

Transport 21

Numéro 2
Juillet 2009



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

Les petits véhicules à motorisation électrique

La petite voiture à hydrogène présentée par Riversimple

Le 16 juin 2009, la compagnie britannique Riversimple présentait une petite voiture à hydrogène bien spéciale. Cette voiture est équipée d'une pile à combustible (PAC) de seulement 6 kW contrairement aux PAC de 85kW qu'on retrouve généralement dans

les voitures à PAC-hydrogène. De plus, la petite voiture urbaine 2 places de Riversimple peut parcourir 390 km avec le kilogramme d'hydrogène comprimé de son réservoir. Puisque l'énergie chimique contenue dans 1 kg d'hydrogène équivaut à celle contenue dans 3,7 litres d'essence environ, on en déduit que la consommation est équivalente à 0,94 litres d'essence par 100 km. Toutefois, il faut mentionner que sa vitesse maximale de la voiture est limitée à 80 km/h.

La jeune compagnie a l'intention de commercialiser cette petite voiture urbaine à l'horizon 2013, sous forme de location avec un forfait mensuel estimé à environ 315 \$ US, incluant une quantité à déterminer d'hydrogène.

Les ingénieurs de Riversimple ont donc fait un excellent

Cette revue commentée de l'actualité en éco-mobilité est réalisée par Pierre Langlois avec le soutien de

Logos des
éventuels
Partenaires

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

pierrel@coopcscf.com

Les autres parutions sont archivées sur mon site

www.planglois-pca.com



Voiture 2 places de Riversimple à PAC-hydrogène et 4 moteurs-roues

travail pour diminuer au maximum la consommation. Une des technologies qui a permis d'y arriver est l'utilisation de 4 moteurs-roues dont leur modèle récupère, selon eux, jusqu'à 60% de l'énergie au freinage, soit, toujours selon leurs dires, 5 fois plus que les voitures à moteur électrique central. Les moteurs-roues en mode freinage génèrent de l'électricité et rechargent des supercondensateurs. Ces derniers retournent l'énergie par la suite pour accélérer le véhicule. **Mais, le fait que la voiture ne pèse que 350 kg constitue la raison principale de sa faible consommation.**

Comparons des pommes avec des pommes

Pour toute technologie, il faut comparer des pommes avec des pommes. Dans le monde des petites voitures très sobres, déjà en 2002 Volkswagen avait introduit une petite voiture diesel consommant 1 litre/ 100 km, sans freinage régénératif ni moteurs-roues. La production d'une série limitée est prévue pour 2010. Son

aérodynamique poussée et sa grande légèreté (290 kg) expliquent sa performance. Avec un moteur de 6,3 kW, elle peut atteindre 120 km/h!

Par ailleurs, la voiture Riversimple décrite plus haut est en fait une voiture électrique. La différence c'est que son électricité provient d'une PAC au lieu d'une batterie qu'on rechargerait sur le réseau. La PAC génère son électricité à partir de l'hydrogène du réservoir. La consommation électrique de la Riversimple est de 5 à 6 kWh aux 100 km.

Une batterie Li-ion de 10 kWh pourrait donc donner une autonomie de 160 km à cette voiture si on remplaçait sa PAC. Une telle batterie coûterait environ 10 000 \$ US aujourd'hui et probablement 5 000 \$ US d'ici 4 à 5 ans, lorsque les batteries seront produites en grande série. En utilisant du titanate de lithium, on pourrait les recharger en 5 min à des stations dédiées. De plus, on éliminerait le besoin des supercondensateurs, dû à la grande puissance de ces batteries. Sans

compter que cette puissance des batteries permettrait d'atteindre des vitesses de 120 km/h, au lieu du 80 km/h de la voiture Riversimple à PAC.

D'ailleurs, cette vitesse de 120 km/h est atteintes par deux véhicules électriques qui consomment également 5 à 6 kWh/100 km, soit l'Aptera et l'Oscar.

