



FC LAB

Systèmes pile à combustible

H2 et piles à combustible – introduction

Florent PETIT – Institut FC LAB



Rencontres Internationales

Mobilis 2011

Belfort

les 15 et 16 novembre



Pôle Véhicule du Futur®

Solutions pour véhicules & mobilités du futur

www.mobilisconference.com

Pourquoi l'hydrogène ?

✦ Aujourd'hui: l'hydrogène industriel

✦ Demain: un vecteur énergétique

✦ Diversité des sources primaires: fossiles, renouvelables, nucléaire

✦ Transport et stockage

✦ Utilisations diverses: moteurs
 turbines

 piles à combustibles efficacité
 bruit
 électricité/chaleur

→ *Un potentiel important pour mieux utiliser les EnR*
 électrifier/décarboner
 s'affranchir du pétrole

→ *Enjeux écologiques, économiques (filières, territoires)*

Des marchés existent aujourd'hui



Un exemple d'exploitation commerciale:

- Exploitant : Central Grocers
- Constructeur : YALE
- PAC : Plug Power
- Incitation fiscale : \$3000 / kW ou 30% du prix unitaire

Les études montrent un gain économique aujourd'hui

	Battery-Powered Pallet Truck (3 Batteries Per Truck)	Battery-powered Pallet Truck (2 Batteries Per Truck)	PEM Fuel Cell-Powered Pallet Truck without Incentive	PEM Fuel Cell-Powered Pallet Truck with Incentive
NPV of Capital Costs (\$)	21,572	17,654	23,835	21,004
NPV of O&M Costs (Including the Cost of Fuel) (\$)	127,539	127,539	52,241	52,241
NPV of Total Costs of System (\$)	149,111	145,193	76,075	73,245

