrique. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 1254 kg</p> <p>Groupe motopropulseur hybride, carrosserie traditionnelle et batteries NiMh. 273,6 V (228 batteries @ 1,2 V)</p> <p>Ville : 4,5 l/100km* Route : 4,6 l/100km*</p> 	<p>Toyota Prius</p> <p>TC# 02-013</p> <p>Moteur à essence 1,5L à 4 cylindres avec moteur électrique. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 1254 kg</p> <p>Groupe motopropulseur hybride, carrosserie traditionnelle et batteries NiMh. 273,6 V (228 batteries @ 1,2 V)</p> <p>Ville : 4,5 l/100km* Route : 4,6 l/100km*</p> 
<p>Smart Cabrio Pulse</p> <p>TC# 02-015</p> <p>Moteur à essence turbocompressé 600cc à 3 cylindres (45kW) Transmission manuelle automatisée à 6 vitesses.</p> <p>Masse à vide : 730 kg</p> <p>Véhicule à 2 places, à empattement court.</p> <p>Ville : 6,3 l/100km* Route : 4,4 l/100km*</p> 	<p>Smart Coupé Pure</p> <p>TC# 02-016</p> <p>Moteur turbodiesel 800cc à 3 cylindres (30kW). Transmission manuelle automatisée à 6 vitesses.</p> <p>Masse à vide : 730 kg</p> <p>Véhicule à 2 places, à empattement court.</p> <p>Ville : 3,6 l/100km* Route : 3,2 l/100km*</p> 
<p>Smart Cabrio Passion</p> <p>TC# 02-017</p> <p>Moteur turbodiesel 800cc à 3 cylindres (30kW). Transmission manuelle automatisée à 6 vitesses.</p> <p>Masse à vide : 730 kg</p> <p>Véhicule à 2 places, à empattement court.</p> <p>Ville : 3,6 l/100km* Route : 3,2 l/100km*</p> 	<p>Smart Coupé Passion</p> <p>TC# 02-018</p> <p>Moteur à essence turbocompressé 600cc à 3 cylindres (40kW) Transmission manuelle automatisée à 6 vitesses.</p> <p>Masse à vide : 730 kg</p> <p>Véhicule à 2 places, à empattement court.</p> <p>Ville : 6,3 l/100km* Route : 4,4 l/100km*</p> 
<p>Audi A6</p> <p>TC# 02-019</p> <p>Moteur diesel 2,5L à 6 cylindres. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 1590 kg</p> <p>Véhicule doté d'un moteur diesel et d'une transmission de pointe.</p> <p>Ville : 9,3 l/100km* Route : 5,7 l/100km*</p> 	<p>Toyota Nadia</p> <p>TC# 02-023</p> <p>Moteur à injection directe d'essence 2,0L à 4 cylindres. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1320 kg</p> <p>Véhicule pour le marché japonais doté d'un moteur à essence de pointe.</p> <p>Ensemble : 7,0 l/100km*</p> 

