

# Transport 21

Numéro 10  
Mars 2010



Une infolettre sur les transports terrestres écologiques du 21<sup>e</sup> siècle

## Un transporteur personnel électrique pliable de 10 kg

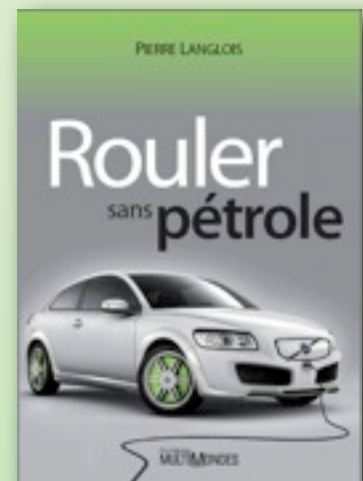
Bientôt, en 2010, les gens vont pouvoir se procurer le [Yike Bike](#), un petit transporteur électrique personnel qui se démarque à plusieurs points de vue.

Cette petite merveille d'ingénierie peut rouler à 20 km/h sur une distance de 10 km avec son moteur dans la roue et sa batterie Li-ion au phosphate de fer. Mais ce qui distingue le Yike Bike c'est sa légèreté puisqu'il ne pèse que 10 kg, et le fait qu'on peut le replier

et l'emporter sous le bras dans l'autobus, en métro ou en train de banlieue.

Pas besoin de stationnement, puisqu'on le rentre à son travail et on le recharge à 80% en 20 minutes. On peut donc parcourir 20km au total (aller-retour) pour aller travailler. Pas de danger de se le faire voler, et idéal pour ceux qui vivent en ville avec peu d'espace de rangement. On pourra s'en procurer un pour 5000 \$, un prix qui devrait diminuer avec le temps. Ne manquez pas le petit [vidéo sur You Tube](#).

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



*Le Yike Bike se plie et se transporte sous le bras. On le rentre chez soi ou chez son employeur pour le recharger en 20 minutes.*

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

[pierrel@coopcscf.com](mailto:pierrel@coopcscf.com)

Les autres parutions sont archivées sur le site

[www.planglois-pca.com](http://www.planglois-pca.com)

## **La A1 e-tron hybride branchable de Audi, une voiture concept urbaine réaliste**

Du 4 au 14 mars 2010 se tenait le 80e Salon de l'auto de Genève. Parmi les nouveautés on y retrouvait [la A1 e-tron de Audi](#), la dernière née de la famille e-tron.

Cette petite citadine de 1190 kg est une voiture hybride branchable,



*La A1 e-tron hybride branchable offre une autonomie électrique de 50 km prolongée de 200 km grâce à un petit moteur-générateur rotatif à essence de 15 kW, sous le coffre arrière. (voir [www.carttech.fr](http://www.carttech.fr))*

elle est capable d'atteindre une vitesse maximale de 130 km/h et une accélération de 0 à 100 km/h en 10,2 secondes, ce qui est très respectable.

Son autonomie en mode électrique est de 50 km sur une recharge de sa batterie Li-ion. Un petit moteur rotatif Wankel de 15 kW agit comme prolongateur d'autonomie pour recharger la batterie en cours de route et ajouter 200 km de parcours. La consommation moyenne d'essence est estimée à 1,9 litres/100 km. La compacité du moteur Wankel permet de localiser le prolongateur d'autonomie à essence sous le plancher du coffre arrière.

Le moteur électrique d'une puissance maximale de 75 kW actionne les roues avant.

L'énorme avantage de cette voiture est qu'elle peut utiliser toutes les stations-service existantes pour faire le plein de carburant, alors que la grande majorité de son kilométrage va se faire à l'électricité. Le meilleur des deux mondes et une solution réaliste.

ment, grâce à deux moteurs électriques, un à l'avant et l'autre à l'arrière, totalisant 160 kW de puissance. Mais Porsche a également intégré dans ce bolide de 1490 kg un moteur à essence V8 de 372 kW.

