

# FICHE PRATIQUE

## Ordre de grandeurs

A l'attention de : tout membre d'AC assurant des interventions, des causeries, des analyses, etc.

Cette fiche pratique a pour but de compiler un certain nombre de chiffres qui permettent de tenir un argumentaire, de répondre à une question, d'analyser un article de presse.

Toute la difficulté a été d'obtenir un nombre restreint de données.

Le but de cette fiche est également de faciliter l'émergence de nouveaux "experts" au sein de l'association.

Les informations prioritaires à retenir sont soulignées.

### 1. Énergie

#### a. Unités

<b>Joule (J)</b>	<p>Le joule est défini comme le travail d'une force d'un Newton dont le point d'application se déplace d'un mètre dans la direction de la force.</p> <p>Il représente une quantité d'énergie perçue comme petite dans l'activité courante d'un être humain, ce qui handicape son usage dans certaines circonstances. Le joule se définit en référence à d'autres unités de masse, de longueur et de temps du Système international, il est une unité dite dérivée.</p>	<p><math>1\text{J} = 1\text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}</math> (1 kilogramme fois 1 m<sup>2</sup> divisé par 1 seconde au carré)</p>
<b>calorie (cal)</b>	<p>quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré Celsius la température d'un kg d'eau. Cette définition imprécise a été par la suite spécifiée et déflatée d'un coefficient 1 000 en indiquant qu'il s'agissait de la quantité de chaleur nécessaire pour élever un gramme d'eau dégazée de 14,5°C à 15,5°C sous un bar de pression atmosphérique.</p>	<p><math>1\text{ cal} = 4,1855\text{ J}</math></p> <p>En ordre de grandeur : <u><math>1\text{ kcal} = 4\,000\text{ J}</math></u> <u><math>1\text{ kcal} = 1\text{ kWh}</math></u></p>
<b>kilowatt-heure (kW.h ou kWh) :</b>	<p>Energie consommée par un appareil de 1 000 Watts pendant une durée d'une heure. Un Watt correspond à 1J par seconde, or dans une heure, il y a 3 600 secondes, donc <math>1\text{ Wh} = 3\,600\text{ J}</math>.</p> <p>Cette unité est particulièrement utilisée dans les industries électriques. Il est fait usage également du watt-heure (Wh) et de ses multiples par milliers : kilowattheure (1 kWh = 1000 Wh), mégawatt-heure (1 MWh = 1 million de Wh) et le gigawatt-heure (1 GWh = 1 milliard de Wh).</p>	<p><math>1\text{ kWh} = 3,6\cdot 10^6\text{ J}</math> (= 3 600 000 J)</p> <p><u><math>1\text{ Wh} = 3600\text{ J}</math></u></p>
<b>tonne d'équivalent pétrole (tep)</b>	<p><u>Énergie calorifique d'une tonne de pétrole « moyen ».</u></p> <p>Cette unité est particulièrement utilisée par les</p>	<p><math>1\text{ tep} = 4,186\cdot 10^{10}\text{ J}</math> <u><math>1\text{ tep} = 11\,600\text{ kWh}</math></u> <u><math>1\text{ tep} = 7,33\text{ barils de pétrole}</math></u></p>

	<p>économistes de l'énergie qui font fréquemment référence à certains de ses multiples par milliers : ktep (<math>10^3</math> tep), Mtep (<math>10^6</math> tep).</p> <p>Dans le même esprit que la tonne d'équivalent pétrole, il est fait parfois référence à une unité d'énergie équivalente à un baril de pétrole. La valeur en est fixée de manière conventionnelle.</p>	
--	---	--

**b. Énergies volumiques moyenne des fossiles**

<b>Pétrole</b>	11,6 kWh/L
<b>Gaz</b>	1 m <sup>3</sup> de gaz = 1 L de pétrole
<b>Charbon</b>	7 kWh/kg (2 à 4 fois moins concentré que le pétrole <u>comme le bois</u> )

