

# **MÉMOIRE SUR LES CARBURANTS DE REMPLACEMENT EN AMÉRIQUE DU NORD**

**Par Louis-David Malo**



COMITÉ RÉGIONAL DES USAGERS DU TRANSPORT EN COMMUN  
TABLE TRANSPORT ET AMÉNAGEMENT

**Août 1999**

## Table des matières

---

<b>1. Introduction</b> .....	1
<b>2. Impacts de l'automobile sur l'environnement</b> .....	2
2.1 Le smog	
2.2 Effet de serre	
2.3 Pluies acides	
2.4 Amincissement de la couche d'ozone	
<b>3. Les changements et améliorations apportés aux carburants actuels</b> .....	6
3.1 Diesel	
3.2 Essence	
<b>4. Les énergies alternatives</b> .....	8
4.1 Biodiesel	
4.2 Électricité	
4.3 Éthanol	
4.4 Hydrogène	
4.5 Méthanol	
4.6 Gaz naturel	
4.7 Propane	
<b>5. Modèles de voitures fonctionnant aux carburants de remplacement</b> .....	17
5.1 Honda	
5.2 Ford	
5.3 GMC	
5.4 Chrysler	
5.5 Nissan	
5.6 Mazda	
5.7 Toyota	
5.8 Volvo	
<b>6. Étude de cas : les États-Unis</b> .....	25
<b>7. Législations et programmes au Canada et au Québec</b> .....	28
<b>8. Recommandations</b> .....	33
<b>9. Remerciements</b>	
<b>Bibliographie</b>	

## **1. Introduction**

Depuis quelques années, les effets polluants relatifs à l'utilisation de carburant fossile dans les moyens de transport font l'objet d'une attention particulière. En effet, il a été maintes fois prouvé que les émissions polluantes provenant des tuyaux d'échappement des véhicules sont en grande partie responsables de l'effet de serre, et que les émissions des climatiseurs contribuent à l'amincissement de la couche d'ozone.

Devant ces problèmes, différents pays, les États-Unis en tête, ont pris des mesures pour diminuer les émissions nocives des voitures. Parmi celles-ci, on retrouve plusieurs incitatifs pour utiliser le transport en commun.

Toutefois, ces mesures n'ont pas eu les effets escomptés. Encore 80% des gens utilisent leur voiture et sont seuls à bord, et on prévoit même que l'achalandage du transport en commun va diminuer d'année en année d'ici 2007.

Puisque le transport en commun et les autres alternatives à l'automobile ne peuvent concurrencer la voiture, il devient donc impératif de s'interroger sur les autres avenues possibles. L'une d'elles est l'utilisation de carburants de remplacement aux combustibles fossiles. À défaut de pouvoir régler à la fois les problèmes de congestion et de pollution, nous avons l'opportunité de réduire les problèmes liés à la pollution atmosphérique.

Ce mémoire a donc pour objectif d'effectuer une synthèse sur ce qui s'est fait récemment au niveau des carburants de remplacement aux plans des essences elles-mêmes, des constructeurs automobiles et des législations.

## **2. Impacts de l'automobile sur l'environnement**

L'utilisation du carburant fossile, comme l'essence et le diesel, entraîne des conséquences néfastes sur la qualité de l'air. Le smog, les pluies acides, l'effet de serre et l'appauvrissement de la couche d'ozone en sont les principaux.

### **2.1 Le smog**

Le smog est composé de deux ingrédients principaux : l'ozone troposphérique et les particules en suspension dans l'air. L'ozone est un gaz très irritant qui se forme à la surface de la Terre. Il est constitué d'oxyde d'azote et de composés organiques volatiles qui réagissent au soleil dans un processus de photochimie. L'oxyde d'azote est le résultat de la combustion d'un carburant fossile, comme l'essence, et les composés volatiles sont des vapeurs et des gaz provenant du carbone, comme le monoxyde de carbone, le méthane et les chlorofluorocarbures (CFC). Par temps chaud et ensoleillé, les oxydes d'azote et les composés organiques réagissent pour produire des concentrations élevées d'ozone dans l'air que nous respirons. Si la couche d'ozone stratosphérique qui enveloppe la Terre nous protège contre les rayons ultraviolets du soleil, l'ozone troposphérique est extrêmement néfaste pour la santé humaine et la végétation.

Quant aux particules en suspension dans l'air, elles sont composées de particules microscopiques que l'on divise en deux catégories : les primaires et les secondaires. Les particules primaires sont émises directement dans l'atmosphère, comme les pollens et la poussière. Les particules secondaires, elles, sont formées par des réactions chimiques d'oxyde d'azote, de dioxyde de soufre, de composés volatiles et d'ammoniac. Ce sont ces particules qui donnent au smog sa couleur brun jaunâtre.

Le smog est très nocif pour la santé. L'ozone troposphérique provoque la toux, une respiration sifflante et des serrements de poitrine. Il peut causer également des maladies cardiaques. Les effets des particules en suspension sont encore hypothétiques, mais on sait qu'elles sont suffisamment petites pour entrer profondément dans les poumons. Elles pourraient donc les irriter, causer des malaises et des maladies respiratoires, et abaisser la résistance aux infections respiratoires.

## **2.2 Effet de serre**

L'effet de serre est souvent désigné comme étant le moteur des changements climatiques qui semblent vouloir se dessiner. En effet, au Canada en 1995 on estimait que les voitures ont rejeté dans l'atmosphère environ 57 millions de tonnes de dioxyde de carbone, le principal gaz causant l'effet de serre.

« L'effet de serre est un processus de rétention thermique qui maintient la température de la planète à un niveau élevé pour permettre la vie. L'atmosphère de la Terre agit comme le verre sur une serre : lorsque le rayonnement solaire traverse l'atmosphère et réchauffe la planète, la chaleur est ensuite réfléchiée vers l'espace, mais reste piégée à la surface de la Terre dans les gaz présents dans l'atmosphère » (Environnement Canada, 1998 : 13).

Environnement Canada estime que la température moyenne augmente de 0,3 degré Celsius par décennie. Il est encore impossible d'évaluer les résultats véritables de l'effet de serre sur le climat. On note pourtant plusieurs modifications climatiques, comme les tempêtes tropicales qui sont de plus en plus violentes, des inondations dans les zones côtières, et le pergélisol dans l'ouest canadien qui dégèle. Cependant, aucune étude n'a encore pu relier scientifiquement ces sursauts du climat à l'effet de serre.

### *Les gaz à effet de serre*

La vapeur d'eau, le méthane, l'oxyde nitreux, l'ozone troposphérique, les CFC et le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) sont les principaux gaz causant l'effet de serre. Le dioxyde de carbone, ou gaz carbonique, est à l'origine de plus de la moitié de l'ensemble des tendances en matière de changement climatique, et ce sont les voitures qui sont responsables à elles seules de 14 % des émissions totales de gaz carbonique. Grâce aux améliorations concernant l'efficacité énergétique, les émissions canadiennes de CO<sub>2</sub> par habitant ont diminué. Cependant, les émissions totales ont augmenté par la suite de l'accroissement du nombre de véhicules en circulation.

### **2.3 Pluies acides**

Les pluies acides sont la combinaison de dioxyde de soufre et d'oxyde d'azote qui, une fois libérés dans l'atmosphère, se mêlent à l'eau et à l'air pour former des acides sulfurique et nitrique. Ceux-ci peuvent être transportés dans l'air sur de longues distances avant d'être ramenés sur Terre sous forme de pluie, de neige, de brouillard ou de poussières.

Les oxydes d'azote se forment pendant la combustion de carburants fossiles. Les activités humaines qui en sont responsables sont les transports (35%), les procédés industriels et la combustion de carburant (23%), la production d'énergie (12%) et les autres industries (30%).

Les dioxydes de soufre sont les principaux responsables des pluies acides.

