

## SITUATION MONDIALE DE L'ENERGIE

- 1- **Production d'énergie primaire dans le Monde**
- 2- **Disparités des consommations d'énergie dans les différentes zones économiques.**
- 3- **Perspectives à moyen et long terme pour l'évolution de la demande énergétique mondiale**
- 4- **Energie et environnement**
- 5- **Les combustibles fossiles : où en sommes-nous des réserves ?**

### 1 - Production mondiale d'énergie primaire

Les différentes sources d'informations statistiques présentent de légères différences dont certaines peuvent s'expliquer<sup>1</sup> et dont d'autres témoignent de la difficulté de l'exercice.

En recherchant les ordres de grandeur, plutôt que la précision arithmétique, la situation dans les premières années du 21<sup>ème</sup> siècle peut se résumer par le tableau 1 ci-dessous, extrait des statistiques de l'IEA<sup>2</sup> pour l'année 2011.

Source primaire	Mtep	%
Pétrole	4 326	31,7
Charbon	3 835	28,1
Gaz naturel	2 948	21,6
Nucléaire	669	4,9
Hydraulique	341	2,5
Renouvelables + déchets	1 528	11,2
<b>TOTAL</b>	<b>13 647</b>	<b>100</b>

**Tableau 1 – Production mondiale d'énergie primaire en 2015 en millions de tep (Mtep)**

Source: Key World Energy Statistics, IEA - 2017

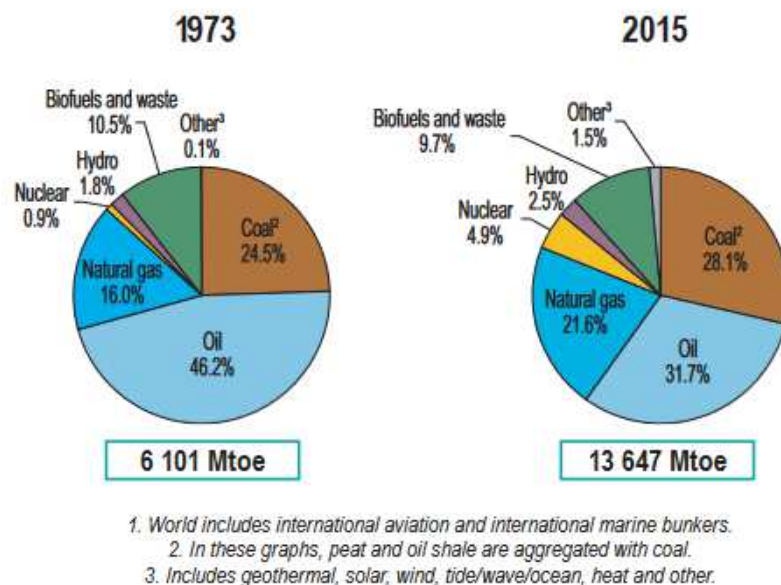
Il ressort de ce tableau que plus de **80% de la production mondiale d'énergie** a été basée en 2015 sur les combustibles fossiles avec une augmentation sensible de la production de charbon au détriment des autres sources. On constate, par ailleurs, que **86,8% de la production mondiale d'énergie primaire** a été basée sur des ressources **non renouvelables**, sans changement par rapport à 2010.

Il est intéressant de voir comment cette production d'énergie primaire a évolué dans le temps depuis 1973. La figure 1 en montre la croissance, ainsi que la part de chaque source ; on notera la part croissante du charbon.