De telles voitures électriques à batterie coûteraient moins cher que la version à PAC-hydrogène. Par ailleurs, on comptant 0,09 \$ US le kWh d'électricité, le coût en énergie serait de 0,50 \$ US du 100 km, au lieu de 2,00 \$ US et plus pour l'hydrogène (8,00 \$ US le kg et plus, incluant le coût les stations de distribution d'hydrogène). Enfin, il ne faut pas oublier que la durée de vie des PAC est d'environ 2500 heures présentement, ce qui, correspond à 5 ans de durée de vie (en comptant 90 min par jour). Pour leur part, les batteries au titanate de lithium peuvent être rechargées plus de 15 000 fois (une recharge par jour pendant 15 ans = 5475 recharges).

En conclusion, force est de constater que **lorsqu'on compare des pommes avec des pommes, l'option hydrogène souffre de plusieurs handicaps. La voiture coûte plus cher, le carburant coûte beaucoup plus cher, la fiabilité est moindre, et les performances sont inférieures à celles d'une voiture électrique à batterie, sans compter les autres désavantages** (voir *Transport 21* de juin 2009, No 1, page 6).



Voiture diesel VW consommant 1 litre/100 km, présentée en 2002

À mi-chemin entre la moto électrique et la voiture électrique

Avec l'augmentation du prix des carburants et l'avènement de la mobilité électrique, un nouveau genre de véhicule électrique, à mi-chemin entre la moto et la voiture, pourrait bien devenir de plus en plus présent dans nos villes.

En juillet 2009, la jeune entreprise française [Lumeneo](#), qui mise sur un tel véhicule, la Smera, vient de faire une nouvelle levée de fonds en s'associant à la SNCF comme partenaire. L'idée de Lumeneo est d'offrir au citadin un nouveau véhicule de transport personnel urbain 2 passagers en tandem, se faufilant mieux dans les embouteillages et plus facile à garer, semblable à une moto. Par contre, la Smera est munie de 4 roues et offre une enceinte contre les intempéries de même que plus de place pour les pilettes.

Cette mini-voiture électrique de 450 kg offre une autonomie de 150 km et une vitesse maximale



La Smera, une mini-voiture électrique 2 places de 450 kg

de 130 km/h. L'accélération de 0 à 100 km/h se fait en 8 secondes. Ces performances sont rendues possibles grâce à une batterie Li-ion de 10 kWh de capacité et à deux moteurs à aimants permanents sans balais totalisant 29,4 kW de puissance maximale et un couple aux roues de 1000 N-m.

En tenant compte que seulement 80 % de la pleine charge de la batterie est utilisée (usuel pour augmenter le nombre de cycles de recharge), on a donc un autre véhicule qui consomme de 5 à 6 kWh/100 km.

En principe, nous devrions voir la Smera sur les routes d'ici 2 ans.

Piaggio sort le premier scooter hybride en 2009

Le groupe Piaggio vient d'[annoncer](#) la sortie de son nouveau scooter hybride en juillet 2009. Le Piaggio hybride est de plus rechargeable sur le réseau.

Il peut parcourir jusqu'à 20 km en mode électrique pur à condition de ne pas dépasser 35 km/h. La consommation d'essence annoncée est de 1,7 litres/100 km (en comptant 1/3 des kilomètres



Le scooter Piaggio hybride présenté en juillet 2009

en mode électrique et 2/3 des kilomètres en mode hybride). Un scooter traditionnel de même calibre consomme environ 3,9 litres/100 km, soit plus du double, selon Piaggio.

Le moteur électrique de 2,6 kW est en configuration hybride parallèle avec le moteur à essence 4 temps de 124 cc. La puissance combinée des deux moteurs est de 11 kW. Le groupe de traction permet une vitesse maximale de 109 km/h et une autonomie de 310 km. Son prix est de 9 000 €. Scooter-Info.com l'a essayé et fait ses commentaires [ici](#).

Un scooter hybride Peugeot en 2010

Selon [Consoglobe](#), Peugeot devrait commercialiser en 2010 son scooter hybride trois roues présenté au Mondial de Paris à l'automne 2008.

