FCEV vs. BEV

Automobile du futur
Le grand match

FONDATION TUCK
IDées

15 avril 2019

Rueil-Malmaison

eric.trochon@wanadoo.fr

Plan climat du 6 juillet 2017

BEV ou FCEV ? La cause semble entendue

Elon Musk (Tesla) 01/2014 :

« FCECV are mind-bogglingly stupid. » « Consider the whole fuel cell system against a Model S. It's far worse in volume and mass terms, and far, far, worse in cost. And I haven't even talked about hydrogen being so hard to handle." "Success is simply not possible. »

Patrick Pouyanné (Total) 06/2018 :

« Quand on fait les calculs économiques et que l'on regarde la filière hydrogène, on a du mal a se convaincre qu'elle a un horizon à 10 ans. Cela coûte encore très cher. La batterie électrique a aujourd'hui un temps d'avance. Toyota, qui était complètement allé sur l'hydrogène, est d'ailleurs revenu sur l'électrique. »

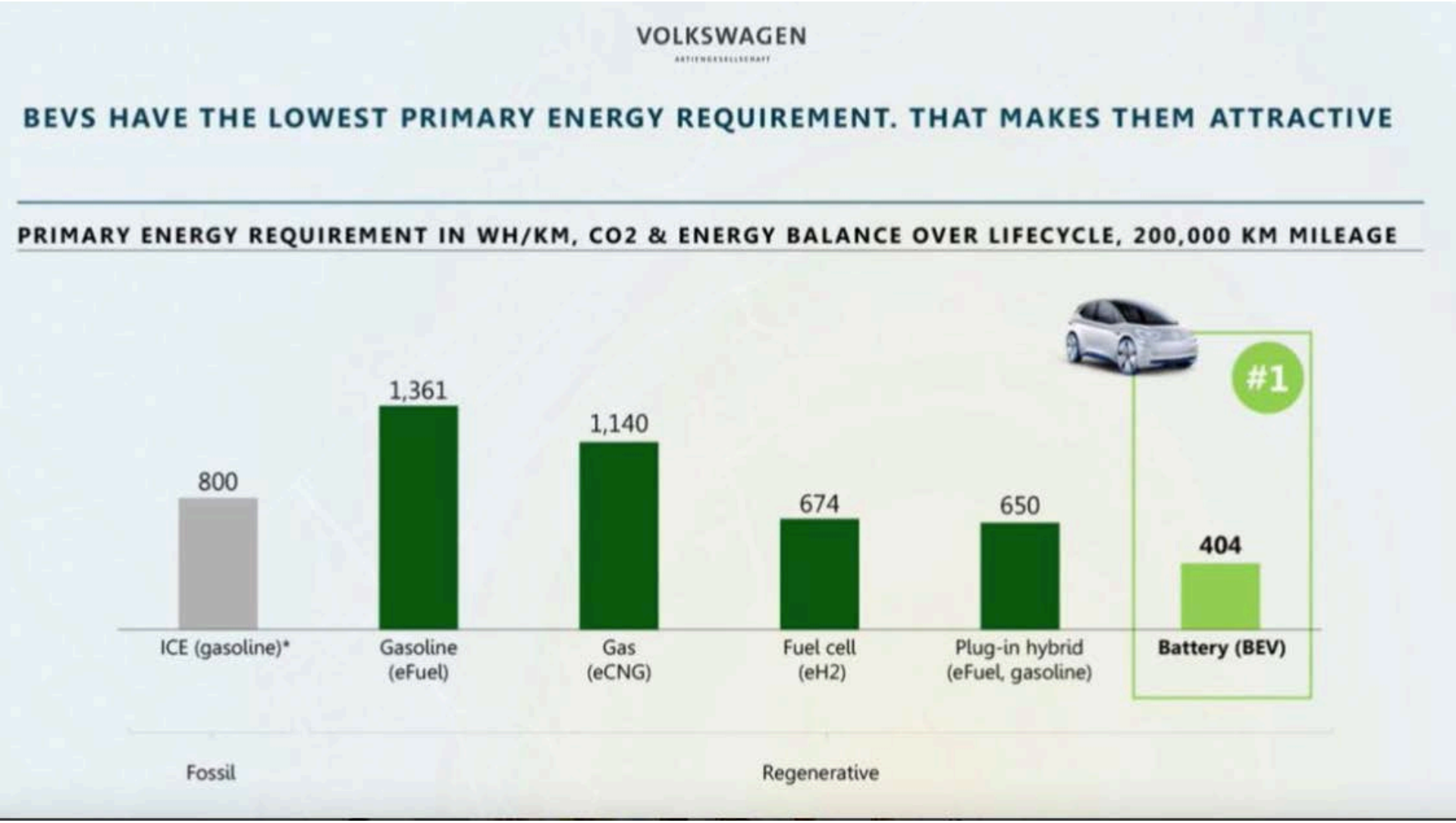
Wolfgang Zierrat (Jaguar) 03/2019 :

