

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea



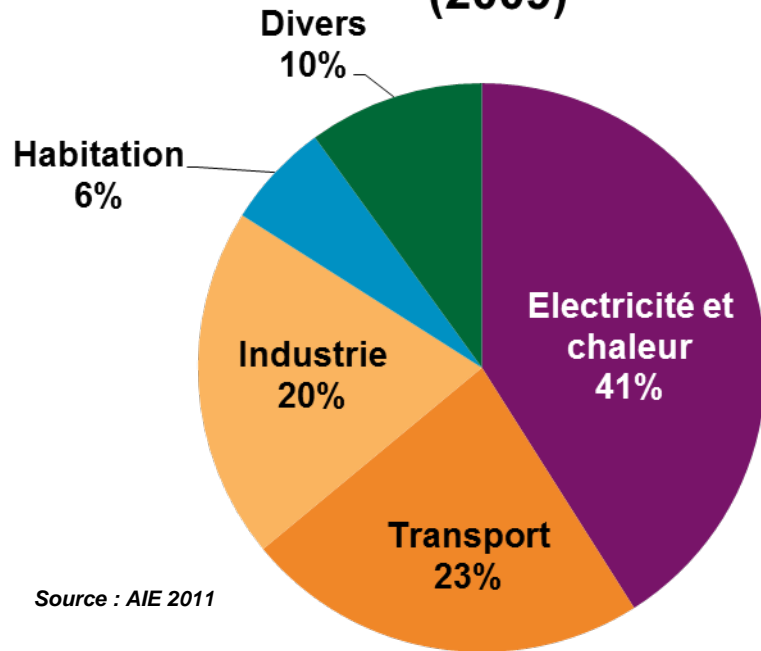
LE TRANSPORT ÉLECTRIQUE

Innover pour Sauver le Climat | Thierry PRIEM

www.cea.fr

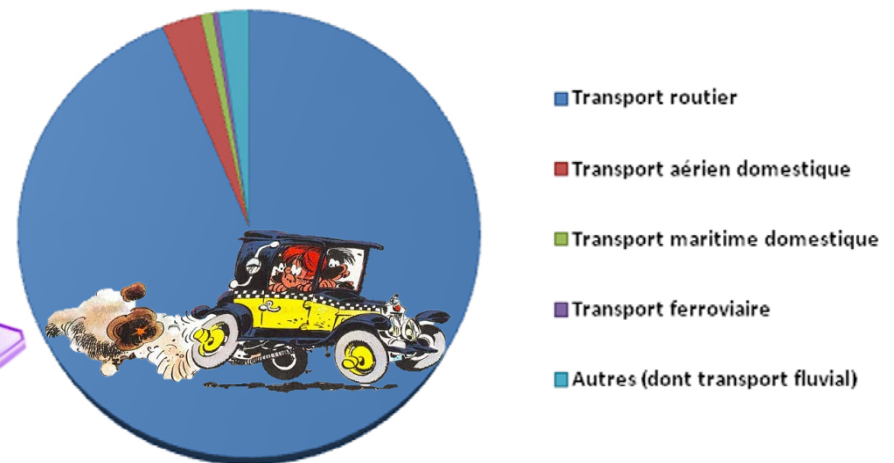
16 JUIN 2014

Emissions de CO₂ au niveau mondial (2009)

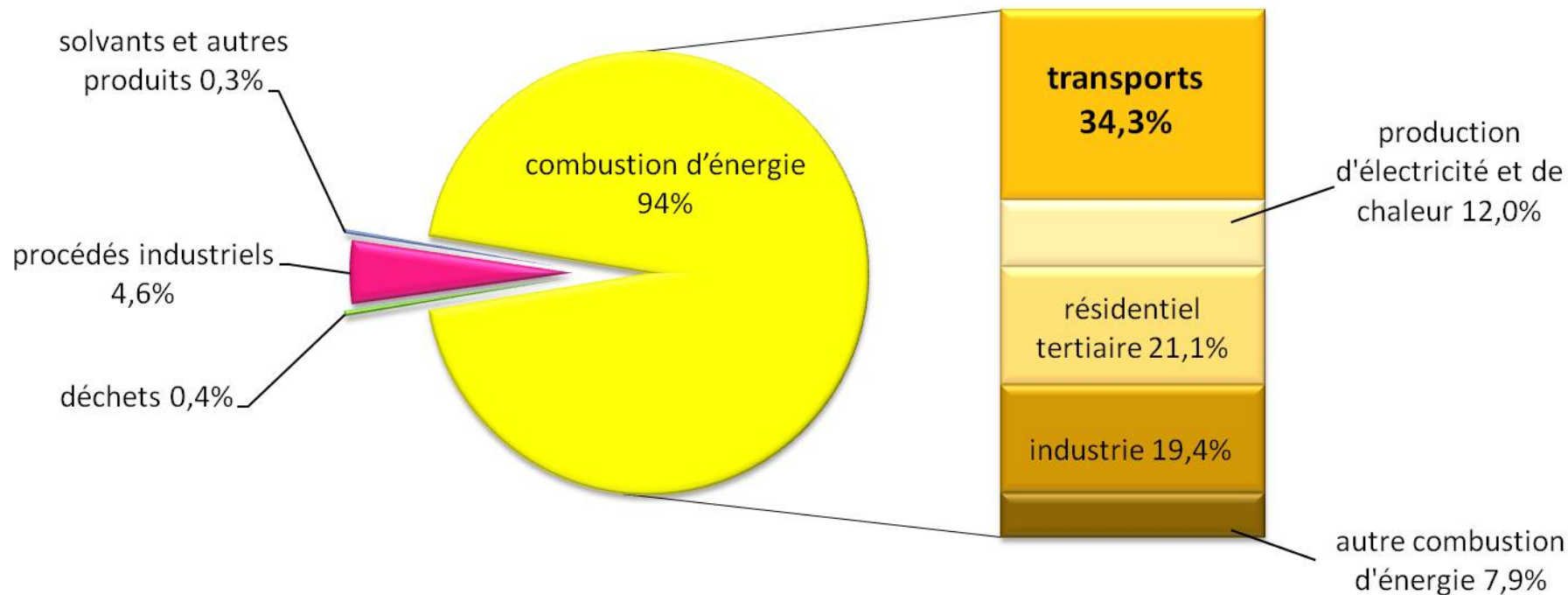


Source : AIE 2011

Emissions de CO₂ par mode en 2009 (en %)



Les émissions de CO₂ en France (2009)



Part des émissions de gaz à effet de serre par les différents secteurs en France.

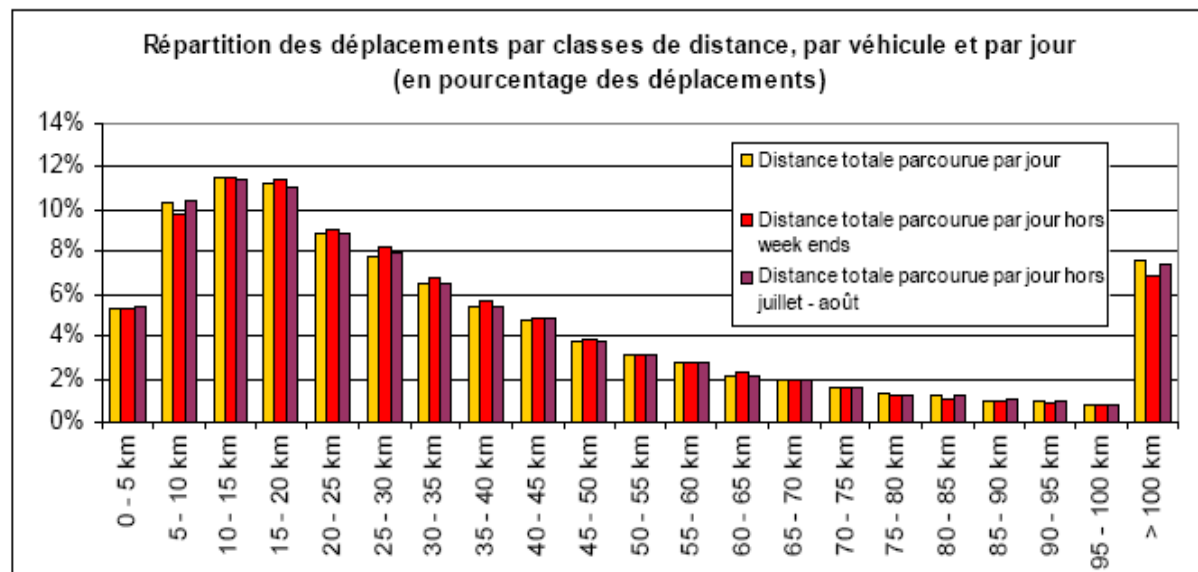
Source : Agence européenne pour l'environnement, d'après CITEPA, juin 2009

