

Bulletin

# BIOBUS

Numéro 3 – Mai 2003

## Projet BIOBUS

**Une porte ouverte sur le futur** – Compte tenu de son ampleur, le projet **BIOBUS** a été qualifié comme l'initiative la plus importante du genre en Amérique du Nord. Il a ouvert la voie à une vision plus écologique des transports en commun et sert aujourd'hui de vitrine pour les sociétés de transport et les usagers.

### Un partenariat solide

Le projet **BIOBUS** a été réalisé conjointement par l'Association canadienne des carburants renouvelables (ACCR), la Fédération des producteurs de cultures commerciales du Québec (FPCCQ), la société Rothsay – Laurenco et la Société de transport de Montréal (STM). Fabricant du biodiésel pur, la société Rothsay – Laurenco a approvisionné en biodiésel le Centre de transport (CT) Frontenac de la STM, qui a fourni les 155 autobus ainsi que l'ensemble des infrastructures aux fins de l'expérimentation du carburant. Pour leur part, les gouvernements du Canada et du Québec ont alloué une contribution majeure au financement du projet.

### Trois grands objectifs

Échelonné sur une année, soit de mars 2002 à mars 2003, le projet **BIOBUS** poursuivait les objectifs suivants:

- expérimenter le biodiésel comme source d'approvisionnement pour le transport en commun;
- en évaluer la viabilité dans le cadre de l'exploitation courante des activités de transport, notamment par temps froid;
- en mesurer les impacts économiques et environnementaux.

À l'occasion de la remise du prix AQTR Environnement 2003, l'équipe du projet **BIOBUS** et le ministre Serge Ménard posent fièrement devant l'autobus maquillé aux couleurs du projet.

### Pourquoi le biodiésel ?

Le biodiésel est un ester de méthyle obtenu par la réaction chimique du méthanol avec des matières grasses végétales (huiles végétales ou de friture) ou animales. Il peut s'avérer un carburant de remplacement de premier choix pour le transport en commun car:

- il favorise le développement du transport durable parce qu'il est produit à partir de ressources locales et renouvelables;
- il contribue de façon significative à la réduction des émissions polluantes et de gaz à effet de serre (GES), ce qui s'inscrit dans l'atteinte des objectifs visés par le Protocole de Kyoto;

- il est facile d'utilisation puisqu'il n'exige pas de modifications aux infrastructures existantes de livraison et de distribution du carburant, ni au moteur diésel des autobus.

### Sommaire des résultats du projet

Le présent bulletin **BIOBUS** reprend le sommaire du rapport de fin de projet *Démonstration et évaluation du biodiésel à la Société de transport de Montréal (STM)*, publié en mai 2003. On peut en consulter la version électronique sur le site Internet de la STM ([www.stm.info](http://www.stm.info)).



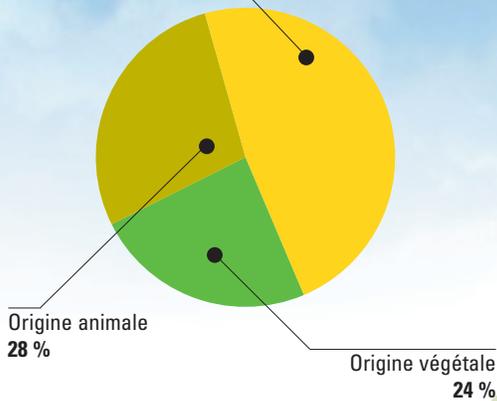
Photo: Normand Huberdeau/NH Photographes

## L'approvisionnement en biodiésel à la STM

Pendant toute la durée du projet **BIOBUS**, les véhicules du CT Frontenac ont consommé 550 000 litres de biodiésel pur — 24 % d'origine végétale, 28 % d'origine animale et 48 % à base d'huiles de friture — mélangés à des concentrations de 5 et de 20 % (soit le B5 et le B20) dans du pétrodiesel. La STM n'a connu aucun problème majeur ni du point de vue de l'entretien, ni du point de vue du service à la clientèle. Au contraire, l'utilisation du biodiésel s'est avérée fort concluante.

