

Pierre Beuzit

Hydrogène

l'avenir
de la voiture ?



Les révélations de l'ex-directeur de la recherche de Renault

**LE CARBURANT DE DEMAIN
EXISTE DÉJÀ !**

l'Archipel

Voiture électrique

Quelles technologies?

Pour quels usages?

Pour quand?

Paris, le 18 novembre 2011

Pierre BEUZIT

Président d'ALPHEA Hydrogène
Président d'Ineva CNRT

La bibliographie

- The Department of Energy: Hydrogen and Fuel Cell Program Plan (2010)
- A portfolio of powertrains for Europe: a fact-based analysis (2010)
- La voiture de demain: carburants et électricité (CAS, CGIET, 2011)

Les solutions électriques

- Le véhicule hybride
- Le véhicule hybride rechargeable
- Le véhicule électrique à batterie
- Le véhicule électrique à pile à combustible
- Le véhicule électrique à batterie et prolongateur d'autonomie

La voiture électrique

Les inconvénients des batteries:

le coût

la durabilité

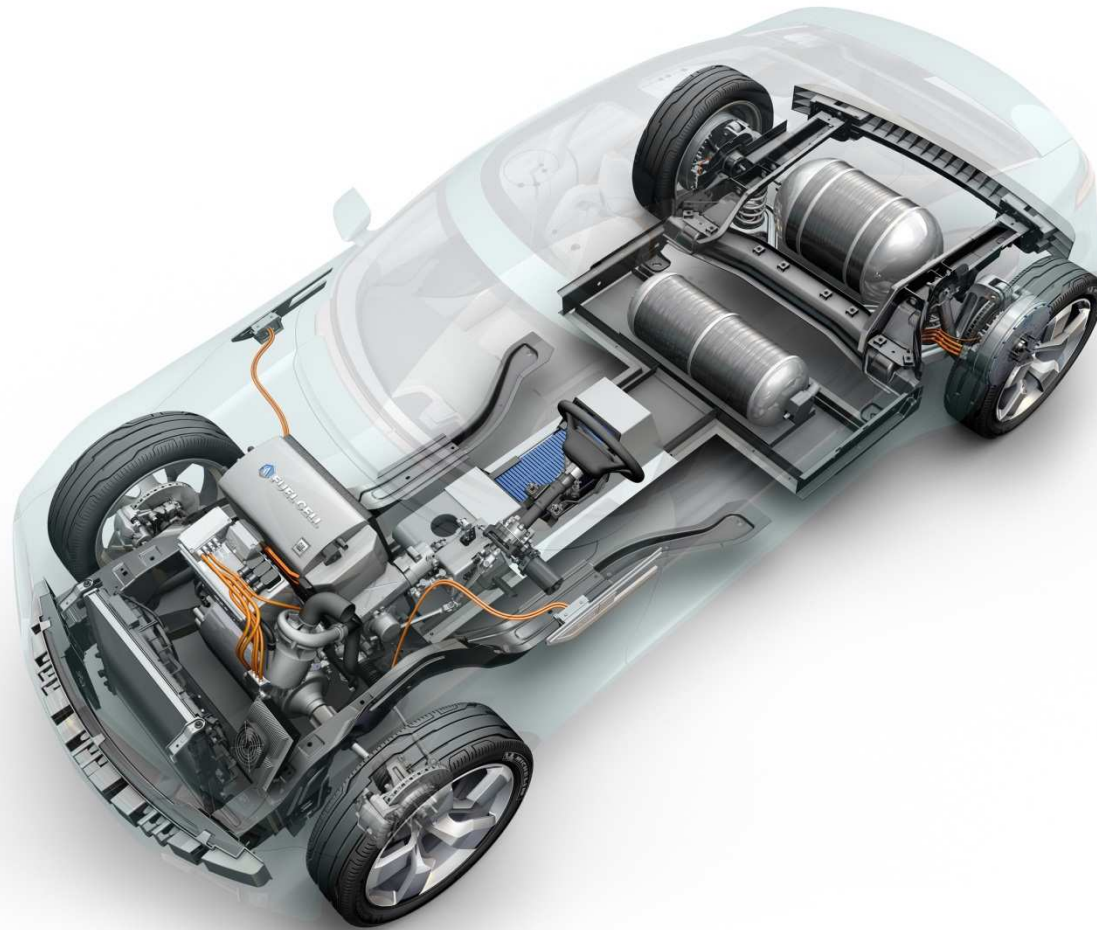
le poids

les performances

La voiture à hydrogène

- c'est une voiture électrique
- l'électricité est produite à bord
- le système est constitué de:
 - un réservoir à hydrogène
 - une pile à combustible
 - un moteur électrique

