

Environnement Canada

**PROPOSITION D'UN PROGRAMME DE  
REMISE À NEUF DES MOTEURS D'AUTOBUS -  
UNE SOLUTION CANADIENNE**

Présenté à :

Russell J. Robinson  
Direction générale des  
systèmes de transport  
Environnement Canada

Présenté par :

Jack Patriarche, M.B.A.  
Ing. P.  
Patriarche & Associates  
Octobre 1999

## RÉSUMÉ

Environnement Canada a commandé ce travail dans le but d'évaluer la mise en œuvre d'un programme de remise à neuf des moteurs d'autobus ayant des effets similaires à celui lancé aux États-Unis en 1995, sous l'égide de l'Environmental Protection Agency (EPA).

Le programme de l'EPA vise à réduire les émissions de particules (part.). En général, les sociétés de transport urbain sont tenues de modifier les moteurs de leurs véhicules pour satisfaire à la norme d'émissions de particules de 0,10 g/bhp-h. Pour ce faire, elles doivent utiliser la trousse de modification homologuée par l'EPA. Si les sociétés ne peuvent se procurer cette trousse pour modifier les moteurs, elles doivent recourir à une trousse homologuée permettant de réduire les émissions de particules d'au moins 25 p. 100 par rapport au niveau initial d'émission de particules du moteur.

Le programme de l'EPA, mis en œuvre en 1995, vise les autobus de l'année 1993 et avant. Aux États-Unis, les sociétés de transport urbain gardent leurs autobus en service pendant 12 à 15 ans et l'âge moyen du parc est d'environ huit ans. Au Canada, par ailleurs, la durée de service des autobus est relativement plus longue; présentement, l'âge moyen du parc est d'environ 12 ans. Compte tenu de l'écart entre les secteurs du transport urbain au Canada et aux États-Unis, Environnement Canada pourrait parrainer un programme subventionné de remplacement et de remise à neuf des moteurs, programme axé sur les autobus en fin de durée utile optimale. Le programme toucherait les autobus des années 1979 à 1993 inclusivement. Dans certains cas, il serait aussi utile que les sociétés de transport urbain modifient volontairement leur matériel ou que les travaux soient financés à partir d'autres sources.

Pour ce qui concerne les autobus plus vieux admissibles (des années 1979 à 1985) dont les moteurs ont probablement fait l'objet d'une remise à neuf finale, il faudrait prévoir un montant de 2 500 \$ pour l'achat d'un silencieux muni d'un convertisseur catalytique. On estime que ce programme toucherait quelque 2 950 des 11 600 autobus urbains en service au Canada. Cette technologie pourrait réduire de 223 kg par autobus les émissions annuelles de particules, en plus de diminuer presque de moitié les émissions d'hydrocarbures (HC) et de monoxyde de carbone (CO).

En général, les moteurs à gestion électronique ne sont pas aussi répandus dans le marché du transport au Canada que dans le marché américain. Dans le cas des autobus dotés de moteurs à gestion électronique (des années 1986 à 1993), il faudrait prévoir un montant de 2 500 \$ pour l'achat et l'installation d'une trousse de modification homologuée par l'EPA conforme à la norme d'émission de particules de 0,10 g/bhp-h. On estime que ce programme toucherait quelque 800 autobus urbains.

Dans le cas des 3 200 autres autobus urbains du même groupe d'âge, il faudrait préalablement les doter de moteurs à gestion électronique. Comme la production des moteurs équivalents aux moteurs à gestion électronique a cessé, il est recommandé de mettre en œuvre un programme de remotorisation. Il faudrait prévoir pour ces autobus un montant de 25 000 \$ pour l'achat et l'installation d'un nouveau moteur. Le coût d'acquisition d'un nouveau moteur est de plus accru en raison des modifications importantes au véhicule et à son groupe motopropulseur, mais une partie de ce coût pourrait être compensée par une économie de carburant. On estime à environ 600 kg par autobus la réduction annuelle des émissions de particules, sans compter une diminution additionnelle des émissions de HC, de CO et d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>). La diminution de la consommation de carburant, soit plus de 25 000 L annuellement par autobus,

permettrait de réduire de 71 000 kg les émissions de gaz à effet de serre (GES).

Globalement, un programme pourrait toucher environ 7 000 autobus au Canada. Le programme serait en vigueur du 1<sup>er</sup> juillet 2000 au 31 mars 2008 et coûterait 91 millions de dollars.

# TABLE DES MATIÈRES

|  |    |
|--|----|
| 1. Introduction  | 1  |
| 2. Vue d'ensemble du programme de remise à neuf et de modernisation des autobus urbains de l'EPA | 2  |
| 2.1 Historique du programme  | 2  |
| 2.2 Dispositions du programme  | 3  |
| 2.3 Ressources du programme  | 5  |
| 2.4 Résultats du programme   | 6  |
| 2.5 Réaction de l'industrie  | 8  |
| 3. Le marché canadien du transport urbain  | 9  |
| 3.1 Financement du transport urbain  | 9  |
| 3.2 Les sociétés de transport urbain au Canada   | 9  |
| 4. Programme canadien éventuel de remise à neuf des moteurs d'autobus                            | 12 |
| 4.1 Contexte et bien-fondé d'un programme de remise à neuf                                       | 12 |
| 4.2 Sur la voie d'un programme de remise à neuf au Canada  | 13 |
| 4.3 Le programme   | 15 |
| 4.4 Partenaires  | 18 |
| 5. Coûts et avantages éventuels du programme   | 18 |
| 5.1 Les coûts  | 18 |
| 5.2 Les avantages  | 20 |
| 6. Rôle des provinces  | 24 |
| 7. Le problème de la main-d'œuvre  | 24 |
| 8. Échéancier du programme   | 25 |
| 8.1 Programme de remise à neuf et de modernisation des moteurs d'autobus de l'EPA                | 25 |
| 8.2 Programme canadien de remise à neuf des moteurs d'autobus                                    | 25 |
| 9. Conclusions et recommandations  | 26 |
| 9.1 Conclusions  | 26 |
| 9.2 Recommandations  | 28 |

# PROGRAMME DE REMISE À NEUF DES MOTEURS D'AUTOBUS D'ENVIRONNEMENT CANADA

## 1. INTRODUCTION

Environnement Canada envisage de mettre en œuvre un Programme de remise à neuf des moteurs d'autobus similaire à celui lancé aux États-Unis en 1995, sous l'égide de l'Environmental Protection Agency (EPA). La firme Patriarche & Associates a été mandatée pour examiner le programme de l'EPA, en analyser les aspects qui ont connu le plus (ou le moins) de succès et proposer un programme équivalent pour le Canada. D'autres facteurs à considérer ont porté sur le rôle des provinces dans un programme de ce genre ainsi que la possibilité d'inclure une composante d'apprentissage dans la remise à neuf des moteurs d'autobus.

Un des éléments clés de l'examen du programme a été de communiquer avec des motoristes et des fabricants de trousse de modernisation afin d'établir le degré de disponibilité des trousse dans les années à venir. De plus, l'Association canadienne du transport urbain (ACTU) devait fournir une somme importante de renseignements concernant les sociétés de transport urbain, les parcs d'autobus et les types de moteurs.

Une bonne partie de la recherche a été effectuée sur Internet et par téléphone. Un voyage à Washington (D.C.) a permis de consulter directement le personnel de l'EPA et de l'American Public Transit Association (APTA). On a aussi consulté le personnel affecté aux deux programmes ainsi que le personnel d'exécution de l'EPA. L'annexe A contient une liste des personnes contactées et l'annexe B dresse la liste des ouvrages de référence. On a également consulté le California Air Resources Board (CARB) par courriel et par son site Web en vue d'obtenir des renseignements sur ses programmes.

La section 2 du présent rapport contient un résumé du programme de l'EPA, y compris des renseignements sur ses coûts et sur ses effets. La section 3 traite du secteur du transport urbain au Canada, notamment de la taille, de l'âge et de la répartition géographique des véhicules, ainsi que de l'activité dans ce secteur. La section 4 présente la structure possible d'un programme canadien, y compris les coûts et les avantages du programme éventuel décrit à la section 5. La section 6 traite brièvement du rôle des provinces. La section 7 examine les questions de main-d'œuvre, y compris la possibilité de mettre en place un programme d'apprentissage. La section 8 porte sur des questions de mise en œuvre, telles son entrée en vigueur et sa durée. La section 9 présente les conclusions et les recommandations.

## 2. VUE D'ENSEMBLE DU PROGRAMME DE REMISE À NEUF ET DE MODERNISATION DES AUTOBUS URBAINS DE L'EPA

### 2.1 *Historique du programme*

Le programme a été mis sur pied en vertu de la *Clean Air Act*, et plus particulièrement de la version modifiée de 1990 de cette même loi. En vertu de l'article 219 (d) de cette loi, l'EPA est tenue de réglementer les émissions des autobus urbains de modèles antérieurs à 1994, dont le moteur a été remplacé ou remis à neuf après le 1<sup>er</sup> janvier 1995. Les règlements visent uniquement les autobus urbains de modèles antérieurs à 1994 exploités dans les zones dites *Metropolitan Statistical Areas (MSA)* et *Consolidated Metropolitan Statistical Areas (CMSA)*, dont la population, en 1980, comptait 750 000 personnes ou plus.<sup>1</sup> Certaines des CMSA peuvent compter plusieurs sociétés de transport urbain, toutes étant assujetties au programme. L'EPA estime que le programme touche environ 35 000 des 72 000 autobus actuellement en service aux États-Unis.

Un avis de projet de réglementation ou NPRM (Notice of Proposed Rule Making) a été publié le 24 septembre 1991. Cet avis a suscité des commentaires de la part de l'industrie du transport urbain, des motoristes, des fabricants de matériel et d'autres intervenants intéressés. Ces commentaires ont été colligés et résumés avant la publication, en 1992, d'une seconde demande de commentaires sur le programme révisé.<sup>2</sup> L'EPA a analysé plus en profondeur ce deuxième groupe de commentaires<sup>3</sup> avant de publier son règlement final, le 21 avril 1993. Plusieurs modifications et précisions y ont été apportées depuis.

Les caractéristiques initiales du programme ont été préparées par l'Office of Mobile Sources, dont le siège se trouve à Ann Arbor. Cet organisme est distinct de celui qui administre actuellement le programme.<sup>4</sup>

### 2.2 *Dispositions du programme*

Le programme vise à réduire les émissions de particules (part.) L'EPA exige que les mesures prises pour

---

<sup>1</sup> Environmental Protection Agency. *Final Regulatory Support Document and Summary and Analysis of Comments: Urban Bus Retrofit/Rebuild Program*. Mars 1993.

<sup>2</sup> Environmental Protection Agency. *Supplementary Information - EPA Proposal for an Urban Bus Retrofit/Rebuild Program*. Juillet 1992.

<sup>3</sup> Environmental Protection Agency. *Final Regulatory Support Document and Summary and Analysis of Comments: Urban Bus Retrofit/Rebuild Program*. Mars 1993.

<sup>4</sup> Entrevue avec Anthony Erb et Bill Rutledge, de l'Office of Mobile Sources, EPA. Dans une entrevue avec Jerry Trotter et Frank Cihak, de l'APTA, on a indiqué que les personnes qui, au début, s'occupaient du programme avaient plus d'expérience dans les programmes visant les petits véhicules utilitaires que dans les programmes touchant les véhicules lourds. On a d'ailleurs constaté que les méthodes d'achat, de spécification et de remise à neuf étaient très différentes dans le cas des véhicules lourds.

réduire les émissions de particules n'entraînent pas de dégradation importante dans le contrôle des autres types d'émissions.<sup>5</sup>

Le programme de l'EPA permet à un organisme de transport urbain de choisir entre deux options. Dans la première, on utilise une norme axée sur le moteur; dans la deuxième, on calcule la moyenne pour le parc d'autobus. Un organisme de transport urbain peut décider de passer d'une option à l'autre, si elle satisfait présentement aux normes, mais il est possible qu'il ne puisse revenir à l'option précédente du programme.

En vertu de l'option 1, une société de transport urbain est tenue de moderniser les moteurs de ses véhicules pour répondre à la norme d'émission de particules de 0,10 g/bhp-h. Si la société ne peut se procurer la trousse de modernisation homologuée par l'EPA pour se conformer à la norme, en tenant compte d'un coût de cycle de vie de 7 940 \$ ou moins (en dollars de 1992), elle doit recourir à une trousse homologuée permettant de réduire les émissions de particules d'au moins 25 p. 100 par rapport au niveau initial des émissions de particules du moteur. Si aucune trousse n'a été homologuée par l'EPA pour satisfaire à la norme de réduction de 25 p. 100 des émissions de particules pour un coût de cycle de vie de 2 000 \$ ou moins (dollars de 1992), le moteur devra être modifié en fonction de sa norme initiale ou supérieure à cette dernière (émissions de particules).<sup>6</sup> Le règlement final établit avec précision ce que signifie « coût de cycle de vie » et indique comment calculer les coûts marginaux tels que le coût additionnel du carburant (économies réalisées), le coût additionnel de l'entretien, etc.

L'EPA homologue les trousse en fonction des prétentions de rendement des fabricants. Les fabricants sont tenus de tester les trousse conformément à la procédure d'essai Federal Test Procedure en conditions transitoires<sup>7</sup> dans le cas des véhicules lourds, et de fournir les résultats des émissions en montrant que les trousse sont conformes non seulement à la norme d'émission de particules, mais aussi aux normes pertinentes sur les autres émissions réglementées. La capacité de respecter les limites de coûts fait aussi partie du processus d'homologation. Les essais des trousse doivent viser des moteurs neufs ou en service. Les trousse ne doivent ni gêner le fonctionnement du matériel de diagnostic de bord, ni atténuer le rendement de l'autobus.

Les fabricants doivent informer l'EPA de leur intention de faire homologuer leurs trousse et fournir ensuite les données à l'appui de leurs prétentions. Ces données sont ensuite publiées pour fins de commentaires par l'entremise du Registre fédéral (Federal Register) américain, à la suite de quoi les questions et les commentaires sont transmis au fabricant pour confirmation ou réfutation. L'approbation des trousse, le cas échéant, est

---

<sup>5</sup> Entrevue avec Anthony Erb et Bill Rutledge, de l'Office of Mobile Sources, EPA.

<sup>6</sup> Règlement final : *Retrofit/Rebuild Requirements for 1993 and earlier Model Year Urban Buses*, Federal Register, Volume 58, n° 75, 21 avril 1993.

<sup>7</sup> On fait preuve de souplesse à l'égard des fabricants qui désirent faire appel à un essai dynamométrique du moteur ou à un essai dynamométrique sur châssis.

annoncée dans le Registre fédéral américain. Le processus peut s'échelonner sur une période de deux ans.<sup>8</sup>

Les fabricants sont tenus de garantir que les trousseaux fonctionneront sans anomalie pendant 100 000 milles et assureront une réduction des émissions pendant 150 000 milles, et ce, sans limite de temps. Présentement, il n'y a pas de contrôle des fabricants de trousseaux, ni d'essais en service des trousseaux, ni d'essais de durabilité. Il y a cependant une disposition pour la révocation de l'homologation.

Une disposition est aussi prévue pour le remplacement du moteur. En vertu du programme, un crédit de 10 000 \$ est alloué pour l'installation d'un moteur neuf qui satisfait aux mêmes exigences de réduction des émissions de particules (c'est-à-dire une norme de 0,10 g/bhp-h, ou une réduction de 25 p. 100 des émissions initiales si aucun moteur disponible ne permet d'atteindre la norme de 0,10 g/bhp-h). Ce crédit de 10 000 \$ est incorporé au calcul du coût de cycle de vie (en dollars de 1992).

En vertu de l'option 2, la société de transport urbain doit respecter un niveau annuel moyen d'émission de particules pour l'ensemble de son parc. La réduction des émissions de particules des autobus visés (modèles antérieurs à 1994) doit donc être assez importante pour que la société puisse respecter un niveau cible annuel moyen pour l'ensemble de son parc (TLF). Le TLF est calculé pour chaque année du programme, à compter de 1996. Le règlement final renferme des consignes précises concernant le calcul du TLF du parc, ainsi qu'un tableau précisant les émissions de particules avant et après la remise à neuf des moteurs, valeurs attribuées en fonction du modèle et de l'année de construction des moteurs.<sup>9</sup> L'EPA fournit aussi un tableau facilitant les calculs.

L'exécution (des deux options) se fait par un contrôle sur place mené par l'Office of Enforcement and Compliance Assurance de l'EPA. Le contrôle porte essentiellement sur un examen des documents de suivi, y compris certaines inspections des moteurs, mais aucun essai (dynamométrique du moteur ou sur châssis). Les contrôles visent un échantillon d'autobus et de navettes et non l'ensemble du parc. Une amende maximale de 25 000 \$ par moteur est prévue pour une infraction au programme.

Les inspections ont permis de relever quelques anomalies, mais elles n'ont donné lieu qu'à peu de poursuites. Sur 12 contrôles effectués, 7 sociétés ont été trouvées en infraction. La plupart des infractions étaient

---

<sup>8</sup> Les fabricants de trousseaux estiment que le processus est trop long et qu'il donne lieu à une concurrence, car d'autres constructeurs de matériel peuvent chercher à retarder ou à faire avorter la mise en service de la trousse d'un concurrent. L'EPA a mis en œuvre une innovation pour permettre aux fabricants d'obtenir une lettre d'approbation afin qu'ils puissent amorcer la mise en marché de leur produit avant l'annonce finale dans le Registre fédéral, ce qui pourrait ainsi accélérer le processus de trois ou quatre mois.

