

Pourquoi des petites voitures électriques

de moins de 600 kg, de vitesse < 90 km/h,
pour des utilisations locales,
en rural et en périurbain éloigné,
et alimentées
exclusivement avec de l'électricité
renouvelable ?

Jean-Louis Gaby / solaire2000@wanadoo.fr

18/10/2011

Quelques petites voitures électriques

qui devraient être disponibles
dans quelques années...

PSA VélV (proto 2011)

3 places / 650 kg / 100 km / 110 km/h
20 kW / 8,5 kWh utiles / 8,5 kWh/100 km



2011 / Renault Twizy SE



2 places

Caisse ouverte...

2,3 m x 1,2 m

Hauteur : 1,4 m

420 kg

Moteur 15 kW

80 km/h

55/115 km

7000 € +

Batterie 45 €/mois

Mars 2010

2012 / Mia (ex Heuliez)



Conducteur central / 3 places

Moteur 18 kW

Batterie de

8 ou 12 kWh

Garantie 3 ans

Autonomie de

80 ou 120 km

Vitesse 110 km/h

Poids 750 kg

20 000€

-5000€

2012 / Tata Nano EV (Inde)

< 9000 \$ en Inde / 160 km / 60 km/h / 4 places



2010 / Reva (Inde)

120 km / 80 km/h / 2,64 m / 15000 € / 2 places



2010 / Twike (Suisse)



WWW.twike.com

3/5 kW / 230 V
4 à 8 kWh/100km

85 km/h

0 à 60 en 9 sec

150 km

pente < 22 %

200 kg

2,6x1,2x1,2 m

27000 €

900 de vendues

5 m² de

photovoltaïque

= 10000 km

Les seules vraiment disponibles

sont les Citroën C0 et Peugeot iOn
(i-MiEV de Mitsubishi),
hélas conçues sur le concept
de nos voitures existantes
donc deux fois trop lourdes.

2012 / Citroën C0 et Peugeot iOn



Batterie 16 kWh

Moteur 47 kW

130 km/h maxi

0 à 100 en 16 sec

150 km maxi

(75 à 100 km réels)

