





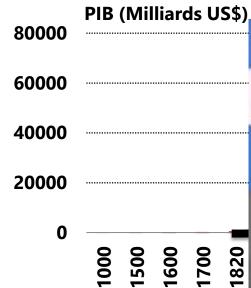
500000 BC

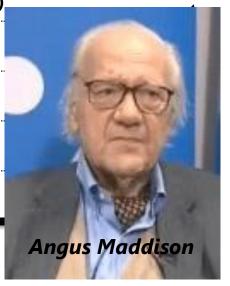


Cuivre: 4500 BC Bronze: 3000 BC

Fer: 1000 BC

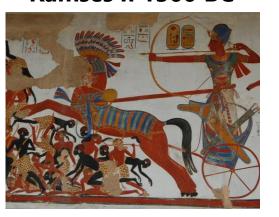




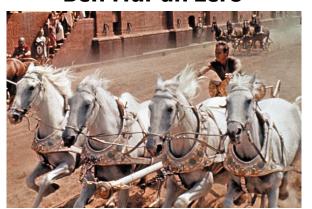




Ramses II 1300 BC

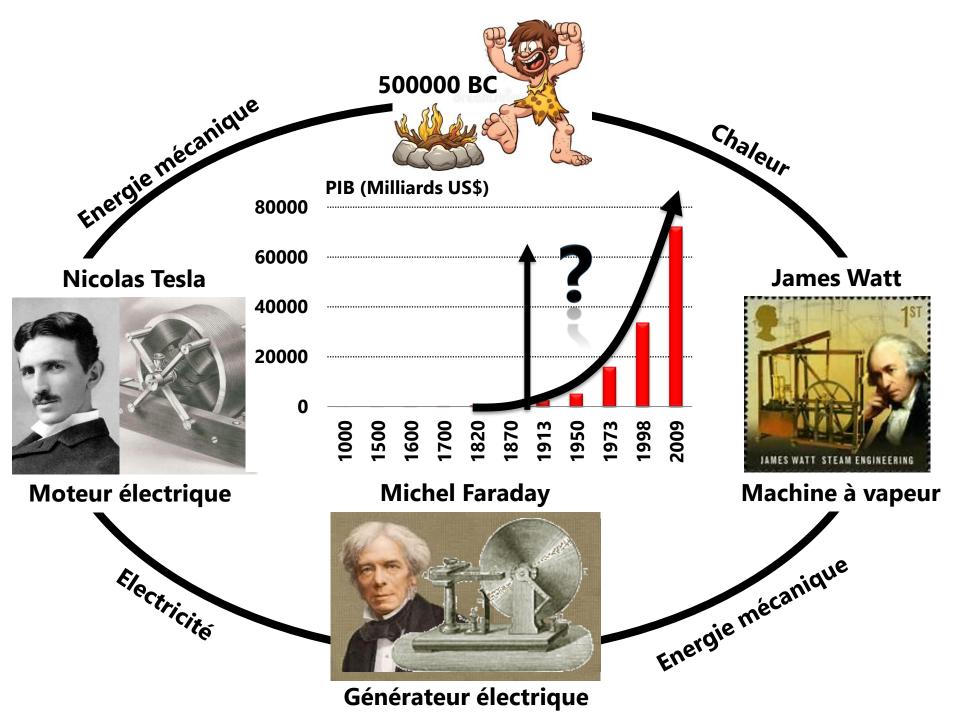


Ben Hur an zero



**Fiacre début XIXe** 





#### Rendement surfacique du bois

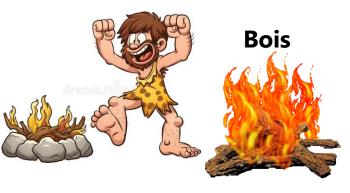
Par hectare sur 20 ans

**Bois** 

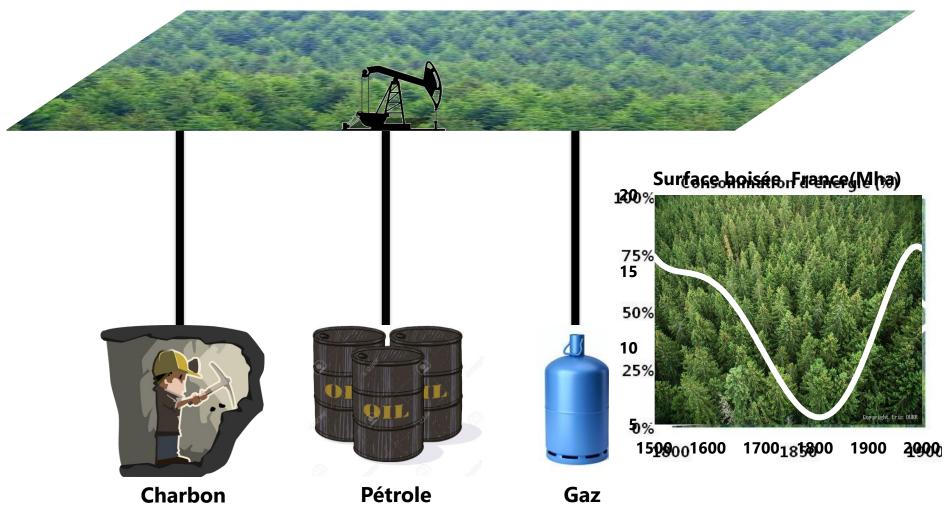
**600 MWh** 

Pétrole 6 TWh

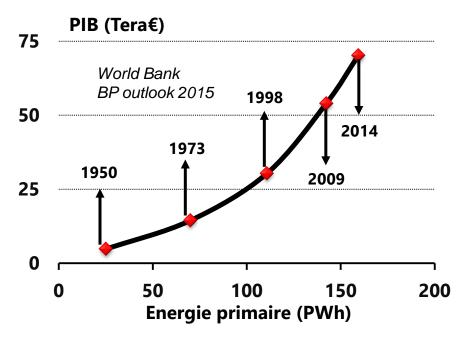








# La relation croissance / énergie

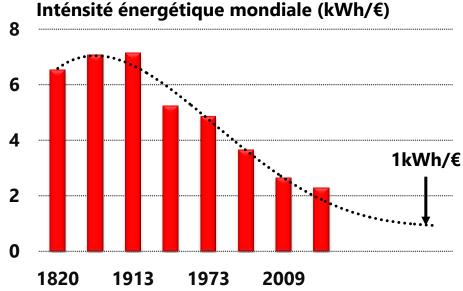




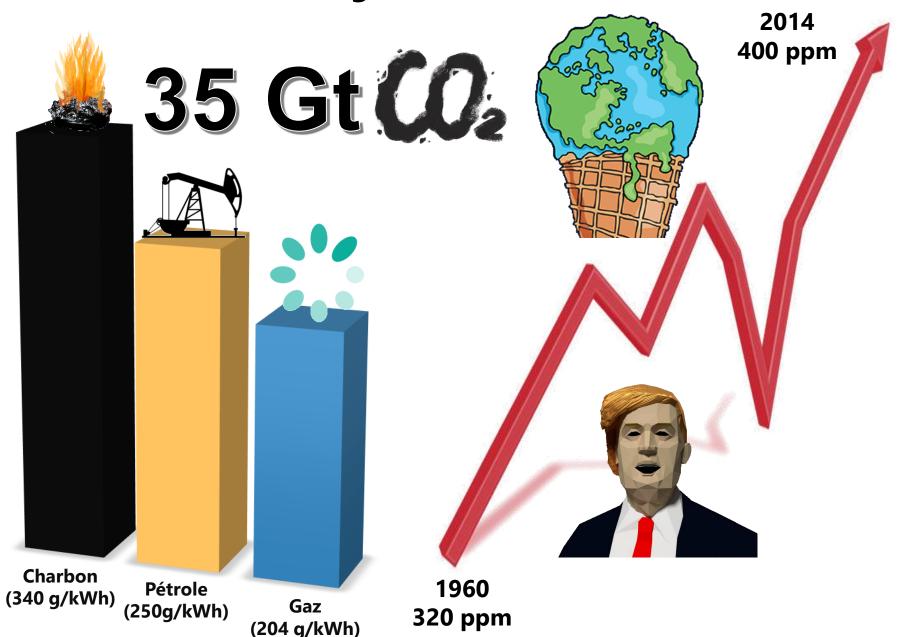
kWh/€

Russie	4,7			
Inde	4,0			
Chine	3,7			
Monde	2,3			
<b>Etats Unis</b>	1,7			
France	1,1			
Allemagne	1,0			
Royaume Uni	0,8			
kWh/€				

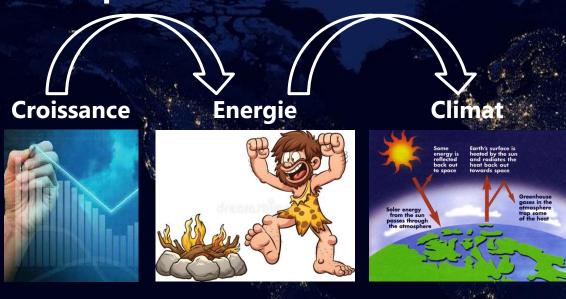


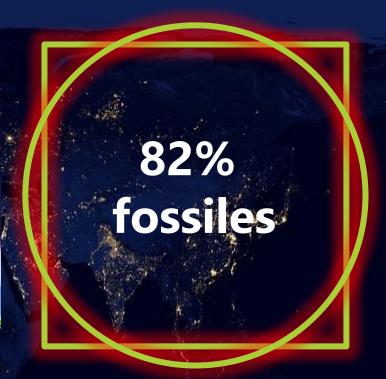


# Combustion des énergies fossiles et émission des GES



# La quadrature du cercle





# Dépasser la quadrature du cercle?

$$CO_2 = \left(\frac{CO_2}{MWh}\right) \times \left(\frac{MWh}{k \in \mathbb{Z}}\right) \times \frac{k \in \mathbb{Z}}{hab} \times \frac{k}{hab}$$

#### Deux leviers pour réduire les émissions

- Déplacer les fossiles vers les énergies décarbonnées
- Réduire l'intensité énergétique

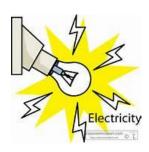
#### **Equation de Kaya**

- 1. Croissance démographique
- 2. Croissance économique
- 3. Intensité énergétique
- 4. Pouvoir d'émission

