



# Perspectives du véhicule électrique

---

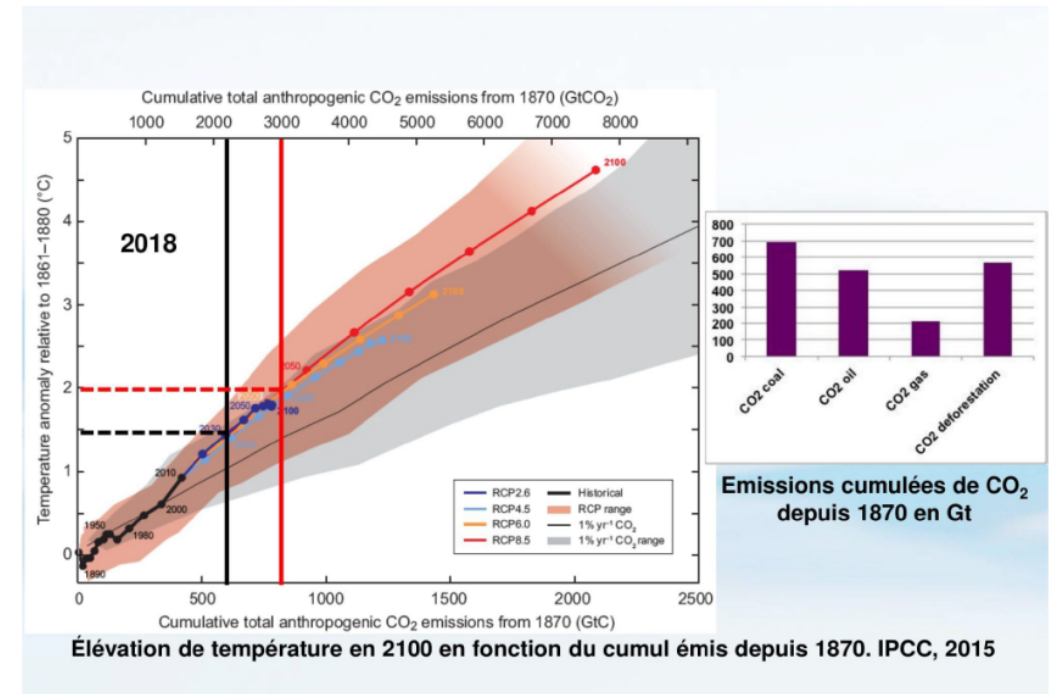
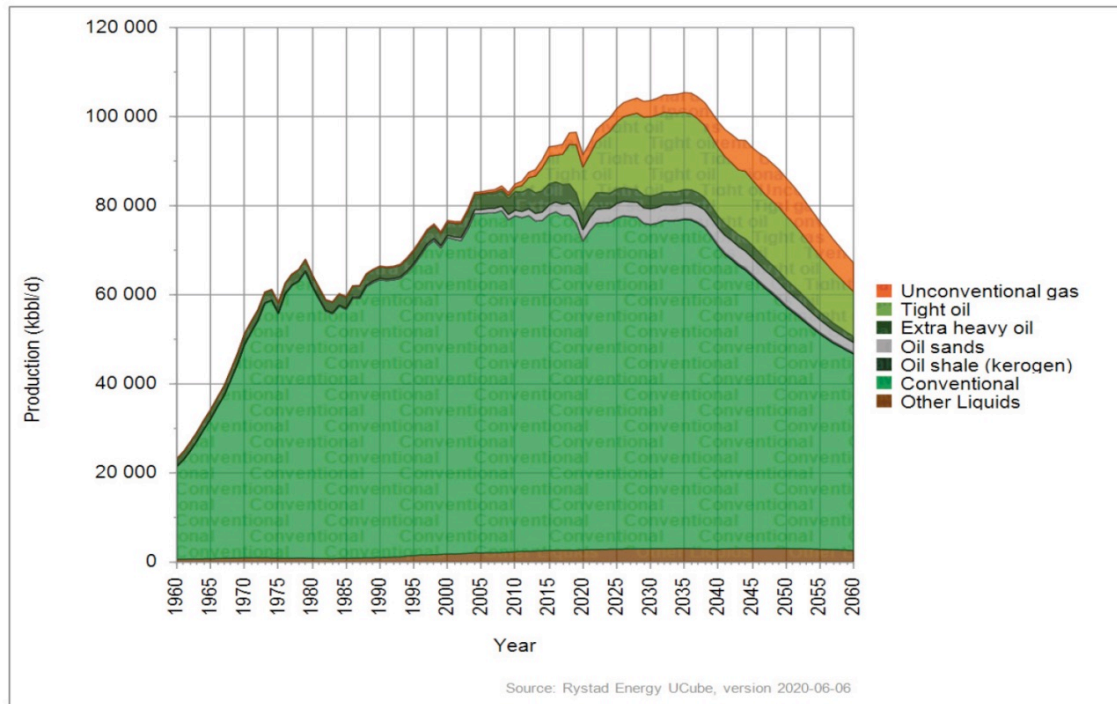
**Rémi BASTIEN**