Hauteur 1,6 m

4 places 1120 kg

35 000 €

-5 000 € prime

= 30 000 €

Efficacité énergétique

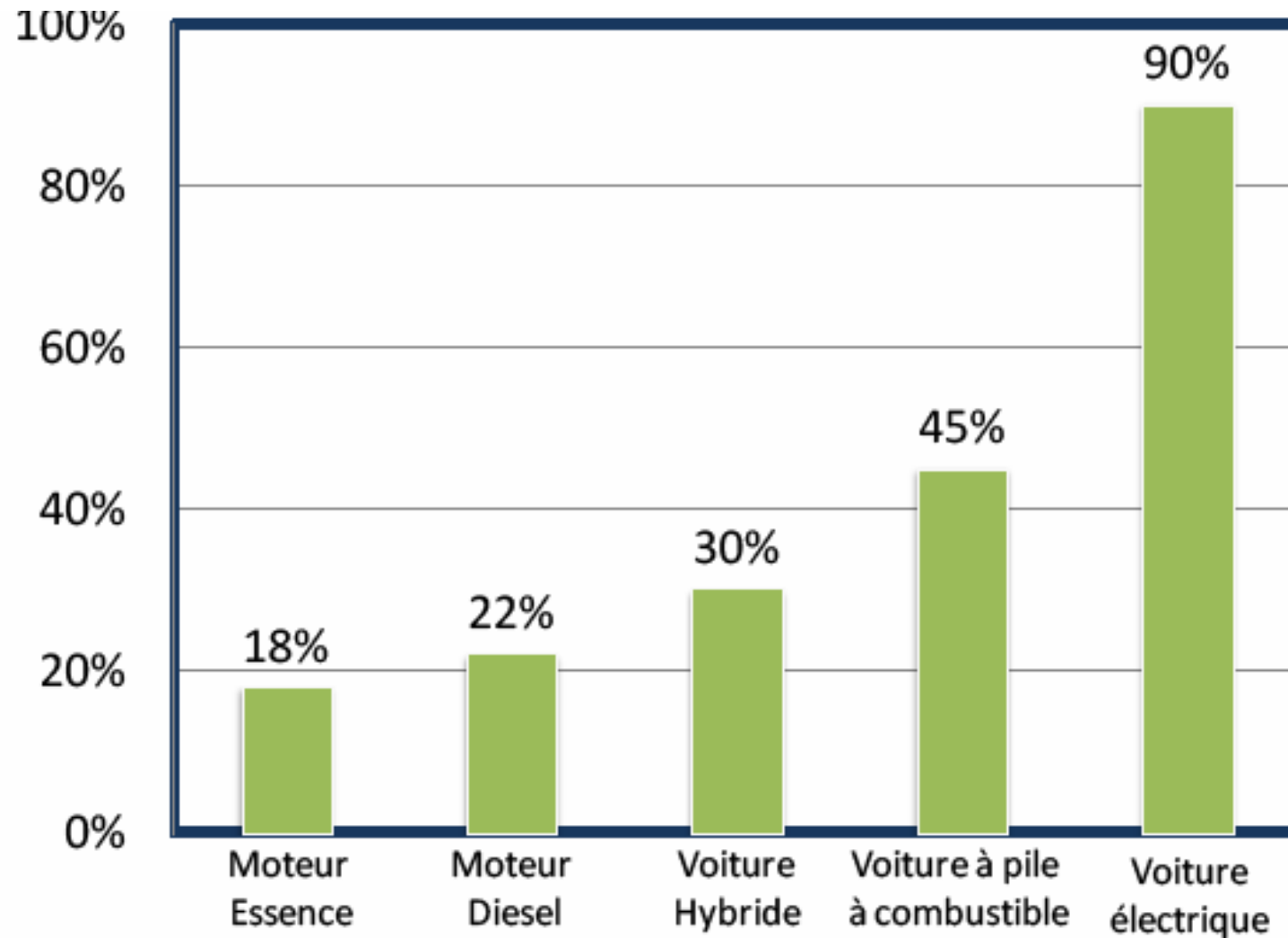


Figure 5 : Pourcentage de l'énergie passant du « réservoir à la roue » pour différents types de véhicules

Une installation de 2 000 Wc
de modules photovoltaïques
sur son toit* produit de quoi parcourir
~ 20 000 km/an pendant plus de 20 ans.

Qu'y a t il de préférable en termes
d'environnement et de coût?

* ~ 15 m² pour ~ 10 000 € d'investissement.

Une petite voiture électrique

de moins de 600 kg

avec une batterie de 15 kWh

peut rouler plus de 100 km

pour un coût de l'électricité ~ 1€/100km

(voiture diesel 5 litres/100km ~ 6,5€/100km)

Une voiture électrique souhaitable

dédiée aux usages locaux, ville et campagne.

- ⇒ Petite et légère (< 600kg).
- ⇒ Vitesse limitée à 90 km/h, voire moins.
- ⇒ Autonomie d'une centaine de kilomètres*
- ⇒ Sans gadgets.
- ⇒ Consommation inférieure à 10 kWh/100km
- ⇒ Son prix devrait être d'environ 20 000 €

*Le parcours quotidien moyen est de 45 km sur 290 jours et plus de 80 % des trajets font moins de 60 km.

Des voiture électriques "vertes"

Avec une prime de 5 000 € conditionnée à :

⇒ L'achat d'électricité verte avec double tarif*.

Ou

⇒ La possession d'une installation solaire
> 2 kWc et d'un contrat double tarif*.

Et

⇒ Toutes les prises de recharge alimentées en
électricité verte en heures creuses.

* Pour éviter de surcharger le réseau RTE.