### **2.4 Amincissement de la couche d'ozone**

La couche d'ozone stratosphérique est une fine couche de gaz située dans la partie supérieure de l'atmosphère. Son rôle est de protéger la Terre contre les rayons ultraviolets émis par le Soleil. Cependant, la couche d'ozone devient de plus en plus ténue, en raison de l'émission de substances, comme les chlorofluorocarbures (CFC) contenus dans les climatiseurs des voitures et les aérosols, qui détruisent les molécules d'ozone.

Les systèmes de climatisation automobiles constituent la troisième plus importante source de CFC dans l'atmosphère. Environnement Canada estime que 60 % des 14 millions de véhicules en circulation au Canada utilisent un système d'air conditionné. « En supposant un poids moyen de 1 kilogramme par véhicule, 8,4 millions de kg de CFC circulent sur les routes actuellement » (Environnement Canada, 1998 : 19).

De plus, les circuits contenant les CFC sont perméables. Il faut donc les recharger deux ou trois fois dans leur durée de vie. Également, les véhicules accidentés sont susceptibles de laisser échapper des CFC.

Toutefois, depuis le début des années 1990, les manufacturiers automobiles ont mis sur le marché des véhicules utilisant des hydrocarbures fluorés (HFC) en remplacement des CFC. Ceux-ci ne

détruiraient pas la couche d'ozone. Depuis 1995, tous les fabricants automobiles ont remplacé les CFC par les HFC dans les systèmes de climatisation des voitures neuves.

## **1. Changements et améliorations apportés aux carburants actuels**

Plusieurs modifications ont été apportées aux carburants au plan des normes. Les chercheurs se sont penchés sur les problèmes de la pollution atmosphérique liés à l'utilisation des automobiles et des camions.

### **1.1 Diesel**

Les deux principaux polluants émis par les voitures fonctionnant au carburant diesel sont les oxydes d'azote et les matières particulaires. Ces derniers ont des répercussions négatives sur la santé et l'environnement. En effet, ils sont reconnus d'une part comme pouvant causer des troubles respiratoires, et d'autre part comme étant le composant principal du smog.

Depuis octobre 1994, en vertu d'un protocole d'entente signé entre Environnement Canada et les producteurs canadiens de carburants, « la teneur en soufre du carburant diesel vendu aux points de vente au détail, qui desservent environ la moitié du marché du carburant diesel pour véhicules routiers, ne dépasse pas 0,05 % du carburant selon le poids » (Environnement Canada, 1998 : 27).

Puis, en février 1997, à la suite d'une recommandation du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), Environnement Canada a mis en œuvre le Règlement sur le carburant diesel. Ce dernier stipulait que la teneur en soufre dans les carburants diesel ne doit pas dépasser 0,05 % selon le poids à partir de janvier 1998. Puis en août 1997, Transport Canada a émis de nouveaux règlements applicables aux nouveaux modèles de véhicules à partir de 1998. Ces règlements comprennent des normes plus strictes concernant les émissions des transporteurs lourds.

### **1.2 Essence**

Face à l'aggravation de la pollution atmosphérique et à la hausse de l'utilisation des voitures, les chercheurs ont travaillé à modifier les carburants actuels en vue de produire ce qu'ils ont nommé *l'essence reformulée*.

Cette expression désigne une essence dont on a modifié la composition tout en offrant un bon rendement, comme l'élimination d'une partie du butane. Actuellement, l'essence reformulée



n'est disponible que sur quelques marchés en raison des coûts des modifications que doivent effectuer les raffineries.

Au niveau de la protection de l'environnement, l'essence reformulée produit généralement moins de vapeurs de carburants, permet aux convertisseurs catalytiques de fonctionner plus efficacement, réduit la concentration de produits toxiques dans les gaz d'échappement, et réduit les émissions d'hydrocarbures et de monoxyde de carbone en ajoutant des produits oxygénés (comme de l'alcool).

## **2. Les énergies alternatives**

Dans les années 1970, on s'est intéressé aux carburants de remplacement dans le but d'éviter de nouvelles crises du pétrole. De nos jours, l'intérêt pour ces énergies alternatives a refait surface, mais cette fois dans une optique environnementale.

### **2.1 Le biodiesel**

Le biodiesel est un combustible propre composé à partir de ressources naturelles et renouvelables, comme les huiles végétales. D'après le US Department of Energy (DEO), l'utilisation du biodiesel dans les moteurs conventionnels permet la réduction des émissions d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone et des particules volatiles. Puisqu'il permet une combustion plus complète du CO<sub>2</sub>, il permet de diminuer l'émission de particules volatiles.

Le biodiesel peut être fabriqué à partir des ressources domestiques renouvelables, comme les huiles végétales. Celles-ci peuvent être mises en contact avec du méthanol, ce qui crée des composés chimiques que l'on nomme *esters*. Le terme biodiesel est le nom donné aux esters lorsqu'ils sont utilisés en tant que carburant.

#### *Le marché*

Le biodiesel rencontre plusieurs barrières à l'entrée qui empêchent sa diffusion commerciale : son prix doit d'abord être plus compétitif avant de pouvoir pénétrer le marché. En effet, le coût des huiles végétales vierges est actuellement de deux à quatre fois plus cher que le carburant diesel à base de pétrole. D'après le DOE, il sera probablement utilisé en premier lieu par les autobus et les camions lourds.

### **2.2 L'électricité**

La solution des véhicules fonctionnant à l'électricité (VE) est sans doute celle dont on entend le plus parler. Sous certaines conditions, admet Jérôme Larédo (1997), il s'agit du moyen le plus prometteur sur le plan environnemental. Mais c'est aussi un projet fort controversé. Il convient donc de s'attarder un peu plus sur ce sujet

Actuellement, selon Larédo, la technologie des moteurs électriques est éprouvée. Elle peut encore être améliorée en ce qui a trait au poids et au rendement, mais elle ne devrait plus rencontrer de problèmes majeurs. Les véhicules électriques à batterie ont l'avantage de ne pas nécessiter de nouvelles infrastructures pour l'approvisionnement en électricité. En effet, toutes les maisons, entreprises et autres organisations sont reliées au réseau électrique. Il suffira d'installer des postes de recharge dans ces lieux ainsi que dans certains lieux publics, comme les stations d'essence. Au niveau environnemental, il est important de souligner que les VE ne produisent aucune émission polluante.

Toutefois, les VE rencontrent une série de problèmes. D'abord, ils ont une autonomie relativement faible (entre 70 et 250 km, selon les modèles). La distance parcourue dépend énormément de la vitesse et des conditions routières.

Ensuite, les performances des batteries sont très affectées par les conditions climatiques. Si la température est trop basse, le VE devient presque inutilisable. De plus, on ne peut actuellement envisager l'utilisation de systèmes comme la climatisation, compte tenu de l'énergie mobilisée par ces systèmes.

Le poids de la batterie est aussi un handicap majeur, puisqu'elle peut peser entre 300 kg et 800 kg, ce qui contribue à diminuer l'autonomie du véhicule. Par contre, l'utilisation de matériaux composites très léger et les lignes aérodynamiques des véhicules compensent en partie cet handicap.

Le temps de recharge de la batterie est également problématique : il peut durer de six à huit heures. Cependant, des piles à recharge ultra rapide ont été mises au point par le constructeur automobile Nissan et sont étudiées chez de nombreux autres constructeurs. L'idée poursuivie par Nissan est de pouvoir recharger un véhicule dans le même délai que pour remplir une voiture d'essence.

Enfin, la batterie devra également être remplacée entre une et quatre fois par période de 12 à 15 ans. Ceci pose un problème au niveau environnemental : il faut pouvoir se débarrasser des

vieilles batteries sans polluer. Il serait également paradoxal, souligne Larédo, que l'utilisation des batteries au plomb se répande en Amérique du Nord après avoir mis tant de temps à l'éliminer de l'essence.