# L'énergie : cinq usages principaux

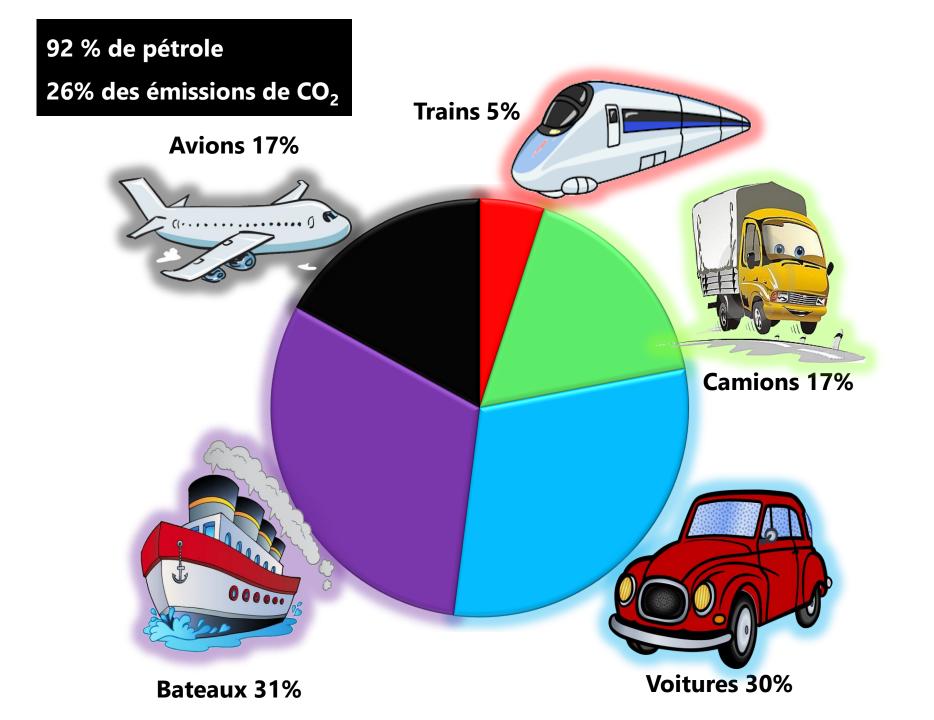




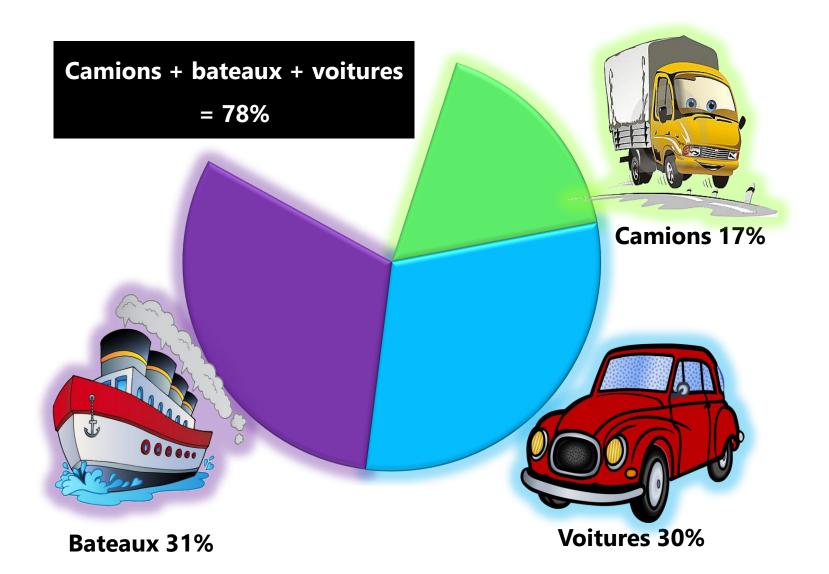


**Electricité** 

Usage	Charbon	Pétrole	Gaz	Non fossiles	% mix
Transports	0%	92%	2%	<b>7</b> %	19%
Habitat	<b>7</b> %	16%	32%	46%	15%
Industrie	43%	19%	31%	6%	22%
Petrochimie	9%	74%	17%	0%	<b>7</b> %
Electricité	47%	5%	22%	25%	38%



# 92 % de pétrole 26% des émissions de CO<sub>2</sub>



# Déplacer le pétrole dans les transports

#### **Gaz Naturel Comprimé**

#### **Gaz Naturel Liquéfié**

**Camions** 

Gaz Naturel Comprimé & Gaz Naturel Liquéfié



CMA – CMG : 9 container GNL 2019

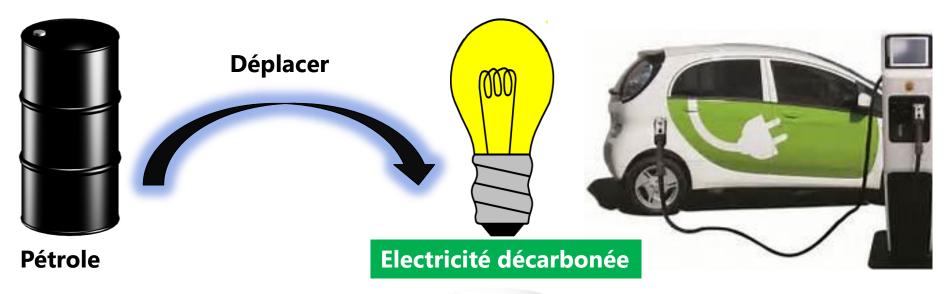
**Francisco** 

**Bateaux** 

Gaz Naturel Liquéfié



# Déplacer le pétrole dans les transports



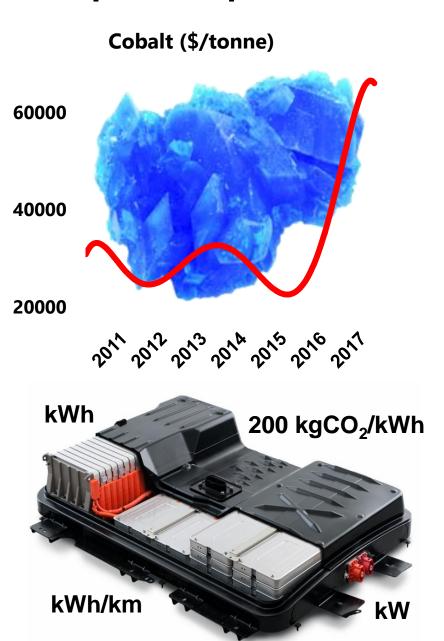
#### **Inconvénients**

- √Autonomie (250 km)
- ✓ Charge : 6 to 10 heures
- ✓ Lithium & cobalt
- **✓** CO<sub>2</sub> fabrication batteries



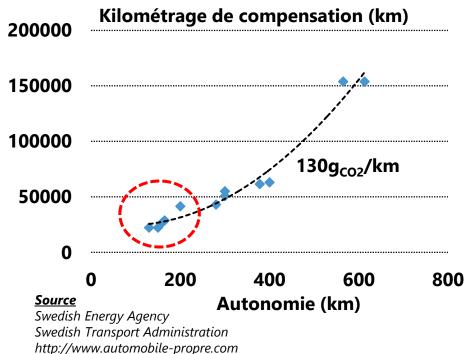
Puissance	temps
(kW)	(heures)
3	6 à 10
22	1
> 1MW	2 min