<p>Toyota Estima</p>  <p>TC# 02-024</p> <p>Moteur à essence 2,4L à 4 cylindres avec traction intégrale électrique. Transmission à changement de vitesses continu.</p> <p>Masse à vide : 1850 kg</p> <p>Véhicule hybride pour le marché japonais avec traction intégrale, transmission de pointe et bloc-batterie NiMh.</p> <p>Ensemble : 5,6 l/100km*</p>	<p>Audi A2</p>  <p>TC# 02-025</p> <p>Moteur diesel TDI 1,2L à 3 cyl. Transmission manuelle automatisée à 5 vitesses.</p> <p>Masse à vide : 855 kg</p> <p>Chassis, carrosserie, roues et freins d'aluminium.</p> <p>Ville : 3,7 l/100km* Route : 2,7 l/100km*</p>
<p>VW Lupo FSI</p>  <p>TC# 02-026</p> <p>Moteur à essence FSI 1,4L à 3 cyl. Transmission manuelle automatisée à 5 vitesses.</p> <p>Masse à vide : 950 kg</p> <p>Portes, capot moteur et roues d'aluminium, pièces de magnésium, système coupe-moteur et injection directe d'essence.</p> <p>Ensemble : 4,9 l/100km*</p>	<p>VW Lupo 3L</p>  <p>TC# 02-027</p> <p>Moteur diesel TDI 1,2L à 3 cyl. Transmission manuelle automatisée à 5 vitesses.</p> <p>Masse à vide : 830 kg</p> <p>Portes, capot moteur et roues d'aluminium, pièces de magnésium, système coupe-moteur.</p> <p>Ville : 3,4 l/100km* Route : 2,7 l/100km*</p>
<p>MB Vaneo</p>  <p>TC# 02-028</p> <p>Moteur diesel 1,7L à 3 cylindres. Transm. automatique à 5 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1425 kg</p> <p>Véhicule de conception européenne doté d'une transmission et d'un moteur diesel de pointe.</p> <p>Ville : 8,4 l/100km* Route : 5,6 l/100km*</p>	<p>Chevrolet Tahoe FFV</p>  <p>TC# 02-029</p> <p>Moteur pluricarburant 5,3L à 8 cyl. Peut consommer les carb. E0 à E85. Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 2382 kg</p> <p>Véhicule à carb. de remplacement.</p> <p>Ville (Éthanol) : 23,1 l/100km* Ville (Essence) : 16,8 l/100km* Route (Éthanol) : 15,9 l/100km* Route (Essence) : 11,8 l/100km*</p>
<p>VW Jetta</p>  <p>TC# 02-031</p> <p>Moteur turbodiesel 1,9L à 4 cylindres Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1365 kg</p> <p>Véhicule traditionnel doté d'un moteur diesel et permettant d'excellentes économies de carburant.</p> <p>Ville : 6,9 l/100km*</p>	<p>Honda Civic</p>  <p>TC# 02-032</p> <p>Moteur à essence 1,7L à 4 cylindres Transm. automatique à 4 vitesses</p> <p>Masse à vide : 1135 kg</p> <p>Véhicule traditionnel utilisé pour une étude comparative avec la Civic Hybride (à acquérir).</p> <p>Ville : 8,2 l/100km* Route : 6,1 l/100km*</p>

Route :	4,9	l/100km*
---------	-----	----------

Honda VFR 800



TC# 02-033

Moteur à essence 800cc à 4 cylindres avec distribution à programme variable.
Transmission à 6 vitesses

Masse à vide : 210 kg

Motocyclette traditionnelle utilisée pour une étude comparative avec le modèle californien doté d'un convertisseur catalytique (à acquérir).

Ensemble : S/O l/100km*

* Données des constructeurs sur la consommation de carburant

** Résultats des essais de consommation de carburant effectués par TC

ANNEXE 2

Formulaire d'inspection en vertu des NSVAC

Avant-propos

La liste de normes qui suis a été compilées de le Formulaire d'inspection en vertu des normes de sécurité des véhicules automobiles au Canada (NSVAC). Ces normes incorporent environ 827 composantes qui sont vérifiables par inspection visuelle ou par essai non destructif. Pour une description plus détaillée des conditions, référez-vous SVP à la loi sur la sécurité automobile.

NSVAC
101 - Emplacement et identification des commandes et des affichages
102 - Fonctions de la commande de la boîte de vitesses
103 - Dégivrage et désembuage du pare-brise
104 - Système essuie-glace et lave-glace
105 - Systèmes de freinage hydraulique et électrique
106 - Boyaux de frein
108 - Système d'éclairage et dispositifs rétroréfléchissants
108.1- Autres projecteurs
110 - Choix des pneumatiques et des jantes
111 - Miroirs
112 - Dispositifs couvre-phares
113 - Système d'attache du capot
114 - Système de verrouillage
115 - Numéro d'identification du véhicule
116 - Liquides pour freins hydrauliques
118 - Fenêtres, séparations et panneaux du pavillon à servocommande
124 - Système de commande d'accélération
135 - Systèmes de freinage de véhicules légers
201 - Protection des occupants
202 - Appuie-tête
203 - Protection du conducteur contre l'impact
205 - Vitrages
206 - Serrures de porte et composants de retenue de porte
207 - Ancrage des sièges
208 - Systèmes de retenue des occupants en cas de collision frontale
209 - Ceintures de sécurité
210 - Ancrages de ceinture de sécurité
210.1 - Ancrages d'attache prêts à utiliser pour les ensembles de retenue
213.4- Ensembles intégrés de retenue d'enfant et coussins d'appoint intégrés

ANNEXE 3

Questionnaire d'évaluation des véhicules sur la route



Programme de véhicules à technologies de pointe
Advanced Technology Vehicles Program

Merci de prendre le temps de répondre à ce questionnaire d'évaluation. L'effort que vous y investissez est important et très apprécié.