<b>bois</b>	1m <sup>3</sup> = 0,25 tep
-------------	----------------------------

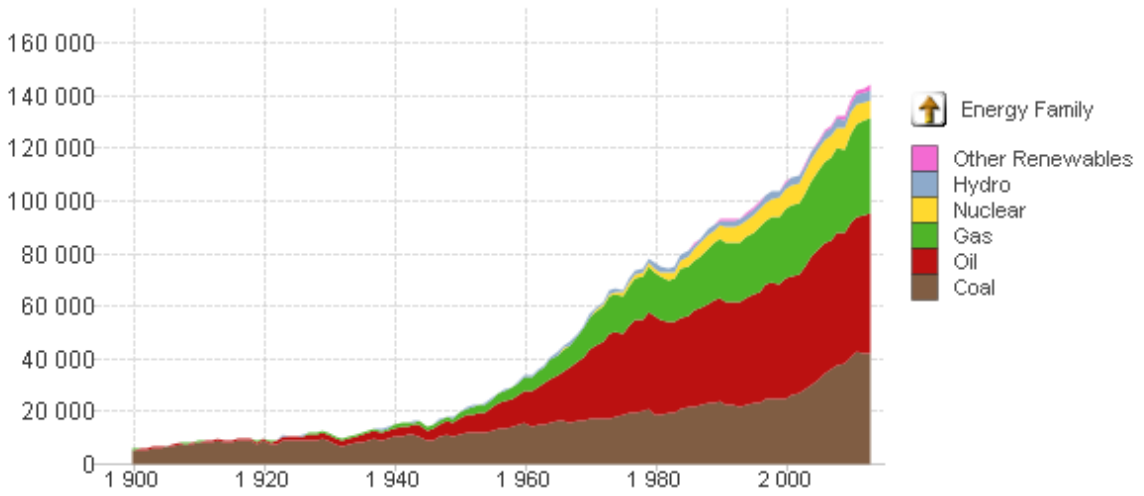
<b>Grande éolienne</b>	<p>Terre : <u>3MW</u> <u>taux de charge de 2000 h/an</u> soit en moyenne 3 MW x 2000 h/an = 6 000 MWh ; conso de 1000 foyers</p> <p>Mer : <u>6 à 10 MW</u></p>
<b>Photovoltaïque</b>	<p><u>50 Wc/m<sup>2</sup></u>, (Wc = Watt « crête » : la <u>puissance max atteignable</u>) <u>taux de charge de 2000 h/an</u> soit en moyenne 50 W x 2000 h/an = 100 000 Wh = 100 kWh (un 25<sup>e</sup> de la conso d'un foyer)</p>

**c. Consommation d'énergie fossile dans le monde (2013)**

<b>Pétrole</b>	4,5 Gt/an 31 Gb/an 85 Mb/j
<b>Gaz</b>	3 Gtep/an
<b>Charbon</b>	3,3 Gtep/an