# Déplacer le pétrole dans les transports





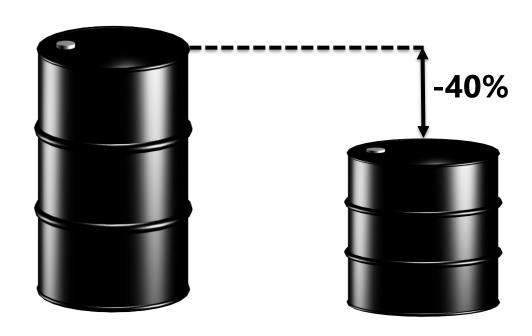
**RDC produces 50% of world cobalt** 







$$E = \frac{1}{2} m v^2$$



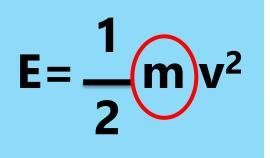








aht 19



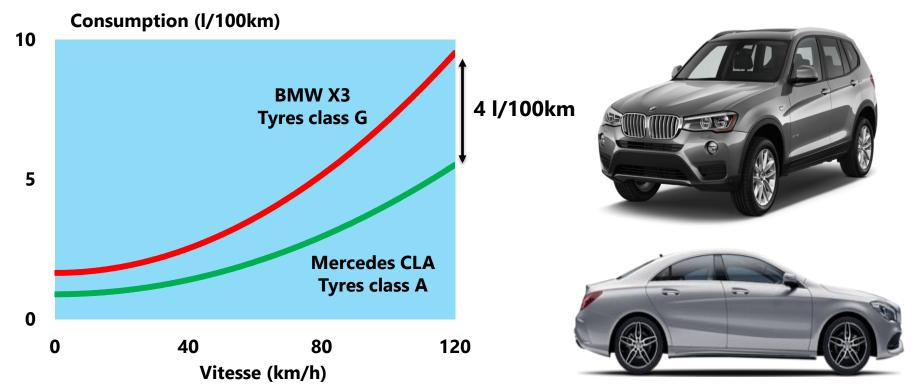


**Today** 



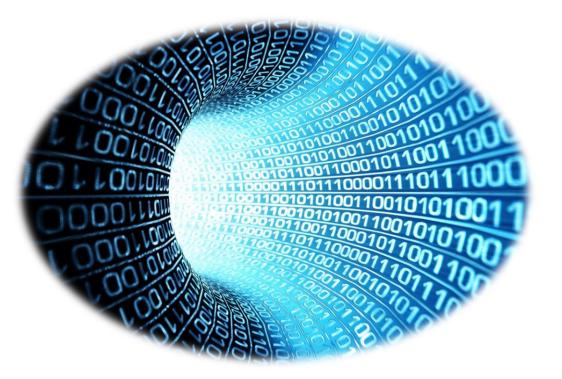






#### Régulateur vitesse

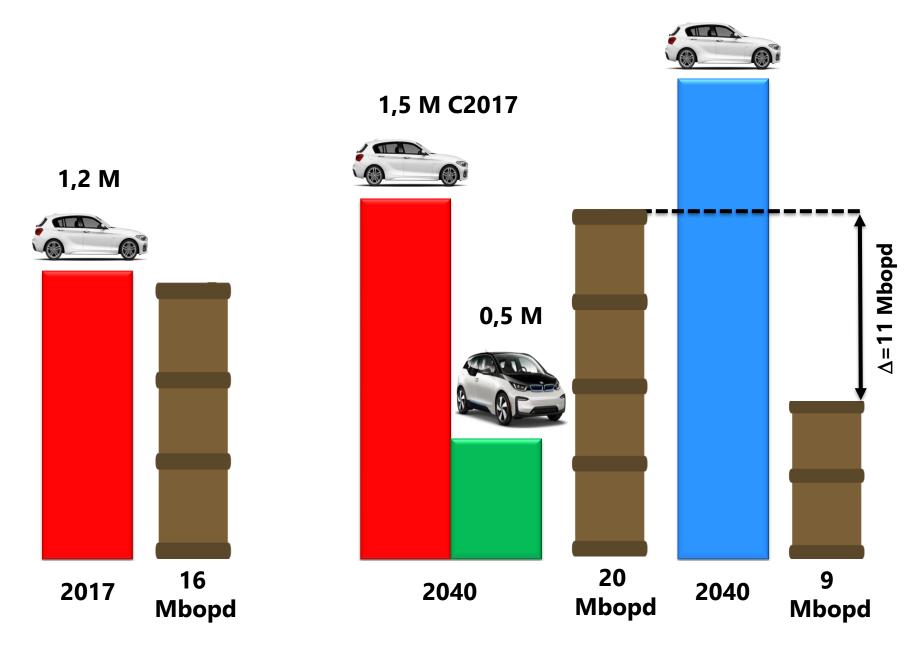
