



Organisation : EPFL, AISEN, FRE & e'mobile

31 mars 2004, polydôme de l'EPFL

Symposium

« Voiture et Cité de demain »

“Les énergies alternatives au service de la mobilité”

Organisé par : EPFL, AISEN, FRE & e'mobile

31 mars 2004, polydôme de l'EPFL

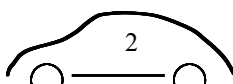
C'est la deuxième édition de la conférence "Voiture et cité de demain". La première s'est déroulée à l'EPFL le 24 avril 2002, elle avait été mise sur pied par certains instituts de l'EPFL, en collaboration avec l'AISEN (Association Internationale de Spécialistes en Energie) et e'mobile (Association Suisse des Véhicules routiers électriques et efficaces). La FRE (Fédération Romande de l'Energie) s'était également intégrée à l'effort de mise sur pied du symposium. Celui-ci avait reçu un très bon accueil du public, et c'est pourquoi nous avons décidé de lui donner une suite sur le campus de l'EPFL. Nous désirons que ce symposium ait lieu tous les deux ans, axé sur des thèmes et des problèmes différents, de manière à faire le point des avancées dans ce domaine dynamique dont l'évolution est rapide et également souhaitée.

La présente édition vise à présenter les différentes énergies et vecteurs pouvant être mis au service de la mobilité. Et c'est surtout vers les énergies alternatives et futuristes que nous allons nous tourner. Nous nous fixons pour objectif de faire le point sur les critères et les choix à faire dans les décennies qui suivent dans le contexte des contraintes environnementales et dans le cadre de la restructuration des moyens de transport, notamment l'utilisation du véhicule privé en ville: quelle motorisation pour la voiture du XXI ème siècle? Quelles seront les énergies à disposition pour les véhicules de transport public et de transport privé? Quel impact sur la stratégie de la mobilité, du travail ? une suite logique, une révolution ? Et surtout comment les utilisateurs vont-ils se plier à ces nouvelles mesures et assimiler cette nouvelle philosophie de la mobilité urbaine et mixte?

Ce sont des questions auxquelles des personnalités et des spécialistes vont tenter de répondre. De plus les fabricants de voiture sont invités à présenter les modèles, ou même les voitures qui roulent déjà à travers l'Europe. Les participants à la conférence pourront ainsi s'entretenir avec les conférenciers et les ingénieurs sur le potentiel qui s'ouvre déjà, ou très prochainement dans ce domaine en pleine évolution. Cette conférence sera suivie par des élus, des décideurs, des bureaux d'ingénieurs, des urbanistes, des fonctionnaires responsables des services fédéraux, cantonaux et municipaux, des étudiants et des membres de nos associations.

*Pierre J. Paris
Mars 2004*

Le programme a été édité par Mme Bettina Bastian-Burgess . Il n'est pas vendu, les illustrations et les photographies ont été prêtées ou données par les sociétés présentes ou empruntées à des logiciels libres d'utilisation.



Programme

Matin

8.45 *Conférence de presse*

Chairman: PJ Paris, Président AISEN

09h10 - 09h30 Bienvenue et introduction
Prof. M. Jufer, Vice-Président de l'EPFL
J. Dupraz, Conseiller National,

09h30 - 10h00 Développement dans les carburants traditionnels
Ph. Cordonier, Union Pétrolière SA, CH

10h00 - 10h30 Revue des motorisations thermiques actuelles et futures
Dr Cl. Delarue, Recherche et Développement, Renault, France

10h30 - 11h00 Le gaz naturel: nouveau venu parmi les combustibles
Dr S. Germano, Gaznat, Vevey, CH

11h00 - 11h15 *Pause café*

11h15 - 11h40 Le bioéthanol, R&D et perspectives
P. Schaller, Alcosuisse, CH

11h40 - 12h05 Le bio-diesel, R&D et perspectives
E. Herger, Eco Energie Etoy, CH

12h05 - 12h30 Les véhicules hybrides
François Launaz, Honda Automobiles (Suisse) SA

12h30-14h30 Repas et présentation - test des véhicules de démonstration
coordination Dr S. Wegmann & J.-C. Tavernon e'mobile

Après-midi

- Chairman: R. Bautz, Président e'mobile
- 14h30 - 14h45 Réflexion sur le thème «Les énergies nouvelles et une motorisation nouvelle»
Pierre J. Paris, Président de l'AISEN
- 14h45 - 15h15 Une autre hybride,
G. Van Mesdag, Toyota, CH
- 15h00 - 15h30 Le stockage d'énergie électrique embarqué
Prof. A. Rufer, EPFL, CH
- 15h30 - 16h00 Le potentiel de l'hydrogène dans le cadre de la mobilité
Prof. A. Züttel Uni Fribourg, CH
- 16h00 - 16h20 *Pause café*
- 16h20 - 16h50 Les piles à combustible
Dr Gino Paganelli, PSI- Paul Scherrer Institut-, CH
- 16h50 - 17h20 La voiture à l'hydrogène
Dr J.-M. Vernier, BMW, Munich Allemagne
- 17h20 - 17h50 Revue de la journée et vision du futur

17.50 **Apéritif offert par les sociétés automobiles**

Présentation - test des véhicules

Fin de la journée

AISEN

Lasen-EPFL, 1015 Lausanne
Tél. : +41 (0) 21 693 24 95
Fax : +41 (0) 21 693 28 63
<http://www.aisen.epfl.ch>

e'mobile communication

Hasenweid 3, 4600 Olten
Tél. : +41 (0) 62 212 64 53
Fax : +41 (0) 62 213 05 83
<http://www.e-mobile.ch>

