

Bulletin

BIOBUS

Numéro 2 - Octobre 2002

Projet BIOBUS

Plutôt flatteur ! – Voici le témoignage d'une utilisatrice à la fois convaincue et convaincante : « Bravo pour le projet BIOBUS ! C'est une magnifique initiative. Je continuerai à prendre l'autobus avec l'esprit "vert", plus tranquille ! ».

Des BIOBUS qui roulent

Depuis la fin de mars 2002, les 155 autobus du Centre de transport Frontenac de la Société de transport de Montréal (STM) ont parcouru près de 4 millions de kilomètres avec du biodiésel. Une quantité de 220 000 litres de ce biocarburant a été utilisée en remplacement de 5 % (B5), puis de 20 % (B20) de la quantité totale de carburant livrée, ce qui a permis une réduction des émissions de CO₂ d'environ 550 tonnes.

Et il y a aussi du nouveau sur la caractérisation physicochimique du biodiésel et les mesures d'émissions. Les résultats des premiers essais sont très encourageants.

À mi-chemin déjà !

Le projet **BIOBUS** arrive à la moitié de son parcours. Jusqu'à maintenant, la route est plutôt belle. La STM a très bien su s'adapter à l'utilisation du B5 dès le mois d'avril. Compte tenu de la propriété nettoyante du biodiésel, on avait prévu une obstruction des filtres de carburant avant leur fréquence normale de remplacement (20 000 km). Il n'a pas été nécessaire de remplacer les filtres de la majorité des autobus. Seuls certains d'entre eux équipés de filtres de 10 microns (μm) ont subi des pertes occasionnelles de puissance entre avril et juin. La situation est revenue à la normale à la mi-juillet, et on a décidé de passer du B5 au B20.

Suite à l'introduction du B20, il a fallu de nouveau remplacer les filtres de 10 μm . Après trois semaines, l'équipe de projet s'est interrogée sur la durée de la période de nettoyage et a voulu identifier la source du problème. On a pu vérifier qu'aucun composant en élastomère ne se dégradait dans le circuit d'alimentation du moteur. Ce sont des dépôts sur les parois intérieures des réservoirs des autobus qui seraient en cause, et leur décollage créerait une poussière dont la taille serait comprise entre 10 μm et 25 μm . Cela expliquerait pourquoi la période de remplacement des filtres à mailles plus serrées (10 μm) a duré plus longtemps par rapport à d'autres projets. Les autobus équipés de filtres de 25 μm n'ont nécessité aucune intervention.

La Fête des enfants

Côté promotionnel, il faut souligner la participation de l'équipe de projet à la Fête des enfants, qui s'est tenue le 18 août au parc Maisonneuve, sous l'égide de la Ville de Montréal. M. William Mance, chef d'opérations à la STM et porte-parole de l'équipe, a su communiquer sa passion pour le projet **BIOBUS** aux quelque 20 000 enfants et parents qui ont visité le stand de la société.



Photo : Projet **BIOBUS** / W. Mance

Un bel effort de sensibilisation à l'utilisation des carburants renouvelables

Canada Québec





Photo : Projet **BIOBUS** / C. Lagacé

Caractérisation physicochimique des mélanges de biodiésel

Le biodiésel est-il aussi performant que le pétrodiesel ? La caractérisation physicochimique des mélanges répond à cette question. Les analyses effectuées par un laboratoire indépendant visaient à mieux connaître les mélanges contenant des concentrations de 5 % (B5) et de 20 % (B20) de biodiésel de différentes origines (huiles végétales, huiles de friture et graisses animales) et à les situer par rapport aux normes sur les pétrodiesels. Elles avaient pour but de vérifier la qualité de l'approvisionnement à la STM, notamment à l'égard de la norme ASTM D6751-02, la seule existant sur le biodiésel pur (B100).



Photo : Projet **BIOBUS** / C. Lagacé

Méthodologie

Les mélanges qui ont été analysés sont les mêmes que ceux ayant servi aux mesures d'émissions sur banc d'essai de moteur. Le pétrodiesel de référence du projet **BIOBUS** est celui livré à la STM entre février et mai 2002, soit du diesel n°2 (de type B) à basse teneur en soufre (500 ppm). Les mélanges de biodiésel ont été faits à partir de ce carburant de référence. Plus d'une vingtaine de critères extraits des différentes normes sur les carburants ont été retenus aux fins de la caractérisation.

Dans la mesure du possible, on a utilisé les mêmes méthodes d'analyse pour le pétrodiesel, le biodiésel et les mélanges.

Des résultats intéressants

Les résultats permettent de confirmer l'intérêt du biodiésel tout en mettant en relief quelques précautions qu'il importe de prendre pour en garantir une utilisation fiable.