<sup>9</sup> Règlement final : *Retrofit/Rebuild Requirements for 1993 and earlier Model Year Urban Buses*. Federal Register, Volume 58, n° 75, 21 avril 1993. L'EPA produit un tableau pour aider les sociétés de transport urbain à calculer leur TLF. L'EPA et l'APTA ont présenté leur point de vue sur la complexité de l'option du calcul de la moyenne pour l'ensemble du parc; très peu de sociétés ont décidé d'adopter l'option 2.

attribuables à des problèmes d'intégration au nouveau programme; dans trois cas, les amendes encourues furent modestes et nettement moins importantes que l'amende maximale prévue de 25 000 \$ par moteur. Dans le premier cas, toutefois, on a jugé que des poursuites semblaient nécessaires et la procédure suit présentement son cours.<sup>10</sup>

Les trousse doivent être identifiées comme étant des trousse homologuées par l'EPA (selon la norme pertinente), et doivent porter un numéro de série. Chaque trousse homologuée doit être accompagnée d'un registre des numéros de pièces.<sup>11</sup>

### **2.3 Ressources du programme**

Lorsque l'EPA a lancé son programme, un poste de 2,5 années-personnes (AP) avait été prévu au budget. Ce poste correspond maintenant à 1,25 jusqu'à 1,5 AP, en plus de 0,25 AP affectée au temps de gestion. L'EPA prévoit dépenser annuellement 20 000 \$ pour des activités de communications (surtout par le truchement du Registre fédéral), ainsi qu'un montant additionnel de 4 000 \$ pour fins de déplacement.<sup>12</sup>

Pour ce qui touche l'exécution, il est plus difficile de quantifier les ressources dévolues au programme. Jusqu'à maintenant, douze contrôles ont été réalisés depuis la mise en place du programme, la plupart exécutés en 1997, un seul au cours de la dernière année.<sup>13</sup> Chaque contrôle requiert deux membres du personnel cadre (un avocat de l'Office of Enforcement and Compliance Assurance et un gestionnaire du programme provenant de l'Office of Mobile Sources), ainsi qu'un ou deux membres du personnel de soutien. Les bureaux régionaux de l'EPA fournissent le personnel de soutien. Dans le cas d'une petite société comptant moins de 200 autobus, on estime que le contrôle peut prendre une demi-journée; dans le cas d'une grande société (par exemple, la société de transport urbain de Boston qui figure parmi les cinq plus importantes aux États-Unis), le contrôle peut prendre jusqu'à trois jours.<sup>14</sup>

Aucune disposition ne prévoit de préavis, mais l'EPA avise normalement les participants au programme

---

<sup>10</sup> Entrevue avec David Alexander, de l'Office of Enforcement and Compliance Assurance, EPA.

<sup>11</sup> Un autre problème soulevé pendant le contrôle est la nécessité d'un numéro de série, et non pas d'un numéro de série unique. Comme l'a souligné M. Alexander, on a constaté certains cas de duplication des numéros de série.

<sup>12</sup> Entrevue avec Anthony Erb et Bill Rutledge, de l'Office of Mobile Sources, EPA. Ce montant représente le budget de l'administration centrale de l'EPA; le programme fait aussi appel dans une certaine mesure aux ressources et au personnel des bureaux régionaux.

<sup>13</sup> 1998 fut marquée d'une anomalie : le personnel juridique affecté au programme fut appelé à participer à des poursuites contre des constructeurs de gros moteurs, une cause non pertinente au Programme de remise à neuf et de modernisation des moteurs d'autobus urbains.

<sup>14</sup> Entrevue avec David Alexander, de l'Office of Enforcement and Compliance Assurance, EPA.

jusqu'à trois semaines d'avance de la tenue d'un contrôle pour leur permettre de rassembler les dossiers pertinents. L'EPA précise aussi les renseignements requis.

## **2.4 Résultats du programme**

Le programme touche 49 MSA et CMSA, soit environ 80 p.100 de tout l'ensemble des autobus urbains. En utilisant le répertoire des véhicules de transport urbain de 1991 de l'APTA (*1991 Transit Passenger Vehicle Fleet Inventory*), l'EPA a identifié un total d'environ 55 000 autobus et fourgonnettes dans le parc de 1990, dont 44 000 véhicules sont des autobus urbains qualifiés en vertu de la définition du programme. De ce nombre, 80 p, 100, soit 35 200 autobus en 1990, sont visés par le programme.<sup>15</sup>

L'EPA a estimé à 15 ans la durée utile moyenne d'un autobus urbain, et a pris en considération que le parc est réparti uniformément en fonction des années de modèles. Cela se traduit par un niveau de remplacement d'environ 2 350 autobus par année. L'EPA estime aussi que les moteurs sont remis à neuf tous les quatre ans, pour un maximum de trois fois.

L'EPA estime également qu'il n'y a pas d'augmentation des émissions de particules pendant la durée de service et elle a donc utilisé des niveaux d'homologation d'émission de particules pour calculer l'incidence du programme. Dans le cas des moteurs d'avant 1988, l'EPA a établi le niveau des émissions à partir des renseignements fournis par les motoristes et d'autres données d'essai.

Pendant le processus d'homologation des moteurs, les valeurs des émissions sont mesurées pendant le cycle d'essais des véhicules lourds en régime transitoire et sont calculées en g/bhp-h. L'EPA convertit ces valeurs en g/mille, en utilisant un coefficient de conversion de 7,9 mis au point particulièrement pour le cycle de service des autobus urbains.<sup>16</sup> L'annexe C présente une répartition des modèles de moteurs et des émissions de particules en fonction de l'année des modèles.

L'EPA a mis au point une formule pour calculer les émissions de particules d'un autobus pour toute année de sa durée utile de 15 ans :

---

<sup>15</sup> Environmental Protection Agency. *Final Regulatory Support Document and Summary and Analysis of Comments: Urban Bus Retrofit/Rebuild Program*. Mars 1993.

<sup>16</sup> *Development of Conversion Factors for Heavy-Duty Bus Engines*. Rapport technique EPA-AA-RDSD-EVRB-92-01 de l'EPA. Juillet 1992. Cité dans le document de l'Environmental Protection Agency intitulé *Final Regulatory Support Document and Summary and Analysis of Comments: Urban Bus Retrofit/Rebuild Program*. Mars 1993.

(Niveau de part. (g/bhp-h) x 7,9 x nbre de milles parcourus par année)/1 000 = IEP annuel (kg)

Le tableau 1 ci-dessous montre les avantages estimés du programme de l'EPA.

**TABLEAU 1 - INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE PARTICULES (IEP) ANNUEL - AUTOBUS URBAINS DE MODÈLES 1993 ET DE MODÈLES ANTÉRIEURS ASSUJETTIS AU PROGRAMME DE REMISE À NEUF ET DE MODERNISATION <sup>17</sup>**

| Année civile | Inventaire de référence<br>(en tonnes) | Inventaire après remise à neuf<br>(en tonnes) | Écart<br>(en tonnes) | Écart<br>(en p. 100) |
|--------------|--|---|----------------------|----------------------|
| 1995         | 3 372                                  | 3 372   | 0                    | 0                    |
| 1996         | 2 992                                  | 2 864   | 128                  | 4                    |
| 1997         | 2 629                                  | 2 446   | 183                  | 7                    |
| 1998         | 2 285                                  | 1 894   | 391                  | 17                   |
| 1999         | 1 960                                  | 1 329   | 631                  | 32                   |
| 2000         | 1 652                                  | 852   | 800                  | 48                   |
| 2001         | 1 356                                  | 660   | 696                  | 51                   |
| 2002         | 1 085                                  | 464   | 621                  | 57                   |
| 2003         | 859                                    | 287   | 572                  | 67                   |
| 2004         | 661                                    | 233   | 428                  | 65                   |
| 2005         | 488                                    | 186   | 302                  | 62                   |
| 2006         | 326                                    | 140   | 186                  | 57                   |
| 2007         | 163                                    | 93  | 70                   | 43                   |
| 2008         | 47                                     | 47  | 0                    | 0                    |
| 2009         | 0                                      | 0   | 0                    | 0                    |

Dans le tableau ci-dessus, on suppose que tous les moteurs de modèles 1988 et après seront conformes à la norme d'émission de 0,10 g/bhp-h. L'avantage maximal du programme sur les émissions de particules se fera sentir en 2000 (réduction de 800 tonnes), mais cet avantage diminuera par la suite à mesure que les autobus plus vieux seront retirés du service, et ce, jusqu'à la fin du programme en 2008. Même pendant les années d'applicabilité, on constate une certaine diminution de l'avantage par autobus. Les autobus plus vieux sont en général moins employés; l'EPA a donc abaissé le nombre de milles parcourus de 7 p. 100 par année pour refléter cette réalité.

Sur toute la durée du programme, l'EPA estime à 3 300 tonnes les émissions de particules (sur une base actualisée). Selon l'emploi estimé de pièges à particules et de trousse de modernisation, et en supposant que

<sup>17</sup> Environmental Protection Agency. *Final Regulatory Support Document and Summary and Analysis of Comments: Urban Bus Retrofit/Rebuild Program*. Mars 1993.

la consommation de carburant diminuerait de 2 p. 100 en raison de l'installation d'un piège et que le prix du carburant diesel augmenterait de 3 p. 100 par année, l'EPA a calculé à 93 millions de dollars le coût total sur toute la durée du programme. Les coûts annuels ont été actualisés à compter de 1995 à un taux de 7 p. 100.

L'EPA a estimé à 25 000 \$/tonne de particules la rentabilité totale actualisée du programme.

## ***2.5 Réaction de l'industrie***

L'industrie a réagi de façon prudente mais positive au Programme de remise à neuf et de modernisation des moteurs d'autobus urbains. Les sociétés de transport urbain sont généralement disposées à prendre des mesures pour rehausser leur image sur le plan environnemental, mais elles doivent faire face à certaines contraintes financières réelles. L'EPA n'a pas offert de mesures de financement complémentaires à la mise en place du programme.<sup>18</sup>

Aux États-Unis, le transport urbain profite d'un financement appréciable en immobilisations de la Federal Transit Agency (FTA). Cependant, cette aide a diminué, passant de presque 8 milliards de dollars en 1981 à environ 4 milliards de dollars en 1996 (dollars de 1995). Globalement, en 1995, les sociétés de transport urbain ont comblé leurs frais d'exploitation grâce à des subventions du gouvernement fédéral (4,2 p. 100), des gouvernements des États (21,6 p. 100), et des administrations locales (22,0 p. 100). Les utilisateurs ont contribué à 38,9 p. 100 des coûts d'exploitation, et 13,4 p. 100 des coûts étaient défrayés par d'autres sources, telles les taxes locales sur l'essence destinées au financement du transport urbain.<sup>19</sup>

La mise en œuvre du Programme de remise à neuf et de modernisation des moteurs d'autobus urbains a touché considérablement les ressources financières en déclin des sociétés de transport urbain. Néanmoins, ces sociétés ont réussi à trouver des moyens d'absorber les coûts du programme et de mettre ce dernier en place.

Le motoristes assurent aussi leur soutien au programme. Detroit Diesel, par exemple, a pour politique de remplacer les vieilles pièces de moteur par des pièces neuves équivalentes, lorsque cela est possible. Ils ont cependant certaines réserves quant aux modifications apportées par la suite par des fabricants de trousse. Par exemple, certains fournisseurs de pièces de rechange tels que Engelhard et Johnson-Matthey, bien connus pour leurs produits de rechange, fournissent aussi des trousse contenant certaines pièces internes de moteur.<sup>20</sup>

## **3. LE MARCHÉ CANADIEN DU TRANSPORT URBAIN**

---

<sup>18</sup> Environmental Protection Agency. *Final Regulatory Support Document and Summary and Analysis of Comments: Urban Bus Retrofit/Rebuild Program*. Mars 1993.

<sup>19</sup> American Public Transit Association. *Transit Fact Book*, 50<sup>th</sup> Edition. Janvier 1999.

<sup>20</sup> Les motoristes ne sont pas très enthousiastes à l'idée que des tiers « manipulent » les pièces internes de leurs moteurs. Ils se disent préoccupés par le fait que l'absence de connaissances de la dynamique des moteurs puisse entraîner des problèmes mécaniques d'autres pièces du moteur et du groupe propulseur. Consulter l'annexe F sur les trousse homologuées de l'EPA.

### 3.1 *Financement du transport urbain*

Le financement du transport urbain connaît autant de problèmes au Canada qu'aux États-Unis, peut-être même davantage. Plusieurs provinces avaient l'habitude d'offrir de généreux programmes de subventions pour le transport urbain, mais ces programmes ont presque disparu, à tel point que le financement du transport urbain est essentiellement la responsabilité des administrations locales. Imposer des coûts additionnels (une modernisation accrue et plus coûteuse des véhicules)<sup>21</sup> risque d'accroître les tarifs passagers, ce qui aurait un double effet nuisible sur le mode de transport : une diminution du nombre de passagers et une augmentation du nombre de voitures à un seul passager, ce qui serait néfaste à la diminution des émissions.

### 3.2 *Les sociétés de transport urbain au Canada*

Le Canada compte environ 117 sociétés de transport urbain. Comme le montre le tableau 2, près de la moitié de ces sociétés exploitent moins de 20 autobus.

**TABLEAU 2 - RÉPARTITION DES SOCIÉTÉS DE TRANSPORT URBAIN PAR PROVINCE ET PAR TAILLE<sup>22</sup>**

| Province             | Nombre d'autobus en service (1998) |         |         |          |           |           |           |      |
|----------------------|------------------------------------|---------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|------|
|                      | 1 à 19                             | 20 à 39 | 40 à 59 | 60 à 100 | 101 à 200 | 201 à 400 | 401 à 600 | >600 |
| Yukon                | 1                                  | 0       | 0       | 0        | 0         | 0         | 0         | 0    |
| Colombie-Britannique | 21                                 | 4       | 1       | 0        | 1         | 0         | 0         | 1    |
| Alberta              | 2                                  | 5       | 0       | 0        | 0         | 0         | 0         | 2    |
| Saskatchewan         | 1                                  | 0       | 0       | 1        | 1         | 0         | 0         | 0    |
| Manitoba             | 1                                  | 0       | 0       | 0        | 0         | 0         | 1         | 0    |
| Ontario              | 25                                 | 16      | 7       | 2        | 3         | 1         | 0         | 2    |
| Québec               | 0                                  | 1       | 0       | 2        | 1         | 2         | 1         | 1    |
| Nouveau-Brunswick    | 0                                  | 2       | 1       | 0        | 0         | 0         | 0         | 0    |
| Nouvelle-Écosse      | 3                                  | 1       | 0       | 0        | 1         | 0         | 0         | 0    |
| Terre-Neuve          | 1                                  | 0       | 1       | 0        | 0         | 0         | 0         | 0    |
| CANADA               | 55                                 | 29      | 10      | 5        | 7         | 3         | 2         | 6    |

Au Canada, les sociétés de transport urbain gardent leurs autobus en service de plus en plus. Aux États-Unis, le financement fédéral est adapté à un cycle de remplacement de 12 ans et, en général, les sociétés de transport

<sup>21</sup> Par exemple, l'installation d'un silencieux à convertisseur catalytique impose un coût additionnel de 2 000 \$US par autobus.

<sup>22</sup> Fondation canadienne du patrimoine du transport urbain. *The Street Side Guide to Urban Transit Fleets in Canada. 1998 Edition*. Août 1998.

retirent leurs autobus du service lorsque ces derniers ont atteint entre 12 et 15 ans.<sup>23</sup> Au Canada, par contre, les sociétés de transport ont tendance à garder leurs autobus en service pendant 18 ans et plus.<sup>24</sup> Une tendance nouvelle chez les sociétés canadiennes de transport urbain consiste à acheter des parcs de vieux autobus des États-Unis et de les moderniser à grands frais pour ensuite les exploiter encore pendant une période maximale de dix ans.<sup>25</sup>

Le tableau 3 montre la répartition du parc canadien d'autobus selon l'âge (le plus vieux modèle encore en service date de 1960; cinq autobus de ce modèle sont exploités à Winnipeg, au Manitoba).

**TABLEAU 3 - RÉPARTITION DU PARC CANADIEN D'AUTOBUS SELON L'ÂGE<sup>26</sup>**

| <b>Année de modèle</b> | <b>Nombre d'autobus</b> | <b>Proportion (en p. 100)</b> |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| <b>avant 1980</b>      | <b>2 066</b>            | <b>18</b>                     |
| <b>1980 à 1984</b>     | <b>2 207</b>            | <b>19</b>                     |
| <b>1985 à 1989</b>     | <b>2 212</b>            | <b>19</b>                     |
| <b>1990 à 1994</b>     | <b>2 907</b>            | <b>25</b>                     |
| <b>1995 à 1998</b>     | <b>2 211</b>            | <b>19</b>                     |
| <b>Parc total</b>      | <b>11 603</b>           |                               |

Des données sont disponibles concernant le nombre d'autobus et leurs années de modèles, mais aucune donnée disponible ne décrit les moteurs dont ces véhicules sont dotés. Le moteur le plus répandu au Canada est le modèle DDC 6V71 à aspiration naturelle. Les moteurs Cummins, en particulier le modèle L-10, occupent aussi une place importante du marché, soit entre 15 et 20 p. 100 de l'ensemble, et certains autres types de moteurs sont aussi en service. Dans la gamme des moteurs, on retrouve également le modèle DDC 6V92, qui constituait un choix prédominant dans ses versions de 1989 à 1993. Lancé en 1993, le modèle DDC Series 50 (à quatre temps) occupe, à ce que l'on croit, la plus grande part du marché pour les nouveaux autobus depuis cette même année, et les produits Cummins équivalents tels que le modèle ISM-280 continuent d'occuper une part de 15 à 20 p. 100 du marché. Le tableau 4 montre les familles de moteurs en service (années de modèles 1993 et antérieurs) et leurs niveaux d'émissions.<sup>27</sup>

<sup>23</sup> Entrevues avec du personnel de l'APTA et des motoristes.