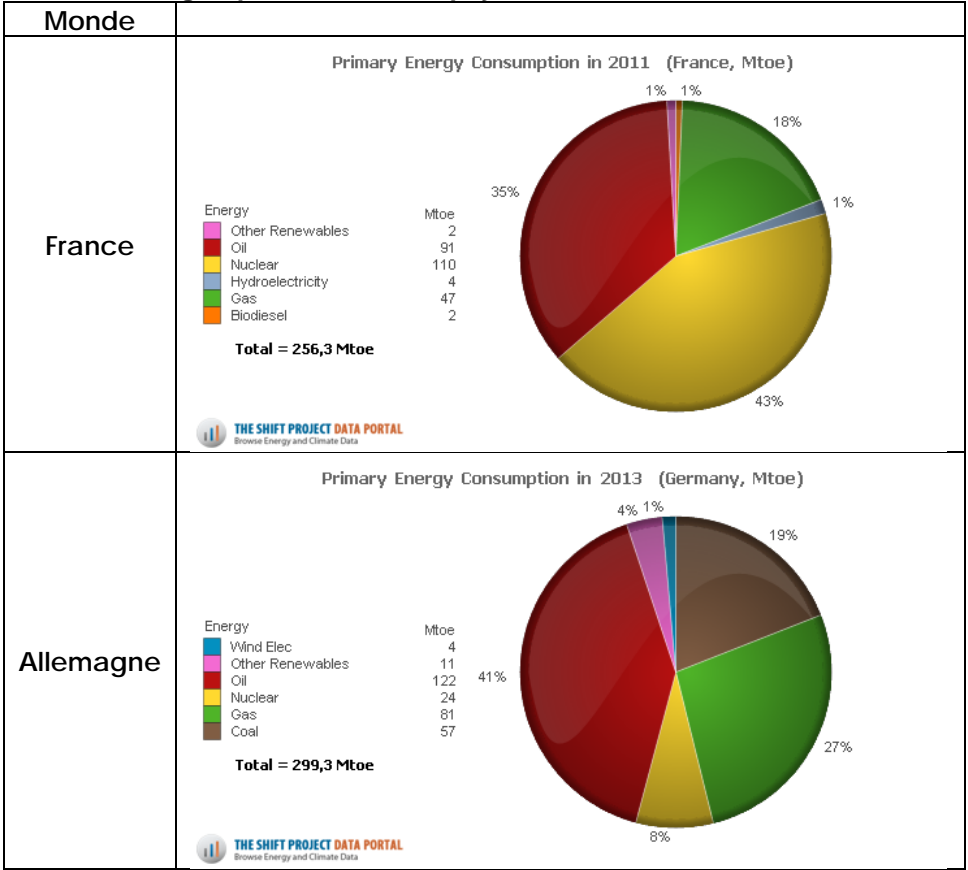
**Evolution de la consommation d'énergie primaire dans le monde :**

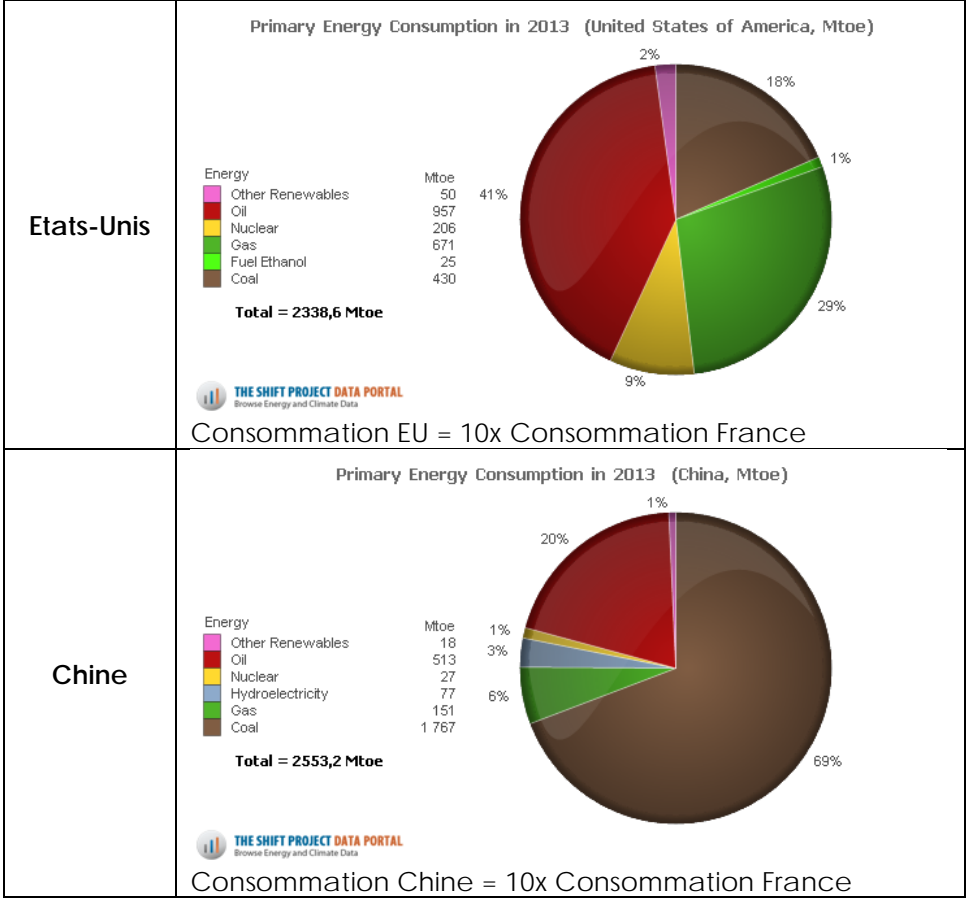
### World, Primary Energy Production (TWh)