# Digital



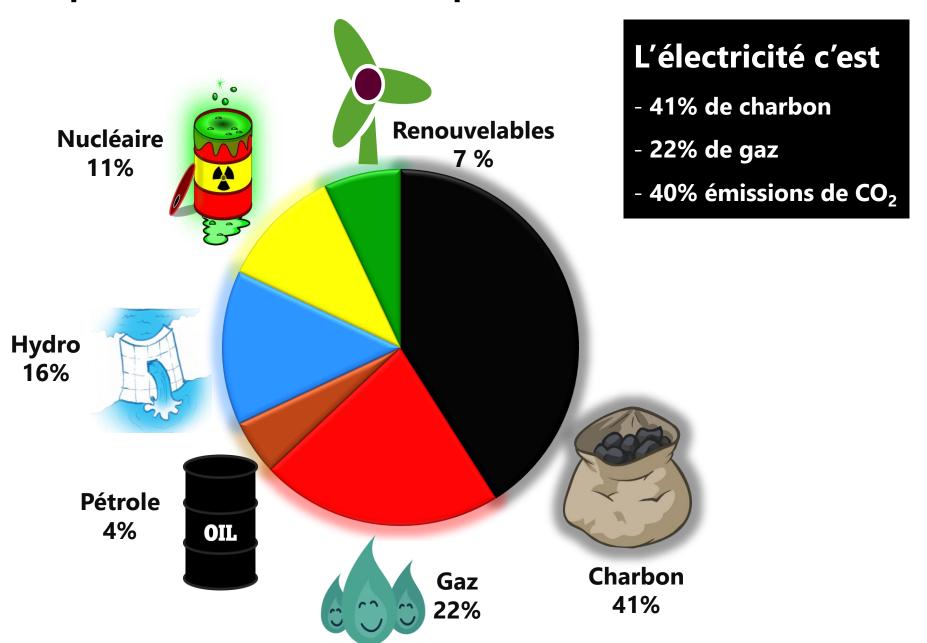




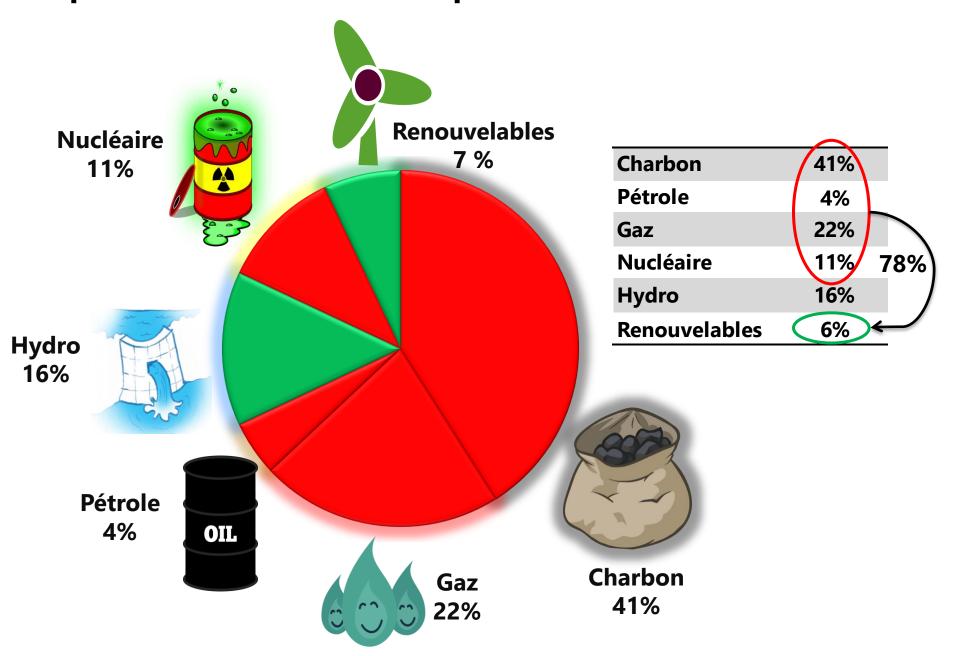
Boite de vitesse intelligente



# Déplacement du mix électrique vers les renouvelables



# Déplacement du mix électrique vers les renouvelables



# L'inefficacité affligeante des renouvelables



#### Thermique et nucléaire c'est

- quand je veux
- où je veux

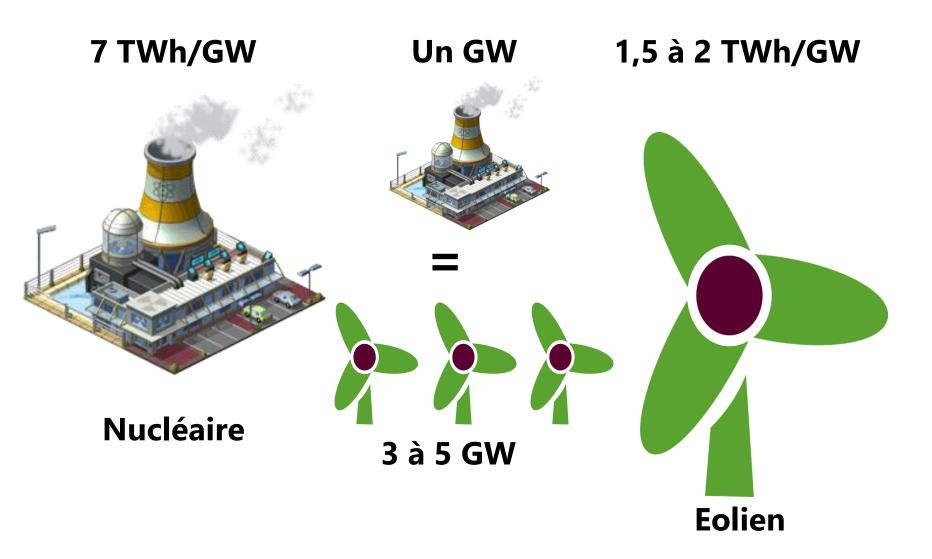


