

Transport 21

Numéro 4
Septembre 2009



Une infolettre sur les transports terrestres écologiques du 21^e siècle

Le salon de l'auto de Francfort 2009

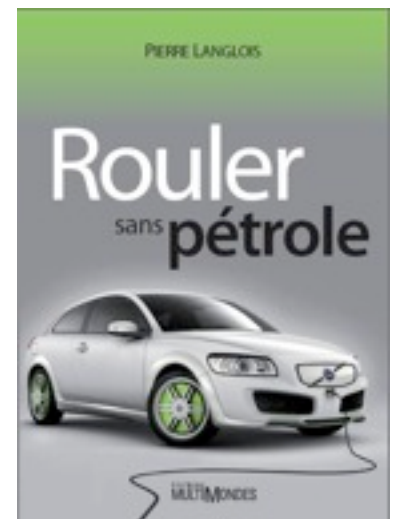
Septembre est toujours un mois bien attendu par les passionnés d'automobiles qui se retrouvent au Salon de Francfort en Allemagne. Cette année, plusieurs fabricants se sont démarqués, et j'ai retenu Audi, BMW, Renault, Peugeot et Volkswagen. Pour une couverture plus détaillée du Salon, je vous réfère au site [L'Automobile magazine](#).

Probablement la voiture la plus marquante du Salon fut [la e-Tron](#), une voiture sport tout électrique concept de Audi. Elle est équipée

de quatre moteurs, situés chacun près d'une roue. Le couple (force) combiné des quatre moteurs est environ 10 fois plus élevé que la plupart des voitures performantes et atteint 4 500 N-m, pour une puissance de 230 kW. La e-Tron peut ainsi accélérer de 0 à 100 km/h en 4,8 secondes. Sa vitesse est limitée à 200 km/h.

Son pack de batterie de 53 kWh, dont 42,4 utilisable, lui permet de parcourir 248 km sur une pleine charge. On en déduit donc une consommation électrique de 17,1 kWh/100 km. La e-tron pourrait bien rivaliser avec la Roadster de Tesla Motors bientôt.

Cette revue commentée de l'actualité en écomobilité est réalisée par Pierre Langlois, physicien, auteur de [Rouler sans pétrole](#)



La e-Tron, de Audi, une voiture tout électrique concept de haute performance avec quatre moteurs, un pour chaque roue (photo: Audi).

Pour recevoir **Transport 21** gratuitement, adresser les demandes à

pierrel@coopscsf.com

Les autres parutions sont archivées sur le site

www.planglois-pca.com

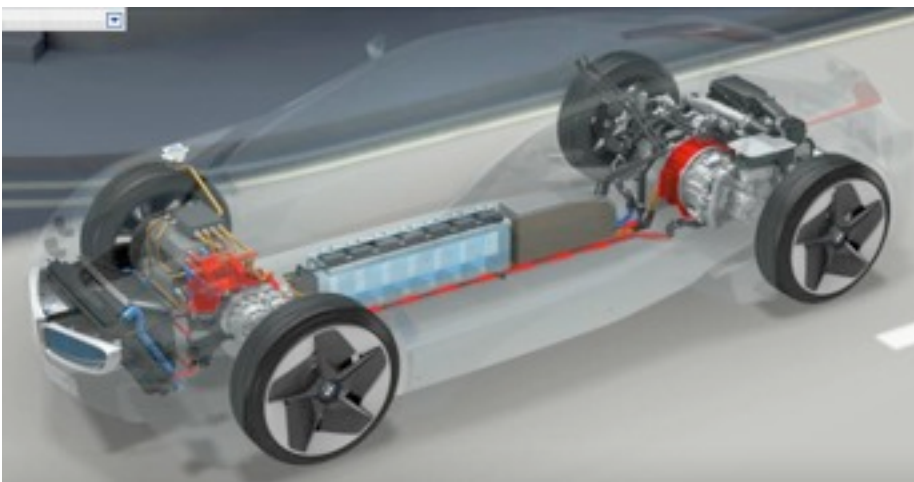
BMW, de son côté, nous a présenté sa voiture sport concept hybride rechargeable, [la Vision EfficientDynamics](#). Sa carrosserie est en fibres de carbone et son châssis en aluminium.



La Vision EfficientDynamics de BMW (source; BMW)

Le groupe de traction comprend un moteur trois cylindres diesel à l'arrière et deux moteurs électriques, un à l'avant et l'autre à l'arrière. La puissance combinée des trois moteurs est de 262 kW, avec un couple total de 800 N-m. La Vision peut ainsi rouler jusqu'à 250 km/h en vitesse de pointe, tout en accélérant de 0 à 100 km/h en 4,8 secondes.