<sup>24</sup> Entrevue avec Mark Johnston, de Detroit Diesel. Sans financement extérieur dans la plupart des provinces, il n'y a pas d'avantage à remplacer un autobus aussi longtemps qu'il fonctionne et que les coûts d'entretien sont inférieurs au prix d'achat ou de location d'un autre.

<sup>25</sup> Entrevue avec Kevin Brown, de Engine Control Systems.

<sup>26</sup> Fondation canadienne du patrimoine du transport urbain. *The Street Side Guide to Urban Transit Fleets in Canada. 1998 Edition.* Août 1998.

<sup>27</sup> Selon des entretiens avec DDC, Cummins et Engine Control Systems.

**TABLEAU 4 - MOTEURS ET ÉMISSIONS**

| Année de<br>Nombre<br>modèle | Modèle de moteur   | Part de marché<br>(en p. 100) | Émissions de part.                                |                       |
|------------------------------|--------------------|-------------------------------|---|-----------------------|
|                              |                    |                               | avant remise à neuf<br>(en g/bhp-h) <sup>28</sup> | d'autobus/<br>moteurs |
| 1993                         | DDC 6V92TA DDEC II | 85                            | 0,10  | 210                   |
|                              | Cummins L-10 EC    | 15                            | 0,10  | 37                    |
| 1992                         | DDC 6V92TA DDEC II | 85                            | 0,25  | 417                   |
|                              | Cummins L- 10 EC   | 15                            | 0,25  | 74                    |
| 1990 - 1991                  | DDC 6V92TA DDEC II | 60                            | 0,31  | 931                   |
|                              | DDC 6V71 N         | 25                            | 0,50  | 388                   |
|                              | Cummins L- 10      | 15                            | 0,46  | 232                   |
| 1989                         | DDC 6V92TA DDEC II | 25                            | 0,31  | 146                   |
|                              | DDC 6V71 N         | 60                            | 0,50  | 350                   |
|                              | Cummins L-10       | 15                            | 0,55  | 88                    |
| 1988                         | DDC 6V71 N         | 85                            | 0,31  | 334                   |
|                              | Cummins L-10       | 15                            | 0,31  | 59                    |
| Avant 1988                   | DDC 6V71 N         | 85                            | 0,50  | 4 682                 |
|                              | Cummins L-10       | 15                            | 0,65  | 826                   |

En additionnant ces chiffres, on peut établir comme suit la part du marché (en p. 100) qu'occupent les différents moteurs :

|              |           |
|--------------|-----------|
| DDC6V71      | 66 p. 100 |
| DDC6V92      | 19 p. 100 |
| Cummins L-10 | 15 p. 100 |

On retrouve sans aucun doute dans le marché des moteurs européens et certains autres modèles de moteurs Detroit Diesel et Cummins.

On ne disposait pas de données sur le kilométrage annuel parcouru par véhicule (VKT) dans le cas des autobus au Canada. Aux fins de contrôle, on a par conséquent utilisé des données extraites du *Transit Fact Book* de l'APTA, ainsi que des renseignements provenant des sociétés canadiennes de transport urbain et du programme de recherche présentement en cours à Ottawa. Les valeurs estimées du VKT annuel permettent de calculer les émissions totales et la consommation de carburant.

Le *Transit Fact Book* de l'APTA indique une distance parcourue de 2 307,3 millions de milles-autobus en

<sup>28</sup> Environmental Protection Agency. Document 40 CFR, parties 85 et 86. *Control of Air Pollution from New Motor Vehicles and New Motor Vehicle Engines*. 27 juillet 1992.

1997 dans le secteur du transport urbain aux États-Unis, pour un total de 72 170 autobus; la distance moyenne parcourue par autobus correspondant à 31 970 milles. Convertie en kilomètres, cette distance correspond à 51 500 km environ. Le *Transit Fact Book* de l'APTA indique également que l'ensemble des 13 147 véhicules de transport urbain au Canada (dont 80 p. 100 sont des autobus) ont parcouru un total de 469,1 millions de milles en 1996. Si l'on suppose que la distance moyenne parcourue par autobus est la même que le millage moyen par véhicule, la distance moyenne parcourue par véhicule correspond à 35 680 milles (ou 57 400 km).

Selon les renseignements obtenus de l'APTA et de plusieurs sociétés canadiennes de transport urbain, une distance parcourue de 60 000 km par autobus est une distance annuelle raisonnable. La distance que parcourt un autobus diminue avec l'âge du véhicule. Selon les données du programme de recherche mené à Ottawa, toutefois, les autobus faisant l'objet de l'essai semblent présenter un VKT passablement plus élevé; un autobus a parcouru 39 699 km entre les essais (période d'environ 7 mois), ce qui correspond à une distance annuelle parcourue de 68 000 km.<sup>29</sup> Aux fins du présent rapport, nous avons estimé comme suit la répartition du VKT :

- Autobus de neuf ans ou moins 65 000 km
- Autobus de dix à dix-neuf ans 50 000 km
- Autobus de vingt ans et plus 25 000 km

En comparant ces valeurs en fonction de l'ensemble des autobus selon l'année de modèle, on en arrive à un VKT total de 605,3 millions de km, ou 375,9 millions de milles. Cette distance parcourue correspond à la distance totale parcourue mentionnée dans le *Transit Fact Book* de l'APTA, soit une distance totale de 469,1 millions de milles (de l'ensemble des véhicules, seulement 80 p. 100 étant des autobus). En faisant le calcul, on en arrive à un millage total de 375,3 millions de milles pour l'ensemble des autobus. Cela signifie donc une distance moyenne parcourue par autobus d'environ 52 600 km annuellement.

## **4 PROGRAMME CANADIEN ÉVENTUEL DE REMISE À NEUF DES MOTEURS D'AUTOBUS**

### ***4.1 Contexte et bien-fondé d'un programme de remise à neuf***

Les émissions de particules (Part.) sont probablement cancérigènes. Des niveaux élevés d'exposition à ces

---

<sup>29</sup> Brown, Kevin, Rideout, Greg, et Turner, Jeffery. *Urban Driving Cycle Results of Retrofitted Diesel Oxidation Catalysts on Heavy Duty Vehicles: One Year Later*. Document 970186 de la SAE. Février 1997. L'autobus en question porte le numéro 8922, dont l'odomètre indiquait 591 680 le 22 novembre 1995 et 631379 le 11 juin 1996. Selon le *Street Guide to Urban Transit Fleets in Canada*, les autobus numéros 8901 et 8960 sont des véhicules de 1989. Les sociétés de transport urbain n'accumulent pas toutes un VKT aussi rapidement que les autobus d'Ottawa.

substances peuvent aggraver l'effet et la sévérité de l'asthme, de la bronchite et d'autres troubles respiratoires.<sup>30</sup> En 1998, la Californie déclarait comme contaminants atmosphériques toxiques les émissions de particules des moteurs diesel.<sup>31</sup>

Au début des années 90, on a resserré considérablement les normes d'émissions de particules de tous les moteurs diesel, en particulier pour les autobus urbains. En 1993, la norme d'émission de particules est passée de 0,60 g/bhp-h à 0,10 g/bhp-h. Elle a ensuite été abaissée à 0,07 g/bhp-h en 1994, puis à 0,05 g/bhp-h en 1996.<sup>32</sup>

Parmi les personnes interrogées, elles étaient nombreuses à manifester un vif intérêt dans la mise en place d'un programme canadien de remise à neuf des moteurs d'autobus. Certaines ont mentionné qu'il fallait éviter l'option 2 du programme de l'EPA (moyenne pour l'ensemble du parc), d'autres qu'il fallait réduire le nombre de choix, et d'autres ont conseillé de s'assurer d'offres concurrentielles pour les diverses familles de moteurs.<sup>33</sup>

Plusieurs motoristes et fabricants de trousseaux ont fait homologuer leurs produits en vertu du programme de l'EPA (voir l'annexe F). La plupart des trousseaux, à tout le moins celles qui sont homologuées conformes à la norme de 0,10 g/bhp-h, sont axées sur la famille de moteurs DDC 6V92 TA ou sur les moteurs Cummins équivalents. Dans le cas du moteur DDC 6V71N plus vieux et le moteur Cummins équivalent, les trousseaux offertes ne sont conformes qu'à la norme de réduction des émissions de 25 p. 100 par rapport aux émissions initiales.

En utilisant les valeurs des émissions de particules figurant au tableau 4, en convertissant les unités g/bhp-h en g/km, et en multipliant ces valeurs par le VKT estimé par autobus et par l'ensemble des autobus, on peut calculer approximativement les émissions actuelles de particules. En 1998, les émissions annuelles de particules étaient estimées à 995,4 tonnes (voir l'annexe D pour plus de détails).

## **4.2 Sur la voie d'un programme de remise à neuf au Canada**

---

<sup>30</sup> Environmental Protection Agency. *Environmental Fact Sheet: Approval of Urban Bus Retrofit/Rebuild Equipment*. Document 420-F-97-038 de l'EPA. Octobre 1997.

<sup>31</sup> California Air Resources Board. Résolution 98-49: *Board Urges Use of New Federal TEA-21 Funds to Clean California's Transit and School Bus Fleets*. Résolution du 24 septembre 1998. Accessible sur Internet à l'adresse <http://www.arb.ca.gov/tea-21/r98-49.htm>. Page mise à jour le 21 avril 1999.

<sup>32</sup> Les moteurs des autobus urbains peuvent satisfaire à la norme 0,07 g/bhp-h en service, contrairement à la valeur de 0,05 mesurée en laboratoire. En Californie, la norme était relativement plus rigoureuse que la norme de l'EPA, mais ces normes sont maintenant harmonisées. Source : *Heavy Duty Truck and Bus Engines*, fiche signalétique publiée par Ecopoint Inc., mai 1999, accessible sur Internet à l'adresse [www.dieselnet.com/standards/us/hd.html](http://www.dieselnet.com/standards/us/hd.html).

<sup>33</sup> En raison de sa complexité, l'option 2 n'a pas été jugée très acceptable par les personnes interrogées, notamment à l'Office of Mobile Sources de l'EPA, à l'APTA et chez les motoristes.

Trois options sont à considérer : le statu quo, adopter le programme de l'EPA, ou créer un programme canadien distinct.

Dans l'option du statu quo, il y aura retrait naturel du service des autobus et des moteurs plus vieux dont les émissions de particules sont les plus élevées. Les sociétés de transport urbain semblent exploiter leurs autobus plus longtemps, mais les moteurs se détériorent avec le temps et doivent faire l'objet de remises à neuf à intervalles réguliers. Certaines sociétés utiliseront les trousse homologuées de l'EPA de toute façon<sup>34</sup>, mais d'autres ne le feront pas en raison du coût qui pourrait atteindre les 3 500 \$.<sup>35</sup> Au Canada, la remise à neuf des moteurs semble se faire à tous les sept ans environ (à environ 450 000 km), mais en pratique l'intervalle varie considérablement. Normalement, un moteur fait aussi l'objet d'un maximum de trois remises à neuf avant d'être remplacé.<sup>36</sup> Dans le cadre du programme américain, la notion de « remise à neuf » est définie très clairement (voir l'annexe E). Lorsqu'un moteur est démonté et que des éléments importants sont remplacés dans deux cylindres ou plus, il y a « remise à neuf » et les dispositions du programme sont mises en œuvre. Au Canada, les sociétés de transport urbain procèdent souvent à des remises à neuf partielles afin de corriger des problèmes particuliers à un prix abordable.

Si l'on décidait d'adopter le programme américain de l'EPA, celui-ci ajouterait un fardeau financier immédiat à l'industrie du transport urbain, dont la valeur pourrait atteindre 3,1 millions de dollars par année.<sup>37</sup> C'est le pire scénario à envisager; de nombreuses trousse actuellement acquises sont déjà homologuées par l'EPA, et certaines petites sociétés de transport urbain pourraient être exemptées.<sup>38</sup>

Un programme typiquement canadien donnerait la chance de reconnaître les différents modèles de moteurs selon leur âge au sein de l'ensemble du parc canadien de véhicules de transport urbain, et permettrait aussi de

---

<sup>34</sup> Entrevue avec Gary Strachan, de Coastal Transit, Vancouver, C.-B.

<sup>35</sup> Le coût additionnel admissible de l'EPA sur les trousse de réduction de 25 p. 100 est de 2 000 \$US, en dollars de 1992. En utilisant un IPC de 163,0/140,3 (selon l'US Bureau of Labor Statistics - moyenne de 1998/1992) et un taux de change de 1,5, on en arrive à un coût d'environ 3 500 \$CAN (1998). Il s'agit de l'*écart admissible* entre la trousse de remise à neuf standard et la trousse homologuée de l'EPA.

<sup>36</sup> Coastal Transit (Vancouver) remet les moteurs à neuf à tous les sept ans (environ 420 000 km); OC Transpo remet ses autobus à neuf au besoin. Le personnel de l'APTA a indiqué que la première remise à neuf se fait à 250 000 milles et à environ tous les 200 000 milles par la suite (environ 400 000 et 325 000 km respectivement). L'APTA a aussi indiqué que les autobus plus récents parcouraient environ 50 000 milles en moyenne par année, cette distance passant à environ 30 000 milles dans le cas des autobus plus vieux (80 000 à 48 000 km). Comme on l'a mentionné précédemment, les sociétés canadiennes de transport urbain considèrent que la distance annuelle parcourue est quelque peu inférieure à ces valeurs.

<sup>37</sup> Detroit Diesel estime à environ 600 le nombre de trousse de remise à neuf vendues chaque année au Canada. Si toutes étaient des trousse standard anciennes et devaient être des trousse homologuées de l'EPA, les coûts augmenteraient. Les trousse conformes à la norme de réduction de 25 p. 100 des émissions consistent essentiellement en un silencieux doté d'un convertisseur catalytique représentant un coût additionnel d'environ 3 000 \$CAN. Comme ces trousse toucheraient environ 80 p. 100 des moteurs, le coût total serait en gros de 1,44 million de dollars canadiens. Pour le reste des moteurs (soit 20 p. 100 de l'ensemble), l'EPA autorise un coût additionnel de 7 940 \$ (dollars de 1992). Compte tenu de l'IPC aux États-Unis et d'un taux de change de 1,5, le coût représente 1,66 million de dollars CAN; le coût total du programme représenterait 3,1 millions de dollars.

<sup>38</sup> Au Canada, des 117 sociétés de transport urbain figurant dans le *Street Side Guide*, 55 exploitent moins de 20 autobus et 84 moins de 40 autobus. Ensemble, ces 84 sociétés comptent environ 1 440 autobus (à peine plus de 12 p. 100 de l'ensemble du parc).

reconnaître les écarts touchant le financement du transport urbain. Un programme canadien permettrait d'apprendre à partir des lacunes découlant de la mise en œuvre du programme de l'EPA, et offrirait un avantage significatif aux sociétés canadiennes de transport urbain qui s'efforcent de maintenir ou d'accroître leur clientèle de passagers. Une préoccupation publique accrue à l'égard des émissions de gaz à effet de serre (GES) pourrait s'intégrer dans un programme canadien (on n'en tient pas compte dans le programme de l'EPA).

Une autre option canadienne, par exemple, consisterait à inclure l'achat d'un nouveau moteur. Le remplacement d'un moteur DDC 6V71 de 1988 par un moteur neuf DDC Series 50 permettrait de diminuer les émissions de particules de 0,50 g/bhp-h à 0,05 g/bhp-h, en plus d'abaisser la consommation de carburant et les émissions de polluants réglementés.<sup>39</sup> Toutefois, l'écart entre le coût d'une trousse de remise à neuf et celui d'un moteur neuf pourrait atteindre les 50 000 \$.<sup>40</sup>

Le DDC 6V71N est un moteur transversal à deux temps, à commande mécanique. Le DDC Series 50 est un moteur longitudinal à quatre temps, à commande entièrement électronique. Passer de l'un à l'autre n'est pas une mince tâche. Par exemple, la compatibilité des organes d'entraînement existants, le circuit de refroidissement et l'adaptation dans le compartiment moteur posent de sérieux défis. La modernisation exigerait notamment le remplacement de tout le câblage de l'autobus pour l'installation du matériel électronique (certains éléments étant commandés aux pédales).