Onctuosité

Même à faible concentration, les mélanges de biodiésel ont une onctuosité (pouvoir lubrifiant) nettement supérieure à celle du pétrodiesel. Cela signifie que certaines pièces mécaniques en contact avec le carburant, notamment la pompe d'injection, résisteront mieux à l'usure. Le biodiésel pourrait donc s'avérer un additif intéressant pour les futurs carburants diesels à très basse teneur en soufre (< 15 ppm).

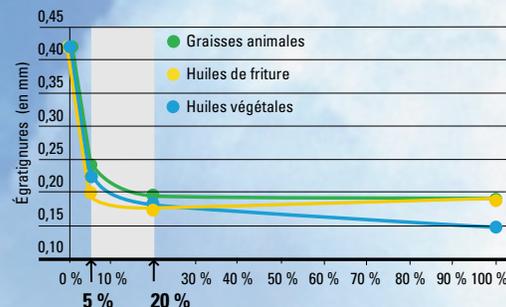
Point de trouble et filtrabilité à basse température

Souhaitant utiliser du biodiésel d'origine animale au cours de l'hiver, l'équipe de projet examine actuellement avec attention les conditions d'exploitation des autobus de la STM. Elle pourra ainsi mettre en place une procédure d'utilisation qui tiendra compte de la température minimale que pourrait atteindre le carburant dans des conditions extrêmes. Cette température limite devrait être plus élevée que la température la plus froide de l'hiver, compte tenu des conditions d'utilisation des autobus.

L'équipe de projet a par ailleurs vérifié qu'on pouvait faire les mélanges de biodiésel à -5 °C (la température minimale de livraison du pétrodiesel prescrite dans le contrat d'approvisionnement de la STM). Cela ne pose pas de problème pourvu que le biodiésel soit suffisamment chaud (par exemple, 30 °C pour le biodiésel à base d'huiles de friture).

Onctuosité des différents carburants

(selon la norme ASTM D 6079)

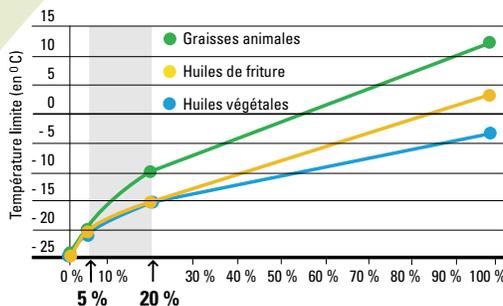


Concentration de biodiésel dans le mélange

Avec le B5, on observe déjà une diminution de 50 % de l'importance des égratignures par rapport au pétrodiesel pur. Le B20 a la même onctuosité que le B100.

Point de trouble

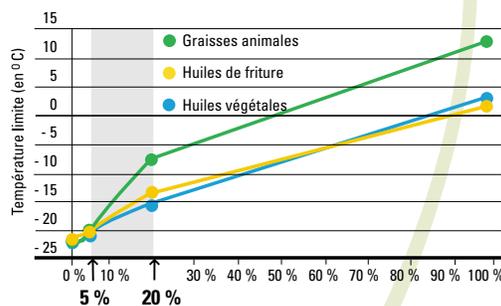
(selon la norme ASTM D 2500)



Concentration de biodiésel dans le mélange

Température limite de filtrabilité

(selon la norme ASTM D 4539 LTFT)



Concentration de biodiésel dans le mélange

Les deux graphiques montrent que l'utilisation du biodiésel d'origine animale représente un plus grand défi par temps froid, surtout à des concentrations supérieures à 5 %.

Qualité du produit et conformité aux normes

Le biodiésel pur fourni par la compagnie Rothsay – Laureco respecte la norme ASTM D 6751-02, la seule qui le caractérise. Il n'existe actuellement aucune norme sur les mélanges de biodiésel. Aussi, à titre informatif, les caractéristiques des mélanges ont été comparées aux normes québécoises relatives aux pétrodiesels. À l'exclusion du comportement au froid dont il faut évaluer les impacts, les mélanges de biodiésel en respecteraient tous les critères, sauf l'acidité. Dans le cas du pétrodiesel, ce dernier critère a été établi afin de prévenir la formation excessive de gommages ou de vernis dans les moteurs. Dans le cas du biodiésel pur, la mesure de l'acidité permet de vérifier que la réaction d'estérification est complète et qu'il ne reste plus d'acides gras libres. La question est de savoir s'il est pertinent d'en tenir compte pour les mélanges de biodiésel.