La voiture à hydrogène



Renault Scenic

La voiture à hydrogène

- performances / durabilité ~ véhicule actuel
- Masse < véhicule actuel
- coûts: achat]
 usage] ~ véhicules actuels (grande série)

Les annonces

- Toyota, Honda, GM, Ford, Mercedes, Hyundai: production en série de véhicules pac à l'horizon 2015
- Toyota commercialiserait le FCHV à \$45000
- Annonce récente (10/2011) de Dieter Zetsch: commercialisation de Class B Fuel Cell en 2014

Honda FCX Clarity

Poids: 1600 kg

Puissance: 100 kW

Vmax: 160 km/h

Démarrage à -30°C

Réservoir H² (350 bars): 171l

Autonomie: 540 km



Toyota FCHV

Poids: 1880 kg

Puissance: 90 kW

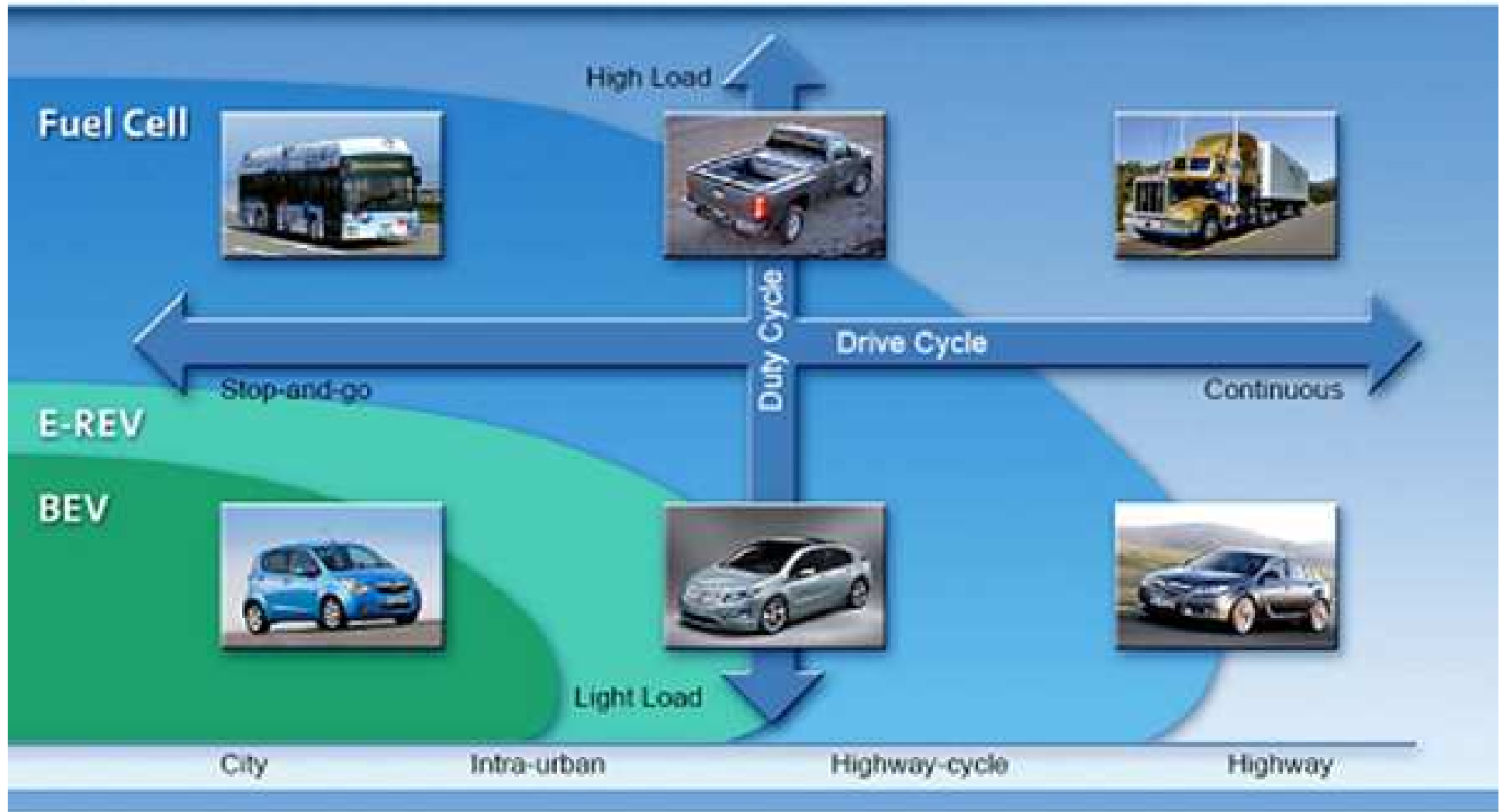
Vmax: 155 km/h

Réservoir H²(700 bars): 156l

Autonomie: 830 km



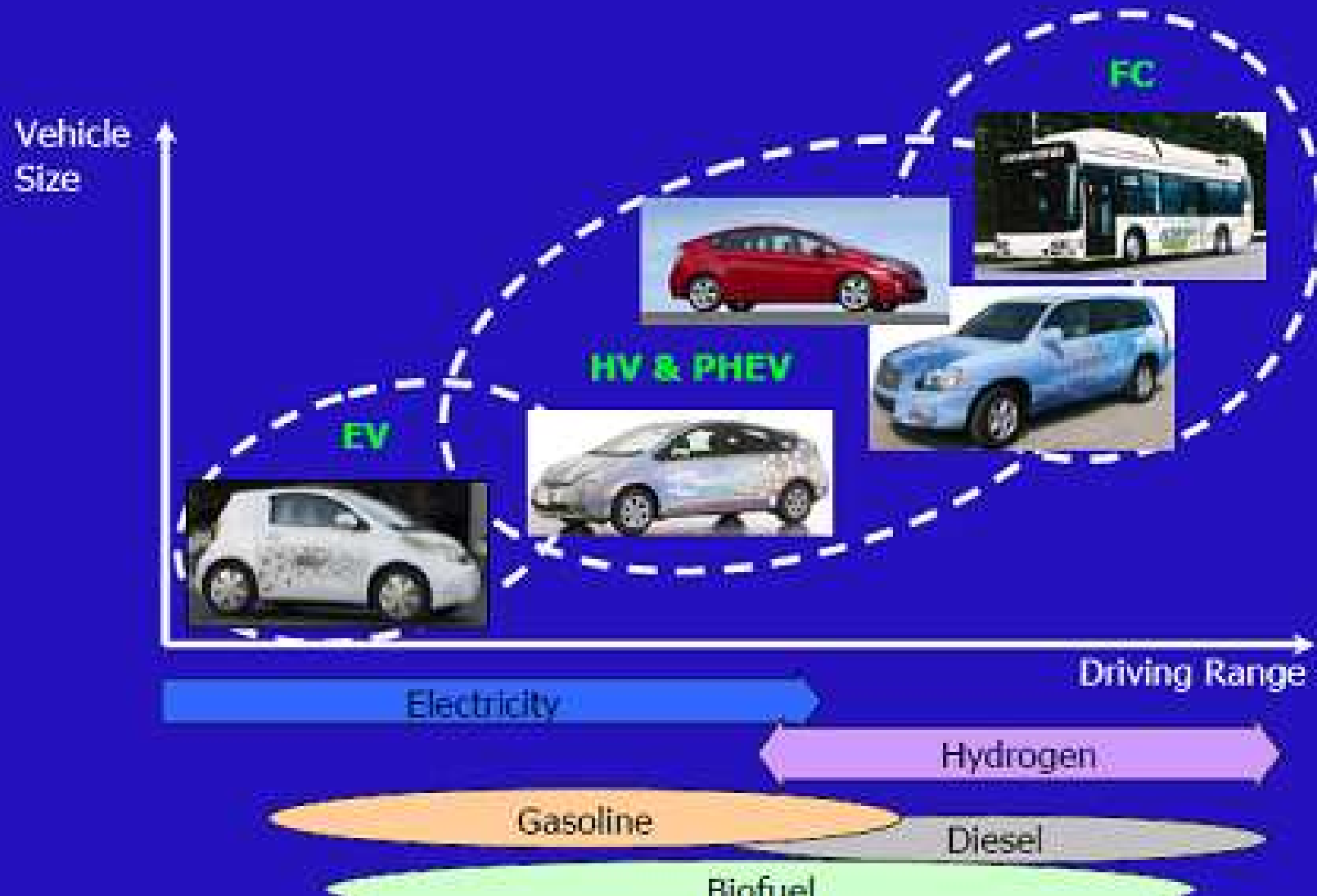
Application Map for Electric Vehicle Technologies



No Silver Bullet !!!