Sa batterie Li-polymère de 10,8 kWh, utilisable à 80 %, lui



Les deux moteurs électriques de la Vision sont en rouge sur cette figure, l'électronique de puissance est à l'avant, et le moteur diesel à l'arrière, alors que la batterie est au centre de la voiture (source: [BMW](#)).

permet une autonomie en mode tout électrique de 50 km. La Vision consomme donc 17,3 kWh/100 km en mode électrique. En mode carburant, sa consommation est de 3,76 l/100 km, en cycle mixte (ville-route).

Bien sûr, autant la e-Tron de Audi que la Vision de BMW n'ont pas beaucoup de place pour les bagages et sont plutôt destinées aux maniaques des bolides, qui se feront de plus en plus rares dans un monde où l'efficacité énergétique sera de mise.

Dans le domaine des voitures hybrides ordinaires (non branchables), Volkswagen propose à Francfort [un trio diesel TDI BlueMotion](#) fort intéressant. L'hybridation est légère et comporte un système start-stop avec un peu de freinage régénératif.

Les consommations mixtes aux 100 km sont de 4,4 litres pour la Passat, 3,8 litres pour la Golf et de 3,3 litres pour la Polo! Elles seront disponibles en Europe pour 2010. L'introduction en Amérique n'a pas été annoncée.



Des Volkswagen hybrides diesel: Passat, Golf et Polo (Photo: VW)

Peugeot pousse l'audace un peu plus loin avec sa [3008 diesel hybrid4](#) qui sortira en 2011.

Un moteur diesel de 120 kW actionne les roues avant, alors



La Peugeot 3008 diesel Hybrid4 (photo: PSA Peugeot-Citroën)

qu'un moteur électrique de 30 kW actionne les roues arrières.

Bien que cette voiture ne puisse pas être rechargée sur le réseau, on peut rouler 4,4 km en mode électrique pur, à condition de ne pas dépasser 50 km/h. C'est le moteur diesel qui recharge la batterie via un générateur intégré. La consommation moyenne n'est que de 3,8 litres/100 km.

Le fait qu'elle n'émet que 99 g CO₂/km (comme la nouvelle Golf TDI BlueMotion), lui permet de bénéficier d'un rabais de 1000 € en France. Par ailleurs, PSA compte également faire valoir l'avantage des quatre roues motrices pour justifier la surprime liée à cette technologie.

Finalement, le dernier fabricant que j'ai retenu pour cette info-lettre est Renault, qui a présenté au Salon de Francfort pas moins de quatre modèles entièrement électriques: [la berline Fluence ZE](#), [la fourgonnette Kango ZE](#), [le coupé Zoe ZE](#), et [la Twizy ZE](#), un petit véhicule deux places en tandem à mi chemin entre une voiture et un scooter. Le ZE, vous l'aurez deviné, signifie zéro émission. Ce dernier véhicule est prévu pour 2012 alors que les trois autres devraient sortir en 2011. N'oublions pas que



La Renault Zoe ZE .

Renault-Nissan s'en engagé avec [Better Place](#) à fournir 100 000 véhicules électriques par année en Israël à partir de 2011.

Ce pays veut se libérer du pétrole au plus vite en raison de sa situation géopolitique tendue avec les pays arabes. Par ailleurs, les Israéliens sortent très peu de leur petit pays, ce qui en fait à toute fin pratique l'équivalent d'une île.

Toutefois, en raison de la faible autonomie des véhicules tout électriques, ce modèle est difficilement exportable dans les pays vastes, et encore moins dans les pays vastes et froids comme au Canada (chauffage l'hiver).

Mais revenons aux quatre modèles ZE de Renault. La Fluence, a une autonomie de 160 km et un poids de 1 600 kg, sa vitesse de pointe n'est pas mentionnée. La Kango a également une autonomie de 160 km et peut rouler à



La Renault Twizy ZE .

130 km/h, pour un poids de 1 520 kg. La Zoe offre, elle aussi, une autonomie de 160 km. Elle peut atteindre une vitesse de 140 km/h, et affiche un poids de 1 400 kg. Finalement la petite Twizy (420 kg) a une autonomie de 100 km et sa vitesse est limitée à 75 km/h.