<sup>1</sup> Les chiffres peuvent être affectés entre autres par la prise en compte :

- de corrections climatiques,
- de la consommation d'énergie liée à la production (production brute / production nette),
- des emplois à des fins non énergétiques (matières premières pour l'industrie chimique : vapocraquage, production d'ammoniac, d'hydrogène et de méthanol par exemple)

<sup>2</sup> IEA : International Energy Agency



**Figure 1 – Evolution de la production d'énergie primaire (en millions de tep) par source**  
 Source: Key World Energy Statistics, IEA - 2017

Cette **production** d'énergie primaire a conduit, en 2015, à une **consommation** totale d'énergie dans le monde de **9 384 Mtep** (Source: Key World Energy Statistics, IEA - 2017)

En 2016, 161 GW d'énergies renouvelables ont été installées : un nouveau record qui augmente la capacité totale de production d'électricité d'origine renouvelable de près de 9% par rapport à 2015, pour atteindre environ 2 017 GW. Le solaire photovoltaïque compte pour environ 47% de ces capacités additionnelles, suivi de l'éolien (34%) et l'hydroélectricité (15,5%), selon le rapport de référence [Renewables 2017 Global Status Report](#) (GSR) de l'association REN21.

Au niveau mondial, **les énergies renouvelables représentent dorénavant en 2017 19,3 % de la consommation finale d'électricité** contre 78,4 % pour les combustibles fossiles et seulement 2,3 % pour le nucléaire

## 2 - Disparités des consommations d'énergie dans les différentes zones économiques

On constate des écarts énormes entre les différentes zones économiques de la planète : environ 1,6 milliards d'habitants n'ont aujourd'hui pratiquement pas accès à l'énergie.

Zone économique	Consommation d'énergie primaire par habitant (tep/hab)
<b>USA</b>	<b>6,80</b>
<b>Amérique Latine</b>	<b>1,28</b>
<b>O.C.D.E.</b>	<b>4,12</b>
dont Allemagne	3,77
France	3,71
<b>Afrique</b>	<b>0,66</b>
<b>Moyen Orient</b>	<b>3,21</b>
<b>Asie</b>	<b>0,73</b>
dont Chine	2,17
Japon	3,38
<b>Moyenne mondiale</b>	<b>1,86</b>

**Tableau 2 – Consommation d'énergie primaire par habitant en 2015, en tep**  
 Source: Key World Energy Statistics, IEA - 2017

### 3 - Perspectives à moyen et long terme. Evolution de la demande énergétique mondiale

Sous l'effet de :

- l'accroissement de la population mondiale (9 à 10 milliards d'habitants à l'horizon 2050),
- des efforts des pays en voie de développement pour combler leur décalage économique (croissance de 8 à 10% en Chine et en Inde),
- du maintien d'une légère croissance de la demande énergétique dans les pays développés,

la demande d'énergie primaire poursuit sa croissance.

La figure 2 précise l'évolution prévisible de cette demande, par source d'énergie, d'ici 2040.

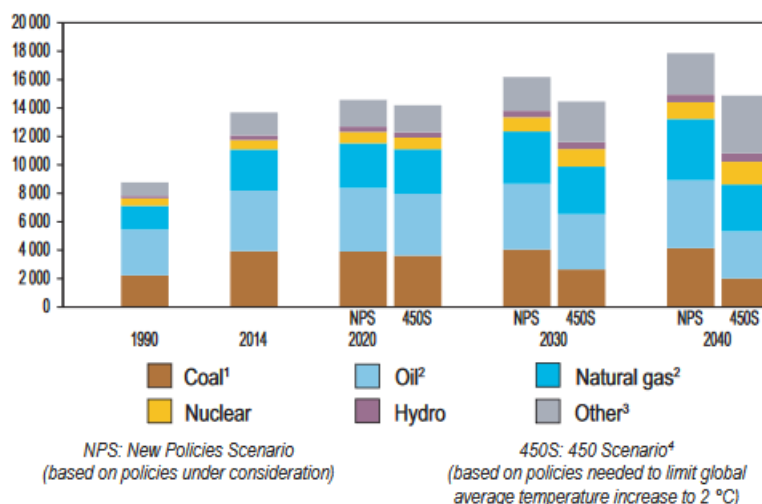
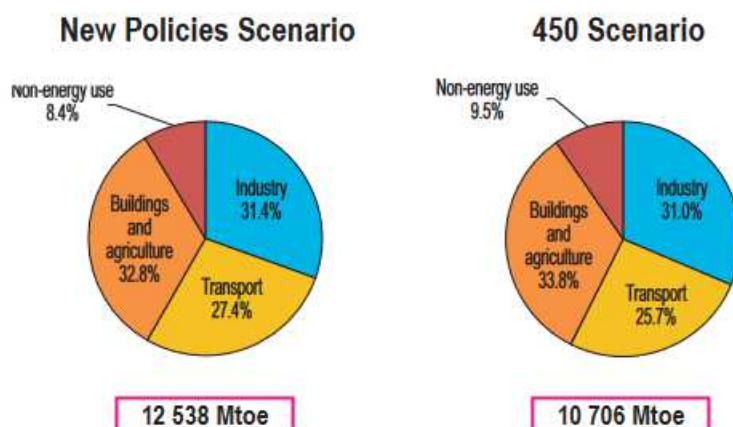