« La pile à combustible est un non-sens. L'efficience énergétique est le paramètre le plus important. »

Herbert Diess (VW) 03/2019 :

« Les objectifs climatiques ne peuvent être atteints qu'avec les véhicules électriques. L'hydrogène est moins efficient. » *« Il n'y a pas d'alternative à la voiture à batterie pour les décennies qui viennent »*

VW annual media conference (March 12, 2019)



Le match du conducteur

Toyota Mirai

78 900 €

5 kg H_2

Bonus 6000 €

Tesla Model S

112 200 €

100 kWh

Bonus 6000 €

Le match du conducteur
Temps de recharge

Borne de recharge IONITY 350 kW rechargeant une Jaguar i-Pace (batterie 90 kWh, autonomie NEDC > 500 km)

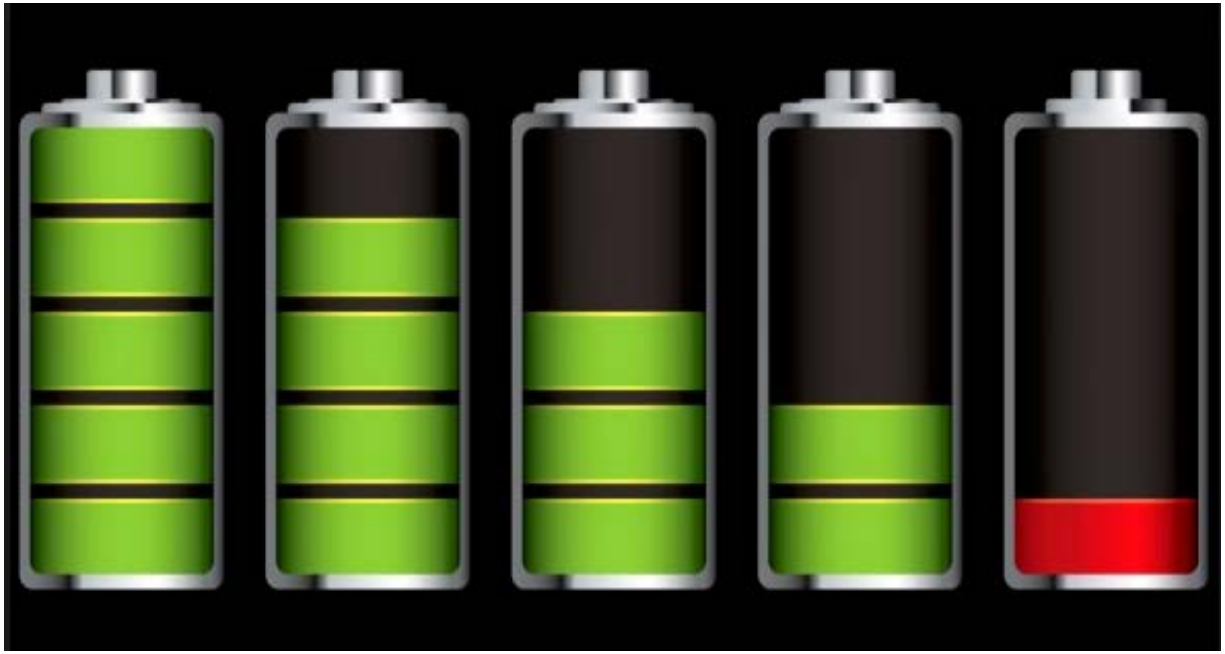
Le match du conducteur
Temps de recharge