Sa consommation est de 2 litres/100 km pour une vitesse maximale de 110 km/h. Un moteur électrique de 3 kW est logé dans chaque roue avant et un moteur thermique 4 temps de 15 kW (125 cc) actionne la roue arrière. Plus de détails sur [Moto-net.com](#).



La scooter hybride Peugeot devrait sortir en 2010

Des scooters électriques performants en 2010

La compagnie [KLD Energy Technologies](#) du Texas a développé pour les scooters un nouveau moteur électrique très performant, en remplaçant le fer utilisé pour les circuits magnétiques par un nouveau matériau nano-cristallin. Ce matériau ne s'échauffe presque pas et permet d'augmenter la fréquence d'opération du moteur et son efficacité. On peut alors donner au scooter électrique les mêmes performances qu'un scooter à essence.



Vélos électriques stationnés dans une rue de Yangzhou en Chine (Source: [Wikimedia Commons](#), par Vmenkov, 16 août 2008)



Le scooter électrique E-165 à moteur-roue de KLD (105 km/h)

Le fait que le moteur soit intégré à la roue arrière sans transmission ajoute également à l'efficacité du groupe de traction. Selon la compagnie texane, leur technologie permet de parcourir jusqu'à 40 % plus de kilomètres que les scooters électriques du marché.

KLD a conclu une entente avec la compagnie vietnamienne Sufat pour la fabrication des scooters et compte bien prendre une part importante du marché au Vietnam, où l'on retrouve 22 millions de scooters. Deux modèles sont prévus aux États-Unis pour 2010, le E-140 et le E165.

Le scooter E-140 peut atteindre une vitesse maximale de 64 km/h alors que le E-165 peut aller sur les autoroutes à 105 km/h. Les deux modèles sont offerts avec deux formats de batterie Li-ion (2 et 4 kWh) donnant une autonomie de 80 km ou 160 km lorsqu'on roule à 40 km/h. **Le prix de base annoncé pour le E-165 avec une autonomie de 80 km est de 3 288 \$ US.**

La compagnie KLD Energy Technologies vient de montrer son sérieux en recrutant comme directeur technique Rob Ferber, en juillet 2009. Ce dernier était directeur scientifique chez [Tesla Motors](#).

Les scooters constituent un marché de niche intéressant pour la motorisation tout électrique. En effet, leur vitesse, généralement limitée à 60 km/h, n'est pas adaptée aux autoroutes et aux longs trajets, mais con-

vient très bien aux environnements urbains. Par ailleurs, la faible consommation d'énergie des scooters fait en sorte que leur batterie est plus petite et moins chère que celle d'une voiture.

100 millions de vélos électriques en Chine

Selon [un article de Austin Ramzy paru dans TIME.com du 14 juin 2009](#), il y aurait 100 millions de vélos électriques en Chine, comparativement à 25 millions d'automobiles environ.

La grande manoeuvrabilité des vélos dans les embouteillages et leur prix abordable (98 % ont une batterie au plomb en Chine) sont à l'origine de cet engouement, car les Chinois ont souvent de longs trajets à parcourir pour se rendre à leur travail. La vitesse des vélos chinois est limitée à 20 km/h, alors qu'au Québec, la limite est de 32 km/h.

Les transports communautaires terrestres « aériens »

Le système ULTra débute les essais à l'aéroport Heathrow

Le 7 juillet 2009, la société BAA (British Airports Authority) annonçait le début des essais du futur système automatisé de transport de l'aéroport Heathrow à Londres. Ce système, appelé ULTra (pour Urban Light Transit), doit assurer le transport des voyageurs entre les parkings et le terminal 5 (voir le video).

Les véhicules sont des navettes électriques à batterie sans conducteur, pouvant accommoder 5 adultes. Elles roulent sur des voies dédiées, en bonne partie aériennes, à une vitesse maximale de 40 km/h. La compagnie Advanced Transport Systems (ATS) qui commercialise ULTra souligne que la légèreté des véhicules nécessite des infrastructures moins massives que

pour un train aérien, ce qui réduit de beaucoup le coût d'implantation d'un tel système, et augmente sa flexibilité en milieu urbain. Les estimés de coût donnés par ATS sont entre 5 et 8 millions de dollars US par kilomètre, incluant les navettes, les stations et les voies.