3 kW PEM Fuel Cell

H_2 cost : \$5 / kg

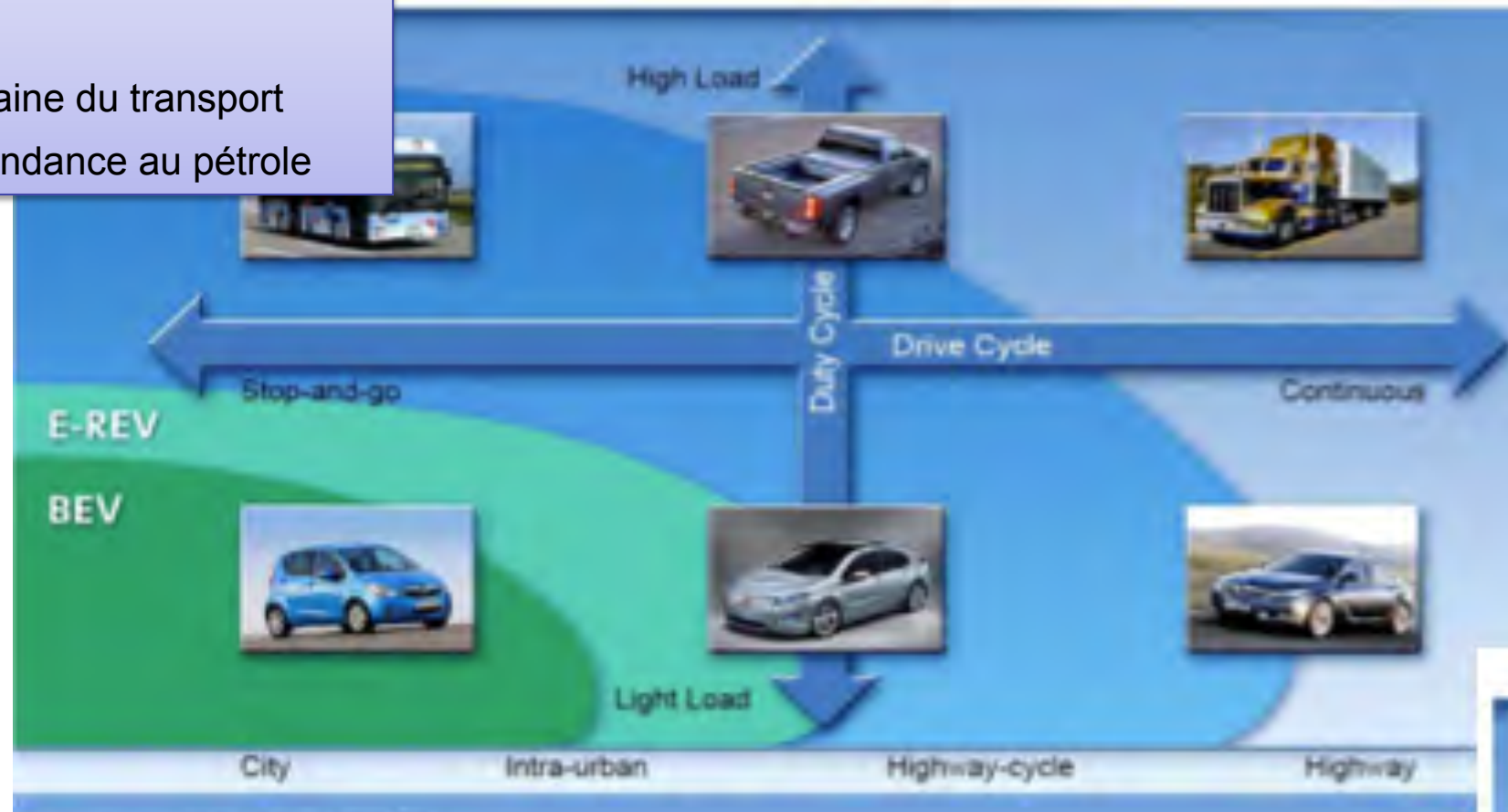
Incentive : \$1000 / kW

Source : USA, Batelle

Coup d'œil sur l'électromobilité

Véhicules électriques → intérêts « alignés »

- ✓ polluants locaux (Nox, particules etc)
- ✓ Nuisances sonores
- ✓ potentiel pour
 - ✓ décarboner le domaine du transport
 - ✓ éliminer (?) la dépendance au pétrole



source: GM, April 2009

Coup d'œil sur l'électromobilité



Honda FCX Clarity

Poids: 1600 kg

Puissance: 100 kW (136 ch)