# Le business automobile a deux facteurs limitants :

**l'énergie**

**et**

**le climat (lié au CO<sub>2</sub>)**

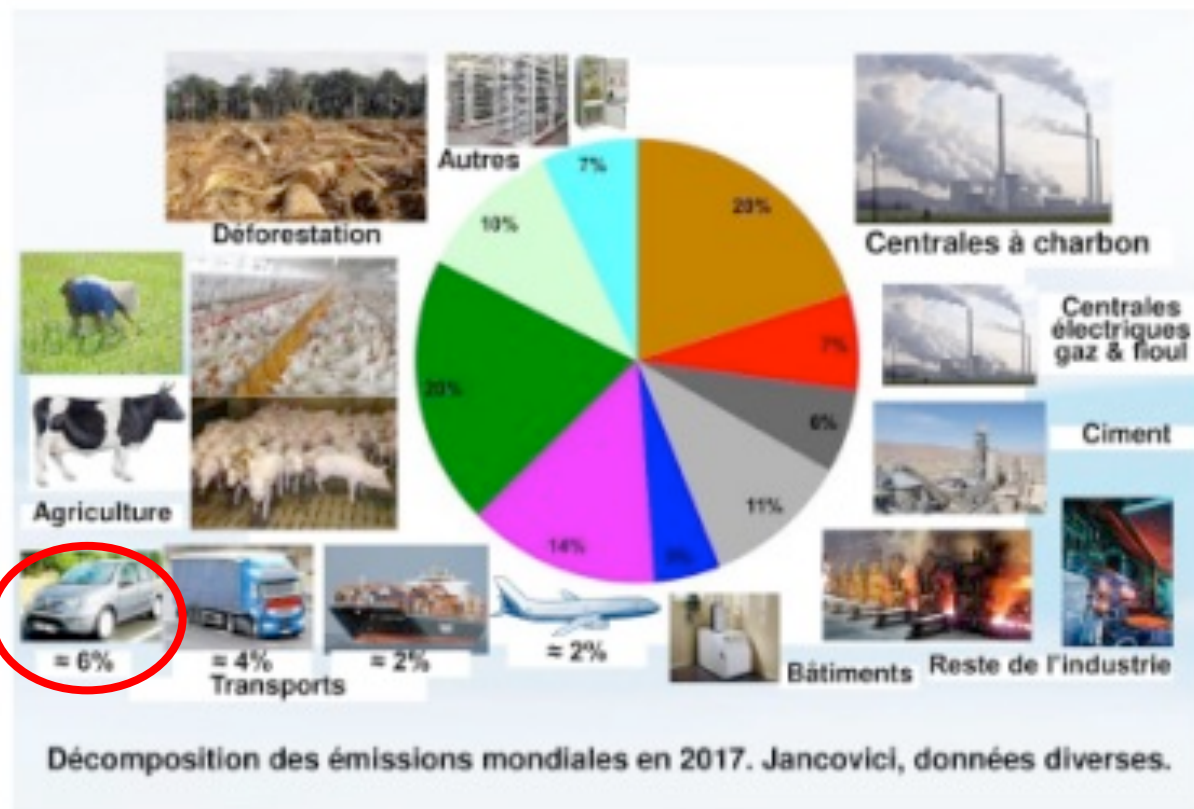


# Pour le CO2, voici comment se répartit la contribution humaine :

## Monde

## et

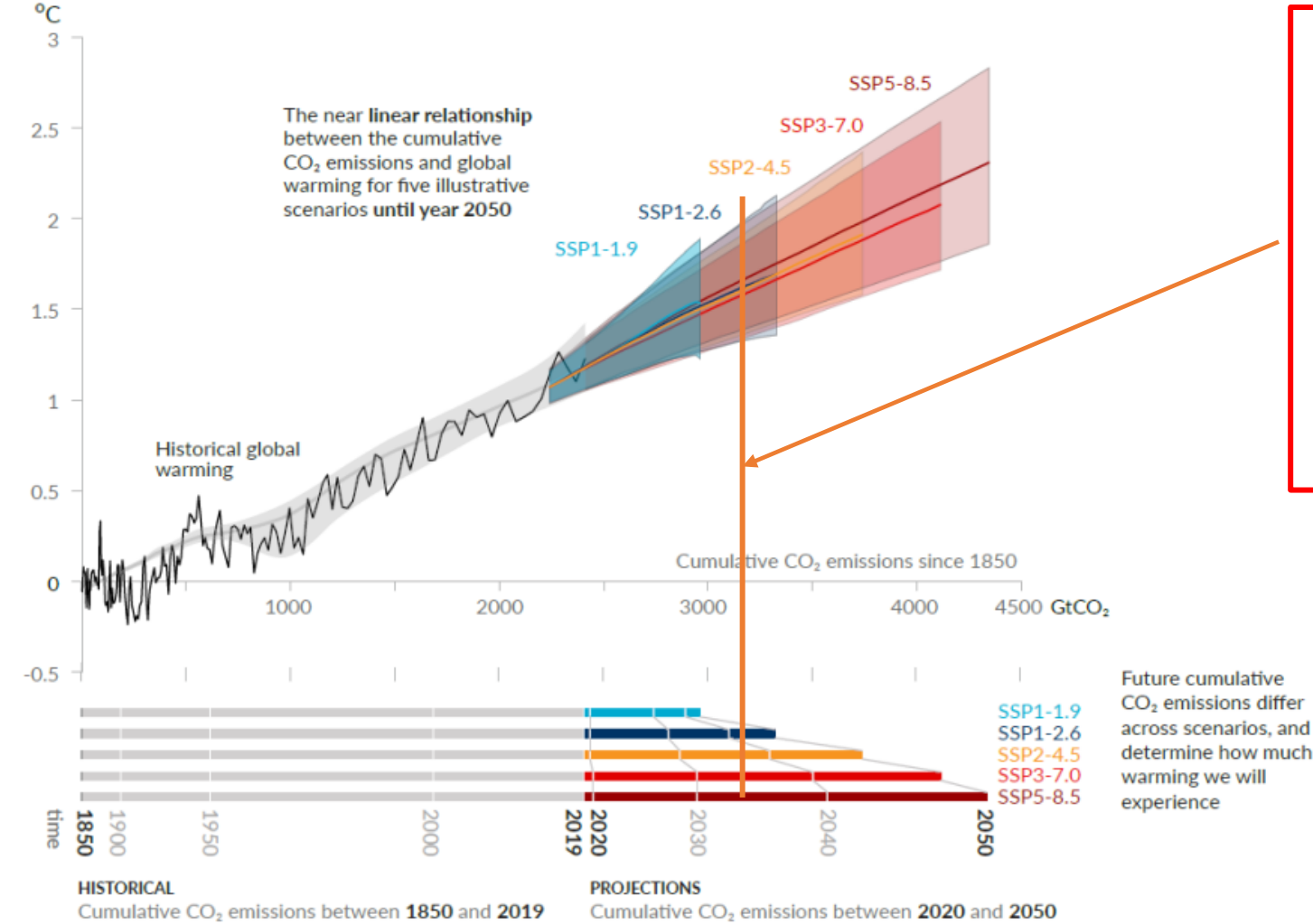
## Europe



# Notre budget CO2 d'ici 2100 : 1/3 de ce qui a été émis depuis 1850

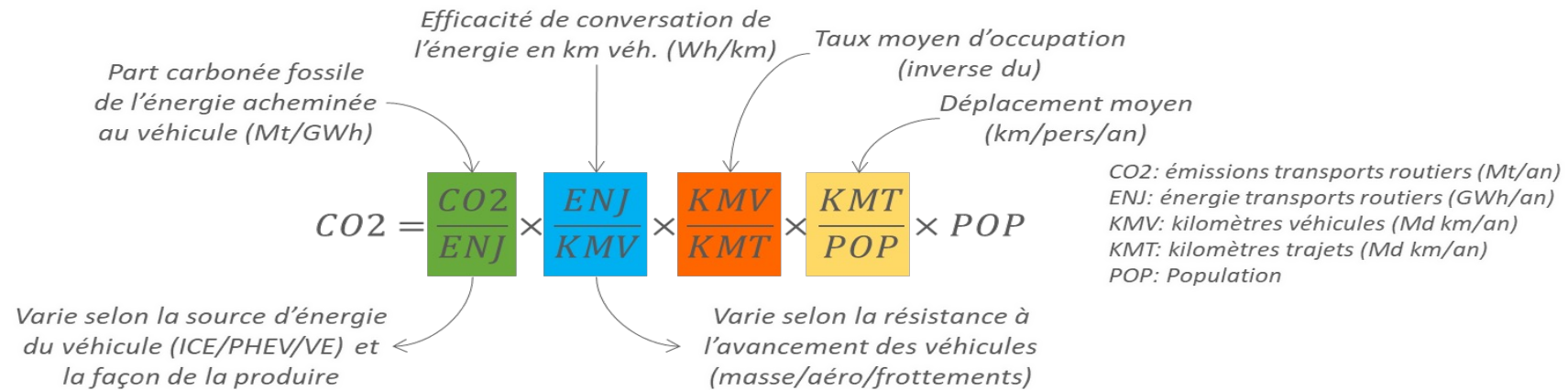
## Every tonne of CO<sub>2</sub> emissions adds to global warming

Global surface temperature increase since 1850-1900 (°C) as a function of cumulative CO<sub>2</sub> emissions (GtCO<sub>2</sub>)



**Avec 8 milliards d'habitants, il ne nous reste qu'un budget CO2 du tiers de ce qui a été émis lorsque nous étions 2 milliards**

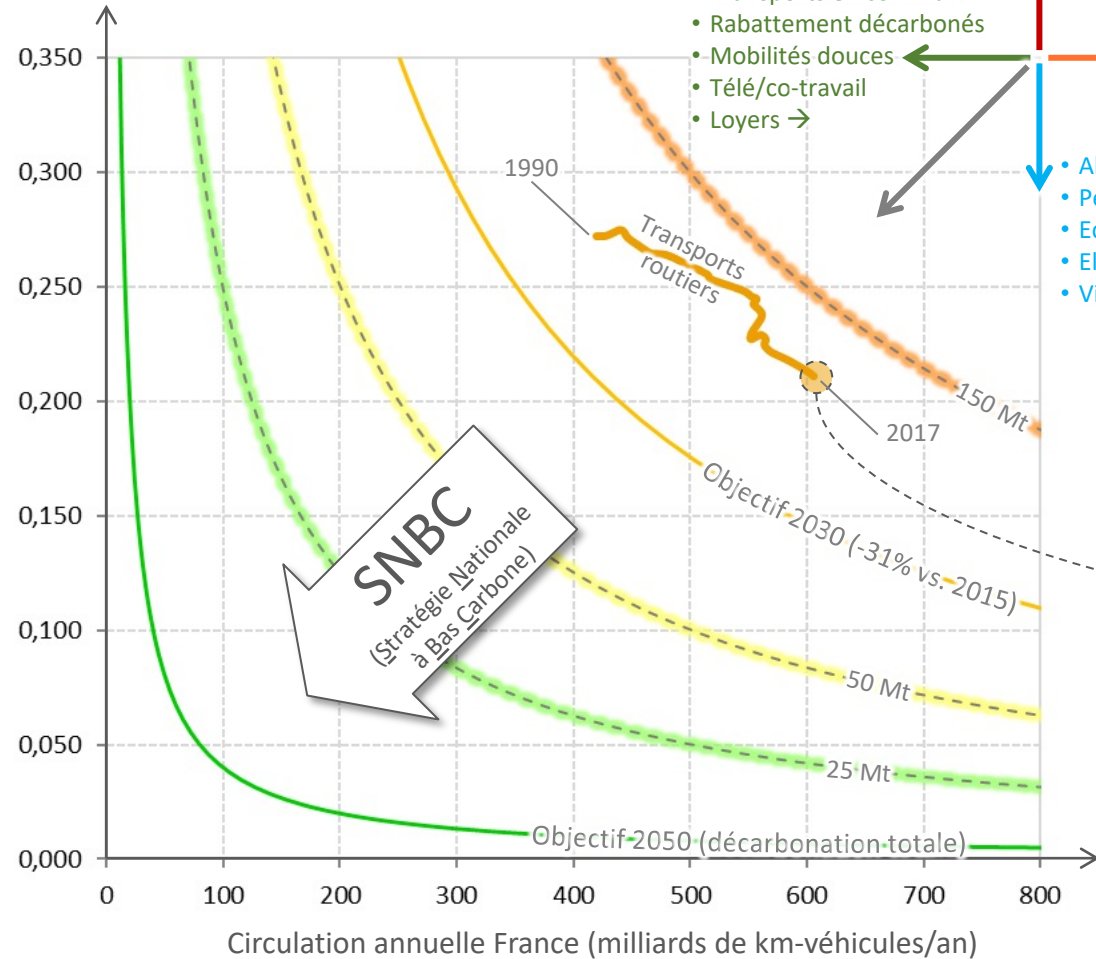
# Comment réduire le CO2 : Une application de KAYA à la mobilité :



Leviers activables pour réduire le CO <sub>2</sub> transport				Effort annuel moyen requis par levier activé pour réduire de 90% le CO <sub>2</sub> transport d'ici 2050		
$\frac{CO2}{ENJ}$	$\frac{ENJ}{KMV}$	$\frac{KMV}{KMT}$	$\frac{KMT}{POP}$	Agir sans attendre	Attendre encore 10 ans avant d'agir	Attendre encore 20 ans avant d'agir
Agir	Laisser faire (+0,22%/an)	Laisser faire (+0,41%/an)	Laisser faire (+0,84%/an)	-9,0%	-12,9%	-24,4%
Agir	Agir	Laisser faire (+0,41%/an)	Laisser faire (+0,84%/an)	-4,5%	-6,6%	-12,9%
Agir	Agir	Agir	Laisser faire (+0,84%/an)	-2,9%	-4,3%	-8,7%
Agir	Agir	Agir	Agir	-2,0%	-3,0%	-6,4%

# Le CAFE est insuffisant car mono variable

Emissions unitaires  
par km-véhicule  
(kg CO2 / km-véh)



**127 Mt**  
de **CO2** par les  
transports routiers  
en **2017**

=

**606** milliards de km-véhicules

×

**0,211** kg de CO2 par km-véhicule

Sources:

- SDES - Les comptes des transports en 2018 - 56e rapport de la Commission des comptes des transports de la Nation
- CITEPA - Secten – le rapport de référence sur les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France

# Essentiel de combiner comportement et technologie :

$$CO_2 = \frac{CO_2}{ENJ} \times \frac{ENJ}{KMV} \times \frac{KMV}{KMT} \times \frac{KMT}{POP} \times POP$$