Volkswagen va investir

un milliard d'euros dans les renouvelables,
dont une capacité de 200 MW en mer

et sortir en 2012

une voiture électrique monoplace.

200 MW (40 éoliennes de 5 MW) représentent
l'alimentation de 350 000 voitures électriques.

Les Renault alimentées en renouvelables

de la Compagnie Nationale du Rhône,

et les accus des voitures
assurant aussi le stockage,

à travers l'offre "Move in pure"

enerzine.com 10/10/2011

30 millions* de petites voitures électriques

- ⇒ Consommeraient ~ 60 TWh/an.
- ⇒ Soit ~ 6 fois moins en énergie primaire.
- ⇒ Ne généreraient plus de CO², etc. dans l'air.
- ⇒ Réduction de ~ 50% du CO² des transports.
- ⇒ N'épuiseraient plus les énergies fossiles.

* L'exemple de 30 millions est pris afin d'évaluer l'impact total du remplacement de notre parc de voitures à une échéance de plusieurs décennies.

La consommation de 30 millions
de petites voitures électriques.

Représente la production de :

⇒ L'engagement du Grenelle pour l'éolien, soit
~ 15 000 éoliennes de 2 MW sur 3 000 km².
(En 2010 y avait 5 500 éoliennes en France)

Ou

⇒ ~ 480 km² de photovoltaïque (~ 54 GW).
Soit ~ 5 % de la surface des toitures.
(surface totale des toitures : 10 000 km²)

Ou

⇒ La production de nos barrages.

Coût d'investissement
pour alimenter 30 millions
de petites voitures électriques.

⇒ 15 000 éoliennes de 2 MW : ~ 36 Md€
Soit ~ 1,8 Md€/an sur 20 ans

Ou

⇒ 480 km² de photovoltaïque : ~ 110 Md€
Soit ~ 3,6 Md€/an sur 30 ans

Coût annuel de l'électricité*
pour alimenter 30 millions de voitures.

Mix de 50 % éolien et 50% photovoltaïque :
 $(1,8 + 3,6) : 2 = \sim 2,7 \text{ Md€}$

Coût équivalent en carburants :
 $\sim 56 \text{ Md€TTC}$ ou $\sim 22 \text{ Md€HT}$

= énorme manque à gagner pour l'État!...

*Seul l'investissement est compris.

Coût des batteries

Figure 6: Battery energy density and cost comparison

| Energy Density | Cost | Charge Cycles |
|------------------------|----------------|---------------|
| Lead Acid 30-40 wh/kg* | Eur/wh 0.15 | 500-1000 |
| NiCd 40+* | Eur/wh 0.20 | 1000-2000 |
| NiMH 71 WH/kg* | Eur/wh 0.60 | 1000-2000 |
| Li Ion 105-170 wh/kg** | Eur/wh 0.3-0.4 | 7000+ |

Source: M. Keller and P. Birke, Continental Powertrain

"Circuler en voiture électrique coûte deux fois moins cher, batterie comprise, que de circuler en voiture à essence."

Rapport de la Deutsche Bank

Electron-economy.com 9/2009

USGS : répartition des ressources mondiales identifiées de Lithium en 2011



Réserves de lithium en 2011:
33 à 170 Mt

2 Mt

=

1 milliard de voitures électriques

Chevrolet Volt

Les batteries lithium-ion
et leur électroniques de charge
sont garanties

8 ans ou 160 000 km

Cartech.fr 07/2010

Accumulateurs lithium fer phosphate

Batteries LiFePO4 à ~ 600 €/kWh

3000 cycles

24 V 40 Ah / 13 kg 12 V 40 Ah / 6,5 kg



shop.rainbow-techs.com

Energie ayant servi à fabriquer la voiture

(énergie "grise")

~ 15 000 kWh + ~ 5 000 kWh pour la batterie*

Remboursement en ~ 40 000 km.