Vmax: 160 km/h

Démarrage à -30°C

hydrogène comprimé (350 bars): 171l

Autonomie ~ 300-500 km

Road map automobile: ex. de Toyota

Toyota in-house research since 1992 - First prototype FCHV in 1996

Toyota FC stack



FCHV-adv

Fuel

Hydrogen

Max speed

155 km/h

Range

790 km

Temperature

Down to -30°C



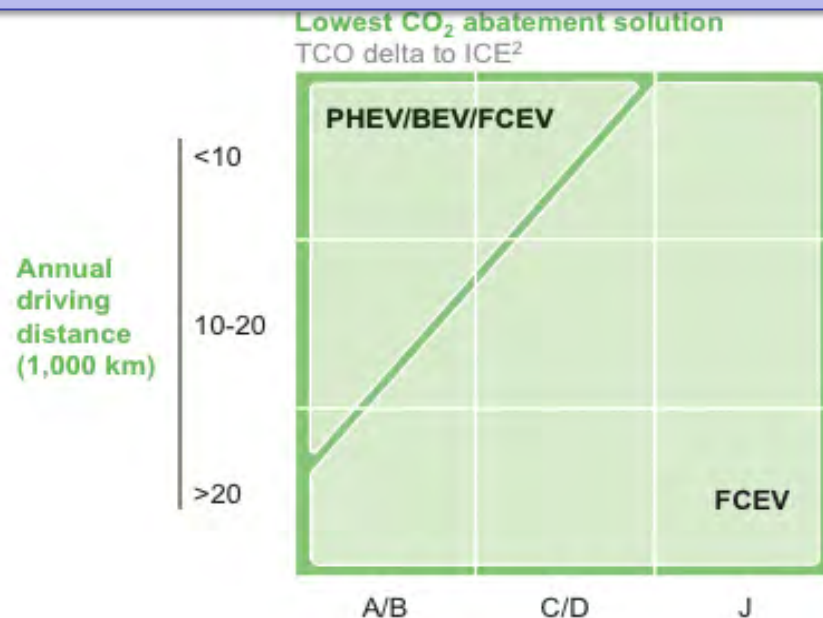
Road map automobile: ex. de Toyota



Etude EU coalition: les véhicules H2-PAC

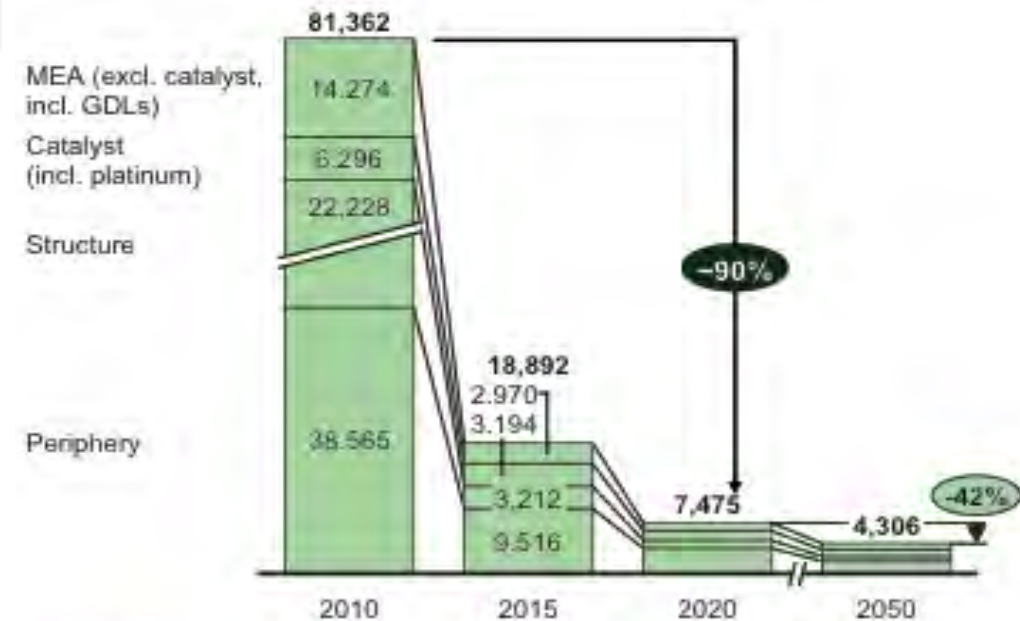
Etude « EU coalition » (*) : quelques messages clés

- ✓ véhicules électriques: compétitifs après 2025
- ✓ grands kilométrages: véhicules H2-PAC bonne alternative aux hybrides rechargeables



- ✓ infrastructure: 1 M véhicules 2020 → 3 Md€

N.B: évolution du coût des systèmes PAC



Segment C/D – système ~ 100 kW
(hyp. 1M véhicules en 2020)

(*) Etude menée par 27 entreprises + 3 NGO/gvts – Sté Mc Kinsey
Rapport téléchargeable:

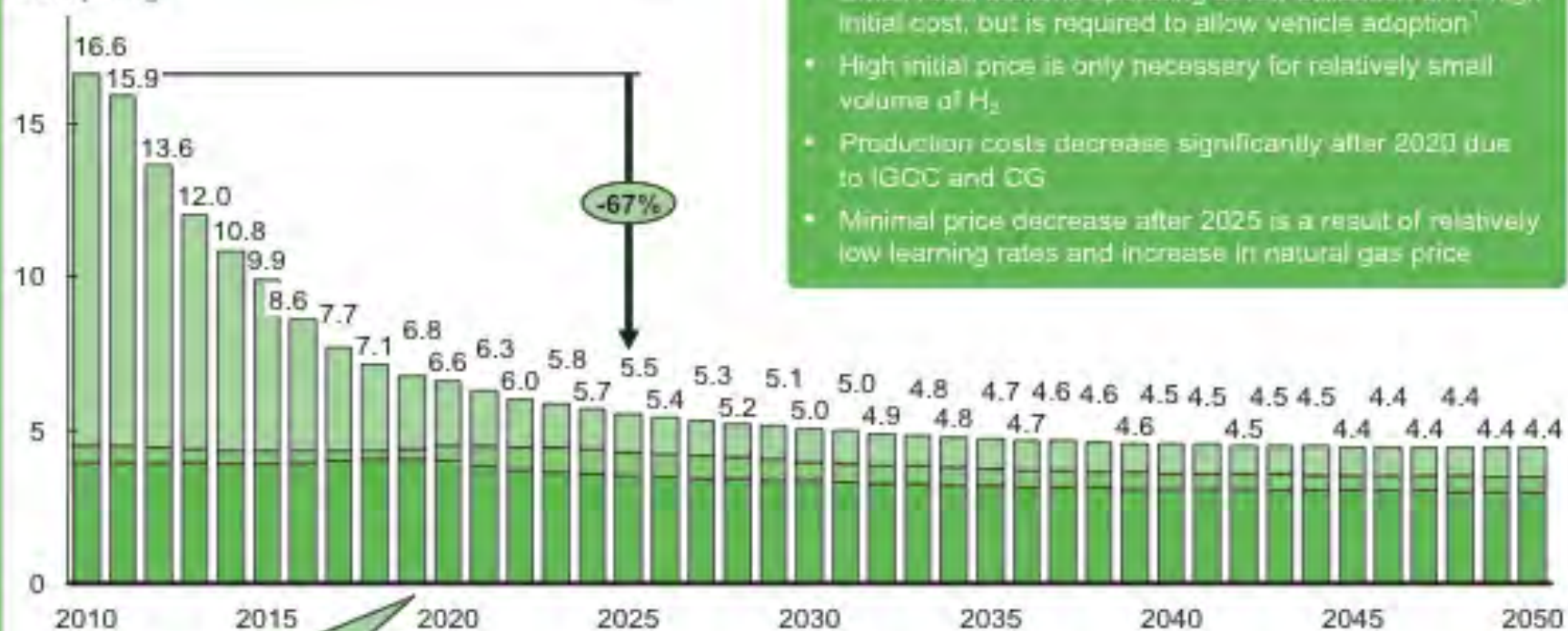
http://www.europeanclimate.org/documents/Power_trains_for_Europe.pdf