Le remplacement du silencieux par un autre doté d'un convertisseur catalytique, qui constitue le gros de la différence du coût entre une trousse homologuée de l'EPA et la trousse standard de remise à neuf d'un moteur 6V71, permettra de réduire les émissions de particules. Des recherches présentement en cours chez OC Transpo à Ottawa montrent que le silencieux à convertisseur, à lui seul, permet de réduire substantiellement les émissions de particules.<sup>41</sup>

Par tradition, Environnement Canada a toujours soutenu des programmes dits volontaires. Ce programme de remise à neuf des moteurs d'autobus pourrait aisément faire partie de ce genre de programme, ce qui limiterait

---

<sup>39</sup> Une société de transport urbain a indiqué une diminution de la consommation de carburant de l'ordre de 10 à 15 p. 100; une autre a mentionné la possibilité d'utiliser un moteur plus petit de la série 40, de manière à diminuer davantage la consommation. Une réduction de la consommation de carburant permet aussi de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Detroit Diesel a laissé entendre que le moteur de la série 40 ne serait probablement pas assez fort pour la plupart des activités de transport urbain et que la diminution de la consommation serait plutôt voisine des 5 p. 100.

<sup>40</sup> Detroit Diesel a laissé entendre que la remotorisation pourrait entraîner le remplacement du câblage de tout l'autobus, l'installation d'une nouvelle boîte de vitesses, d'un nouveau circuit de refroidissement, d'un turbocompresseur et d'une soufflante ainsi que le réaménagement du compartiment moteur, ce qui élèverait la facture à près de 40 000 \$US (dans le pire des cas).

<sup>41</sup> Brown, K., Rideout, G.R., et Turner, J.E. *Urban Driving Cycle Results of Retrofitted Diesel Oxidation Catalysts on Heavy Duty Vehicles: One Year Later*. Document 970186 de la SAE. Février 1997.

l'embauche de nouveau personnel affecté à l'homologation des troupes et aux contrôles. En offrant un soutien financier, le programme pourrait être attrayant aux yeux du secteur du transport urbain qui est constamment en manque de liquidités.

### **4.3 Le programme**

D'aucuns pensent qu'un programme volontaire subventionné aurait les meilleures chances de succès au Canada. Le parc d'autobus urbains est réparti en trois segments, comme suit :

- les modèles antérieurs à 1979, non admissibles au programme en raison de leur âge;
- les modèles des années 1979 à 1993, admissibles au programme;
- les modèles des années 1994 et après, non admissibles au programme du fait qu'ils sont déjà conformes à la norme d'émission de particules de 0,07 ou de 0,05 g/bhp-h.

Le segment admissible comprend deux groupes. Dans le cas des modèles de 1979 à 1985 qui ont probablement déjà fait l'objet de deux remises à neuf et qui entreprennent leur dernière période de 7 à 10 ans de service (kilométrage annuel réduit), un silencieux doté d'un convertisseur serait installé,<sup>42</sup> et un soutien financier de 2 500 \$ serait accordé. L'objectif visé serait d'échelonner la conversion des 2 948 autobus que compte ce groupe sur une période de trois ans; la conversion pourrait être jumelée au calendrier normal de remise à neuf ou être simplement offerte à titre de travail de modernisation sur la base du premier arrivé, premier servi. Le silencieux à convertisseur permet aussi de réduire jusqu'à 50 p. 100 les émissions de HC et de CO, mais il a un effet négligeable sur les émissions de NOx ou de GES.<sup>43</sup>

Le deuxième groupe, c'est-à-dire les autobus des années 1986 à 1993, qui peuvent être considérés comme ayant encore un bon nombre d'années de service à accomplir (kilométrage annuel le plus élevé présentement), serait admissible à un programme de remplacement du moteur. En vertu de ce programme, le remplacement du moteur pourrait être assorti d'une subvention maximale de 25 000 \$. Le programme serait en vigueur uniquement entre les années 2000 et 2008. L'objectif visé consisterait à remplacer les moteurs des 4 030 autobus de ce groupe par des moteurs conformes à la norme d'émission de particules de 0,05 g/bhp-h, qui offrent aussi l'avantage de consommer moins de carburant et de réduire les émissions de polluants réglementés (HC, CO, NOx). La consommation réduite de carburant diminuerait ainsi les émissions de GES.

Certaines sociétés de transport urbain exploitent des moteurs DDC 6V92, pour lesquels une trousse homologuée de l'EPA est offerte en vue de réduire les émissions de particules à 0,10 g/bhp-h. Si le moteur existant est à commande électronique, la remise à neuf peut s'effectuer à relativement peu de frais. La trousse

---

<sup>42</sup> Présentement, quatre fabricants de silencieux à convertisseurs sont reconnus en vertu du programme de l'EPA : Engelhard, Engine Control Systems, Johnson-Matthey et Nelson.

<sup>43</sup> Entrevue avec Kevin Brown, de Engine Control Systems, et Kevin Hallstrom, de Engelhard.

DDC (qui comprend le post-traitement) se détermine à 12 495 \$US (environ 18 750 \$CAN).<sup>44</sup> Une subvention de 2 500 \$ devrait couvrir les coûts additionnels. Toutefois, si le moteur est à commande mécanique, les travaux de remise à neuf sont beaucoup plus élaborés.

Des avantages similaires s'appliqueraient également aux autobus urbains dotés de moteurs Cummins. Dans les autobus plus vieux, le moteur privilégié le plus répandu est le modèle Cummins L-10. Les autobus plus récents sont dotés de moteurs de la série C8.3 ou de modèles ISM-280. Une estimation du marché qu'occupent les moteurs Cummins, Detroit Diesel, ACTU et autres, établit la part du marché de Cummins entre 15 et 20 p. 100.

---

<sup>44</sup> Entrevue avec Mark Johnston, de Detroit Diesel.



## TABLEAU 5 - EFFET DU PROGRAMME

Model year = Année de modèle

No. Buses = Nbre d'autobus

PM Standard (g/bhp-hr) = Norme d'émission de part. (g/bhp-h)

Last Engine Rebuild = Dernière remise à neuf

Next Engine Rebuild = Prochaine remise à neuf

pre 1979 = avant 1979

post 1993 = après 1993

not expected to receive another rebuild = autre remise à neuf non prévue

add c-m in = ajout d'un s à c en

re-engine in = remp. moteur en

### **4.4 Partenaires**

Les gouvernements provinciaux et l'Association canadienne du transport urbain (ACTU) pourraient figurer au nombre des partenaires potentiels en marge d'un programme de remise à neuf.

Les personnes interviewées ont souvent mentionné le problème de transfert d'information relativement au programme de l'EPA aux États-Unis. Même si le personnel de l'EPA s'est efforcé de présenter l'information sur le programme au cours de réunions avec l'APTA, certaines personnes ont eu l'impression que l'information véhiculée n'était pas suffisante.

Pour qu'Environnement Canada puisse lancer un programme de remise à neuf efficace, il serait souhaitable que son personnel rencontre des représentants des gouvernements provinciaux et de l'ACTU pour faire état du bien-fondé et des avantages d'un tel programme. La Fédération canadienne des municipalités pourrait aussi constituer un allié utile.<sup>45</sup>

## **5. COÛTS ET AVANTAGES ÉVENTUELS DU PROGRAMME**

### **5.1 Les coûts**

---

<sup>45</sup> Pour le moment, aucun pourparler n'a eu lieu avec les gouvernements provinciaux ou la Fédération canadienne des municipalités. Lorsqu'on a communiqué avec l'ACTU, ses représentants ont manifesté un intérêt mitigé à participer au programme, compte tenu du fait qu'Environnement Canada n'est pas membre de l'Association.

Le prix de détail de la trousse 0,1 de l'EPA destinée au moteur DDC 6V92TA DDECII est de 12 495 \$US, ou 18 750 \$CAN.<sup>46</sup> Ce prix est comparable au coût d'une remise à neuf standard d'un moteur 6V71, soit environ 15 000 \$CAN.<sup>47</sup> Le coût de remplacement du silencieux existant par un silencieux à convertisseur serait de l'ordre de 2 500 à 3 000 \$CAN.<sup>48</sup>

Le coût de remplacement d'un moteur DDC 6V71 par un nouveau moteur Series 50 peut varier de 20 000 à 50 000 \$.<sup>49</sup> Celui d'un moteur Cummins L-10 serait comparable.<sup>50</sup> Si le coût moyen d'une remise à neuf est de 15 000 \$ et celui du remplacement d'un moteur est de 50 000 \$, le coût additionnel de l'option de remotorisation pourrait être de 35 000 \$. Ce coût, toutefois, serait déprécié en raison des économies réalisées sur le plan de la diminution de la consommation de carburant et des coûts d'entretien.

L'estimation de l'amélioration de la consommation pour un nouveau moteur Series 50 par rapport au moteur 6V71 varie entre 5 p. 100<sup>51</sup> et 15 p. 100<sup>52</sup>. Aux fins du calcul approximatif, il a été décidé d'adopter les valeurs américaines de consommation et de millage parcouru publiées par l'APTA. Le tableau ci-dessous compare les valeurs de 1997 (valeurs disponibles pour les plus récentes années de modèles) et de 1990 (alors que les moteurs de modèles 6V71 ou 6V92 auraient été nombreux). L'écart indiqué de 8 p. 100 est uniforme.

**TABLEAU 6 - COMPARAISON DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT - ENSEMBLE DU PARC AMÉRICAIN DE VÉHICULES DE TRANSPORT URBAIN, 1990 À 1997**

| Année | Millage véhicule<br>(en millions de milles) | Carburant diesel<br>(milliers de gal US) | Mi/gal<br>(milles/gal US) | km/L |
|-------|---|--|---------------------------|------|
| 1997  | 2 307,3                                     | 563 512                                  | 4,1                       | 1,7  |

<sup>46</sup> Entrevue avec Mark Johnston, de Detroit Diesel; utilisation d'un taux de change de 1,5 pour la conversion de dollars US en dollars CAN.

<sup>47</sup> Entrevue avec Gary Strachan, de Coastal Transit, confirmée par un appel chez Harper Diesel à Toronto. Harper Diesel a indiqué un prix de base de 10 990 \$ en plus des pièces en fonte, du matériel électrique, des accessoires, etc. En général, la société tente de trouver des pièces d'occasion en bon état, plutôt que des pièces neuves. Un vilebrequin d'occasion en bon état peut coûter environ 1 500 \$, ce qui peut entraîner un coût réel de remise à neuf d'environ 15 000 \$, voire un peu moins.

<sup>48</sup> Detroit Diesel indique un prix de détail de 1 876 \$US, soit environ 2 800 \$CAN.

<sup>49</sup> Gary Strachan, de Coastal Transit, a proposé 20 000 \$. Toutefois, Mark Johnston, de Detroit Diesel, a indiqué que ce prix estimé était plutôt faible et ne représentait que le prix du moteur. Pour effectuer le remplacement, des travaux complémentaires seraient requis, par exemple remplacer le câblage, poser un nouveau circuit de refroidissement, peut-être même une nouvelle boîte de vitesses. Il a suggéré un coût pouvant atteindre les 40 000 \$US. Un appel chez Harper Diesel, un distributeur de moteurs DDC de Toronto, a confirmé qu'il en coûterait environ 50 000 \$CAN pour remplacer un moteur DDC 6V71 par un moteur DDC Series 50.

<sup>50</sup> Clarke Ahrens, de Cummins, a indiqué qu'un moteur Cummins L-10 remis à neuf pourrait être installé à un coût inférieur au prix du moteur et permettrait de réduire les émissions de particules à environ 0,25 g/bhp-h. Pour remplacer un moteur par un moteur neuf ISM-280, il en coûterait entre 20 000 et 40 000 \$US.

<sup>51</sup> Mark Johnston, de Detroit Diesel.

<sup>52</sup> Gary Strachan, de Coastal Transit. M.Strachan a indiqué qu'il avait constaté une amélioration de la consommation de carburant de 4 mi/gal à 4,5 mi/gal, soit environ 12 p. 100, en passant du moteur 6V92 au moteur Series 50.

|      |         |         |     |     |
|------|---------|---------|-----|-----|
| 1990 | 2 129,9 | 563 151 | 3,8 | 1,6 |
|------|---------|---------|-----|-----|

En utilisant l'écart de consommation de carburant, il est possible de faire une estimation pour le parc d'autobus urbains au Canada (par autobus).

**TABEAU 7 - ESTIMATION DE LA DIMINUTION DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT APRÈS REMPLACEMENT DES MOTEURS**

| Élément                        | VKT    | FCR<br>(L/km) | Cons. ann.<br>carburant (L) | Coût<br>(en \$) | Commentaires/Hypothèses   |
|--------------------------------|--------|---------------|-----------------------------|-----------------|---|
| Moteur et installation         |        |               |                             | 50 000          | Remplacer DDC 6V71 N par Series 50                              |
| Remise à neuf moteur           |        |               |                             | 15 000          | Coût raisonnable - déduction                                    |
| Carburant avant remise à neuf  | 65 000 | 0,7062        | 45 903                      |                 | Supposer 70,62 L/100 km (4 mi/gal), 65 000 km/année             |
| Carburant après remise à neuf  | 65 000 | 0,6497        | 42 231                      |                 | Supposer réduction de 8 p. 100                                  |
| Réductions réalisées carburant |        |               | 3 672                       | 10 283          | Supposer cycle de vie de 7 ans, 0,40 \$/L                       |
| Économies réalisées entretien  |        |               |                             | 1 028           | Supposer réduction de la consommation de carburant de 10 p. 100 |
| <b>Coût net</b>                |        |               |                             | <b>23 689</b>   |   |

Si l'ensemble du parc visé par l'installation du silencieux à convertisseur fait l'objet du programme, le coût total sera de 7,37 millions de dollars, réparti sur trois ans (c'est-à-dire 2 948 autobus x 2 500 \$ par autobus).

Si l'ensemble du parc admissible à la subvention pour le remplacement des moteurs se prévaut de l'option, le coût total réparti sur les huit ans du programme sera le suivant :

|   |   |                                  |
|---|---|----------------------------------|
| 4 030 autobus x 0,19 pour DDC 6V92 DDEC x 2 500 \$ (par trousse de remise à neuf) | = | 1,91 million de dollars          |
| + 4 030 autobus x 0,81 pour moteurs plus vieux x 25 000 \$ par autobus            | = | <u>81,61 millions de dollars</u> |
|   |   | 83,52 millions de dollars        |

Le coût total du programme réparti sur huit ans sera donc de 90,89 millions de dollars. En supposant que les dépenses puissent être échelonnées uniformément sur toute la durée du programme, le budget annuel serait de 12,9 millions de dollars pour les trois premières années, puis de 10,44 millions de dollars par année pour les années subséquentes jusqu'à la fin du programme le 31 mars 2008.

## 5.2 Les avantages

La plus grande partie de ce qui précède se fonde sur des niveaux théoriques d'émissions ou sur des niveaux d'homologation calculés par l'EPA. Un programme de recherche que mènent présentement OC Transpo et Environnement Canada, à Ottawa, a permis d'établir des valeurs approximatives de l'efficacité réelle d'un silencieux doté d'un convertisseur catalytique et installé sur un autobus.

**TABLEAU 8 - DONNÉES SUR LES ÉMISSIONS DÉCOULANT DE LA RECHERCHE MENÉE PAR OC TRANSP0<sup>53</sup>**

| Mesures (autobus)         | Émissions (g/km) |      |       |       |
|---------------------------|------------------|------|-------|-------|
|                           | Part.            | HC   | CO    | NOx   |
| Autobus 8423 (de base)    | 1,53             | 3,00 | 22,72 | 16,54 |
| Autobus 8423 (conv. cat.) | 0,96             | 0,91 | 4,23  | 15,87 |
| Écart                     | 0,57             | 2,09 | 18,49 | 0,67  |
| Écart (en p. 100)         | 37,3             | 69,7 | 81,4  | 4,1   |
| Autobus 8548 (de base)    | 1,34             | 2,35 | 24,24 | 18,97 |
| Autobus 8548 (conv. cat.) | 0,94             | 0,65 | 8,14  | 18,30 |
| Écart                     | 0,40             | 1,70 | 16,10 | 0,67  |
| Écart (en p. 100)         | 29,9             | 72,3 | 66,4  | 3,5   |
| Réduction moyenne         | 0,49             | 1,90 | 17,30 | 0,67  |

À défaut d'une trousse homologuée de remise à neuf du moteur DDC 6V71, conforme à la norme d'émission de 0,10 g/bhp-h, la méthode la plus simple et la plus rapide de réduire les émissions de particules consiste à installer un silencieux à convertisseur. Selon les résultats obtenus lors des essais menés par OC Transpo et Environnement Canada (tableau 8), et compte tenu des avantages sur 7 ans à raison de 65 000 km/année, cela signifie une réduction possible des émissions de particules équivalente à environ

$$0,49 \text{ g/km} \times 65\,000 \text{ km/année} \times 7 \text{ ans} = 223,0 \text{ kg.}$$

Avec une subvention de 2 500 \$, la rentabilité serait de

$$2\,500 \text{ \$} / 223,0 \text{ kg} = 11,21 \text{ \$/kg}$$

<sup>53</sup> Brown, K., Rideout, G.R., et Turner, J.E. *Urban Driving Cycle Results of Retrofitted Diesel Oxidation Catalysts on Heavy Duty Vehicles: One Year Later*. Document 970186 de la SAE. Février 1997. Les mesures des essais dynamométriques sur châssis ont été faites au centre d'essai River Road d'Environnement Canada, en tenant compte du cycle d'essai mixte de New York. Les auteurs estiment que ce cycle d'essai est représentatif de l'exploitation réelle d'un autobus en milieu urbain. L'autobus 8423 de modèle GMC Classic et doté d'un moteur DDC 6V71N, a fait l'objet d'un essai le 9 décembre 1995. Au moment de l'essai, l'odomètre du véhicule indiquait 775 554 km. L'autobus 8548, aussi de modèle GMC Classic et doté d'un moteur DDC 6V71N, a fait l'objet d'un essai le 4 janvier 1996; au moment de l'essai, son odomètre affichait 819 899 km.