Si les émissions polluantes des voitures électriques sont nulles ou presque nulles, il faut regarder le projet de façon globale. Quel est le bilan environnemental total des VE ? D'après Larédo, l'introduction des VE sur le marché américain ne ferait que déplacer les lieux d'émission. En effet, aux États-Unis l'électricité est produite à partir de combustibles fossiles. Cette option ne serait viable que si l'électricité provenait de sources renouvelables, comme l'hydroélectricité.

#### *La voiture électrique à pile combustible*

La technologie actuelle permet aussi de fabriquer de l'électricité à partir de l'hydrogène, ce qui serait une alternative intéressante au VE classique. Il s'agit de remplacer la batterie rechargeable par une pile à combustible à membrane échangeuse de protons.

« Les éléments de base de ce type de pile sont : un oxydant, en l'occurrence l'oxygène, de l'hydrogène et deux électrodes reliées au circuit électrique qui va au moteur. L'hydrogène est envoyé sur l'anode où, à l'aide d'un catalyseur à base de platine, elle se sépare en électrons et en ions hydrogène. Les électrons sont dirigés dans un circuit leur permettant de faire tourner un moteur électrique et les ions hydrogène, ou protons, sont portés jusqu'à la cathode où ils se combinent avec de l'oxygène sous pression, le tout formant de l'eau pure » (Larédo, 1997 : 87).

L'hydrogène pourra être stocké tel quel à bord des véhicules, ou encore être généré à bord grâce au reformage de porteur d'hydrogène comme le méthanol ou le gaz naturel. Il pourrait enfin être stocké dans des métaux.

Il existe plusieurs avantages liés à l'utilisation d'une telle pile. Le premier serait une véritable émission zéro. Ensuite, les VE à piles peuvent aisément concurrencer les voitures à essence : les VE demanderont moins d'entretien, dureront plus longtemps et seront plus silencieux. Enfin, au plan énergétique, ils seront trois fois plus efficaces que les voitures à essence.

Le désavantage principal que le VE à pile combustible rencontrera est celui du coût. Cette technologie est encore au stade expérimental. Les prototypes sont donc extrêmement dispendieux pour le moment. Toutefois, les estimations les plus optimistes prévoient que les VE ne devraient coûter que 1000\$ US de plus que les voitures conventionnelles, à condition que l'on puisse exploiter à fond leurs économies d'échelle.

### **2.3 Éthanol**

L'éthanol est un alcool sans eau à indice d'octane élevé que l'on produit à partir de la fermentation de sucre ou d'amidon modifié. Il se différencie des essences conventionnelles (incluant le diesel) par la présence d'oxygène en plus du carbone et de l'hydrogène. L'oxygène, absent des essences traditionnelles, favorise une combustion plus complète du carburant.

L'éthanol est l'un des deux produits offerts actuellement sur le marché à titre de solution de rechange à l'essence. D'après Environnement Canada, on peut employer l'éthanol de deux façons dans l'industrie du transport : comme carburant pur ou comme mélange de carburants.

Dans le premier cas, on doit modifier les moteurs des voitures afin qu'ils n'utilisent que l'éthanol. Dans le deuxième cas, on mélange jusqu'à 10 % d'éthanol dans l'essence afin d'augmenter les performances de l'essence traditionnelle.

Au niveau environnemental, adéquatement mélangé, l'éthanol peut réduire les émissions de monoxyde de carbone et de benzène. Mais le processus menant à sa production s'avère très onéreux. En plus, l'énergie nécessaire à la distillation provient de la combustion de gaz naturel ou de charbon. Ces carburants produisent des gaz à effet de serre. Conséquemment, ils atténuent l'avantage environnemental associé à l'utilisation de l'éthanol. De plus, sa production à partir de la biomasse nécessite la consommation d'une grande quantité de matières premières, ce qui engendre des problèmes environnementaux liés à la dégradation des sols en raison de l'utilisation d'engrais et de pesticides.

Sur le plan économique, deux avantages sont liés à l'utilisation de l'éthanol : il réduit la demande de produits pétroliers étrangers (réduit les importations) et encourage les producteurs canadiens de blé. Ces deux forces conjuguées contribuent à la balance commerciale positive du Canada.

## **2.4 Hydrogène**

Plusieurs scientifiques croient qu'il s'agit du carburant de demain. Il s'agit de l'élément le plus répandu sur Terre, mais il faut encore l'extraire de composés comme le gaz naturel et l'eau, ce qui est très coûteux actuellement.

Le fait que l'hydrogène brûle pratiquement sans entraîner de pollution constitue son attrait principal. Alors que l'essence et le diesel produisent de nombreux polluants lors de la combustion, le résidu principal de la combustion de l'hydrogène est... l'eau.

En vérité, le seul polluant préoccupant est l'oxyde d'azote. Ce dernier se forme dans tous les moteurs à combustion interne, à partir de l'azote pris dans l'air libre pendant la combustion. Un moteur à hydrogène fonctionnant avec un pauvre mélange d'air pourrait ne produire que très peu d'oxyde d'azote. Cependant, les essais concernant les émissions d'oxyde d'azote sont encore au stade initial ; il est donc trop tôt pour se prononcer.

En généralisant à partir des possibilités théoriques, il est difficile mais possible de tirer des conclusions quant au fonctionnement pratique d'un véhicule à hydrogène. Selon l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE, 1993), les véhicules à carburation pauvre auront possiblement besoin d'un mélange enrichi pour pouvoir accélérer, ce qui augmentera les émissions d'oxyde d'azote. Pour compenser la perte de puissance volumétrique, l'augmentation du taux de compression devra être envisagée, ce qui augmentera automatiquement le taux d'émission des oxydes d'azote.

Pour l'instant, de l'avis de l'OCDE, la meilleure solution concernant l'hydrogène demeure celle des piles à combustion.

## **2.5 Méthanol**

Le méthanol est sans doute le carburant de remplacement le plus encouragé actuellement aux États-Unis. Comme l'éthanol, c'est un carburant issu de la biomasse, quoique actuellement fabriqué à partir du gaz naturel. Comme l'éthanol, le méthanol diffère des autres essences fossiles par la présence d'oxygène, ce qui permet une combustion plus complète et donc une réduction des émissions polluantes.

L'application du méthanol a dépassé le stade expérimental ; il est actuellement utilisé dans les voitures de course de type Indy. Depuis peu, on procède à des études afin de déterminer si ce carburant peut être utilisé pour les automobiles ordinaires et les camions légers.

Le méthanol peut être utilisé de deux façons : comme carburant pur en modifiant les moteurs des voitures pour qu'ils ne fonctionnent qu'avec ce carburant, et comme mélange, où l'on ajoute un maximum de 5 % de méthanol à l'essence pour améliorer ses performances. Toutefois, le méthanol se sépare de l'essence lorsqu'il entre en contact avec de l'eau, ce qui nécessite l'utilisation d'un cosolvant comme l'éthanol ou l'isopropanol. En outre, étant plus corrosif que l'essence, on doit ajouter des additifs pour atténuer son effet de corrosion.

Au niveau économique, le méthanol est fort intéressant pour le Canada. Le pays jouit d'une importante réserve de matières premières nécessaires à la fabrication de carburants à alcool. De plus, les essais effectués par temps froids et très chauds ont prouvé que ce carburant peut être utilisé dans tous les climats.

Par contre, le méthanol se bute à plusieurs obstacles qui empêchent son introduction sur le marché. Le premier concerne sa disponibilité. Présentement, le méthanol est distribué comme produit chimique soumis à des contrôles de qualité rigoureux. Pour qu'il puisse être utilisé comme combustible dans le réseau du transport, il devra jouir d'une distribution et d'une disponibilité à grande échelle. Enfin, il faudra également trouver une façon de réduire ses coûts de production.