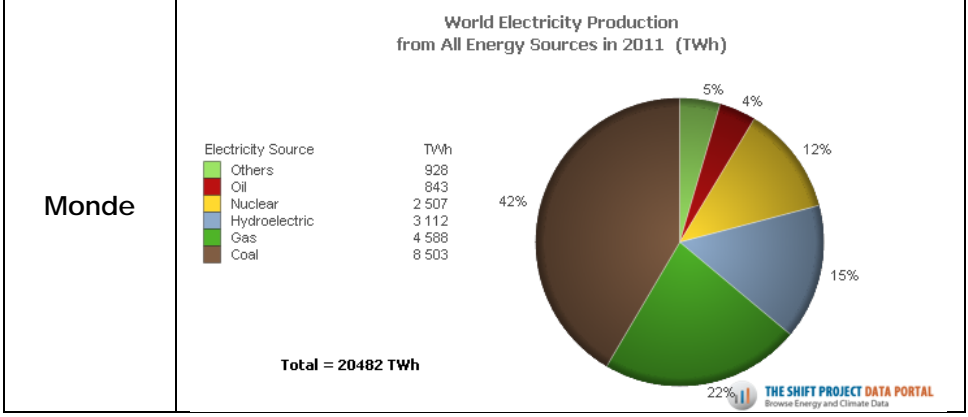
**THE SHIFT PROJECT DATA PORTAL**  
Browse Energy and Climate Data