Rendement énergétique

Le rendement énergétique des mélanges de biodiésel utilisés aux fins du projet **BIOBUS** est tout à fait comparable à celui du pétrodiesel. Les résultats des essais réalisés par le Centre de technologie environnementale (CTE) d'Environnement Canada indiquent que l'utilisation de mélanges de biodiésel n'a aucun impact significatif sur la performance du moteur diesel à injection mécanique, tant sur le plan de la puissance et du couple maximal que de la consommation de carburant. Ces résultats viennent de la combinaison des trois variables suivantes :

1. Le contenu énergétique

Le biodiésel pur contient typiquement 8 % moins d'énergie que le pétrodiesel par unité de masse.

2. La densité

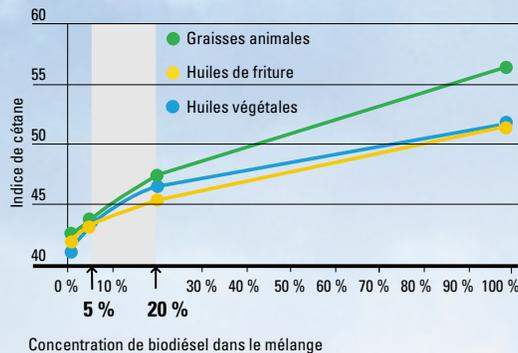
Le biodiésel est 5 % plus lourd que le pétrodiesel. Or, le rendement énergétique des moteurs est basé sur le volume de carburant consommé. Il faut donc comparer les contenus énergétiques par unité de volume et non de masse. En conséquence, le contenu énergétique à considérer pour le biodiésel pur (B 100) n'est plus que de 4 % inférieur à celui du pétrodiesel. L'impact est de l'ordre de 0,5 % pour le B20 et s'avère non significatif pour le B5.

3. L'indice de cétane

Le biodiésel pur a un indice de cétane (mesuré en laboratoire dans un moteur de référence) variant de 52 à plus de 56 (pour le biodiésel d'origine animale) comparativement à un indice de 42 pour le pétrodiesel utilisé par la STM. Cette augmentation favorise l'aptitude à l'allumage.

Indice de cétane mesuré

(selon la norme ASTM D 613)



Un indice de cétane plus élevé se traduit normalement par une meilleure combustion.

Teneur en eau

Les propriétés hygroscopiques du biodiésel peuvent engendrer des teneurs élevées en eau chimiquement liée sans que les mélanges contiennent pour autant d'eau libre ou en suspension. Le biodiésel pur peut atteindre des teneurs excédant 1 000 mg d'eau par kg. Or, les analyses effectuées à la température normale n'ont révélé aucune présence d'eau libre, seulement des sédiments. Il reste cependant à trouver une méthode d'analyse qui permette de vérifier si, à une température inférieure, ce constat est toujours vrai pour les mélanges.

Stabilité thermique

On a évalué le risque de dégradation du carburant lorsqu'il est soumis à un échauffement dans la boucle d'alimentation d'un moteur diesel.

Les mélanges de biodiésel n'ont montré aucun changement significatif à l'égard de la stabilité thermique, même après avoir été exposés à l'humidité et à des températures supérieures à 70 °C (température du carburant dans les réservoirs des autobus en été). De plus, les échantillons prélevés ne comportaient aucune bactérie, seulement des traces de moisissures, ce qui est courant dans les produits pétroliers.

Point d'éclair

Le point d'éclair du biodiésel pur (entre 150 °C et 190 °C) est plus élevé que celui du carburant diesel (50 °C). Toutefois, l'inflammabilité des mélanges n'est pas affectée car c'est la tension de vapeur du constituant le plus volatil du mélange qui est déterminante.

Les résultats détaillés de l'ensemble des critères évalués figureront dans le rapport final, qui sera déposé au printemps de 2003.

Photo : Projet **BIOBUS** / C. Lagacé



Mesures d'émissions

Le transport en commun jouera un rôle prépondérant dans la lutte contre les changements climatiques. Cependant, même s'il est renouvelable et qu'il contribue à réduire les émissions polluantes et les GES, un nouveau carburant ne doit pas engendrer de problèmes parallèles quant à la qualité de l'air (le smog, par exemple). C'est pourquoi la mesure des émissions d'échappement constitue un élément clé pour les sociétés de transport en commun qui évalueront les avantages du biodiésel en vue d'une utilisation éventuelle.

Objectifs

Les mesures effectuées par le CTE ont permis de comparer les émissions polluantes des différents mélanges de biodiésel à celles produites par le même moteur utilisant le pétrodiesel de référence de la STM. Seuls les quatre polluants suivants sont visés par les *Normes de sécurité des véhicules automobiles du Canada (NSVAC)* :

- la masse totale des particules émises (PM) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- les oxydes d'azote (NO_x) ;
- les hydrocarbures totaux (HCT).