Au plan environnemental, le méthanol s'avère une solution viable. Il ne produit ni oxyde de soufre, ni émission de benzène, et engendre une quantité négligeable d'ozone troposphérique. Aussi, la conversion du gaz naturel en alcool est moins polluante que la fabrication du pétrole à l'état brut. Cependant, le méthanol produit du formaldéhyde, qui est une forme d'oxydation du méthanol, qui s'avère cancérigène.

## **2.6 Gaz naturel**

La combustion du gaz naturel est plus complète que celle de l'essence. De fait, les gaz d'échappement qui contribuent à la pollution atmosphérique sont considérablement réduits. Le gaz naturel ne contient aucun composé aromatique, ne produit pas de benzène ni de dioxyde de carbone, et en remplacement du diesel, il ne produit aucune particule volatile.

Le gaz naturel présente plusieurs avantages économiques. Son coût est faible (la moitié du coût de l'essence) et les réserves disponibles au Canada sont substantielles, ce qui fait que plusieurs entreprises songent à remplacer leur flotte diesel par une flotte fonctionnant au gaz naturel. Ce gaz a déjà fait ses preuves en tant que carburant : on l'utilise déjà depuis environ 30 ans.

Cependant, les coûts engendrés par la modification des moteurs à essence sont importants, même si l'opération est très simple. La conversion peut coûter jusqu'à 2600\$, selon le type de véhicule ainsi que le nombre et la taille des réservoirs prévus. Actuellement, cette conversion s'avère rentable pour les véhicules à grande utilisation, comme les taxis, les camions de livraison et les véhicules utilitaires pour lesquels on peut rapidement rattraper les coûts.

## **2.7 Propane**

Le propane est un hydrocarbure gazeux. Sous forme de carburant, il s'agit d'un gaz de pétrole liquéfié (GPL), composé principalement de propane et de faibles concentrations d'éthane, de propylène et de butane.

Un avantage indéniable est que les infrastructures nécessaires à sa distribution sont déjà en place. En effet, on l'utilise déjà comme carburant de chauffage ou comme combustible dans les appareils de cuisson. Au Canada, il est disponible dans plus de 5 000 stations d'essence. Un



second avantage est relié à son coût. Dans certains endroits, il coûte moins cher que l'essence. De plus, il s'agit d'une ressource présente en grande quantité au Canada, ce qui s'avère intéressant au niveau économique. Cependant, l'autonomie des véhicules est moindre que celle des véhicules fonctionnant aux carburants classiques.

Au niveau environnemental, le GPL brûle mieux que l'essence. Ainsi, les gaz d'échappement et les émissions de vapeur contribuant à la pollution atmosphérique sont réduits. De plus, comme le gaz naturel, le propane ne produit aucun benzène et ne comprend pas de composés aromatiques. Enfin, possédant un indice d'octane de 100, son rendement énergétique est nettement supérieur à celui des véhicules classiques.

**Tableau #1 : Avantages et désavantages des carburants alternatifs**

Carburants	Avantages		Désavantages	
	Environnemental	Économique	Environnemental	Économique
<b>Biodiesel</b>	Renouvelable Réduction de la pollution	Aucune transformation du moteur Soutien aux agriculteurs		Coûts plus importants que le diesel à base de pétrole Pas assez rentable
<b>Électricité</b>	Aucune émission	Réseau existant	Rejet de plomb dans l'environnement Coûts environnementaux élevés lorsque l'électricité est produite avec un combustible	Faible autonomie Sensible aux climats Temps de recharge élevé Faible durée de vie de la batterie
<b>Pile combustible</b>	Trois fois plus efficace que l'essence Émission zéro	Peu d'entretien Silencieux		Coûts élevés
<b>Éthanol</b>	Réduction de la pollution Renouvelable	Soutien à l'agriculture Hausse exportation Baisse importation		Onéreux à produire
<b>Hydrogène</b>	Réduction de la pollution Renouvelable	Disponible en grande quantité		Coûteux à extraire Règlements sévères
<b>Méthanol</b>	Renouvelable Réduction de la pollution	Soutien à l'agriculture Technologie existante	Nécessite des additifs Cancérogène	
<b>Gaz naturel</b>	Réduction de la pollution Meilleure efficacité énergétique	Structure en place Réserves canadiennes importantes Conversion des véhicules à grands déplacements rentables		Conversion du moteur coûteuse
<b>Propane</b>	Réduction de la pollution Meilleure efficacité énergétique	Structure en place Moins cher que l'essence		Autonomie faible

### **3. Modèles de voitures fonctionnant aux carburants de remplacements**

Plusieurs fabricants automobiles ont déjà mis sur le marché des voitures fonctionnant aux énergies alternatives. En Amérique du Nord, ces véhicules ont surtout pénétré le marché américain. Toutefois, certains constructeurs ont déjà commencé à pénétrer le marché canadien.

Les États-Unis classifient les émissions d'échappement selon la charte suivante :

ZEV : Zero Emission Vehicle (véhicule à émission zéro)

SULEV : Super Ultra Low Vehicle (véhicule à émission super ultra faible)

ULEV : Ultra Low Emission Vehicle (véhicule à émission ultra faible)

TLEV : Transitionally Low Emission Vehicle (véhicule à émission transitoire)

ILEV : Inherently Low Emission Vehicle (véhicule ayant fondamentalement une faible émission)

#### **3.1 Honda**

Seulement deux modèles sont actuellement disponibles aux États-Unis. Il s'agit de la CIVIC GX, en format Sedan ou Compacte. Elle fonctionne au gaz propane et a une autonomie relative de 304 km. La CIVIC GX, modèle compact, fait partie de la classe des ULEV, tandis que la sedan est classé comme ILEV.



**Civic Gx**

Le second modèle est le EV Plus en format compact ou sedan. Il s'agit d'un véhicule électrique fonctionnant au nickel. Classé ZEV, son autonomie relative est de 134 à 184 km.

### 3.2 Ford

Le manufacturier américain Ford est sans doute le fabricant automobile présentant le plus de modèles de voitures fonctionnant à des énergies alternatives. Au moment d'effectuer cette recherche, on en recensait douze.

<b>Tableau 2 : Caractéristiques des voitures Ford</b>						
<b>Type d'énergie</b>	<b>Modèle</b>	<b>Type de véhicule</b>	<b>Émission</b>	<b>Puissance</b>	<b>Autonomie</b>	<b>Réservoirs</b>
Gaz naturel/ Bi-énergie	Contour	Sedan compact	ULEV ILEV	1,6 litre 4 cylindres	320-480 km	18,2 litres
Gaz naturel/ Bi-énergie	E-250, E-350 et Super Club Wagon	Grande fourgonnette	ND*	5,4 litres V8	120-160 km	36,5 litres
Gaz naturel/ Bi-énergie	Séries F	Camionnette	ND*	5,4 litres V8	inconnu	44,84 litres
Gaz naturel/ Bi-énergie	Crown Victoria	Sedan Pleine grandeur	ULEV ILEV	4,6 litres V6	160-280 km 320-480 km	35,7 litres
Gaz naturel/ Bi-énergie	E-250 E-350 Club wagon	Grande fourgonnette	ULEV ILEV	5,4 litres V8	240-320 km	58,5 litres (3 réservoirs)
Gaz naturel/ Bi-énergie	F-250 4X2	Camionnette	ULEV ILEV	5,4 litres V8	240-480 km	52,06 litres
Électricité (plomb et nickel)	Ranger 4X2	Petite camionnette	ZEV	67 kW	115-160 km	39 modules de 8 volts
Éthanol	Ranger	Petite camionnette	TLEV	3,0 litres	352-480 km	46,36 litres
Éthanol	Taurus	Sedan moyenne	TLEV	3,0 litres V6	384 km	49,4 litres
Propane/ Bi-énergie	F-150 4X2 et 4X4	Camionnette	LEV	5,4 litres V8	480-640 km	99,56 litres

Propane/ Bi-énergie	F-250 4X2 et 4X4	Camionnette	LEV	5,4 litres V*	480-560 km	99,56 litres
Propane/ Bi-énergie	E-250 E-350	Grandes fourgonnettes	ND*	5,4 litres V*	400-480 km	77,90 litres

\* Non disponible



**Ranger EV**



**Contour**

### **3.3 GMC**

Le constructeur General Motors a surtout porté ses efforts de recherche sur les véhicules électriques, dont le VE à pile combustible. Puisqu'il y a combustion, rappelons-le, il ne s'agit pas d'un véhicule à émission zéro, mais plutôt d'un ULEV (ultra-low emission vehicle).