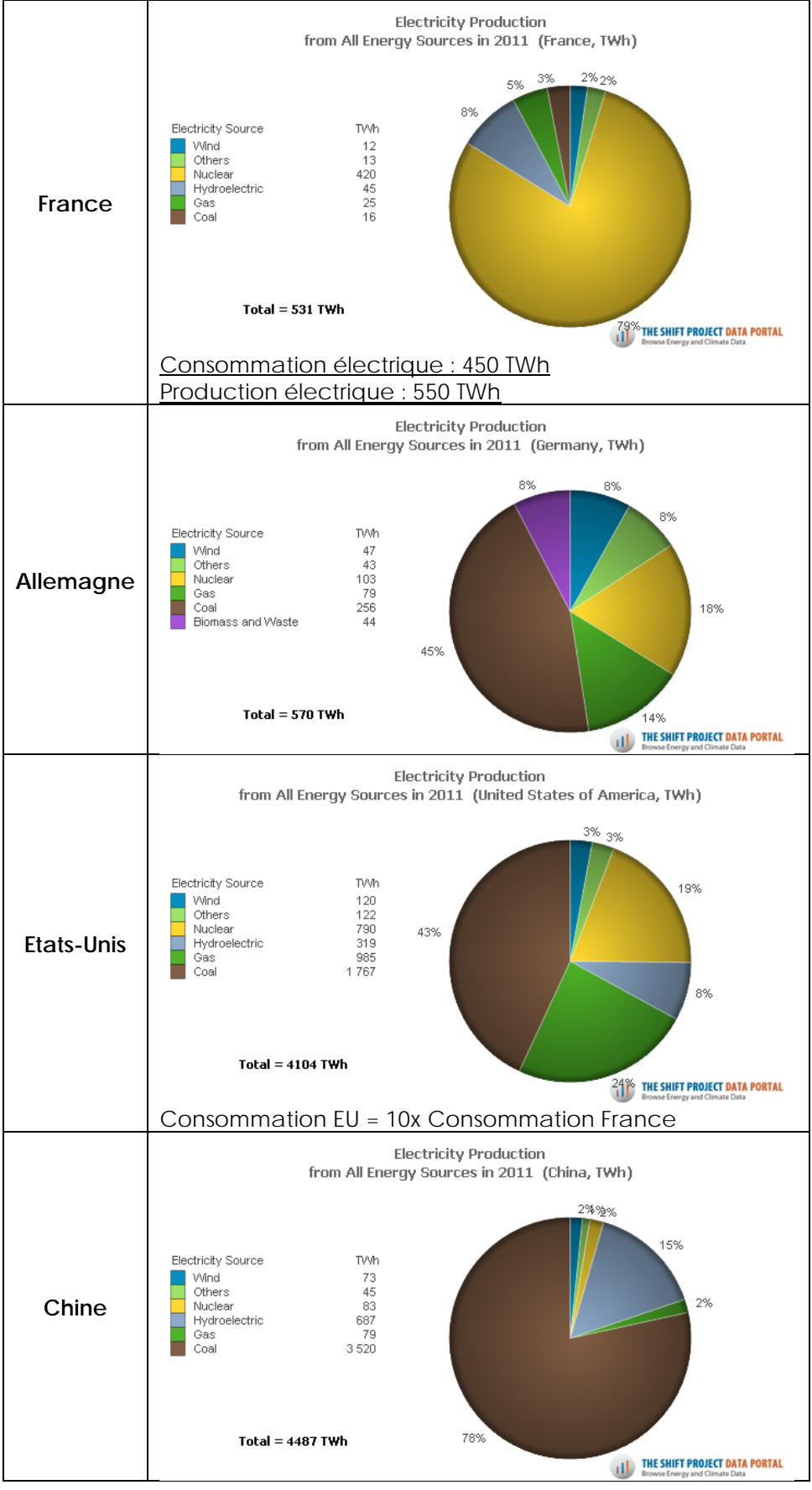
#### d. Mix énergétique de différents pays