#### Renouvelables c'est

- quand « Dame Nature » veut
- où « Dame Nature » veut



# L'inefficacité des renouvelables : quand?



#### +70 GW renouvelables



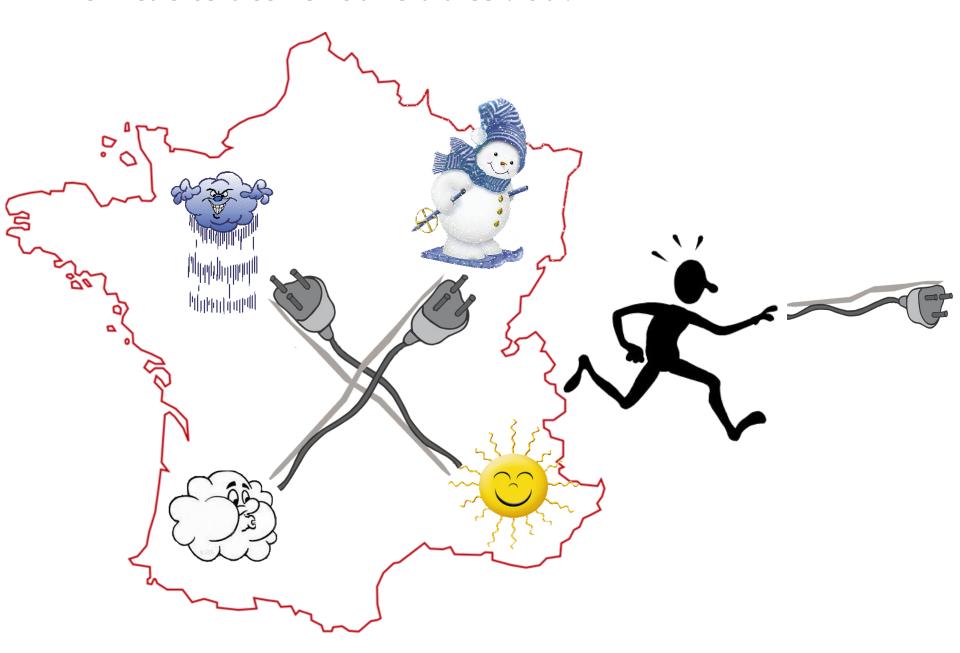
-20 GW nucléaire

- - + 35000 éoliennes de 2 MW

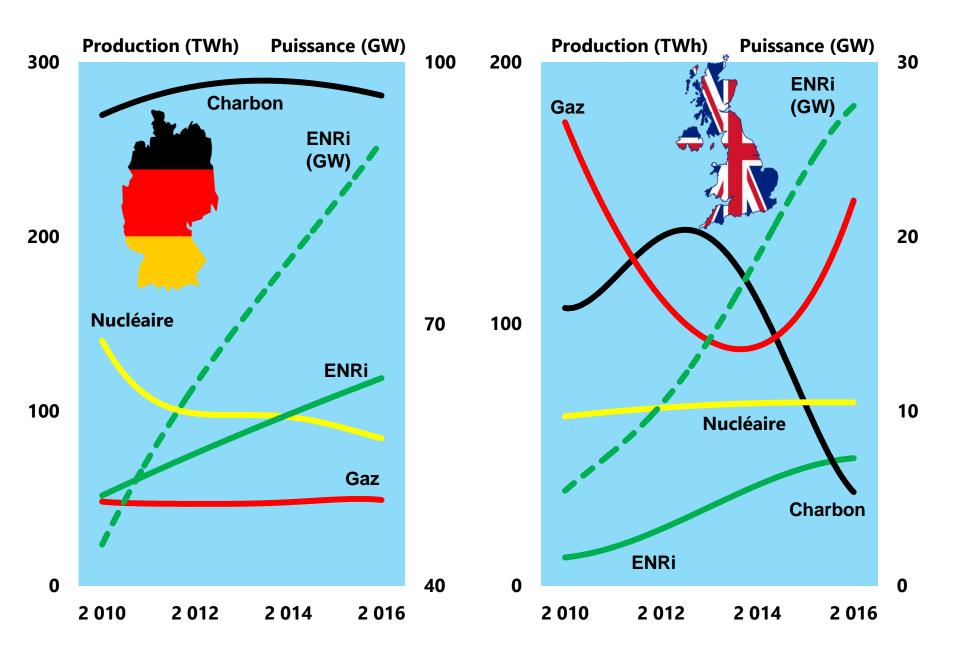
- 75% nucléaire
- 60 réacteurs 1 GW
- 60 GW



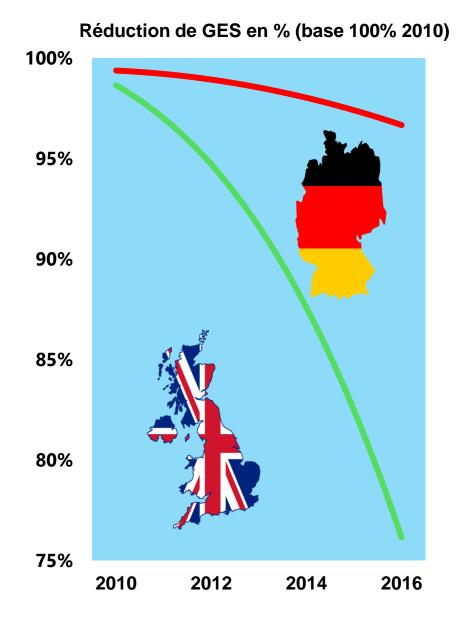
# L'inefficacité des renouvelables : où?

