



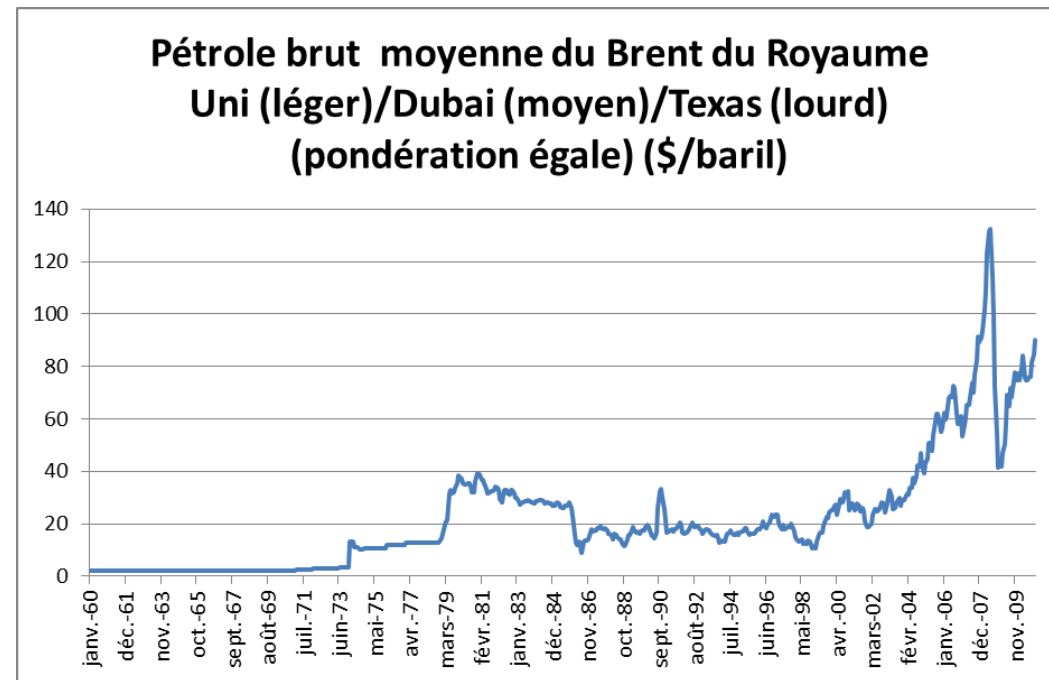
L'HYDROGÈNE DANS LES TRANSPORTS ROUTIERS

Clean Tuesday – 03/2011

CONJONCTURE



- Un prix du pétrole très fluctuant...
- Un problèmes de sécurité et de facture énergétique
- Un réchauffement climatique aux conséquences graves



Source: CNUCED, Bulletin mensuel des produits de base

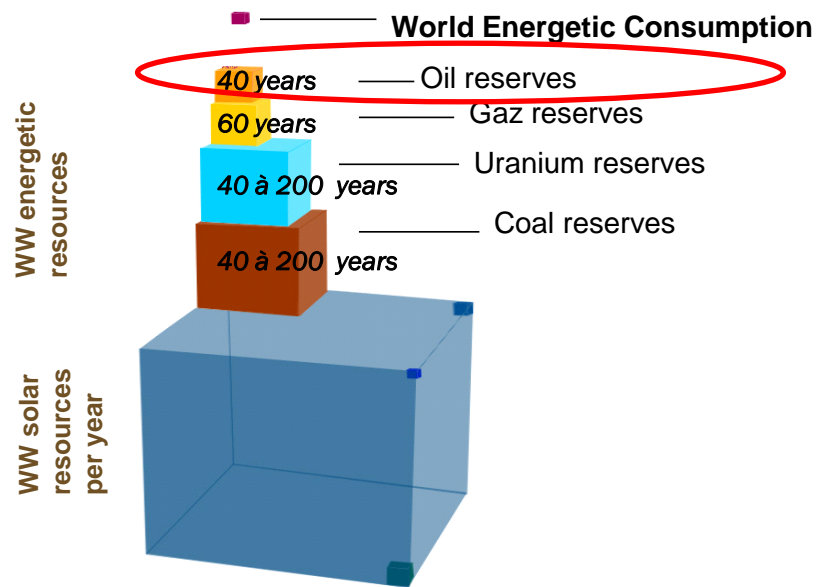


LES TRANSPORTS : GROS PROBLÈME DE DÉPENDANCE AUX ÉNERGIE FOSSILES !