DES MOTORISATIONS ET DES HOMMES

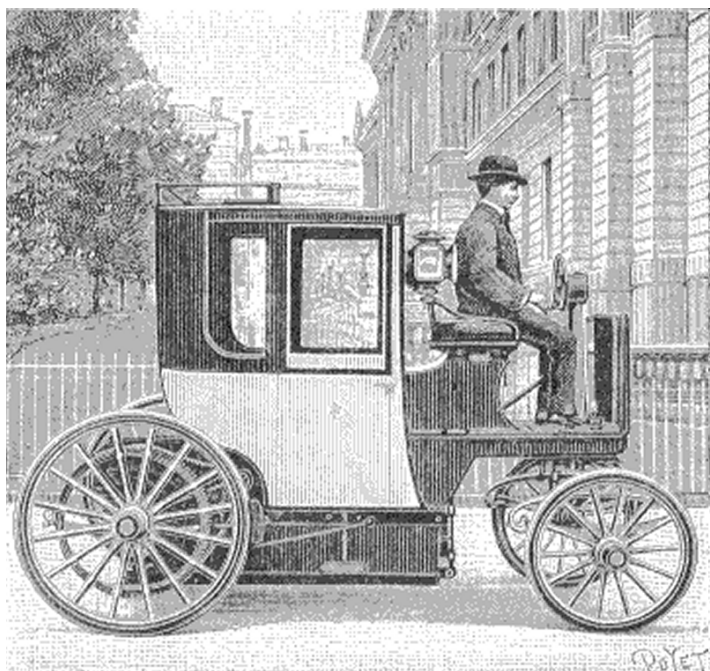
Type de motorisation	Type de carburant
Moteur à combustion interne	Essence ou diesel (ou Biocarburant)
Hybride électrique	Essence ou diesel (ou Biocarburant)
Hybride électrique plug in	Essence ou diesel (ou Biocarburant) + Electricité (réseau)
Electrique (Batterie lithium)	Electricité (réseau)
Electrique pile à combustible	Hydrogène

Diagramme « moyen » de mobilité (France) correspondant à 15 500 km/an

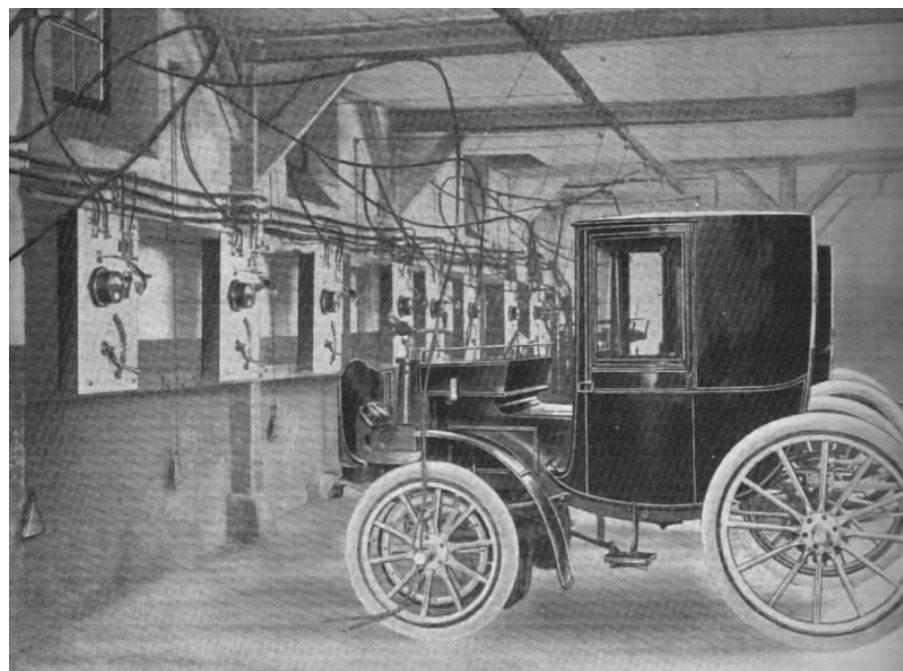
Plus de 90% des usagers parcourent moins de 100 km/jour.



LE VÉHICULE ÉLECTRIQUE... UNE HISTOIRE DE PLUS DE 100 ANS



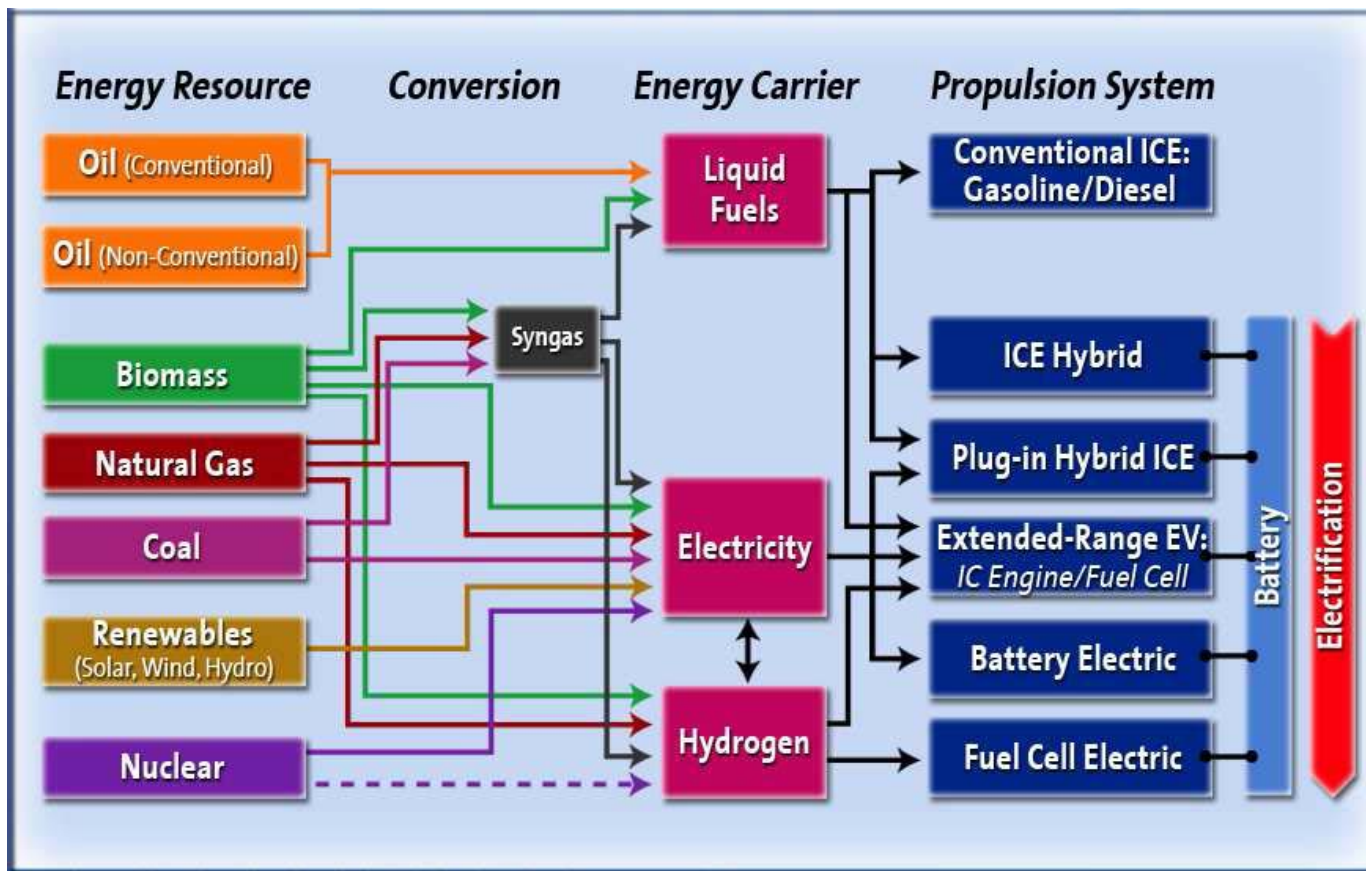
15 Fiacres électriques de la LONDON ELECTRICAL CAB Company en service à Londres (1897)



Station de recharge et d'échange des batteries d'accumulateurs de la firme Krieger (Paris-1898)

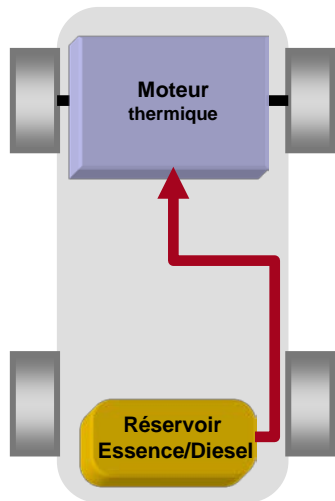
En 1900, sur 4 192 véhicules fabriqués aux États-Unis, 1 575 étaient électriques, 936 à essence, et 1 681 à vapeur.