VÉHICULE

Année, marque et
modèle :

TC #

Dates (Du / Au) :

Kilomètres parcourus :

_____ km

RESPONSABLE DE L'ÉVALUATION

Nom :

Quel est votre domaine
d'expertise?

TC - Sécurité routière

Autre

Précisez :

Quel véhicule conduisez-vous
d'habitude? (Année, marque et
modèle)

NOTES AU RESPONSABLE DE L'ÉVALUATION

1. Veuillez utiliser le dos des feuilles si vous avez besoin de plus d'espace pour inscrire vos commentaires.
2. Si vous évaluez un véhicule avec conduite à droite, veuillez ne faire aucun commentaire sur cet aspect ou sur l'effet de ce dernier sur le fonctionnement du véhicule.
3. Veuillez faire le plein à la fin de votre évaluation et calculer votre consommation de carburant en L/100km.

MODALITÉS D'UTILISATION

L'évaluation sur la route du véhicule identifié dans ce formulaire est un élément approuvé du Programme de véhicules à technologies de pointe. Cette approbation est accordée sous réserve des modalités suivantes.

Modalités

1. En signant ce formulaire, le responsable de l'évaluation signifie ce qui suit :
 - le responsable de l'évaluation a lu et compris les présentes modalités;
 - les caractéristiques du véhicule, ainsi que manque de ces dernières, qui pourraient affecter l'exploitation sécuritaire du véhicule ont été expliquées au responsable de l'évaluation;
 - le responsable de l'évaluation détient un permis de conduire valide pour la catégorie de véhicule faisant l'objet d'évaluation et ledit permis n'est pas actuellement suspendu;
 - le responsable de l'évaluation est un employé à temps plein de Transports Canada, Sécurité routière, sauf autorisation contraire; et
 - le responsable de l'évaluation accepte les présentes modalités.
2. Les présentes modalités constituent un supplément aux Conditions et Avis contenus dans le formulaire Autorisation d'utilisation de véhicule et consignation des données, lesquels s'appliquent intégralement.
3. L'utilisation autorisée signifie l'utilisation aux fins spécifiques de ce Questionnaire d'évaluation. Bien que l'utilisation soit autorisée, des avantages imposables peuvent s'appliquer.
4. L'exploitation des véhicules par les responsables de l'évaluation durant leurs vacances annuelles n'est pas autorisée.
5. La politique de propre assurance du gouvernement ne s'applique pas à l'utilisation non autorisée. Dans de tels cas, les utilisateurs ne bénéficient d'aucune protection.
6. Seul le responsable de l'évaluation peut conduire le véhicule. Les occupants peuvent inclure les membres de la famille immédiate du responsable de l'évaluation et les employés du gouvernement du Canada.
7. Il incombe au responsable de l'évaluation de prendre les dispositions pour le stationnement du véhicule pendant la période d'évaluation et d'en régler les frais.
8. L'utilisation du véhicule est limitée à la région de la capitale nationale sauf autorisation contraire.
9. Le véhicule faisant l'objet d'évaluation est susceptible d'être très visible. Cela constitue une occasion pour le responsable de l'évaluation de répondre aux questions inévitables de la part du public à propos du véhicule et du Programme des VTP. Veuillez vous familiariser avec les spécifications du véhicule et la description du programme à l'aide de la feuille qui vous est fournie.
10. Le véhicule faisant l'objet d'évaluation est susceptible d'être très visible. Veuillez éviter de l'utiliser d'une façon qui risque de vous gêner ou de mettre le Ministère dans l'embarras.
11. Le véhicule pourra être utilisé par le Programme de véhicules à technologies de pointe à l'occasion d'expositions et de présentations publiques. Vos efforts pour maintenir le véhicule en bon état et pour éviter de l'exposer à des dommages éventuels, par exemple dans des aires de stationnement étroites ou sans surveillance, sont appréciés.
12. Pour chaque véhicule, il existe un registre comprenant un formulaire de rapport d'accident, une carte d'assurance et une carte de crédit à utiliser pour approvisionner le véhicule en carburant, en huile, en liquide lave-glace, etc., ou pour des réparations d'urgence. Les détails des achats devraient être inscrits au formulaire Autorisation d'utilisation de véhicule et consignation des données, et le numéro TC du véhicule ainsi que le relevé de l'odomètre devraient être inscrits sur la facture. Le numéro TC se trouve sur une étiquette jaune apposée au pare-brise à l'avant du conducteur, ainsi que sur la couverture du registre.
13. En cas de collision, recueillez l'information nécessaire pour remplir le formulaire de rapport d'accident. Faites rapport de l'incident à John Thorpe (998-2560) dans les plus brefs délais. En cas de collision grave, appelez immédiatement Brian Monk de la Division des enquêtes sur les collisions au 993-3667 durant les heures normales de travail ou au 786-8711 en dehors des heures normales de travail. M. Monk effectuera une enquête sur la collision pour le compte de la Direction générale de la sécurité routière.
14. Si vous avez besoin de remorquage, appelez Ottawa Metro Towing au 731-1936 et faites retourner le véhicule à l'Édifice Brock, 2780, chemin Sheffield, Ottawa.
15. Les problèmes et défauts constatés relativement au véhicule devraient être consignés au formulaire Autorisation d'utilisation de véhicule et consignation des données.
16. Le véhicule doit être retourné à l'Édifice Brock au plus tard le vendredi à 16 h. Avant de retourner le véhicule, vous devez vous assurer de sa propreté (intérieure et extérieure) et faire le plein. Le Questionnaire d'évaluation et le formulaire Autorisation d'utilisation de véhicule et consignation des données doivent être remplis et retournés avec le véhicule. Vous pouvez vous prévaloir des installations de nettoyage de véhicules à l'Édifice Brock au besoin.

