

## LA LUTTE AUX GES



*Autobus à propulsion  
hybride biodiesel-électrique*

## ESSAIS D'AUTOBUS À PROPULSION HYBRIDE UN PAS DE PLUS VERS LA RÉDUCTION DES GES

Denis Duquette, Jean-Claude Théroux et Luc Y. Tremblay,  
Société de transport de Montréal

La réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) est devenue un enjeu environnemental et sociétal incontournable. Les sociétés de transport de l'Outaouais et de Montréal (STO et STM) ont exploré la mise en œuvre de certaines technologies afin de réduire leurs propres émissions, dont la propulsion hybride biodiesel-électrique. Cette technologie est utilisée en service régulier par d'autres sociétés de transport urbain de personnes, mais les résultats obtenus sont difficilement conciliables avec les réalités opérationnelles et climatiques des sociétés de transport urbain du Québec.

La STO et la STM font l'essai de dix autobus à propulsion hybride biodiesel-électrique pour une période d'un an dans les rues de Gatineau et de Montréal. Ce projet de démonstration est réalisé dans le cadre du Programme de démonstration en transport urbain (PDTU) du gouvernement du Canada auquel participe le gouvernement du Québec.

Avec la mise en service de deux autobus à propulsion hybride à Gatineau et de huit à Montréal, sur des lignes régulières de leur réseau respectif, la STO et la STM pourront vérifier si la technologie de propulsion hybride se prête bien à l'environnement urbain particulier des villes québécoises au fil des saisons. Cette expérimentation permettra également de constater si le recours à des autobus hybrides contribue à réduire les émissions polluantes.

Afin d'évaluer les autobus à propulsion hybride à leur juste valeur, le plan de mise à l'essai a prévu de les comparer avec des autobus « témoins », soit des autobus à propulsion diesel standard de même génération. Les dix autobus à propulsion hybride, soit deux à la STO et huit à la STM, ainsi que les 13 autobus témoins, soit sept à la STO et six à la STM, ont été équipés d'instruments d'observation spécialisés. Ces appareils recueillent des informations sur près de 30 paramètres. Les renseignements recueillis permettent d'évaluer quotidiennement le rendement des autobus hybrides par rapport aux autobus témoins sur les mêmes lignes. Voici donc les résultats obtenus par les autobus de la STM, les résultats des autobus de la STO n'ayant pas encore été analysés.

## Des essais sur rue et sur piste

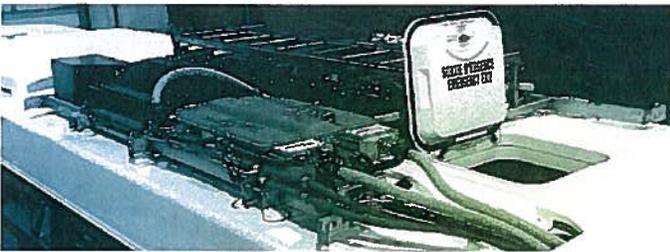
Les autobus à propulsion hybride de la STM ont été mis en service le 21 avril 2008. L'exercice de comparaison s'effectue quotidiennement en service régulier sur le réseau de la STM. De plus, des essais sur piste ont été réalisés, ce qui a permis de quantifier, dans un contexte contrôlé, le rendement de la propulsion hybride par rapport à la propulsion diesel standard, à des vitesses et avec des charges différentes.

Les autobus à propulsion hybride connaissent déjà un certain succès dans plusieurs grandes villes dans le monde. Il convient toutefois de bien évaluer si ce type de véhicule s'avère aussi performant au Québec, où les étés sont parfois torrides et les hivers particulièrement rigoureux. Aux termes de ce programme de démonstration à la STO et à la STM, nous saurons si l'autobus à propulsion hybride est bien adapté pour le Québec.

## Quelques notions techniques

Équipés du système de propulsion hybride EP40, fabriqué par la compagnie Allison, et d'un moteur Cummins de 280 CV, ces autobus présentent quelques particularités au niveau de la conduite, de la mécanique et de l'apparence :

- les batteries situées sur le toit pèsent près de 400 kg (900 livres);
- la propulsion hybride permet de réduire la consommation de carburant du moteur à combustion interne;
- la transmission électrique de l'autobus hybride agit à la fois comme transmission, génératrice et moteur électrique.