FRE

Chemin de Mornex 6, 1001 Lausanne
Tél. : +41 (0) 21 310 30 80
Fax : +41 (0) 21 310 30 40
www.frenergie.ch

Résumés des interventions

Chairman

Pierre Jean Paris, Président AISEN

pierre.paris@epfl.ch

Bienvenue et introduction

Prof. Marcel Jufer, Vice Président de la formation de l'EPFL

marcel.jufer@epfl.ch

Les perspectives futures des carburants fossiles en Suisse

Philippe Cordonier, Union Pétrolière – Suisse romande,

cordonier@swissoil.ch

Avec la loi sur le CO₂, la Suisse doit abaisser de 10% ses émissions de CO₂ par rapport à 1990 (combustibles -15%, carburants -8%). Si les mesures de réduction volontaires n'atteignent pas les objectifs, la Confédération pourrait prélever dès 2004 une taxe d'un montant maximal de 210 fr / to.

De CO₂, soit de 50 cts/l de carburant. Aujourd'hui, on est bien loin d'atteindre ces objectifs. Il faut donc au plus vite prendre des mesures concrètes afin d'inverser cette tendance.

La mise sur le marché dès le début 2004 par les compagnies pétrolières de carburants désulfurés (moins de 10 ppm) va permettre aux constructeurs automobiles de lancer des moteurs de nouvelle génération consommant nettement moins de carburant et émettant ainsi moins de CO₂.

Ainsi, l'objectif de 6,4l/100 km défini dans la convention signée entre la Confédération et les importateurs d'automobiles pourra être atteint en 2008.

Une réduction de l'impôt sur le carburant diesel pourrait également contribuer à diminuer la consommation globale en carburant en incitant de nombreux automobilistes à passer d'un véhicule à essence à un diesel dont les émissions de CO₂ sont inférieures.

En complément à ces mesures, l'Union Pétrolière a lancé à fin septembre 2002 le projet «Centime pour le climat» qui prévoit de prélever un centime par litre d'essence et de diesel. Les revenus estimés à environ 70 millions de francs par an alimenteraient un fonds, géré par une fondation indépendante, destiné à financer des mesures de réduction des gaz à effet de serre dans le pays (Eco-Drive, Car Sharing, biocarburants) et à l'étranger (certificats de CO₂).

Si l'objectif de la loi sur le CO₂ pour les carburants était atteint par ce biais, le prélèvement d'une taxe sur le CO₂ deviendrait alors superflu. Les carburants fossiles sont disponibles en quantités suffisantes pour le siècle qui vient de débiter.

Les pétroliers et les constructeurs automobiles ne cessent d'améliorer leurs produits afin de répondre à un besoin accru de mobilité tout en préservant notre environnement. Le moteur à explosion a donc encore de beaux jours devant lui.



Revue des motorisations thermiques actuelles et futures

Dr Cl. Delarue, Recherche et Développement, Renault, France

Deux caractéristiques sont fondamentales sur le marché automobile : le carburant doit être facilement disponible à un prix acceptable et offrir toutes les garanties de qualité et de sécurité ; les technologies mises sur le marché doivent être fiables et pérennes.

Les essences et les gazoles (plus ou moins synthétiques) et les moteurs thermiques domineront le marché (et plus encore le parc) pour encore plusieurs décennies, tout en continuant à progresser en performances environnementales (polluants, effet de serre, bruit.): par rapport aux premières réglementations, les émissions des véhicules actuels ont été divisées de 20 à 50 et un système de diagnostic embarqué a été intégré aux véhicules.

L'enjeu le plus important à venir est donc la réduction des émissions de CO₂ (et l'amélioration de la consommation des véhicules) ; la réduction de la résistance à l'avancement de la voiture et de sa masse entre en contradiction potentielle avec d'autres exigences de sécurité, de confort, d'insonorisation, de style.

Aussi l'amélioration du rendement du moteur reste t il un objectif majeur, chaque % obtenu représentant déjà un challenge technique, car il faut l'obtenir à moindre coût pour qu'il reste abordable et soit réellement intégré dans les véhicules de grande diffusion ; une revue globale de ces révolutions techniques sera présentée, qui permet de conclure que le moteur thermique est un centenaire qui n'a pas encore fini sa brillante carrière.

Le gaz naturel : nouveau venu parmi les combustibles

Sébastien Germano

gnc@cicgaz.ch

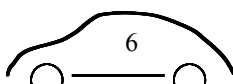
L'Union Européenne s'est fixé comme objectif de remplacer 20% des carburants traditionnels par des carburants alternatifs d'ici à 2020. Sur ces 20%, la moitié sera du gaz naturel carburant, ce qui représente 23 millions de véhicules (350'000 pour la Suisse) et des ventes de gaz de 43 milliards de m³.

Aujourd'hui déjà, plus de 3 millions de voitures utilisent le gaz naturel carburant dans le monde. Ceci pour des questions économiques, mais surtout environnementales. En effet, l'utilisation du gaz naturel comme carburant permet de réduire fortement les émissions polluantes des véhicules: de moitié par rapport à l'essence et de 2/3 par rapport au diesel (OFEP, "Ecoprofiles de carburants", 1998).

A moyen et long terme, le gaz naturel, mais aussi le biogaz, apporteront une contribution substantielle à la réduction de la charge environnementale. Pour ces raisons et pour atteindre rapidement les objectifs de Kyoto, les chambres fédérales ont approuvé une baisse des taxes sur le gaz naturel carburant d'au moins 40 centimes par litre d'équivalent essence. Cette mesure prendra effet au plus tard en 2007.