Borne de recharge IONITY 350 kW rechargeant une Jaguar i-Pace (batterie 90 kWh, autonomie NEDC > 500 km)

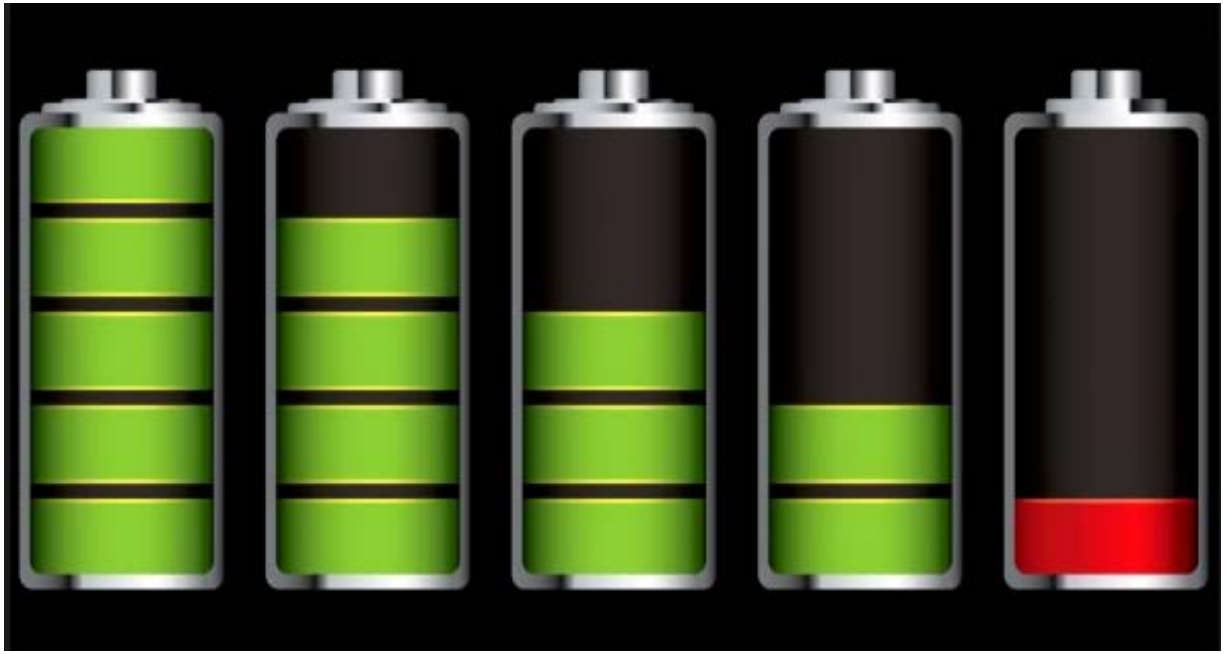
H_2O

H_2

Le match du conducteur
Autonomie



Le match du conducteur
Autonomie



H_2O H_2

Le match du conducteur
Autonomie par temps chaud

Le match du conducteur
Autonomie par temps chaud

H_2O H_2

Le match du conducteur
Autonomie par temps froid

Le match du conducteur
Autonomie par temps froid

H_2O

H_2

Le match du conducteur
Démarrage à froid

Le match du conducteur
Démarrage à froid

Le match du conducteur
Coût à l'achat

Le match du conducteur
Coût à l'achat

H_2O H_2

Le match du conducteur