Les batteries sont situées sur le toit.

Le système de propulsion hybride d'Allison est un système de type parallèle, c'est-à-dire que le couple de force aux roues peut être à la fois mécanique et électrique, uniquement électrique ou uniquement mécanique; c'est l'ordinateur de contrôle du système qui gère le tout.

L'autobus à propulsion hybride est muni de deux moteurs électriques intégrés dans la transmission et d'un moteur diesel. Au démarrage, c'est un des deux moteurs électriques qui sert de démarreur. Selon les résultats obtenus à ce jour, seule la motorisation électrique est mise à contribution pour faire accélérer l'autobus jusqu'à environ 20 km/h. Lorsque le véhicule a besoin de plus de puissance ou que

les batteries ont besoin d'être rechargées, c'est le moteur diesel qui prend la relève. Le passage de la propulsion électrique à diesel varie selon la charge électrique disponible dans les batteries, la vitesse de l'autobus, la charge à l'intérieur de l'autobus, le relief de la route et la manière de conduire du chauffeur. Il faut retenir qu'à basse vitesse, l'autobus fonctionne seulement à l'électricité si le départ est fait en douceur et que les batteries sont suffisamment chargées. De plus, dès que l'accélérateur est relâché, les moteurs électriques deviennent des génératrices et transforment l'énergie de décélération en courant électrique qui est utilisé pour recharger les batteries. Ainsi, la propulsion hybride s'avère plus efficace sur des trajets urbains à basse vitesse et ponctués d'arrêts et de départs.

Les résultats présentés à la figure 1 ont été obtenus lors des essais réalisés sur piste d'essai. Ils démontrent que l'autobus à propulsion hybride consomme moins de carburant qu'un autobus diesel standard : l'économie de 28 % à une vitesse de 10 km/h avec arrêts fréquents baisse à 26 % sur des essais à 40 km/h avec peu d'arrêts. Cette différence s'explique par le fait que la propulsion hybride est plus efficace à basse vitesse; plus la vitesse est élevée, moins l'écart est grand entre les deux types de propulsion.

Les résultats obtenus avec les autobus en service sont très encourageants. À la fin novembre 2008, les autobus à propulsion hybride consommaient en moyenne 30 % moins de carburant sur les mêmes lignes que les autobus témoins. Il faut cependant être prudent avant de conclure que ce type de propulsion est bien adapté pour le Québec, étant donné que les résultats ne sont pas encore connus quant à sa performance lors des hivers québécois.

## Des autobus appréciés de tous

Les chauffeurs sont très enthousiastes quant à cette nouvelle technologie. En effet, bien que les autobus à propulsion hybride