Le lithium nécessaire aux accumulateurs est non polluant, peu cher, disponible en quantité** et il n'en faut qu'environ 2 kg par voiture.

* Batterie lithium de 10 kWh

**Chili, Bolivie, USA, Chine, Argentine, Afghanistan, etc.

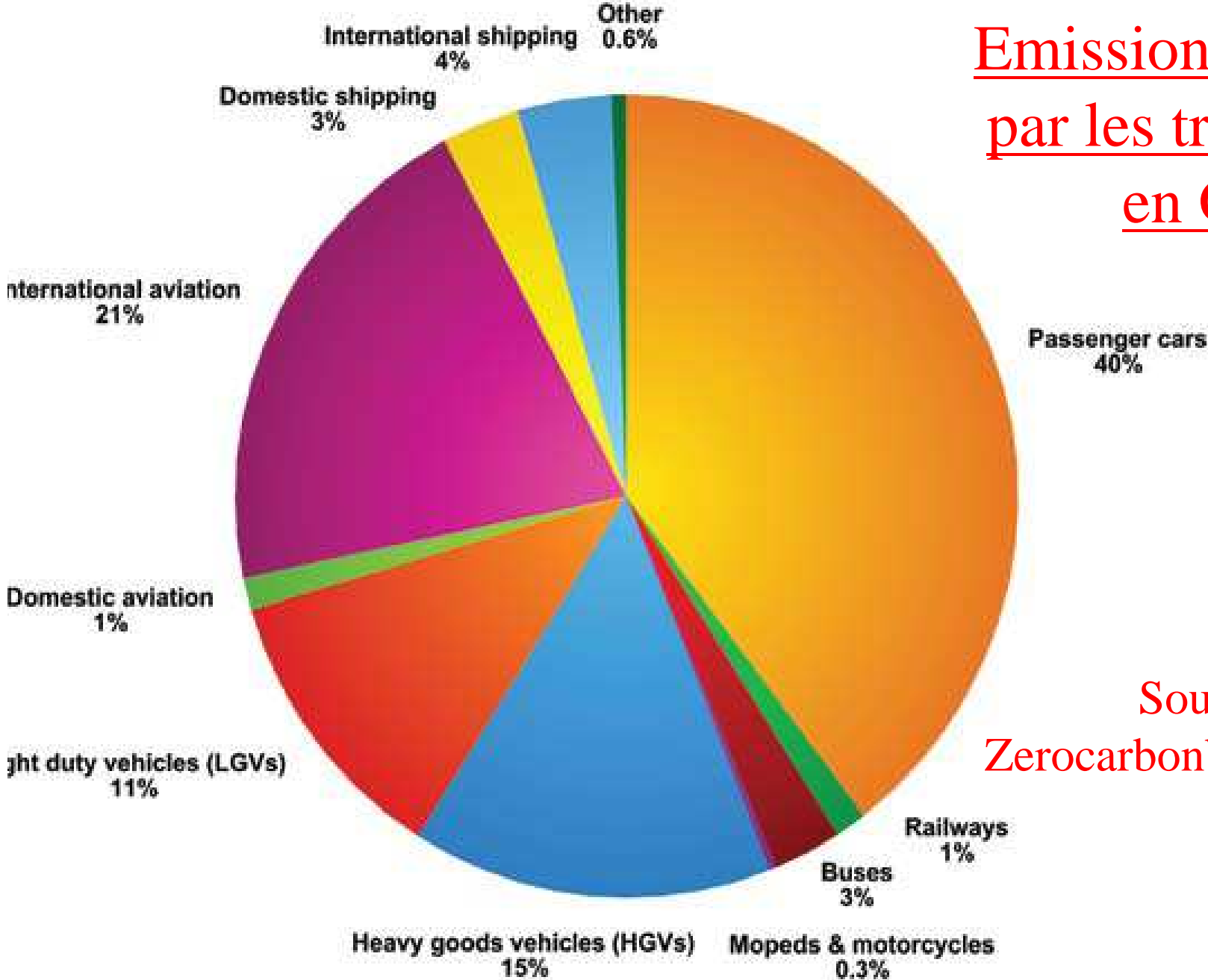
Émissions de CO₂ en France