Coût à l'usage

Le match du conducteur
Coût à l'usage

Le match du conducteur
Fiabilité

Le match du conducteur
Fiabilité

H_2O

H_2

Le match du conducteur
Infrastructure

Station hydrogène Air Liquide

Le match du conducteur
Infrastructure

Station hydrogène Air Liquide

Le match du conducteur

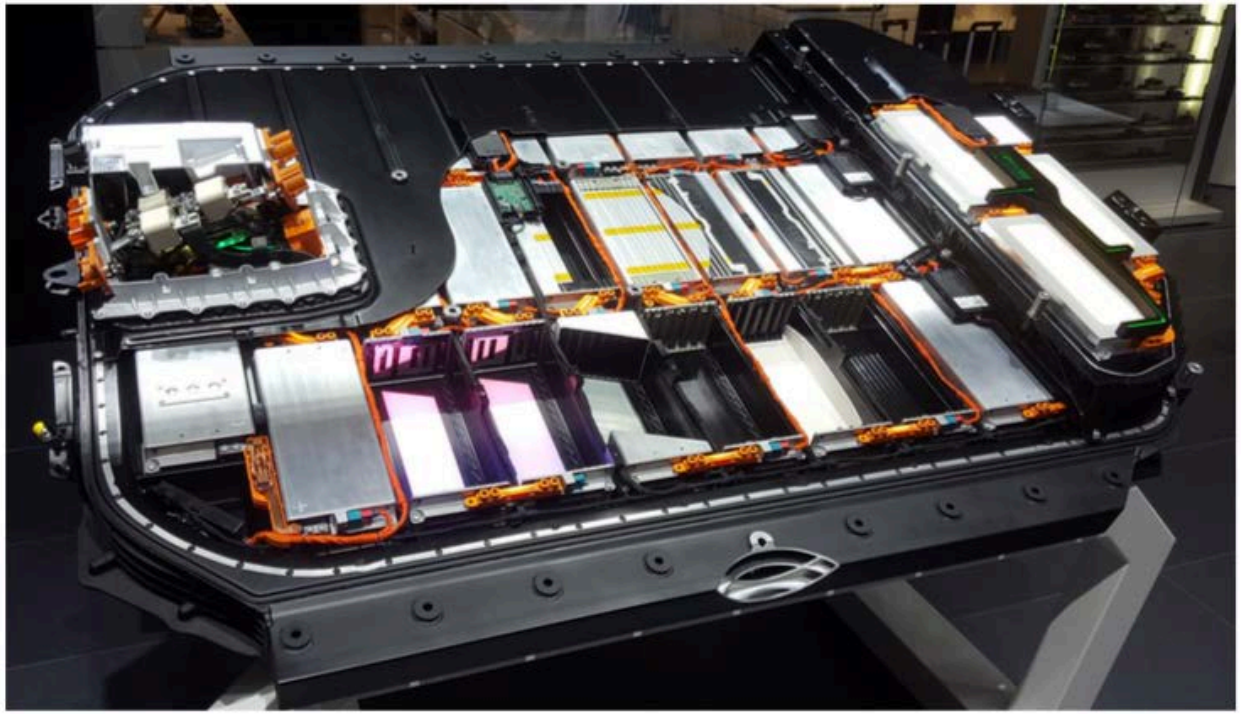
		électrique	hydrogène
Le match du conducteur	Temps de recharge		√ √
	Autonomie	√	√
	Autonomie par temps chaud	√	√
	Autonomie par temps froid		√ √
	Démarrage à froid	√	
	Coût à l'achat	√	√
	Coût à l'usage	√ √	
	Fiabilité	√	√
	Infrastructure	√ √	
		9	8

Match de la planète

Le match de la planète
Bilan carbone « transport »