Signature du responsable de l'évaluation



**Programme de véhicules à technologies de pointe
Advanced Technology Vehicles Program**

Veillez évaluer les caractéristiques suivantes du véhicule. Entourez le chiffre le plus approprié.

1 = insuffisant; 2 = médiocre; 3 = moyen; 4 = bon; 5 = excellent

AGRÉMENT DE CONDUITE

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : AGRÉM. DE CONDUITE)

Le moteur a-t-il démarré facilement et rapidement sans temps de lancement prolongé lorsqu'il était :

1 2 3 4 5

-froid?

1 2 3 4 5

-chaud?

La marche au ralenti était-elle sans à-coups et à une vitesse constante et appropriée?

1 2 3 4 5

L'accélération s'effectuait-elle sans calages, hésitations, baisses de puissance ou temps morts?

1 2 3 4 5

Le véhicule maintenait-il une vitesse constante sans oscillations de vitesse?

1 2 3 4 5

Le moteur a-t-il calé en marche?

1 2 3 4 5

Le moteur continuait-il à tourner après l'extinction du système d'allumage?

1 2 3 4 5

TENUE DE ROUTE

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : TENUE DE ROUTE)

Le véhicule est-il sensible aux vents de travers et au sillage de véhicules de grande taille?

1 2 3 4 5

Le véhicule maintient-il une trajectoire droite, ou s'écarte-t-il en raison du couronnement de la route ou d'autres irrégularités du revêtement routier?

1 2 3 4 5

La direction offre-t-elle une bonne sensibilité au braquage, une bonne réponse et une bonne perception de la route?

1 2 3 4 5

Étiez-vous à l'aise avec l'effort requis sur le volant de direction?

1 2 3 4 5

Les amortisseurs compensent-ils adéquatement les mouvements du véhicule?

1 2 3 4 5



**Programme de véhicules à technologies de pointe
Advanced Technology Vehicles Program**

Veillez évaluer les caractéristiques suivantes du véhicule. Entourez le chiffre le plus approprié.
1 = insuffisant; 2 = médiocre; 3 = moyen; 4 = bon; 5 = excellent

BRUIT/VIBRATION/RUDESSE

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : B / V / R)

Évaluez le niveau de bruit des sources suivantes :

-moteur 1 2 3 4 5

-vent 1 2 3 4 5

-route 1 2 3 4 5

-autres sources (précisez) 1 2 3 4 5

Y a-t-il des vibrations désagréables (moteur, pneus, autres)? 1 2 3 4 5

CONSOMMATION DE CARBURANT

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : CONSOMM. DE CARB.)

Quelle a été votre consommation de carburant?

_____ L/100km

_____ distance parcourue (km)

Quelle est votre appréciation de la consommation de carburant que vous avez obtenue? 1 2 3 4 5

AUTONOMIE

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : AUTONOMIE)

À combien de kilomètres estimez-vous l'autonomie du véhicule?