Existing Mix per usage

2 005	Industry		Transport		Other sectors		Non energy use	
	%	TWh	%	TWh	%	TWh	%	TWh
Coal	29%	5 987	0%	46	6%	1 313	4%	330
Oil	18%	3 751	96%	24 061	26%	5 786	77%	6 305
Gaz	24%	5 033	3%	817	31%	6 955	19%	1 534
Electricity	30%	6 191	1%	255	38%	8 580	0%	0
TOTAL		20 962		25 180		22 633		8 169



Et les réserves s'épuisent...

Source: OCDE Key World Energy Statistics 2007 & CEA

LA PERCEPTION DE L'HYDROGÈNE... EN FRANCE



L'hydrogène c'est dangereux

- L'hydrogène est aussi dangereux que le Gaz Naturel !

L'hydrogène a un mauvais rendement

- Bien meilleur que l'essence !

L'hydrogène, c'est aussi sale que le pétrole

- C'est un vecteur énergétique propre !
- Ce n'est pas une énergie primaire...



COMPARATIF DE PRIX DU PLEIN



Vecteur énergétique	Prix à la pompe	Rendement véhicule	Prix du plein ⁽²⁾
Diesel →	1,3€/l PCI: 11 kWh/l	Moteur/trans η: 25%	71€ 0,40€/kWh
Hydrogène →	7€/kg PCI: 33 kWh/kg	PAC Batteries Moteur η: 45%	71€ 0,37€/kWh
Electrique →	0,13€/kWh ⁽¹⁾	Moteur électrique η: 80%	28€ 0,19€/kWh
E85 →	0,85€/l PCI: 6.5 kWh/l	Engine η: 20%	98€ 0,65€/kWh

(1) Prix moyen en Europe

(2) Ex pour 55l de diesel soit l'équivalent de 150kWh d'énergie mécanique

L'HYDROGÈNE EST LÉGER...



≈ 3x plus d'énergie par kilo que le gazole,
mais 3000x moins par litre !

→ *Il va falloir compresser, ou liquéfier*

<i>Pouvoir calorifique inférieur (PCI)</i>	<i>3 kWh/Nm³, 33kWh/kg</i>
<i>Densité gazeuse</i>	<i>0,08988 kg/Nm³</i>
<i>Densité liquide</i>	<i>70,79 kg/m³</i>
<i>Energie de liquéfaction</i>	<i>3,92 kWh/kg</i>

*Nm³ = normo mètre cube = à 273 °K (0 °C) et 1013 millibars

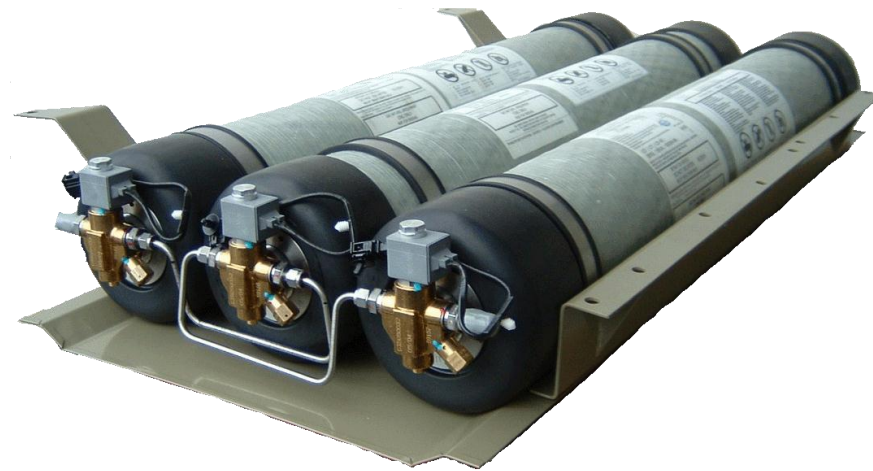


MAIS, LE RÉSERVOIR PÈSE LOURD !

95% du poids est dans le réservoir en carbone !