Les performances? Une vitesse maximale de 320 km/h et une accélération de 0 à 100 km/h en 3,2 secondes seulement! La con-



## **La Porsche 918 Spyder hybride branchable**

Parmi les nouveautés du Salon de Genève, Porsche nous a présenté sa [918 Spyder, une hybride branchable concept](#) capable de rouler sur 25 km à l'électricité seule-

ment, grâce à deux moteurs électriques, un à l'avant et l'autre à l'arrière, totalisant 160 kW de puissance. Mais Porsche a également intégré dans ce bolide de 1490 kg un moteur à essence V8 de 372 kW.

La consommation moyenne d'essence est de 3 litres/100 km lorsque conduite selon les normes européennes. De quoi donner bonne conscience aux amateurs de vitesse. Voir le [vidéo YouTube](#).



*La Porsche 918 Spider 918, une hybride branchable sportive et efficiente.*

## La Lotus Evora 414E hybride branchable concept

La compagnie Lotus a déjà démontré sa détermination à s'impliquer activement dans le développement des nouvelles voitures écologiques. Rappelons que c'est Lotus qui fabrique la carrosserie ultra légère de la Roadster de Tesla Motors.

Au Salon de Genève, [Lotus a présenté sa Evora 414E, une voiture sport hybride branchable](#).

Sa propulsion est assurée par deux moteurs électriques de 152 kW chacun, actionnant les deux roues arrières. Le couple total des deux moteurs électriques est de 800 Nm, ce qui permet une accélération de 0 à 100 km/h en 4 sec. Le fait d'avoir deux moteurs électriques permet de récupérer plus d'énergie au freinage.

La batterie Li-polymère de 17 kWh autorise une autonomie de 55 km en mode électrique pur. Pour aller plus loin, un petit moteur à essence en aluminium de 35 kW actionne un générateur qui recharge la batterie en cours de route. On peut ainsi parcourir 480



*La Lotus Evora 414E concept, une voiture sport hybride branchable.*

km au total avant de faire le plein de carburant.

## La Proton Emas hybride branchable sera commercialisée en 2012

La compagnie malaisienne Proton, qui a acheté Lotus, a également présenté [une voiture hybride branchable au Salon de Genève, la Emas](#).

C'est une petite citadine propulsée par un moteur électrique de 75 kW crête, en orangé sur la figure. Sa vitesse maximale est

de 170 km/h et l'accélération de 0 à 100 km/h prend 14 secondes.

Elle est équipée d'une batterie Li-ion de 11,5 kWh, en vert dans la figure, lui donnant une autonomie en mode électrique de 50 km.

Un moteur à essence de 38 kW (rouge vin sur la figure) actionne un générateur électrique (en jaune) pour recharger la batterie au besoin, et prolonger l'autonomie de la voiture.

Proton a l'intention de commercialiser la Emas à la fin 2012. Pour plus d'information, voir [ICI](#).



*La Emas hybride branchable du fabricant malaisien Proton sera commercialisée en 2012. Son design a été réalisé par la firme italienne Italdesign Giugiaro et le groupe de propulsion a été développé par Lotus.*



## **33% à 43% moins d'essence grâce aux injecteurs de Transonic combustion !!**

Le magazine Technology Review du MIT a publié le 8 mars dernier [un article très percutant](#) sur une technologie développée par la nouvelle compagnie Transonic Combustion. Il s'agit d'injecteurs capables d'augmenter l'efficacité des moteurs à essence de 50 % à 75 %, et donc de réduire leur consommation de 33% à 43%.

Transonic a expérimenté leurs injecteurs sur une voiture à essence non-hybride de poids et de taille similaires à une Prius. Ils ont obtenu une consommation de 3,7 L/100 km sur la route, en suivant les procédures de l'EPA! C'est mieux qu'une Prius, qui est coté à 4,9 L/100 km sur la route par l'EPA.

La compagnie estime que leur système d'injection [va augmenter](#)



*Cet injecteur de Transonic combustion fragmente l'essence, la chauffe et en augmente la pression avant de l'injecter dans le cylindre.*



*Pour écouter l'entrevue du magazine Technology Review avec le VP de Transonic Combustion cliquez [ICI](#).*

[le coût d'une voiture à essence de 1 500 \\$ environ](#), comparative-ment à 4 000 \$ pour une voiture fortement hybridée comme la Prius. C'est donc une véritable révolution qui s'annonce. On pourrait même diminuer la consommation des voitures hybrides ordinaires (non branchables) à moins de 3,5 L/100 km !!