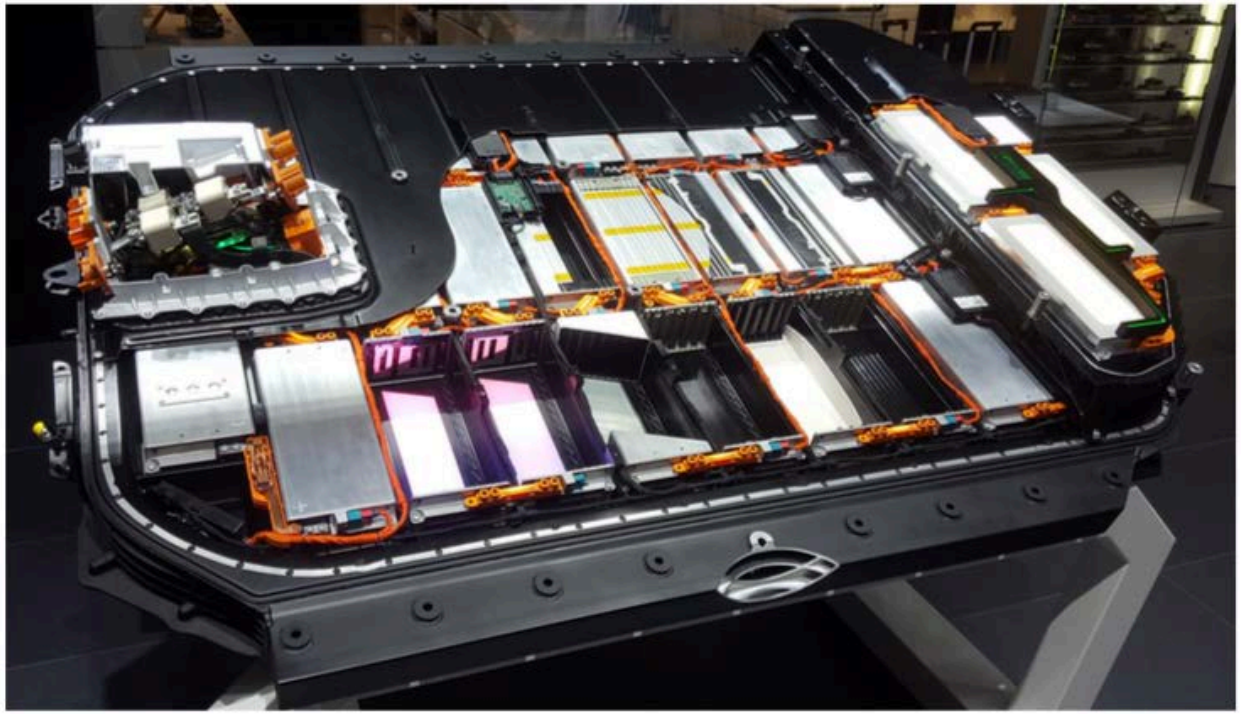
Le match de la planète
Bilan carbone « transport »

Le match de la planète
Bilan carbone « fabrication »



Batterie lithium-ion 95 kWh de Audi

Le match de la planète
Bilan carbone « fabrication »