LES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES

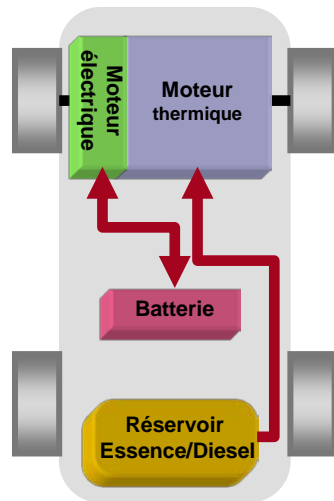


LES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES

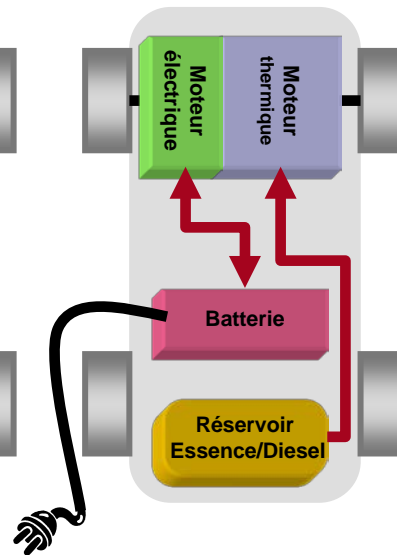
Véhicule thermique



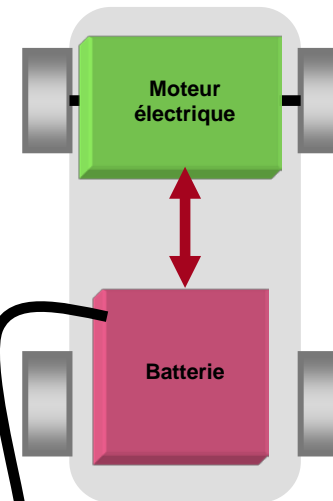
Véhicule hybride



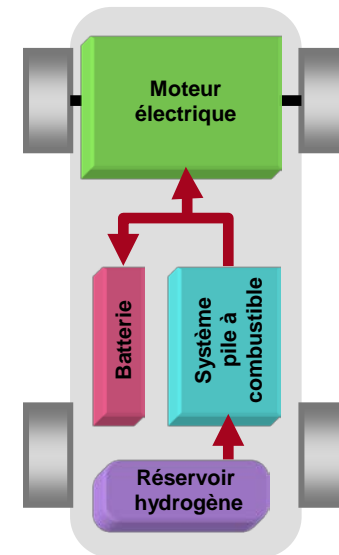
Véhicule hybride rechargeable



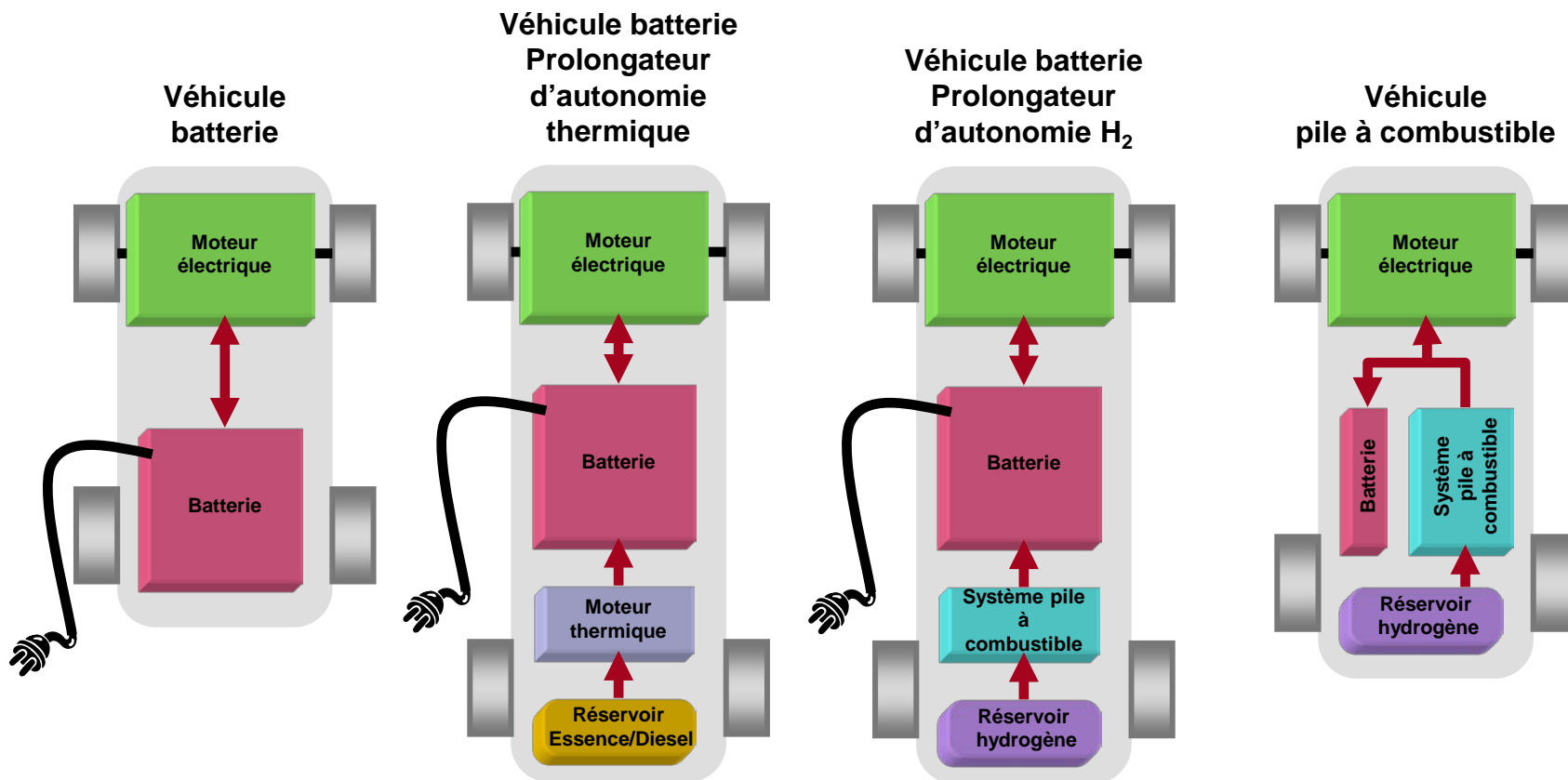
Véhicule batterie



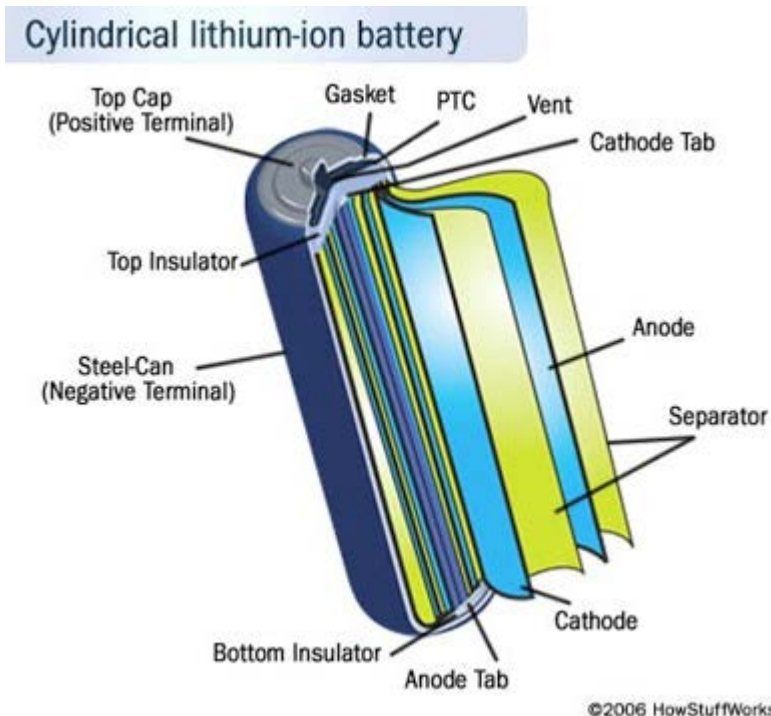
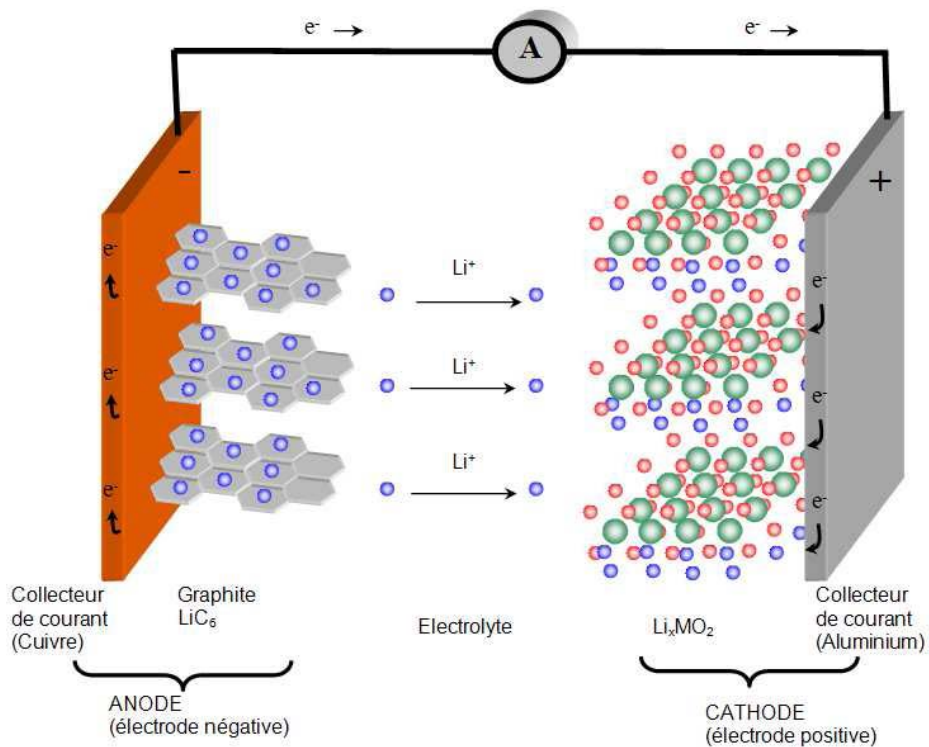
Véhicule pile à combustible