Toutefois, les résultats des essais montrent également une diminution substantielle des émissions de HC et de CO, ainsi qu'une diminution plus modeste des émissions de NOx. En combinant ces émissions sous la forme d'un coefficient et en fonction d'une même masse, on obtient :

Part. : 0,49 g/km x 65 000 km/année x 7 ans = 223,0 kg,  
 HC : 1,90 g/km x 65 000 km/année x 7 ans = 864,5 kg  
 CO : 17,30 g/km x 65 000 km/année x 7 ans = 7 871,5 kg  
 NOx : 0,67 g/km x 65 000 km/année x 7 ans = 304,9 kg

La rentabilité serait alors de

$$2\,500\ \$ / 9\,263,9\ \text{kg} = 0,27\ \$/\text{kg}$$

Le remplacement des vieux moteurs 6V71 par des moteurs neufs Series 50 de nouvelle technologie représente une bien meilleure occasion de réduire les émissions, non seulement les émissions de particules et d'autres polluants réglementés, mais aussi celles de gaz à effet de serre (GES). Le tableau 9 indique que les normes d'émissions de HC et de CO sont identiques. Les émissions de NOx diminuent de 33 p. 100, tandis que les émissions de particules diminuent de plus de dix fois.

**TABLEAU 9 - COMPARAISON DES NORMES D'ÉMISSIONS<sup>54</sup>**

|              | 1990        | 1998        | Écart<br>(en g/bhp-h) | Écart<br>(en g/km) <sup>55</sup> |
|--------------|-------------|-------------|-----------------------|----------------------------------|
| <b>NOx</b>   | <b>6,0</b>  | <b>4,0</b>  | <b>2,0</b>            | <b>1,2</b>                       |
| <b>HC</b>    | <b>1,3</b>  | <b>1,3</b>  | <b>0</b>              | <b>0</b>                         |
| <b>CO</b>    | <b>15,5</b> | <b>15,5</b> | <b>0</b>              | <b>0</b>                         |
| <b>Part.</b> | <b>0,60</b> | <b>0,05</b> | <b>0,55</b>           | <b>0,34</b>                      |

En calculant les avantages de remplacer les moteurs 6V71N par des moteurs Series 50, on a réparti la réduction des émissions au prorata de manière à tenir compte des normes modifiées. Lorsque les normes sont les mêmes, la réduction estimée des émissions est la même. Par exemple, la valeur estimée des émissions de particules du moteur DDC 6V71 correspond à la moyenne arithmétique des résultats des deux essais menés à Ottawa. Pour être représentative de l'efficacité en service, la valeur estimée pour les moteurs Series 50 correspond à la valeur pour le moteur 6V71 multipliée par le rapport des deux normes pertinentes (0,05/0,60).

<sup>54</sup> Schiavone, John. *Retrofit of Buses to Meet Clean Air Regulations*. National Academy Press (Transportation Research Board). 1994.

<sup>55</sup> Calcul par multiplication de la valeur en g/bhp-h par 7,9 selon la méthode de l'EPA ( ce qui donne un résultat en g/mille), puis en divisant ce résultat par 1,61 pour obtenir une valeur en g/km.

**TABLEAU 10 - RÉDUCTION ESTIMÉE DES ÉMISSIONS D'UN MOTEUR NEUF (EN SERVICE)**

|       | <b>6V71N</b><br>(de base, sans conv. cat.) | <b>Series 50</b><br>(répartition au prorata<br>selon norme, avec conv. cat.) | <b>Écart</b> |
|-------|--|--|--------------|
| Part. | 1,44                                       | 0,12   | 1,32         |
| HC    | 2,68                                       | 0,78   | 1,90         |
| CO    | 23,48                                      | 6,18   | 17,30        |
| NOx   | 17,76                                      | 11,84  | 5,92         |

Compte tenu des valeurs ci-dessus, la réduction estimée des émissions de particules uniquement serait la suivante :

$$1,32 \text{ g/km} \times 65\,000 \text{ km/année} \times 7 \text{ ans} = 600,6 \text{ kg.}$$

Avec une subvention de 25 000 \$, la rentabilité serait de

$$25\,000 \text{ \$} / 600,6 \text{ kg} = 41,63 \text{ \$/kg}$$

Toutefois, en combinant la réduction des émissions de HC, de CO et de NOx sous la forme d'un coefficient d'émissions et en fonction d'une même masse, on obtient :

$$\begin{aligned} \text{Part. :} & 1,32 \text{ g/km} \times 65\,000 \text{ km/année} \times 7 \text{ ans} = 600,6 \text{ kg.} \\ \text{HC :} & 1,90 \text{ g/km} \times 65\,000 \text{ km/année} \times 7 \text{ ans} = 864,5 \text{ kg} \\ \text{CO :} & 17,30 \text{ g/km} \times 65\,000 \text{ km/année} \times 7 \text{ ans} = 7\,871,5 \text{ kg} \\ \text{NOx :} & 5,92 \text{ g/km} \times 65\,000 \text{ km/année} \times 7 \text{ ans} = 2\,693,6 \text{ kg} \end{aligned}$$

La rentabilité serait alors de

$$25\,000 \text{ \$} / 12\,300,2 \text{ kg} = 2,03 \text{ \$/kg}$$

En tenant compte de la réduction des émissions de GES, la rentabilité devient encore plus attrayante. Selon les valeurs calculées au tableau 7, la réduction annuelle de la consommation de carburant correspond à 3 672 L/année, ou 25 700 L sur la période de sept ans. La production de gaz à effet de serre est proportionnelle à la consommation de carburant, selon un taux de 2,764 kg/L.<sup>56</sup> La diminution des émissions de GES correspondra donc à

$$25\,700 \text{ L} \times 2,764 \text{ kg/L} = 71\,034,8 \text{ kg}$$

<sup>56</sup> Instrumental Solutions. *The Potential for GHG Reductions from Scrappage Programs for Older Trucks and Engines*. Document préparé à l'intention du sous-groupe sur le camionnage, Table nationale des transports sur les changements climatiques. Juin 1999.

En ajoutant la réduction des émissions de gaz à effet de serre à la réduction des émissions des autres polluants, la rentabilité totale serait la suivante :

$$25\ 000 \$ / 83\ 065\ \text{kg} = 0,30\ \$/\text{kg}.$$

## 6. RÔLE DES PROVINCES

Les gouvernements provinciaux ont, par tradition, juridiction en matière de transport et administrent des programmes complets de financement du transport urbain. Au cours des dernières années, leur rôle dans le financement de ce secteur a diminué à tel point que les provinces ne subventionnent à peu près plus le transport urbain.

Cela ne signifie pas que les provinces ne manifesteront pas d'intérêt dans un programme fédéral éventuel visant à favoriser la remise à neuf des moteurs d'autobus. Il est probable, au contraire, que les gouvernements provinciaux voudront jouer un rôle actif dans un tel programme.

Des programmes d'entretien et d'inspection de véhicules comme *AirCare* en C.-B. et *Drive Clean* en Ontario sont également pertinents. Au début, le programme *AirCare* visait les véhicules légers, mais il englobe maintenant les véhicules lourds tels les autobus. Le programme *Drive Clean* devrait suivre à peu près la même voie. Ces programmes pourraient se révéler des catalyseurs utiles en vue de la mise en œuvre et du contrôle d'un programme de remise à neuf des moteurs d'autobus.

## 7. LE PROBLÈME DE LA MAIN-D'OEUVRE

Lorsqu'on envisage la mise en place d'un programme de remise à neuf, il faut tenir compte de deux questions touchant la main-d'œuvre : d'abord, les syndicats actifs dans des services d'entretien et de maintenance verront-ils ce programme comme une occasion favorable ou comme une menace? Ensuite, le programme offrira-t-il la possibilité de formation ou d'apprentissage?

Le principal syndicat (mais non le seul) actif dans le secteur du transport urbain est le Syndicat uni du transport. Au cours d'entretiens avec des représentants du secteur du transport urbain, l'opinion dégagée fut

qu'un programme de remise à neuf des moteurs d'autobus n'aurait probablement pas d'effet au niveau des syndicats.<sup>57</sup>

Les occasions de soutien à la formation ou de mise en place d'un programme d'apprentissage par l'intermédiaire de collèges communautaires sont peu probables. Lors de la remise à neuf d'un moteur, on remplace certaines pièces et on en ajoute d'autres (p. ex., un silencieux à convertisseur). Toutefois, la différence entre la remise à neuf d'un moteur standard et celle d'un moteur répondant à une norme environnementale réside uniquement dans le choix des pièces à installer. Cela ne semble pas exiger des travaux très différents.<sup>58</sup>

## 8. ÉCHÉANCIER DU PROGRAMME

### ***8.1 Programme de remise à neuf et de modernisation des moteurs d'autobus de l'EPA***

Le programme de l'EPA a été mis de l'avant dans le cadre de la loi américaine *Clean Air Act*, et plus particulièrement de la version modifiée de 1990 de cette loi. Le programme a donné lieu à une longue période de consultation au cours de laquelle un avis de projet de réglementation (Notice of Proposed Rulemaking) a été déposé, des commentaires obtenus, des rapports d'information préparés, des ateliers présentés et un règlement final promulgué. La consultation s'est déroulée de septembre 1991 à avril 1993. Le règlement final a été publié dans le Registre fédéral (Federal Register) américain le 21 avril 1993. Le programme est entré en vigueur (les sociétés de transport désirant remettre des moteurs à neuf devaient se conformer aux dispositions du programme) le 1<sup>er</sup> janvier 1995.

Le programme touche les moteurs des années antérieures à 1994; ainsi, dans un certain temps, ces moteurs n'équiperont plus les véhicules de transport urbain. Aucune date de cessation du programme n'a été établie, mais les administrateurs du programme prévoient que, d'ici 2006, il restera moins de la moitié du parc de 35 000 autobus visés par le programme encore en service.<sup>59</sup> Selon la réduction estimée des émissions indiquée au tableau 1, le programme se terminera en 2008.

### ***8.2 Programme canadien de remise à neuf des moteurs d'autobus***

---

<sup>57</sup> Selon des entretiens avec Jerry Trotter et Frank Cihak, de l'APTA, et avec Mike Roschlau, de l'ACTU. Ken Foster, du Syndicat uni du transport, n'a pu être joint.

<sup>58</sup> Selon des entrevues avec des représentants de sociétés de transport urbain, de motoristes et du personnel de l'APTA.

<sup>59</sup> Entrevue avec Anthony Erb et Bill Rutledge, de l'EPA.

Le marché canadien des autobus urbains et de leurs moteurs étant trop petit,<sup>60</sup> les moteurs construits pour les parcs d'autobus urbains du Canada et des États-Unis sont identiques. Par conséquent, les moteurs construits en 1994 et après, vendus au Canada, sont conformes aux normes d'émissions de particules de l'EPA. À compter de 2004, ils seront conformes aux nouvelles normes combinées d'émissions de NOx et de particules qui sont présentement mises en œuvre.

Pour cette raison, le programme canadien ne devrait s'appliquer qu'aux moteurs construits avant 1994, comme c'est le cas du programme de l'EPA aux États-Unis. Au Canada, par ailleurs, les sociétés de transport urbain maintiennent leurs véhicules en service plus longtemps qu'aux États-Unis. Selon des sources de l'APTA, l'âge moyen d'un autobus aux États-Unis est d'environ huit (8) ans. Au Canada, toutefois, des sources de l'ACTU indiquent que l'âge moyen des autobus est voisin de douze (12) ans. Si l'on retire les autobus américains du service lorsqu'ils ont atteint l'âge de 15 ans, les autobus canadiens le seront probablement à l'âge de 23 ans. Ainsi, cela laisse entendre que le dernier autobus de modèle 1993 serait retiré du service en 2016. Il est à remarquer, cependant, que le plus vieux modèle encore en service, selon le *Street Side Guide to Urban Transit Fleets*, date de 1960; ainsi l'âge de retrait du service de 23 ans semble optimiste.

Il est peu probable toutefois qu'il soit nécessaire de maintenir un programme en vigueur jusqu'en 2016. Si les moteurs sont remis à neuf à des intervalles de sept ans, tous les moteurs auront été remis à neuf à la suite d'une période de sept ans. En tenant compte de mesures de financement attrayantes, le programme pourrait s'accélérer.

Il faudrait à peu près un an pour lancer le programme, en définir tous les paramètres, consulter l'industrie et les provinces et préparer toute la documentation du programme dans les deux langues officielles. Un programme pourrait ainsi entrer en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2000 et se terminer le 31 mars 2008.

## 9 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

### 9.1. Conclusions

Le Programme de remise à neuf et de modernisation des moteurs d'autobus urbains (*Urban Bus Engine/Retrofit Rebuild Program*), administré par l'EPA, a réussi à atteindre son objectif visé de réduction des

---

<sup>60</sup> Le document *Transit Fact Book* de l'APTA indique des ventes annuelles d'environ 6 000 autobus au cours des quatre dernières années. Detroit Diesel et Cummins laissent supposer des ventes annuelles de 600 autobus au Canada. Ces valeurs sont infimes par rapport au nombre de véhicules lourds neufs vendus chaque année.

émissions de particules dans les grandes agglomérations urbaines aux États-Unis. Dans son année de pointe, on estime que le programme permettra de réduire les émissions de particules d'environ 800 tonnes.

La structure du programme qui offre deux options, à savoir une option de réduction des émissions axée sur les types de moteurs et l'autre axée sur les émissions moyennes des autobus de l'ensemble du parc, s'est révélée trop difficile à appliquer. Tous les intervenants s'entendent pour dire qu'il serait préférable de mettre en place un programme plus simple axé sur les normes et sur les types de moteurs.

En marge du processus de contrôle, on a relevé quelques infractions mineures au programme. Cependant, le processus de contrôle constitue un programme d'inspection visuelle d'un échantillon d'autobus et de dossiers d'un parc d'autobus urbains plutôt qu'un programme d'essais visant à établir l'efficacité des véhicules en service. Par conséquent, on ne peut établir avec certitude si la réduction calculée des émissions de particules, selon les moteurs et les trousse homologuées installés, est vraiment réalisée sur la route.

L'homologation des trousse se fonde sur des essais exécutés par les constructeurs et sur un calcul des coûts. La question se pose à savoir si une trousse ayant fait l'objet d'un essai dynamométrique sur moteur donne les mêmes résultats que si elle était installée sur un autobus. Les fabricants de silencieux à convertisseur et les motoristes s'inquiètent à propos de certains problèmes tels la contre-pression et la durabilité et, dans une certaine mesure, de la possibilité qu'une trousse puisse endommager d'autres éléments du groupe motopropulseur.

Le marché du transport urbain au Canada est bien différent de celui aux États-Unis. Les sociétés canadiennes de transport urbain gardent leurs véhicules en service plus longtemps (en moyenne 12 ans par rapport à 8 aux É.-U.), elles utilisent surtout des moteurs DDC 6V71N à commande mécanique (comparativement au moteur DDC 6V92TA DDECII aux É.-U.), et elles n'obtiennent que peu de subventions, sinon aucune, du gouvernement fédéral ou des provinces. C'est pourquoi d'aucuns estiment que si un programme de remise à neuf doit être mis en œuvre, il vaudrait mieux adopter un programme typiquement canadien plutôt qu'adopter le programme américain de l'EPA.

Compte tenu des types et de l'âge des moteurs dans le marché canadien, un programme de post-traitement constitue le moyen le plus rapide en vue de réduire substantiellement les émissions de particules. Un programme de ce genre pourrait aussi avoir un effet important sur les émissions de HC et de CO et, dans une moindre mesure, sur les émissions de NOx.

Un programme de remplacement des moteurs offre une possibilité intéressante de mise en service accélérée de

moteurs beaucoup plus propres. Les coûts liés à un programme de remplacement des moteurs sont cependant élevés en raison de facteurs tels que le passage d'un moteur à deux temps à un moteur à quatre temps, le besoin de remplacement de tout le câblage de l'autobus pour l'installation des commandes électroniques, le remplacement de la boîte de vitesses, et autres.

Même si les moteurs Detroit Diesel occupent une place prépondérante dans l'industrie, les moteurs Cummins y trouvent une niche appréciable avec une part du marché de 15 à 20 p. 100 environ. Par ailleurs, les mêmes problèmes se posent, à savoir que les moteurs dans le marché canadien sont plutôt de type à commande mécanique et que leur remplacement par des moteurs à commande électronique serait très coûteux.

Les avantages découlant d'un programme de remplacement sont nombreux, surtout en raison de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) attribuable au passage à des moteurs à plus grande efficacité énergétique. Les autobus urbains consomment beaucoup de carburant et comme les émissions de GES sont proportionnelles à la consommation de carburant, une faible réduction de la consommation permet de réduire considérablement les émissions de GES au cours de toute la vie utile d'un autobus. La réduction des émissions de particules est aussi considérable en raison de la concentration du service de transport urbain pendant des périodes de pointe et de congestion de la circulation.

Présentement, l'industrie du transport urbain est sous-financée. Un programme imposant des coûts additionnels suscitera de la résistance; un programme offrant des subventions sera plus favorablement accueilli.

## **9.2 *Recommandations***

Il est recommandé qu'Environnement Canada prenne les mesures suivantes :

Consulte longuement les ministres provinciaux chargés des transports et de l'environnement, l'Association canadienne du transport urbain et la Fédération canadienne des municipalités afin de créer des alliances et des partenariats administratifs.