Le secret ? Leurs injecteurs utilisent un catalyseur qui fragmente une portion des molécules d'essence, pour ensuite [chauffer le carburant traité à 400°C](#) et en augmenter la pression avant son injection dans les cylindres. Il en résulte une vapeur sans gouttelettes qui s'enflamme beaucoup plus rapidement et brûle plus complètement que l'essence injectée à l'état liquide, sans avoir besoin d'une bougie d'allumage.

La rapidité de la combustion fait en sorte qu'on peut injecter de l'essence dans un moteur diesel juste au bon moment, et éviter les cognements qu'on rencontrerait

normalement, dus à une explosion prématurée du mélange air carburant.

De plus, en injectant la vapeur de carburant juste au bon moment, on maximise la poussée sur les pistons et on diminue les pertes de chaleur par les parois des cylindres, d'où l'efficacité accrue.

Transonic Combustion est présentement en négociation avec trois fabricants d'automobiles, un au Japon, un aux États-Unis et un en Europe. Les tests chez ces fabricants seraient très positifs, et la commercialisation est prévue pour 2014.

**En diminuant de 40 % la consommation d'essence des moteurs thermiques, on repousse encore plus loin dans le temps la rentabilité des véhicules tout électriques, et on favorise davantage l'hybride branchable, qui utilise une batterie beaucoup plus petite et bien moins chère.**

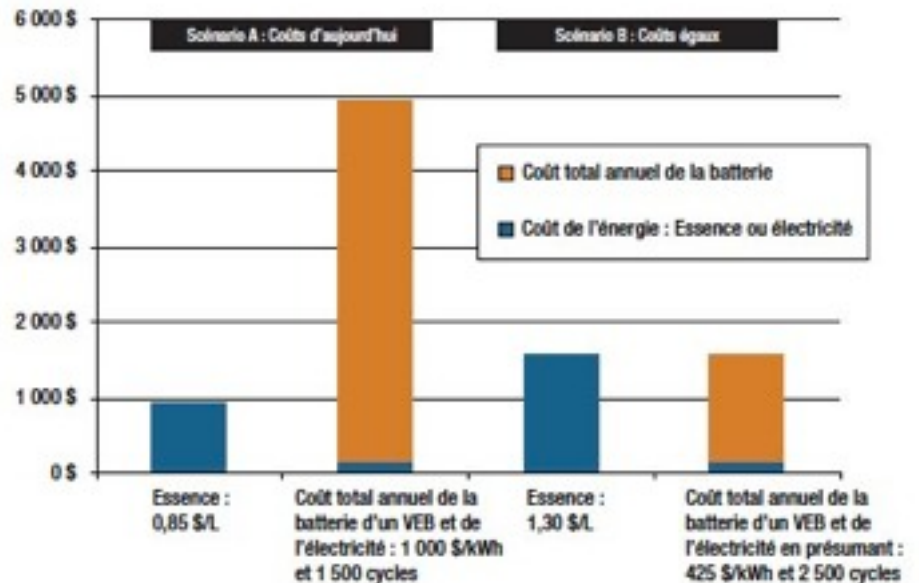
## La feuille de route technologique pour la mobilité électrique au Canada

L'association *Mobilité Électrique Canada*, vient de rendre disponible, en mars 2010, la version complète de la *Feuille de route du Canada sur la technologie des véhicules électriques* (téléchargement [ICI](#)).

L'énoncé principal de ce document se lit comme suit:

*«D'ici 2018, il y aura au moins 500 000 véhicules électriques aptes à circuler sur les routes canadiennes, ainsi que peut-être un plus grand nombre de véhicules électriques hybrides. Le contenu canadien de tous ces véhicules, en ce qui a trait aux pièces et à la fabrication, sera plus élevé que celui des véhicules en circulation sur les routes canadiennes en 2008.»*

Les véhicules à basse vitesse (<40 km/h), les véhicules à 2 et 3 roues, ceux utilisant de l'hydrogène et une pile à combustible, les véhicules militaires et les trolleybus ne font pas partie des



500 000 véhicules. Seuls les véhicules tout électriques autonomes et les véhicules hybrides branchables sont comptabilisés.