LES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES



LA TECHNOLOGIE DES BATTERIES LITHIUM-ION



©2006 HowStuffWorks

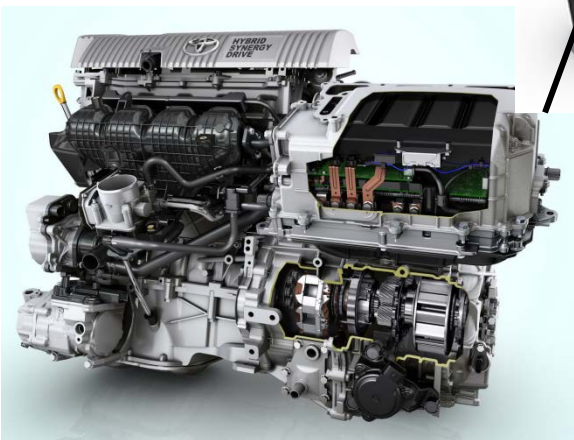
VÉHICULE HYBRIDE PLUG-IN (PHEV)



Exemple de la Toyota Prius



**Freinage régénératif :
Récupération de
l'énergie de freinage**



**Moteur à combustion interne et
moteur électrique**



Borne de recharge

**Autonomie
(100%
électrique) :
20 km**



Batterie lithium-ion

Architecture de la chaîne de propulsion de la TOYOTA Prius

VÉHICULE ÉLECTRIQUE (BEV)

Exemple de la Renault Zoé



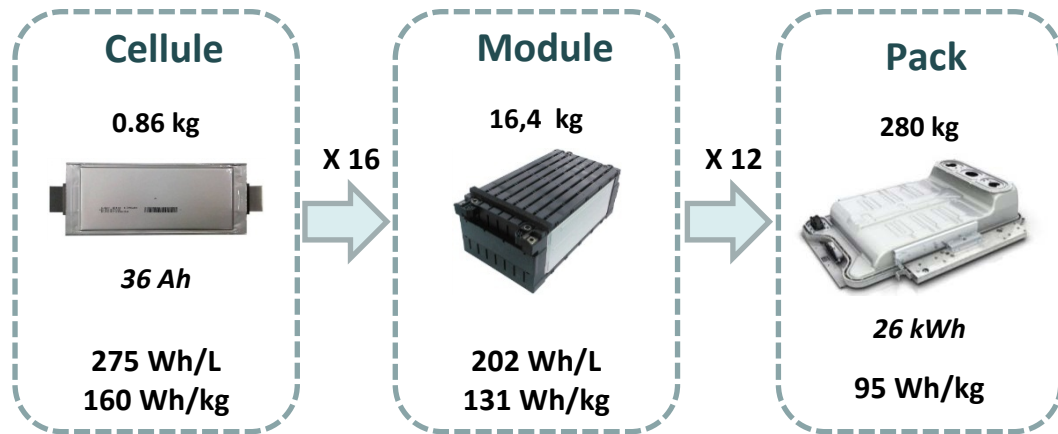
Autonomie :
120 – 150 km

Moteur électrique



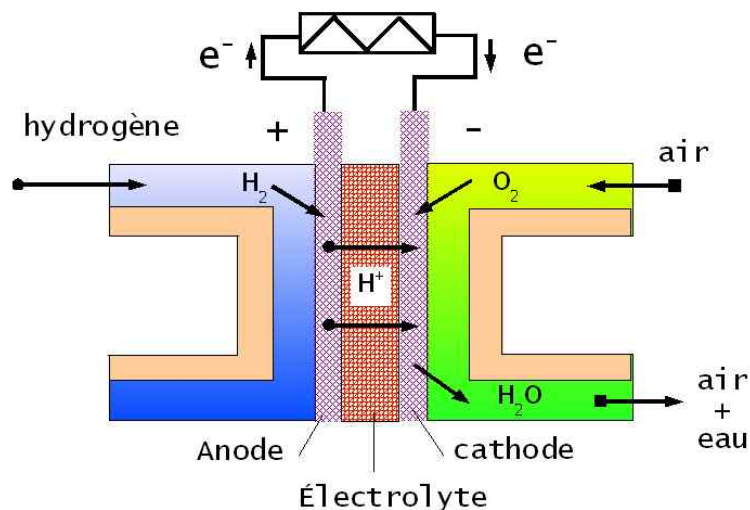
- BOÎTIER D'INTERCONNEXION
JUNCTION BOX
- BLOC ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE
POWER ELECTRONIC BLOCK
- MOTOREDUCTEUR ÉLECTRIQUE
ELECTRIC MOTOREDUCTER

Freinage régénératif :
Récupération de
l'énergie de freinage

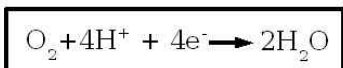


VÉHICULE PILE À COMBUSTIBLE (FCEV)

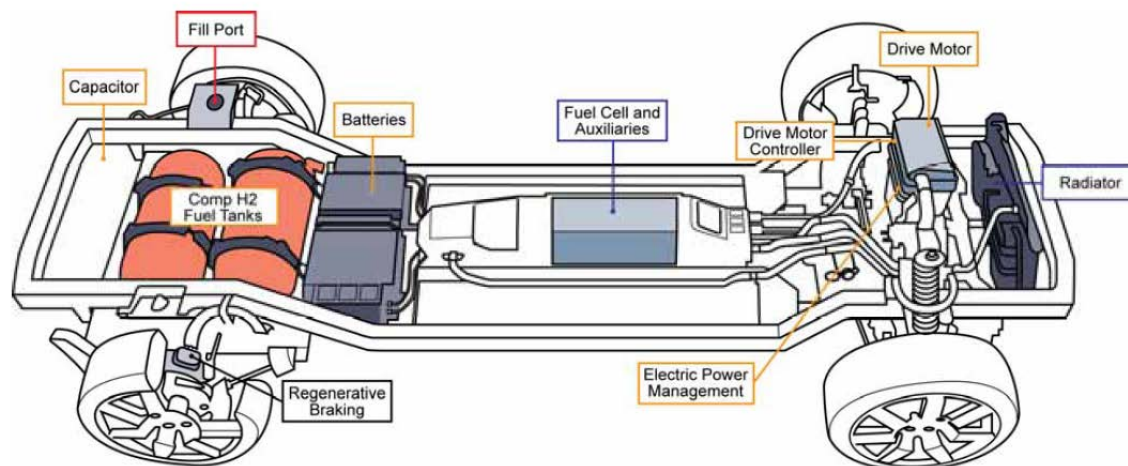
Principe de fonctionnement



Pile à combustible



Système complet intégré au véhicule



VÉHICULE PILE À COMBUSTIBLE (FCEV)