Figure 2 – Evolution de la production d'énergie primaire en Mtep par type de source d'énergie  
Source: Key World Energy Statistics, IEA – 2017

Les experts tablent sur une croissance moyenne de l'ordre de 1,7% par an pour les prochaines décennies ce qui conduit à prévoir le **doublage de la production mondiale** soit **20 milliards de tep** dans les années 2040 – 2050.

La figure 3 montre les prévisions de **consommation**, en 2040, selon le secteur d'utilisation, à comparer à une valeur de 8 918 Mtep en 2011, et 9 384 en 2015.

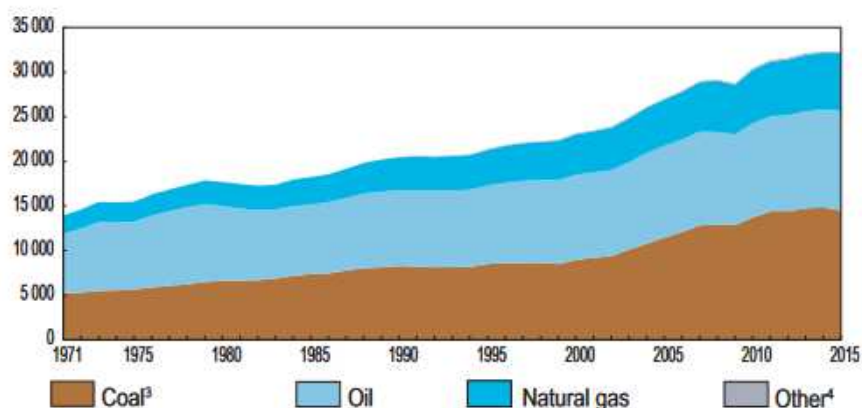


1. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.
2. Includes international aviation and marine bunkers.
3. Includes biofuels and waste, geothermal, solar, wind, tide, etc.
4. Based on a plausible post-2016 climate-policy framework to stabilise the long-term concentration of global greenhouse gases at 450 ppm CO<sub>2</sub>-equivalent. Source: IEA, World Energy Outlook 2016.