Pour les meilleurs :

- 5.2 wt.% à 700 bars
- 14 wt. % liquide

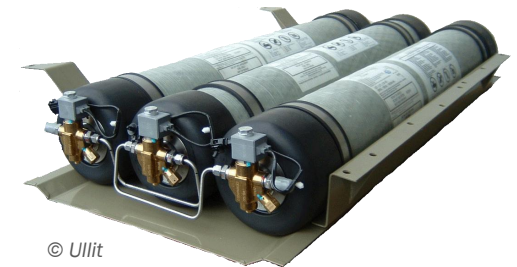
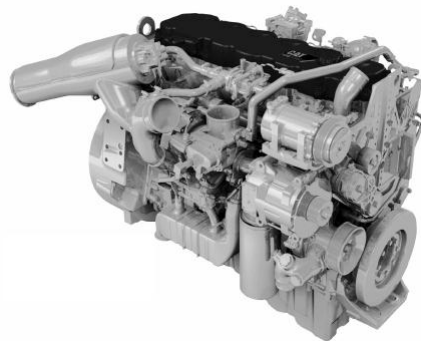
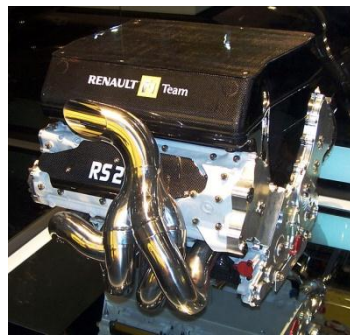




COMPARONS AU DIESEL...



	ALP 100	Batteries
Volume	≈ x5	≈ x30
Masse	≈ x4	≈ x40



POURQUOI N'A-T-ON PAS D'HYDROGÈNE PARTOUT ?



Le coût : 1000 à 2000 €/kW aujourd'hui

- Coût industriel atteignable : 50€/kW
- Manque d'industrialisation
- Encore trop élevé pour des voitures

Il restait des problèmes techniques à résoudre

- Qté de platine, Durée de vie, température...

Le sociétal : en France l'hydrogène fait peur

- Pas en Californie, au Japon, en Corée, en Chine, en Allemagne...

L'électron n'aime pas l'hydrogène...

Pas d'infrastructure de recharge

POURQUOI VA-T-ON AVOIR DE L'HYDROGÈNE PARTOUT ?



L'Avènement de la voiture électrique

- Une fois qu'on y a goûté...

La baisse du prix des composants

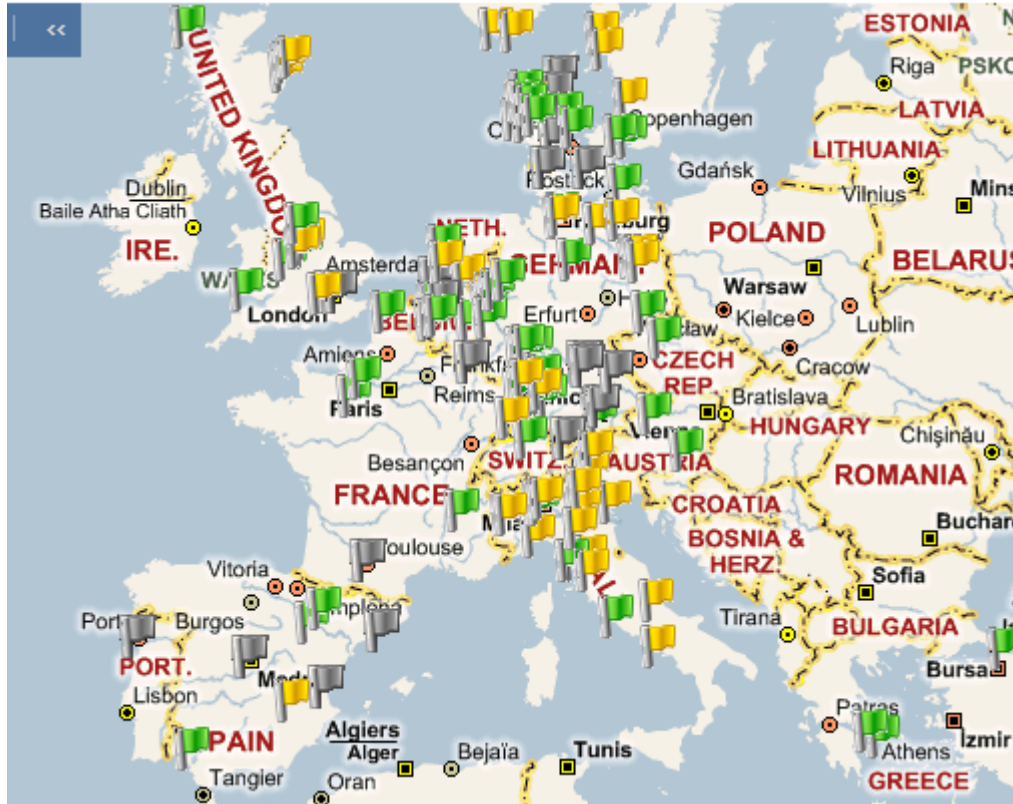
- Industrialisation en marche en Californie, au Japon, en Corée, en Chine, en Allemagne...