Parmi ses autres caractéristiques, le EV1 a une autonomie de 480 km, une accélération de 0 à 100 km/h en environ 10 secondes, une puissance de 137 chevaux, et une vitesse de pointe de 128 km/h.

GMC a également mis au point des véhicules électriques fonctionnant à batterie (plomb et nickel). Il s'agit de la Chevrolet S-10, une petite camionnette ayant une autonomie de 64 à 154 km. On retrouve aussi la EV1, une sedan bi-place possédant une autonomie de 112 à 144 km.

Enfin, GMC a construit un modèle Cavalier (Chevrolet) fonctionnant au gaz naturel. Ce véhicule est considéré comme un TLEV, a une portée de 288 km, et est muni d'un réservoir de 26,6 litres ainsi que d'un moteur de 2,2 litres.

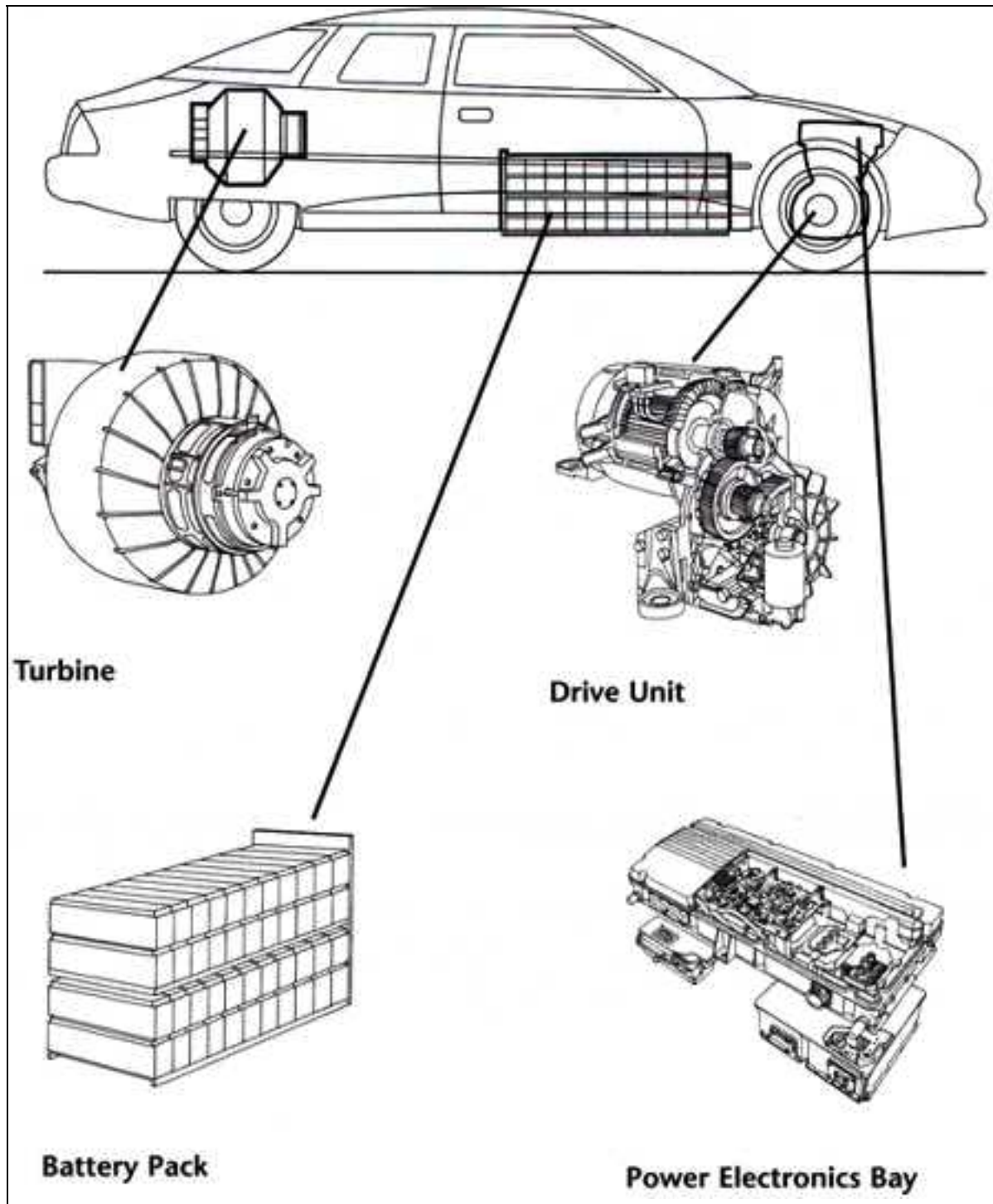


Figure #1 : Le EV1 avec pile à combustion. Source : [www.gm.com](http://www.gm.com)

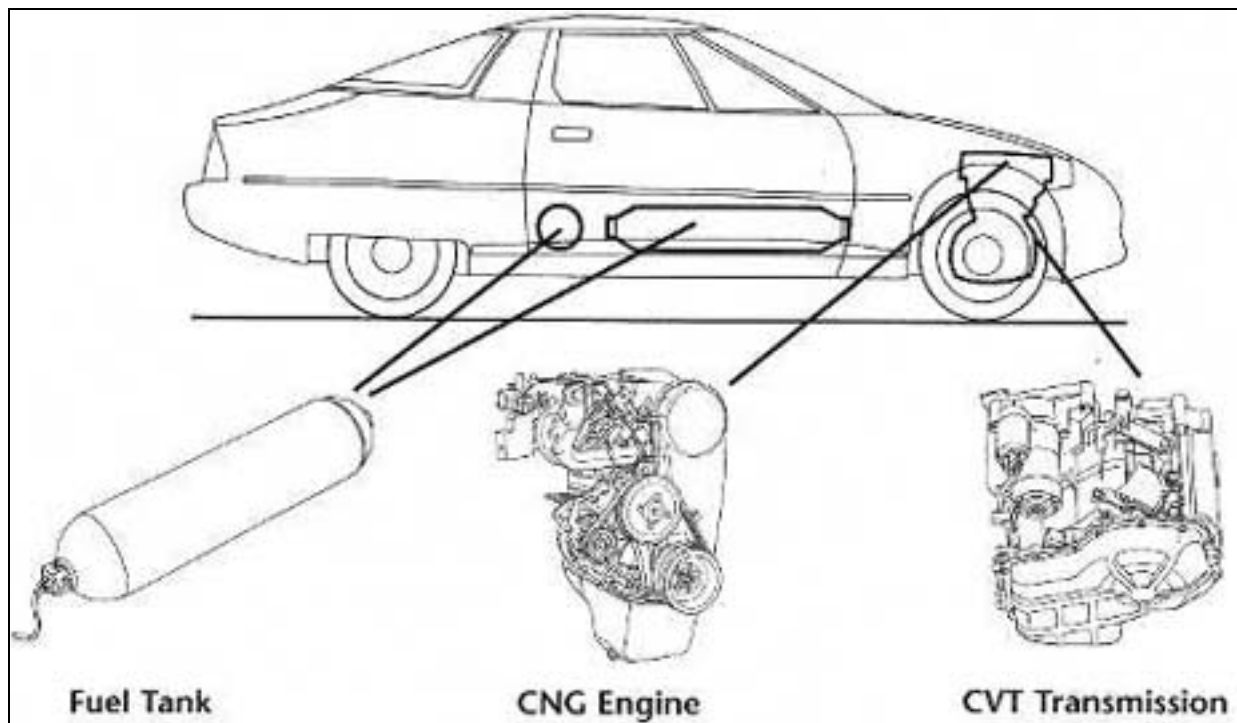


Figure #2 :Chevrolet Cavalier fonctionnant au gaz propane. Source : [www.gm.com](http://www.gm.com)

### **3.4 Chrysler**

La firme américaine Chrysler présente quatre modèles de voitures ayant des propriétés écologiques. Il s'agit de la Dodge Ram Wagon, de la Dodge Ram Van, de la Dodge Caravan, de la Plymouth Voyagers, et de la mini-fourgonette Chrysler Town and Country .