L'utilisation du gaz naturel carburant connaît un véritable essor. Aujourd'hui en Suisse, 40 stations-service distribuent du GNC. Elles devraient être une centaine en 2006. A l'horizon 2020, l'objectif de gazmobile SA, société nationale en charge du développement de l'infrastructure nécessaire aux véhicules fonctionnant au gaz naturel, est d'atteindre une part de marché de 10% du parc automobile, soit les mêmes objectifs que l'Union Européenne.

Du côté des constructeurs automobiles, l'offre de véhicules fonctionnant au gaz naturel s'étend également d'année en année. Toutefois, d'importants efforts de R&D restent à faire pour atteindre le



niveau technologique des carburants traditionnels.

Pour les poids lourds par exemple, de nouvelles technologies, telles que l'injection directe, font leur apparition et permettent d'atteindre des consommations proches de celles des moteurs diesel, avec des émissions en deçà des normes Euro 5 prévues pour fin 2009 (avec des systèmes de dépollution actuels).

Mentionnons encore que les réserves de gaz naturel dans le monde sont largement supérieures à celles de pétrole et que le gaz naturel représente un trait d'union vers une société de l'hydrogène.

Le bioéthanol, R&D et perspectives

P. Schaller, Alcosuisse, CH

Pierre.Schaller@alcosuisse.admin.ch

www.eav.admin.ch

Les carburants au bioéthanol au service du développement durable

Mélangé à hauteur de 5% dans l'essence, le bioéthanol peut contribuer de manière significative à la diminution des émissions de gaz à effet de serre à laquelle la Suisse s'est engagée en signant le protocole de Kyoto. Pour les carburants, la Confédération a fixé l'objectif d'une réduction de 8% des émissions de CO₂ en 2010 par rapport à 1990.

essEnce5

En Suisse, le bioéthanol produit par Alcosuisse a été baptisé *etha+*. Il peut être mélangé à l'essence ; ce qui en fait de l'essEnce5

Le mélange de 5% de bioéthanol dans de l'essence, est déjà commercialisé à large échelle dans plusieurs pays, notamment au Brésil, aux USA et en Suède. Son développement est encouragé par l'Union européenne qui a dernièrement décidé de remplacer, à l'horizon 2010, 5,75% de l'essence par des carburants alternatifs.

Une récente étude réalisée sous mandat de l'Office fédéral de l'énergie a mis en évidence que, de toutes les alternatives envisagées pour réduire les émissions de CO₂ du trafic routier, l'introduction du bioéthanol est celle qui présente le plus grand potentiel de réduction et les coûts d'opportunité les moins élevés.

Dans ce contexte, Alcosuisse, centre de profit de la Régie Fédérale des Alcools spécialisé dans le commerce de l'éthanol, a dirigé une série d'études scientifiques et économiques pour évaluer les aspects techniques, environnementaux et économiques d'une filière de production.

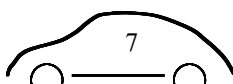
Un carburant attendu par les consommateurs

Une enquête d'opinion conduite auprès d'un échantillon représentatif de 401 personnes dans toute la Suisse a montré que plus des trois quarts des interrogés sont spontanément intéressés par un produit tel que l'essEnce5. Action concrète en faveur de l'environnement, soutien à l'agriculture et indépendance énergétique constituent les principales motivations des intéressés.

Un bénéfice pour l'environnement

Fondés sur le principe du développement durable, les carburants au bioéthanol ne se justifient que si leur bilan environnemental global est meilleur que celui des carburants conventionnels. L'analyse de cycle de vie - qui quantifie les impacts environnementaux associés à chaque étape, de la culture de la matière première jusqu'aux émissions des véhicules - permet de comparer de manière scientifique le bilan environnemental de chaque carburant, qu'il soit conventionnel ou au bioéthanol.

Une alternative intéressante selon l'OFEN



L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) a récemment mis sur pied un groupe de travail sur la réduction des émissions de CO2 par des interventions sur le prix des carburants. Le groupe a notamment considéré l'utilisation d'une essence contenant du bioéthanol, carburant largement utilisé aux USA.

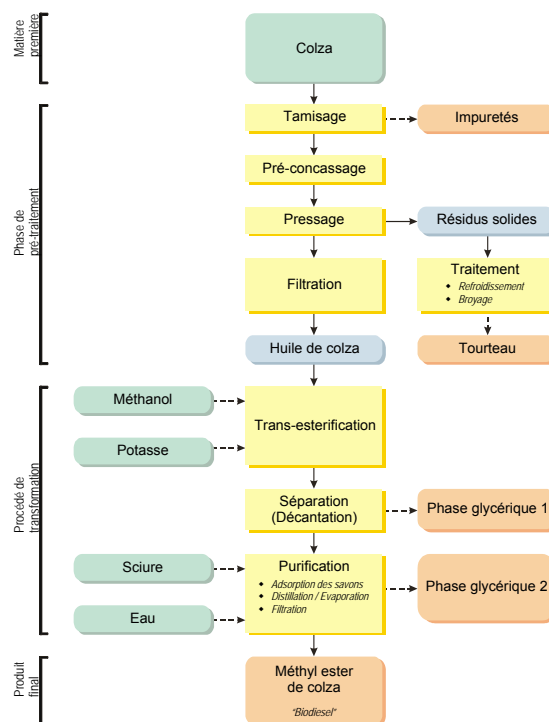


E. Herger, Eco Energie Etoy, CH,
ecoenergie@hispeed.ch

Eco Energie Etoy est une coopérative agricole fondée en 1994 qui compte actuellement plus de 1000 membres producteurs de colza. Usine pilote reconnue par l'OFAG & la Direction des douanes. Un investissement de Fr. 4 millions a été nécessaire pour mettre en place cette petite unité d'estérification. En fonctionnement 24 h sur 24 et 7 jours sur 7 l'usine d'Etoy peut produire 2'200'000 litres/an avec une personne à plein temps et 2 auxiliaires.