Stratégie Toyota

Market Segments for Each Technologies



Road map des applications pac

- **Applications marchés de niche:**
véhicules municipaux
chariots électriques **2007**
(démarré aux USA)
- **Applications stationnaires** **2008**
(démarré aux USA et Japon)
- **Petites séries automobiles** **2014/2015**
- **Production de masse** **2018 / 2020**

Éléments économiques: l'infrastructure

Deux approches possibles:

- ❑ production décentralisée: petites unités urbaines
sources d'énergie locales
essaimage

Éléments économiques: l'infrastructure

Deux approches possibles:

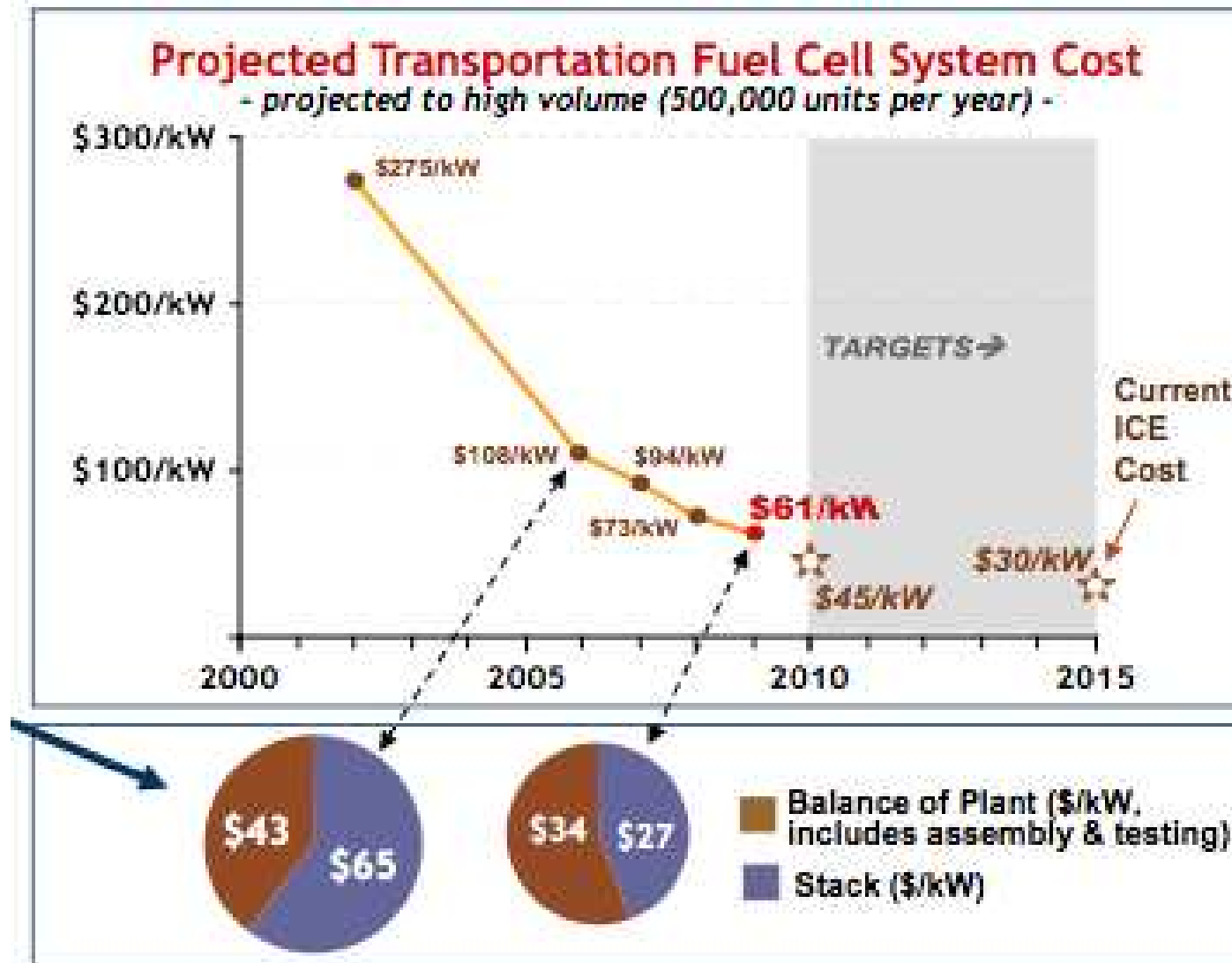
- ❑ production décentralisée: petites unités urbaines
sources d'énergie locales
essaimage
- ❑ grosses unités de production + réseau de distribution
réseau gaz avec gaz naturel + séparation
gazoducs dédiés
transport routier