Pour les deux premiers, il s'agit de véhicules fonctionnant au gaz naturel. Les deux sont disponibles en classe d'émission ULEV et ILEV, sont munis d'un moteur de 5,2 litres V8, et les deux ont une autonomie de 320 à 480 km.

Les mini-fourgonettes Dodge Caravan et Plymouth Voyager utilisent l'électricité comme combustible. Ils sont munis d'une batterie de 56 kW fonctionnant au plomb ou au nickel. Puisque ces modèles fonctionnent avec de l'énergie électrique provenant d'une batterie, ils ne produisent aucune émission polluante. Leur autonomie est de 96 à 154 km.

Enfin, certains modèles de Dodge Caravans, Plymouth Voyagers, et Chrysler Town and Country fonctionnent à l'E85 (85 % éthanol et 15 % essence). Leur classe d'émission n'a toutefois pas encore été déterminée. Ils sont dotés d'un moteur V6 de 3,3 litres, d'un réservoir de 76 litres, et ont une autonomie de 368 à 508 km.

### **3.5 Nissan**

Le constructeur japonais Nissan a actuellement deux modèles de voiture sur le marché fonctionnant avec un carburant de remplacement. Il s'agit de l'Altra EV et de la Prairie EV.



**Rechargement de la batterie de l'Altra EV.**



L'Altra EV fonctionne à l'électricité, fournie par une batterie au lithium. Elle n'émet donc aucune émission polluante. Disponible en format sedan et compact, son moteur possède une puissance de 62 kW et une autonomie de 192 km.

Quant à la Prairie, on possède peu d'information sur ce modèle. On sait qu'il s'agit d'un véhicule électrique fonctionnant avec une batterie au lithium, et on estime son autonomie à 320 km.

### **3.6 Mazda**

La firme japonaise Mazda propose six modèles de voitures : la Titan (expérimentale), la Miata, la MX-5, la B3000, la 626 et la Wagon.

La Titan est une camionnette légère fonctionnant au gaz naturel. Elle est munie d'un moteur de 4 litres, et possède une autonomie de 326 km.

La Miata et la MX5 sont munies d'un moteur électrique fonctionnant avec une batterie au nickel et cadmium (NiCd). Ces modèles ont une autonomie de 180 km. Toutefois, la Miata n'a pas encore été mise en marché.

La B3000 est une camionnette légère fonctionnant à l'éthanol (E85). Elle est munie d'un moteur V6 de 3 litres. Son autonomie est de 352 à 464 km. Cependant, sa classe d'émission ainsi que le volume du réservoir demeurent inconnus pour l'instant.

Enfin, la 626 et la Wagon font partie des rares véhicules fonctionnant à l'hydrogène. Classifiés ULEV, ils sont munis d'un moteur rotatif 13B. Leur autonomie, de même que le volume de leurs réservoirs restent inconnus.

### **3.7 Toyota**

Trois modèles sont actuellement développés par Toyota. La Camry, qui est encore en voie de développement, le Rav4 et la Prius.

La Camry devrait fonctionner au gaz naturel. Elle serait munie d'un moteur de 2,2 litres et d'un réservoir de 45 litres environ. Son autonomie sur la route est estimée à environ 430 km. Sa classe d'émission n'a pas encore été déterminée.

Le RAV4 est un véhicule électrique fonctionnant avec une batterie au plomb et au nickel . Il est muni d'un moteur à induction de 50 kW AC. Son autonomie est d'environ 200 km.

La Prius est un véhicule hybride fonctionnant à l'électricité et à l'essence. Elle est dotée d'un moteur à combustion interne de 1,5 litre et d'un moteur électrique de 30 kW. Son autonomie a été estimée à environ 370 km. Malheureusement, la Prius n'est actuellement disponible qu'au Japon.

### **3.8 Volvo**

Enfin, le constructeur suédois Volvo expérimente deux modèles de voiture fonctionnant au gaz naturel, la S70 et la V70. Pour la S70, il s'agit d'un véhicule de format compact ou sedan, alors que la V70 est de type familial. Les deux sont classifiés ULEV, sont munis d'un moteur de 2,4 litres, d'un réservoir de 27 litres, et peuvent atteindre une distance de 240 km.

#### **4. Étude de cas : Les États-Unis**

La densité de la circulation automobile, la géographie et le climat de la Californie ont contribué à créer un important problème de smog. D'après le California Air Resources Board (CARB), la majorité des villes de l'État sont entourées par des montagnes qui capturent la pollution dans l'air stagnante. De surcroît, les conditions climatiques sont stables tout au long de l'année. Résultat : une fois réunies, ces conditions empêchent la pollution de se disperser dans l'atmosphère et accroissent la quantité de polluants exposés au soleil, ce qui crée un smog très dense.

La situation allant de pis en pis, l'État californien s'est vu dans l'obligation d'agir.

##### *California Clean Air Act*

Cette loi, signée en 1988 par le Gouverneur George Deukmejian, a jeté les bases législatives quant aux objectifs à atteindre pour réduire la pollution atmosphérique. Les voitures se sont vues imposées un nouveau standard d'émission de polluants, abaissant l'émission d'oxyde d'azote à 0,4 gramme par 1,6 km (1 mile aux États-Unis).

En 1993, la loi devint plus contraignante : on fixa la norme d'émission d'hydrocarbures à 0,25 gramme par 1,6 km, et à 3,4 grammes pour les émissions de monoxyde de carbone.

Auparavant, en 1990, le gouvernement fédéral a autorisé la Californie via le Clean Air Act Amendment à attribuer ses propres normes d'émission de polluants. Cette loi permet également aux autres États de choisir de fixer leurs normes sur celles de l'État fédéral ou sur celles de la Californie. Cependant, ils ne peuvent créer leurs propres standards d'émission.

La même année, le CARB a adopté de nouvelles normes concernant les carburants, la Low Emission Vehicle Requirements, dans le but de mener le marché vers celui des carburants « propres ». Tous les constructeurs de voitures, sauf ceux vendant moins de 35 000 voitures par année en Californie, doivent produire des voitures pouvant être classifiées TLEV (Transitionnal Low Emission Vehicle), LEV (Low Emission Vehicle), ULEV (Ultra-Low Emission Vehicle) et ZEV (Zero Emission Vehicle).

Puis en 1995, après plusieurs modifications à la loi, le CARB exige que 10% des ventes de voitures doivent être des véhicules de type ZEV.

Au niveau fédéral, on a adopté en 1988 l'*Alternative Motor Fuels Act* (AMFA). Cette loi vise à encourager l'utilisation de carburants de remplacement comme l'éthanol, le méthanol et le gaz naturel.

#### *Programmes incitatifs fédéraux*

Il existe une multitude de politiques et de programmes incitant la population américaine à acheter ou convertir les véhicules aux énergies propres. Il serait toutefois trop long de faire une étude exhaustive de tous ces programmes, alors voici les principaux.