Le procédé consiste à presser des graines de colza pour obtenir de l'huile à laquelle on additionne du méthanol et un catalyseur sodique. Il résulte ce processus de l'ester méthylique de colza (EMC). Le biodiesel ainsi obtenu peut être utilisé tel quel ou en mélange avec du diesel conventionnel.

Procédé de la transformation du colza en carburant : voir schéma ci dessous.



Les buts de développement permettent :

- ❑ Répondre aux besoins de diversifications de la production agricole
- ❑ Production d'un carburant écologique et renouvelable
- ❑ Diminuer notre dépendance énergétique
- ❑ Diminuer la pression sur l'environnement

Situation du marché :

- ❑ Actuellement forte demande de biodiesel (taxes CO2 !?)
- ❑ Limitation actuelle à 5 millions de litres / an non taxé !

Avantages :

- ❑ carburant d'origine végétale renouvelable
- ❑ Pas d'émission finale de CO2
- ❑ Exempt de soufre
- ❑ Moins de particules

- Biodégradable à 98 % en 3 semaines

Inconvénients :

- Logistique (distribution)
- Garantie des motoristes

Politique agricole :

- Problème des surfaces agricoles en Suisse

Possibilités de développement :

- Utilisation des huiles végétales usagées ou autres acides gras

Situation à l'étranger :

- Allemagne, leader européen du biodiesel – production 1 millions de tonnes / an, 23 usines, 1'600 stations-service vendent du biodiesel non taxé !
- France : production 350'000 t./ an « en mains des pétroliers » ; utilisateurs : surtout les flottes captives à 30 % de mélange
- USA : 100'000 t / an – problème logistique – éloignement des centres de production



Les véhicules hybrides

François Launaz, Directeur Commercial Honda Automobiles (Suisse) SA
francois.launaz@honda.ch

En raison de normes anti-pollution internationales de plus en plus strictes, mais également par soucis d'image, les constructeurs automobiles ont développé, depuis un certain nombre d'années des alternatives aux moteurs à combustion.

Par le passé, les voitures électriques ont tenté de s'imposer, mais elles se sont vite heurtées aux dures lois du marché ainsi qu'à leurs propres limites. Dans le futur, différentes voies restent à explorer. L'hydrogène ainsi que les piles à combustible, actuellement au stade d'étude et d'essais, ne sont toujours pas applicables dans la production de masse, mais sont susceptibles d'avoir un réel avenir au niveau commercial.

Les véhicules hybrides, quant à eux, ont franchi le cap de la commercialisation. Trois orientations technologiques sont aujourd'hui testées : l'hybride parallèle, l'hybride série et la semi-hybride.

Dès lors, la voiture hybride a-t-elle un réel avenir dans le monde automobile ou est-elle simplement une transition avant l'apparition d'une nouvelle technologie réalisable et commercialisable?

Honda Civic IMA

- Première voiture hybride construite sur la base d'une berline de grande série
- Seconde génération du système IMA (Integrated Motor Assist), inauguré à l'origine sur la Honda Insight
- La gestion du système hybride est entièrement automatique
- Le moteur essence 1,3 litre à mélange pauvre a recours à la technologie i-DSI, inaugurée sur la Honda Jazz
- Moteur électrique plus puissant, électronique moins encombrante
- Consommation en cycle mixte de 4,9 l/100 km, émission de CO2 de 116 g/km
- Application du système VTEC pour diminuer le frein-moteur
- Coupure automatique du moteur à l'arrêt
- Berline 5 places confortable et aussi simple à conduire qu'une Civic normale
- Garantie de 8 ans/160'000 km

La Civic IMA est une voiture hybride (essence-électrique) basée sur la Civic 4 portes. Reprenant les

principes inaugurés sur la Honda Insight et les appliquant à un modèle de grande série, elle ouvre une ère nouvelle en matière d'efficacité des transports.

Non seulement exceptionnellement économe en essence, la Civic IMA est aussi très écologique et répond manifestement à une utilisation au quotidien sans la moindre restriction.

Le système IMA (Integrated Motor Assist) de deuxième génération associe un moteur 1,3 litre à essence i-DSI – similaire à celui qui anime la Honda Jazz – à un moteur électrique compact. Celui-ci fournit un appoint de puissance à l'accélération et récupère l'énergie qui serait sans cela gaspillée à la descente et au freinage, au profit de l'économie d'essence. Ce processus est entièrement automatique et la Civic IMA se conduit comme n'importe quelle voiture.

Performances normales et consommation exceptionnellement basse. Grâce à son système hybride breveté par Honda, la Civic IMA ne consomme que 4,9 l/100 km en cycle mixte. Cela correspond à une émission de dioxyde de carbone (CO₂) de 116 g/km.

La Civic IMA remplit facilement les critères de la norme antipollution Euro 4. La batterie tampon n'exige aucun entretien. Logée derrière le dossier de la banquette arrière, elle n'occupe que peu d'espace. Ses cycles de charge et de décharge sont entièrement gérés par l'électronique et il n'y a aucun risque de décharge complète.

Bien que le moteur essence soit capable de mouvoir aisément la voiture à lui seul, même en côte, il bénéficie en maintes circonstances de l'appoint de puissance fourni par le moteur électrique. Au démarrage, la Civic IMA est aussi nerveuse que si elle était animée par un moteur essence de plus forte cylindrée. A vitesse constante, en revanche, l'assistance électrique ne joue pratiquement plus de rôle et c'est le moteur thermique qui fournit la totalité de l'effort.