Chaque navette consomme 3 fois moins d'énergie qu'une voiture, et peu en remplacer environ 40. De plus, les navettes circulent en moyenne deux fois plus vite qu'une voiture en ville du fait qu'elles n'ont pas de feux de circulation et que leur vitesse est optimisée par ordinateur. Sans compter qu'on n'a pas besoin de chercher de stationnement.

Plusieurs circuits locaux ULTra pourraient être reliés par des transports en commun à plus fort débit, utilisant des véhicules transportant 60 passagers et plus.



Le monorail suspendu à moteurs-roues de Pierre Couture (dessin de Paul Berryman)

Un monorail suspendu à moteurs-roues

Plusieurs lecteurs vont certainement noter que le système ULTra ne serait pas très pratique dans les hivers enneigés des pays nordiques. Mais, il est possible de pallier le problème du déneigement des voies aériennes en utilisant des véhicules suspendus. C'est d'ailleurs ce que Pierre Couture, l'inventeur du moteur-roue d'Hydro-Québec, a suggéré dans les années 1990 pour un autre domaine d'application, les transports rapides interurbains.

Son monorail à 16 moteurs-roues est constitué de navettes autonomes transportant une soixantaine de passager à 250 km/h. Remarquez sur la figure le rail protégé par un toit incurvé. Son principal



Le système ULTra de la compagnie Advanced Transport Systems

avantage est un coût trois fois moins que celui d'un TGV.

Le «faible» coût du monorail Couture est attribuable, entre autres, au peu de travail du sol (un socle aux 50 mètres) comparativement aux assises, aux ponts et aux tunnels requis pour les TGV. Les pneus du monorail peuvent gravir les pentes et suivre le tracé des autoroutes, ce qui implique très peu d'expropriations de terrains, d'où une autre économie.

Le Shweeb, un monorail suspendu minimaliste

Dans un parc d'amusement de la Nouvelle-Zélande, les gens peuvent essayer l'autre extrême des monorails suspendus, le [Sweeb](#). Les petites navettes



Le Shweeb, un monorail suspendu actionné par la force musculaire

individuelles sont actionnées par la force musculaire des occupants qui pédalent et dépensent 3 fois moins d'énergie pour se déplacer qu'avec un vélo. On peut dépasser 50 km/h (voir le [vidéo](#)).

Les supports pour les rails sont très légers et le «cycliste aérien»

est à l'abri des intempéries. Un concept qui pourrait très bien être intégré à des parcours scéniques et offrir une assistance électrique pour les pentes, de quoi passer des journées fort agréables tout en faisant de l'exercice. Avis aux responsables du tourisme...

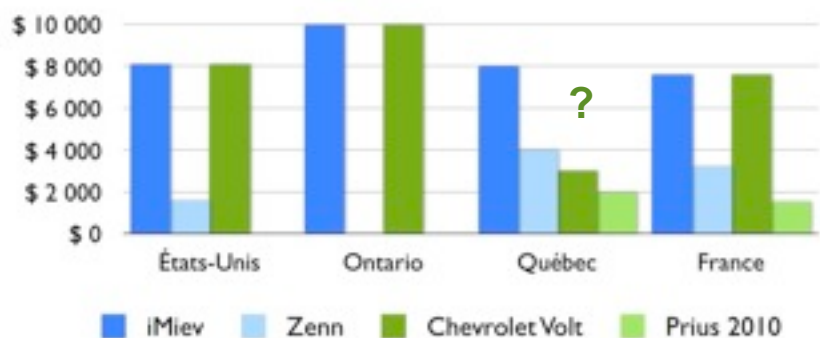
Les politiques et réglementations

Une comparaison entre les rabais à l'achat de voitures écologiques: problème au Québec

Le 15 juillet dernier, le gouvernement ontarien [annonçait](#) un programme de rabais subventionnés pour l'achat de voitures électriques ou hybrides rechargeables. J'en profite donc pour faire le point et une comparaison entre les différentes politiques déjà annoncées à cet égard par différents gouvernements.