Figure 1

Tableau comparatif de consommation

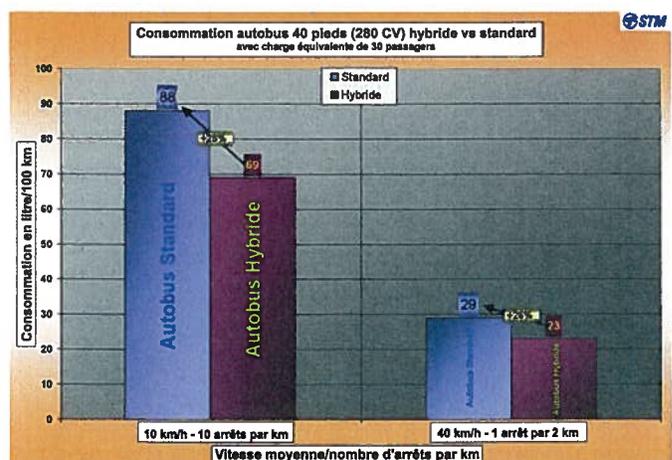
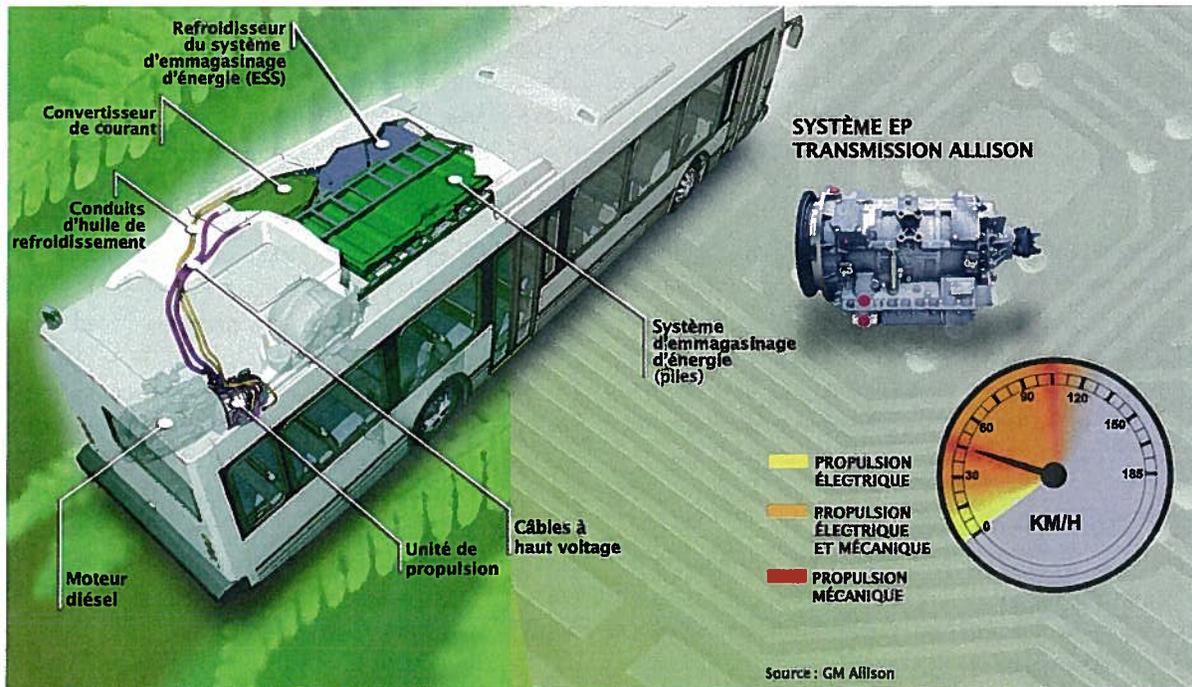


Figure 2

Illustration de la configuration du système de propulsion hybride



Sachez que l'équipe d'Enviro-accès compte parmi les plus expérimentées au Canada pour l'assistance à la réalisation de projets reliés à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). Le personnel d'Enviro-accès affecté aux projets de quantification et de réduction de GES applique dans ses interventions la norme ISO 14064.

- Identification et quantification des émissions de GES
- Élaboration d'une stratégie pour réduire les émissions de gaz à effet de serre
- Montage, suivi et validation de projets



www.enviroaccess.ca Enviro-accès

« Bien que les autobus à propulsion hybride aient un comportement légèrement différent des autobus à propulsion standard, le plaisir et le confort de la conduite sont indéniables : ils sont plus doux, silencieux et très agréables à conduire. »

aient un comportement légèrement différent des autobus à propulsion standard, le plaisir et le confort de la conduite sont indéniables : ils sont plus doux, silencieux et très agréables à conduire.