Repas et présentation – test des véhicules de démonstration

Coordination Dr S. Wegmann & J.-C. Tavernon e'mobile

Après-midi

Chairman

René Bautz, Président e'mobile

r.bautz@gaznat.ch

Réflexion sur le thème « Les énergies nouvelles et une motorisation nouvelle »

Pierre J. Paris, Président de l'AISEN

Une autre hybride

Gilles van Mesdag, Centre de formation technique Toyota

Gilles.VanMesdag@Toyota.ch

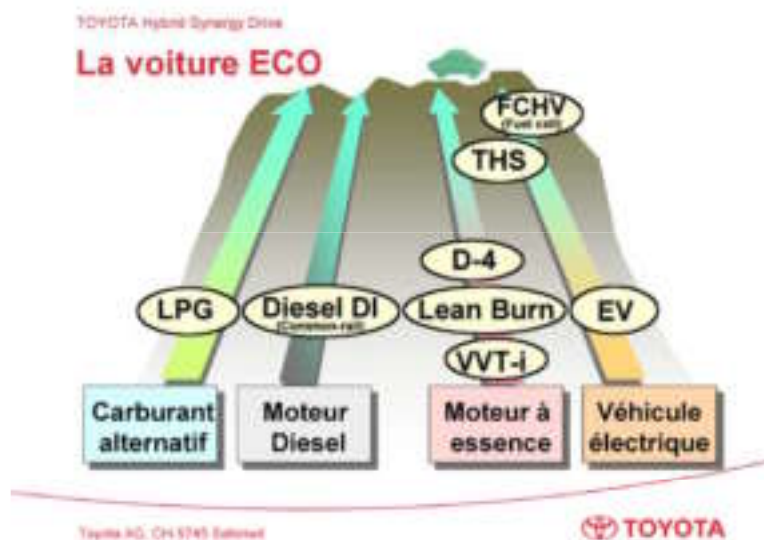
L'idée de munir un véhicule d'un moteur à essence et d'un moteur électrique est née au début du vingtième siècle en France. D'autres rares modèles ont vu le jour aux Etats-Unis. A l'époque, le moteur électrique venait compenser le manque de puissance du moteur à combustion interne.

Dans les années septante, avec la nécessité de réduire la consommation de carburant, un deuxième souffle est donné à une motorisation hybride. Toyota commence alors le développement de véhicules à émissions réduites. Plusieurs solutions sont développées, comme le montre la figure ci-dessous, selon une charte environnementale.

Une recherche très poussée est effectuée sur les moteurs existants, le système d'injection et le filtre à particules DPNR pour le moteur diesel, le déphasage de la distribution, l'injection directe et un système à mélange pauvre sur les moteurs à essence et les moteurs à carburants alternatifs LPG ou le gaz naturel.

Les véhicules équipés de piles à combustible (hydrogène) sont également en cours de développement. Actuellement un bus et un véhicule de type SUV roulent au Japon.

La Prius est développée dans la première moitié des années nonante. En 1997, elle sort des chaînes et est destinée au marché domestique. L'objectif de ce concept, combinant moteur électrique et moteur à combustion interne, est de produire une synergie des systèmes visant à réduire la consommation et les émissions polluantes et permet d'utiliser le moteur le plus adéquat selon le contexte.



Le prochain but de Toyota est de proposer cette motorisation pour une grande partie de sa gamme. Les autres systèmes, en particulier les piles à combustible font toujours l'objet d'intenses recherches.

Toujours selon la charte environnementale, les chercheurs s'affairent à atteindre la clause « Zéro émissions » dont le but est de supprimer les émissions d'une voiture durant son cycle, soit de sa conception à son élimination.

Quelques données chiffrées:

Émissions	Nouvelle Prius	Prius 2000	EURO VI (essence)	EURO VI (diesel)
HC +NOX (g/km)	0,02 (-93%)	0.10 (-67%)	0.18 (-40%)	0.30

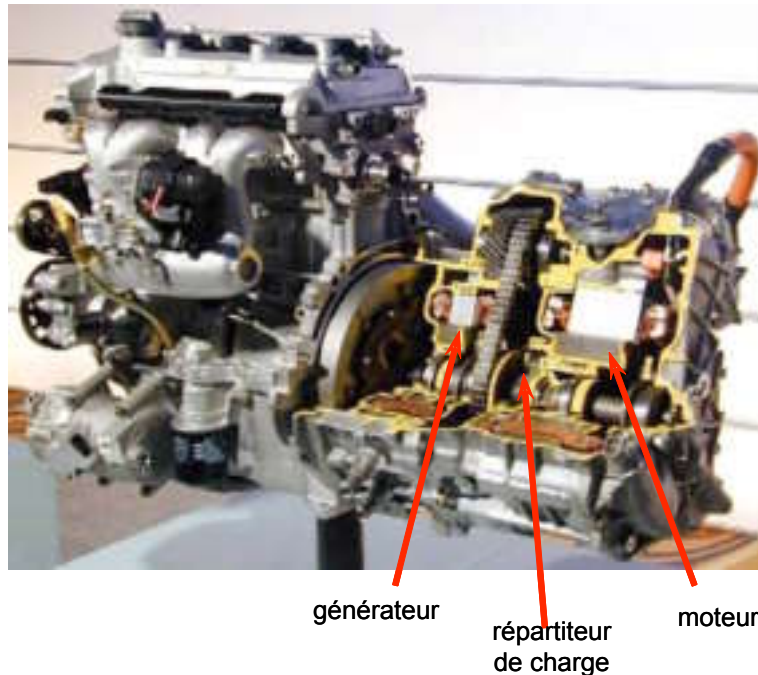
(comparaison avec le chiffre EURO VI pour les moteurs diesel)