_____ km

Quelle est votre appréciation de cette autonomie? 1 2 3 4 5



Programme de véhicules à technologies de pointe Advanced Technology Vehicles Program

Veillez évaluer les caractéristiques suivantes du véhicule. Entourez le chiffre le plus approprié.
1 = insuffisant; 2 = médiocre; 3 = moyen; 4 = bon; 5 = excellent

TAILLE DU VÉHICULE

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : TAILLE DU VÉHICULE)

Le véhicule est-il trop grand, trop petit ou d'une taille appropriée à vos besoins? 1 2 3 4 5

La place occupée par le véhicule est-elle utilisée de façon efficace et sans perte? 1 2 3 4 5

MANŒUVRABILITÉ

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : MANŒUVRABILITÉ)

Pouvez-vous voir les quatre extrémités du véhicule? 1 2 3 4 5

Le véhicule est-il facile à stationner? 1 2 3 4 5

Quelle est votre appréciation du diamètre de braquage? 1 2 3 4 5

VISIBILITÉ (ANGLES MORTS)

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : VISIBILITÉ)

Évaluez la visibilité directe dans toutes les directions. 1 2 3 4 5

Y a-t-il des angles morts ou autres obstacles à la visibilité directe? 1 2 3 4 5

Y a-t-il des reflets dans les vitres qui affectent la visibilité directe? 1 2 3 4 5

Pouvez-vous voir les extrémités avant et arrière du véhicule? 1 2 3 4 5

Y a-t-il des composantes du véhicule qui empêchent la visibilité directe? 1 2 3 4 5

Les pare-soleil sont-ils efficaces? 1 2 3 4 5

VISIBILITÉ DE NUIT

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : VISIBILITÉ DE NUIT)

Les faisceaux-route et les faisceaux-croisement des projecteurs offrent-ils un bon éclairage à l'avant? 1 2 3 4 5

Y a-t-il des reflets dans les vitres qui affectent la visibilité? 1 2 3 4 5

Les autres feux sont-ils adéquats pour la perceptibilité et la signalisation? 1 2 3 4 5



**Programme de véhicules à technologies de pointe
Advanced Technology Vehicles Program**

Veuillez évaluer les caractéristiques suivantes du véhicule. Entourez le chiffre le plus approprié.
1 = insuffisant; 2 = médiocre; 3 = moyen; 4 = bon; 5 = excellent

MIROIRS -
FONCTIONNEMENT/RÉGLAGE

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : MIROIRS)

Les miroirs procurent-ils un champ de visibilité adéquat? 1 2 3 4 5

Les miroirs sont-ils facilement réglables et maintiennent-ils la position souhaitée? 1 2 3 4 5

Si le véhicule était équipé d'un rétroviseur extérieur convexe situé du côté du conducteur, quelle est votre opinion sur la pertinence d'un tel miroir? 1 2 3 4 5

TABLEAU DE BORD ET
AFFICHAGES

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : T/B ET AFFICHAGES)

Les instruments, affichages et témoins sont-ils faciles à voir, à lire et à interpréter (jour & nuit)? 1 2 3 4 5

Y a-t-il des reflets ou obstacles qui rendent moins visibles les instruments, affichages ou témoins? 1 2 3 4 5

COMMANDES MANUELLES

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : COMMANDES MANUELLES)

Les commandes manuelles sont-elles

-situées à des endroits logiques? 1 2 3 4 5

-adéquatement identifiées (jour & nuit)? 1 2 3 4 5

-naturelles et faciles à utiliser? 1 2 3 4 5

Est-il possible d'utiliser les commandes en portant des gants d'hiver? 1 2 3 4 5



Programme de véhicules à technologies de pointe
Advanced Technology Vehicles Program

Veillez évaluer les caractéristiques suivantes du véhicule. Entourez le chiffre le plus approprié.
 1 = insuffisant; 2 = médiocre; 3 = moyen; 4 = bon; 5 = excellent

PÉDALERIE

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : PÉDALERIE)

La pédalerie est-elle :

-facile d'accès? 1 2 3 4 5

-facile à utiliser? 1 2 3 4 5

-facile à utiliser en portant des chaussures d'hiver encombrantes? 1 2 3 4 5

SYSTÈME DE RÉGULATION DE LA CLIMATISATION

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : RÉG. DE LA CLIMATISATION)

Les commandes sont-elles :

-adéquatement identifiées (jour & nuit)? 1 2 3 4 5

-faciles à : -voir? 1 2 3 4 5

-lire? 1 2 3 4 5

-utiliser? 1 2 3 4 5

La ventilation, le chauffage et la climatisation sont-ils suffisants dans toutes les conditions? 1 2 3 4 5