Afin de mettre en perspective la vision de cette feuille de route, il faut savoir qu'il y avait en 2009 au Canada près de 20 millions de véhicules routiers pesant moins de 4500 kg. En supposant que la grosseur du parc soit similaire en 2018, on aurait donc à cette date 2,5% des véhicules routiers légers qui utiliseraient l'électricité des réseaux. En fait, selon la feuille de route, avec le scénario du 500 000 véhicules, c'est 15% des véhicules neufs vendus en 2018 qui pourraient être branchés pour rouler à l'électricité entièrement ou principalement.

Par ailleurs, il se vendra en 2018 un bon pourcentage de véhicules hybrides non branchables qui afficheront des consommations se situant entre 3,5 L/100 km et 4,5 L/100 km, en plus de véhicules non hybrides consommant moins de 5,5 L/100 km.

Même si l'objectif du 500 000 véhicules à motorisation électrique semble peu ambitieux, il faut garder à l'esprit que le coût des batteries, une fois intégrées aux véhicules, demeure élevé et qu'il faudra une aide gouvernementale pour faire démarrer l'industrie.

C'est ce qu'on peut constater sur le graphique en haut de cette page, tiré de la feuille de route, et qui compare les coûts annuels de l'énergie et de la batterie entre une voiture à essence (8 L/100 km) et une voiture tout électrique (16 kWh/100 km). Le kilométrage annuel de ces voitures est de 15 000 km. Deux scénarios sont présentés : aujourd'hui et vers 2018, avec le prix et le nombre de cycles de recharge correspondant. On considère un financement à 4 % pour les batteries.

J'aimerais faire remarquer qu'en multipliant les coûts annuels de ce graphique par 15 ans, on obtient des coûts très similaires à ceux tirés de l'étude du NREL pour la durée de vie et présentés dans le [No 9 de Transport 21](#).

Dans la feuille de route, on mentionne que les coûts pour les voitures hybrides branchables vont être moindres que ceux d'une voiture tout électrique, sans en faire l'évaluation. Toutefois, pour ceux qui ont lu le numéro précédent de *Transports 21*, vous avez été en mesure de constater l'énorme avantage financier des hybrides branchables comparativement aux voitures tout électriques. C'est le coût élevé des batteries qui en est responsable, et le fait que la batterie d'une voiture hybride branchable est environ 3 fois plus petite que celle d'une voiture tout électrique (50 km d'autonomie vs 150 km).

Les principales recommandations de la feuille de route sont:

- «1. Faire rapidement des investissements considérables en vue de la mise au point et de la fabrication au Canada de VE et de dispositifs de stockage d'énergie afin de mettre à profit la présence déjà solide du Canada dans ces industries.
2. Songer à bonifier les mécanismes fédéraux, provinciaux et territoriaux afin de promouvoir la mise au point des VE, leur acceptation par la population et leur approvisionnement en vue de l'utilisation personnelle ou commerciale, ainsi que la mise en place de l'infrastructure de chargement.»

Ces recommandations se déclinent en plusieurs propositions d'initiatives stratégiques regroupées sous les thèmes :

- technologie,
- codes, normes, règlements,
- études et évaluations,
- éducation et la sensibilisation.

Sous le thème technologie, la R&D sur l'amélioration des batteries et la diminution des coûts de fabrication des divers composants sont à souligner.

Pour ce qui est des études et évaluations, on retrouve :

«Évaluer le bienfondé et élaborer le mandat d'un Institut du transport électrique qui sera voué au développement et à la recherche appliquée sur les VE au Canada, ainsi qu'aux autres activités nécessaires pour généraliser l'utilisation des VE.»

«Déterminer la faisabilité, les coûts et les avantages de la création d'une marque canadienne de VE aptes à circuler sur les routes»

Pour plus de détails, le lecteur est prié de consulter le sommaire exécutif ou le rapport détaillé [ICI](#).