Les Allemands poussent fort, très fort !

- H2 Mobility !



STATIONS HYDROGÈNE EN EUROPE



<http://www.h2stations.org/>

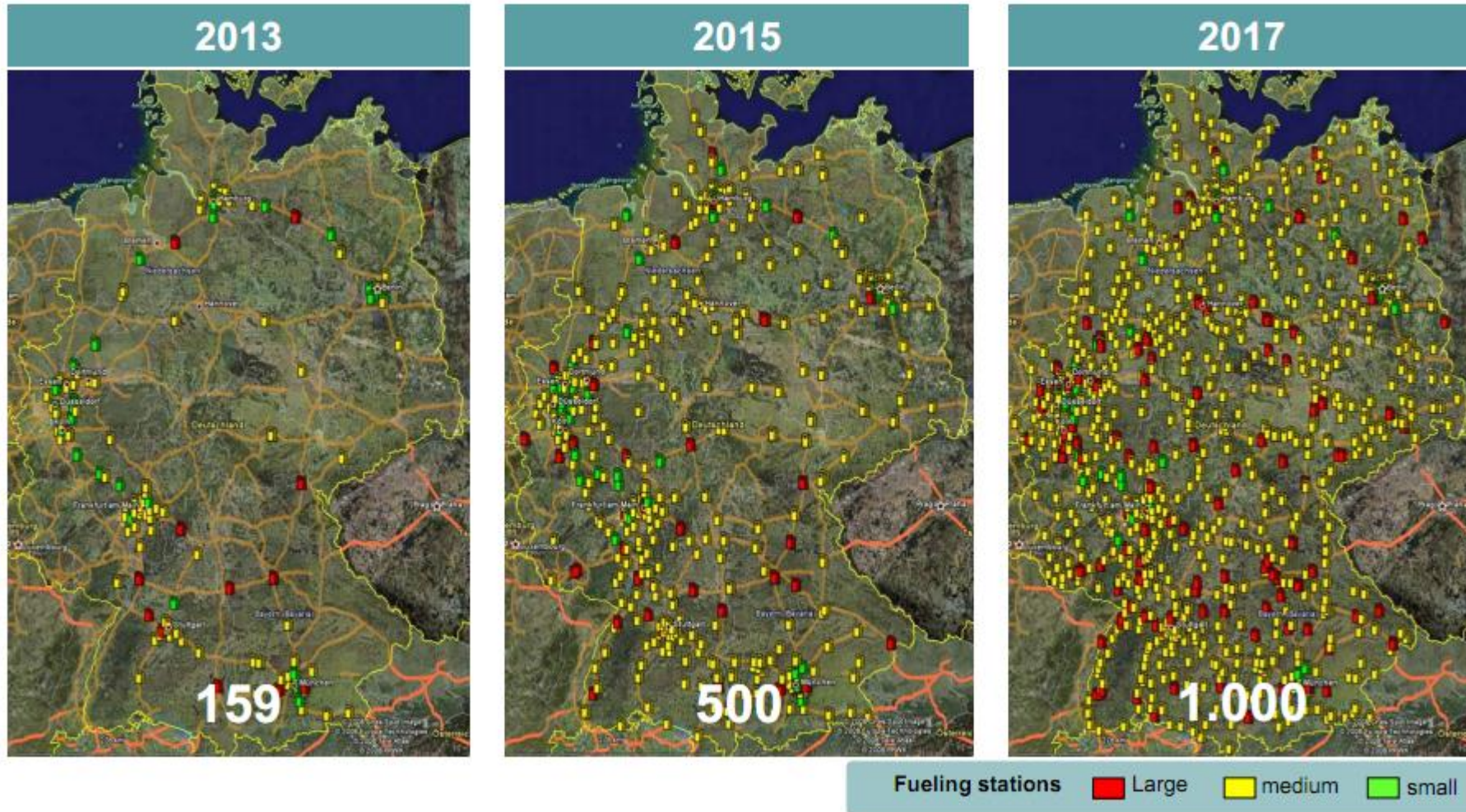
in operation planned out of operation



PROGRAMME H2 MOBILITY



H₂ Mobility





QUELQUES VÉHICULES À PILE À COMBUSTIBLE



GENERAL MOTORS Equinox



FORD EDGE HYSERIES DRIVE



HYUNDAI Tucson FCEV



GENERAL MOTORS HydroGen3



ALFA ROMEO MiTo Fuel Cell



NISSAN



TOYOTA FCHV



FCX Clarity is **HONDA**



DAIMLER "F-Cell"



VOLKSWAGEN'S Touran HyMotion



CE QUE PROPOSE SYMBIOFCCELL



Des systèmes forte puissance

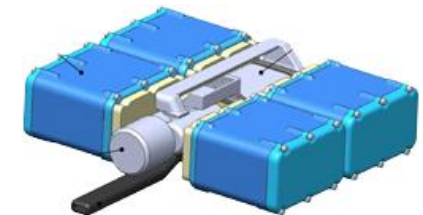
- Pour bateaux, camions, engins spéciaux...

Nous couvrons les domaines :

- Conception & production des systèmes PAC
- Professional Services
- Support et Maintenance
- Station H2, NG reformers, électrolyseurs...



© SymbioFCcell 2010



ALP100 KEY ADVANTAGES



ALP100 High Power Density

- Résultat de 20 ans de R&D au CEA

ALP100 durée de vie → +5000h

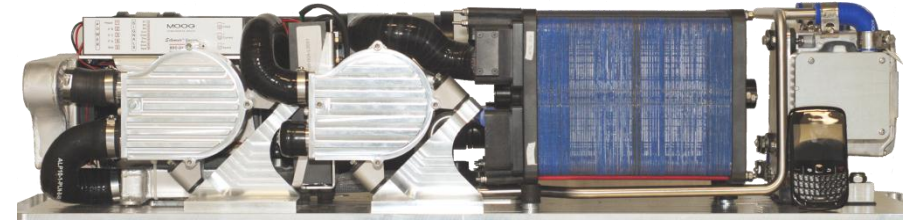
- Système optimisé

ALP100 Faible consommation d'hydrogène

- Rendement >45%

ALP100 Conçue pour des véhicules

- -20°C to +80°C
- Adaptation aux variations de pression, de température...
- Vibrations, Compat. électromagnétique, crash test...





SymbioFCell



Thank You