Afin de fixer les idées pour les différents types de voitures écologiques j'en ai choisi 4 qui sont déjà commercialisées ou qui

Rabais pour l'achat de voitures écologiques (\$ canadiens)



vont l'être d'ici 2011: la iMiev de Mitsubishi est une petite voiture tout électrique qui sera commercialisée en 2010; la Chevrolet Volt de GM, une hybride intermédiaire rechargeable sur le réseau (autonomie électrique de 65 km) qui sortira en 2011; la Zenn, une

petite voiture de proximité (45 km/h) déjà commercialisée; et la Prius 2010 non rechargeable qu'on peut déjà commander. Le graphique résume la situation. Les voitures tout électriques sont en bleu et les voitures hybrides en vert.

La première constatation qui saute aux yeux c'est **la disparité qu'on retrouve seulement au Québec entre les voitures tout électriques et les voitures hybrides rechargeables, ce qui n'a pas de sens**. En effet, la Chevrolet Volt, qui peut parcourir plus de 80 % de son kilométrage en mode électrique pur, n'obtient qu'un rabais de \$ 3 000 contre \$ 8 000 pour la iMiev tout électrique. Même une voiture de proximité comme la Zenn (qui vaut \$ 16 000) obtient un plus gros rabais que la Chevrolet Volt (valeur de plus de \$ 40 000)?! Pourtant, comme je l'ai exposé dans le numéro de juin 2009 de *Transport 21*, les voitures hybrides rechargeables sont une bien meilleure solution présentement que les voitures tout électriques. J'en parle également sur mon blogue *Électron Vert* [ici](#). **Le Québec devrait définitivement corriger le tir.**

Espérons que ce déséquilibre entre voitures électriques et voitures hybrides rechargeables au Québec ne soit pas le reflet d'une négociation en cours avec [Better Place](#) (BP). Car cette compagnie, qui a approché le gouvernement québécois, demande des avantages financiers aux gouvernements avec lesquels elle transige. Rappelons que BP s'est associé à Renault-Nissan pour commercialiser des voitures tout électriques avec infrastructures de recharge et d'échange rapide des batteries.

Par ailleurs, en revenant au graphique on constate que c'est l'Ontario qui a les primes les plus généreuses. Mais Toyota, qui n'y a pas droit pour sa Prius 2010, [se plaint](#) que les primes sont une subvention déguisée pour GM (Chevrolet Volt). N'oublions pas que les gouvernements ontarien et canadien ont fortement investi dans GM. L'Ontario n'inclut pas

non plus les voitures à basse vitesse comme la Zenn dans sa politique de rabais.

Pour plus de détails, on retrouve un résumé des politiques étatsuniennes sur le site de Plug In America [ici](#). Les informations sur le bonus français sont disponibles sur le site Service-Public.fr [ici](#). Au Québec le gouvernement Charest a annoncé ses intentions dans son Plan budgétaire 2009 - 2010 (téléchargement [ici](#), voir la page F-103). Un article de *La Presse Affaires* [résume](#) les propositions. L'Ontario offre une description préliminaire de son programme [ici](#).

Les rabais étatsuniens et ontariens dépendent de la grosseur de la batterie, alors que les rabais québécois sont fonction de la consommation d'essence de la voiture. Le bonus français, quant à lui, varie selon les émissions de CO₂.

Les nouveaux carburants

ExxonMobil investit 600 M\$ en R&D pour les biocarburants d'algues

ExxonMobil en a surpris plusieurs en [annonçant](#) le 14 juillet 2009 qu'elle allait investir 600 millions de dollars US pour la recherche et de développement de biocarburants d'algues, dans les 5 à 6 prochaines années.