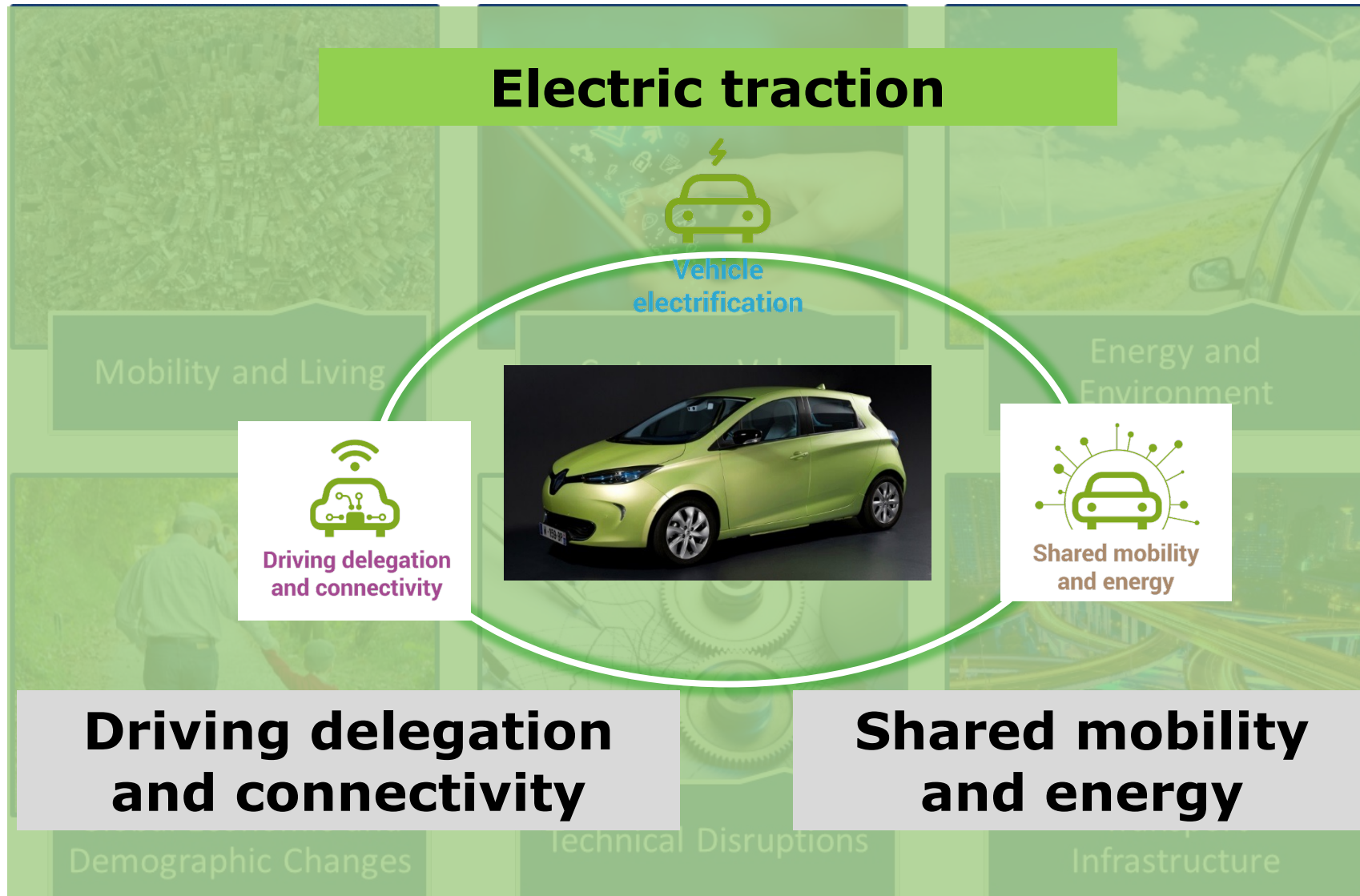
Comportement

Technologie

	CO <sub>2</sub> ↗	CO <sub>2</sub> ?	CO <sub>2</sub> ↘
$\frac{CO_2}{ENJ}$	H2 fossile EV + électricité fossile PHEV trop rarement rechargés		Energies décarbonées (GNC, nucléaire, ENR) + véhicules capables de les utiliser (ICE à GNC, EV, H2, etc.)
$\frac{ENJ}{KMV}$	Vitesse ↗ Voitures lourdes (ex: PHEV) Grosses voitures Voiture volante		Vitesse ↘ Voitures légères Petites voitures
$\frac{KMV}{KMT}$	Autosolisme VA circulant à vide Ride-hailing (VTC) Covid	E-shopping Livraison à domicile Prix véh ↗	Transports en commun Covoiturage
$\frac{KMT}{POP}$	Etalement urbain Inflation immobilier urbain		Télétravail Covid

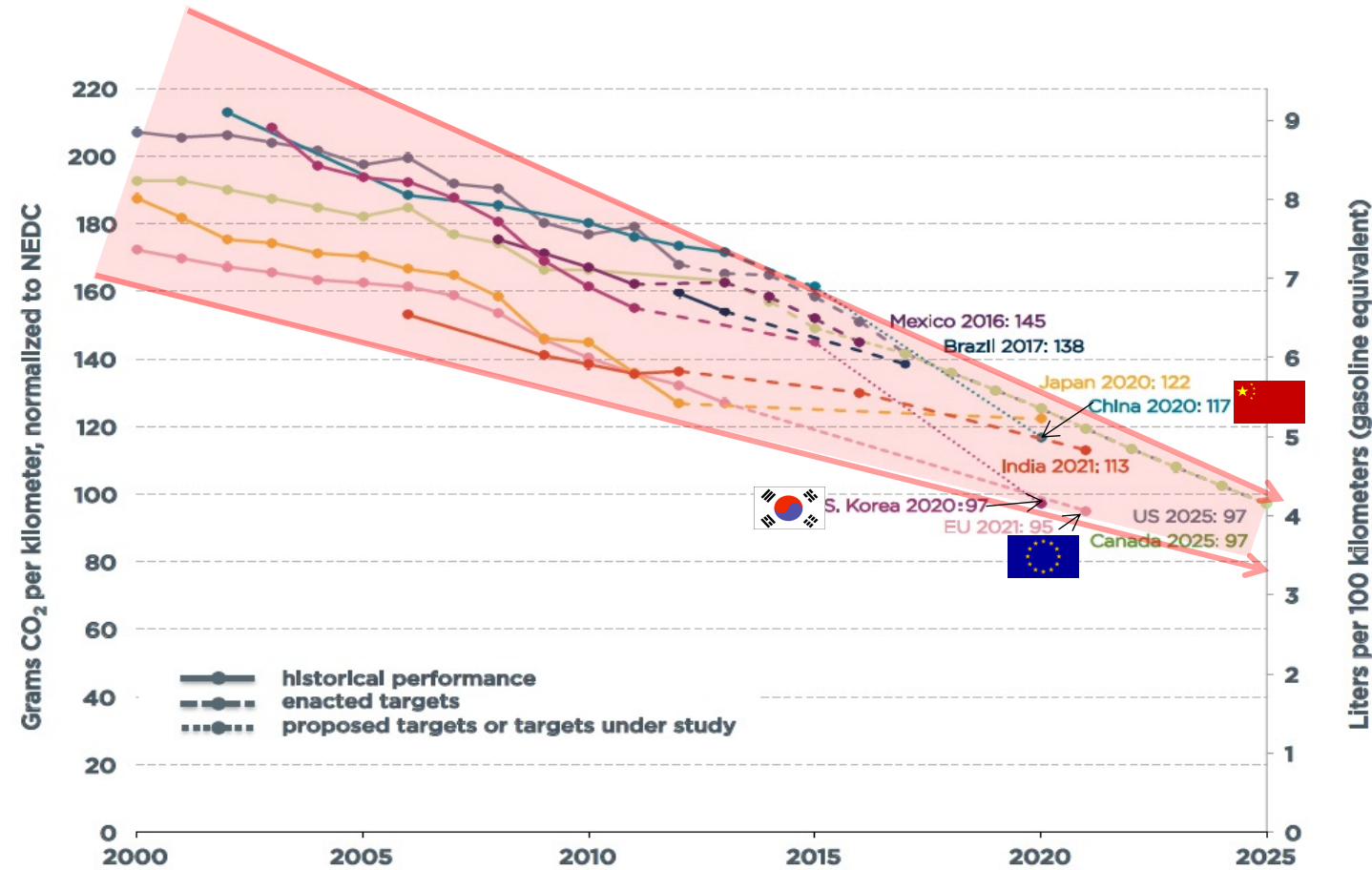
**110 km/h ald 130 km/h  
= -9% CO2 en France**

# La mobilité à la demande : nouvel horizon automobile?





# Toutes les régions convergent sur le CAFE pour traiter le CO2



Source: ICCT, November 2014

- Fuel consumption and CO<sub>2</sub> standards are converging
- Further tightening to be expected beyond 2020

Energy Conversion	
2016 to 2020	2021 to 2025
Not required	Electric consumption converted into FC (124Wh/km=>1.25 l/100km)

Super Credit	
2016 to 2020	2021 to 2025
5, 5, 3, 3, 2	1.5 X
-, -, -, -, 2	1.6, 1.3, 1, 1, 1

Reduction of flexibilities will continue

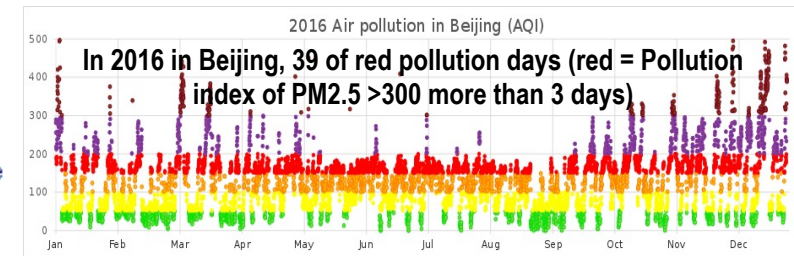
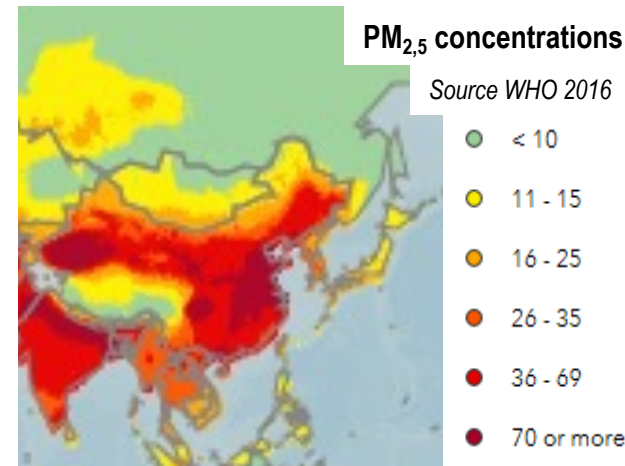
# La qualité de l'air devient une priorité dans les mégapoles