Cette cuvée électrique est très attrayante, et Renault précise que les voitures afficheront le prix d'une voiture diesel traditionnelle, en tenant compte du rabais de 5 000 € pour les voitures électriques en France, et du fait que la batterie n'est pas incluse dans le prix d'achat. Elle va faire l'objet d'une location mensuelle.

Or, pour donner une autonomie de 160 km à la Fluence ZE, la batterie doit avoir une capacité de 30 kWh, ce qui coûte entre 18 000 \$ et 21 000 \$ (600 à 700 \$ / kWh). Une plus petite batterie de 60 km avec un groupe électrogène à carburant de 35 kW coûterait 10 000 \$ de moins et augmenterait l'autonomie à 500 km. Sans compter qu'on pourrait alors faire le plein de carburant partout, tout en parcourant 80% de notre kilométrage à l'électricité. Peu de gens font plus de 60 km/jour.



La Renault Fluence ZE .



La Renault Kango ZE .

Les véhicules électriques avec prolongateur d'autonomie de Raser

En août 2009 en Californie, la compagnie [Raser Technologies](#) présentait au symposium [Plug-in 2009](#) deux véhicules électriques avec un prolongateur d'autonomie à essence. Un camion léger et un Hummer. H3.

Ces deux véhicules peuvent faire 64 km en mode électrique pur grâce à un moteur électrique à induction de 200 kW et une

batterie Li-ion qu'on recharge sur le réseau. Par la suite, le moteur à essence de 2 litres démarre pour actionner un générateur de 100 kW qui recharge la batterie en cours de route. Le moteur à essence n'étant pas connecté aux roues, le groupe de traction est donc un hybride série, comme celui de la Chevrolet Volt de GM.

Les deux véhicules ont 4 roues motrices via deux différentiels. Dans la figure ci-dessous, on ne voit pas l'arbre de transmission qui actionne les roues avant. Cet

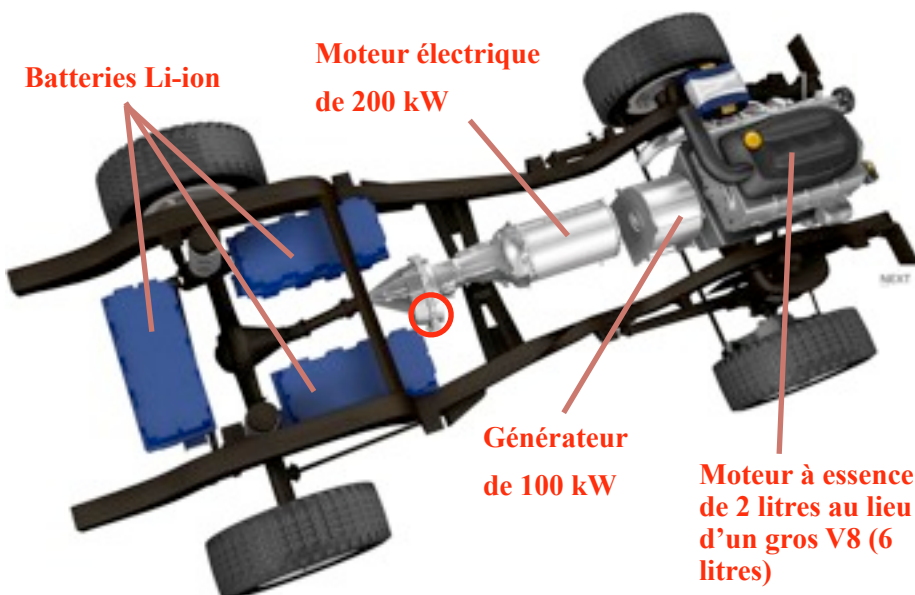
arbre s'attache au moteur à l'endroit indiqué par le cercle rouge dans la figure.

Les performances sont exceptionnelles puisque l'accélération de 0 à 100 km/h se fait en 8,8 sec., et que la vitesse maximale est de 160 km/h. L'autonomie totale (élect. + essence) atteint 640 km. Lorsque la batterie est déchargée et a atteint son niveau de maintien, la consommation d'essence est de 7,1 litres/100 km sur la route, soit la moitié des véhicules traditionnels d'origine.

Dans ce projet, Raser a développé le moteur électrique et son contrôleur, ainsi que le générateur. La compagnie [FEV](#), une firme d'ingénierie internationale au service des fabricants automobiles, a pris en charge l'intégration des véhicules.