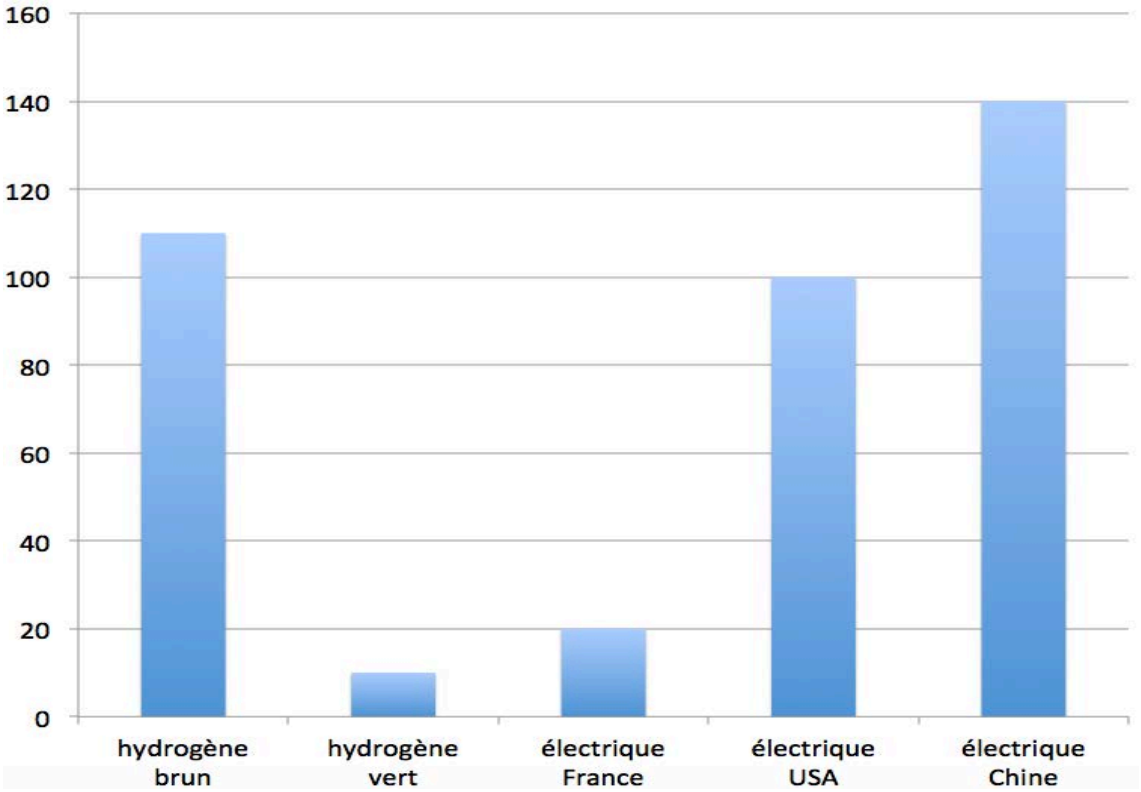


Batterie lithium-ion 95 kWh de Audi

H_2O

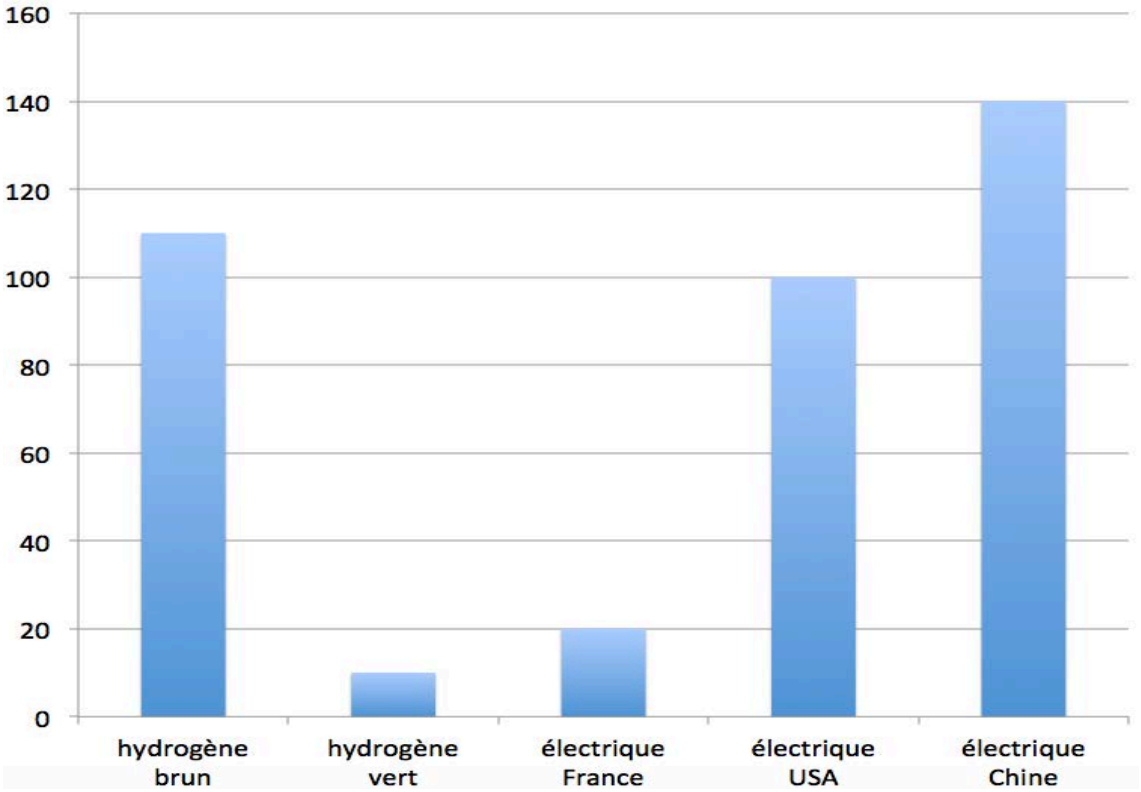
H_2

Le match de la planète
Bilan carbone « puits à la roue »