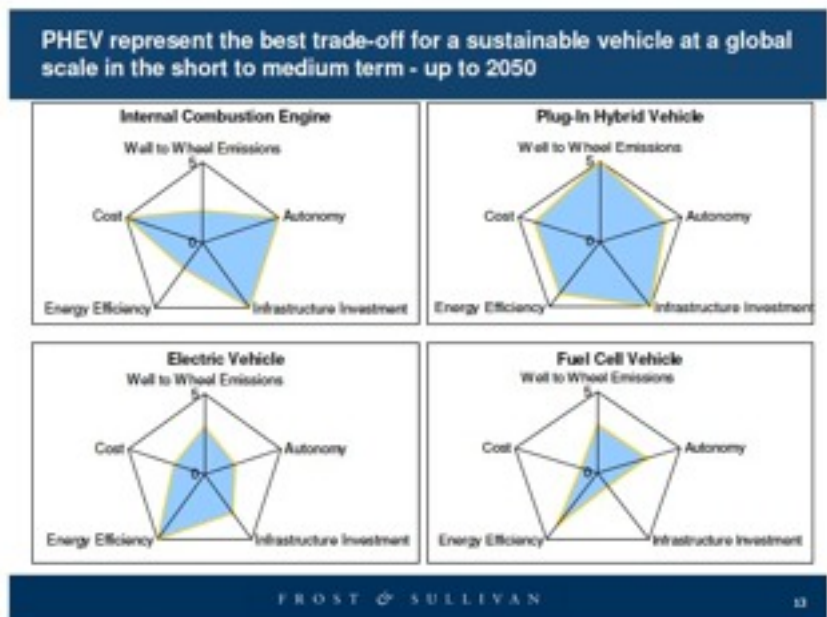
Félicitations aux membres du comité directeur qui ont travaillé fort pour doter le Canada de cette

feuille de route et sensibiliser toutes les instances canadiennes pertinentes à l'importance de la mobilité électrique!

### **Les véhicules hybrides branchables, « le meilleur compromis d'ici 2050 »**

Du 9 au 11 mars 2010 se tenait à Paris la Conférence européenne sur les carburants (European Fuels Conference). À cette conférence, [Nicolas Meilhan](#), un consultant sénior pour Frost & Sullivan, présentait un exposé intitulé «Comparative analysis of hydrogen fuel cell, battery electric and hybrid vehicles in a sustainable road transport». M. Meilhan y démontre que le meilleur compromis pour la mobilité durable, d'ici 2050, est un véhicule hybride branchable.

La figure ci-dessous, qu'il m'a autorisé à reproduire, est très explicite à cet égard. Plus la surface en bleu est grande plus le véhicule est intéressant.



Une des diapositives de la présentation de Nicolas Meilhan montrant pourquoi les hybrides branchables constituent le meilleur compromis d'ici 2050.



## Les tests de la Prius branchable au Québec

Le 25 mars 2010, on apprenait que [Toyota s'allie à 13 partenaires canadiens pour tester sa nouvelle Prius branchable](#), en conditions nordique. Rappelons que l'autonomie en mode électrique pur est d'environ 23 km, pour des vitesses inférieures à 100 km/h. Au Québec, il y a trois partenaires : Hydro-Québec, le ministère des Ressources naturelles et de la faune, et l'Université Laval, qui a déjà un programme de recherche pour l'évaluation de Prius ordinaires converties en voitures hybrides branchables (PHEV Québec).

### Quelles batteries pour les hybrides branchables ?

Nous avons vu dans le [No 9 de Transport 21 \(février 2010\)](#), via l'étude du NREL, et plus haut dans le présent numéro (Feuille de route technologique canadienne) à quel point le coût élevé des batteries est le principal obstacle à surmonter pour assurer le succès des véhicules à motorisation électrique. Le gros bon sens pointe donc vers les véhicules hybrides branchables avec une petite batterie, au début.