Etude « EU coalition »: prix de l'hydrogène

Delivered at pump, w/o taxes/excises

■ Retail ■ Distribution ■ Production

Hydrogen cost
EUR per kg



- Small retail stations operating at low utilization drive high initial cost, but is required to allow vehicle adoption¹
- High initial price is only necessary for relatively small volume of H₂
- Production costs decrease significantly after 2020 due to IGCC and CG
- Minimal price decrease after 2025 is a result of relatively low learning rates and increase in natural gas price

IGCC & CG plants
start to be built

¹ Coverage requirement sets area and retail station density requirements for vehicle adoption

SOURCE: Study analysis

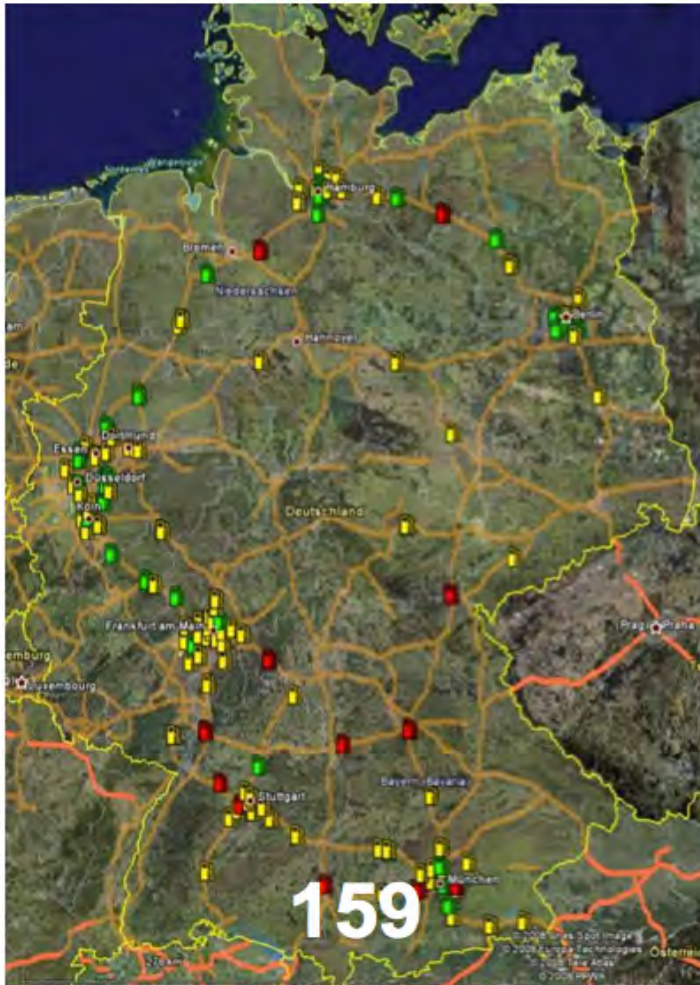
Coup d'œil sur l'Allemagne



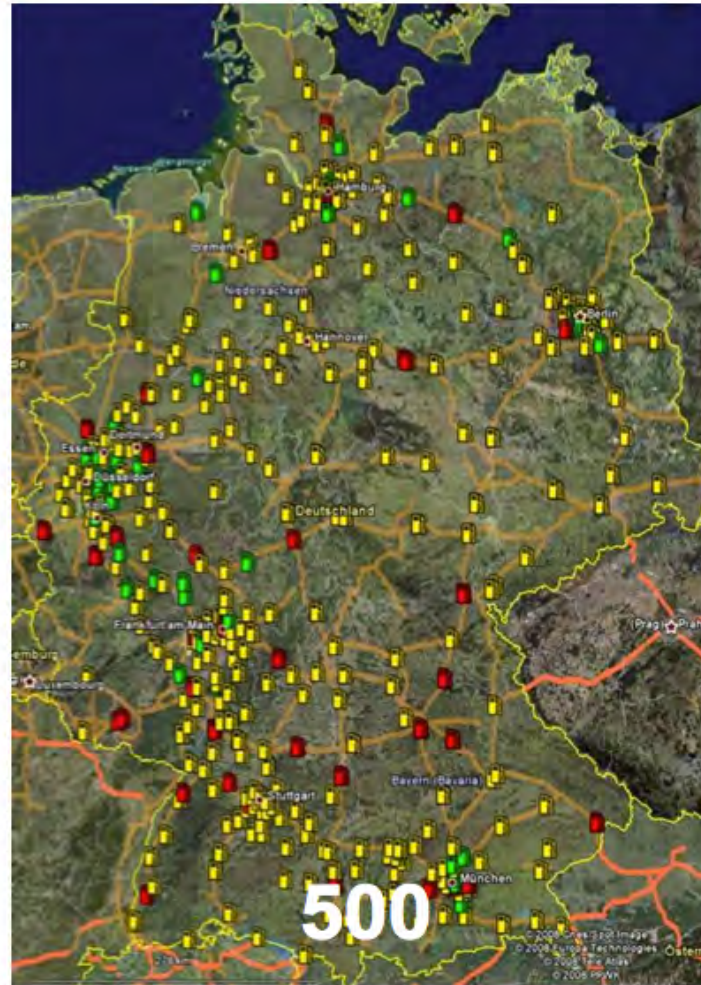