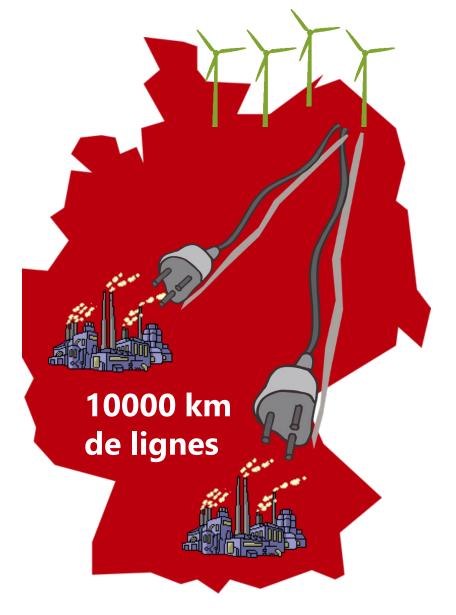


# Allemagne et Grande Bretagne : des stratégies opposées

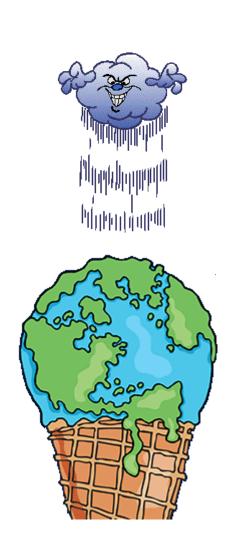


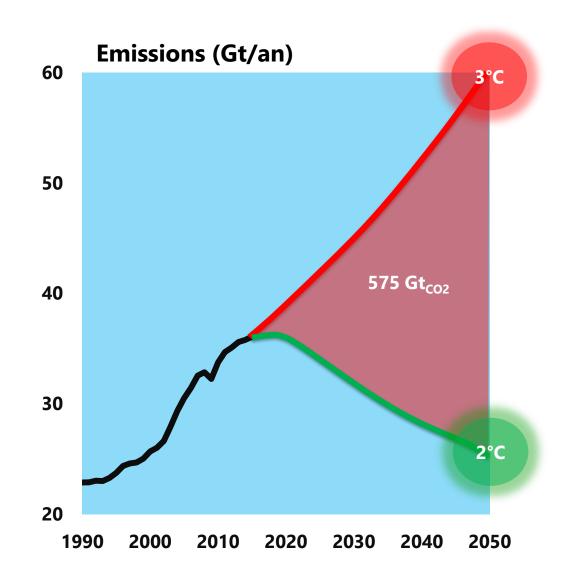
# Allemagne et Grande Bretagne : des stratégies opposées