Caractéristiques techniques:

		Prius 2004	Prius 2000
Cylindrée (cm ³)		1497 cm	1497
Alésage course		75.0 x 84.7	75.0 x 84.7
Taux de compression		13.0 : 1	13.0 : 1
Puissance maxi		57 kW @ 5000/min	52 kW @ 4500/min
Couple maxi		115 Nm @ 4000/min	115 Nm @ 4200/min
Moteur MG1	Type	à aimant permanent	à aimant permanent
	Fonction	générateur; démarreur	Générateur; démarreur
	Tension	500 Volts AC	273.6 Volts AC

Moteur MG2	Type	à aimant permanent	à aimant permanent
	Fonction	moteur; générateur	moteur; générateur
	Tension	500 Volts AC	273.6 Volts AC
	Puissance	50 kW @ 1200 - 1540/min	33 kW @ 1040 - 5600/min
	Couple	400 Nm @ 0 - 1200/min	350 Nm @ 0 -400
Batterie	Tension	201.6 Volts DC	276.3 Volts DC
	Nb. d'éléments	168 à 1.2 Volt	228 à 1.2 Volt
	Poids	41 k	55 k

Moteur à essence



générateur

répartiteur
de charge

moteur

Le stockage d'énergie embarqué: le potentiel des hybrides

Prof. A. Rufer, EPFL, CH

alfred.rufer@epfl.ch

Les limites des accumulateurs électrochimiques traditionnels et le développement de nouveaux éléments tels que les supercondensateurs amènent au développement de systèmes d'accumulation hybrides, dont les performances sont très prometteuses. Avec un premier exemple d'analyse concernant un véhicule électrique à deux roues, il est montré à l'aide de courbes réelles enregistrées quels apports et synergies sont possibles quant au dimensionnement de l'ensemble batterie-supercondensateurs. Les résultats concernent des parcours typiques d'une agglomération telle que la Ville de Lausanne.

Un deuxième exemple montrera un potentiel d'amélioration significatif dans le domaine de la traction Diesel-Électrique, sur un parcours interurbain à déclivité prononcée. Dans ce cas, il a été montré qu'une capacité de stockage embarqué limitée peut améliorer le bilan énergétique et les émissions de manière significative.

Les filières hydrogène. The ways to hydrogen

Prof. Andreas Züttel, University of Fribourg

andreas.zuetzel@unifr.ch

<http://www.ifres.ch>

The future replacement of the fossil fuel contribution to the natural carbon cycle with hydrogen requires the technology for the following three sectors: The efficient hydrogen production from

renewable energy, the dense storage of hydrogen and the efficient conversion of the energy stored in hydrogen into work.

There are two reasons why hydrogen is not the major fuel of today's energy economy: First of all hydrogen is just an energy carrier and has to be produced. The second difficulty with hydrogen as an energy carrier is the low critical temperature of 33K, i.e. hydrogen is a gas at room temperature. For mobile and in many cases also for stationary applications the volumetric and gravimetric density of hydrogen in a storage system is crucial. Hydrogen can be stored by six different methods and phenomena:

- high pressure gas cylinders (up to 800 bar)
- liquid hydrogen in cryogenic tanks (at 21 K)
- adsorbed hydrogen on materials with a large specific surface area (at $T < 100$ K)
- absorbed on interstitial sites in a host metal (at ambient pressure and temperature)
- chemically bond in covalent and ionic compounds (at ambient pressure)
- oxidation of reactive metals e.g. Li, Na, with water

In the final step of the hydrogen cycle hydrogen is converted into work and heat by means of an internal combustion engine or a fuel cell.

Les piles à combustibles

G. Paganelli – F. Büchi, Paul Scherrer Institut
gino.paganelli@psi.ch

Une pile à combustible combine hydrogène et oxygène pour fournir de l'électricité (figure 1).

Elle transforme directement l'énergie chimique en énergie électrique sans aucune combustion et avec un rendement bien supérieur à ce qu'il est possible d'obtenir par la voie classique du moteur thermique associé à une génératrice.

Contrairement au moteur thermique, la pile à combustible n'émet pas de gaz polluants et son fonctionnement est silencieux. Le seul produit de réaction est de l'eau pure.

La pile à combustible apparaît donc comme une solution possible aux problèmes d'environnement attribués à l'automobile : pollution atmosphérique locale par les NOX, HC, CO, pollution atmosphérique globale par le CO₂ –gaz à effet de serre– et pollution sonore.

Il existe différentes sortes de pile à hydrogène/oxygène : à oxyde solide, à carbonate fondu, à acide phosphorique, au méthanol direct, etc.

Celle qui est la plus prometteuse pour les applications transport est la pile à membrane échangeuse de protons (PEMFC : Proton Exchange Membrane Full Cell). Son principal avantage est de fonctionner à une température proche de la température ambiante (environ 70°C), d'où l'absence de période de préchauffage importante.

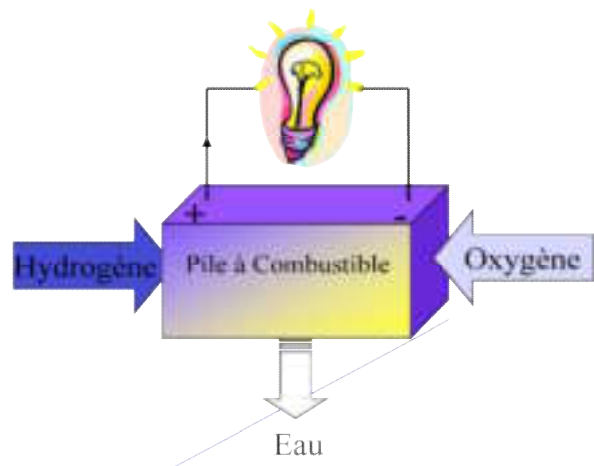


Figure 1 : principe d'une pile à combustible.