Éléments économiques

France, hydrogène fatal = 330 000t
dont 50 000t pur = 330 000 véhicules

Platine: production mondiale = 230t dont 57% automobile (130t)
55€/g
2015 véhicule moyen européen (80kW) = 10/15 g Pt

Evolution des coûts



La road map du DOE (2010)

	Current Status <i>(based on learning demo)</i>	Program Targets: Phase 1 – In Progress	Program Targets: Phase 2 –Planned
System Efficiency	53–59%	2009 Target: 60%	2015 Target: 60%
Fuel Cell System Durability	2,500 hours <i>(~ 75,000 miles)</i>	2009 Target: 2,000 hours <i>(~ 60,000 miles)</i>	2015 Target: 5,000 hours <i>(~150,000 miles)</i>
Vehicle Range	up to 254 miles	2009 Target: 250 miles	2015 Target: 300 miles
Fuel Cost	\$7.70–\$10.30 <i>(projected, from distributed natural gas)</i> \$10.00–\$12.90 <i>(on-site electrolysis)*</i>	2009 Target: \$3/gge	2015 Target: \$2–3/gge
Average Refueling Rate	0.77 kg/min	2007 Target: 1.0 kg/min	2012 Target: 1.67 kg/min

La situation française

La France est en retard sur les autres pays industrialisés

pas de politique claire
pas de stratégie visible
une recherche non dirigée
un tissu industriel faible

La situation française

La France est en retard sur les autres pays industrialisés

pas de politique claire
pas de stratégie visible
une recherche non dirigée
un tissu industriel faible

Pourquoi?

les nouvelles technologies font peur
les problèmes se résolvent par des changements de comportement
pas d'industriel leader dans l'automobile