→ *Objectif commercialisation 2015*

Infrastructure H2: l'approche allemande

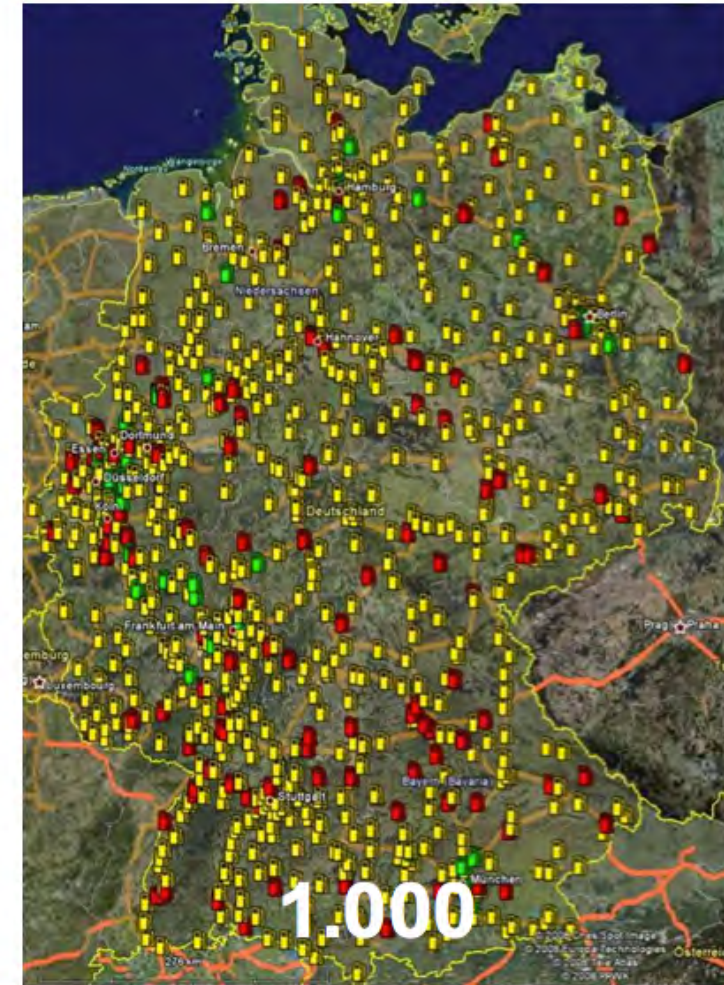
2013



2015



2017



Fueling stations



Large



medium



small

... et pour conclure: quid de la France ?

■ 2000 – 2010 : 10 ans de recherches

Réseau PACo 1999-2005

ANR PAN-H puis HPAC 2005-2010

■ 2011 – 2015 : évolution vers une phase pré-industrielle

- DGEC ,identification d'une filière industrielle stratégique
- feuille de route stratégique (ADEME, HyPAC, DGEC)
- Investissements d'avenir: EnR, stockage, H2-PAC

Une démarche de territoire en émergence

→ vers des marchés → vers une filière industrielle

FC LAB
Systèmes pile à combustible



Déploiements

Evaluation

Innovation
collaborative



MOBILHyTEST

Stockage
H2

Zone technique

Zone de tests des PAC

Bureaux