Figure 2 : La pile à combustible qui propulse PAC-Car ne consomme que 15.9 g d'hydrogène aux 100km

Deux véhicules expérimentaux équipés d'une pile à combustible développée au PSI sont présentés ci-dessous: la Hy.Power (figure 3), véhicule à pile à combustible et super condensateurs mis en œuvre sur la base d'une VW Bora PAC-Car (figure 2), véhicule à pile à combustible ultra efficace développé par l'ETH pour démontrer le potentiel de la technologie.



Figure 3 : La Hy.Power fonctionne à l'hydrogène

La voiture à hydrogène

Jean-Michel Vernier BMW Group, Projekt CleanEnergy, Allemagne

Jean-Michel.Vernier@bmw.de

- Quelles sont les motivations qui poussent BMW à développer des Produits utilisant l'hydrogène?

- > Il existent 3 Challenges qui ne peuvent être résolus dans le long Terme que par le carburant hydrogène:
 - Les émissions CO₂, NO_x, ...
 - La disponibilité (les ressources ne sont pas infinies)
 - La « renouvelabilité » de l'énergie
- > Le changement doit être préparé de longue haleine. C'est pourquoi il est indispensable de commencer déjà.

- Quelles sont les initiatives engagées?

- > Hydrogen Station Service Network.
- > Initiatives européennes actuelles.
- > BMW Réponse: Développement d'une série de véhicules à l'hydrogène.

- Le développement d'une série (et non de prototypes) force à trouver des solutions fiables et acceptables

- > Présentation des « challenges technologiques » à résoudre:

- Le moteur et la solution Bi-Fuel
- Le réservoir cryogénique
- Le système de surveillance
- La formation du personnel
- Les moyens de production.

- L'expérience de BMW confirme le Chemin choisi:

30 ans d'expérience sur 5 générations de voitures.

- > Utilisation de l'hydrogène dans un moteur à combustion
 - Cela pour des raisons de puissance au volume et au poids embarqué
 - De plus le moteur à combustion est la seule solution viable pour une période de transfert. Tant qu'il n'existe pas suffisamment de stations services, il n'est pas acceptable d'être dépendant de quelques stations services.
 - La technologie et l'entretien du moteur à combustion sont connus et maîtrisés par les services existants.
 - Les caractéristiques du moteur correspondent aux attentes des clients
- > Stockage de l'hydrogène liquide à -253°C
 - La technologie est maîtrisable et sûre
 - La densité d'énergie est la plus grande
 - Le transport sur les sites (stations) se fera à long terme en liquide.
- > Développement de Piles à combustible
 - Le seul but est de fournir de l'énergie embarquée pour l'utilisateur (Energie auxiliaire pour tous les systèmes électriques.)
 - De même que pour le moteur à combustion, la période de force à utiliser une pile SOFC



- Le travail de BMW ne peut être fait de manière isolée

- > Les systèmes d'homologation doivent être développés
- > la formation pour le développement et la manutention de l'hydrogène doit être installée.
- > Le savoir faire et la recherche doivent être concentrés sur les challenges à résoudre
- > La Production et la distribution de l'hydrogène doivent être établies et mis en place.
- > Une « Société à l'Hydrogène » implique des changements fondamentaux qui se répercuteront jusque dans la production/utilisation d'énergies nobles (soleil, vent, eau, ...)

Conclusion:

Le développement d'une société "à l'hydrogène" est un long travail qu'il faut commencer tout de suite. Il n'est pas possible d'attendre que les problèmes à résoudre impliquent une solution quasi immédiate. Commençons donc ensemble et de suite.

Revue de la journée et vision du futur



AISEN
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF SPECIALISTS IN ENERGY
ASSOCIATION INTERNATIONALE DE SPECIALISTES EN ENERGIE

C/o LASEN EPFL, CH-1015 LAUSANNE

E-mails: aisen@epfl.ch
(secretariat.lasen@epfl.ch)

Tél: 021-693.24.95

Fax: 021-693.28.63

PRESENTATION DE L'AISEN

Harmoniser Energie et Développement Durable

L'Association Internationale de Spécialistes en Energie (AISEN) a été fondée le 5 décembre 1991 à Lausanne. Elle compte actuellement une centaine de membres. C'est à l'initiative des postgradués et diplômés du troisième cycle d'études "Energie" de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne que l'AISEN s'est constituée. Aux postgradués et enseignants du cours se sont joints des scientifiques et économistes provenant de milieux universitaires et de professionnels ainsi que des membres collectifs tels que des entreprises opérant dans l'industrie énergétique ou des organismes publics et universitaires suisses et internationaux.

L'Association entend unir l'expérience et les compétences de ses membres pour promouvoir une politique de formation et d'information de haut niveau en matière énergétique, notamment en organisant des rencontres nationales et internationales dans le domaine de l'énergie. Des ateliers de travail thématiques ainsi que des conférences à large spectre devraient être de nature à répondre aux intérêts des membres de l'association ainsi qu'à ceux d'un grand nombre de spécialistes en énergie, tant du point de vue économique que politique.

Dans le domaine énergétique, l'AISEN se propose de poursuivre également les objectifs suivants:

- maintenir le contact entre ses membres et les institutions publiques et privées participant au cours de troisième cycle
- stimuler les contacts avec le monde politique, économique et public,
- favoriser la création de sections locales,
- promouvoir les contacts avec les associations professionnelles.