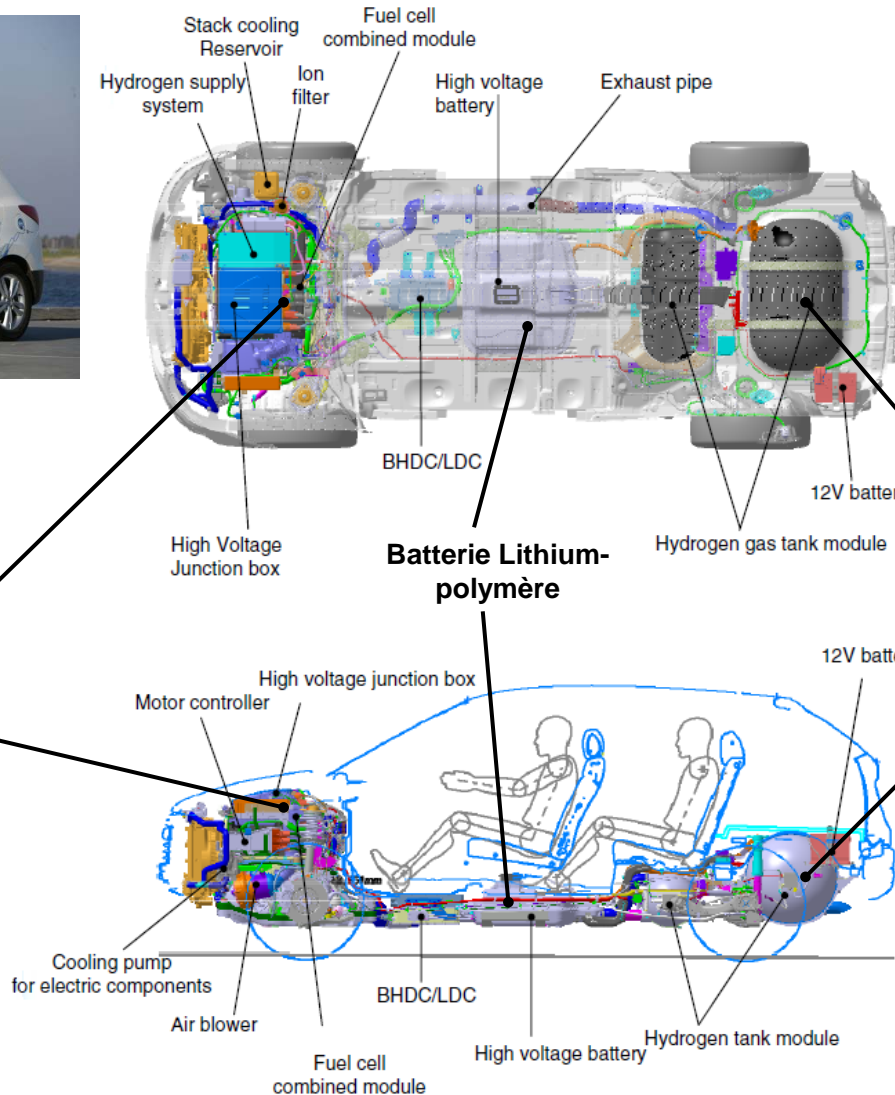


**Exemple de la
Hyundai ix35
FCEV**



**Autonomie :
600 km**

**Système pile à
combustible
(100 kW)**



**Batterie Lithium-
polymère**



**2 réservoirs d'hydrogène
(5,6 kg, 700 bar)**



※ BHDC : Bidirectional High voltage DC-DC Converter
LDC : Low voltage DC-DC Converter

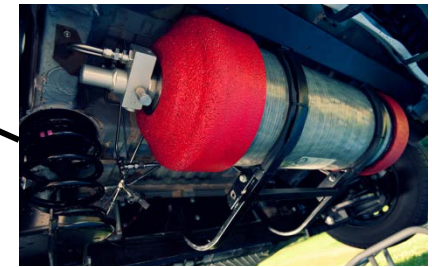
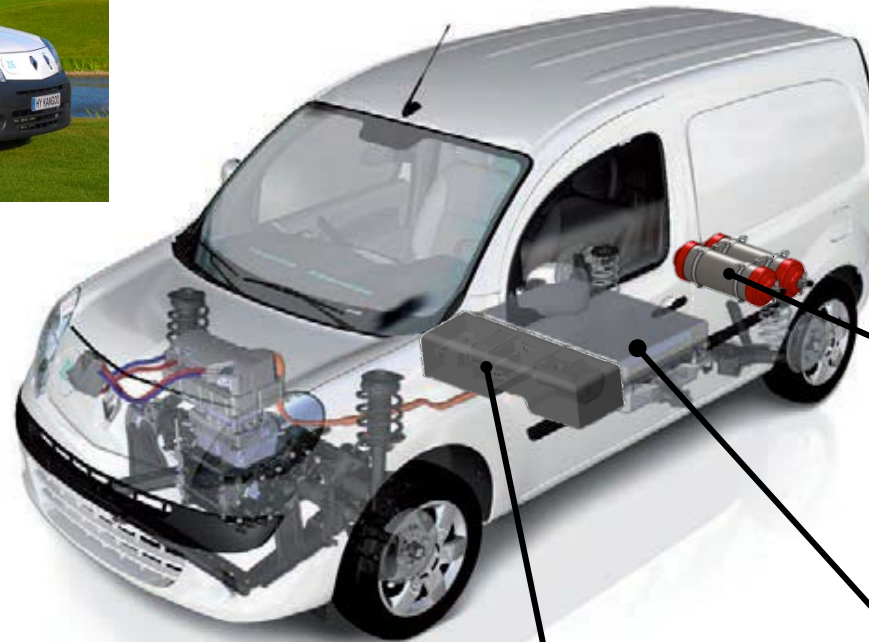
VÉHICULE BATTERIE PROLONGATEUR D'AUTONOMIE H₂ (RE-BEV)