La clientèle apprécie également ces nouveaux autobus à propulsion hybride étant donné que l'expérience de transport est très agréable. Le passager remarque, dès que l'autobus quitte l'arrêt, que le son du moteur diesel ne change pas. L'accélération et le trajet se font en douceur. En effet, les moteurs électriques permettent une accélération douce et régulière et, puisqu'il n'y a pas de changement de vitesse, il n'y a pas de coups pendant le trajet et lors de la décélération. Le bruit du moteur diesel augmente lorsque celui-ci est mis à contribution pour faire avancer l'autobus ou pour charger les batteries, mais son régime demeure toujours inférieur à ce qu'il serait s'il était utilisé dans un système de propulsion diesel standard. Le bruit à l'intérieur

« Les résultats des premiers mois d'utilisation d'autobus à propulsion hybride à Montréal sont donc encourageants. Il faudra toutefois attendre la fin de l'hiver 2008-2009 avant de conclure sur l'efficacité de ce type de propulsion sur des autobus de transport en commun urbain au Québec. »

de l'autobus à propulsion hybride est donc toujours inférieur au bruit à l'intérieur d'un autobus à propulsion diesel standard. Il est même possible de tenir une conversation téléphonique à l'arrière d'un autobus à propulsion hybride, à côté du compartiment moteur!

### Les autobus de la STM utilisent du biodiésel à 5 %

En plus de permettre une réduction importante de la consommation de carburant, les autobus à propulsion hybride utilisent, comme tous les autobus de la STM, un biodiésel à 5 % (B5), c'est-à-dire 5 % de biodiésel et 95 % de diesel. Le biodiésel de la STM est conçu à 100 % de gras recyclés à partir de rebuts de produits alimentaires destinés à l'élimination. Le fait de recycler ces gras en biocarburant réduit les émissions de GES. Détruits ou enfouis, ces rebuts auraient de toute façon émis des GES qui se seraient additionnés aux émissions des véhicules dans l'atmosphère. Il ne faut pas confondre le biodiésel

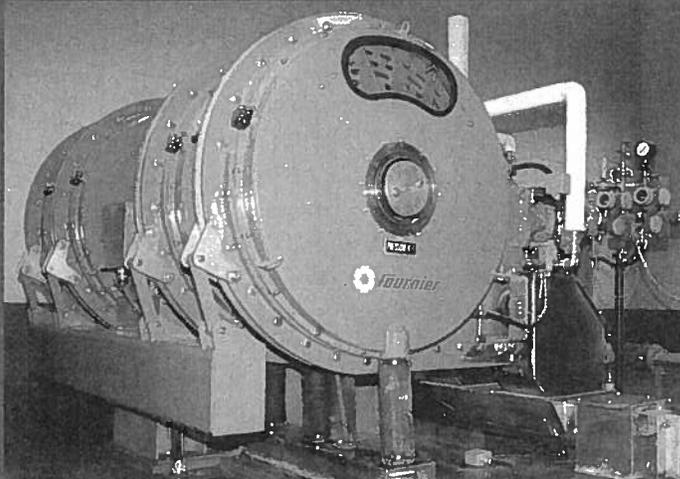
utilisé à la STM avec l'éthanol, un carburant produit à partir d'une partie de la production agricole.

### Des résultats encourageants

Les résultats des premiers mois d'utilisation d'autobus à propulsion hybride à Montréal sont donc encourageants. Il faudra toutefois attendre la fin de l'hiver 2008-2009 avant de conclure sur l'efficacité de ce type de propulsion sur des autobus de transport en commun urbain au Québec. Lorsque l'analyse des résultats obtenus pendant la période d'essais de 12 mois continue sera complétée, la STM sera en mesure de caractériser la performance des deux types de systèmes de propulsion au regard des conditions opérationnelles et climatiques qui sont inhérentes aux sociétés de transport en commun du Québec. <

## DÉSHYDRATATION PRESSOIR ROTATIF

- Consommation énergétique faible
- Totalement fermé
- Haute siccité
- Compact
- Procédé en continu
- Opération simple
- Faible coût d'opération et d'entretien
- Construction robuste



- Boues Station d'épuration
- Boues fosses septiques
- Boues industrielles
- Purin animal
- Boues d'étang
- Agro-alimentaire



Spécialiste & manufacturier Québécois

**Fournier**

ISO 9001:2000

3787 boul. Frontenac Ouest  
Thetford Mines (Quebec) Canada, G6H 2B5

Tél. (418) 423-4241; Fax (418) 423-7366  
Courriel : [s.fournier@fournierindustries.com](mailto:s.fournier@fournierindustries.com)  
Site internet : [www.rotary-press.com](http://www.rotary-press.com)