

# L'avènement de la voiture électrique : enjeux sécuritaires, environnementaux et économiques

*Jean-Charles Jacquemin*  
*Professeur*  
*FSESG, FUNDP, Namur*  
*Mars 2010*

1  
11/03/2010

# Introduction :

## Un avènement souhaité

Les ministres de l'Industrie ont franchi aujourd'hui à Saint-Sébastien les premiers pas pour que le véhicule électrique devienne une réalité en Europe et se sont mis d'accord sur le fait que **ce sont les institutions européennes, avec la Commission européenne à leur tête, qui doivent être à la tête d'une stratégie commune sur le véhicule électrique.**

Le ministre espagnol de l'Industrie, Miguel Sebastián, a assuré, lors de la conférence de presse finale de la réunion informelle des ministres de la Compétitivité, que tous les pays membres ont souligné le fait que **le véhicule électrique est une « grande opportunité » au niveau industriel, technologique, environnemental et énergétique, ce qui fait de cette initiative un symbole de ce qui est voulu pour l'Europe. (...)**

San Sebastian, 10 février 2010

[http://www.eu2010.es/fr/documentosynoticias/noticias/feb09\\_rimsseb.html](http://www.eu2010.es/fr/documentosynoticias/noticias/feb09_rimsseb.html)

# Introduction

Plan de l'exposé :

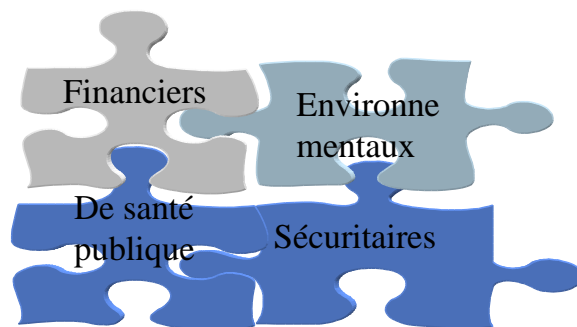
1. Risques de la situation actuelle
2. Opportunités techniques de la transition, un première révolution paradigmatique
3. Avantages/inconvénients de la transition
4. Une adoption rapide ?
5. Une seconde révolution paradigmatique

## Un avènement souhaité

- Avantages de la mobilité individuelle : opportunités de gains de l'échange maximisés
- Pas de remise en cause si ses externalités négatives actuelles sont minimisées.

# 1. RISQUES ACTUELS

Le problème de la dépendance au pétrole



## 1.1. Risques financiers

- Coût des carburants fossiles
- Coût des entraves à la mobilité
- Perte de valeur des véhicules thermiques

## 1.2. Risques de santé publique

- Smog, particules fines
- Émissions nocives de tous ordre
- Pollution des nappes phréatiques
- Stress lié au bruit

## 1.3. Risques environnementaux

- Outre les pollutions mentionnées supra
- Émissions de GES
- Nombreuses pièces d'usure

## 1.4. Risques sécuritaires

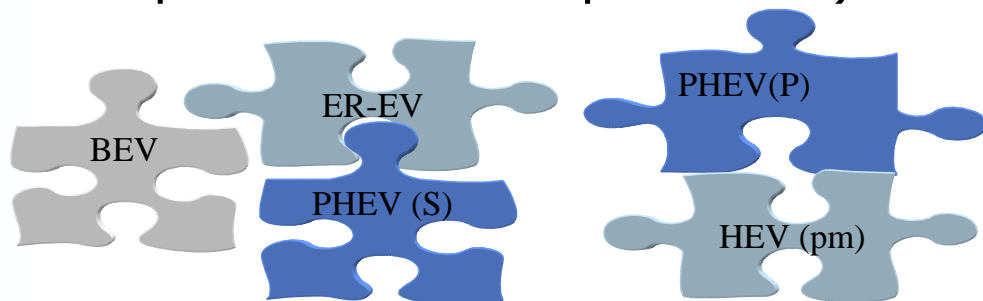
Affrontements (potentiels) entre

- États pour ressources
- Sociétés pour exploitation
- Citoyens pour approvisionnement

Plus risque d'immobilisation donc de pertes de gains de l'échange (voir dimanches sans voitures)

## 2. Opportunités techniques

Les diverses formes de véhicules électriques permettent d'annihiler ou presque les risques supra, (créent cependant d'autres problèmes).