Le camion électrique avec prolongateur d'autonomie à essence de Raser Technologies (source: Raser Technologies)

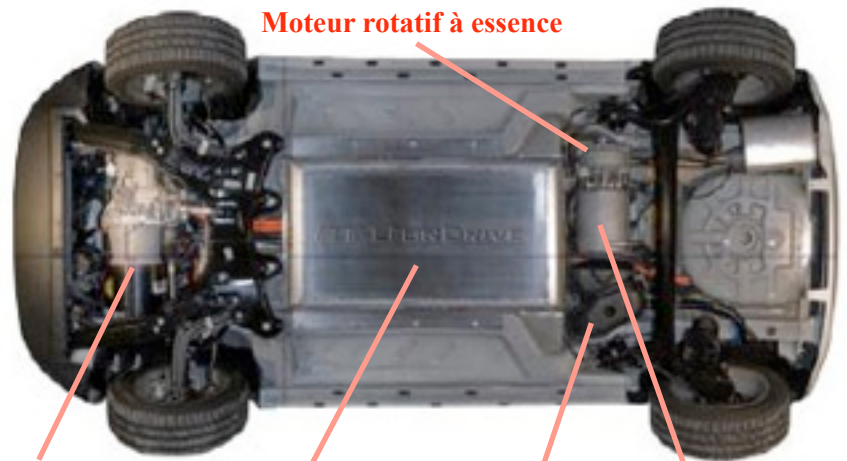


Une Fiat électrique avec prolongateur d'autonomie convertie par FEV

[FEV](#) a, de son côté, développé une Fiat électrique avec prolongateur d'autonomie, en utilisant un petit moteur rotatif à essence pour actionner un générateur de 20 kW. Ce dernier recharge la batterie Li-ion de 12 kWh en cours de route, lorsqu'on a consommé l'électricité stockée. La batterie autorise une autonomie en mode électrique de 80 km. Au delà de cette distance le groupe électrogène démarre automatiquement, ce qui prolonge l'autonomie à 300 km,



La Fiat convertie par FEV en voiture électrique avec prolongateur d'autonomie, ci-dessus, et son dessous, à droite (photos: FEV)



Moteur électrique de 60 kW crête Batteries Li-ion de 12 kWh Réservoir d'essence Générateur de 20 kW

Le moteur électrique a 60 kW de puissance crête (30 kW continu) et permet à la Fiat convertie de rouler à 120 km/h.

FEV fait valoir les avantages d'utiliser un moteur rotatif de type Wankel comme prolongateur d'autonomie, en raison de la légèreté et de la compacité de ce moteur thermique, de même que du peu de bruit et de vibrations qu'il génère, comparativement aux moteurs à pistons.

Une batterie révolutionnaire développée à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec

Le 28 septembre dernier, au symposium PHEV'09 à Montréal, Karim Zaghib, un chercheur de l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ), annonçait une nouvelle batterie révolutionnaire.

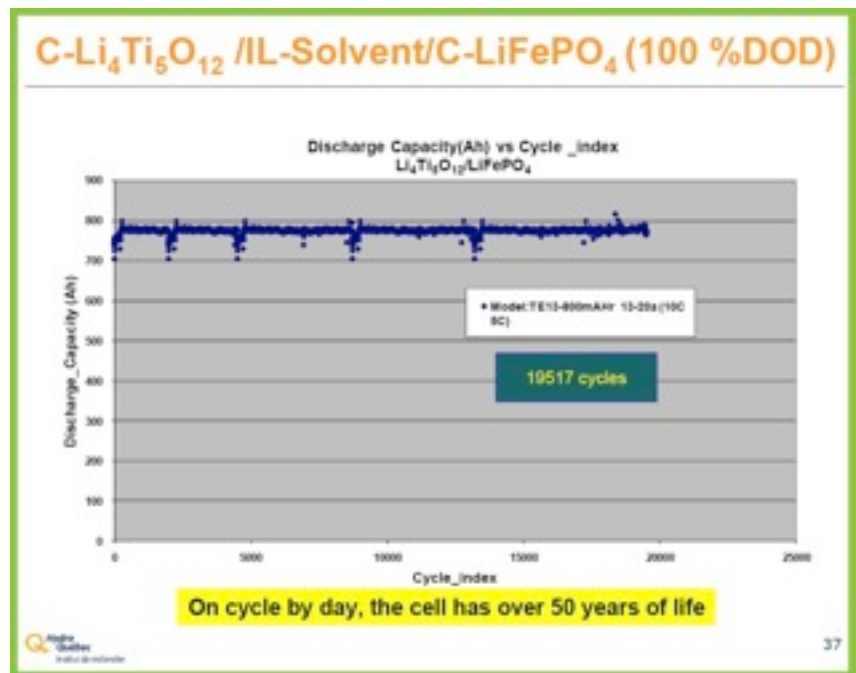
Lui et son équipe ont développé une batterie Li-ion qu'on peut recharger à 100 % en 5 minutes et qui ne présente aucune perte de capacité après 20 000 cycles de charge-décharge complets (100% Depth Of Discharge, DOD).