Pour ce faire, la pétrolière s'associe avec la compagnie [Synthetic Genomics Inc.](#) (SGI),

fondée par le pionnier du séquençage génétique, Craig Venter.

SGI utilise présentement le génie génétique pour modifier des micro-organismes photosynthétiques afin de maximiser leurs fonctions de transformation du CO₂ en huiles, grâce à l'énergie solaire et à l'eau. Cette biohuile serait ensuite convertie en carburants très similaires à l'essence et au diesel, dans une raffinerie appropriée, le domaine d'expertise de ExxonMobil.

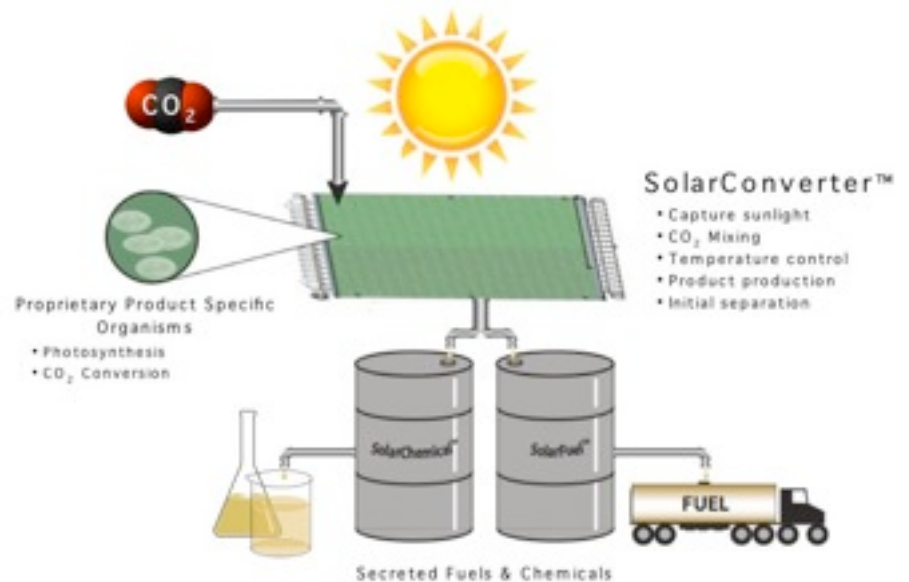
Le potentiel des algues pour la production de biocarburants est énorme, puisqu'on peut les cultiver sur des terres non agricoles, qu'on n'a pas besoin d'eau douce et que la productivité à l'hectare est plus de 8 fois supérieure à celle de l'éthanol de maïs.

Le principal problème actuellement est le coût de production trop élevé. Le défi est de taille, mais jamais un centre de recherche sur les biocarburants d'algues n'a été aussi bien financé. Un dossier à suivre.

Joule Biotechnologies présente son convertisseur solaire pour produire des carburants

Le 27 juillet 2009, la nouvelle compagnie [Joule Biotechnologies](#), dédiée à la production de «carburants solaires», sortait de l'ombre en présentant leur nouveau procédé potentiellement révolutionnaire.

Leurs expériences de laboratoire montrent qu'en utilisant un organisme biologique secret, du soleil, du CO₂ et de l'eau, il semble qu'ils peuvent produire directement de l'éthanol dans un convertisseur solaire en forme de panneau, sans avoir à faire de récoltes comme pour les algues (voir la figure). Ils peuvent également produire d'autres biocarburants que l'éthanol et visent à fabriquer de la bioessence éventuellement. Ils estiment même pouvoir produire près de 200 000 litres/hectare de carburant! C'est 80 fois plus environ que pour l'éthanol de maïs fabriqué actuellement. Sans compter qu'on peut installer leurs panneaux convertisseurs (SolarConverter) sur des terrains non cultivables et utiliser de l'eau impropre à la consommation et aux cultures. Le CO₂ peut provenir d'une centrale au charbon ou d'une cimenterie.