Le réchauffement du moteur est-il rapide? 1 2 3 4 5

Évaluez l'efficacité du :

-dégivreur du pare-brise 1 2 3 4 5

-dégivreur de la lunette arrière 1 2 3 4 5



**Programme de véhicules à technologies de pointe
Advanced Technology Vehicles Program**

Veillez évaluer les caractéristiques suivantes du véhicule. Entourez le chiffre le plus approprié.
1 = insuffisant; 2 = médiocre; 3 = moyen; 4 = bon; 5 = excellent

COMMANDES ET
FONCTIONNEMENT DE LA BOÎTE
DE VITESSES

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : BOÎTE DE VITESSES)

Quelle est votre appréciation du sélecteur de vitesses en matière de :

-précision? 1 2 3 4 5

-effort? 1 2 3 4 5

Était-il facile d'identifier la position de la commande de la boîte de vitesses? 1 2 3 4 5

Étiez-vous à l'aise avec le fonctionnement de la boîte de vitesses? 1 2 3 4 5

Avez-vous trouvé utiles les indicateurs de changement de vitesse? 1 2 3 4 5

Avez-vous trouvé utile la commande de modes (performance c. économie, manuel c. automatique, convertisseur de couple bloqué ou non bloqué)? 1 2 3 4 5

CONFORT DES SIÈGES AVANT

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : SIÈGES AVANT)

Avez-vous trouvé les sièges confortables? 1 2 3 4 5

La position des sièges est-elle facilement réglable? 1 2 3 4 5

Le dégagement tête, le dégagement hanches et le dégagement jambes sont-ils adéquats? 1 2 3 4 5

Y a-t-il assez de place à l'avant pour deux adultes portant des vêtements d'hiver? 1 2 3 4 5

Le siège du conducteur peut-il être réglé pour permettre d'utiliser l'ensemble des commandes manuelles et de la pédalerie et de voir tous les instruments, affichages et témoins? 1 2 3 4 5



Programme de véhicules à technologies de pointe
Advanced Technology Vehicles Program

Veuillez évaluer les caractéristiques suivantes du véhicule. Entourez le chiffre le plus approprié.

1 = insuffisant; 2 = médiocre; 3 = moyen; 4 = bon; 5 = excellent

CONFORT DES SIÈGES ARRIÈRE

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : SIÈGES ARRIÈRE)

Avez-vous trouvé les sièges confortables? 1 2 3 4 5

Peut-on facilement régler, plier ou enlever les sièges? 1 2 3 4 5

Le dégagement tête, le dégagement hanches et le dégagement jambes sont-ils adéquats? 1 2 3 4 5

Y a-t-il assez de place à l'arrière pour deux adultes portant des vêtements d'hiver? 1 2 3 4 5

RETENUE DES OCCUPANTS (AVANT)

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : RETENUE OCCUPANTS AV.)

Est-il facile de trouver la languette et la boucle afin d'attacher la ceinture? 1 2 3 4 5

Comment trouvez-vous la force nécessaire pour détacher la ceinture? 1 2 3 4 5

Avez-vous trouvé la ceinture confortable? 1 2 3 4 5

La ceinture s'ajuste-t-elle bien autour du bassin et du haut du torse? 1 2 3 4 5

La ceinture sous-abdominale remonte-t-elle sur l'abdomen? 1 2 3 4 5

La ceinture-baudrier glisse-t-elle de l'épaule ou gêne-t-elle le cou? 1 2 3 4 5

RETENUE DES OCCUPANTS (ARRIÈRE)

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : RETENUE OCCUPANTS ARR.)

Est-il facile de trouver la languette et la boucle afin d'attacher la ceinture? 1 2 3 4 5

Avez-vous trouvé la ceinture confortable? 1 2 3 4 5

Comment trouvez-vous la force nécessaire pour détacher la ceinture? 1 2 3 4 5

La ceinture s'ajuste-t-elle bien autour du bassin et du haut du torse? 1 2 3 4 5



**Programme de véhicules à technologies de pointe
Advanced Technology Vehicles Program**

Veillez évaluer les caractéristiques suivantes du véhicule. Entourez le chiffre le plus approprié.
1 = insuffisant; 2 = médiocre; 3 = moyen; 4 = bon; 5 = excellent

La ceinture sous-abdominale remonte-t-elle sur le l'abdomen? 1 2 3 4 5

La ceinture-baudrier glisse-t-elle de l'épaule ou gêne-t-elle le cou? 1 2 3 4 5

APPUIE-TÊTE

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : APPUIE-TÊTE)