Toyota Prius hybride
75 g CO_2 / km
(réservoir à la roue)

Le match de la planète
Bilan carbone « puits à la roue »



Toyota Prius hybride
75 g CO_2 / km
(réservoir à la roue)

H_2O H_2

Le match de la planète
Bilan carbone « matières premières »

Batterie Chevrolet Bolt (435 kg / 60 kWh) :

Material	Percent of battery cell mass	Cost per ton	Kg
Aluminum	16%	$1,600	70
Graphite	14%	$10,000	60
Steel	13%	$600	55
Iron	9%	$74	40
Copper	8%	$6,348	35
Cobalt	6%	$27,000	25
Nickel	6%	$10,000	25
Manganese	5%	$1,700	20
Polyester	3%	N/A	13
Lithium	2%	$15,000	9
Other	18%	N/A	80

Le match de la planète
Bilan carbone « matières premières »

Batterie Chevrolet Bolt (435 kg / 60 kWh) :

Material	Percent of battery cell mass	Cost per ton	Kg
Aluminum	16%	$1,600	70
Graphite	14%	$10,000	60
Steel	13%	$600	55
Iron	9%	$74	40
Copper	8%	$6,348	35
Cobalt	6%	$27,000	25
Nickel	6%	$10,000	25
Manganese	5%	$1,700	20
Polyester	3%	N/A	13
Lithium	2%	$15,000	9
Other	18%	N/A	80

H_2O

H_2

Le match de la planète
Bilan carbone « recyclage »

BMW Is Turning Used i3 Batteries Into Home Energy Storage Units

Le match de la planète
Bilan carbone « recyclage »

BMW Is Turning Used i3 Batteries Into Home Energy Storage Units

H_2O H_2

Match de la planète

		électrique	hydrogène
Le match de la planète	Bilan carbone « puits à la roue »		√
	Bilan carbone « fabrication »		√√
	Bilan carbone « transport »	√	
	Matières premières		√√
	Recyclage	√	√
		2	6

Match du réseau

Le match du réseau Énergie

Le match du réseau
Énergie

Le match du réseau
Puissance

Puissance appelée par Paris en hiver : 2GW

Le match du réseau
Puissance

Puissance appelée par Paris en hiver : 2GW

H_2O

H_2

Match du réseau

		électrique	hydrogène
Le match du réseau électrique	Energie	√	
	Puissance		√
		1	1

Bilan

		électrique	hydrogène
Le match du conducteur	Temps de recharge		√ √
	Autonomie	√	√
	Autonomie par temps chaud	√	√
	Autonomie par temps froid		√ √
	Démarrage à froid	√	
	Coût à l'achat	√	√
	Coût à l'usage	√ √	
	Fiabilité	√	√
	Infrastructure	√ √	
Le match de la planète	Bilan carbone « puits à la roue »		√
	Bilan carbone « fabrication »		√ √
	Bilan carbone « transport »	√	
	Matières premières		√√
	Recyclage	√	√
Le match du réseau électrique	Energie	√	
	Puissance		√
		12	15