**e. Mix électrique**



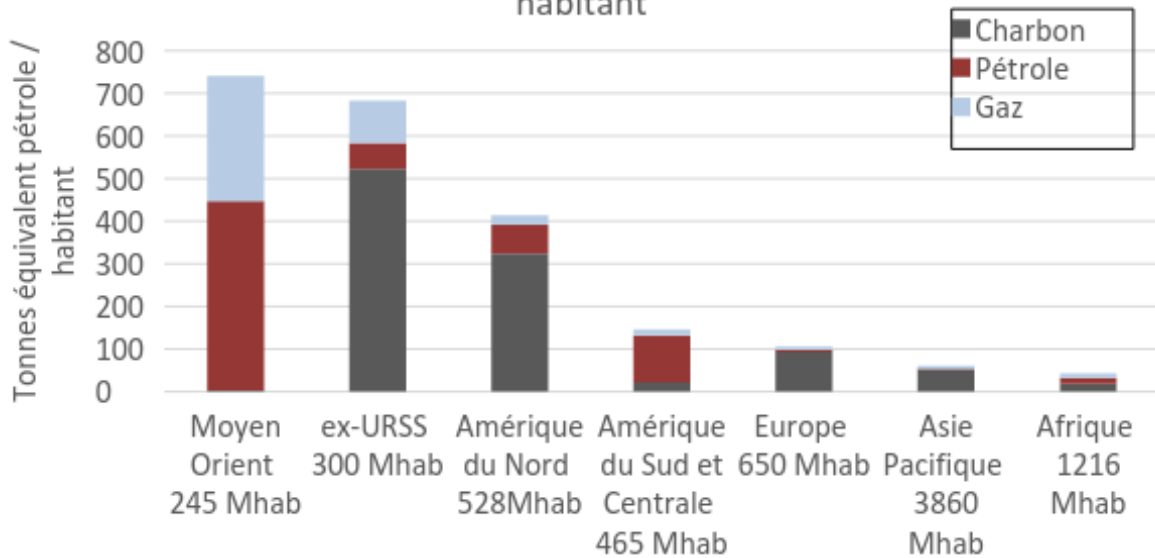


Consommation Chine = 10x Consommation France
--

- les principaux pays détenteurs de réserves : USA, Russie, Moyen Orient, Chine

**f. Réserves**

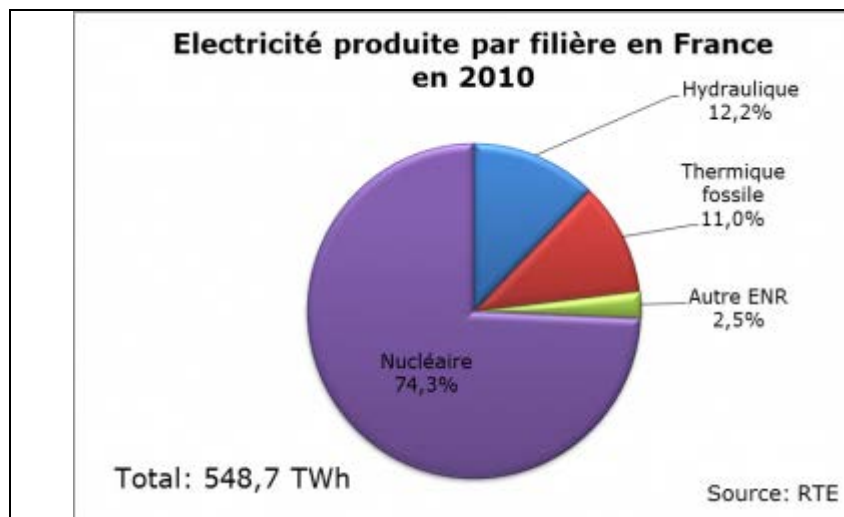
Réserves fossiles prouvées par zone géographique et par habitant