De nombreux autres constituants pouvant avoir un impact sur la santé publique ont aussi été étudiés selon leur taille et leur composition chimique.

Il convient de préciser que le projet **BIOBUS** concerne seulement l'utilisation du biodiésel et non pas l'étude de son cycle de vie en tant que carburant de remplacement. Les analyses du cycle de vie montrent typiquement que chaque litre de biodiésel substitué à un litre de pétrodiesel évite une émission de l'ordre de 2,5 kg de CO₂. Dans le cadre du projet **BIOBUS**, on vérifie que le biodiésel n'a pas d'impact significatif sur la quantité totale de carburant directement consommée par les autobus. Il est donc normal qu'on n'observe aucune variation significative des quantités mesurées de CO₂, de méthane et de N₂O, trois gaz visés par le protocole de Kyoto.

Méthodologie

Les essais sur les différents carburants ont été réalisés avec un même moteur selon le cycle de simulation préconisé par la United States Environmental Protection Agency (USEPA) pour les autobus urbains. Les émissions ont été mesurées à la sortie du pot d'échappement des véhicules de la STM, après leur passage dans le catalyseur. On a évalué l'impact direct du biodiésel sans aucune intervention technique sur le matériel roulant. On n'a donc pas utilisé d'additif ni de catalyseur plus performant, et on n'a pas modifié le réglage des moteurs.

Résultats préliminaires

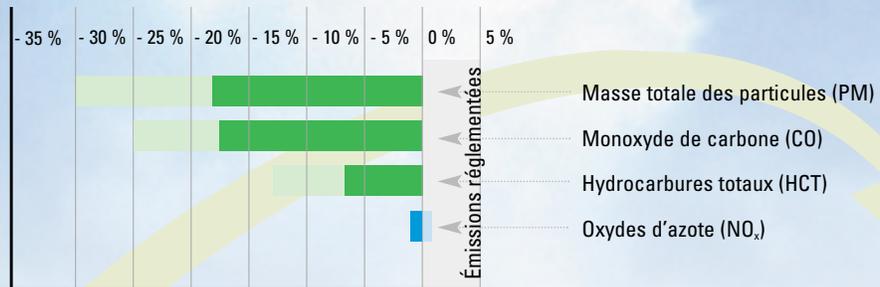
Les résultats se limitent aux essais effectués sur un moteur Cummins à injection mécanique (modèle ISM, 1998, C 8,3, 250 CV) et à la comparaison des émissions issues des mélanges de B20 par rapport à celles du pétrodiesel utilisé par la STM. Les résultats des essais avec un moteur équivalent de dernière génération, le modèle ISC à injection électronique, seront intégrés au rapport final.

3. Par ailleurs, on constate :

- Une réduction de 20 % de la masse de particules fines émises (dont la taille est inférieure à 2,5 µm). Ces particules seront réglementées à partir de 2007.
- Aucun changement significatif concernant le nombre de particules émises et leur taille.
- Aucune émission significative de nouveaux composés organiques complexes, ni augmentation de ceux émis par le pétrodiesel, y compris les substances toxiques comme le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, l'acroléine et le butadiène-1,3.

Variations des émissions de B20 par rapport au pétrodiesel

Source : Projet **BIOBUS** - CTE



Les différences entre les résultats du National Biodiesel Board, publiés dans le bulletin **BIOBUS** d'avril, et ceux présentés dans le graphique ci-dessus sont normales. Cela est attribuable à l'utilisation d'une méthodologie distincte et d'un autre type de moteur. De plus, les émissions de référence sont souvent très faibles, et des variations importantes peuvent être observées d'un essai à l'autre.

Ces résultats sommaires confirment que le biodiésel contribue à réduire les émissions polluantes que génèrent les moteurs diesels. Les conclusions qui découleront des essais sur le moteur à injection électronique viendront étayer ce constat.

Les résultats se résument comme suit :

1. Aucune variation significative du rendement du moteur (consommation de carburant, puissance et couple).
2. Émissions réglementées
 - Une réduction de la masse totale des particules de 18 % à 30 % pour le B20 des trois origines. Les résultats des prochains essais permettront de confirmer si l'origine du biodiésel a une influence sur ce paramètre.
 - Une réduction de 17 % à 25 % du CO. Notons que le taux de CO est généralement faible pour un moteur diesel.
 - Une réduction de 7 % à 13 % des hydrocarbures totaux (HCT). Notons que le taux de HCT est aussi faible pour un moteur diesel.
 - Aucun changement significatif dans les émissions de NO_x (variations entre - 1,5 % et + 1 %).



Voyager en BIOBUS...
C'est simple !
C'est pur !

Pour en savoir plus sur le projet BIOBUS, consultez le site Internet de la STM :

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 2 - October 2002