Cette batterie révolutionnaire comporte une électrode en titanate de lithium et une autre en phosphate de fer.

Les bonnes batteries Li-ion, sans titanate, vont perdre 20 % de leur capacité après 2 000 à 4 000 cycles. La batterie au titanate de lithium de Altairnano perd 20 % de sa capacité après 9 000 recharges rapides (10 minutes). Alors, **20 000 cycles complets de re-**

charge rapide sans perte de capacité c'est du JAMAIS VU! On peut donc s'attendre à ce que la batterie de l'IREQ puisse endurer 100 000 cycles avant de perdre 20 % de sa capacité, ce qui est près des performances d'un supercondensateur.

La diapositive illustrant les résultats des tests et présentée par le docteur Zaghib est reproduite ci-dessous, et accessible à tous



Diapositive présentée au symposium PHEV'09 le 28 sept. 2009, illustrant la capacité de la batterie (Ah) vs le nombre de cycles de recharge [décharges en 6 minutes (10C), recharge en 12 minutes (5C)].

dans la copie pdf de sa présentation à PHEV'09 qu'on peut télécharger [ICI](#), de même que les autres présentations de ce symposium, dont la mienne.

Sébastien Templier, un journaliste du journal *La Presse* de Montréal, a discuté avec Karim Zaghib et publié un [article](#) dans lequel on apprend que les batteries peuvent fonctionner de -40°C à 80°C.

Le secret réside dans la structuration des matériaux à l'échelle des nanomètres (1 nanomètre = 1 milliardième de millimètre) et à l'enrobage des nanoparticules. Ces procédés permettent des courants plus intenses. On est dans ce qu'on appelle la nanotechnologie, la voie du futur.

La densité d'énergie stockée est de 67,5 Wh/kg, ce qui est 10 fois plus qu'un supercondensateur, mais 40 % moins que plusieurs autres batteries Li-ion. Toutefois, pour prolonger la vie des autres types de batterie au lithium, on ne les décharge généralement qu'à 80 % et moins. Par exemple, GM n'utilisera que 50 % à 60 % de la capacité de la batterie pour la Chevrolet Volt. Cela diminue donc la densité d'énergie effective de 20 % et plus, et puisqu'on décharge la batterie de l'IREQ à 100 % sans problèmes, en pratique elle n'est pas si loin derrière sous ce rapport.

Les applications d'une batterie pouvant se recharger si vite et durer si longtemps sont nombreuses, mais les autobus biberonnés constituent une des

plus intéressantes, comme nous allons le voir dans le prochain billet ci-après.

Des autobus biberonnés au lieu de trolleybus

Pour équiper un autobus électrique d'une batterie qui lui permettrait de parcourir 250 km et qui durerait 12 ans, on aurait besoin d'une batterie de 300 kWh pouvant être rechargée plus de 4 000 fois, ce qui coûterait environ 300 000 \$ et pèserait près de 4 tonnes (batteries Li-ion).

Notons que des batteries pouvant être rechargées 4 000 fois ne sont disponibles que depuis 2 ans. Par ailleurs, ce n'est pas très efficace d'alourdir de la sorte un autobus, puisqu'on augmente sensiblement sa consommation d'énergie, et qu'on épuise les ressources de la Planète pour produire les batteries. Dès lors, on comprend la logique des trolleybus qui s'alimentent en électricité à même des câbles électriques au dessus des rues.

Mais ces câbles altèrent le paysage urbain et n'offrent pas la flexibilité d'un autobus autonome. La solution idéale serait un autobus à batterie qui se rechargerait à tous les 5 kilomètres environ à des stations de recharge rapide (moins d'une minute) pendant que les passagers montent à bord. Il suffirait de prélever l'énergie électrique suffisante pour parcourir les 5 prochains kilomètres, soit environ 5 kWh. C'est ce qu'on appelle des autobus biberonnés, qui s'accommoderaient de batteries beaucoup plus petites.