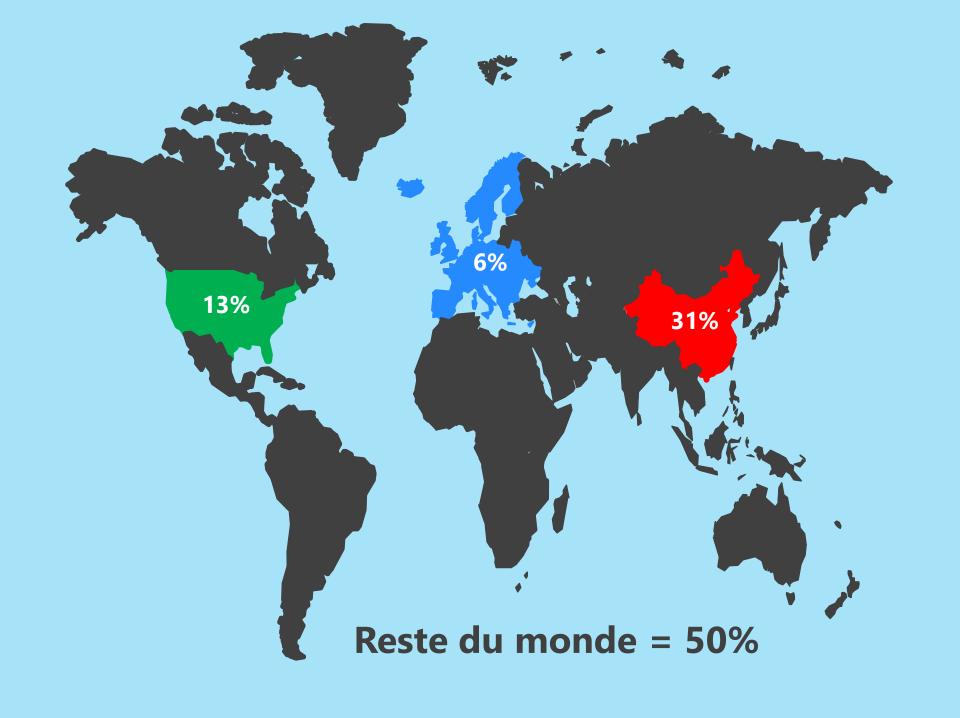


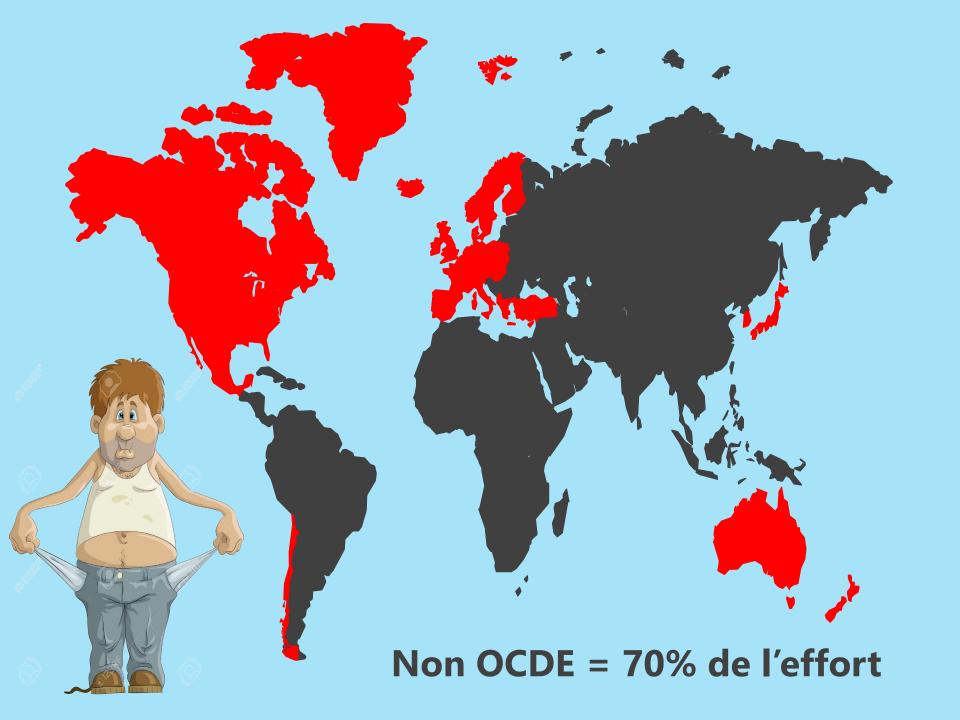
# Le syndrome du pauvre





Satisfaire 2°C 2050





# 1500 à 2000 G€/an 100 **G**€/an

3 à 4% du PIB

# Le « nationalisme » pire ennemi de la transition énergétique



# Le « nationalisme » pire ennemi de la transition énergétique





# Les ENRi ne représentent en rien une percée technologique



Innovation «destructrice »
J. Schumpteter

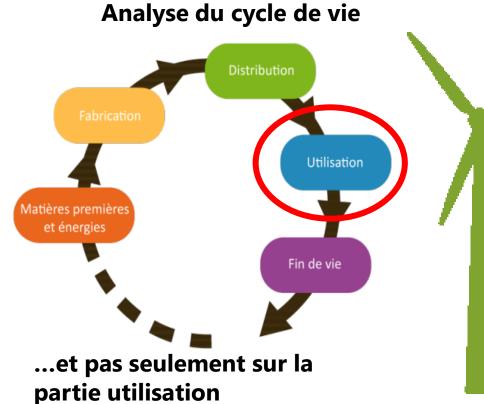




#### Les ENRi ne sont en rien neutres en carbone



Innovation «destructrice »
J. Schumpteter



150 tonnes d'acier

400 m<sup>3</sup> de béton

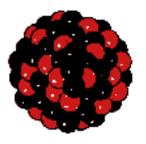






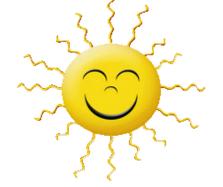