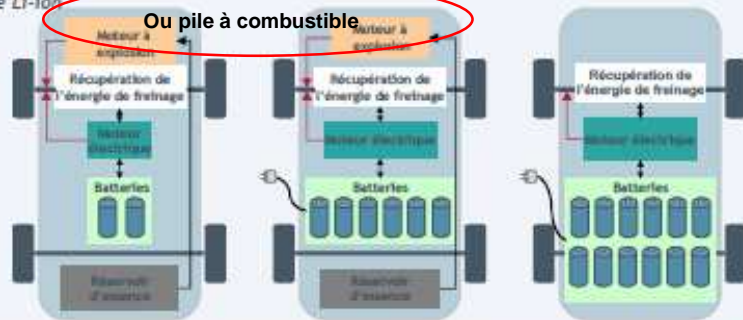


## Caractéristiques des véhicules hybrides (HEV) / raccordables au réseau (PHEV) / électriques (EV)

	HEV	PHEV	EV
Technologie	Principalement Ni-MH actuellement*	Li-ion	Li-ion
Batterie (KWh)	0,6-2,4	10-22	9-53
Consommation (mpg)	19-50	-	-
Autonomie (miles)	-	12-62	55-250

\* L'application migrera vers le Li-ion

Ou pile à combustible



## 2.1. BEVs (hors quadricycles)

- Uniquement sur batterie
- Autonomie réduite : 130 à 250 kms en moyenne
- Vitesse limitée à 130km/h le plus souvent.
- Permettent un 1er changement de paradigme par allégement du véhicule et nouvelle conception vu simplicité.
  - Ex. : Land glider, Twizzy, Smera, etc.



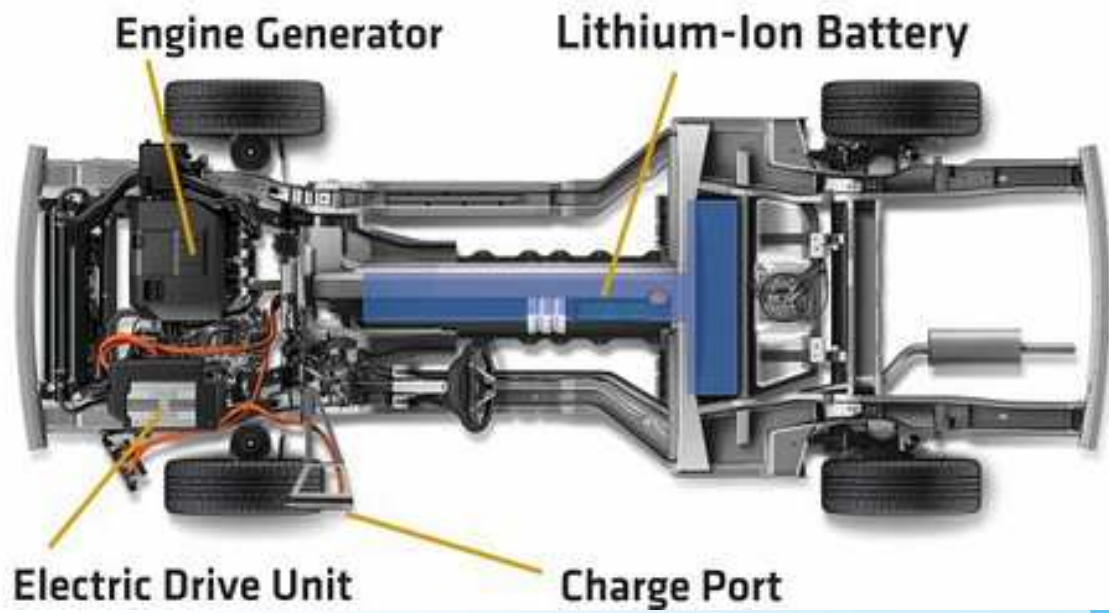
renaultzoe z.e. concept2009



## 2.2. ER EVs (PHEVs (en série))

- Idem BEVS avec extenseur thermique de rayon d'action (qui se substitue à la batterie pour alimenter le moteur électrique)
- Autonomie accrue à 500/700 kms.
- Autonomie électrique de 65 km avec batterie totalement chargée
- Permettent une transition plus douce.
  - Ex. : Chevrolet Volt, Opel Ampera, Fisker Karma, Fisker Nina, Audi A1 ER, ...