### Quantité de biodiésel utilisée

À base d'huiles de friture  
48 %



## Caractérisation physicochimique des mélanges de biodiésel

La norme ASTM D 6751-02 — la seule actuellement reconnue en Amérique du Nord — s'applique exclusivement au biodiésel pur (B100). Pour s'assurer de la qualité du produit, il a donc fallu évaluer les propriétés physicochimiques des mélanges de biodiésel avec le pétrodiesel de référence utilisé par la STM.

Les biodiésels des trois origines (végétale, animale et à base d'huiles de friture) à des concentrations de 5 et de 20 % ont ainsi fait l'objet d'une caractérisation par un laboratoire indépendant. Les résultats obtenus confirment que le biodiésel pur produit par Rothsay – Laurenco respecte la norme ASTM D 6751-02. Il s'en dégage les constats suivants :

### Onctuosité

- Même à faible concentration, l'onctuosité (pouvoir lubrifiant des mélanges de biodiésel) est de beaucoup supérieure à celle du pétrodiesel. L'usure du moteur est par conséquent réduite et sa durée de vie, prolongée. Le biodiésel pourrait donc s'avérer un additif intéressant pour les futurs carburants diesels à très basse teneur en soufre (< 15 ppm).

### Point de trouble et filtrabilité

- L'utilisation du biodiésel par temps froid avec un point de trouble de -15 °C ou plus est sécuritaire. Une fois le biodiésel mélangé au pétrodiesel, le mélange doit être filtré avant la livraison, même si les produits ont été filtrés séparément au préalable. Cette seconde filtration vise à éliminer tout problème potentiel découlant d'une floculation d'esters de certains acides gras si le pétrodiesel est plus froid que le point de trouble du biodiésel au moment du mélange.

### Indice de cétane

- Ayant un indice de cétane plus élevé que le pétrodiesel de référence utilisé par la STM, le biodiésel pur améliore l'aptitude à l'allumage des mélanges et réduit les émissions de NO<sub>x</sub>.

### Rendement énergétique

- Le rendement énergétique des divers mélanges de biodiésel se compare à celui du pétrodiesel. De plus, l'impact des mélanges sur la performance d'un moteur diesel à injection mécanique est non significatif quant à la puissance, au couple maximal et à la consommation de carburant.