# La transition passera par la renucléarisation





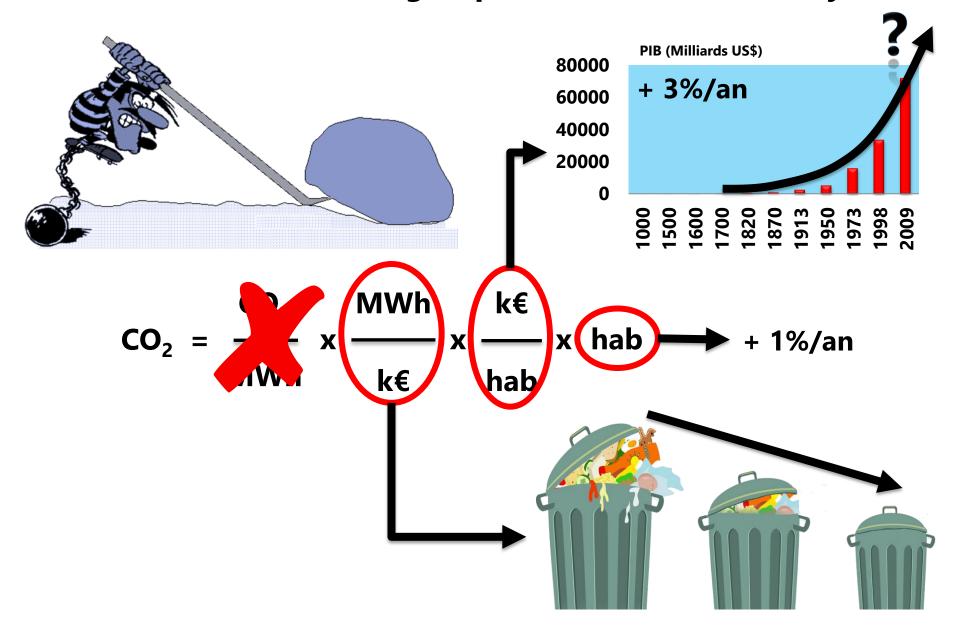
Dans sa version quasi parfaite la <u>fusion</u>



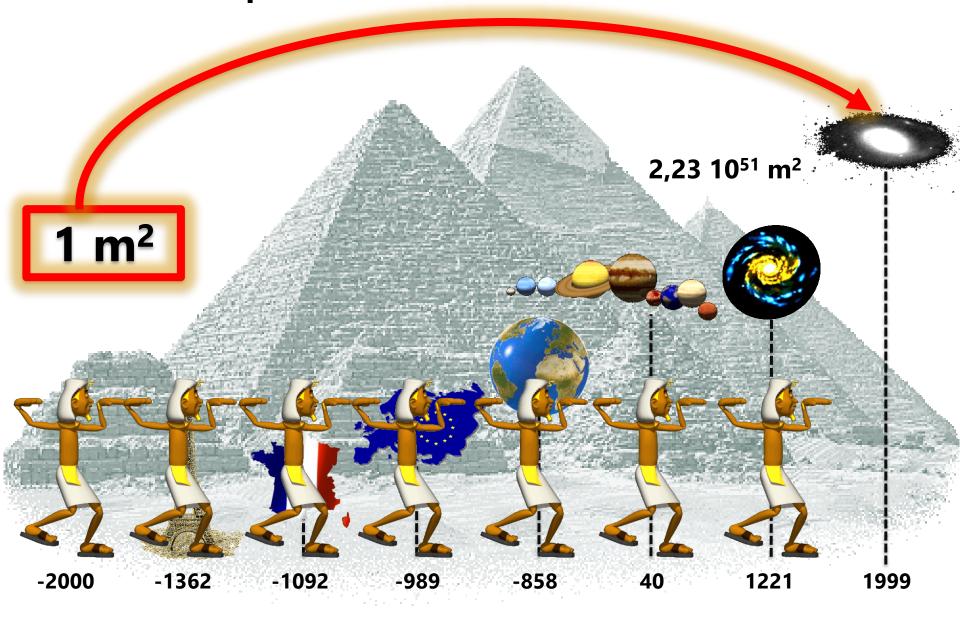




# Réduire l'intensité énergétique est bien le levier majeur



# Les illusions perdues d'une société de croissance



# Recommendations : électrique vs thermique

# Vocation de la voiture électrique



- une citadine
- de faible autonomie (150 km)
- temps de charge de nuit (8h)
- modèle routier sans avenir

# **Vocation de la voiture thermique**



- une routière basse conso
- longue autonomie (600 km)
- R&D indispensable

# Le « nationalisme » pire ennemi de la transition énergétique