Schéma de l'Opel Ampera (Chevrolet Volt)



## 2.3. PHEVs (en parallèle)

- Idem ICEs avec assistance du moteur électrique et batterie (de faible taille) rechargeable hors fonctionnement du moteur.
- Sont complexes et coûteux
- Permettent une transition plus douce.
  - Ex. : Prius Plug-in, etc.

## 2.4. HEVs (Pour mémoire)

Parce que demandent nécessairement le fonctionnement d'un moteur thermique

## 2.5. Autres développements possibles à court/moyen terme

- Piles à combustible pour produire l'électricité à bord combinées à des progrès récents sensibles dans la production et le stockage de l'H<sub>2</sub> (y compris à domicile)
- Développement de techniques physiques de stockage de l'électricité (supercapacités).
- Avantage : permettent la réduction, voire la suppression de la batterie chimique.

**HydroPAK® system specifications**

Rated DC output	DC only (AC inverter optional)	60 W
Max DC output	(DC only for 5 seconds)	120 W
Power outlets	2 X USB 2.0	5V 500 mA
	1 X 12V cigar lighter	12V 5A
Startup Time	Room temperature	120 s
Operating Environment	Temperature	0°C to 35°C
Dimensions	System size H x L x W	32 x 26 x 13 (cm)
Total System Weight	System with no cartridge	2.5 kg
	System + cartridge (dry)	3.1 kg
	System + cartridge (hydrated)	3.5 kg



**HydroPAK® cartridge specifications**

Energy Capacity	Runtime @ 60W / 30W / 10W	3.5h / 5.5h / 11.5h
	Net energy	200 Wh
Cartridge Storage	Long term storage (dry)	20+ years (not tested)
	Storage at room temperature (post-activation)	30 days
Cartridge Activation Method	User-activated via water bladder (included)	415 ml water
Dimensions & Weight	Weight (dry)	0.6 kg
	Weight (hydrated)	1 kg
	Size H x L x W	23.5 X 10 (cm)



\* The Manufacturer reserves the right to change details regarding the specifications of this product.

[http://www.horizonfuelcell.com/file/HydroPak\\_brochure.pdf](http://www.horizonfuelcell.com/file/HydroPak_brochure.pdf)

## La Bloom box



Bloom CEO KR Sridhar unveils a [fuel cell](#)

<http://www.bloomenergy.com/news/>

20  
11/03/2010

### 3. Avantages / inconvénients des VEs

1. Abolition des risques supra
2. Avantages spécifiques
3. Nouveaux problèmes

## 3.1. Abolition des risques (1)

- Technologie éprouvée (voir par ex. Jenatzy 1899).
- Diversification de sources primaires. Possibilité de sources renouvelables.
- Valorisation des surplus, équilibrage du réseau par V2G (voire V2H) (Grid integration).
- Réduction des coûts d'usage (énergie, entretien).

## 3.1. Abolition des risques (2)

- Pas d'émissions locales et émissions réduites localisées (dépend du mix de production d'électricité).
- Réduction significative des émissions de GES et autres polluants .
- Pas de dépendance à une ressource unique.
- Réduction du stress lié au bruit.

## 3.2. Avantages spécifiques (1)

- Silence de fonctionnement.
- Couple disponible immédiatement donc accélérations plus franches et linéaires.
- Régénération par récupération de l'énergie cinétique. (Conduite à une seule pédale)
- Réduction des coûts d'usage (énergie, entretien) car véhicules plus simples.
- Reconversion du tissu industriel.