EU Urban population exposed to harmful levels of air pollutant concentrations (2012-2014)

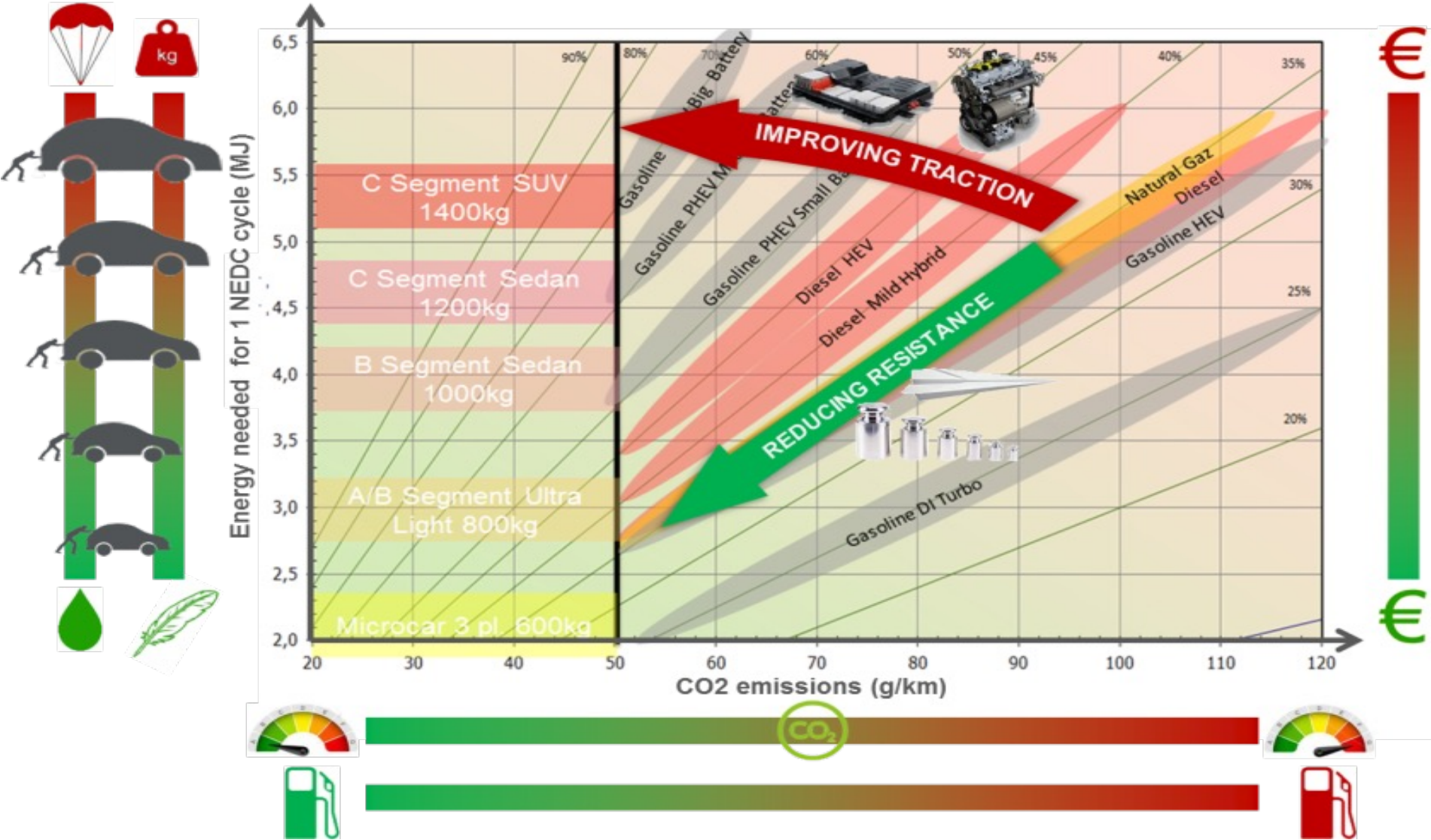


Emissions of fine particulates are the biggest source of northern China's haze. Pollution peaks, specially in winter are still over regulation limits



- ❑ Ambient air pollution kills about 3 million people annually ; social cost estimated at US\$ 1,6 trillion (OECD 2016)  
All regions of the world affected (Western Pacific and South East Asia the most)
- ❑ About 90 % of people breathe air that does not comply with the WHO air quality guidelines
- ❑ Road Transport is a major contributor for NOx and an important contributor for CO (gasoline)  
But far behind domestic heating for PM (thanks to DPF) and not any more relevant SOx (low sulfur fuels)  
To be managed for NMVOC (O3 chemistry) and NH3 (SCR)

# L'électrification est incontournable



hypothèse : le CO2 de la production électrique est l'Euro mix

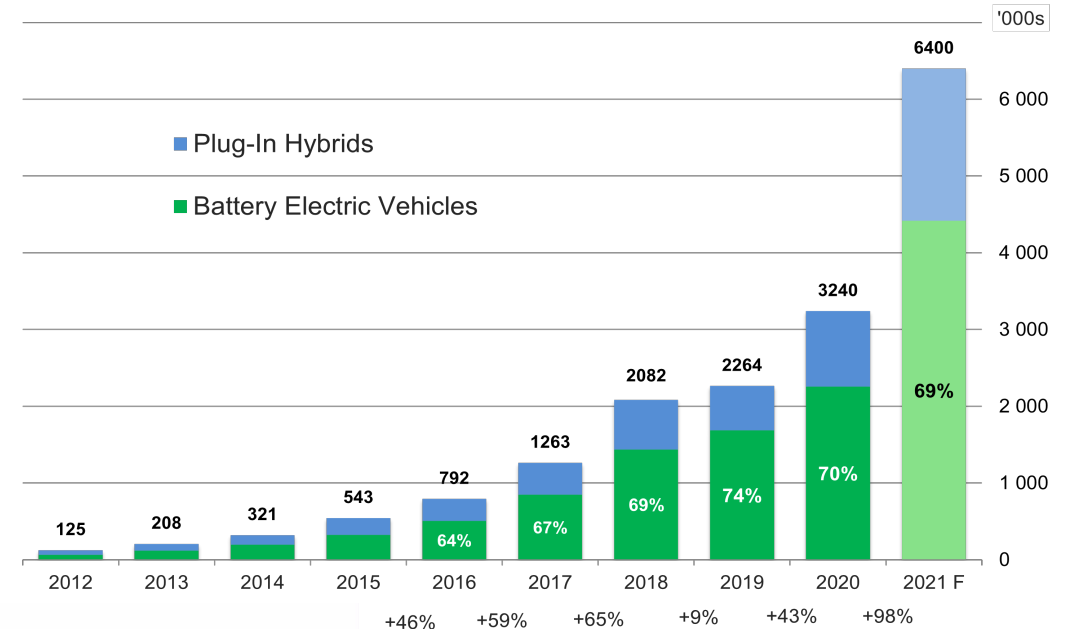
# VE : déjà choisi par les clients...

## 2020 EV sales Europe

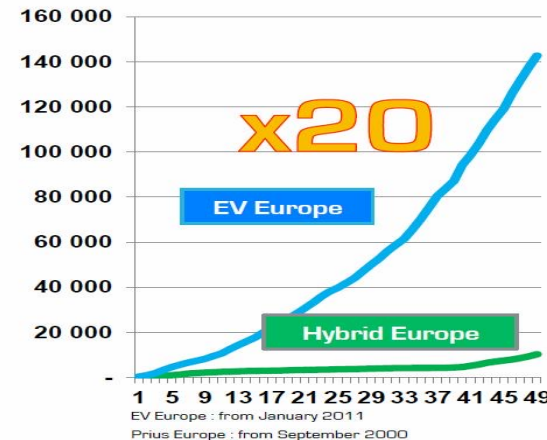
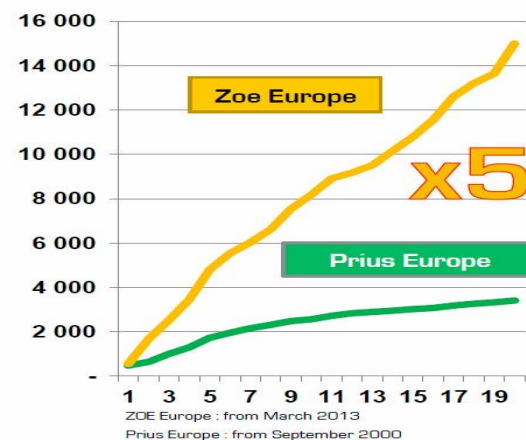
Electric Car Segment	2020	2019	Change	% EV 2020
1 <b>Renault Zoe</b> 99.432	45.129	<b>120%</b>	<b>100%</b>	
2 Tesla Model 3	85.979	95.168	-10%	100%
3 Volkswagen ID.3	54.495	0	New	100%
4 <b>Hyundai Kona EV</b>	47.796	22.545	<b>112%</b>	<b>37,6%</b>
5 Volkswagen e-Golf	33.650	28.517	18%	11,8%
6 Peugeot e-208	31.287	0	New	15,7%
7 Nissan Leaf 31.177	31.792	-2%	100%	
8 <b>Kia Niro EV</b> 31.019	10.071	<b>208%</b>	<b>39,9%</b>	
9 Audi e-Tron 27.713	18.382	51%	100%	
10 BMW i3	23.113	31.662	-27%	100%