Mette en œuvre un programme subventionné d'une durée de trois ans, notamment pour l'installation de silencieux à convertisseur, axé sur le principe du « premier arrivé, premier servi » et visant les moteurs des années 1979 à 1985 inclusivement; la subvention doit correspondre au coût de l'installation d'un silencieux à convertisseur, jusqu'à concurrence de 2 500 \$.

Mette en œuvre un programme favorisant, au moment de la remise à neuf, l'utilisation de la trousse de remise à neuf de l'EPA (norme d'émission de 0,10 g/bhp-h) lorsque cette trousse est offerte, et assortie d'une subvention d'une valeur maximale de 2 500 \$.

Mette en œuvre un programme autorisant le remplacement des moteurs des années 1986 à 1993 (inclusivement) par des moteurs conformes à la norme d'émission de particules de 0,05 g/bhp-h; il doit s'agir d'un programme volontaire assujéti à une subvention d'une valeur maximale de 25 000 \$.

Assure le contrôle du programme afin de déterminer le niveau de participation pour chacune des trois options.

Effectue périodiquement des essais dynamométriques sur châssis des véhicules après l'installation afin d'établir l'efficacité du programme à réduire les émissions de particules.

Mousse la mise en marché du programme par l'entremise de l'ACTU et d'un site Web conçu à cette fin.

Le programme devrait entrer en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2000 et se terminer le 31 mars 2008.

# ANNEXES

## ANNEXE A - CONTACTS

| Nom       | Prénom  | Société                   | Ville       | État/<br>Prov. | Pays   | Téléphone    |
|-----------|---------|---------------------------|-------------|----------------|--------|--------------|
| Ahrens    | Clarke  | Cummins Diesel            |             |                | É.-U.  | 812-377-3263 |
| Alexander | David   | EPA (É.-U.)               | Washington  | DC             | É.-U.  | 202-564-2109 |
| Aubin     | Karen   | Environnement Canada      | Ottawa      | ON             | Canada | 613-998-9590 |
| Brown     | Kevin   | Engine Control Systems    | Newmarket   | ON             | Canada | 905-853-5500 |
| Cihak     | Frank   | APTA                      | Washington  | DC             | É.-U.  | 202-898-4000 |
| Dreolini  | Tony    | Winnipeg Transit          | Winnipeg    | MB             | Canada | 204-986-5774 |
| Duerr     | John    | Detroit Diesel Corp       | Detroit     |                | É.-U.  | 313-592-7090 |
| Erb       | Anthony | EPA (É.-U.)               | Washington  | DC             | É.-U.  | 202-564-9259 |
| Foster    | Ken     | Syndicat uni du transport | Mississauga | ON             | Canada | 905-670-4710 |
| Hallstrom | Kevin   | Engelhard                 |             |                | É.-U.  | 732-205-6489 |
| Hemily    | Brendon | ACTU                      | Toronto     | ON             | Canada | 416-365-9800 |
| Johnston  | Mark    | Detroit Diesel Corp       | Detroit     | MI             | É.-U.  | 313-592-7151 |
| Krowchuk  | Rick    | Coastal Transit           | Vancouver   | CB             | Canada | 604-540-3184 |
| Lassen    | Martin  | Johnson Matthey Inc.      |             |                | É.-U.  | 610-341-3404 |
| Lupkoski  | Bill    | Cummins Diesel            | Mississauga | ON             | Canada | 905-795-0050 |
| Onodera   | David   | ACTU                      | Toronto     | ON             | Canada | 416-365-9800 |
| Roschlau  | Mike    | ACTU                      | Toronto     | ON             | Canada | 416-365-9800 |
| Rutledge  | William | EPA (É.-U.)               | Washington  | DC             | É.-U.  | 202-564-9297 |
| Strachan  | Gary    | Coastal Transit           | Vancouver   | CB             | Canada | 604-293-4631 |
| Trotter   | Jerry   | APTA                      | Washington  | DC             | É.-U.  | 202-898-4087 |
| Turner    | Jeff    | Toronto Transit           | Toronto     | ON             | Canada | 416-393-3850 |
| Voorhees  | Mike    | Seattle Metro             | Seattle     | WA             | É.-U.  | 206-684-1629 |
| Wehr      | Mike    | Milwaukee Transit         | Milwaukee   | MN             | É.-U.  | 414-937-3238 |
| Wright    | Adrian  | OC Transpo                | Ottawa      | ON             | Canada | 613-842-3636 |

## ANNEXE B - RESSOURCES

American Public Transit Association. *APTA 1999 Transit Fact Book, 50<sup>th</sup> Edition*. Janvier 1999.

Brown, Kevin, Rideout, Greg, Turner, Jeffery. *Urban Driving Cycle Results of Retrofitted Diesel Oxidation Catalysts on Heavy Duty Vehicles: One Year Later*. Document 970186 de la SAE. Février 1997.

California Air Resources Board. *Mobile Source Program* (fiche d'information). Document obtenu à partir du site Web du CARB à l'adresse [www.arb.ca.gov](http://www.arb.ca.gov). Dernière mise à jour de la fiche d'information le 14 septembre 1999.

California Air Resources Board. *The Carl Moyer Program: Incentives for Cleaner Heavy-Duty Engines*. Document obtenu à partir du site Web du CARB à l'adresse [www.arb.ca.gov](http://www.arb.ca.gov). Dernière mise à jour de la fiche d'information le 7 juillet 1999.

California Air Resources Board. *The Toxic Air Contaminant Identification Process: Toxic Air Contaminant Emissions from Diesel-fueled Engines*. Document obtenu à partir du site Web du CARB à l'adresse [www.arb.ca.gov](http://www.arb.ca.gov). Dernière mise à jour de la fiche d'information en octobre 1998.

Fondation canadienne du patrimoine du transport urbain. *The Street Side Guide to Urban Transit Fleets in Canada, 1998 Edition*. Août 1998.

Environnement Canada. *Evaluation of Heavy Duty Engine Exhaust Emissions Using Biodiesels and an Oxidation Catalyst*. Rapport 96-01 du MIST. Avril 1996.

Environmental Protection Agency. *40 CFR, Parts 85 and 86. Control of Air Pollution from New Motor Vehicles and New Motor Vehicle Engines*. Federal Register, Vol. 57, n° 144. Avis de réouverture de la période de présentation de commentaires et de la tenue d'ateliers publics. 27 juillet 1992.

Environmental Protection Agency. *40 CFR, Parts 85 and 86. Control of Air Pollution from New Motor Vehicles and New Motor Vehicle Engines, inter alia*. Federal Register, Vol. 56, n° 185. Avis de projet de réglementation. 24 septembre 1991.

Environmental Protection Agency. *40 CFR, Parts 85 and 86. Retrofit and Rebuild Requirements for 1993 and Earlier Model Year Urban Buses; Fuel Quality Regulations for Certification Diesel Test Fuel*. Federal Register, Vol. 58, n°75. Règlement final. 21 avril 1993.

Environmental Protection Agency. *Final Regulatory Support Document and Summary and Analysis of Comments: Urban Bus Retrofit/Rebuild Program*. Office of Mobile Sources. Mars 1993.

Environmental Protection Agency. FRL-5547-7. *Retrofit/Rebuild Requirements for 1993 and Earlier Model Year Urban*

*Buses; Status of Equipment Certified and Emissions levels to be Used by Operators Using Compliance Option 2.* Federal Register, Vol. 61, n° 160. Avis de disponibilité. 16 août 1996.

Environmental Protection Agency. *Supplementary Information - EPA Proposal for an Urban Bus Retrofit/Rebuild Program.* Office of Mobile Sources. Juillet 1992.

Federal Transit Administration. *Bus Industry Summit Proceedings.* US Department of Transportation. Novembre 1995.

Instrumental Solutions. *The Potential for GHG Reductions from Scrappage Programs for Older Trucks and Engines.* Préparé à l'intention du sous-groupe sur le camionnage, Table nationale des transports sur les changements climatiques. Juin 1999.

Northeast States for Coordinated Air Use Management. *Heavy Duty Diesel Emission Reduction Project Retrofit/Rebuild Component.* Document préparé pour le compte de l'US Environmental Protection Agency. Août 1998.

Schiavone, John. *Synthesis of Transit Practice 8: Retrofit of Urban Buses to Meet Clean Air Regulations.* National Academy Press (Transportation Research Board). 1994.

*Urban Bus Retrofit Rebuild (UBRR) Program.* Fiche d'information publiée sur Internet à l'adresse [www.dieselnet.com](http://www.dieselnet.com). Copyright Ecopoint 1999, document révisé en avril 1999.

## ANNEXE C - MOTEURS ET ÉMISSIONS (PROGRAMME AMÉRICAIN)

| Année de<br>Émissions de part.<br>modèle | Modèle de moteur   | Parc de moteurs  |                                     |
|--|--------------------|------------------|-------------------------------------|
|  |                    | visé (en p. 100) | avant remise à neuf<br>(en g/bhp-h) |
| 1993                                     | DDC 6V92TA DDEC II | 75               | 0,10                                |
|  | Cummins L-10 EC    | 25               | 0,10                                |
| 1992                                     | DDC 6V92TA DDEC II | 75               | 0,25                                |
|  | Cummins L-10 EC    | 25               | 0,25                                |
| 1990 - 1991                              | DDC 6V92TA DDEC II | 75               | 0,31                                |
|  | Cummins L-10       | 25               | 0,46                                |
| 1989                                     | DDC 6V92TA DDEC II | 75               | 0,31                                |
|  | Cummins L-10       | 25               | 0,55                                |
| 1988                                     | DDC 6V92TA DDEC II | 55               | 0,31                                |
|  | Cummins L- 10      | 25               | 0,31                                |
|  | Autres             | 20               | 0,50                                |
| 1987                                     | DDC 6V92TA         | 42               | 0,50                                |
|  | DDC 6V92TA DDEC I  | 37               | 0,30                                |
|  | Cummins L-10       | 10               | 0,65                                |
|  | Autres             | 11               | 0,50                                |
| 1986                                     | DDC 6V92TA         | 51               | 0,50                                |
|  | DDC 6V92TA DDEC I  | 12               | 0,30                                |
|  | Cummins L-10       | 1                | 0,65                                |
|  | Autres             | 36               | 0,50                                |
| 1985                                     | DDC 6V92TA         | 68               | 0,50                                |
|  | Autres             | 32               | 0,50                                |
| 1984                                     | DDC 6V92TA         | 90               | 0,50                                |
|  | Autres             | 10               | 0,50                                |
| Avant 1984                               | Tous               | 100              | 0,50                                |

Source : US Environmental Protection Agency.

## ANNEXE D - RÉPERTOIRE DES ÉMISSIONS ESTIMÉES DE PARTICULES (CANADA)

| Année de modèle<br>annuelles | Nombre<br>d'autobus | Émis. moyennes<br>de particules<br>( en g/bhp-h) | Multiplicateur | Émis. moyennes<br>de particules<br>(en g/km) | km /an | Émis.<br>de particules<br>(en tonnes) |
|------------------------------|---------------------|--|----------------|--|--------|---------------------------------------|
| Jusqu'à<br>1978              | 1 796               | 0,52   | 4,91           | 2,55   | 25 000 | 114,6                                 |
| 1979                         | 270                 | 0,52   | 4,91           | 2,55   | 50 000 | 34,5                                  |
| 1980                         | 372                 | 0,52   | 4,91           | 2,55   | 50 000 | 47,5                                  |
| 1981                         | 665                 | 0,52   | 4,91           | 2,55   | 50 000 | 84,9                                  |
| 1982                         | 707                 | 0,52   | 4,91           | 2,55   | 50 000 | 90,3                                  |
| 1983                         | 244                 | 0,52   | 4,91           | 2,55   | 50 000 | 31,1                                  |
| 1984                         | 219                 | 0,52   | 4,91           | 2,55   | 50 000 | 28,0                                  |
| 1985                         | 471                 | 0,52   | 4,91           | 2,55   | 50 000 | 60,1                                  |
| 1986                         | 378                 | 0,52   | 4,91           | 2,55   | 50 000 | 48,3                                  |
| 1987                         | 386                 | 0,52   | 4,91           | 2,55   | 50 000 | 49,3                                  |
| 1988                         | 393                 | 0,31   | 4,91           | 1,52   | 50 000 | 29,9                                  |
| 1989                         | 584                 | 0,46   | 4,91           | 2,26   | 65 000 | 85,7                                  |
| 1990                         | 778                 | 0,38   | 4,91           | 1,87   | 65 000 | 94,4                                  |
| 1991                         | 773                 | 0,38   | 4,91           | 1,87   | 65 000 | 93,7                                  |
| 1992                         | 491                 | 0,25   | 4,91           | 1,23   | 65 000 | 39,2                                  |
| 1993                         | 247                 | 0,10   | 4,91           | 0,49   | 65 000 | 7,9                                   |
| 1994                         | 618                 | 0,07   | 4,91           | 0,34   | 65 000 | 13,8                                  |
| 1995                         | 392                 | 0,07   | 4,91           | 0,34   | 65 000 | 8,8                                   |
| 1996                         | 710                 | 0,07   | 4,91           | 0,34   | 65 000 | 15,9                                  |
| 1997                         | 445                 | 0,05   | 4,91           | 0,25   | 65 000 | 7,1                                   |
| 1998 (F)                     | 664                 | 0,05   | 4,91           | 0,25   | 65 000 | 10,6                                  |
|                              | 11 603              |  |                |  |        | 995,4                                 |

## ANNEXE E - EN QUOI CONSISTE UNE REMISE À NEUF DE MOTEUR?

En vertu du programme de remise à neuf et de modernisation des moteurs (*Engine Retrofit/Rebuild Program*) de l'EPA, aux États-Unis, on définit comme suit la remise à neuf (Règlement final, 21 avril 1993) :

« Remise à neuf d'un moteur désigne une activité qui a lieu au cours d'une ou de plusieurs périodes d'entretien et qui comprend :

1. le démontage du moteur, y compris la dépose d'une ou de plusieurs culasses;
2. le remplacement ou la remise en état de plusieurs éléments importants de cylindre dans plus de la moitié des cylindres. »

Aux États-Unis, dès qu'une société de transport urbain entame des travaux sur plusieurs cylindres, il y a « remise à neuf du moteur » et les dispositions du programme sont mises en œuvre. Au Canada, cependant, une société de transport urbain peut exécuter d'importants travaux de remise en état (p. ex., le remplacement des injecteurs, des chemises de cylindre) sur deux ou trois cylindres, mais non sur les autres, selon les travaux requis le cas échéant. Cela peut représenter un écart de coût substantiel.

Selon Detroit Diesel, une remise à neuf complète du moteur devrait normalement comprendre des travaux sur les éléments suivants :

- Soufflante
- Culasses
- Turbocompresseur
- Injecteurs
- Jeux de cylindres
- Ensemble des garnitures d'étanchéité
- Soupape de dérivation de la soufflante
- Roulements
- Réglage, rectification, remplacement des arbres à cames et d'autres éléments du moteur au besoin.