## 3.2. Avantages spécifiques (2)

- Rendement 3 à 4 fois supérieur par rapport aux moteurs thermiques.
- Recyclabilité simplifiée et « double vie » des batteries (4R : rééchangeables, réutilisées, recyclés).
- Nouvelles conceptions de la mobilité individuelle (véhicules plus légers, aussi voire plus rapides et maniables)

### 3.3. Nouveaux problèmes

- Anxiété au rayon d'action (BEVs purs).
- Anxiété technologique quant aux batteries (fiabilité, **obsolescence rapide**)
- Infrastructure de recyclage adaptée
- Demande d'électricité mais progrès dans smart grids et production renouvelable.
- Silence de fonctionnement.
- Plus coûteux (pas encore de rendements d'échelle). (A voir, vu concurrence)

## 4. Une adoption rapide en Wallonie et en Belgique ?

1. Généralités
2. Prospective(s)
3. Conditions nécessaires
4. Effets potentiels

## 4.1. Généralités

- Réponse aux nouveaux problèmes par nouveau paradigme économique (infra)
- Prix pétroliers trop bas.
- Pas de problèmes d'approvisionnement électrique.

## 4.2. Prospectives

« Electrification des véhicules : croissance plus rapide, diminution plus forte qu'attendue des prix des batteries »<sup>1</sup>

Deutsch Bank Insdutry Update, March 7 2010

- BCG 2,5% du parc 2020
- Salon de Detroit 2010 : 10% à l'horizon 2020 pour BEVs et PHEVs idem Salon de Genève 2010
- KPMG : Majorité d'opinions favorables
- Roland Berger : 20% du parc UE en 2020
- Autres données : iMIEV, BYDF3 DM
- Mais conditions nécessaires

<sup>1</sup>Source : [http://gm-volt.com/files/DB\\_EV\\_Growth.pdf](http://gm-volt.com/files/DB_EV_Growth.pdf)

29

11/03/2010

## The future thinks electric: speed of transformation Market share development of EV and PHEV

In 2020, Western Europe may be the lead market with annual sales of more than 3 million EVs and PHEVs – followed by China



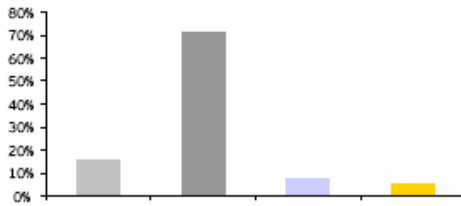
- The main question is therefore not if, but when (near) zero emission vehicles will penetrate the market

- **2 Scenarios**

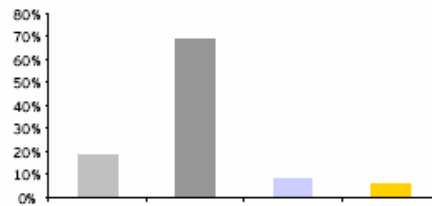
Fournier G. « The Future thinks electric »

**Survey results**  
*Detailed findings*

**Question #2**  
Would you consider purchasing a plug-in hybrid vehicle?



**Question #3**  
Would you consider purchasing a pure electric vehicle?



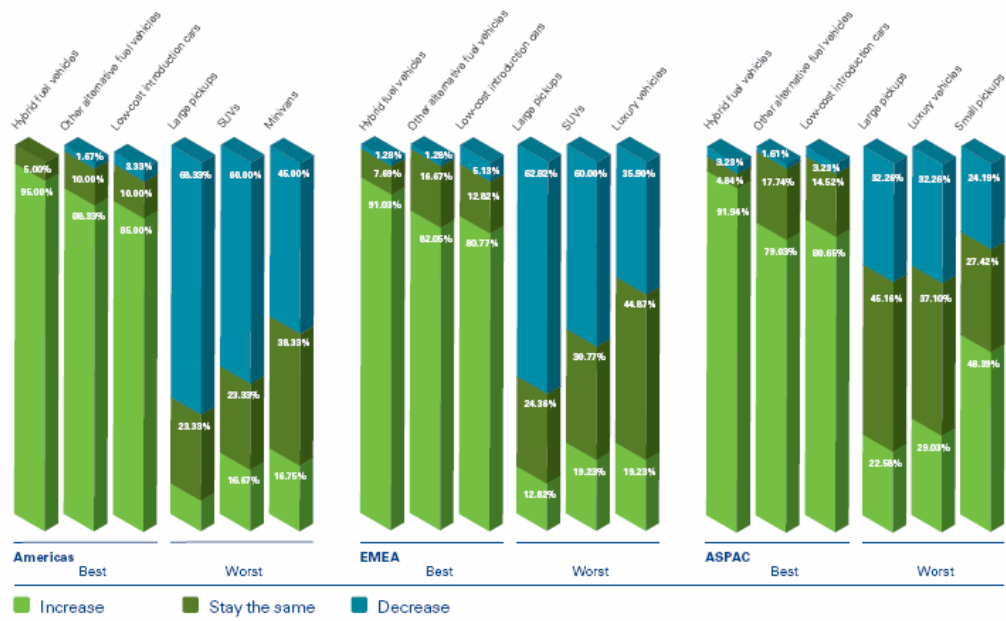
- Never
- Not likely until the vehicle is well-established in the market
- Most likely as soon as it is available
- Definitely