## GLOBAL PLUG-IN VEHICLE SALES

EV VOLUMES



## EV vs. HV: comparison of sales



# ... à cause de ses atouts pour ces clients



Performance dynamique



Silence



Coût d'usage

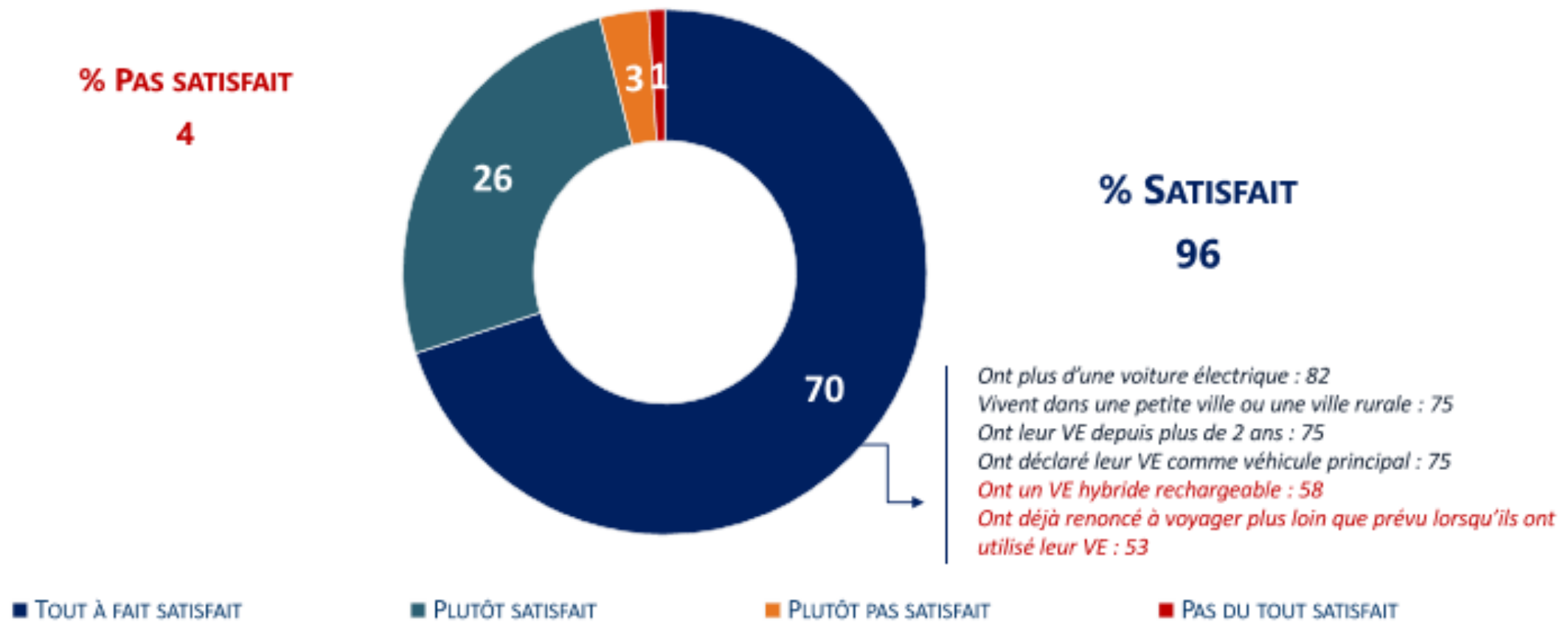


Charge maison/travail

# Le VE est très apprécié par ses propriétaires : 7 personnes sur 10 en sont « très » satisfaits, un score particulièrement conséquent

D'une façon générale, concernant votre véhicule électrique, vous êtes...  
(Base : ensemble)

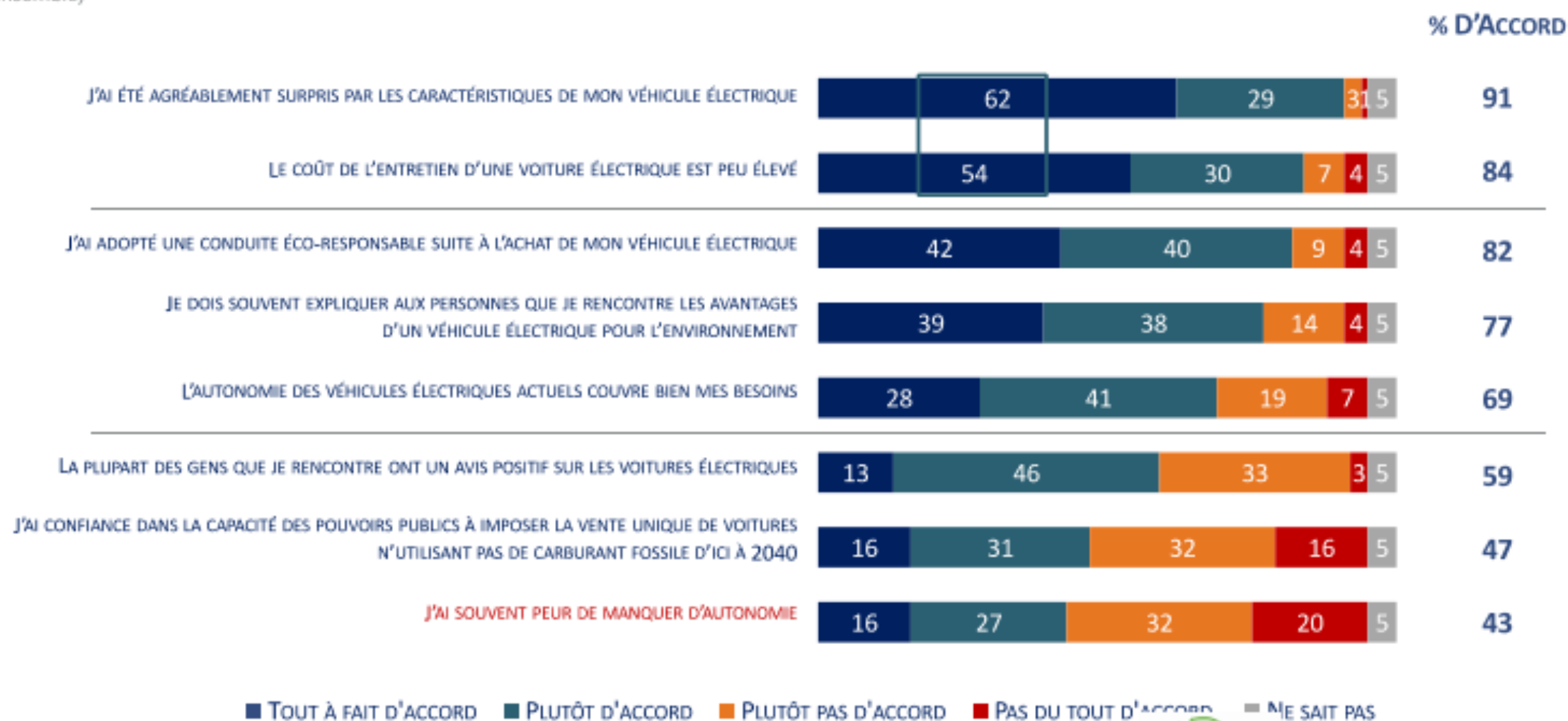
**Enquête IPSOS pour l'AVERE auprès de 3650 propriétaires de VE en 09/ 2020 (10% de PHEV)**



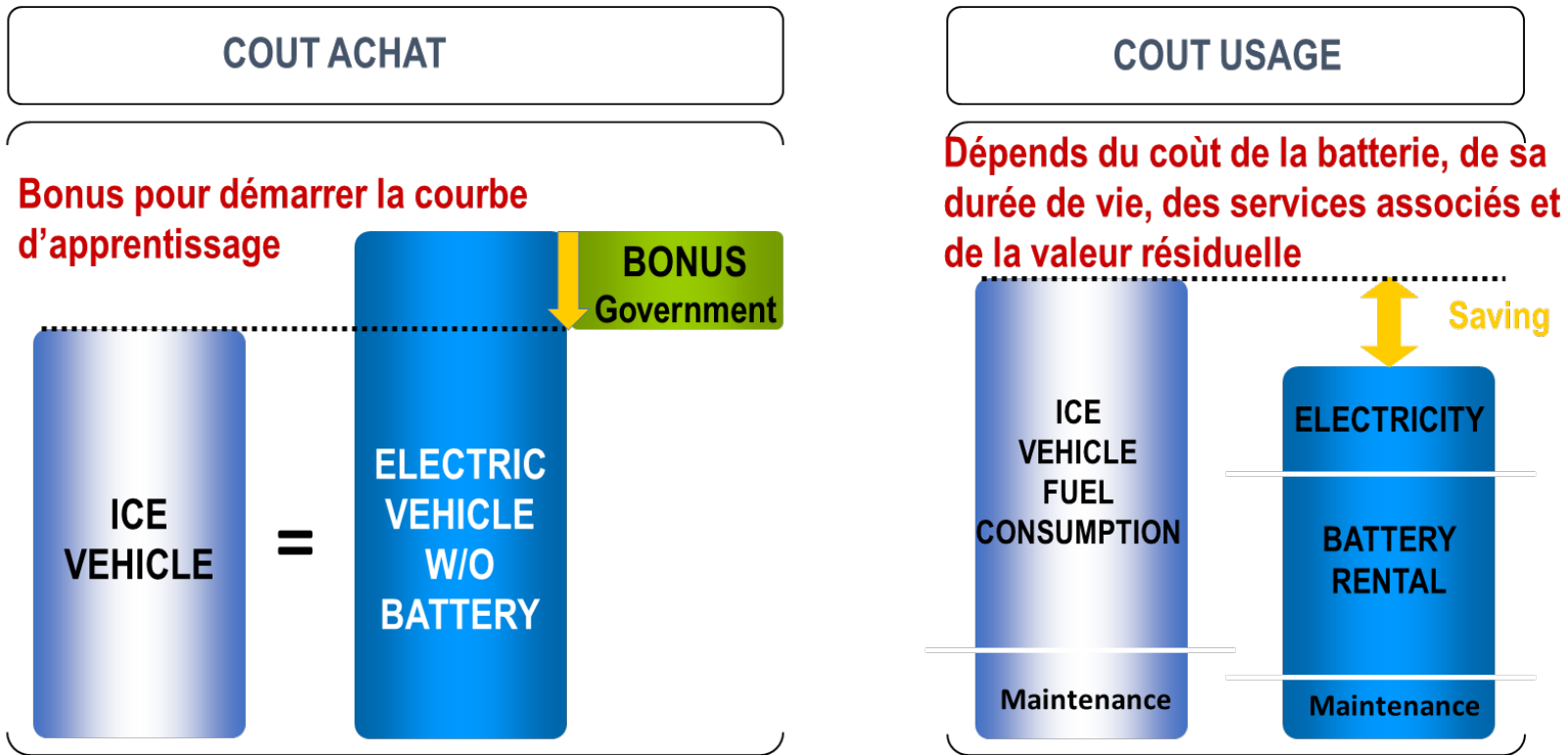
# Dans le détail, les personnes interrogées notent des caractéristiques de qualité, un coût d'entretien peu élevé ; une minorité de répondants craint souvent de manquer d'autonomie

En tant qu'utilisateur de véhicule électrique, êtes-vous d'accord ou pas d'accord avec les affirmations suivantes ?