Exemple de la HyKangoo



**Autonomie :
320 km**



**Réservoir d'hydrogène
(1,7 kg, 350 bar)**

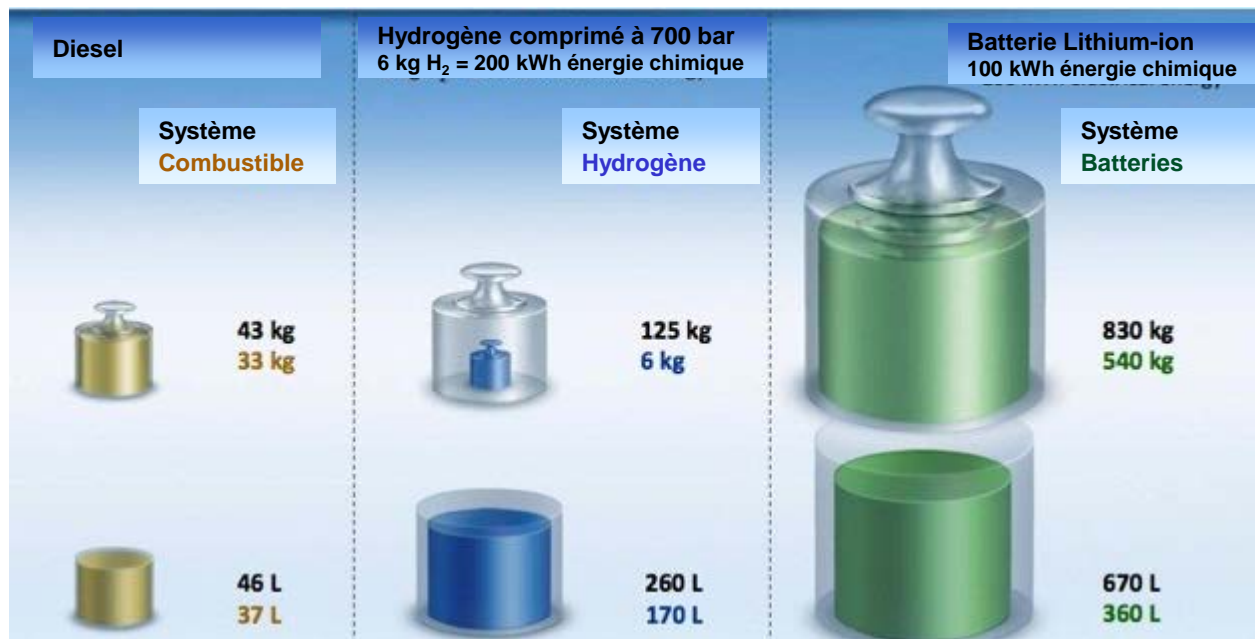
Batterie lithium-ion

**Système pile à
combustible
(5 kW)**



AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES

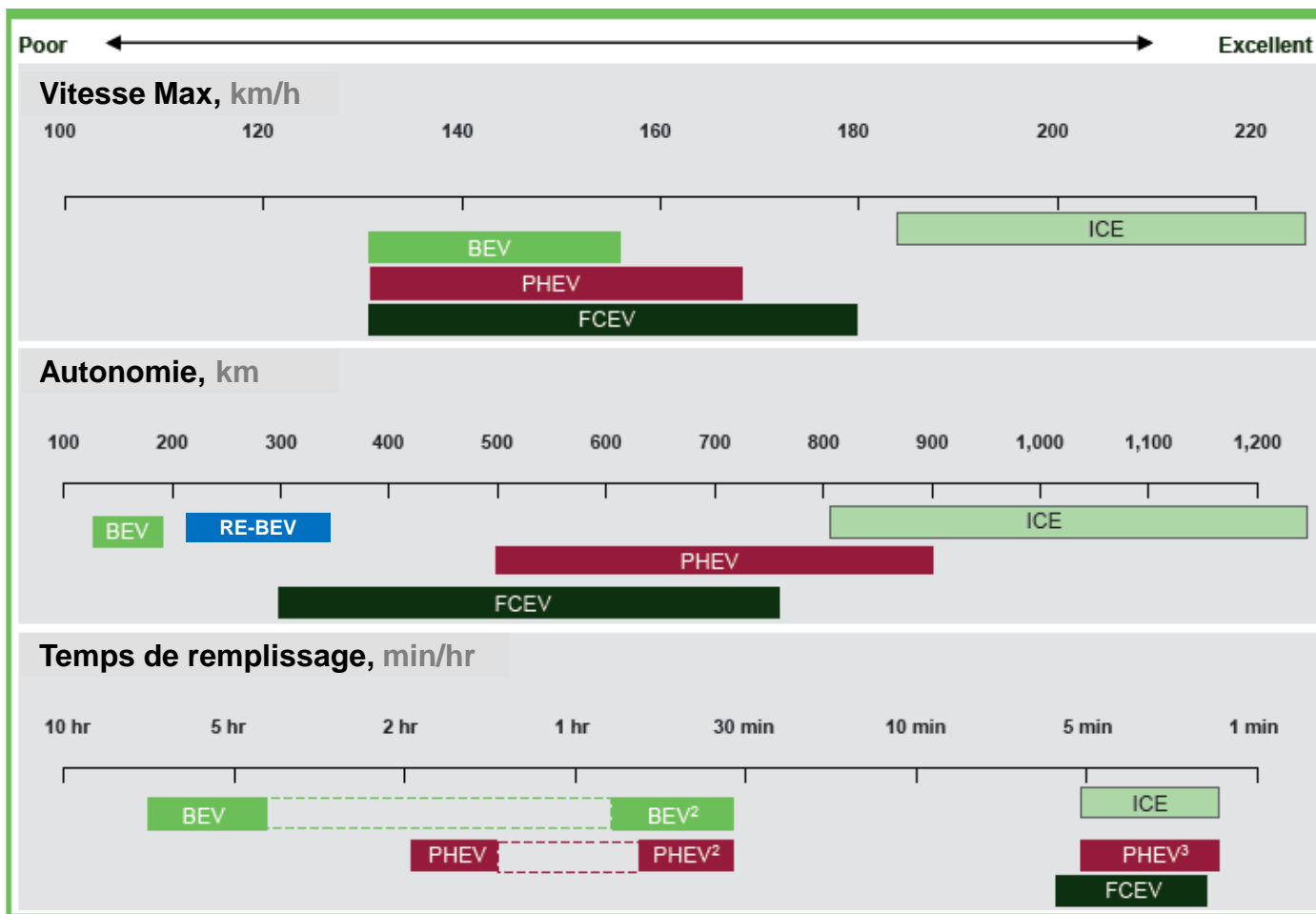
Densités d'énergie massique et volumique pour parcourir 500 km



L'autonomie d'un véhicule électrique sera toujours inférieure à celle d'un véhicule à moteur à combustion.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES

Vitesse max, autonomie, temps de remplissage



Moteur à combustion interne

Voiture électrique batterie

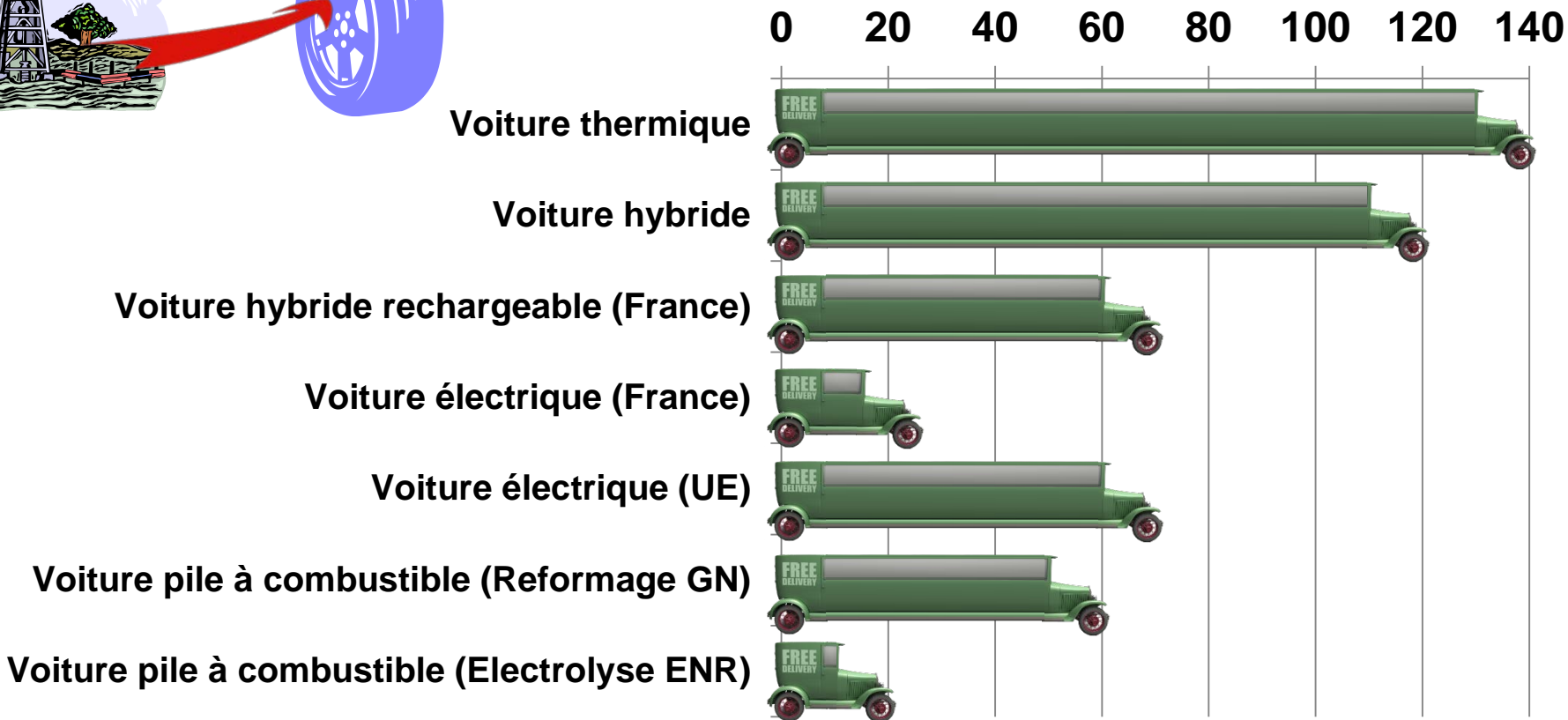
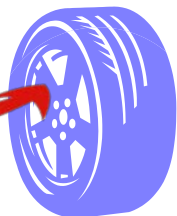
Voiture hybride rechargeable

Voiture pile à combustible

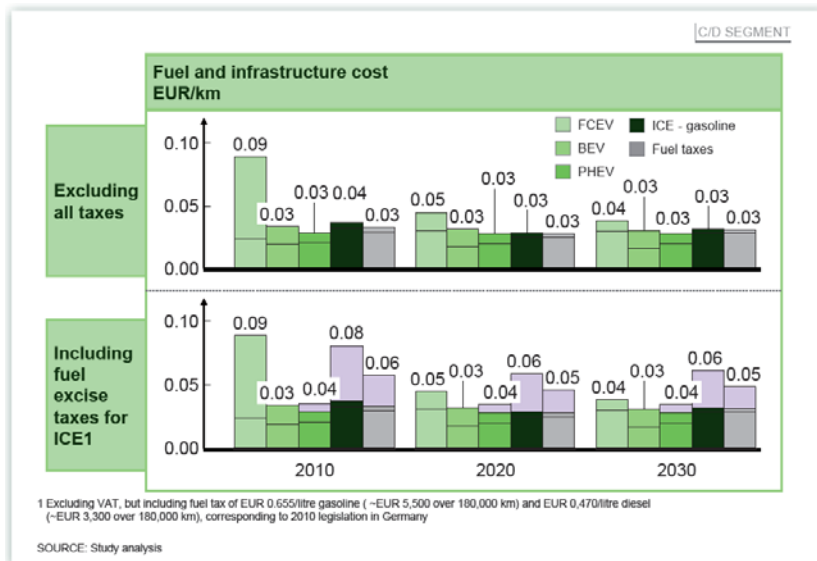
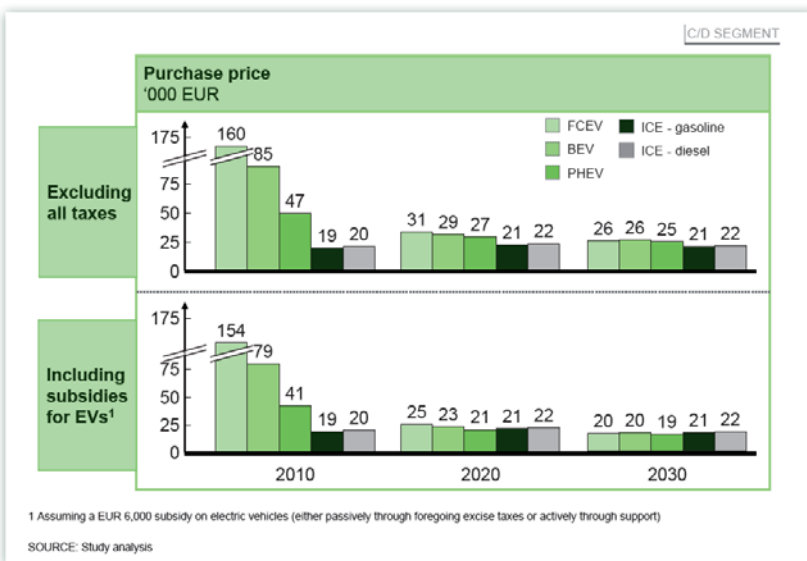
Voiture électrique avec prolongateur d'autonomie