## APPENDIX F — ENGINE REBUILD KITS CERTIFIED BY EPA

(Information supplied electronically by Mr. Bill Rutledge, US EPA, Office of Mobile Sources)

### EQUIPMENT CERTIFIED & STATUS OF NOTIFICATIONS OF INTENT TO CERTIFY URBAN BUS EQUIPMENT

July 13, 1999

Public Air Docket A-93-42

| Certifier                     | Docket Category | Equipment Description   | NIC Received         | FR Notice: Start 45-day | End 45-day           | Certification Date  |
|-------------------------------|-----------------|---|----------------------|-------------------------|----------------------|---|
| 1 Engelhard 1                 | IV              | Exh cat (CMX) for all 2 s/c exc '90 6L71TA (triggers 25% std, effective 12/01/95)                                       | 09-94                | 59 FR 47581, 09-16-94   | 10-31-94             | 60 FR 28402, 05-31-95   |
| 2 Engelhard 2                 | V               | Exh cat (CMX) and ceramitized engine parts (-%). Option 2 only  | 11-94                | 60 FR 12185, 03-06-95   | 04-20-95             | 60 FR 47170, 09-11-95   |
| 3 Detroit Diesel Corp (DDC 1) | VII             | Engine upgrade kit for DDC 6V92TA MUJ's (25%)   | 02-28-95<br>04-19-95 | 60 FR 29590, 06-05-95   | 07-20-95             | 60 FR 51472, 10-02-95   |
|                               | (VII)           | Life Cycle Cost Information   |                      | 61 FR 8275, 03-04-96    | 04-18-96             | EPA Ltr: 06-24-96<br>61 FR 37734, 07-19-96<br>60 FR 64046, 12-13-95 |
| 4 Cummins                     | VIII            | Eng upgrade for Cummins L10 mech injection mfrd from 11/85 - 12/92 (triggers 25% std effective 06/14/96)                | 03-95                | 60 FR 32316, 06-21-95   | 08-07-95             |   |
| 5 Twin Rivers Technologies    | X               | Biodiesel, exh cat (CMX) & timing retard: all 2 s/c exc '90 6L71TA (25%)  | 06-29-95<br>08-21-95 | 60 FR 64051, 12-13-95   | 01-29-96             | EPA Ltr: 09-20-96<br>61 FR 54790, 10-22-96                          |
| 6 Johnson Matthey 1           | XI              | Exh cat (CEM I) for all 2 s/c (25%)   | 09-11-95             | 60 FR 64048, 12-13-95   | 01-29-96             | EPA Ltr: 03-28-96<br>61 FR 16773, 04-17-96                          |
| 7 DDC 2                       | XII             | Eng upgrade kit for DDC 6V92TA DDECII's (25%)   | 01-19-96             | 61 FR 16739, 04-17-96   | 06-03-96             | 61 FR 37738, 07-19-96   |
| 8 Engelhard 3                 | XIII            | ETX kit: Exh cat, ceramitized parts, & eng upgrade parts for 49states 6V92TA MUJ (triggers 0.10 std effective 09/15/97) | 02-01-96             | 61 FR 20249, 05-06-96   | 06-20-96<br>07-19-96 | EPA Ltr: 02-28-97<br>62 FR 12166, 03-14-97                          |
| 9 Engine Control Systems 1    | XIV             | Exh cat for listed 2 s/c (25%)  | 01-16-96             | 61 FR 41408, 08-08-96   | 09-23-96             | EPA Ltr: 12-02-96<br>62 FR 746, 01-06-97                            |
| 10 Johnson Matthey 2          | XV              | Exh cat (CEM II) & eng mods for 6V92TA MUJ (0.10)   | 10-03-96<br>12-01-96 | 62 FR 4528, 01-30-97    | 03-17-97             | EPA Ltr: 09-08-97<br>62 FR 60079, 11-06-97                          |
| 11 ECS 2                      | XVI             | Exh cat for all 4 s/c (18%) & 1973-1984 8V71N (25%)   | 11-??-96             | 62 FR 32602, 06-16-97   | 07-31-97             | EPA Ltr: xx-yy-zz<br>63 FR 4445, 01-29-98                           |
| 12 Engelhard 4                | XVII            | Exh cat (CMX) for 1992 - 1993 Cummins L10 EC (triggers 25% std effective 09-21-98)                                      | 10-31-96             | 62 FR 32599, 06-16-97   | 07-31-97             | EPA Ltr: 02-12-98<br>63 FR 13660, 03-20-98                          |
|                               | (XVII)          | Exh cat (CMX) for all (?) other 4 s/c (25%)   | 04-20-98             | 63 FR 65780, 11-30-98   | 01-14-99             | Under Review  |
|                               | (XVII)          | Life cycle cost info (for all 4 s/c) would trigger 25% std  | >12-09-99            | Under Review            | <--                  | <--   |
| 13 NOPEC                      | XVIII           | Biodiesel and exhaust catalyst for 2 stroke/cycle (25%)   | 03-06-97             | 62 FR 62052, 11-20-97   | 01-05-98             | Withdrawn   |
| 14 Nelson Industries          | XIX             | Exh cat for 2 s/c exc '90 6L71TA (25%)  | 03-17-97             | 62 FR 37228, 07-11-97   | 08-25-97             | EPA Ltr: 10-14-97<br>62 FR 63159, 11-26-97                          |
| 15 DDC 3                      | XX              | TurboPac, ECS exh cat and engine upgrade for 6V92TA MUJ (0.10)  | 07-18-97             | 62 FR 60077, 11-06-97   | 12-22-97             | EPA Ltr: 04-06-98<br>63 FR 26798, 05-14-98                          |

|    |                            |       |   |                       |  |                      |  |
|----|----------------------------|-------|---|-----------------------|--|----------------------|--|
| 16 | Johnson Matthey 3          | XXI   | Exh cat (CEM II) and engine mods for 6V92TA DDEC1&2 (0.10)  | 10-14-97,<br>03-06-98 | 63 FR 26795; 05-14-98                          | 06-29-98             | EPA Ltr: 10-21-98<br>63 FR 56798; 12-03-98 |
|    |                            | (XXI) | Life Cycle Cost Information for DDEC2   |                       |  |                      | Under Review                               |
| 17 | Engelhard 5                | XXII  | ETX kit: Exh cat, ceramicized parts and eng upgrade parts for 1988-93 6V92TA DDEC2 (triggers 0.10 in 49s & CA. Effective 03/22/99 delayed until 05/22/99) | 01-26-99<br>10-21-97  | 64 FR 11864; 03-10-99<br>63 FR 17411; 04-09-98 | 04-26-99<br>05-26-98 | EPA Ltr: 07-01-96<br>63 FR 50225; 09-21-98 |
| 18 | Turbodyne Systems, Inc.    | XXIII | TurboPac & ECS exh cat for 6V92TA MUJ (0.10)  | 11-14-97              | 64 FR 19151; 04-19-99                          | 06-03-99             | <--  |
| 19 | DDC 4                      | XXIV  | Exh cat, eng upgrade etc, DDEC3, for 1985-93 49s & CA 6V92TA DDEC (0.10)  | 12-24-97              | 63 FR 13662; 03-20-98                          | 05-04-98             | EPA Ltr: 10-02-98<br>64 FR 9500; 02-28-99  |
| 20 | Engelhard 6                | XXV   | ETX Plus technology for 1988-93 49s & CA 6V92TA DDEC II engines (0.10)  | 12-01-98              | 64 FR 23072; 04-29-99                          | 06-14-99             | Under Review                               |
| 21 | Johnson Matthey 4          |       | CEM IV Cat Muffler for all 4 s/c engines (25 %)   | 12-22-98 ?            | Under Review                                   | <--                  |  |
| 22 | Johnson Matthey 5          |       | CRT self-regenerating filter for all 2 & 4 s/c diesel engines. Replmt for muffler. Regrs < 50 ppm S diesel fuel. (0.10)                                   | 06-77-99              |  |                      |  |
| 23 | Biodiesel Development Corp |       | 20% biodiesel with oxidation catalyst plus optional injection retard  | 07-12-99              |  |                      |  |

Many Federal Register notices are available on the Office of Mobile Sources web site (<http://www.epa.gov/omswww/>) or the Government Printing Office web site ([http://www.access.gpo.gov/su\\_docs/](http://www.access.gpo.gov/su_docs/)).



## ANNEXE F - TROUSSES DE REMISE À NEUF DE MOTEUR HOMOLOGUÉES PAR L'EPA

(Information fournie électroniquement par M. Bill Rutledge, US EPA, Office of Mobile Sources)

### MATÉRIEL HOMOLOGUÉ ET ÉTAT DES AVIS D'INTENTION D'HOMOLOGATION DU MATÉRIEL D'AUTOBUS URBAINS

13 juillet 1999

Dossier A-93042 de Public Air

|    | Agent d'homologation        | Catégorie de dossier | Description du matériel   | AIH reçu             | Avis du RF : début 45 jours | Fin 45 jours         | Date d'homologation                         |
|----|-----------------------------|----------------------|---|----------------------|-----------------------------|----------------------|---|
| 1  | Engelhard 1                 | IV                   | Conv. cat. échap. (CMX) pour tous les moteurs 6L71TA à 2 temps, sauf 90 (dispositions norme 25 p. 100, à compter du 12/01/95)                                       | 09- -94              | 59 FR 47581, 09-16-94       | 10-31-94             | 60 FR 28402, 05-31-95                       |
| 2  | Engelhard 2                 | V                    | Conv. cat. échap. (CMX) et pièces de moteur céramique (- p. 100).<br>Option 2 seulement   | 11- -94              | 60 FR 12185, 03-06-95       | 04-20-95             | 60 FR 47170, 09-11-95                       |
| 3  | Detroit Diesel Corp (DDC 1) | VII                  | Trousse de modernisation de moteur DDC 6V92TA MUI (25 p. 100)   | 02-28-95<br>04-19-95 | 60 FR 29590, 06-05-95       | 07-20-95             | 60-FR 51472, 10-02-95                       |
|    |                             | (VII)                | Information sur les coûts de cycle de vie   |                      | 61 FR 8275, 03-04-96        | 04-18-96             | EPA Ltr : 06-24-96<br>61 FR 37734, 07-19-96 |
| 4  | Cummins                     | VIII                 | Trousse de modernisation du moteur Cummins L10 à commande mécanique, à injection. Construit du 11/85 au 12/92 (dispositions norme 25 p. 100, à compter du 06/14/96) | 03- -95              | 60 FR 32316, 06-21-95       | 08-07-95             | 60 FR 64046, 12-13-95                       |
| 5  | Twin Rivers Technologies    | X                    | Biodiesel, conv. cat. échap. (CMX) et retard à l'allumage : tous les moteurs 6L71TA à 2 temps, sauf 90 norme 25 p. 100  | 06-29-95<br>08-21-95 | 60 FR 64051, 12-13-95       | 01-29-96             | EPA Ltr : 09-20-96<br>61 FR 54790, 10-22-96 |
| 6  | Johnson Matthey 1           | XI                   | Conv. cat. échap. (CEM 1) pour tous les moteurs à 2 temps (norme 25 p. 100)   | 09-11-95             | 60 FR 60048, 12-13-95       | 01-29-96             | EPA Ltr : 03-28-96<br>61 FR 16773, 04-17-96 |
| 7  | DDC 2                       | XII                  | Trousse de modernisation de moteur DDC 6V92TA DDECII (norme 25 p. 100)  | 01-19-96             | 61 FR 16739, 04-17-96       | 06-03-96             | 61 FR 37738, 07-19-96                       |
| 8  | Engelhard 3                 | XIII                 | Trousse ETX : conv. cat. échap., pièces céramiques et pièces de modernisation pour moteurs 6V92TA mui, 49 s (dispositions norme 0,10, à compter du 09/15/97)        | 02-01-96             | 61-FR 20249, 05-06-96       | 06-20-96<br>07-19-96 | EPA Ltr : 02-28-97<br>62 FR 12166, 03-14-97 |
| 9  | Engine Control Systems 1    | XIV                  | Convertisseur cat. échap. pour moteurs à 2 temps visés (norme 25 p. 100)  | 01-16-96             | 61 FR 41408, 08-08-96       | 09-23-96             | EPA Ltr : 12-02-96<br>62 FR 746, 01-06-97   |
| 10 | Johnson Matthey 2           | XV                   | Conv. cat. (CEM II) et modernisation de moteur pour 6V92TA MUI (norme 0,10)   | 10-03-96<br>12-01-96 | 62 FR 4528, 01-30-97        | 03-17-97             | EPA Ltr : 09-08-97<br>62 FR 60079, 11-06-97 |
| 11 | ECS 2                       | XVI                  | Conv. cat. échap. pour tous les moteurs à 4 temps (18 p. 100) et modèles 8V71N 1973 à 1984 (norme 25 p. 100)  | 11-??-96             | 62 FR 32602; 06-16-97       | 07-31-97             | EPA Ltr : XX-YY-ZZ<br>63 FR 4445; 01-29-98  |

|    |                            |        |   |                      |                        |          |   |
|----|----------------------------|--------|---|----------------------|------------------------|----------|---|
| 12 | Engelhard 4                | XVII   | Conv. cat. (CMX) pour moteurs Cummins L10 EC 1992 et 1993 (dispositions norme 25 p. 100, à compter du 09-21-98)   | 10-31-96             | 62 FR 32599; 06-16-97  | 07-31-97 | EPA Ltr : 02-12-98<br>63 FR 13660; 03-20-98 |
|    |                            | (XVII) | Conv. cat. échap. (CMX) pour tous (?) les moteurs à 4 temps (norme 25 p. 100)   | 04-20-98             | 63 FR 65780 : 11-30-98 | 01-14-99 | Examen                                      |
|    |                            | (XVII) | Info coût de cycle de vie (pour tous les moteurs à 4 temps), dispositions norme 25 p. 100   | >12-09-99            | Examen                 |          |   |
| 13 | NOPEC                      | XVIII  | Biodiesel et conv. cat. échap. pour moteur à 2 temps (norme 25 p. 100)  | 03-06-97             | 62 FR 60052; 11-20-97  | 01-05-98 | Retiré                                      |
| 14 | Nelson Industries          | XIX    | Conv. cat. échap. pour moteurs à 2 temps, sauf 6L71TA de 1990 (norme 25 p. 100)   | 03-17-97             | 62 FR 37228; 07-11-97  | 08-25-97 | EPA Ltr. 10-14-97<br>62 FR 63159; 11-26-97  |
| 15 | DDC 3                      | XX     | TurboPac, conv. cat. ECS et trousse de modernisation pour moteur 6V92TA MUI (norme 0,10)  | 07-18-97             | 62 FR 60077; 11-06-97  | 12-22-97 | EPA Ltr : 04-06-98<br>63 FR 26798; 05-14-98 |
| 16 | Johnson Matthey 3          | XXI    | Conv. cat. (CEM II) et trousse de modernisation pour moteur 6V92TA DDEC 1 et 2 (norme 0,10)   | 10-14-97<br>03-06-98 | 63 FR 26795; 05-14-98  | 06-29-98 | EPA Ltr : 10-21-98<br>63 FR 66798; 12-03-98 |
|    |                            | (XXII) | Information sur coût du cycle de vie pour DDEC2   | 01-26-99             | 64 FR 11864; 03-10-99  | 04-26-99 | Examen                                      |
| 17 | Engelhard 5                | XXII   | Trousse ETX : conv. cat., pièces à enduit céramique et pièces de modernisation pour moteurs 6V92TA DDEC2 de 1988 à 1993 (dispositions norme 0,10, 49s et CA; à compter de 03/22 /99 retardé à 05/22/99) | 10-21-97             | 63 FR 17411; 04-09-98  | 05-26-99 | EPA Ltr : 07-01-98<br>63 FR 50225; 09-21-98 |
| 18 | Turbodyne Systems, Inc.    | XXIII  | TurboPac et conv. cat. échap. ECS pour moteurs 6V92TA MUI (norme 0,10)  | 11-14-97             | 64 FR 19151; 04-19-99  | 06-03-99 |   |
| 19 | DDC 4                      | XXIV   | Conv. cat. échap., modernisation moteur, etc., DDEC3, moteurs 6V92TA DDEC 1985 à 1993 49s et CA (norme 0,10)  | 12-24-97             | 63 FR 13662; 03-20-98  | 05-04-98 | EPA Ltr : 10-02-98<br>64 FR 9500; 02-26-99  |
| 20 | Engelhard 6                | XXV    | Technologie ETX Plus pour moteurs 6V92TA DDEC II 1988 à 1993 49s et CA (norme 0,10)   | 12-01-98             | 64 FR 23072; 04-29-99  | 06-14-99 | Examen                                      |
| 21 | Johnson Matthey 4          |        | Conv. cat. CEM IV pour tous les moteurs à 4 temps (norme 25 p. 100)   | 12-22-98?            | Examen                 |          |   |
| 22 | Johnson Matthey 5          |        | Filtre CRT à régénération automatique pour tous les moteurs diesel à 2 et à 4 temps. Remplace le silencieux standard. Carb. diesel contenant moins de 50 p.p.m. de soufre (norme 0,10)                  | 06-??-99             |                        |          |   |
| 23 | Biodiesel Development Corp |        | Carburant contenant 20 p. 100 de biodiesel, convertisseur cat. d'oxydation et retard à l'injection facultatif   | 07-12-99             |                        |          |   |
|    |                            |        |   |                      |                        |          |   |

De nombreux avis du Registre fédéral (É.-U.) sont offerts sur le site Web de l'Office of Mobile Sources à l'adresse <http://www.epa.gov/omswww/> ou sur le site Web du Government Printing Office à l'adresse **Error! Bookmark not defined.**



*1. Silencieux à convertisseur catalytique (CMX) homologué par Engelhard Corporation pour tous les moteurs à deux temps.*

Le dispositif CMX est un convertisseur catalytique qui est monté à la place du silencieux d'origine sur le circuit d'échappement du moteur. La trousse est homologuée conforme à la norme de réduction des émissions de particules d'au moins 25 p. 100 (voir l'avis 60 FR 28402, du 31 mai 1995, pour connaître les niveaux homologués de réduction de particules attribués aux différents modèles de moteurs). Il est à remarquer qu'un seul moteur d'essai a servi aux essais d'homologation. Nous ne connaissons pas les niveaux d'émissions de référence des autres modèles de moteurs.

**Cette homologation fait appel aux dispositions de la norme de réduction des émissions de 25 p. 100 pour tous les moteurs à deux temps sauf le moteur DDC 6L71TA de 1990.**

*2. Trousse CMX plus enduit céramique de chemises de cylindre (GPX-4) homologuée par Engelhard Corporation pour les moteurs DDC 6V92TA MUI de 1979 à 1989.*

Les principaux éléments de la trousse sont un convertisseur catalytique (CMX décrit ci-dessus) et une trousse de remise à neuf comprenant un enduit céramique pour intérieur de cylindre. La trousse est homologuée pour une utilisation conforme uniquement aux dispositions de l'option 2 et n'est pas homologuée conforme à la norme de réduction d'au moins 25 p. 100 des émissions de particules (voir l'avis 60 FR 47170, 11 septembre 1995). Les données obtenues sont insuffisantes pour déterminer si les émissions ont été réduites d'au moins 25 p. 100 comparativement à une remise à neuf standard. Les données susmentionnées servent à établir un niveau d'homologation d'émissions de 0,25 g/bhp-h pour une utilisation par les exploitants se conformant à l'option 2 du programme et possédant des moteurs DDC 6V92TA MUI des années 1979 à 1989.