Un tel autobus devrait recharger sa batterie 50 fois par jour pour un trajet quotidien de 250 km, soit 15 000 recharges par année en comptant 300 jours d'utilisation. Pour durer 12 ans, la batterie devrait donc pouvoir être rechargée 180 000 fois! Comme de telles batteries n'existent pas encore sur le marché, deux options se présentent.

La première option consiste à utiliser des supercondensateurs à la place des batteries. Les supercondensateurs peuvent stocker 10 à 15 fois moins d'énergie qu'une batterie Li-ion pour un même poids, mais leur durée de vie est de plusieurs centaines de milliers de cycles de recharge.

La compagnie [Sinautec](#) commercialise en Chine des autobus biberonnés utilisant des supercondensateurs, et plusieurs autobus sont en service depuis 2006. Ces autobus biberonnés consomment 40 % moins



Autobus biberonné à supercondensateurs de Sinautec, au poste de recharge.(photo: Sinautec)

d'électricité qu'un trolleybus, selon Sinautec.

Les autobus Sinautec peuvent accommoder 41 passagers et rouler à 50 km/h. Les postes de recharge sont distancés de 5 km environ, et le temps de recharge est de l'ordre de 5 minutes. Mais Sinautec ne précise pas la puissance des postes qui agit directement sur la vitesse de recharge. Un [vidéo](#) très explicite est disponible sur YouTube, et un [article](#)



L'autobus biberonné telle que représenté dans le vidéo YouTube. (source: Sinautec)

vient de paraître dans le magazine électronique *Technology Review*, publié par le MIT.

Pour avoir un autobus qui peut embarquer plus de passagers et rouler plus vite, il faudrait pouvoir stocker plus d'énergie et recharger plus rapidement.

La deuxième option pour faire face au grand nombre de cycles de recharge exigé par les autobus biberonnés est de prendre une plus grosse batterie qu'on recharge moins souvent. C'est ce qu'a fait la compagnie [Proterra](#), qui expérimente depuis février 2009 son autobus électrique B35, équipée d'une batterie nanosafe de [Altairnano](#) lui donnant une



L'autobus électrique B35 de Proterra a une autonomie de 50 km et peut être rechargé automatiquement en 10 minutes (source: [Proterra](#))

autonomie de 50 km. Cette batterie contient du titanate de lithium comme celle de l'IREQ, et peut également être rechargée très rapidement. Proterra commercialise une station de 250 kW qui peut recharger la batterie en 10 minutes.

En la rechargeant à cette vitesse, la batterie perd 20 % de sa capacité après 9 000 recharges, selon les données d'Altairnano. Par conséquent, elle devrait durer 6 ans à raison de 250 km/jour (5 recharges/jour) 300 jours par an.

En fait, cette batterie de 50 km d'autonomie pourrait être rechargée en une minute à tous les 5 kilomètres, puisqu'on n'aurait besoin de lui redonner que 10 % de sa charge. Sa durée de vie serait alors supérieure à 9 000 cycles de recharge, car ceux-ci seraient moins profonds (10 %). Mais, on a besoin de 15 000 recharges par année pour 50 recharges par jour et 300 j/an. La durée de vie des batteries Altairnano pourrait alors possiblement atteindre 2 ans, ce qui reste à valider.

L'avantage de la batterie au titanate de lithium de l'IREQ, présentée dans le billet précédent, sur celle de Altairnano, c'est que sa durée de vie devrait être 10 fois supérieure à celle d'Altairnano en décharges profondes (100 %). On peut donc s'attendre à ce que la batterie de l'IREQ soit fonctionnelle pendant toute la vie d'un l'autobus biberonné (12 à 15 ans). De plus, une batterie de 25 km d'autonomie sera suffisante au lieu de 50 km. C'est donc une grosse économie en vue, et la batterie de l'IREQ semble bien un élément déterminant dans le succès commercial des autobus biberonnés.

Puisque pour 25 km d'autonomie on a besoin d'une batterie d'environ 25 kWh, en supposant 1 000 \$ le kWh pour le prix d'une telle batterie, elle coûterait 25 000 \$. Or, à 250 km/jour pendant 300 jours par année, l'autobus parcourt 75 000 km/an. En comptant une consommation de 50 litres/100 km de diesel à 1,00 \$ le litre, un autobus diesel consommerait 37 500 \$ de carburant annuellement.