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES

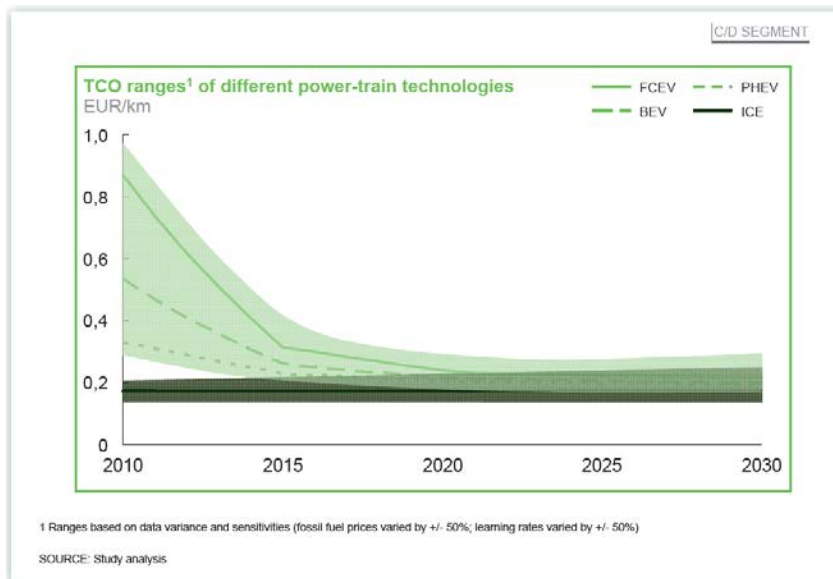
Impact environnemental Emissions de CO₂ (g/km) du puits à la roue



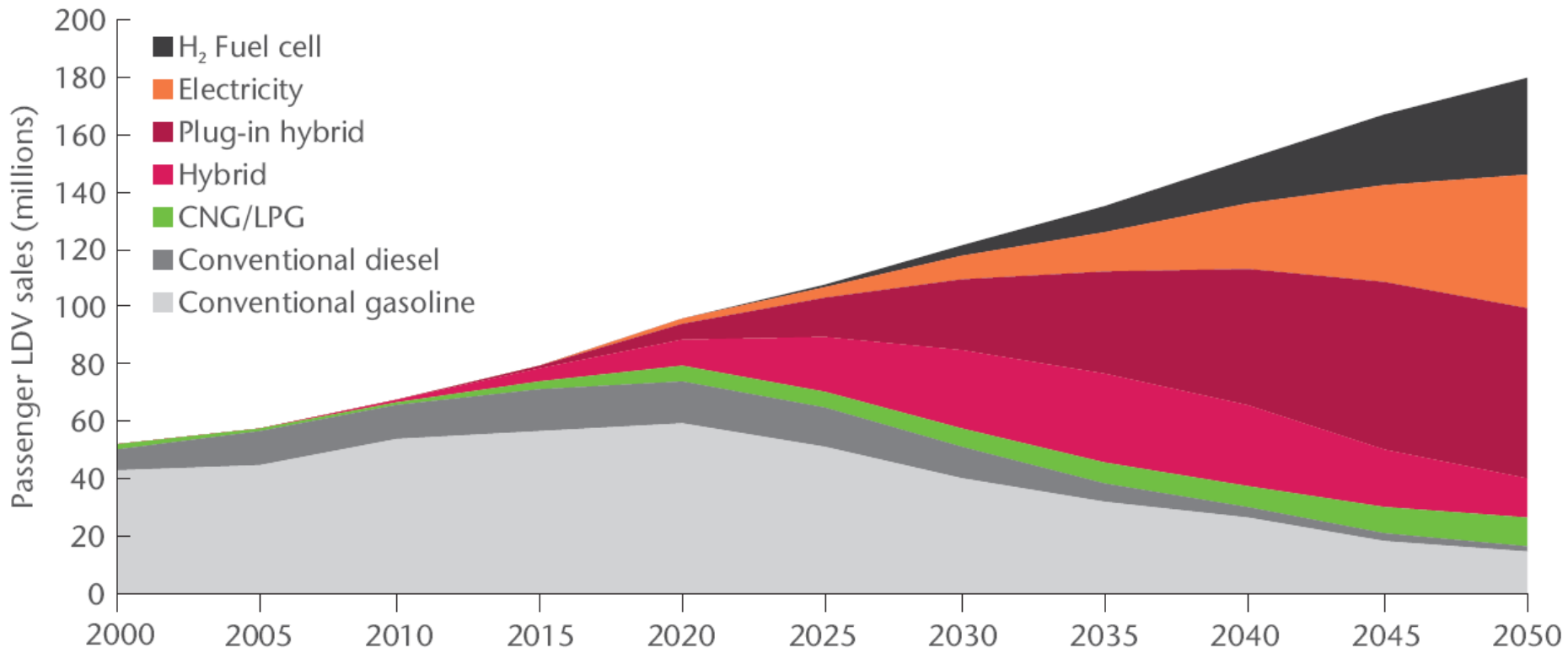
AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES



Coûts des différentes technologies



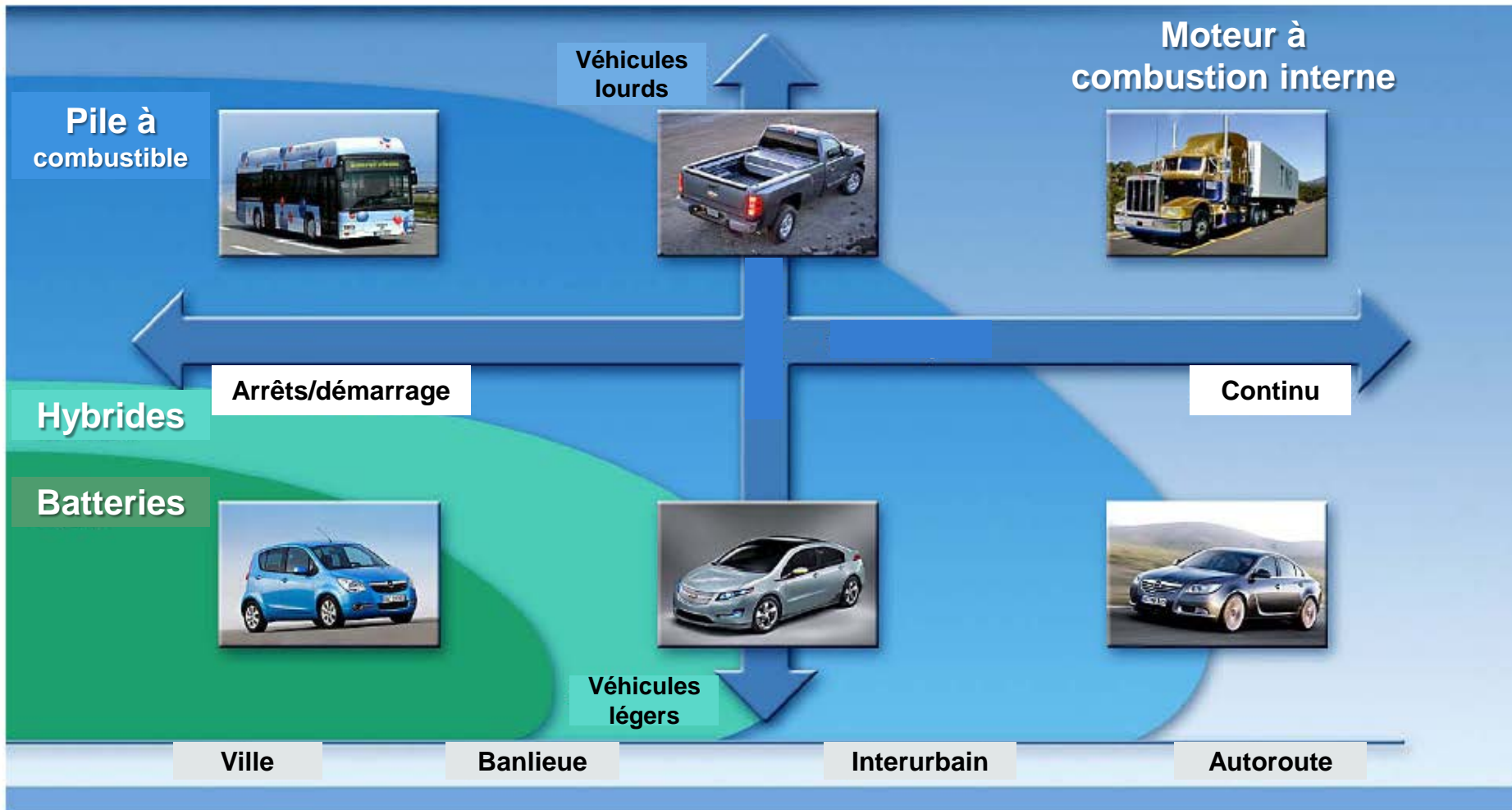
Road Map IEA sur le déploiement des véhicules légers électriques et hybrides électriques



Source: IEA 2010.