Not many consumers are willing to embrace the new technology prior to it being well-established in the market, making it crucial for vehicle manufacturers to facilitate the best possible purchase and ownership experience for the 10% to 15% of early adopters.

**How will sales by vehicle type change in the next five years?\***

- Hybrids, alternative fuel and low cost vehicles lead in all regions
- Inefficient vehicles to lose most sales

\* Regional best and worst performers



11/03/2010

[http://mdn.mainichi.jp/mdnnews/business/news/20100116p2a00m0na011000c.html?inb=rs&utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed:%20mdn/all%20%28Mainichi%20Daily%20News%20-%20All%20Stories%29](http://mdn.mainichi.jp/mdnnews/business/news/20100116p2a00m0na011000c.html?inb=rs&utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed:%20mdn/all%20%28Mainichi%20Daily%20News%20-%20All%20Stories%29)

January 19, 2010 | [Company Profile](#) | [Japanese Site](#)

Search articles Search photos

# The Mainichi Daily News

News Perspectives Features Arts&Entertainment Travel Twitter Weather RSS  
National International Business Sports Odds & Ends

## Business News

### Mitsubishi bumps up i-MiEV production by 20 percent

Mitsubishi Motors Corp. will increase production of the i-MiEV electric car to 8,500 units in fiscal 2010, up by nearly 20 percent from the planned volume, as orders far outstrip its expectations.

The automaker will also move full-scale production of the i-MiEV a year ahead to fiscal 2012, with over 30,000 units to be built every year.

The i-MiEV -- the world's first mass-produced electric vehicle -- has sold 1,650 units since it was put on sale to corporate customers in



Mitsubishi Motors Corp.'s i-MiEV electric car. (Mainichi)

## Photo Journal



Local revenge

## In Focus



Photos: 8,000 fans flock to X Japan LA music video shoot

Singer Maki Asakawa dies

<http://www.renault-ze.com/fr/blog>

Le 18/01/2010

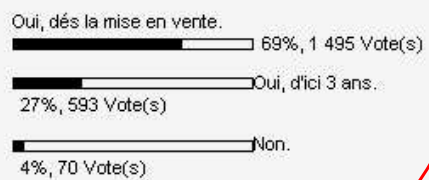


[http://www.youtube.com/v/eLQV4CxmpA4&rel=1&/\\_load\\_policy=3&showsearch=0](http://www.youtube.com/v/eLQV4CxmpA4&rel=1&/_load_policy=3&showsearch=0)

REBLOG

#### SONDAGE

### Seriez-vous prêt à changer votre voiture pour un véhicule électrique :



➤ VOIR LES RÉSULTATS

34

11/03/2010

## 4.3. Conditions nécessaires

- Réponses crédibles aux inquiétudes
  1. de rayon d'action (voir cependant l'étude récente (mars 2010) de l'UC Davis) :
    - Infrastructure de rechargement et d'échange de batteries (à moyen terme (Mc Kinsey (NYC 2010))Ou
    - Inventivité (voir dia suivante)
  2. d'obsolescence technologique :
    - Garanties ou schémas originaux (voir la pseudo « Loi de Moore » qui s'applique déjà actuellement (Deutsche Bank, 7/03/2010))
- Coûts supportables



[http://www.evnut.com/rav\\_longranger.htm](http://www.evnut.com/rav_longranger.htm)

36  
11/03/2010



37  
11/03/2010



## 4.4. Effets potentiels

- Parc wallon 1.600.000 voitures
- Hypothèses
  - toutes les voitures BEV ou PHEV:
  - 8kWh de charge moyenne quotidienne
- Résultats
  - $\Delta^+$  5Twh (15% 2006, moins du double du renouvelable)
  - $\Delta^-$  7 MT CO<sub>2</sub> /an (soit +/- 1/7 des 47,5 MTeqCO<sub>2</sub> émises en 2006 en Wallonie)
  - $\Delta^-$  ou disparition des autres effets.