(Base : ensemble)



# Le VE requiert de nouveaux modèles économiques



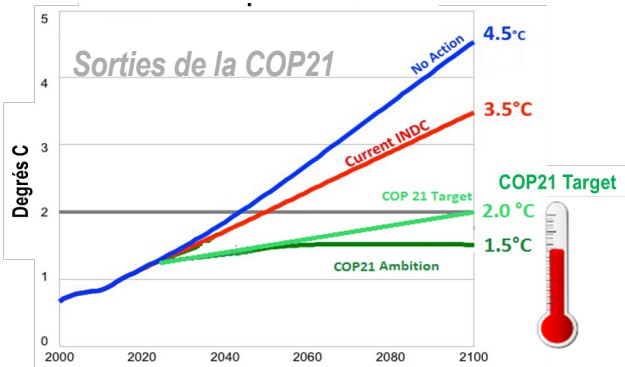
**ZOE ↔ CLIO**  
**Source BREEZCAR**  
**2016**

Bilan du match  
 Contrairement aux idées reçues, rouler en électrique ne coûte moins cher que rouler dans un véhicule diesel. Sur 5 ans, la citadine électrique vous fait économiser plus de 800 euros par rapport à son équivalent thermique. Les nombreuses aides à l'achat – dont le bonus « écologique » de 6 300 euros – permettent à la Renault ZOE de remporter sur le fil ce comparatif. Avec le Superbonus – mise à la casse d'un véhicule diesel de plus de 10 ans –, l'économie sur la période atteint **4 300 euros**. Pour les professionnels, l'**exonération totale de la TVS** (Taxe sur les Véhicules de Société) sur toute la durée de détention du véhicule (contre 820 euros sur la même période pour la Clio dCi 82 g CO<sub>2</sub> / km) renforce cet attrait.



# L'industrie de l'énergie fait face aussi à une mutation forte et le VE peut y contribuer

## COP21: MOVING TO RENEWABLES

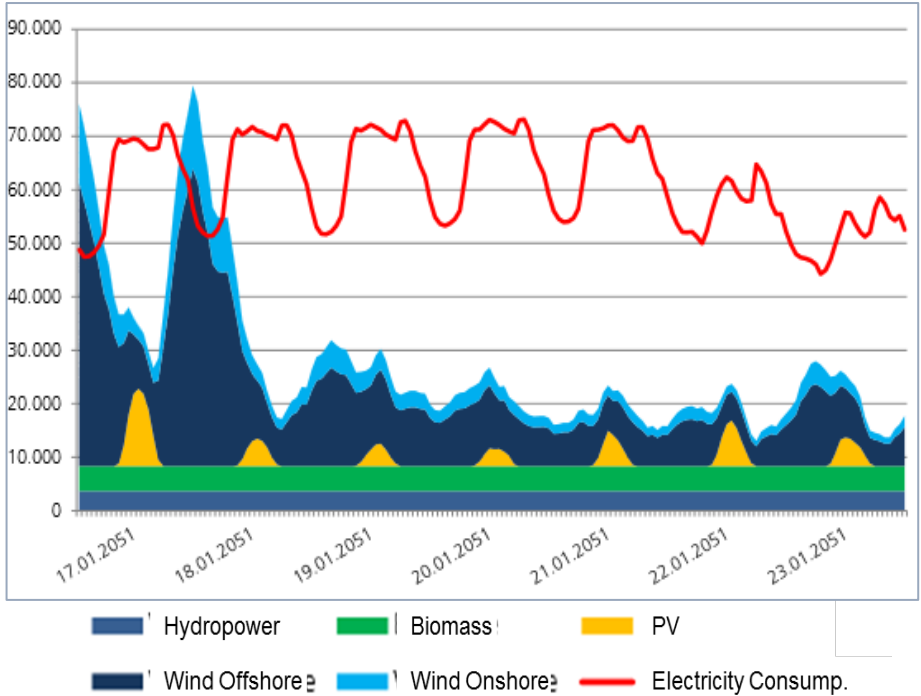


Domaine	Contribution
Agriculture	0%
Services	2%
Résidentiel	3%
Transports	19%
Industrie	15%
Autres	9%
<b>Energie</b>	<b>52%</b>

2050 contribution to reach + 2°C (IEA)

- Worldwide acceleration of RNW
- COP21: more than 50% contribution in Energy

## A NEED FOR FLEXIBILITY IN RENEWABLES



- Cyclic and irregular consumption
- Intermittent and distributed RNW production

# Le VE pourrait aider l'émergence des ENR



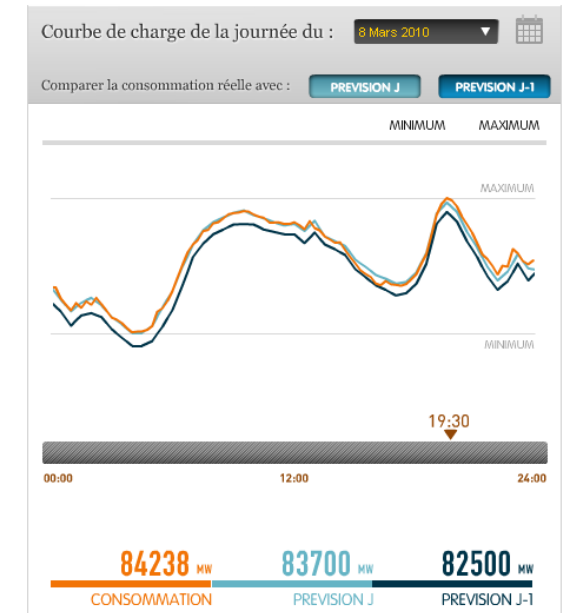
Versatile production

Storage capacity

Cyclic demand

## La consommation en temps réel

*RTE fournit le niveau de la consommation d'électricité française à tout instant.*



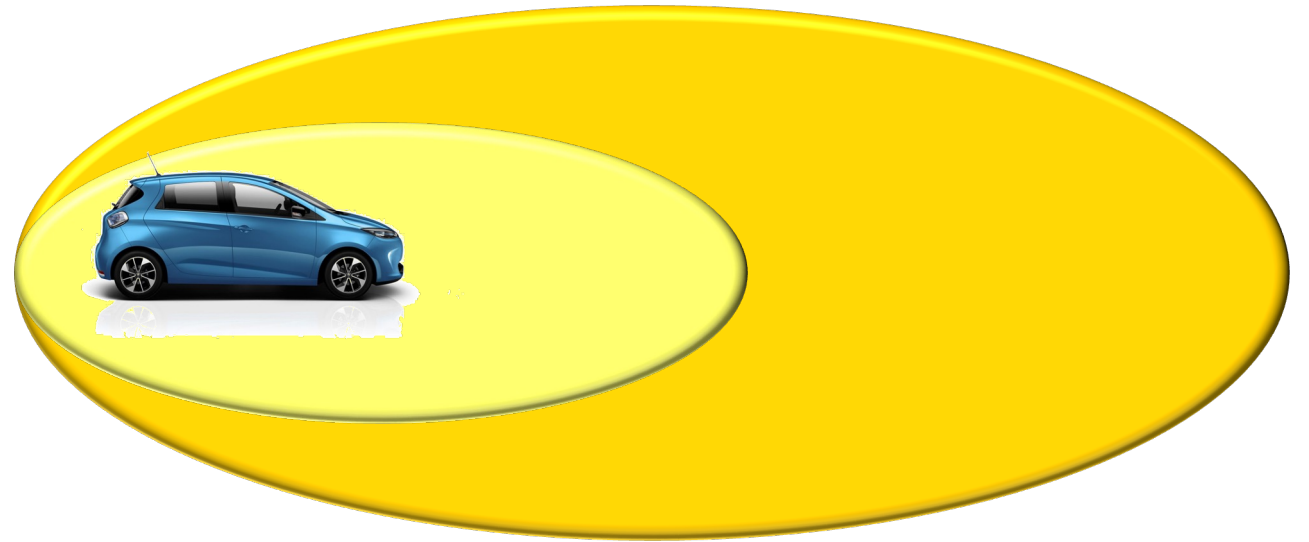
# Trois ruptures sont nécessaires au marché de masse pour le VE