© 2008 SymbioFCell. All rights reserved. SymbioFCell Proprietary Information. The information contained in this document is protected by international laws relating to intellectual property. This document and the information contained herein may not be summarized, translated, modified, copied or otherwise adapted to a third party's needs without the written permission of SymbioFCell. All information is subject to change without notice and SymbioFCell does not warrant the information's accuracy or correctness. SymbioFCell and the SymbioFCell logo are trademarks, service marks or registered trademarks or service marks of SymbioFCell



COMPARÉ À DE L'ESCENCE ?



Photo from a video comparing an intentional hydrogen tank release and a small gasoline fuel line leak. After 60 seconds, the hydrogen flame has begun to subside, while the gasoline fire is intensifying. After 100 seconds, all of the hydrogen was gone and car's interior was undamaged (the maximum temperature inside the back window was 67°F). The gasoline car continued to burn for several minutes and was completely destroyed.

Dr. Michael Swain, University of Miami



ALORS L'HYDROGÈNE, C'EST POUR QUAND ?



Attendre que le prix du pétrole « soit trop haut » ?

- A un prix du km trop élevé, on fera tous du vélo...



Les batteries, c'est mieux !

- Si elles décuplent la quantité d'énergie embarquée
- Et pas de technologie de rupture en vue...



Les biocarb, c'est mieux !

- Peut-être avec les v2 qui n'entrent pas en concurrence avec l'alimentation

L'air comprimé, c'est mieux !

- Pas avec les rendements actuels...



Attendre que le législatif impose quelque chose ?