> Emissions de CO₂ dans l'air en France : 498 Mt



DGEMP : 387Mt en 2007

Emissions de CO₂ par les transports en GB



Source
Zerocarbonbritain2030

En Afrique en 2009,

60 millions d'hectares de terres cultivables,

soit la surface de la France,

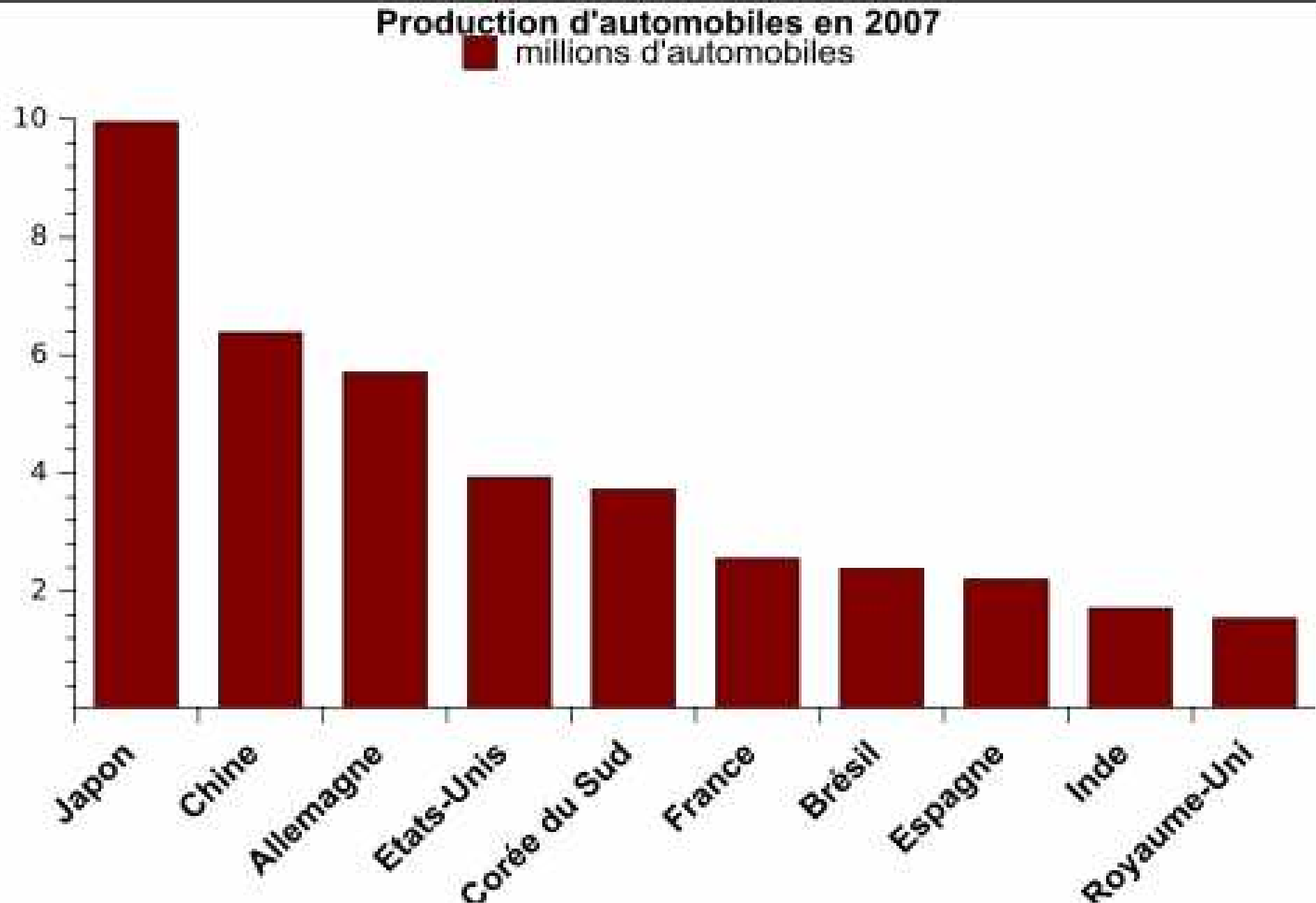
ont été achetés à des fins spéculatives :