---



- **Suppression du gap en TCO avec les ICE**

**Rayon d'action non limité**



**Connexion aux micro-grid et smart grids**

# Trois champs principaux pour réduire le TCO des VE

## Electric Powertrain



## Energy Management



## Batteries



# De nombreuses options pour augmenter le rayon d'action



Setting more and more infrastructures



Decreasing consumption with embedded technologies

EP Tender

Fuel Cell



Increasing battery capacity



Developping ultra-quick charging

Charging by driving



# Le partage de l'énergie augmentera la valeur du VE



Smartgrid

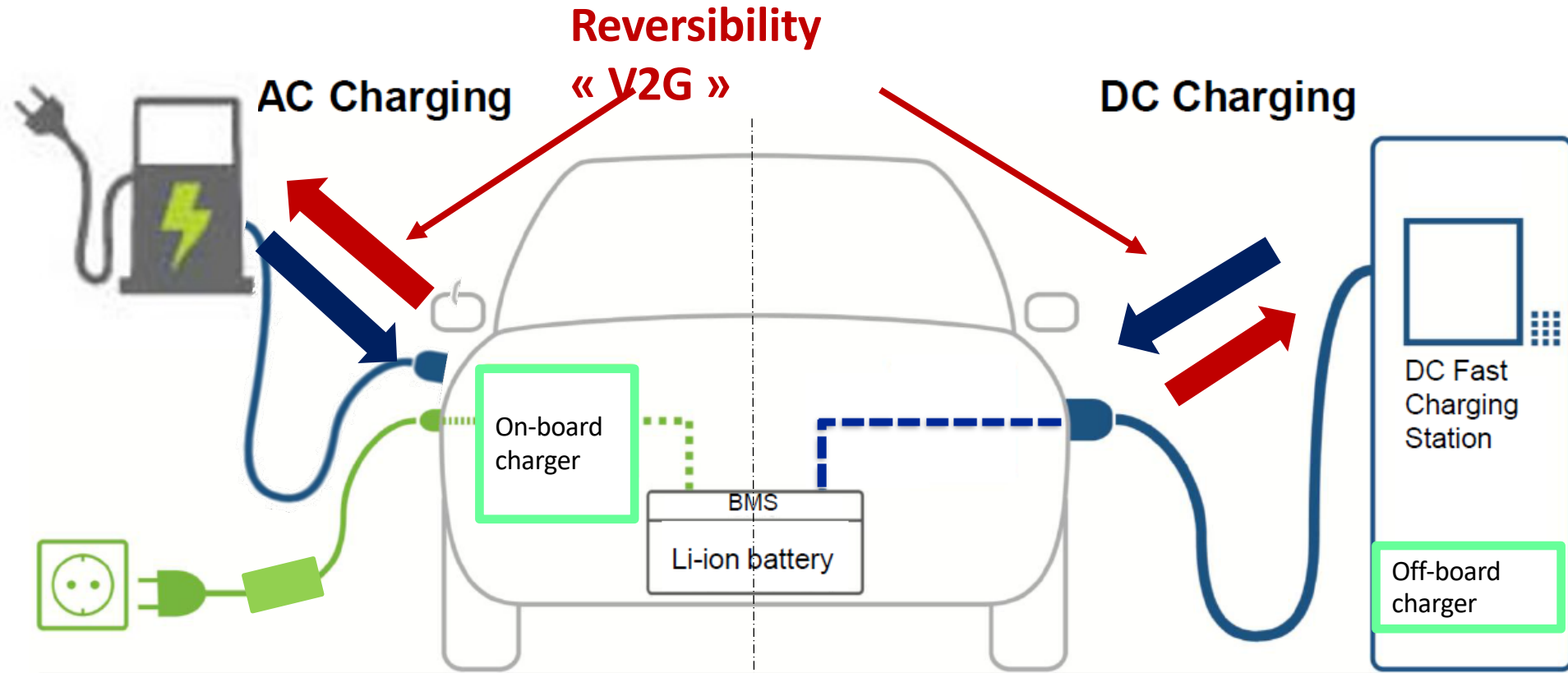


Neutral buildings



2<sup>nd</sup> life of the batteries

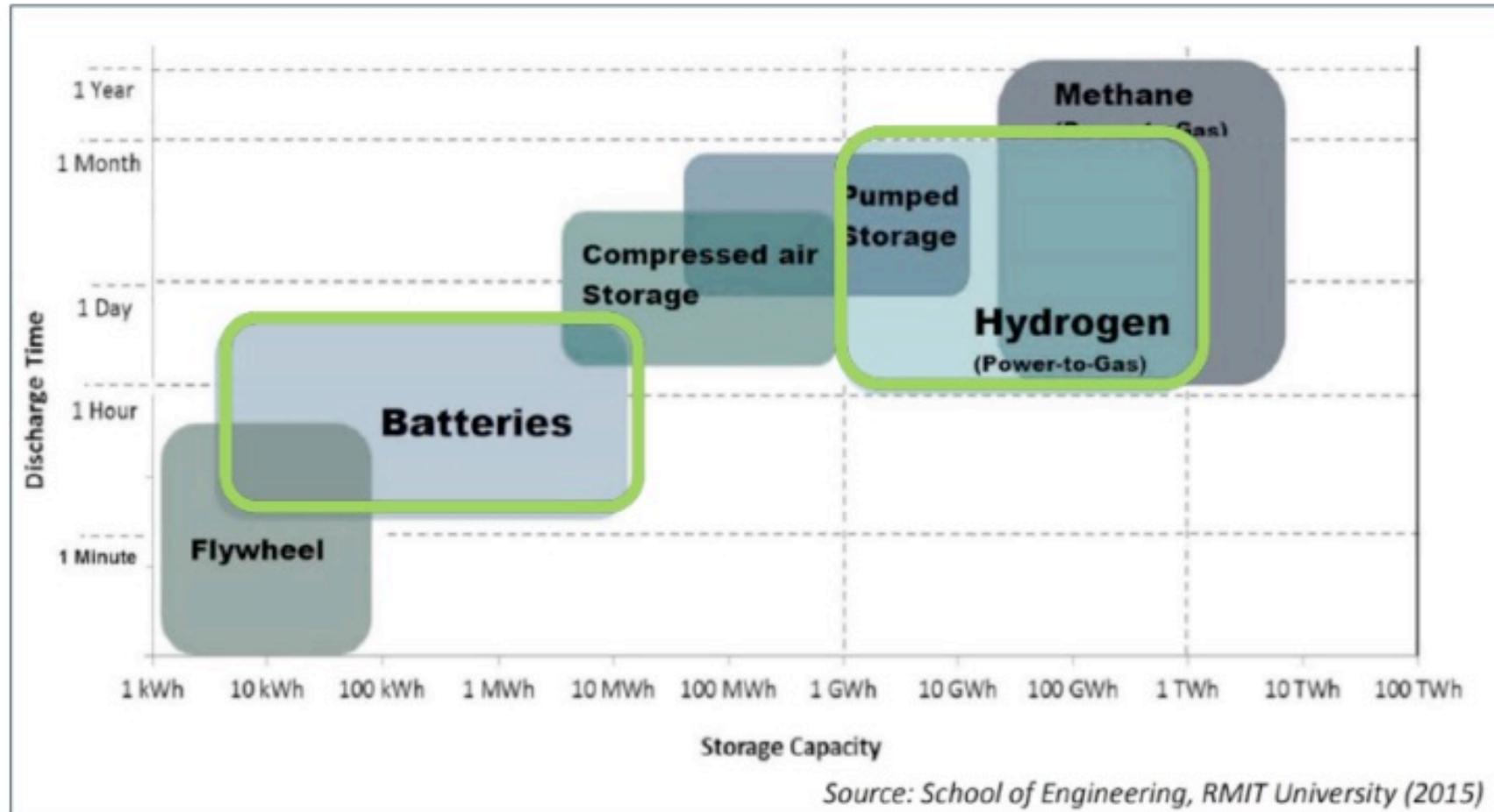
# La charge réversible ouvre un large potentiel pour les micro-grids



□ The car is mobile energy storage which can be either a DC or an AC source

# L'H2 restera un marché de niche pour l'automobile...

> UNTIL WHICH APPLICATIONS BATTERIES CAN'T DO THE JOB ?

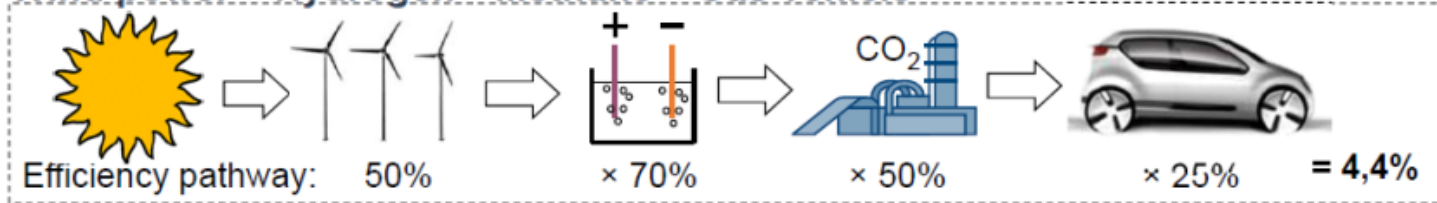




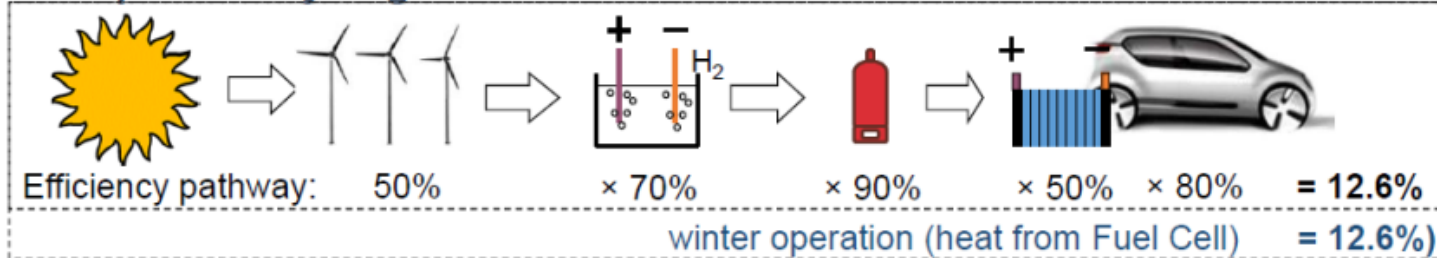
# ... car la physique est implacable.

## Efficiency chains compared

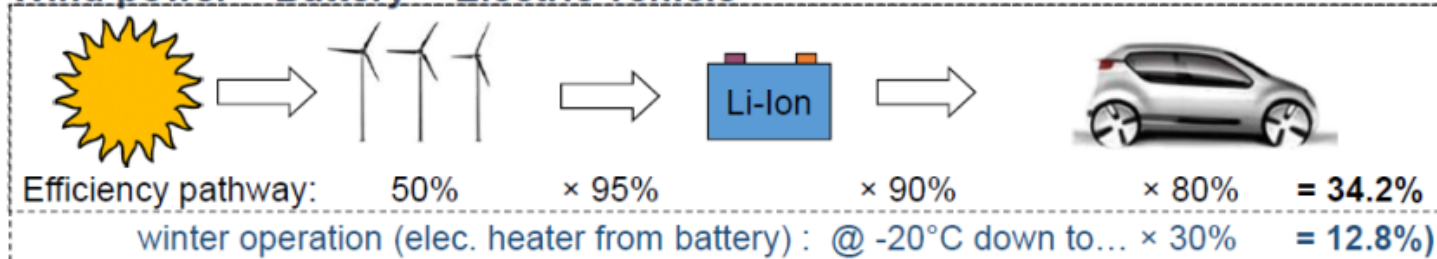
### Wind power – Hydrogen – Methane – Gas vehicle



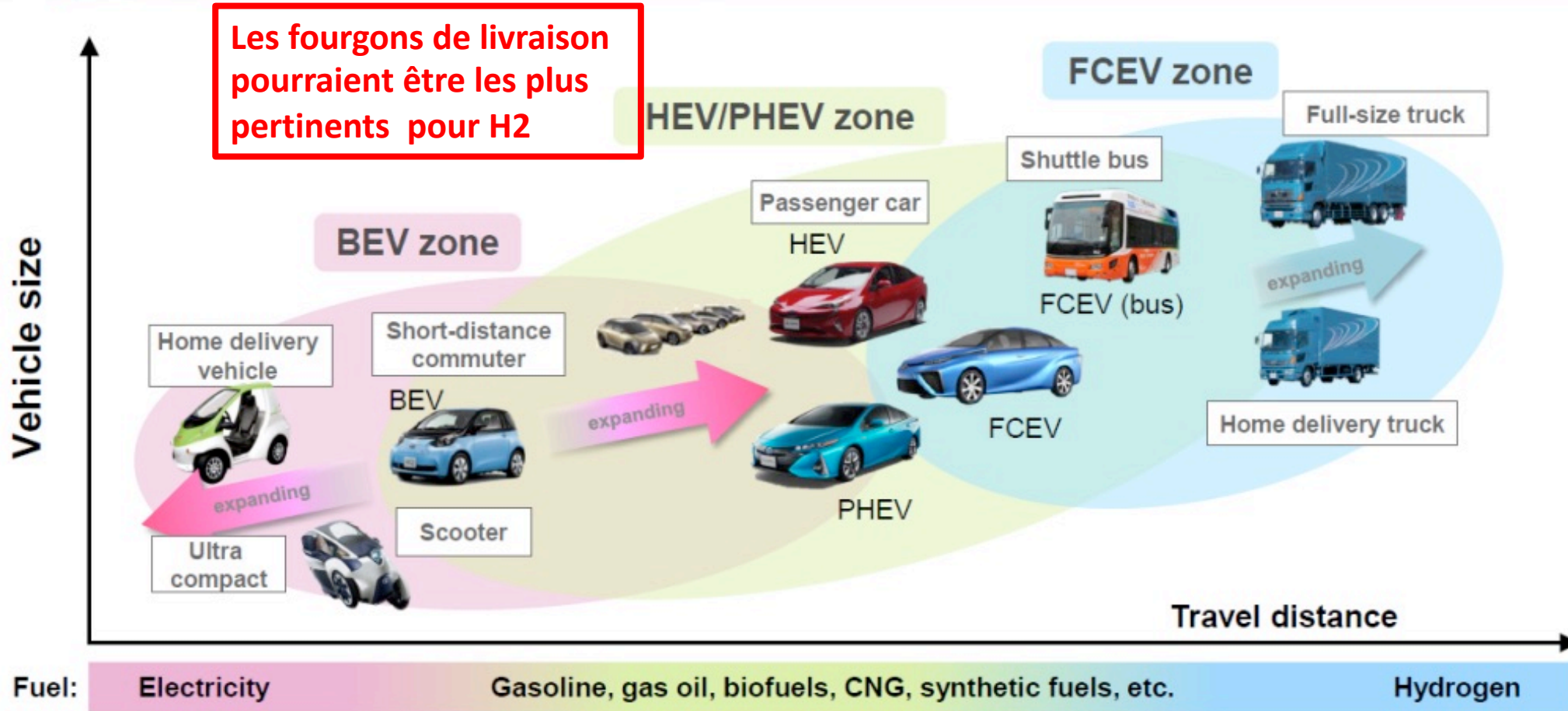
### Wind power – Hydrogen – Fuel Cell – Electric vehicle



### Wind power – Battery – Electric vehicle



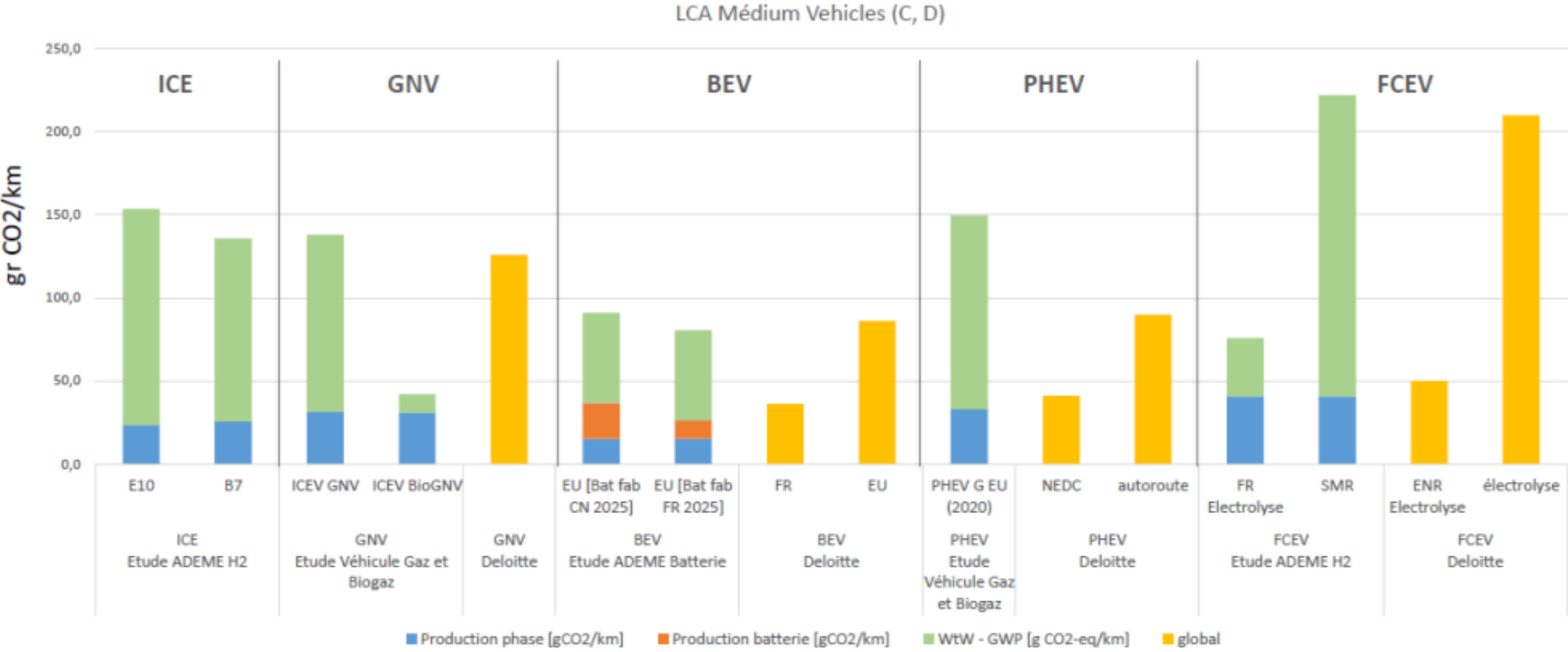
**Batteries : 3 times  
Better efficiency**



Les fourgons de livraison pourraient être les plus pertinents pour H2

Diversified electrification is required to achieve a truly positive effect on the environment.

# Le VE n'est pas « zéro » émissions : il faut prendre le LCA...



■ A PFA analysis shared on several technologies on the basis of cross expertise and studies under reviews: diversity of results according to the hypothesis as upstream energy, usage mix, segment, technical definition.



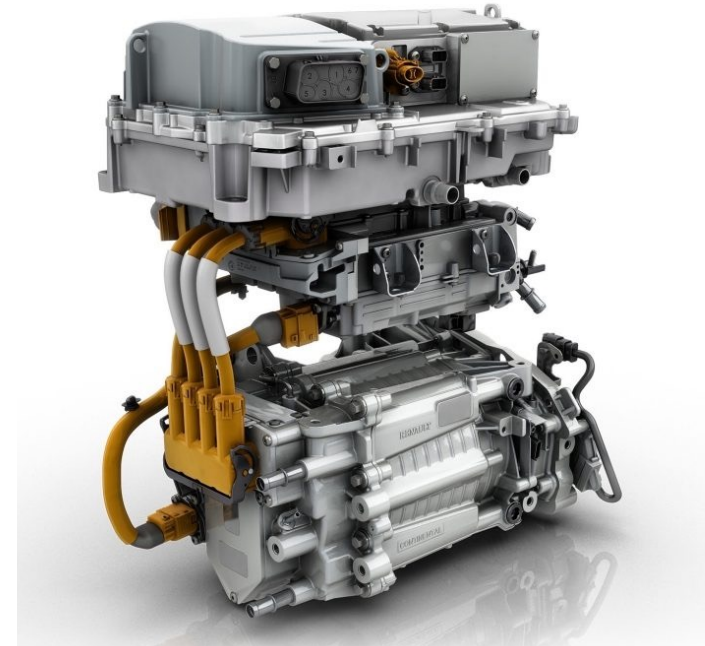
# ... et le VE ouvre la porte aux nouveaux entrants

---

ICE CAR



ELECTRIC CAR



Traditional car makers



New comers dealing with datas & software



# Conclusion

- **Le véhicule électrique est incontournable pour la contrainte CO2... mais il faudra aussi travailler sur les usages des véhicules**
- **Il peut répondre aux attentes des clients mais trois ruptures restent nécessaire :**
  - **Coût compétitif face au thermique**
  - **Pas de limitation du rayon d'action**
  - **Intégration dans le système d'énergie**
- **Le cycle de vie complet doit être pris en compte, donc la course à la taille des batteries est une impasse**
- **Le VE ouvre la porte aux nouveaux entrants et notre industrie doit s'y préparer**