## Variations des émissions du B20 par rapport au pétrodiesel de référence utilisé par la STM

### Moteur à injection mécanique

Masse totale des particules – PM

Monoxyde de carbone – CO

Hydrocarbures totaux – HCT

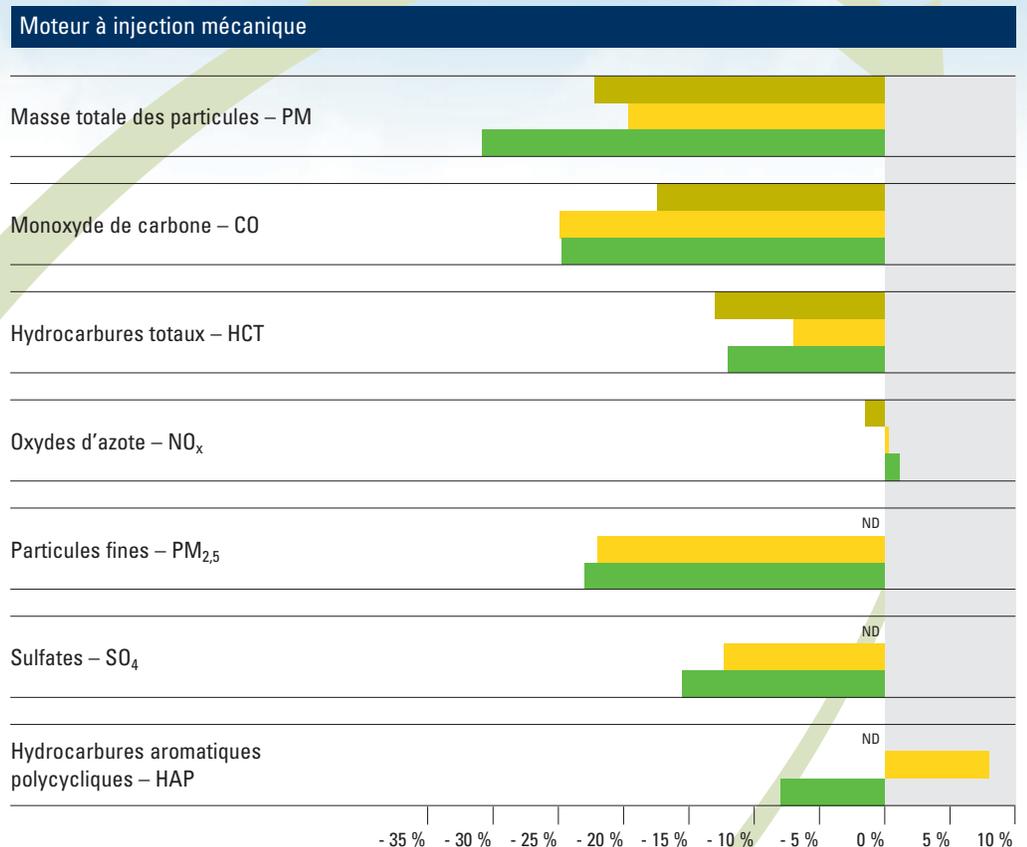
Oxydes d'azote – NO<sub>x</sub>

Particules fines – PM<sub>2,5</sub>

Sulfates – SO<sub>4</sub>

Hydrocarbures aromatiques polycycliques – HAP

-35 % -30 % -25 % -20 % -15 % -10 % -5 % 0 % 5 % 10 %





## Mesures des émissions

Les mesures ne concernaient que les émissions à la sortie du tuyau d'échappement du moteur. Les résultats permettent de conclure de façon globale que le biodiésel réduit les émissions polluantes et de GES — qu'il s'agisse des émissions réglementées (PM, CO, HCT et NO<sub>x</sub>) ou non réglementées (SO<sub>4</sub>, HAP, CO<sub>2</sub>, et PM<sub>2,5</sub>) —, tout en contribuant à la diminution du smog urbain. Le graphique ci-dessous présente les variations des émissions du B20 par rapport au pétrodiesel de référence utilisé par la STM.

### Émissions directes de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de gaz à effet de serre (GES)

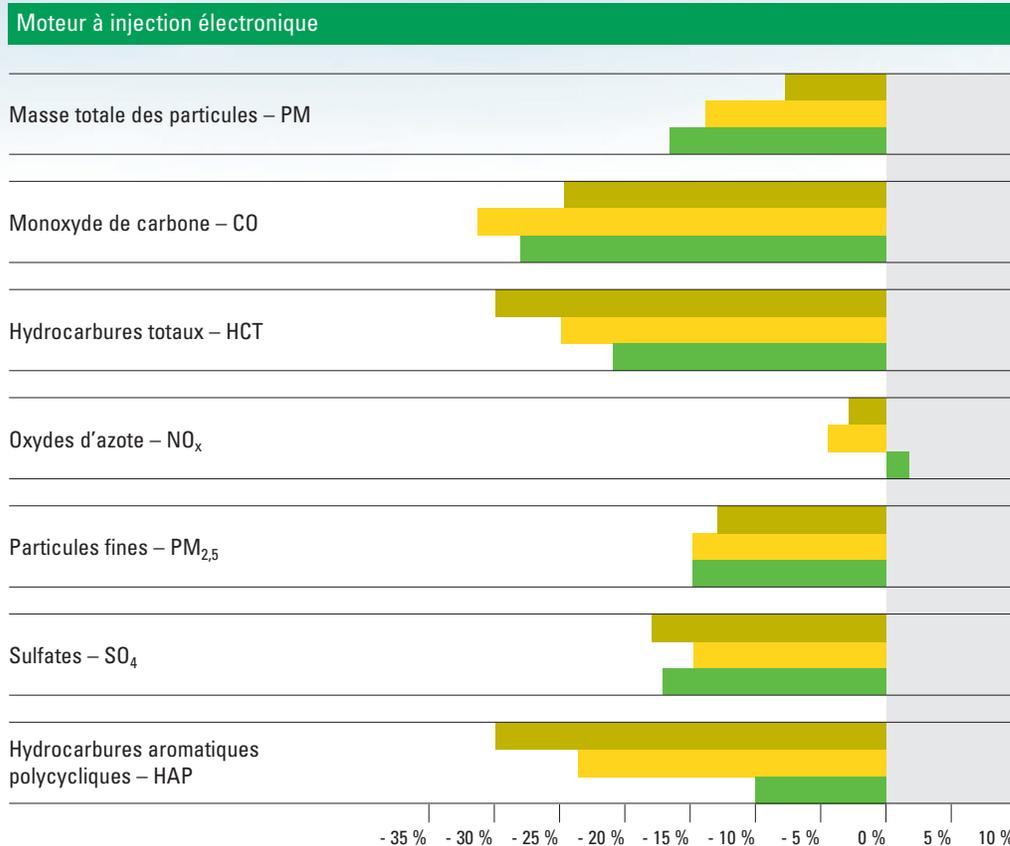
Les émissions directes de CO<sub>2</sub> mesurées pour les moteurs diésels étudiés s'établissent à 600 g par unité de travail produite (CV.h), alors que celles de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub> sont de l'ordre du milligramme. Même si elles étaient significatives, les variations de ces deux types d'émissions auraient un impact absolument négligeable sur les bilans des GES. Aussi, seul le CO<sub>2</sub> a été considéré comme un GES dans le cadre du rapport de fin de projet.