Une batterie permettant une autonomie de 20 km à 30 km en mode électrique semble optimale, présentement. C'est ce qu'a choisi Toyota. De son côté, Hyundai commercialisera, en 2012, une hybride branchable avec une batterie d'environ 30 km d'autonomie, ([No 9 de Transport 21](#)). Pour sa part, [GM vient d'annoncer](#)



*La Prius branchable de Toyota*

[qu'elle offrira un choix de batteries plus petites](#) dans la prochaine génération de Chevy Volt. Pour mémoire, la première génération est équipée d'une batterie donnant une autonomie de 64 km.

Même en se limitant à 25 km d'autonomie, celle-ci pourrait être doublée si on pouvait recharger la batterie deux fois par jour (à la maison et au travail). Toutefois, pour ce faire, la batterie doit pouvoir subir 10 000 recharges profondes sur 15 ans.

Par ailleurs, si on veut qu'une petite batterie de 25 km d'autonomie (5 kWh de capacité) puisse alimenter le moteur électrique de 100 kW d'une voiture intermédiaire, il faut que la batterie puisse fournir 20 kW de puissance par kWh de capacité. On parlera alors d'un facteur de puissance (FP) de 20.

Regardons ce qui en est de différentes batteries. La batterie Li-ion au phosphate de fer et magnésium de [Valence](#) affiche un FP de seulement 2. Les batteries Li-ion polymère, comme celles de [Kokam](#) ont

quant à elles un FP de 3 à 4. Les batteries Li-ion au manganèse, comme celles de [ALP](#) ont un FP de 13, et les batteries au phosphate de fer nanométrique de [A123 Systems](#) ont un FP de 30. Celles de [SAFT](#) au phosphate de fer nanométrique ont des FP de 20 à 75. Enfin, les batteries au titanate de lithium nanométrique de [Altairnano](#) et de l'[IREQ \(No 4 de Transport 21\)](#) ont un FP de 60 et 120 respectivement, et ces deux batteries sont les seules à pouvoir être cyclées profondément 10 000 fois.

Il ne faudrait donc pas s'étonner que les futures voitures hybrides branchables soient équipées de petites batteries au titanate de lithium (5 kWh de capacité, 25 km d'autonomie), c'est la solution la moins coûteuse et la plus performante. Une majorité de gens pourraient alors effectuer 80% de leur kilométrage à l'électricité en rechargeant la batterie deux fois par jour. Les batteries d'environ 10 kWh et 50 km d'autonomie devraient constituer la prochaine étape logique, lorsque le coût des batteries aura diminué, puis 15 kWh et 75 km vers 2020.

## Des conférences dynamiques qui éclairent et présentent des solutions réalistes pour notre indépendance énergétique

[Télécharger la fiche descriptive](#)



**Pour plus d'informations:**  
[pierrel@coopcscf.com](mailto:pierrel@coopcscf.com)  
[www.planglois-pca.com](http://www.planglois-pca.com)



Photo : Stéphane Lessard

## QUELQUES INSTITUTIONS QUI ONT ACCUEILLI PIERRE LANGLOIS À TITRE DE CONFÉRENCIER DEPUIS nov. 2008

### ORGANISATIONS PROF. ET SYNDICALES

- Réseau des ingénieurs du Québec
- SAE (Soc. Auto. Engineers) - Montréal
- CSN (Confédération des Syndicats Nationaux)

### SERVICES PUBLICS

- Société d'assurance automobile du Québec
- Institut d'adm. publique du grand Montréal

### INSTITUTS DE RECHERCHE

- Institut de recherche d'Hydro-Québec

### GROUPES ENVIRONNEMENTAUX

- Coalition QuébecKyoto
- Conseil rég. de l'environnement de Québec
- Solidarité Nord-Sud des Bois-Francs

### MUSÉES ET PARCS

- Jardin botanique de Montréal
- Parc Marie-Victorin, Kingsey Falls
- Musée Armand Frappier, Laval
- Musée régional de Vaudreuil-Soulange

### INSTITUTIONS D'ENSEIGNEMENT

- Université du Québec à Montréal (UQAM)
- Université du Québec à Rimouski (UQAR)
- École Polytechnique de Montréal
- Collège Montmorency, Laval
- Collège Laflèche, Trois-Rivières
- École secondaire De Rochemelle, Québec

### ASSOCIATIONS ET FORUMS

- Forum URBA 2015 (UQAM), Montréal