productions pour l'exportation, agrocarburants...

Alternatives économiques août 2011

<http://media.oaklandinstitute.org/>

Production automobile



Parc et production automobile



Electricité dans les transports

Renewable electricity in transport [ktoe]

10 SEP 2010

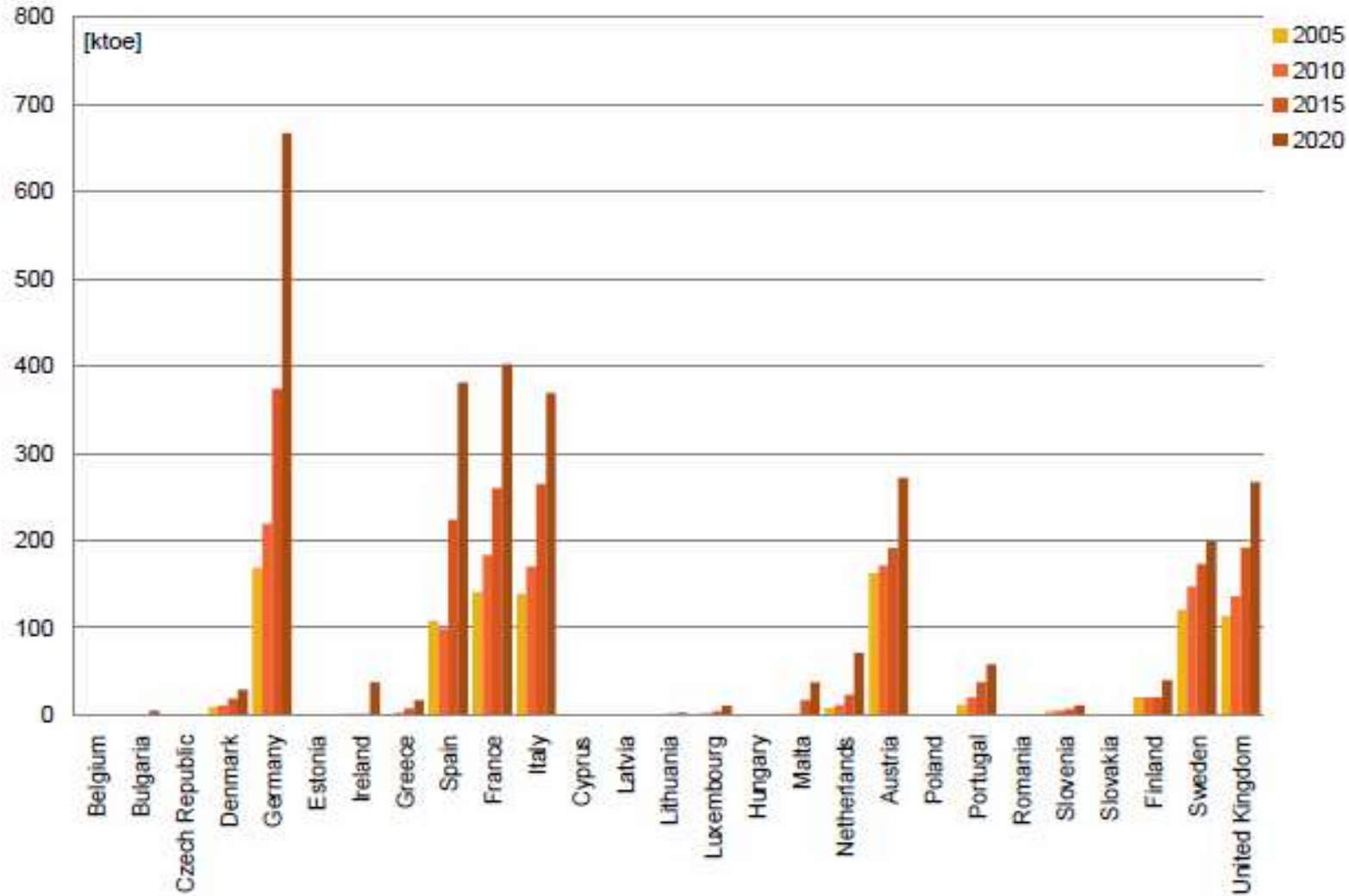
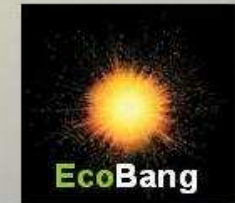