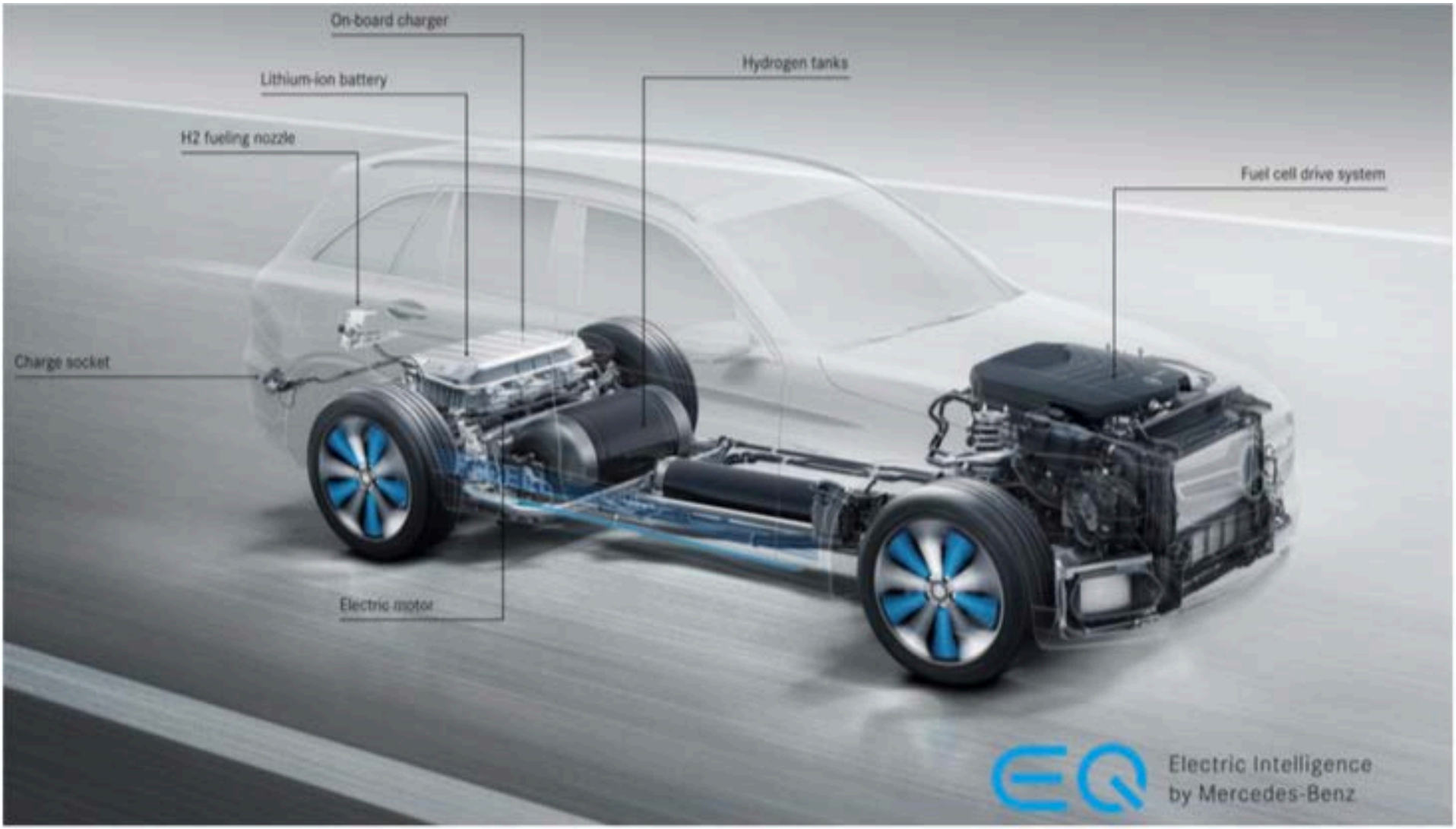
Que choisir ?

taxi hype

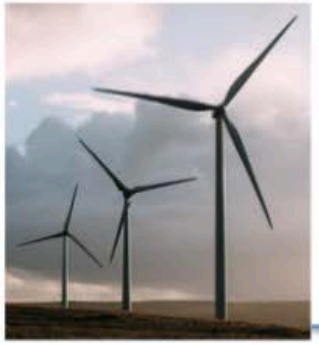
Camion Nikola

Que choisir ?

Que choisir ?


On-board charger
Lithium-ion battery
H2 fueling nozzle
Hydrogen tanks
Fuel cell drive system
Charge socket
Electric motor
Electric Intelligence
by Mercedes-Benz

Conclusion



Electrolyseur

Batterie

Stockage H_2

Pile à combustible

150 kW

150 kW

H_2

€€€

20 kW
€

150 kW
€€

300 kW
€€€

Retrouvez l'information sur Linkedin

photo Le Parisien

Automobile du futur : le grand match !

https://www.linkedin.com/pulse/automobile-du-futur-le-grand-match-eric-trochon/

eric.trochon@wanadoo.fr