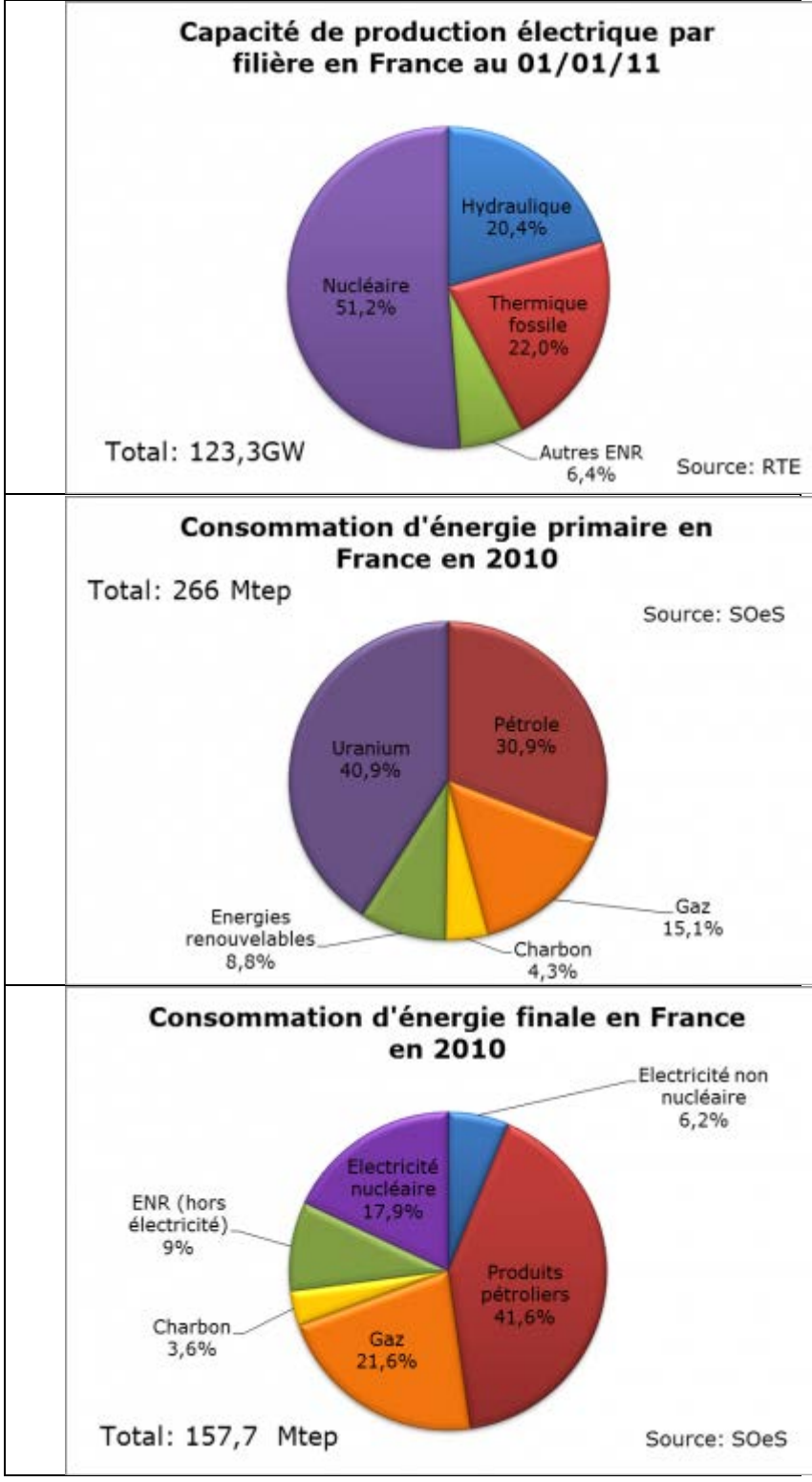


**g. La place du nucléaire en France**

Les 4 graphes suivants ont un double objectif :

- relativiser la part de nucléaire dans le mix français ;
- montrer que les chiffres dépendent de ce qu'on étudie (énergie finale, énergie primaire, etc.)