*3A. Trousse de modernisation homologuée pour les moteurs 6V92TA MUI de Detroit Diesel Corporation, des années 1979 à 1987.*

Cette trousse permet de moderniser les moteurs 6V92TA d'autobus urbains, des années 1979 à 1987, à injection mécanique (MUI), presque au niveau d'un modèle 1989. La trousse comprend des garnitures d'étanchéité, des jeux de cylindres, des injecteurs, des arbres à cames, une soufflante, un turbocompresseur et une culasse.

La trousse est homologuée conforme à la norme de réduction d'au moins 25 p. 100 des émissions de particules (voir l'avis 60 FR 51472, 2 octobre 1995).

*3B. Trousse de modernisation homologuée pour les moteurs 6V92TA MUI de Detroit Diesel Corporation, des années 1988 et 1989.*

Cette trousse est identique à celle décrite en (A) ci-dessus, sauf que le réglage de l'avance à l'injection est différent. Il est à remarquer que l'essai de référence est différent de celui en (A) ci-dessus. La trousse est homologuée pour une utilisation conforme à la norme de réduction d'au moins 25 p. 100 des émissions de particules (voir l'avis 60 FR 51472, 2 octobre 1995).

*4. Trousse de modernisation homologuée pour certains moteurs LTA10-B de Cummins Engine Company.*

Cette trousse est destinée à des moteurs Cummins LTA10-B construits entre novembre 1985 et décembre 1992. La trousse de modernisation comprend un arbre à cames, des jeux de cylindre, des injecteurs, une culasse, un turbocompresseur et une pompe à carburant. La trousse est homologuée conforme à la norme de réduction d'au moins 25 p. 100 des émissions de particules (voir l'avis 60 FR 64046, 13 décembre 1995). Le niveau d'homologation d'émissions de particules est établi à 0,34 g/bhp-h pour tous les moteurs utilisant cette trousse.

**Cette homologation fait appel aux dispositions de la norme de réduction des émissions de 25 p. 100 pour tous les moteurs visés.**

**5. *Convertisseur catalytique (CMX de Engelhard), additif de biodiesel et retard à l'injection, trousse homologuée par Twin Rivers Technologies, Ltd., pour certains moteurs à deux temps.***

Deux configurations du matériel sont homologuées pour les moteurs visés : (1) un additif particulier de carburant à base de biodiesel et un convertisseur d'oxydation particulier sur circuit d'échappement; et (2) l'additif, le convertisseur catalytique et le retard à l'injection. Le matériel homologué est destiné à des moteurs à pétrole Detroit Diesel Corporation (DDC), à deux temps, installés dans des autobus urbains des modèles 1979 à 1993, sauf les moteurs DDC 6L71TA de 1990. Le convertisseur catalytique d'oxydation est le modèle CMX homologué antérieurement par Engelhard Corporation en vertu du programme relatif aux autobus urbains. Le biodiesel est un carburant renouvelable contenant des composés oxygénés. Comme composant de ce matériel homologué, le biodiesel est produit à partir d'huiles végétales naturelles et d'alcool méthylique; il se compose d'esters de méthyle ayant des longueurs de chaînes de carbone précises. Le biodiesel doit être mélangé dans une proportion de 20 p. 100 en volume à du carburant diesel à faible teneur en soufre (la teneur en soufre maximale doit être de 0,05 p. 100 en masse). Le mélange est désigné sous l'appellation « B20 ». Certaines configurations de ce matériel font appel à un retard à l'injection de manière à réduire les émissions de NOx à l'échappement.

Certaines configurations de cette trousse sont homologuées conformes à la norme de réduction des émissions de particules d'au moins 25 p. 100 (moteurs visés). Les moteurs 6V92TA DDEC II des années 1990 à 1993 sont homologués uniquement pour un retard à l'allumage, car une analyse des données d'homologation du nouveau moteur ainsi que d'autres données de Twin Rivers montrent que les normes fédérales d'émissions de NOx seraient autrement dépassées en tenant compte du réglage initial de l'allumage. Consulter l'avis 61 FR 54790, du 22 octobre 1996, pour connaître le niveau d'homologation d'émission de particules attribué à des modèles de moteurs différents.

**6. *Silencieux à convertisseur catalytique (CEM-1) homologué par Johnson Matthey, Inc., pour les moteurs à deux temps.***

Cette trousse est homologuée conforme à la norme de réduction des émissions de particules d'au moins 25 p. 100 (moteurs visés). Consulter l'avis 61 FR 16773, du 17 avril 1996, pour connaître le niveau d'homologation d'émission de particules attribué à des modèles de moteurs différents.

**7. *Trousse de modernisation homologuée par Detroit Diesel Corporation pour ses moteurs 6V92TA DDEC II.***

Cette trousse permet de moderniser les moteurs 6V92TA d'autobus urbains, des années 1988 à 1990, à injection de type Detroit Diesel Electronic Control (DDEC II) à une configuration de moteur de 1991. La trousse comprend des garnitures d'étanchéité, des jeux de cylindres, des injecteurs, des arbres à cames, une soufflante, un turbocompresseur, des culasses et un programme informatique pour la configuration du moteur de 277 HP de 1991.

Cette trousse est homologuée conforme à la norme de réduction des émissions de particules d'au moins 25 p. 100, et à un niveau d'homologation d'émission de particules de 0,23 g/bhp-h. (Consulter l'avis 61 FR 37738, 19 juillet 1996.)

**8. *Trousse de remise à neuf ETX d'Engelhard pour les moteurs DDC 6V92TA MUI de 1979 à 1989.***

La trousse ETX, homologuée le 14 mars 1997 (voir l'avis 62 FR 12166), comprend une trousse de modernisation des moteurs, un silencieux à convertisseur catalytique CMX-5, un enduit breveté (connu sous l'appellation GPX-5m) appliqué sur la tête des pistons et dans les chambres de combustion de la culasse. Le matériel de modernisation de la trousse comprend des jeux de cylindres, des culasses, des arbres à cames, un turbocompresseur, une soufflante et des organes de distribution, des injecteurs et un jeu de garnitures d'étanchéité. Ce matériel est homologué conforme à la norme de réduction des émissions de particules de 0,10 g/bhp-h. La trousse est offerte à un coût inférieur au coût maximal de cycle de vie, soit 7 940 \$ (en dollars de 1992).

**Cette homologation fait appel aux dispositions de la norme de réduction des émissions de particules de 0,10 g/bhp-h. pour tous les moteurs visés.**

**9. Silencieux à convertisseur catalytique d'oxydation (OCM) homologué par Engine Control Systems pour certains moteurs à deux temps**

Cette trousse comprend un silencieux à convertisseur catalytique d'oxydation destiné à remplacer le silencieux d'autobus conventionnel. Il est homologué conforme à la norme de réduction des émissions de particules d'au moins 25 p. 100 pour les moteurs visés (consulter l'avis 62 FR 746, du 6 janvier 1997, pour connaître le niveau d'homologation d'émission de particules attribué à des modèles de moteurs différents).

**10. Trousse CCT de Johnson Matthey homologuée conforme à la norme d'émission de 0,10g/bhp-h pour les moteurs DDC 6V92TA MUI de 1979 à 1989.**

Le matériel homologué, connu sous la désignation de trousse de modernisation CCT (*Cam Converter Technology*) de Johnson Matthey, comprend des arbres à cames brevetés, un silencieux à convertisseur catalytique CEM II, des pièces de remise à neuf du moteur adaptées à des émissions particulières; le moteur doit aussi faire l'objet de certains réglages. La trousse est destinée à tous les moteurs 6V92TA d'autobus urbains de Detroit Diesel Corporation (DDC) des années 1979 à 1989 et dotés d'injecteurs à commande mécanique (MUI). Les moteurs sont offerts selon quatre puissances (253, 277, 294 et 325 HP). La trousse est homologuée conforme aux coûts de cycle de vie. L'homologation fait appel aux dispositions de la norme de 0,10 g/bhp-h pour les moteurs d'une puissance initiale supérieure à 294 HP. (L'homologation de la trousse Engelhard ETX du 14 mars 1997, avis 62 FR 12166, fait appel aux dispositions de la norme de 0,10 g/bhp-h pour les moteurs d'une puissance de 294 HP ou moins.)

Le niveau d'homologation des émissions de particules est de 0,10 g/bhp-h pour les moteurs visés (consulter l'avis 62 FR 60079 du 11-06-97).

**11. Silencieux à convertisseur catalytique d'Engine Control Systems homologué pour les moteurs à quatre temps**

Cette trousse est constituée d'un silencieux à convertisseur catalytique d'oxydation destiné à remplacer le silencieux d'autobus conventionnel. Le convertisseur est destiné à être employé seulement par les sociétés qui choisissent de se conformer à l'option 2 et offre une réduction relative de 18 p. 100 du niveau d'émission de particules par rapport à la configuration initiale du moteur ou par rapport à la trousse de remise à neuf homologuée de Cummins. Les moteurs visés sont surtout les modèles Cummins L10.

Le niveau d'homologation des émissions de particules recherché pour le matériel varie selon les réglages particuliers du moteur et est indiqué dans les dispositions prévues.

**12. Convertisseur catalytique CMX d'Engelhard pour les moteurs Cummins L10 EC de 1992 et 1993**

Cette trousse est constituée d'un silencieux à convertisseur catalytique destiné à remplacer le silencieux conventionnel du circuit d'échappement d'un moteur et vise les moteurs de modèles Cummins L10 EC. La trousse est homologuée pour réduire les émissions de particules d'au moins 25 p. 100 et pour se conformer au coût maximal approprié de durée de vie. Le niveau d'homologation d'émission de particules est de 0,19 g/bhp-h. L'homologation a été attribuée par lettre le 12 février 1998 et elle est décrite dans un avis du Registre fédéral (É.-U.) du 20 mars 1998 (avis 63 FR 13660).

**Cette homologation fait appel aux dispositions de la norme de réduction des émissions de 25 p. 100 pour tous les moteurs visés.**

Engelhard a fourni d'autres données sur les émissions le 20 avril 1998, afin de démontrer une réduction de 25 p. 100 des émissions de particules sur tous les autres moteurs à quatre temps. Un avis dans le Registre fédéral (É.-U.) (avis 63 FR 65780 du 11-30-98) annonce que l'EPA a accusé réception des données et qu'elle demande des commentaires du public à ce sujet.

**13. Convertisseur catalytique NOPEC (CMX d'Engelhard), additif au biodiesel et retard à l'injection en cours d'examen pour certains moteurs à deux temps.**

Un avis d'intention pour confirmer que la trousse est presque identique en ce qui concerne les données d'émissions à l'échappement homologuées ci-dessus par Twin Rivers Technologies. NOPEC a retiré sa demande.

**14. Convertisseur catalytique sur échappement de Nelson Division pour les moteurs à deux temps.**

Ce matériel est constitué d'un silencieux à convertisseur catalytique utilisé à la place du silencieux d'origine d'un autobus. Il est homologué conforme à la norme de réduction des émissions de particules d'au moins 25 p. 100 pour les moteurs visés. Le matériel est aussi conforme au coût de cycle de vie de 2 000 \$ (dollars de 1992).

**15. Trousse homologuée de Detroit Diesel Corporation pour les moteurs 6V92TA MUI.**

Cette trousse est destinée à être homologuée conforme à la norme de 0,10 g/bhp-h; elle comprend les composants du moteur de base utilisés dans la trousse de réduction de 25 p. 100 des émissions homologuée par DDC le 10/2/95, le convertisseur catalytique homologué précédemment par Engine Control Systems (1/6/97) pour réduire les émissions de 25 p. 100, ainsi qu'un turbocompresseur TurboPac fourni par Turbodyne Systems, Ltd. Le matériel est destiné aux moteurs DDC 6V92TA MUI des années 1979 à 1989. Aucune information sur le coût de cycle de vie n'est fournie.

Dans une lettre adressée à DDC le 16 avril 1998, l'EPA a homologué la trousse comme conforme à la norme de réduction des émissions de particules de 0,10 g/bhp-h.

**16. Trousse de modernisation CCT (Cam Converter Technology) de Johnson Matthey en cours d'examen pour les moteurs 6V92TA DDEC.**

Cette trousse homologuée, connue sous la désignation de trousse de modernisation CCT (*Cam Converter Technology*) de Johnson Matthey, vise tous les moteurs diesel à deux temps Detroit Diesel Corporation (DDC) 6V92TA DDEC (normes fédérales et de la Californie) d'origine des modèles 1985 à 1993 équipant les autobus. La trousse comprend des arbres à cames brevetés, un silencieux à convertisseur catalytique CEM II, une clavette de réglage de 0,015, des pièces de remise à neuf du moteur adaptées à des émissions particulières; le moteur doit aussi faire l'objet de certains réglages. Deux puissances de moteur sont offertes (253 et 277 HP). Aucune information sur le coût de cycle de vie n'a été fournie. La clavette de réglage remplace la clavette Woodruff standard posée entre la roue d'impulsion et l'arbre à cames pour permettre de retarder l'injection.

Cette trousse a été homologuée par une lettre de l'EPA du 21 octobre 1998, et elle est décrite dans un avis du [Registre fédéral \(É.-U.\)](#), avis 63 FR 66798 du 3 décembre 1998.

Johnson Matthey a fourni de l'information sur le coût du cycle de vie de la trousse CCT le 26 janvier 1999.

La période d'examen public de 45 jours a commencé en vertu d'un avis publié dans le [Registre fédéral \(É.-U.\)](#) le 10 mars 1999 (avis 64 FR 11864).

**17. Trousse de remise à neuf ETX d'Engelhard pour les moteurs 6V92TA DDEC de 1988 à 1993.**

Cette trousse homologuée est semblable à la trousse ETX homologuée précédemment pour les moteurs MUI, et vise tous les moteurs 6V92TA DDEC (normes fédérales et de la Californie). La trousse permet de moderniser tous les moteurs DDEC d'une puissance de 253 ou de 277 HP. La version DDEC de la trousse ETX comprend plusieurs composants de la trousse de modernisation des moteurs DDC 6V92TA DDECII, ainsi qu'un convertisseur catalytique (CMX5), des enduits brevetés pour culasse et tête de piston, ainsi qu'un turbocompresseur amélioré. La trousse est conforme à la norme d'émission de particules de 0,10 g/bhp-h et le coût est inférieur au coût maximal de durée de vie de 7 940 \$ (en dollars de 1992).

La trousse ETX a été homologuée par une lettre de l'EPA du 1<sup>er</sup> juillet 1998, et dans un avis publié dans le Registre fédéral (É.-U.) le 3 décembre 1998 (avis 63 FR 50225).

Ce matériel fait appel aux dispositions de la norme d'émission de 0,10 g/bhp-h visant les moteurs 6V92TA DDEC II des années 1988 à 1993.

**18. Trousse BusPac de Turbodyne Systems visant les moteurs 6V92TA MUI de 1979 à 1989.**

Cette trousse éventuelle devrait être conforme à la norme d'émission de particules de 0,10 g/bhp-h. La trousse BusPac comprend le convertisseur catalytique à l'échappement de la trousse homologuée antérieurement par Engine Control Systems (1/6/97) destinée à réduire les émissions d'au moins 25 p. 100, ainsi qu'un turbocompresseur TurboPac fourni par Turbodyne Systems. Le matériel vise les moteurs DDC 6V92TA MUI des années 1979 à 1989. La trousse requiert une remise à neuf du moteur selon la configuration 1988/89 OE. L'avis ne contient pas d'information sur le coût de durée utile et ne vise pas à faire appel à des normes particulières. La demande fait présentement l'objet d'un examen de l'EPA.

**19. Trousse DDEC de Detroit Diesel Corporation, conforme à la norme d'émission de particules de 0,10 g/bhp-h.**

Cette trousse homologuée comprend des composants de la trousse de modernisation homologuée pour moteurs DDC, des injecteurs modifiés, un circuit de commande moteur DDEC II converti pour DDEC IV, ainsi qu'un silencieux à convertisseur. DDC a présenté des données sur les émissions découlant d'essais effectués avec trois convertisseurs catalytiques fournis par trois fabricants différents (Nelson, Engelhard et Engine Control Systems). Le matériel vise les moteurs DDC 6V92TA DDEC des années 1985 à 1993 (normes fédérales et de la Californie), d'une puissance de 253 et de 277 HP. Il vise les moteurs diesel et à méthanol. Aucune information sur le coût de cycle de vie n'a été fournie. Cette trousse a été homologuée par une lettre du 2 octobre 1998.

**20. Trousse Fix Plus d'Engelhard pour les moteurs 6V92TA DDEC II de 1988 à 1993.**

Cette trousse éventuelle comprend un silencieux à convertisseur catalytique CMX-6 amélioré ainsi qu'un turbocompresseur enduit. Les autres composants du moteur sont des composants standard de moteurs DDC 6V92TA DDECII des années 1991 à 1993. Le convertisseur CMX-6 vise à remplacer le silencieux standard du circuit d'échappement du moteur. Le turbocompresseur est un modèle 6V92 standard modifié pour assurer un meilleur rendement et un meilleur débit d'air.

**21. Convertisseur catalytique CEM IV de Johnson Matthey pour les moteurs à quatre temps.**

**22. Johnson Matthey 5**

Le filtre à particules CRT vise tous les moteurs diesel à deux et à quatre temps d'autobus urbains. Le filtre remplacerait le silencieux standard. Il requiert un carburant diesel à faible teneur en soufre (pas plus de 50 p.p.m. de soufre). Le filtre est de type Iris à régénération automatique (0,10).

**23. Biodiesel Development Corporation**

Convertisseur catalytique d'oxydation, additif au biodiesel (20 p. 100) et retard à l'injection facultatif.