Par ailleurs, n'oublions pas que le coût de chaque poste de recharge rapide peut être réparti sur une douzaine d'autobus biberonnés, en comptant une durée de vie de 40 ans pour les postes et 13 ans pour les autobus. Sans compter que le prix du pétrole va certainement plus que doubler dans les dix prochaines années, et la facture annuelle de carburant dépasserait alors 75 000 \$ par an pour chaque autobus diesel, au Canada, et plus en Europe.

De plus, n'oublions pas qu'on économiserait également sur l'entretien, puisque les autobus électriques en requièrent moins que les autobus traditionnels.

Les autobus biberonnés sont définitivement la voie de l'avenir, car ils nous permettront de maintenir la beauté de nos paysages urbains, sans câbles au dessus des rues, et avec un coût d'installation moindre que pour les trolleybus. Leur flexibilité sera inégalée puisqu'ils n'ont pas à suivre constamment un tracé donné. Lors de travaux publics ou d'embouteillage il sera toujours possible de modifier leur trajet sur demande.

e-Traction prend son envol avec des autobus à moteurs-roues

La société hollandaise *e-Traction*, une pionnière des moteurs-roues vient d'annoncer le 24 septembre 2009 qu'elle a conclu une entente avec la compagnie coréenne *JS Engineering* pour convertir cinq autobus diesel traditionnels en autobus hybride série à moteurs-roues. Si les tests sont concluants,



Le Whisper, un autobus hybride série de e-Traction, est équipé de deux moteurs-roues électriques à l'arrière (photo: e-Traction)

la compagnie coréenne prévoit en commander 500 à partir de 2010, et jusqu'à 2 000 par la suite.

Ce projet de conversion d'autobus constitue une partie importante du programme *Green Growth*, annoncé par le président de la république Sud-Coréenne, et qui sera doté d'un financement gouvernemental de 84 milliards de dollars US pour établir une société à faible empreinte carbone.

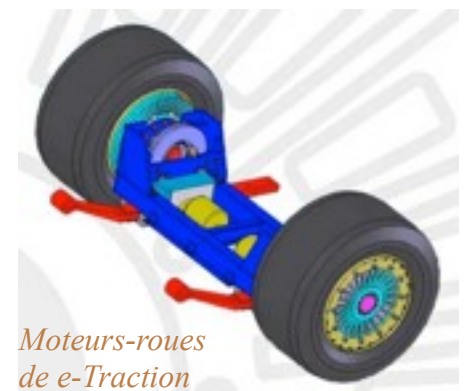
La société e-Traction est bien connue maintenant pour avoir développé l'autobus Whisper depuis 2004, équipée de deux moteurs-roues électriques à l'arrière, alimentés par une batterie Li-ion. Un moteur-générateur diesel recharge la batterie en cours de route. Cet autobus hybride série ne consomme que 17 litres/100 km, comparative-ment à environ 50 litres/100 km pour un autobus diesel.

Les autobus qui seront livrés aux coréens seront toutefois plus puissants et leur consommation devrait être un peu plus élevée.

Les moteurs-roues sont très avantageux, puisqu'ils peuvent

recupérer beaucoup plus d'énergie cinétique au freinage qu'un moteur électrique central. Sachant que les autobus urbains font des arrêts fréquents, cet avantage devient déterminant pour ces véhicules. On peut réduire la consommation d'énergie d'un autobus de 35 % environ s'il est équipé de moteurs-roues au lieu d'un moteur électrique central. Pour plus de détails, voir le [billet du 11 février 2009](#) de mon Blogue *Électron Vert*.

Cette réduction importante de la consommation apportée par les moteurs-roues fait de ceux-ci une technologie facilitatrice de premier plan pour les autobus biberonnés. Les postes de recharge rapide peuvent alors fonctionner à une puissance inférieure, ou être plus distancés, et les batteries peuvent être plus petites.



Moteurs-roues de e-Traction

Les véhicules militaires à moteurs-roues de General Dynamics Land Systems

Le 29 septembre 2009, Richard Nederhoed faisait une présentation au symposium PHEV'09, sur les véhicules militaires hybrides à moteurs-roues qu'ils ont développés depuis 10 ans.

Le premier fut le RST-V (Reconnaissance, Surveillance and Targeting-Vehicle), un véhicule de 11 tonnes à quatre moteurs-roues qui a cumulé, depuis 2004, 25 000 km de tests dans le champ et sur la route. Le deuxième est le AHED (Advanced Hybrid Electric Drive) 8x8, un véhicule de 20 tonnes à huit moteurs-roues pour le transport de troupes en milieu hostile. Ce véhicule décliné en différentes variantes, a cumulé, depuis 2006, 12 000 km de tests sur le terrain.