L'un des moyens adopté consiste à agir sur le niveau de taxation. Le US Internal Revenue Service (IRS) offre un crédit de taxe d'environ 10% sur l'achat d'un véhicule à émission zéro jusqu'à un maximum de 4000\$. À partir de 2002, le crédit diminue à 7,5%, puis à 5% et 2,5% pour être complètement abandonné en 2005. Quant aux autres types de véhicules à combustibles propres, le gouvernement américain propose aux particuliers des déductions de taxe de 2000\$ à 50 000\$ pour la conversion ou l'achat d'un véhicule fonctionnant à l'un des carburants de remplacement.

Le US Department of Energy (DOE) incite également les transporteurs à adopter des voitures plus écologiques au travers de plusieurs programmes. En voici trois:

- ✎ *Energy Policy Act* (EPAct) : le gouvernement américain cherche par ce programme à réduire la dépendance des États-Unis envers le pétrole provenant des marchés externes. Cette politique vise surtout le secteur des transports. On veut remplacer 10% des moteurs fonctionnant aux combustibles conventionnels avant l'an 2000, et 30% pour l'an 2010.
- ✎ *Clean City Program* : le DOE coordonne les efforts fournis par les gouvernements locaux et les organismes privés pour accélérer la mise en place d'infrastructures d'énergies alternatives et l'utilisation de voitures « propres ».

✎ *Federal Incentives* : le DOE couvre une partie des coûts reliés à l'achat ou à la conversion d'un véhicule aux carburants de remplacement en réduisant le niveau de taxation de l'opération.

D'autres organes du gouvernement américain s'impliquent aussi dans cette campagne. C'est le cas du Department of Transportation (DOT) et de l'Environmental Protection Agency (EPA). Le DOT implante des programmes pour construire de nouvelles voies ferrées ou pour rénover les plus anciennes en vue d'accroître le trafic ferroviaire. L'EPA, elle, par le Clean Fuel Fleet Program (CFFP) complète le Clean Air Amendment en obligeant les flottes des municipalités, des États, des entreprises et du gouvernement fédéral à adopter des véhicules propres dans les endroits où la qualité de l'air est problématique.

#### *Programmes incitatifs californiens*

En Californie, on retrouve également plusieurs programmes incitant à adopter des véhicules plus propres. La South Coast Air Quality Management (AQDM) offre un remboursement de 5000\$ pour l'achat d'un véhicule à émission zéro. Cet incitatif vise directement les constructeurs automobiles. Les AQDM de Sacramento, San Diego, Santa Barbara et Ventura offrent également un remboursement de 5000\$, mais pour chaque 20 ou 40 véhicules vendus.

De même, on a songé à encourager l'achat de véhicule électrique en aménageant des espaces spéciaux. Ainsi, Certaines centrales électriques de Californie offrent un prix plus bas pour ceux qui doivent recharger leur véhicule, soit à quatre cents par kilowatt heure. Plus encore, certaines villes, comme Sacramento, allouent des stationnements gratuits pour les utilisateurs de véhicules électriques.

## **7. Législations et programmes au Canada et au Québec**

Le Canada, malgré la faible densité de sa population, occupait le second rang des pays industrialisés en 1991 quant à la production de dioxyde de carbone (18,8 tonnes par habitant en excluant le Québec), l'un des gaz à effet de serre. Le Québec, lui, arrive au sixième rang (7,4 tonnes par habitant), derrière le Japon et devant la France.

### **7.1 Au Canada**

À l'instar des États-Unis, le gouvernement canadien cherche à enrayer les problèmes de smog urbain. Depuis 1995, faisant suite à la Loi sur les carburants de remplacement, Ressources naturelles Canada a mis en place plusieurs programmes visant une meilleure consommation des carburants. Cette loi a pour objectif de favoriser l'utilisation au Canada de carburants de remplacement afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

#### *Programme de consommation efficace de carburant des véhicules*

Ce programme encourage les constructeurs de véhicules à respecter les normes *volontaires* annuelles de consommation de carburant pour les voitures et camionnettes neuves. De même, Transport Canada publie le Guide de consommation de carburant, qui fournit aux particuliers des évaluations de la consommation de carburant des véhicules neufs.

#### *Le bon Sens au volant*

Le bon Sens au volant aide les automobilistes à comprendre comment leur habitude d'achat, de conduite et d'entretien de leur voiture ont un effet sur la qualité de l'environnement. Ce programme donne des informations sur l'efficacité énergétique et sur les possibilités d'utiliser des carburants de substitution. Le programme cherche également à sensibiliser les nouveaux conducteurs à ces aspects, et soutient les initiatives privées qui promeuvent l'efficacité énergétique.

### *ÉcoRoute*

Lancé en octobre 1995, ÉcoRoute a pour objectif d'aider les gestionnaires du parc automobile du gouvernement canadien à réduire la consommation énergétique et à promouvoir les carburants de substitution. Plus précisément, le programme vise trois objectifs :

- 1) Améliorer l'efficacité opérationnelle des parcs automobiles ;
- 2) Réduire les émissions de gaz à effet de serre ;
- 3) Accélérer le processus d'adoption des carburants de remplacement.

### *ÉcoFlotte*

Le programme ÉcoFlotte a été lancé en mars 1997. Il s'agit d'un programme parallèle à ÉcoRoute qui encourage les exploitants de parcs automobiles du secteur privé à réduire leurs frais d'exploitation en adoptant des pratiques à meilleurs rendements énergétiques et en ayant recours aux carburants de substitution. Ainsi, le programme prévoit fournir de la documentation, organise des ateliers et des démonstrations techniques et offre des programmes de formation pour les gestionnaires de parcs automobiles.

### *Développement des marchés pour les carburants de remplacement*

Les particuliers sont également invités à mettre l'épaule à la roue. Pour ce faire, il est important de développer le marché du carburant de remplacement. C'est pourquoi Ressources naturelles Canada collabore avec les fabricants automobiles du Canada ainsi qu'avec les industries de carburants de substitution en vue de promouvoir les principaux carburants alternatifs comme source principale d'énergie pour les véhicules. Ressources naturelles Canada offre, entre autres choses, des subventions pour acheter des véhicules fonctionnant au gaz naturel et pour mettre en place des postes de ravitaillement pour ces voitures.

### *Programme de recherche-développement sur les carburants de remplacement*

Enfin, Ressources naturelles Canada appuie la recherche et développement, les essais sur le terrain, l'élaboration de normes techniques et le transfert de technologie. Le programme met l'emphase sur le développement de technologies écologiques concurrentielles aux carburants classiques et possédant également un haut rendement énergétique. Le programme est également

axé sur le développement de systèmes de transport perfectionnés, comme les véhicules à pile combustible et électriques.

## **7.2 Au Québec**

Le gouvernement du Québec a mis en œuvre en 1996 la Politique énergétique du Québec, qui a pour objectif général d'assurer aux Québécois les services énergétiques requis de façon efficiente dans une perspective de développement durable. Ainsi, Québec vise dans cette politique de renforcer et multiplier les moyens de développement économique et à rechercher le respect ou le rétablissement des équilibres environnementaux. Trois orientations sont privilégiées :

- Assurer une utilisation optimale des hydrocarbures au Québec, où les mêmes règles de jeu devront être appliquées aux marchés du pétrole et du gaz naturel afin que les deux aient des conditions équivalentes ;
- Faire du Québec un carrefour des échanges nord-américains. Autrement dit, on voudrait que le Québec devienne une plaque tournante des industries gazière et pétrolière ;
- Relever le défi environnemental. Québec désire ici s'attaquer au problème de la pollution atmosphérique.