Le biodiésel permet de réduire les émissions de GES en raison du fait qu'il a pour origine la biomasse (animale ou végétale) produite selon un cycle de vie de quelques années. Contrairement au pétrodiesel, c'est une source d'énergie renouvelable. Les variations des émissions de CO<sub>2</sub> (mesurées au pot d'échappement) sont négligeables. Il en résulte que les variations de consommation de carburant par unité de travail produite sont non significatives et que l'efficacité énergétique des moteurs est toujours la même après avoir introduit du biodiésel.

Pour les deux types de moteurs, les « émissions de référence de GES » s'établissent à 2,59 kg de CO<sub>2</sub> par litre de pétrodiesel de référence utilisé par la STM. À titre d'hypothèse de travail, on peut avancer que chaque litre de biodiésel pur (B100), utilisé en remplacement d'un litre de pétrodiesel, permet une réduction des GES de 2,33 kg de CO<sub>2</sub>. Cette valeur a été déterminée en supposant que le biodiésel évite 90 % des émissions produites par le pétrodiesel de référence, parce qu'il contient 10 % de méthanol utilisé pour l'estérification et obtenu à partir du gaz naturel (énergie fossile non renouvelable).

### Impact de l'utilisation du biodiésel par les sociétés de transport urbain sur les émissions annuelles de CO<sub>2</sub>

Le projet **BIOBUS** a démontré la viabilité de l'utilisation du biodiésel par les sociétés de transport en commun. Dans le cadre du projet, la consommation totale de biodiésel du CT Frontenac de mars 2002 à mars 2003 — soit 550 000 litres à des concentrations de 5 et de 20 % — a entraîné une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de l'ordre de 1300 tonnes. Comme les résultats démontrent que les baisses des émissions polluantes et de GES sont significatives, on peut affirmer que le recours au biodiésel peut contribuer à les réduire encore davantage à l'échelle du Québec et du Canada.



À titre indicatif, le tableau ci-contre donne un ordre de grandeur de l'impact du B20 sur la réduction des émissions annuelles de CO<sub>2</sub> en supposant que le moteur Cummins à quatre temps à injection mécanique est représentatif des parcs d'autobus au Québec et au Canada.

## Impacts spécifiques

L'impact de l'utilisation du biodiésel a aussi été étudié au regard du comportement des deux types de moteurs, de la concentration et de l'origine. On constate que le biodiésel réduit plusieurs émissions polluantes et ce, de manière plus sensible avec le moteur à injection électronique qu'avec le moteur à injection mécanique (notamment pour les NO<sub>x</sub> et les PM). Toutefois, on ne peut pas conclure à un rapport de proportionnalité entre la réduction des émissions et la concentration de biodiésel dans le mélange, ni favoriser une origine en particulier.

## Impact du biodiésel sur l'exploitation et l'entretien du parc d'autobus

Du point de vue de l'exploitation, l'utilisation du biodiésel n'a donné lieu à aucun incident ayant pu compromettre la continuité du service. L'analyse globale des données n'a pas permis de conclure à une variation de la consommation. En ce qui concerne l'entretien mécanique, la majorité des autobus — y compris les anciens modèles équipés de filtres de carburant de 25 µm et ceux plus récents à moteur à injection électronique — se sont bien comportés pendant et après la conversion au biodiésel. Même les deux véhicules avec moteur Cummins à injection électronique ayant servi à expérimenter les biodiésels les plus à risque (à savoir les B20 à base d'huiles de friture et de graisses animales) pendant la période la plus froide de l'hiver ont parcouru près de 10 000 km chacun sans aucune anomalie.