La situation française

La France est en retard sur les autres pays industrialisés

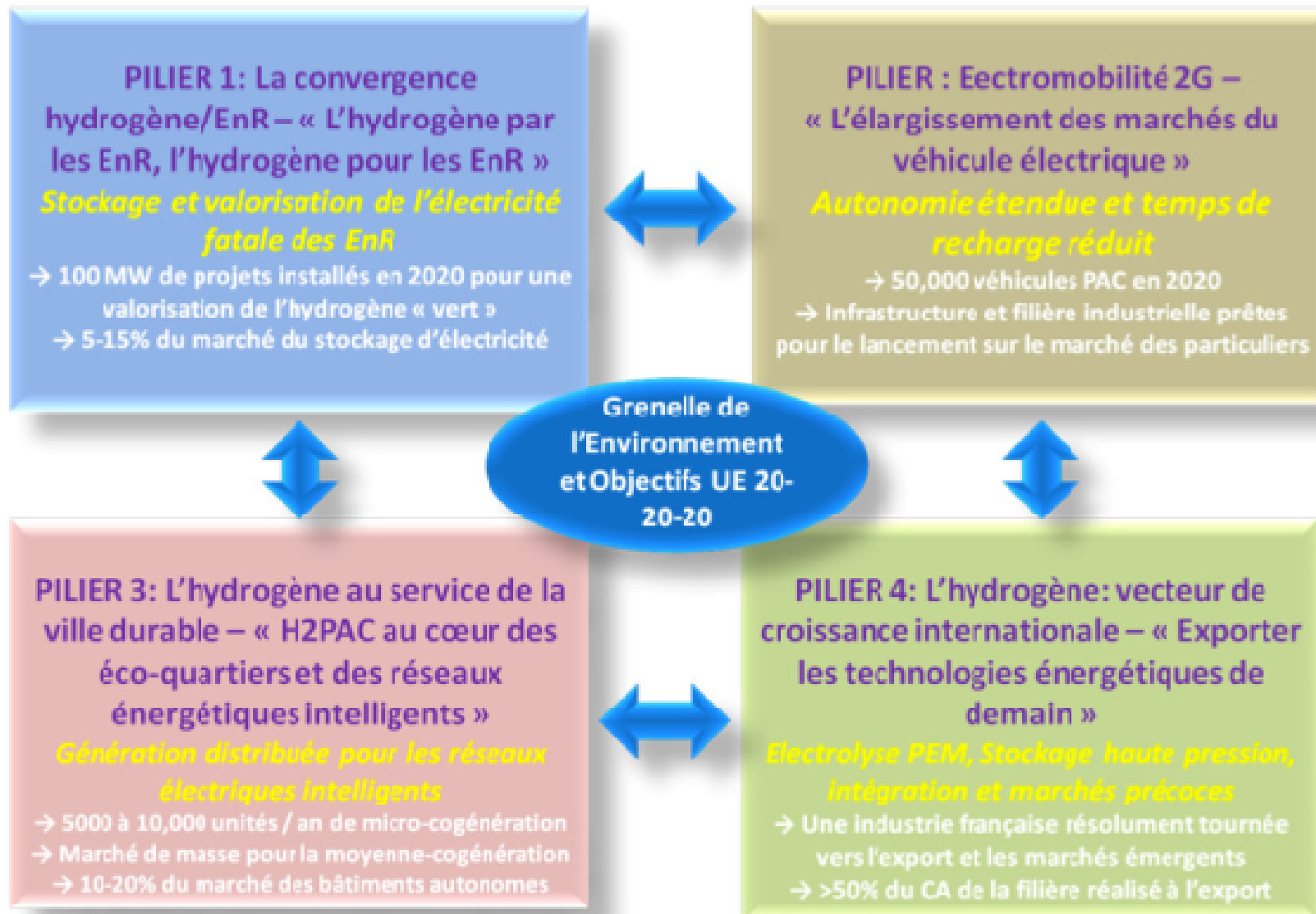
pas de politique claire
pas de stratégie visible
une recherche non dirigée
un tissu industriel faible

Mais

création de la DGEC
L'hydrogène dans les filières vertes
une feuille de route nationale
des investissements d'avenir ciblés H²
l'exemple de l'Allemagne

.....

La feuille de route française



Les stratégies envisageables pour 2015

1 – Véhicules électriques à pile à combustible

véhicules de niche

flottes (30% du marché français)

stations locales (électrolyse, hydrogène fatal)

Les stratégies envisageables pour 2015

1 – Véhicules électriques à pile à combustible

véhicules de niche

flottes (30% du marché français)

stations locales (électrolyse, hydrogène fatal)

Les stratégies envisageables pour 2015

1 – Véhicules électriques à pile à combustible

véhicules de niche

flottes (30% du marché français)

stations locales (électrolyse, hydrogène fatal)

2 – Véhicules électriques à batterie et prolongateur d'autonomie pac

gamme moyenne et haute des VE

production centralisée ou/et décentralisée

Les stratégies envisageables pour 2015

1 – Véhicules électriques à pile à combustible

véhicules de niche

flottes (30% du marché français)

stations locales (électrolyse, hydrogène fatal)

2 – Véhicules électriques à batterie et prolongateur d'autonomie pac

gamme moyenne et haute des VE



production centralisée ou/et décentralisée



stockage des EnR sous forme d'hydrogène

Les challenges

R&D évolution des piles existantes (ex: Genepac)
approche système de traction

Industriels: fabrication flexible des pac en série:
petite  moyenne  grande

Formation de techniciens et ingénieurs

Création d'un réseau de **maintenance**

Merci de votre attention

Pierre Beuzit

Hydrogène

l'avenir
de la voiture ?



Les révélations de l'ex-directeur de la recherche de Renault

**LE CARBURANT DE DEMAIN
EXISTE DÉJÀ !**

l'Archipel