La hauteur de l'appuie-tête vous convient-elle? 1 2 3 4 5

Est-il facile d'ajuster l'appuie-tête et maintient-il la position souhaitée? 1 2 3 4 5

Pensez-vous qu'il assurerait une protection adéquate? 1 2 3 4 5

L'appuie-tête affecte-t-il inutilement la visibilité? 1 2 3 4 5

ESPACE UTILITAIRE

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : ESPACE UTILITAIRE)

L'espace utilitaire était-il suffisant? 1 2 3 4 5

La forme de l'espace utilitaire en facilite-t-elle l'utilisation? 1 2 3 4 5

Est-il facile de charger et de décharger des objets lourds? 1 2 3 4 5

Le chargement est-il adéquatement séparé de l'habitacle? 1 2 3 4 5

DISPOSITIFS À BORD

1 2 3 4 5 (APPRÉCIATION GLOBALE : DISPOSITIFS À BORD)

Ce véhicule comprenait-il des dispositifs à bord (communications, navigation, divertissement, affichages de débit de puissance dans les véhicules hybrides, etc.)? Si oui, veuillez préciser le dispositif et son objet.

Commentez :

-sa facilité d'utilisation 1 2 3 4 5

-son utilité 1 2 3 4 5

-le potentiel de distraction du conducteur 1 2 3 4 5

ANNEXE 4

Résumé des normes et règlements internationaux sur la sécurité automobile

NORMES ET RÈGLEMENTS SUR LES VÉHICULES AUTOMOBILES						
	CEE ¹	CEE ²	É.-U.	CAN.	AUS.	JAPON
	Directives	Règlements	FMVSS*	NSVAC**	ADR***	SRRV****
SÉCURITÉ ACTIVE						
Systèmes de freinage	71/320	13, 13-H, 78	105, 135	105, 135	31	12, 13, 61
Liquide pour freins			116	116	31	
Boyaux de frein			106	106	7	6, 11
Garnitures de frein		90				
Pneus/Jantes	92/23	30, 64, 75, 88, 106, 108, 109	109, 110, 129	RSPVA 109, 110	20, 23, 24, 71	9
Direction	70/311	79				11
Commande d'accélération			124	124		8
Dispositifs d'attelage de remorque	94/20	55, 102			62	19
Système de remorquage	77/389					
Réservoir sous pression	87/404					
Commandes						
Instrumentation		39			18	46
Commandes et affichages	78/316	60	101	101		10
Pédales		35				10
Boîte de vitesses			102	102	42	
Réduction d'éblouissement dans le champ de visibilité					12	
Fenêtres à servocommande			118	118		
Dispositifs antiviol	74/61	18, 97, 62	114	114	25	11-2
Compteur de vitesse en marche arrière	75/443					
Conditions de visibilité						
Visibilité directe	77/649					
Visibilité indirecte/ Rétroviseurs	71/127	46, 81	111	111	14	44, 64-2
Vitrages	92/22	43	205	205	8	29
Cadre de pare-brise			212	212		
Pénétration de la zone du pare-brise			219	219		
	CEE ¹	CEE ²	É.-U.	CAN.	AUS.	JAPON

	Directives	Règlements	FMVSS*	NSVAC**	ADR***	SRRV****
Dégivrage/ Désenneigeage	78/317		103	103	15	45
Essuie-glace/Lave- glace	78/318	21	104	104	16	45
Dispositifs de signalisation lumineuse	76/756	48	108	108	13	32 - 42
Projecteurs	76/761	1, 5, 8, 20, 31, 50, 56, 57, 72, 76, 82, 98, 99	108	108	46	32, 62
Feux-brouillard avant	76/762	19	108	108	50	33
Indicateurs de changement de direction	76/759	6	108	108	6	41
Feux arrière/Feux de freinage	76/758	7	108	108	49	37, 39, 39-2
Feu de freinage surélevé et central	95/458	7	108	108	60	39
Lampes de plaque d'immatriculation	76/760	4	108	108	48	36
Feux-brouillard arrière	77/538	38	108	108	52	37-2
Feux de recul	77/539	23	108	108	1	40
Cataphotes	76/757	3, 104	108	108	47	35, 38, 42, 63
Feux de jour		87	108	108	49	
Feux de stationnement	77/540	77	108	108	49	37-3
Ampoules		37	108 Partie 564	108	51	42
Autres dispositifs d'éclairage et de signalisation lumineuse		7, 53, 65, 74, 86, 91	108	108	45	34, 35-2, 49
Avertisseurs (Triangles, etc.)	76/756	27, 28, 69, 70	125			43-4
Avertisseurs sonores	70/388	28			43	43
Suppression d'interférences radio	72/245, 89/336	10				17-2
Marquages rétro réfléchissants		104				
Régulation de la climatisation						
Régulation de la climatisation	78/548					