Les résultats sont excellents et la robustesse des moteurs-roues a été démontrée. Les groupes de traction comportent des moteurs diesel qui actionnent un générateur pour recharger les batteries ou alimenter directement les moteurs-roues. Ces derniers peuvent également puiser l'électricité à même les batteries.

La consommation de carburant des véhicules est diminuée de moitié par rapport à un véhicule diesel traditionnel, alors que l'accélération des véhicules à moteurs-roues est deux fois plus grande. De plus, l'accélération en marche arrière est aussi rapide qu'en marche avant. On peut



Le RSTV de General Dynamics Land Systems (photo: GDLS)



Le AHED 8x8 de General Dynamics Land Systems (photo: GDLS)

même faire tourner les roues dans un sens d'un côté du véhicule et dans l'autre sens pour l'autre côté, ce qui fait pivoter les véhicules sur eux-même. L'agilité de ces véhicules est donc imbattable.

Par ailleurs, le fait qu'il n'y ait pas d'arbres de transmission, ni de différentiels, ni de cardans sous le véhicule, pour acheminer la force du moteur aux roues, fait en sorte que ces véhicules peuvent être plus bas, donc plus difficiles à repérer et à atteindre avec un projectile. Enfin, du fait que les moteurs sont dans les roues, les véhicules ont plus de volume de chargement.

Le AHED 8x8 peut avantageusement remplacer un véhicule à chenilles tout en étant plus rapide et plus résistant aux bris mécaniques. Un seul projectile peut briser une chenille et immobiliser un véhicule, alors qu'avec huit moteurs-roues, on peut revenir en sécurité même lorsque plusieurs moteurs sont hors de service.

Les avantages des moteurs-roues sont indéniables pour les forces armées, et M. Nederhoed m'a confié à PHEV'09 que General dynamics Land Systems s'apprêtait à construire 2 000 AHED.

Pour plus d'informations, vous pouvez télécharger un excellent article de Sandy Wilson [ICI](#).

Une nouvelle conférence

L'avènement longtemps attendu des véhicules à motorisation électrique est désormais imminent, car l'ère du pétrole bon marché est terminée. C'est une véritable révolution qui pointe à l'horizon et une opportunité extraordinaire de développement économique et de réduction des gaz à effet de serre.

Les québécois de plus de 30 ans se rappellent avoir vu avec enthousiasme une voiture révolutionnaire à moteurs-

roues électriques développée à Hydro-Québec et présentée en 1994. Les multiples avantages des moteurs-roues se traduisent par des applications de plus en plus nombreuses dans divers secteurs de la mobilité durable, un peu partout dans le monde. Après avoir fait valoir ces avantages des moteurs-roues, et exposé les grandes lignes de l'aventure québécoise autour de cette technologie, le conférencier en présentera plusieurs utilisations dans divers véhicules, et esquissera des projets porteurs aptes à donner un nouveau souffle industriel au Québec dans la prochaine décennie. L'un d'eux, un monorail rapide suspendu à moteurs-roues, conçu par Pierre Couture, coûterait 3 à 5 fois moins qu'un TGV, tout en étant mieux adapté aux pays froids à faible densité de population, comme le Canada.

Pour plus d'informations: pierrel@coopcscf.com



Sommaire

1. La motorisation électrique et les moteurs-roues
2. Le moteur-roue québécois
3. Des moteurs-roues un peu partout
4. Un monorail interurbain rapide à moteurs-roues
5. Conclusions

Pour assister à une de mes conférences publiques, vous trouverez l'information sur la page d'accueil de mon site Internet à

www.planglois-pca.com

L'information et la solidarité sont les deux piliers des véritables changements

CONFÉRENCES PUBLIQUES

Le 9 nov. 2009 à 19:00 h à Victoriaville
Rouler sans pétrole
Bibliothèque Charles-Edward Mailhot,
2, rue de l'Hermitage, Victoriaville

Le 14 nov. 2009, à Montréal
Expo-Conf. SAE (Soc. of Auto. Eng.), sect. Montréal,
Thème: Les ingénieurs et les transports du futur
am: **Rouler sans pétrole**
pm: **Les moteurs-roues: du vélo au monorail**
Ecole de Tech. Sup.: 1100, rue Notre Dame Ouest
Montréal, Métro Bonaventure
Plus de détails bientôt