Le biodiésel n'a causé aucun problème mécanique aux autobus (notamment en ce qui concerne le système d'injection de carburant), ni de dégradation des éléments d'élastomères en contact avec le carburant. La période de dégrasage a été plus longue que prévue dans le cas des autobus équipés de filtres de 10 µm, entre autres parce qu'on a utilisé du B5 pendant plus de trois mois avant de passer au B20. Toutefois, les incidents sporadiques occasionnés par les filtres les plus fins (10 µm) n'ont pas eu d'impact réel sur les activités de la STM, ni engendré de coûts significatifs imprévus. De même, l'utilisation du biodiésel par temps très froid (à des températures atteignant entre -20 °C et -30 °C la nuit) n'a pas donné lieu à des complications particulières et ce, en dépit du point de trouble. Le problème pourrait être éliminé si les producteurs en viennent à utiliser des procédés leur permettant de contrôler le point de trouble du biodiésel pur.

## Impact de l'utilisation du B20 par les sociétés de transport urbain sur la réduction des émissions annuelles de CO<sub>2</sub>

	Unités	CT Frontenac	STM	Québec	Canada
<b>Parc d'autobus</b>		155	1 600	2 850	11 500
<b>Parcours total</b>	km	6,7 millions	70,5 millions	195,3 millions	800 millions
<b>Consommation totale de carburant</b>	litres	4,5 millions	47,2 millions	90 millions	368 millions
<b>Réduction de CO<sub>2</sub> prévue (B20)</b>	tonnes	2 100	22 000	42 000	171 500

Sources : Répertoire statistique ACTU – Données d'exploitation de 2002 et projet **BIOBUS**

## Recommandations globales

Le projet **BIOBUS** a permis de démontrer, en conditions réelles d'exploitation, que l'utilisation du biodiésel est viable dans une région comme Montréal — où la température peut atteindre jusqu'à -30 °C en hiver — et qu'il est possible d'approvisionner en continu une société de transport de la taille de la STM. Toutefois, il importe de prendre certaines précautions.

Tout problème lié aux infrastructures a un impact direct sur la suite du processus d'alimentation, d'où la nécessité de respecter l'uniformité de la chaîne de filtration en vue de préserver la qualité du mélange. Il est primordial d'exiger des fournisseurs des filtres dont les performances ont été fixées à la suite d'une procédure d'essai documentée. De plus, à l'étape d'introduction du biodiésel, il importe d'utiliser dès le départ la concentration souhaitée (par exemple, du B20) — plutôt que d'y arriver progressivement en passant par des concentrations intermédiaires — pour éviter de prolonger la période de dégrasage. Enfin, il faut prévoir une formation adéquate du personnel technique afin de le sensibiliser à l'importance de bien identifier la source d'un problème pour être à même de poser un diagnostic juste, notamment au cours de la période de dégrasage.

## Des efforts porteurs

Le succès du projet est d'abord attribuable à la participation indéfectible des employés de la STM, notamment ceux du CT Frontenac, qui ont été plus particulièrement engagés dans la grande aventure **BIOBUS**. Le soutien constant des divers partenaires a aussi été déterminant.

Le caractère novateur et la portée globale du projet ont par ailleurs été reconnus. En effet, l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR) a décerné à l'équipe de projet le prix Environnement 2003 dans la catégorie « Réalisation technique » lors de son colloque annuel en avril 2003. Soulignons enfin que le projet a été retenu parmi les finalistes en lice pour le prix Phénix, dans la catégorie « Le savoir-faire en matière de développement durable ». Le nom du gagnant a été dévoilé après la parution du présent bulletin.



## Voyager en BIOBUS...

**C'est simple !**

**C'est pur !**

**Pour en savoir plus sur le projet BIOBUS ou pour vous procurer une version électronique du présent bulletin ou du rapport de fin de projet, consultez le site Internet de la STM :**

**[www.stm.info](http://www.stm.info)**

**ou communiquez avec M. Camil Lagacé  
Directeur du projet BIOBUS**

**Tél. : (514) 523-5624**

*Also available in English under the title  
**BIOBUS** Newsletter Issue 3 – May 2003*