## 5. Le modèle Better Place : un nouveau paradigme économique

1. Objectifs
2. Moyens technologiques
3. Avantages / Inconvénients
4. La Wallonie, la Belgique : better places ?

## 5.1. Objectifs

- Indépendance énergétique par abandon du pétrole comme énergie pour l'automobile
- Réponse aux obstacles
- Sources renouvelables d'électricité

## 5.2. Moyens technologiques

- Véhicules modernes et plus attractifs que les véhicules thermiques (normes ouvertes)
- Bornes de rechargement rapide (26 min.)
- Stations d'échange des batteries (< 2 min)
- Intégration des télécommunications :
  - conducteur, facturation, équilibrage du réseau



<http://www.flickr.com/photos/btrplc/page8/>

11/03/2010

## 5.3. Avantages / inconvénients

- Réponses aux inquiétudes (de rayon d'action, d'obsolescence des batteries, environnementales)
- Coûts maîtrisés et connus
- Opportunités nouvelles (gestion de réseau, management batteries, intégration des TICs, etc.)
- Risque de position monopolistique, pertes de recettes fiscales.

## 5.4. Wallonie, Belgique, better places ?

- Retard certain par rapport au Danemark à Israël, à Hawaï, aux Pays-Bas, à la France, à l'Allemagne, etc.
- Avec  $100 \cdot 10^6$  € = 150.000 bornes de rechargement rapide et 100 stations d'échange de batteries, ... Économies de  $3 \cdot 10^9$  €/an pour les particuliers.

# Conclusion provisoire ; Vers un plan auto électrique européen (enfin ...) (1)

## Questions:

Extraites du document de travail « Electric Vehicles: Discussion Paper »  
présenté aux Ministres européens de l'Industrie,  
Conseil informel organisé par la présidence espagnole de l'UE, San Sebastian, 9-10 février 2010

1. Do you agree that battery-powered vehicles, related infrastructures and other aspects related to future mobility as identified in this paper offer substantial opportunities for industry, the economy and society in Europe? Do they deserve attention at the European level?

## Vers un plan auto électrique européen (enfin ...) (2)

2. If yes, do you agree that in light of actions needed to bring technologically advanced vehicles to the market and because of activities being taken (or planned) in a number of Member States, the Commission should set out a comprehensive European strategy for battery-powered vehicles? Should the Commission set up an inclusive stakeholder structure to help co-ordinate policy in this area as well as to ensure consistency and coherence between related initiatives across the Union?"

p. 7 in [http://www.eu2010.es/fr/documentosynoticias/noticias/zp\\_pe\\_discurso.html](http://www.eu2010.es/fr/documentosynoticias/noticias/zp_pe_discurso.html)

47  
11/03/2010

Entente de tous les pays pour que la Commission Européenne prépare une stratégie européenne en vue de surmonter les obstacles que l'implémentation des VE rencontre, parmi les plus importants :

- La variété des systèmes de rechargement,
- Le coût des batteries,
- Et la non standardisation des incitants.

Dans cette optique, la Commission **prépare déjà des instructions pour une standardisation des VE qui sera obligatoire pour l'industrie.**

La standardisation portera sur :

- les composants essentiels comme les batteries,
- l'implémentation d'un Euroconnecteur qui permettra à n'importe quel utilisateur de recharger la batterie de son véhicule dans n'importe quel pays de l'UE,
- mais aussi sur les mesures incitatives à l'achat d'un VE qui seront décidées à la majorité des Etats membres.

Parmi les mesures conçues pour stimuler l'industrie, on a cité:

- les voies de circulations spéciales ,
- de meilleures conditions de parking,
- l'exemption de taxes d'immatriculation et de circulation.

A titre personnel, mais avec le support de nombreux autres intervenants, on ajoutera : la création d'une nouvelle catégorie de véhicules : les quadricycles légers étroits et l'incitation à installer un nombre significatif de bornes de rechargement sur les lieux de travail, de parking à long terme, de supermarchés, etc.