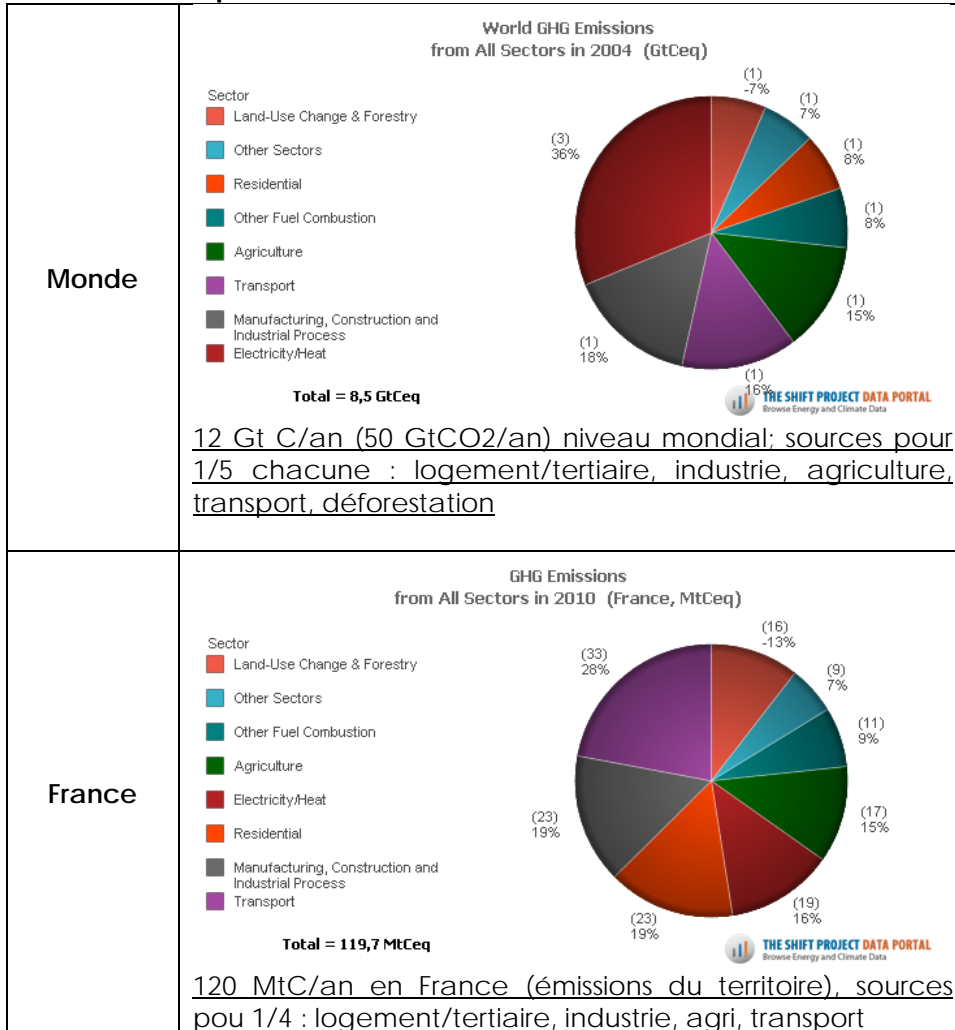




La consommation moyenne d'électricité en 2016 pour un foyer français est de 4 679 kWh. Par français cela représente environ 2300 kWh (environ 7000 kWh si on compte l'industrie).

## 2. Climat

### a. Emissions par secteur



### b. Équivalent Carbone-CO<sub>2</sub> (kgC ↔ kgCO<sub>2</sub>)

1 kgC = 44/12 kgCO <sub>2</sub> = 3.7 kgCO <sub>2</sub>
1 kgCO <sub>2</sub> = 0.27 kgC

### c. En France

émission d'un français moyen	10 tCO <sub>2</sub> /an 3 tC/an

### d. Scénarios

facteur 4

objectif = 500 kg C/an (à 6 Ghumains) = 430 kgC/an (à 7 Ghumains)



Équivalent en usage courant :

- faire un aller-retour de Paris à New York (en avion, pas en scaphandre autonome !),
- consommer 3.200 kWh d'électricité en Grande-Bretagne, mais 18.000 kWh en France
- acheter 50 à 500 kg de produits manufacturés (soit au plus le tiers d'une petite voiture, moins s'il y a beaucoup d'électronique ou de matériaux rares) ; en termes monétaires cela représente 2 000 à 6 000 euros de dépenses (pour des produits).
- acheter 1 à 2 micro-ordinateurs à écran plat,
- construire 4 à 5 m<sup>2</sup> de logement béton,
- faire 5 000 km en zone urbaine dense en voiture "moyenne", ou 2 500 km en gros 4x4 ou en Mercedes (en ville dense aussi).
- consommer un peu plus de 7 000 kWh de gaz naturel (soit quelques mois de chauffage d'un logement)
- acheter 90 kg de boeuf avec os ou 1 400 l de lait
- 1 tonne de bois contient environ 250 kg de carbone (donc émet autant quand on le brûle)