Dans ce dernier volet, Québec reconnaît l'importante contribution des hydrocarbures à la pollution atmosphérique. Québec emboîte donc le pas aux États-Unis et au Canada et privilégie une double approche :

- ✎ « les efforts de développement des carburants de substitution doivent être poursuivis, étant donné l'intérêt que leur exploitation représenterait pour le Québec, sur le plan environnemental mais également en raison des impacts économiques attendus dans certaines régions.
- ✎ Dans l'immédiat, il est essentiel que soit disponible une analyse approfondie de l'ensemble des éléments à prendre en considération dans le développement et la promotion des carburants de substitution. Le gouvernement a donc entrepris d'évaluer l'ensemble des éléments permettant un exercice de caractérisation des filières, analogue au processus engagé pour les filières de production d'électricité, mais consacré spécifiquement aux possibilités offertes par les carburants de substitution. Ce n'est qu'au terme de cet exercice que le gouvernement pourra prendre des décisions à partir d'une réflexion complète et rigoureuse. » (Gouvernement du Québec, 1996 : 95).



Pour le gouvernement québécois, la recherche et développement axée sur les énergies alternatives permet d'ouvrir de nouvelles avenues économiques. D'un côté, ces énergies s'inscrivent dans l'effort de développement durable puisqu'elles sont, pour la plupart, renouvelables. D'un autre côté, elles sont très intéressantes pour le Québec en raison des avantages comparatifs que le Québec dispose aux plans économiques et environnementaux.

La Société d'État Hydro-Québec constitue le pilier central de l'intervention du gouvernement québécois, puisqu'il est le principal intervenant en matière de recherche et développement en énergie.

#### *Crédits fiscaux*

L'intervention gouvernementale prend plusieurs formes. D'abord, le gouvernement québécois offre d'importants crédits fiscaux aux entreprises qui investissent en recherche et développement. Ces crédits, jumelés à ceux du gouvernement fédéral, peuvent « porter le rendement d'un projet de recherche et développement au-dessus de ce qu'il aurait été, si l'entreprise avait été exonérée d'impôt direct » (Gouvernement du Québec, 1996 :102). Il s'agit, d'après le ministère des Ressources naturelles, de la forme incitative la plus courante et la plus efficace.

#### *Financement direct*

Ensuite, le gouvernement effectue du financement direct aux entreprises via des programmes soutenant les entreprises et les centres de recherche qui exercent leurs activités dans de nouveaux domaines. Cette aide permet d'une part de susciter des collaborations nombreuses entre les entreprises, centres de recherche et organismes gouvernementaux, et d'autre part de tirer profit des effets multiplicateurs des investissements.

#### *Programme d'aide au développement des technologies de l'énergie*

Ce programme, administré par le ministère des Ressources naturelles, a pour objectif d'accélérer les efforts afin de mettre les énergies alternatives le plus rapidement possible sur le marché. Ce programme dispose d'un budget annuel de seulement 2 millions de dollars. En fait, ce programme se veut un élément déclencheur des recherches, c'est-à-dire que le gouvernement ne

cherche pas à couvrir entièrement les coûts de la recherche, mais à contribuer à son émergence. Le Programme d'aide exploite les différents mécanismes d'aide à la recherche qui sont déjà disponibles, soit les crédits fiscaux, les subventions directes, l'aide au transfert technologique, et la diffusion d'information technique.

Enfin, ce programme cherche à catalyser les efforts. Les concertations sont renforcées avec plusieurs autres organismes d'aide à la recherche, tels le Fonds pour la formation des chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR), la Société de développement industriel, ainsi que les Innovatech de Montréal et de Québec.

## **8. Recommandations**

Le Canada et le Québec ne doivent pas être considérés comme sous-développés quant au développement des carburants de remplacement. Cependant, certains efforts supplémentaires méritent d'être mis de l'avant.

### *Gouvernement fédéral*

- ✎ En considérant que le Canada ne possède pas de charte d'émission comme aux États-Unis et que deux véhicules fonctionnant au même carburant ne produisent pas nécessairement les mêmes émissions polluantes, nous recommandons que le gouvernement fédéral se dote d'une telle charte. Cette dernière pourrait contribuer à soutenir les lois sur les émissions polluantes, et pourrait servir de base pour des programmes d'incitation.
- ✎ En considérant que la Loi sur les carburants de remplacement a engendré des conséquences heureuses au niveau du gouvernement fédéral, nous recommandons que cette loi soit amendée pour qu'elle s'applique également au secteur privé. Nous recommandons également que la loi oblige les constructeurs automobiles à introduire sur le marché un minimum de 10% de véhicule fonctionnant à l'un des carburants de remplacement reconnu avant 2010. Cette loi devrait être accompagnée d'incitatifs.

### *Gouvernement québécois*

- 3 En considérant que le gouvernement québécois a adopté une approche participative plutôt que coercitive envers les entreprises, nous recommandons que le gouvernement québécois adoptent des mesures incitant les particuliers à acheter des véhicules fonctionnant à l'un des carburants alternatifs à l'essence.
- 4 En considérant que les efforts actuels pour mettre en place des infrastructures de distribution de carburants de remplacement laissent à désirer, nous recommandons que le gouvernement accentue ces efforts et qu'il se dote d'une date d'échéance pour que les réseaux soient mis en place.

*Gouvernements municipaux*

- ✦ En considérant qu'aux États-Unis l'idée d'offrir des espaces de stationnement gratuits aux utilisateurs de véhicules à carburant de remplacement donne des résultats positifs, les gouvernements municipaux devraient agir de la sorte.

## **Remerciements**

---

Entreprise de transcription *Pour tout dire enr.*

M. Alain Thibault, ingénieur

## **Bibliographie**

---

1. American Honda Motor Corporation (1999), [www.honda1999.com](http://www.honda1999.com).
2. Chrysler Corporation (1999), [www.chrysler.com](http://www.chrysler.com)
3. État de la Californie (1999), Alternative fuel vehicle fleet buyer's guide, California Air Resources Board, [www.energy.ca.gov/links/air.html](http://www.energy.ca.gov/links/air.html).
4. Ford Motor Company (1999), [www.fleet.ford.com/vehicles/afvhome.asp](http://www.fleet.ford.com/vehicles/afvhome.asp).
5. Gouvernement du Canada (1998), Sortons du brouillard. Guide Sur la pollution par les transports, Ottawa, Environnement Canada, 66 pages.
6. General Motors Corporation (1999), [www.gm.com](http://www.gm.com).
7. Gouvernement Américain (1999), Alternative fuel vehicle fleet buyer's guide, Department of Energy, [www.fleets.doe.gov/cgi-bin/fleet/main](http://www.fleets.doe.gov/cgi-bin/fleet/main).
8. Gouvernement Américain (1999), Alternative fuels, Department of Energy, [www.doe.gov.com](http://www.doe.gov.com)
9. Gouvernement du Canada (1999), Les carburants de remplacement : un meilleur moyen de locomotion, Ressources naturelles Canada, <http://carb-remp.rncan.gc.ca>.
10. Gouvernement du Canada (1999), Rapport sur l'application de la Loi sur les carburants de remplacement. Exercice 1997-1998, Ottawa, Conseil du Trésor, [www.tbs-sct.gc.ca](http://www.tbs-sct.gc.ca).
11. Gouvernement du Québec (1996), L'énergie au service du Québec. Une perspective de développement durable, Québec, ministère des Ressources naturelles.
12. LARÉDO, Jérôme (1997), L'avenir des carburants pétroliers, Montréal, CETAI (HEC), 166 pages.
13. Mazda Motor Corporation (1999), [www.e.mazda.co.jp/Action](http://www.e.mazda.co.jp/Action).
14. Nissan Motor Corporation (1999) [www.nissan-na.com](http://www.nissan-na.com)
15. OCDE (1993), Sélection d'un carburant de substitution. Effets sur la pollution atmosphérique et sur les gaz à effet de serre, Paris, 158 pages.
16. Toyota Motors Sales USA (1999), [www.toyota.co.jp/e/green](http://www.toyota.co.jp/e/green).
17. Volvo Cars of North America (1999), [www.car.volvo.se](http://www.car.volvo.se).