Source AIE
Technology Roadmap Electric and plug-in hybrid electric vehicles (2011)

DEMAIN... UNE VOITURE POUR CHAQUE USAGE



Changement des mentalités en cours

• Accès à la propriété



Accès aux services

• Possession d'UN véhicule



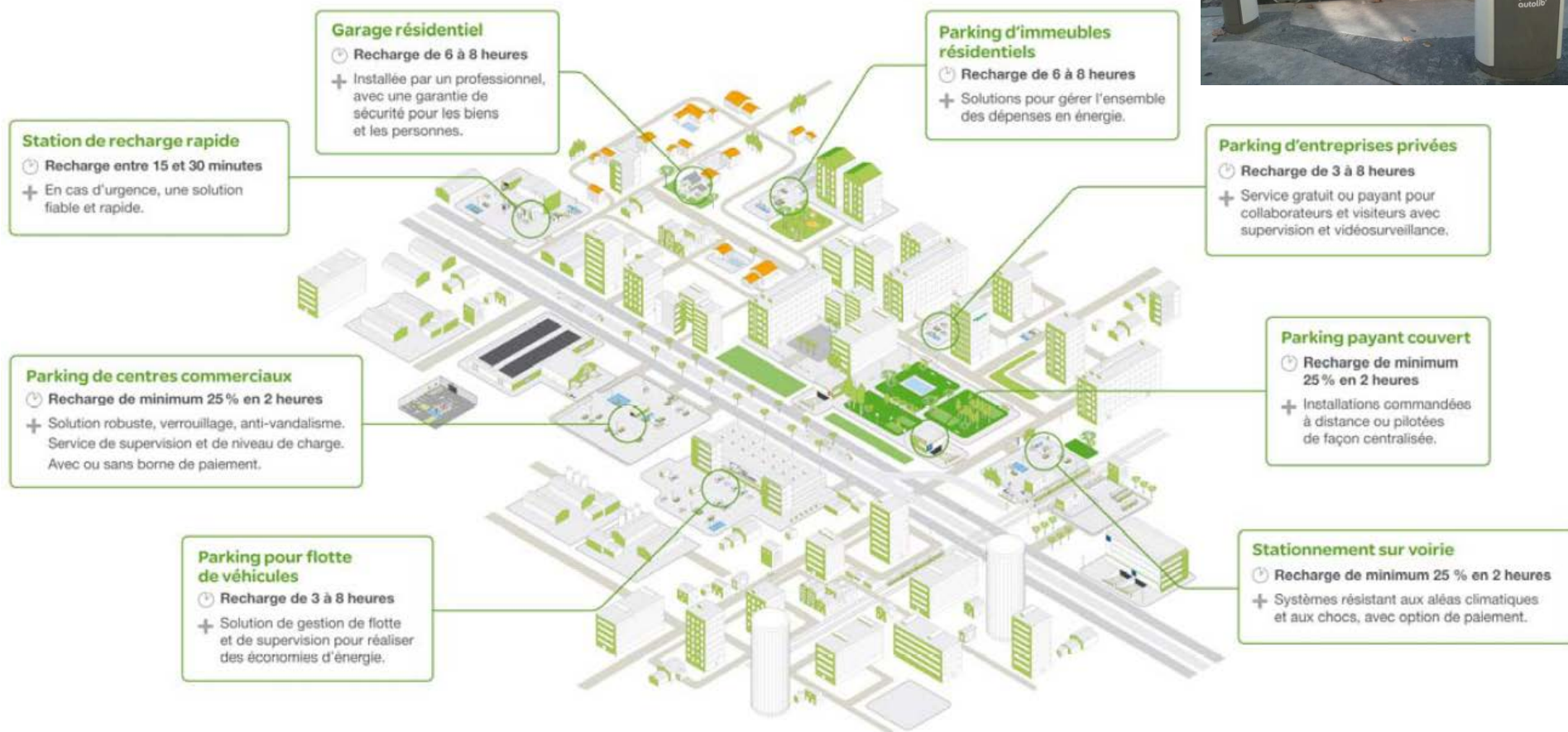
Accès à une mobilité INTERMODALE



Recharge des véhicules électriques

Différentes solutions de recharges des véhicules entre 15 mn et 8 h en milieu urbain

Borne de recharge
AUTOLIB à Paris

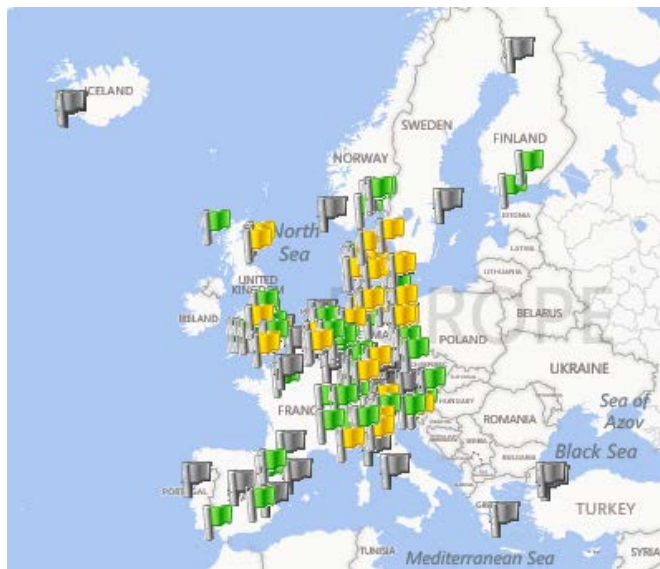


L'INFRASTRUCTURE DE RECHARGE

Station service hydrogène

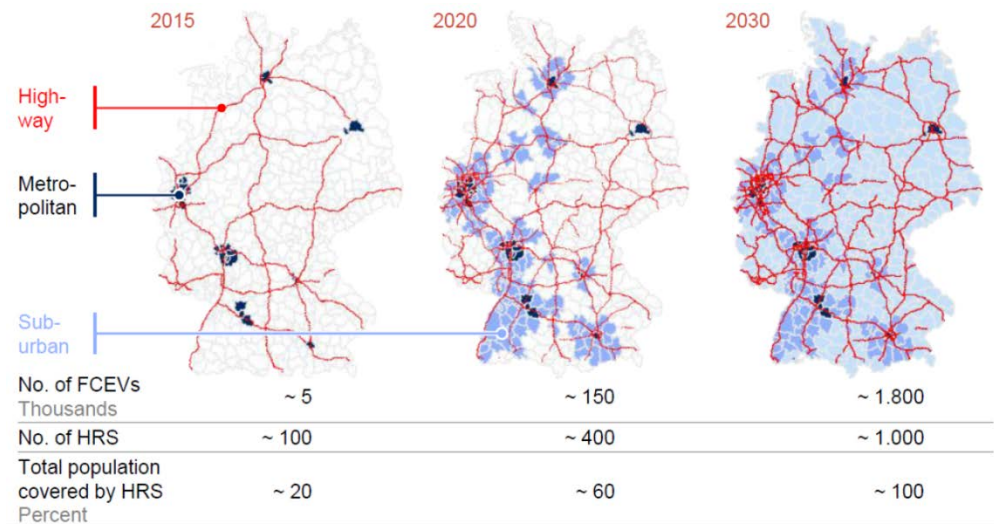


L'INFRASTRUCTURE DE RECHARGE



Déploiement des stations services hydrogène (2014)

Road Map du programme H₂-Mobility en Allemagne



Merci de votre attention

thierry.priem@cea.fr

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Centre de Saclay | 91191 Gif-sur-Yvette Cedex
T. +33 (0)1 38 XX78 55 36
Etablissement public à caractère industriel et commercial | R.C.S Paris B
775 685 019

DRT
LITEN
Direction Scientifique