Figure 73: Projected total renewable electricity in transport [ktoe] for the period 2005 - 2020

Energy research Centre of the Netherlands (ECN) 9/2010

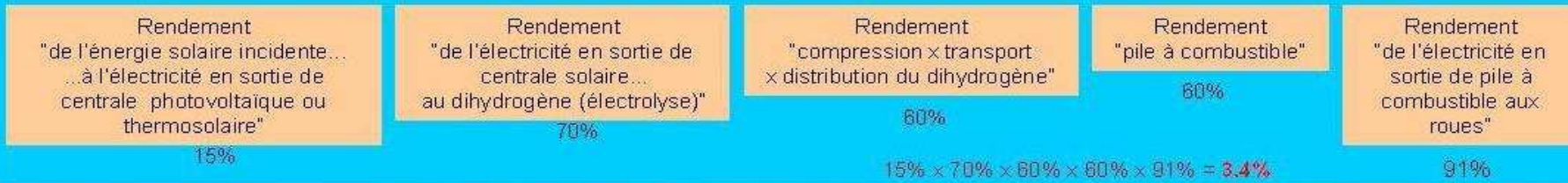


Filière électrique - Batterie



- Dont:
- Chargeur: 90%
 - Charge/décharge de la batterie: 90%
 - Électronique de puissance: 98%
 - Moteur électrique: 91%
- $90\% \times 90\% \times 98\% \times 91\% = 72\%$

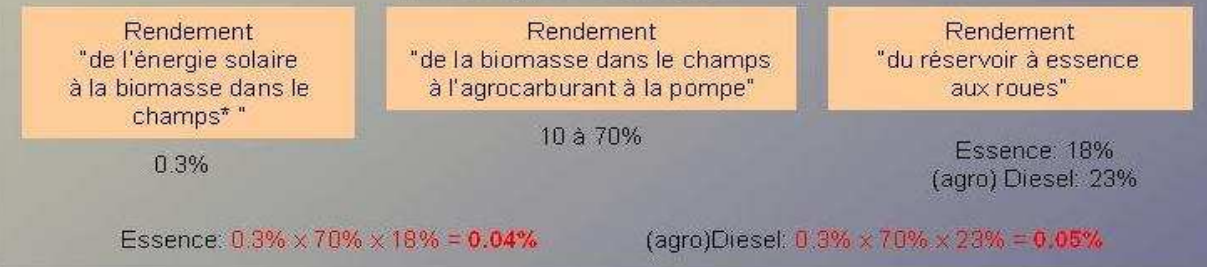
Filière électrique - Hydrogène



Filière électrique - Air comprimé



Filière agrocarburant:



(*le pétrole a également été formé par des organismes photosynthétiques)

Efficacité énergétique comparée:

