

# **SAMOCHÓD ELEKTRYCZNY W ŚWIETLE JEGO CYKLU ŻYCIA I ŚLADU CO<sub>2</sub>**

**Jan SUSKI**

# Plan

- Motywacje do zmiany w transporcie kołowym
- Typy samochodów z napędem elektrycznym i mieszanym
- Źródła prądu (baterie) na pokładzie pojazdów - osiągi drogowe
- Energia odnawialna – ślad CO<sub>2</sub>
- Podsumowanie i wnioski

# TRANSPORT KOŁOWY

- **Samochód z silnikiem termicznym: samochód + paliwo = ruch**
- **Samochód z silnikiem elektrycznym: samochód + generator energii (najlepiej odnawialnej) + Linia przesyłowa + System ładowania + Bateria = ruch**

## TYPY SAMOCHODÓW ELEKTRYCZNYCH

- **Hybryda spalinowo-elektryczna**
- **Samochód z napędem 100% elektrycznym**

## MOTYWACJE

- **Obniżenie śladu CO<sub>2</sub>**
- **Zmniejszenie smogu: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>**
- **Zmniejszenie stężenia pyłów PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>**

# CO NAPĘDZA ŚWIAT?

**To entropia, a nie energia, jest motorem świata.**

**Entropia – Zgodnie z drugą zasadą termodynamiki, wszelka zmiana jest związana ze wzrostem entropii. Do tego by świat się kręcił, nie potrzebuje on energii. Potrzeba mu źródeł niskiej entropii.**

## **Źródła niskiej entropii - przykłady**

- **Słońce**
- **Materiały kopalne**
- **Efekty fotosyntezy – potrzebne do odżywiania istot żywych**

**$S = k \ln(W)$ , gdzie  $W$  – liczba sposobów (konfiguracji) potrzebnych do zmiany układu  
 $k$  – stała Boltzmana**

# WARUNKI POSTĘPU W TRANSPORCIE

**Samochód elektryczny: jest w ciągłym rozwoju, o trudnym do przewidzenia finale**

**Rozwój zależny od wielu czynników spoza przemysłu samochodowego:**

- **Dostępność źródeł energii, w większości wiatrowych**
- **Dostępność minerałów niezbędnych do produkcji wiatraków i baterii**
- **Stabilność baterii w zmiennych warunkach eksploatacyjnych**

## **Przykład postępu w mikroelektronice**

**1970 - mikroprocesor typu 4004 – 2400 tranzystorów**

**2000 - Pentium 4 – 42 mln tranzystorów**

**2020 - Procesor AMD EPYC – 40 mld**

**Proste przyczyny postępu: jakość krzemu Si, jakość SiO<sub>2</sub>, jakość procesu domieszkowania uniwersalne prawo Moore'a**





# EKSPLOATACJA SAMOCHODÓW WE FRANCJI\*

- 36 mln samochodów, 1 samochód/1,77 mieszkańca
- Dystans: 10 000 km/rok
- 40 % przejazdów dziennych < 2 km ( 2 x więcej zanieczyszczeń)
- \* dane zbierane każdego dnia

# SAMOCHODY HYBRYDOWE\*

## Samochód hybrydowy z napędem szeregowym

silnik spalinowy generuje energię elektryczną, która zasila silnik elektryczny napędzający samochód

## Samochód hybrydowy z napędem równoległym

Ten rodzaj napędu – mild hybrid – mechaniczne połączenie silnika spalinowego z kołami. Silnik elektryczny jedynie wspomaga silnik spalinowy

## Samochód hybrydowy z napędem szeregowo-równoległym (mieszanym)

Jest to pełna hybryda - silnik spalinowy może (choć nie musi) być połączony mechanicznie z kołami. Z kolei silnikowi elektrycznemu energię może zapewniać akumulator lub silnik spalinowy pełniący funkcję generatora. Przykładem pełnej hybrydy jest m.in. Toyota Prius czy [Hyundai Ioniq](#).

\* Hybrydy: najdojrzalsze technicznie i rynkowo, planowana jest ich penalizacja we Francji z uwagi na zbyt duży ciężar baterii????



# TOYOTA PRIUS PEŁNA HYBRYDA



# REPREZENTANT 100% EV



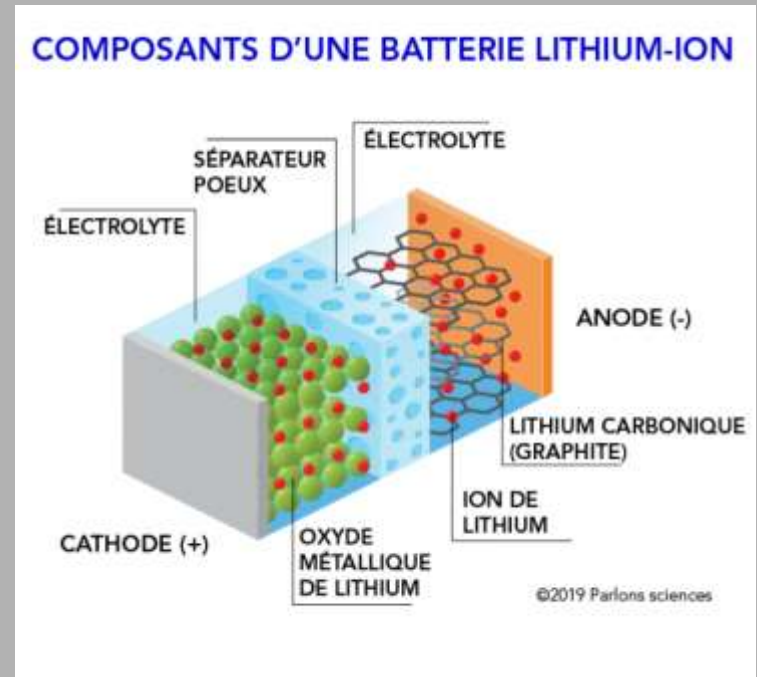
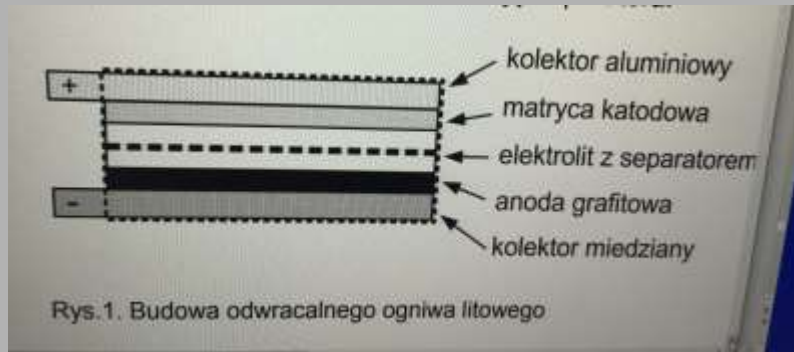
**Zoé, 41 kWh  
autonomia 400 km (NEDC,  
New European Driving Cycle,  
Nouveau Cycle de Conduite  
Européen).**

*Realnie: 300 km w miescie i  
poniżej 100 km/h.*

*130 km/h -230 km autonomii*

**LG Chem w Polsce ma produkować baterie do Renault ZOE II**

# BATERIA LIT - ION



**Katoda: Nickel (73%), Cobalt (14%), Lithium (11%), Aluminium (2%)**

**Anoda: grafit**

**Elektrolit: LiPF<sub>6</sub> w roztworze organicznym, elektrolity stałe**

**Renault Zoe - 8 kg litu, Tesla - 15 kg litu, rower elektryczny - 300 g litu**

# ŁADOWANIE AKUMULATORÓW

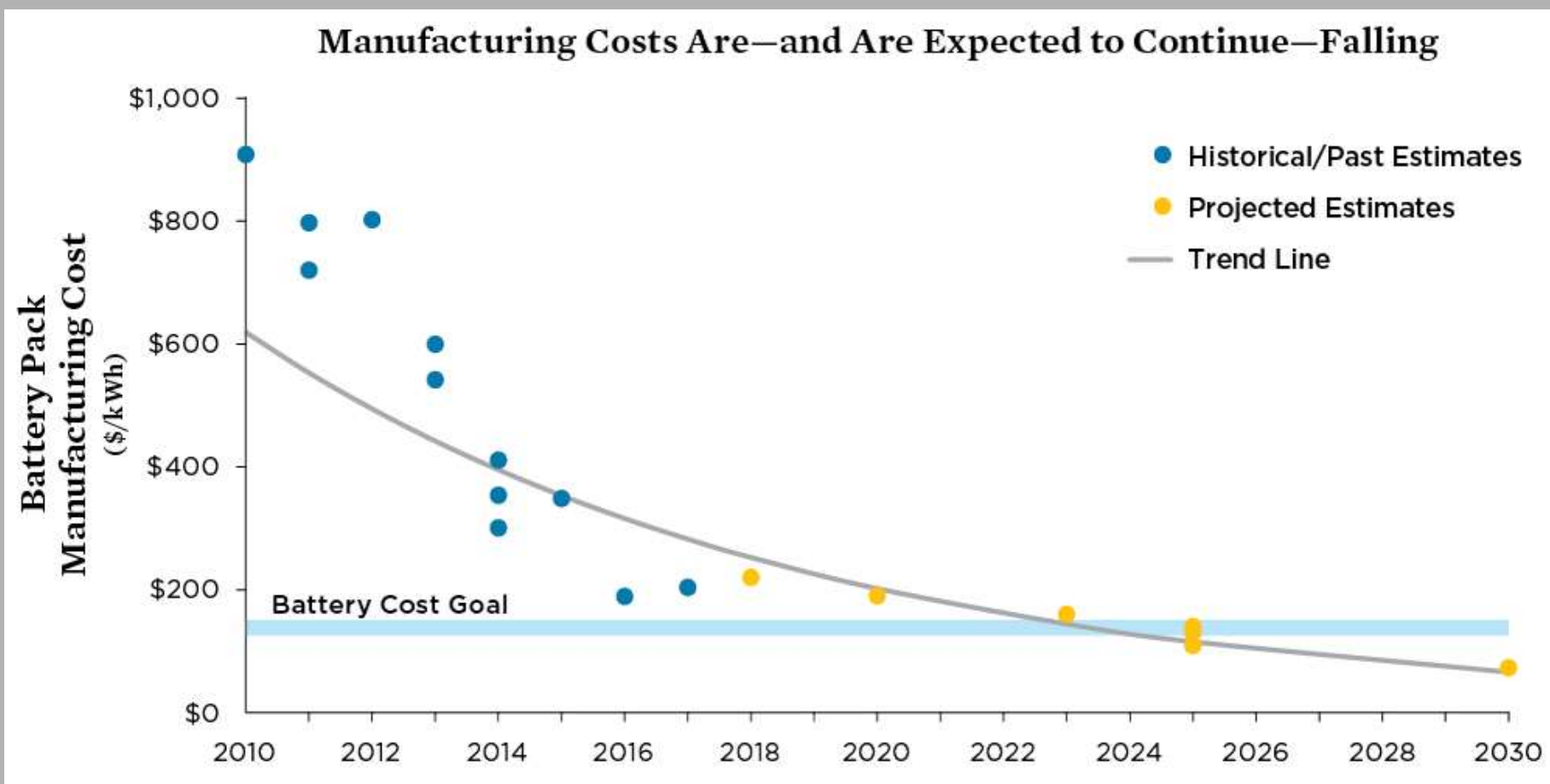
Parametry ładowania:  $U = 370 \text{ V}$ , energia akumulatora  $E = 28 \text{ kWh}$

Pojemność Akumulatora [ $\text{Ah}$ ] = 76

Prad ładowania	Przybliżony czas ładowania [h]	Srednia moc ładowania [kW]
C/8	5	3.5
1 C	1	28.1
5 C	02	140.6

- **Tesla : ½ h – 125 kW – więcej niż ambitne**
- **Sieć domowa: 6 - 9 kW**
- **RTE nie przewiduje nowej instalacji dla tego scenariusza**
  
- **Problem: straty przy ładowaniu**
- **Dla identycznego ciężaru bateria zawiera 1/50 energii ropy naftowej**

# EWOLUCJA KOSZTÓW BATERII



**Bateria w Nissan Leaf o pojemności 40 kWh kosztuje 5.499 \$ czyli 137 \$/kWh..**

**Bateria w Long Range Tesla (80 kWh), to już 10.000 \$**

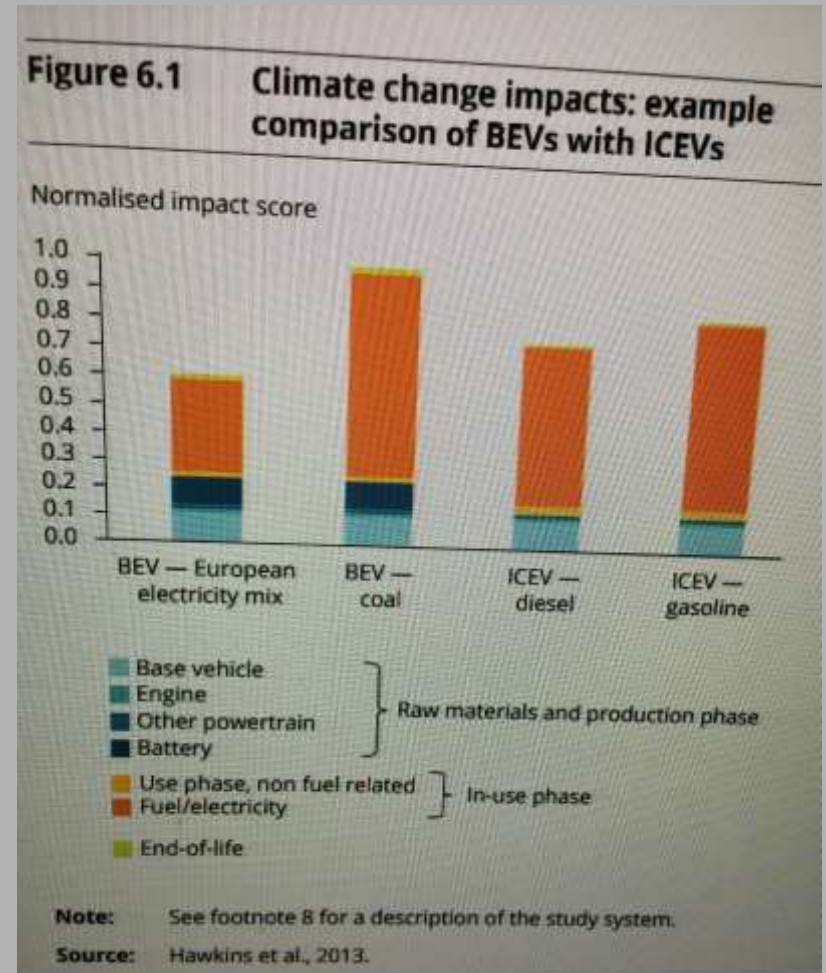
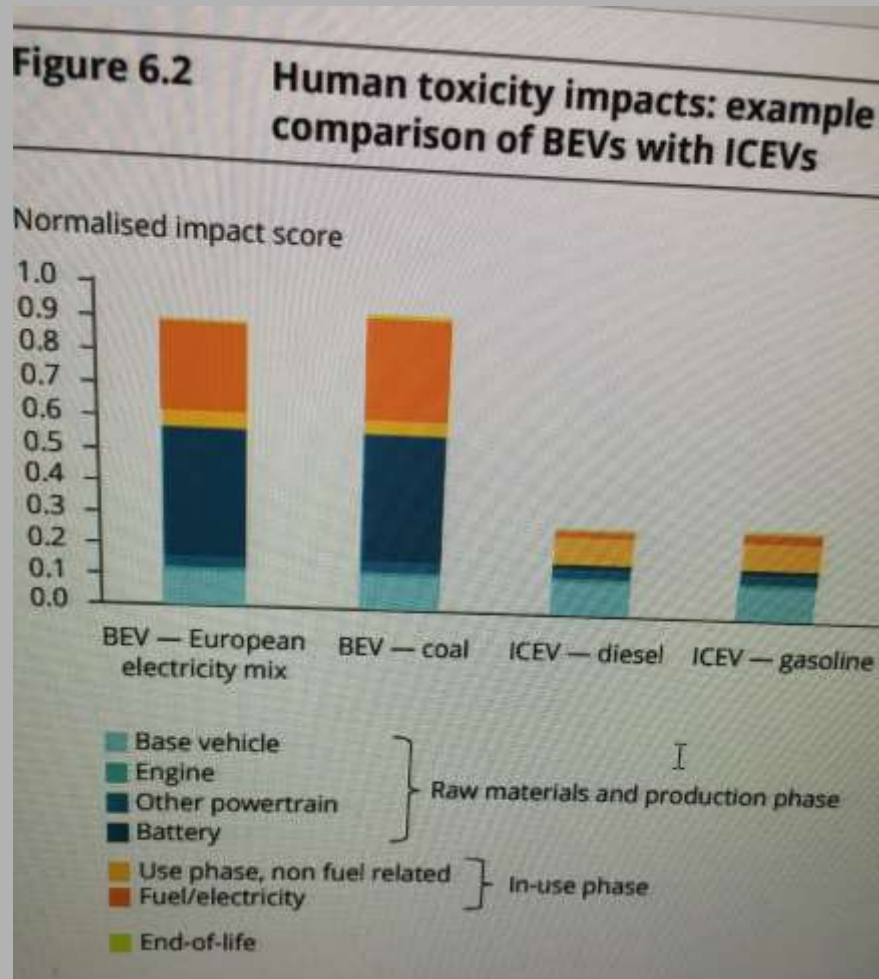
# GIGAFACTORY



**Tesla's Gigafactory w Sparks, Nevada, będzie największym budynkiem na świecie, na terenie 140 ha, 3x Central Park,**

**Planowane są dziesiątki takich gigafabryk**

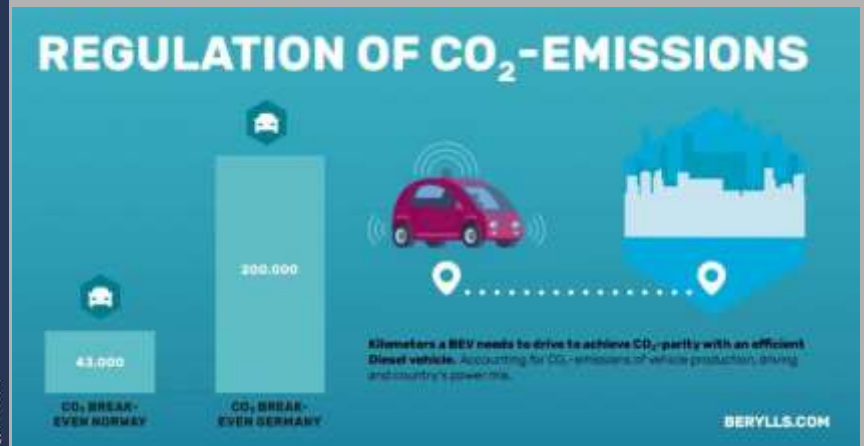
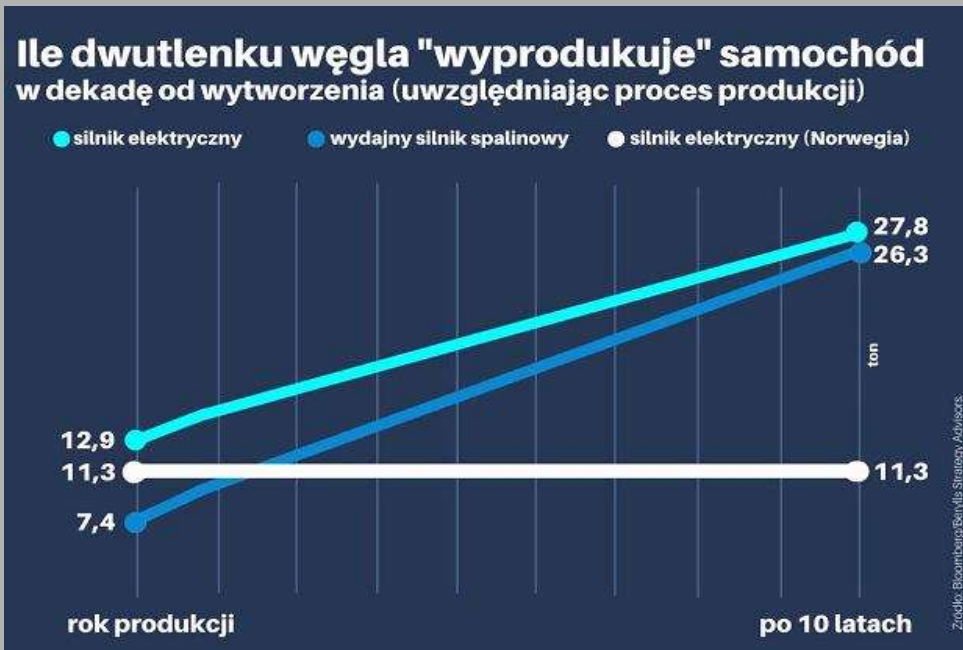
# ASPEKT EKOLOGICZNY



Silnik: magnezjy z Neodym Zelazo Bor (NdFeB), zawierają ziemie rzadkie: Neodymium (Nd), Praseodymium (Pr) i Dysprosium (Dy)

Rok 2027: 50 000 ton baterii do zużycia we Francji

# ŚLAD CO<sub>2</sub>



Berylls Strategy Advisors

Optymalny przebieg według ADEME

➤ 12 000 km/rok

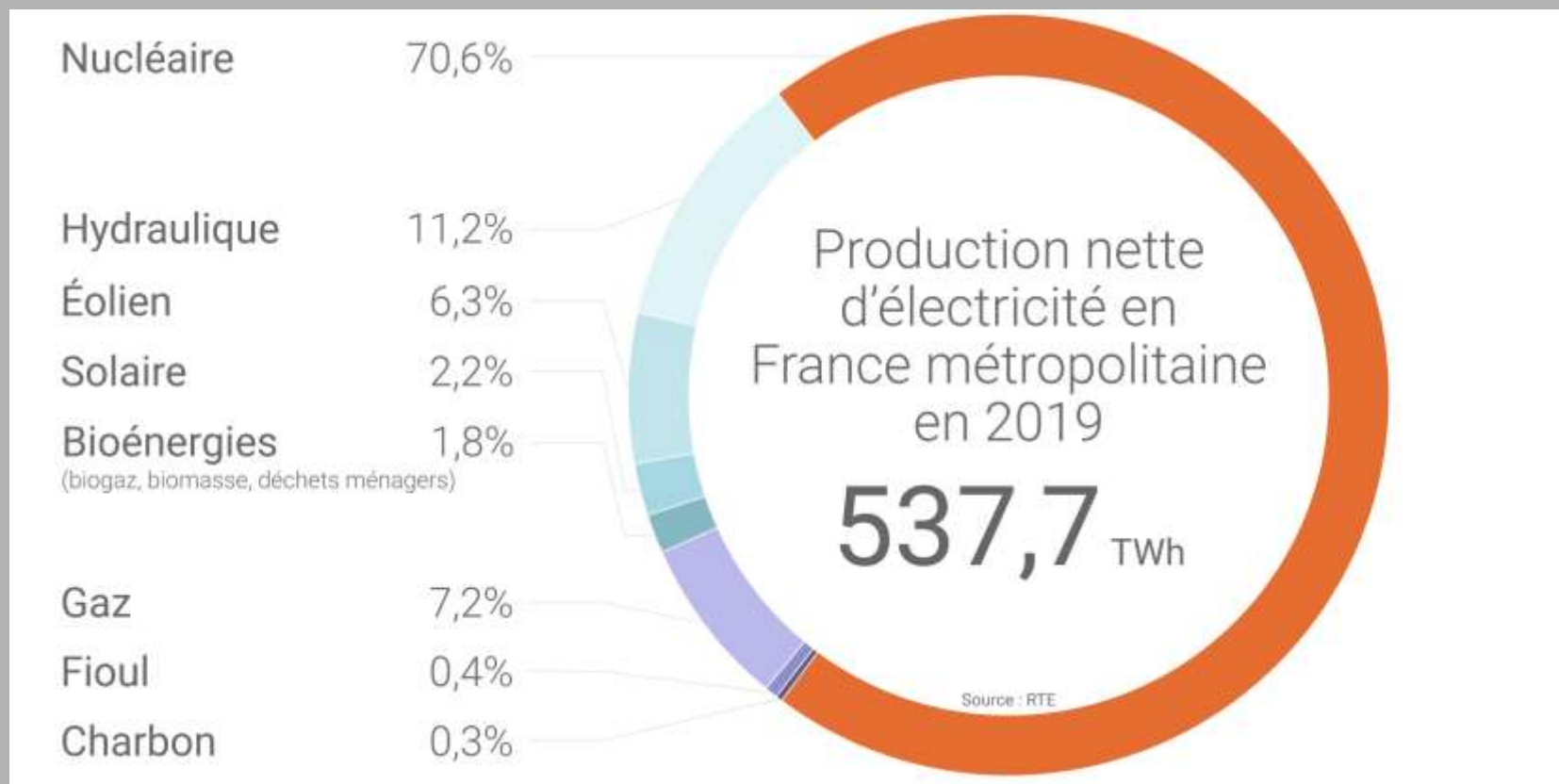
50 – 80 km/ dzień



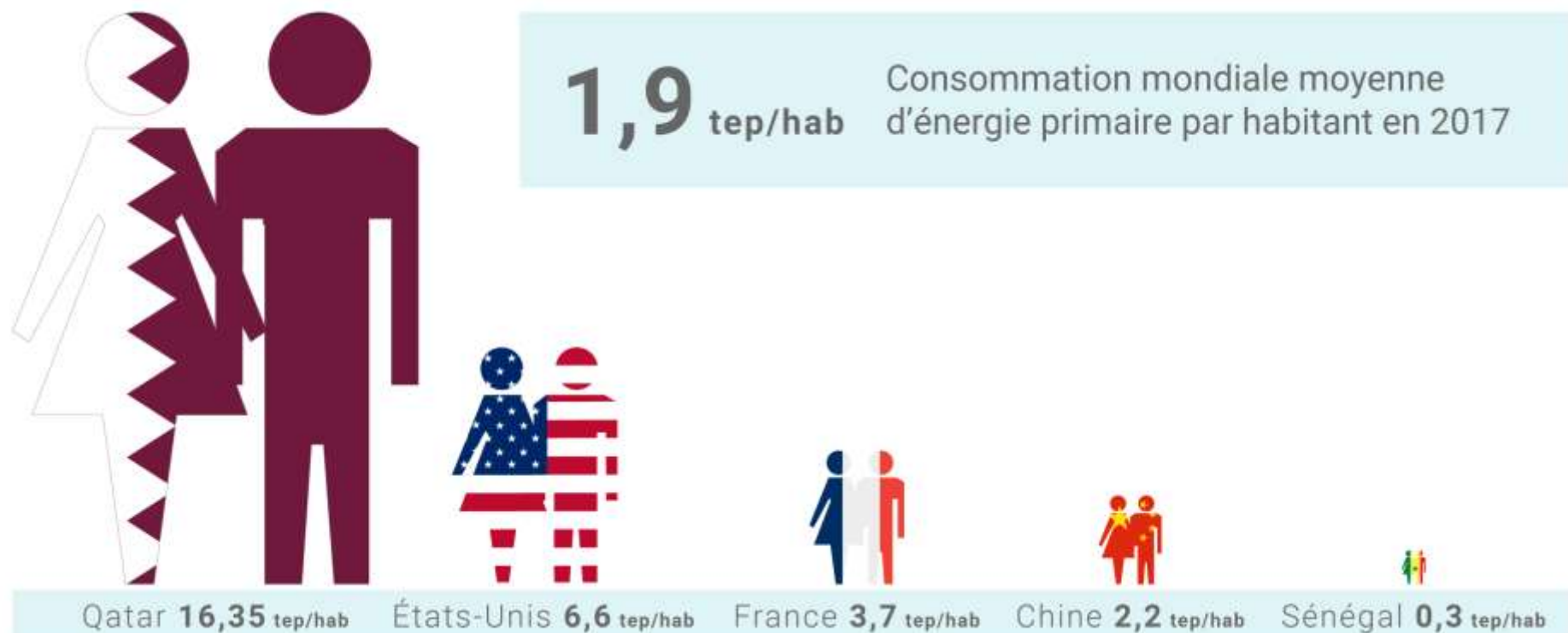
# LIT I ŚMIGŁA WIATRAKÓW PRODUKT I ODPADY



# PRODUKCJA ENERGII WE FRANCJI 2019



# ZUŻYCIE ENERGII W ŚWIECIE



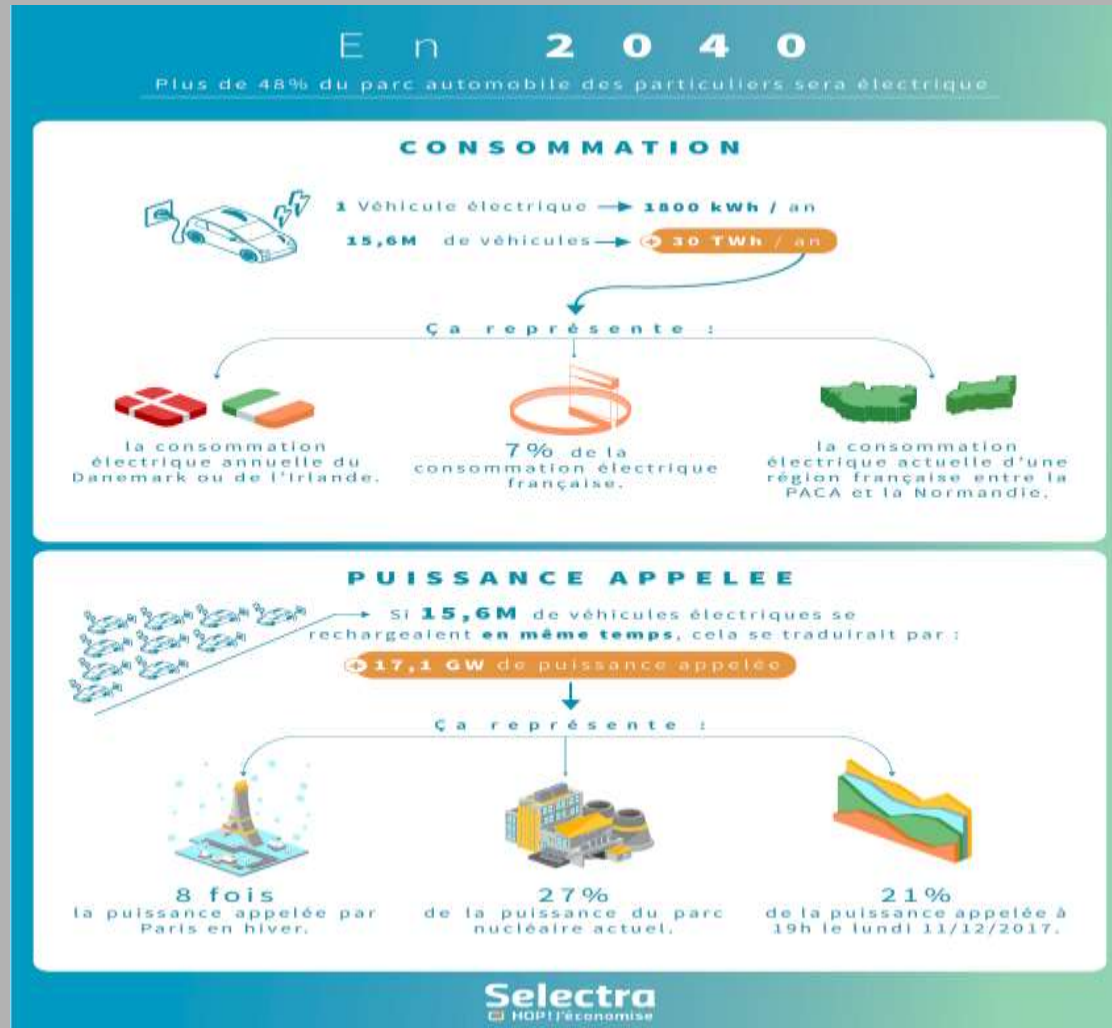
Source : AIE, Key World Energy Statistics 2019

données pour 2017

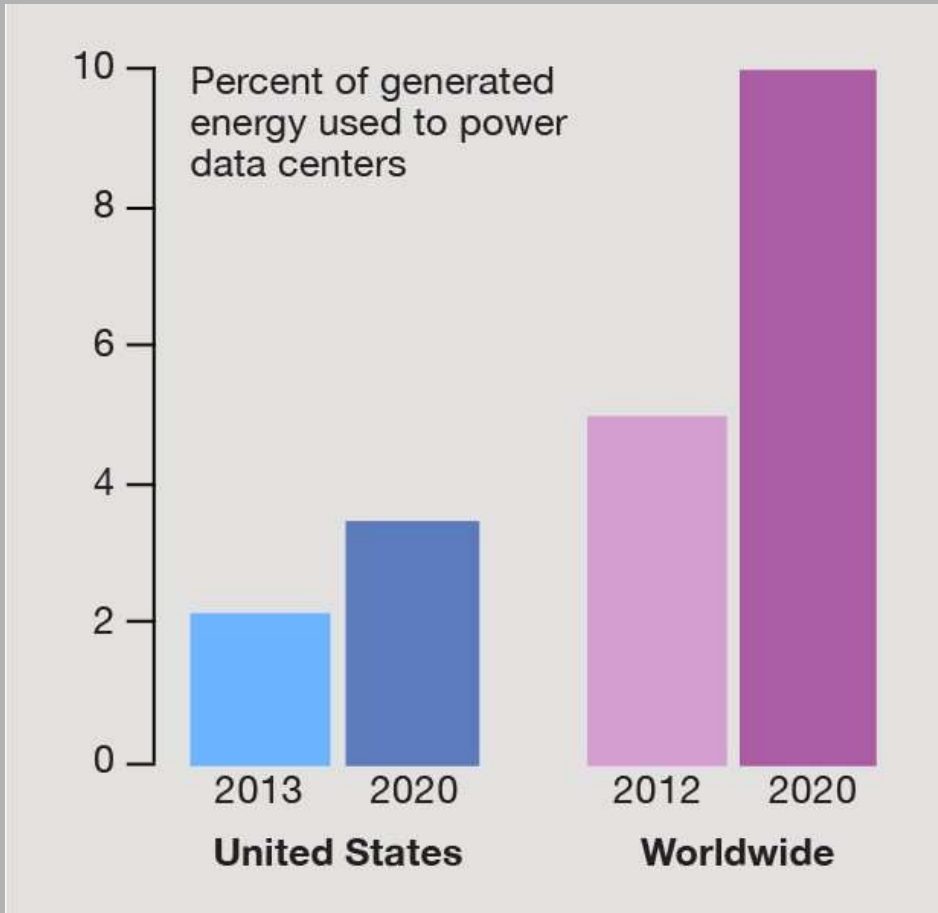
**Francja: 3.7 tep = 43 MWh**

**Zużycie energii elektrycznej /mieszkańca Francji: 2.256 MWh**

# BILANS ENERGETYCZNY – FRANCJA 2040



# ZASILANIE DATA CENTERS



**Shift Project**

**Średni data center: 1000 m<sup>2</sup>, 1MW = miasto 10000**

# PRODUKCJA ENERGII

## Wiatrak (2MW):

- Czas życia: 20 lat
- Materiały konstrukcyjne: 425 m<sup>3</sup> betonu, 1200 ton metali (stal, Cu, ziemie rzadkie)
- Wykorzystanie pełnej mocy: 23% czasu życia, około 2000 -2300 godz./rok
- Całkowita produkcja energii: 80 GWh
- Na 1 GWh energii potrzeba: 5 m<sup>3</sup> betonu, 0.5 tony stali

## EPR 1.65 GW

- Czas życia : 60 lat minimum
- Materiały konstrukcyjne : 385 000 m<sup>3</sup> betonu, 74 000 ton stali
- Wykorzystanie pełnej mocy : 85% czasu życia,
- Całkowita produkcja energii: 742.500 GWh czyli 9000 wiatrakow
- Na 1 GWh energii potrzeba: 0.5 m<sup>3</sup> betonu, 0.1 tony stali

## Ceny kWh :

- Wiatr : 8,2 c€/kWh naziemna i 20 c€/kWh morska , czyli 2 i 5 x energia jądrowa .
- Słońce: 20 c€/kWh dla dużych instalacji i 31 c€/kWh dla małych, czyli 5 do 8 x en. jądrowa
- Energia wodna : 40c€/kWh

# KOLEJNA REWOLUCJA – SAMOCHÓD AUTONOMICZNY

**Wyposażenie: dostęp do 4 i 5G. Kamery, lidary, radary, paleta czujników i akcjonerów.**

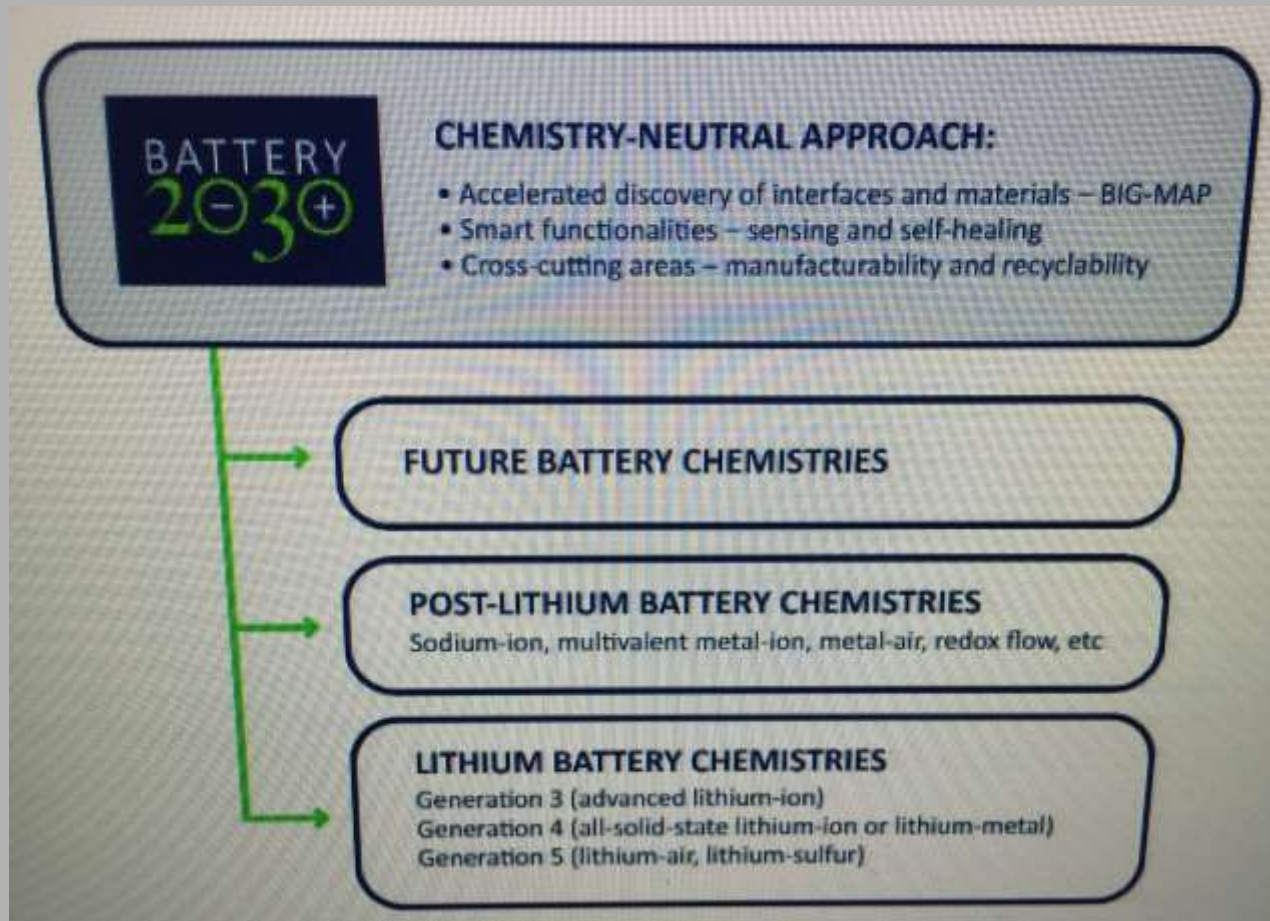
**GAFAM: (Uber, Engie, Blablacar...) ma wizje ACES (autonomiczne, połączone, elektryczne i dzielone) –  
” nie ma wątpliwości że to niedługa przyszłość”**

**Cybernetic AI Self-Driving Car Institute: wyobraźmy sobie samochód wyposażony w 50 do 100 komputerów i  
i energię potrzebną do funkcjonowania**

## **ADEME**

**Zanieczyszczenia związane z produkcją samochodu elektrycznego powinny być skompensowane inteligentnym  
użytkowaniem: duży kilometrą, najlepiej w mieście (przypadek samochodów dostawczych), mały wymiar  
baterii, duże samochody do wyjazdów na wakacje (> 500 km) najlepiej zapomnieć, używać transportu  
publicznego, krótko mówiąc być powściągliwym w przemieszczeniach, dzielić się używaniem samochodu z  
innymi,**

# PRZYSZŁOŚĆ PRZEWIDYWANY ROZWÓJ BATERII





# WNIOSKI

- **Zdefiniować priorytety: obniżenie poziomu CO2?, walka ze smogiem (gazy i mikrocząstki)?, oszczędność energii?**
- **Dostroić rozwój motoryzacji do postępu w zakresie źródeł energii o niskiej stopie CO2 i baterii o korzystnych właściwościach**
- **Zachować powściągliwość w ambicjach – oszczędność energii jest zadaniem nr 1**
- **German automotive consultancy Berylls Strategy Advisors: « *it is time to consider the diesel approach if we want to reach the 2030 EU CO2 targets* »**
- **Dalszy rozwój wymaga szerokiej i bez ideologicznych ograniczeń dyskusji nad skutkami i możliwościami technicznymi dotyczącymi ambitnych planów zmian w transporcie, nie tylko kołowym**
- ***Inwestować skuteczniej w rozum i roztropniej w energochłonną inteligencję***