L'AISEN entend développer ses activités selon les objectifs précités, en s'appuyant sur la qualité et la diversité de ses membres; l'association apportera sa contribution à l'implantation de solutions énergétiques adaptées au développement durable.

Présidence et Secrétariat :
Pierre J. Paris
CRPP-EPFL
CH-1015 Lausanne

Prés.tél : 021-693 34 86
Secr. tél. : 021-693 34 87
Fax : 021-693 51 76
e-mail: pierre. paris@epfl.ch

<http://www.aisen.epfl.ch>



L'association suisse des véhicules routiers électriques et efficaces a pour objectif la promotion des véhicules électriques, hybrides et de tous les véhicules routiers économes en énergie et respectueux de l'environnement.

Ses mesures d'action consistent en:

- un centre d'information dans chacune des trois grandes régions linguistiques de la Suisse,
- la mise sur pied des manifestations avec possibilité de conduite de ces véhicules,
- la publication de documents sur les véhicules économes en carburant et respectueux de l'environnement,
- une information abondante par Internet comprenant le système d'évaluation environnementale pour voitures Cleaner Drive développé par un consortium international dans le cadre du 5^{ème} programme général de l'Union européenne.

e'mobile rassemble les entreprises, les associations et les personnes engagées dans la promotion des techniques et de la commercialisation des véhicules susmentionnés. Elle travaille en collaboration avec SuisseÉnergie, programme partenarial en faveur de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables de l'Office fédérale de l'énergie (OFEN).

C'est dans le cadre de SuisseÉnergie que l'OFEN soutient le projet EcoCar, le projet partenarial, qui, sous la houlette de l'association e'mobile, vise à soutenir la mise sur le marché de véhicules routiers peu gourmands en énergie et respectueux de l'environnement. EcoCar a pour partenaires des représentants de la branche automobile, du secteur de l'énergie, de la recherche et des pouvoirs publics.

e'mobile est membre de l'association européenne des véhicules électriques routiers (AVERE). En tant que telle, elle participe activement aux efforts promotionnels de la branche à l'échelle continentale. L'AVERE est membre de la World Electric Association (WEVA).

Pour de plus amples informations:

Bureaux :

e'mobile

Laupenstrasse 18a

3008 Berne

Tél. : 031 560 39 93

Fax : 031 560 39 91

info@e-mobile.ch

Centre d'information Suisse Romande :

e'mobile

Case postale 507

1052 Le Mont / Lausanne

Fax : 021 653 86 14

Info-romandie@e-mobile.ch

www.e-mobile.ch



La Fédération romande pour l'énergie...

...existe depuis 1979. Elle oeuvre en faveur d'une Suisse ouverte au progrès scientifique et technologique, d'un approvisionnement énergétique sûr et suffisant - compte tenu d'un recours équilibré à toutes les formes d'énergie - et de la sauvegarde d'une certaine indépendance énergétique du pays.

La fédération compte près de deux mille membres individuels et collectifs. Son comité est formé de femmes et hommes politiques, d'enseignants, d'ingénieurs, d'économistes et de chefs d'entreprises de tous les cantons romands. La FRE publie des documents exclusifs sur les coulisses et sur le devant de la scène énergétique. Elle produit une information factuelle et objective sur les différentes formes d'énergie. Sa compétence repose sur les avis de son conseil scientifique, formé de plusieurs chercheurs et professeurs des hautes écoles.

En vingt années d'activité, la fédération a organisé plus de 150 visites d'installations énergétiques et une centaine de conférences et débats publics sur les questions de l'énergie. Elle a publié une dizaine de brochures et plus de trente fiches didactiques. Elle a participé à de nombreuses campagnes précédant des votations sur l'énergie. La FRE est actuellement présidée par le conseiller national vaudois Serge Beck.

Le profil de la FRE en quelques questions:

Quel est le but de la fédération?

Nous avons une ambition: celle de promouvoir une Suisse qui a foi en l'avenir, qui reste ouverte au progrès scientifique et technique et qui garde la maîtrise de son avenir énergétique.

Vous semblez voués au nucléaire...

C'est une image réductrice. Nous sommes en fait contre l'exclusion. Toutes les énergies ont des avantages et des inconvénients. Toutes ont un rôle à jouer. Mais puisque vous parlez du nucléaire, celui-ci présente deux atouts considérables et incontestés en matière de développement durable : la densité du combustible – un million de fois supérieure à celle des agents fossiles – et l'inexistence de pollution atmosphérique.

Vous le préférez aux sources renouvelables?

Il est absurde d'opposer le solaire au nucléaire puisque le Soleil est le résultat d'une réaction thermonucléaire permanente. Autrement dit, le Soleil est le plus grand réacteur nucléaire du système solaire. L'avenir énergétique le plus vraisemblable, en terme de développement durable, repose en fait dans le mariage du solaire et du nucléaire.

EPFL, AISEN, e'mobile & EPFL, le 31. mars 2004

AISEN

Lasen-EPFL, 1015 Lausanne
Tél. : +41 (0) 21 693 24 95
Fax : +41 (0) 21 693 28 63
<http://www.aisen.epfl.ch>

e'mobile communication

Hasenweid 3, 4600 Olten
Tél. : +41 (0) 62 212 64 53
Fax : +41 (0) 62 213 05 83
<http://www.e-mobile.ch>

FRE

Chemin de Mornex 6,
1001 Lausanne
Tél. : +41 (0) 21 310 30 80
Fax : +41 (0) 21 310 30 40
www.frenergie.ch



A Golden gate from the energy of today to the energies of tomorrow.....
.....A bridge to be built by the new generations.