	CEE ¹	CEE ²	É.-U.	CAN.	AUS.	JAPON
	Directives	Règlements	FMVSS*	NSVAC**	ADR***	SRRV****
SÉCURITÉ PASSIVE						
Extérieur						
Dimensions extérieures	74/483, 92/114	26, 61				18
Protection contre l'encastrement à l'avant		93				18-2
Pare-choc		42	Partie 581	215		
Système d'attache du capot			113	113		
Protection latérale	89/297	73				
Protection contre les éclaboussures	91/226					
Intérieur						
Résistance à l'énergie (avant)	96/79	33, 42, 94	208	208	69, 73	18
Résistance à l'énergie (arrière)		32, 42, 58		Dans 301		
Résistance à l'énergie (latérale)	96/27	73, 95	214	214	29, 72	18, 18-2
Résistance à l'énergie (pavillon)			216	216		
Étanchéité du circuit d'aliment. en carburant – GNC, GPL, essence, diesel		34, 49, 67, 110	303, 304	301.1, 301.2		15, 16, 17
Inflammabilité intérieure			302	302		20
Pièces et équipements intérieurs	74/60	12, 29	201	201	21	20
Protection/Recul de la colonne de direction	74/297	12	203, 204	204, 204	10/01	11
Systèmes de retenue, Protection de l'occupant contre l'impact		94	208	208	69, 73	18, 22-3
Systèmes de retenue, Ceintures de sécurité	77/541	16	209	209	4/03	22-3
Systèmes de retenue, Ancrages de ceinture de sécurité	76/115	14	210	210	5/04	22-3
Sièges	74/408	17, 80	207	207	3/02	20, 22

	CEE ¹	CEE ²	É.-U.	CAN.	AUS.	JAPON
	Directives	Règlements	FMVSS*	NSVAC**	ADR***	SRRV****
Appuie-tête	78/932	25	202	202	22	22-4
Serrures et composants de retenue des portes	70/387	11	206, 401	206	2	25
Ensembles de retenue d'enfant		44	213, 225	213, 213.4, 210.1	5/04, 34/01	22-5
Environnement						
Émissions	70/220	15, 40, 47, 83, 101	CFR Partie 86	LCPE Partie 7	37, 79/01	31
Opacité de la fumée dégagée par les moteurs diesel	72/306, 88/77	24, 49, 96	CFR Partie 86	LCPE Partie 7	30	31
GPL		49, 67	CFR Partie 86	LCPE Partie 7		
Bruit	70/157	41, 51, 63, 92	CFR Partie 205	1106	28	30, 65
Substances dangereuses	76/769	105				50-2, 51, 52
Consommation de carburant	80/1268	84, 101	FR Partie 600	LNCCVA	81	1
Système d'échappement					42	
Convertisseur catalytique		103				
Exigences générales relatives aux véhicules						
Vitesse maximale		68				
NIV	76/114		CFR Parties 565, 567	115	61	
Information aux consommateurs			CFR Parties 575			
Enregistrement des pièces			CFR Parties 541, 542, 543			
Masses et Dimensions	92/21, 86/364					2
Dimensions		26				2, 18, 35-4
Homologation du type de véhicule	70/156					
Surveillance technique	77/143					
Responsabilité du fait du produit	92/59					
Puissance moteur	80/1269	85				
Support de la plaque d'immatric. arrière	70/222				62	

	CEE ¹	CEE ²	É.-U.	CAN.	AUS.	JAPON
	Directives	Règlements	FMVSS*	NSVAC**	ADR***	SRRV****
Véhicules électriques		100	305	305		
Classification des véhicules			CFR Partie 523			
1	Union européenne					
2	Commission économique pour l'Europe des Nations Unies (Accord mondial de 1958)					
*	Federal Motor Vehicle Safety Standard					
**	Norme des sécurité des véhicules automobiles du Canada					
***	Australian Design Rule					
****	Safety Regulations for Road Vehicles					