La fabrication de «carburants solaires» de Joule (source: Joule)

En principe Joule devrait construire une installation pilote en 2010. Ils estiment à terme pouvoir produire leur «carburant solaire» (SolarFuel) à un prix équivalent à \$ 50 le baril.

Mais passer du laboratoire à l'échelle commerciale peut réserver des surprises. Souhaitons-leur bonne chance.

Nourrir des micro-organismes avec le CO₂ du charbon pour produire des carburants: une solution temporaire

Fabriquer des carburants liquides avec de l'énergie solaire ça semble génial. Toutefois, il ne faudrait pas oublier que si le CO₂

provient de la combustion du charbon dans les centrales thermiques, on ne fait que retarder son émission dans l'atmosphère. Par ailleurs, la nuit le CO₂ est inutilisable pour produire des carburants puisqu'il n'y a pas de soleil. Ce n'est donc que le tiers environ du CO₂ des centrales qu'on peut recycler, et il faudra quand même fermer graduellement les centrales au charbon.

En définitive, on peut donc dire que les technologies qui utilisent le CO₂ du charbon brûlé pour produire des carburants est une solution temporaire, valable pour les 20 à 30 prochaines années, à moins qu'on trouve le moyen d'utiliser directement le CO₂ de l'atmosphère.

En bref

Un nouveau blogue de Normand Mousseau

Normand Mousseau, l'auteur des livres «Au bout du pétrole» et

«L'avenir du Québec passe par l'indépendance énergétique» vient de lancer [un nouveau blogue sur la crise énergétique](#). Je vous le recommande fortement.



Le symposium PHEV 09 à Montréal

Mobilité électrique Canada, organise à Montréal, du 28 au 30 septembre 2009, un symposium

d'envergure sur les véhicules électriques et hybrides rechargeables. Plus de 80 conférenciers du Canada, des États-Unis, de l'Europe et de l'Asie y sont attendus.

Un événement à ne pas manquer pour les mordus! Plus d'informations [ICI](#).



Espace publicitaire pour un éventuel **Partenaire**

Espace publicitaire pour un éventuel **Partenaire**

Espace publicitaire pour un éventuel **Partenaire**

A screenshot of a blog post from "Électron Vert". The title is "Le déclin pétrolier imminent commande des actions urgentes" dated "lundi 22 juin 2009". It features a line graph showing oil production from 1960 to 2040. The graph shows a peak around 2010 and a decline thereafter. Text on the page includes "English version Green Transport and Energy" and "Qui suis-je ? Pierre Langlois".

Électron Vert
Un blogue sur la mobilité durable et les énergies renouvelables

lundi 22 juin 2009

Le déclin pétrolier imminent commande des actions urgentes

English version
Green Transport and Energy

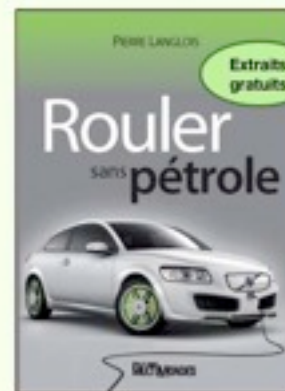
Qui suis-je ?
Pierre Langlois

Physicien de formation (Ph.D.), passionné de technologies vertes, et père de trois enfants, le projet de conférences qu'il organise me préoccupe. C'est cette passion et cette préoccupation en étant consultant, auteur et conférencier en mobilité durable.

Mon dernier livre

Électron Vert, mon blogue sur les questions de fond dans le domaine du transport durable de demain

Venez découvrir mon dernier livre



«Un livre unique et essentiel pour voir venir et accélérer le changement.»

Louis-Gilles Francoeur, journaliste à l'Environnement, Le Devoir

«Tout sur les alternatives au pétrole pour les voitures, vraiment tout, avec l'objectivité du docteur en physique et la passion d'un ami de la terre...»

Jacques Dufresne, éditeur de l'Encyclopédie de la Francophonie

Pierre Langlois, Ph.D., physicien consultant, auteur et conférencier
www.planglois-pca.com
pierrel@coopscsf.com