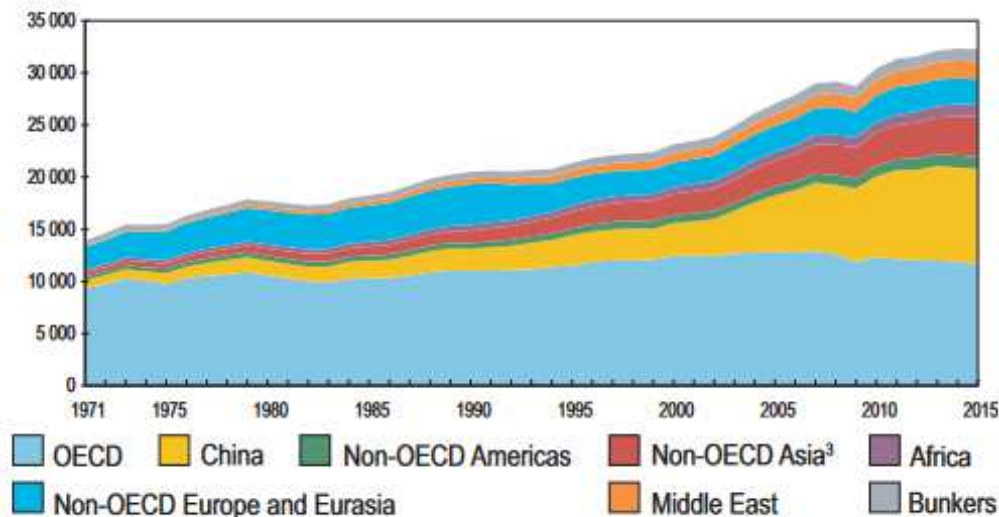
Figure 3 - Prévisions de consommation d'énergie en 2040, selon les secteurs et le scénario.

## 4 - Energie et environnement

L'augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> est liée à l'activité humaine et en premier lieu à la production et à la consommation d'énergie par combustion des combustibles fossiles. La teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère terrestre, voisine de 260 ppmv avant la période industrielle, a augmenté de façon nettement perceptible dans le dernier tiers du 20<sup>ème</sup> siècle pour atteindre 405,1 ppmv en mai 2016. Elle poursuit sa croissance au rythme voisin de 2 à 3 ppmv chaque année (3 ppmv en 2015, d'après les scientifiques américains de la NOAA<sup>3</sup>). La figure 5 montre que l'augmentation récente des émissions est principalement due au développement économique de la Chine et des pays asiatiques.



**Figure 4 – Evolution des émissions de CO<sub>2</sub> par type de combustible (millions de t de CO<sub>2</sub>)**  
*Source: Key World Energy Statistics, IEA - 2017*



**Figure 5 – Evolution des émissions de CO<sub>2</sub> par zone économique (millions de t de CO<sub>2</sub>)**  
*Source: Key World Energy Statistics, IEA - 2017*

L'accroissement de « l'effet de serre » qui en résulte provoque une élévation de la température moyenne du globe qui va en s'accroissant.

C'est ainsi qu'au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, la température moyenne de l'air à la surface du globe a augmenté d'environ 0,75°C. Mais la vitesse de réchauffement au cours des 50 dernières années

<sup>3</sup> NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration

(0,13°C par décennie) est le double de celle calculée pour l'ensemble du siècle et les 12 dernières années figurent au palmarès des années les plus chaudes depuis 1850. Ce réchauffement induit des changements climatiques dont les conséquences à long terme pourraient être une augmentation de la température moyenne de plusieurs degrés, entraînant une fonte des glaces polaires provoquant une élévation notable du niveau des mers, une modification des courants marins, une augmentation des précipitations, des tornades, une modification de la biodiversité, etc....

Sous l'égide de l'ONU, le sommet de Rio en 1992 et le protocole de Kyoto en 1997 ont conduit à des accords internationaux visant à stabiliser les émissions globales à l'échéance 2008 – 2012 au niveau de celles de l'année 1990. Pour laisser une plus grande latitude aux pays en voie de développement, les pays industrialisés se sont engagés à réduire en moyenne leurs émissions de 5,2% et pour sa part, l'Union Européenne a pris l'engagement d'une réduction moyenne de 20% d'ici 2020, par rapport à 1990.

Cette première phase du protocole de Kyoto n'est qu'une modeste amorce des efforts à déployer pour plafonner à 450 ppmv la concentration du CO<sub>2</sub> atmosphérique et limiter à moins de 2°C le réchauffement de la planète au cours du 21<sup>ème</sup> siècle.

Les conférences internationales sur le climat de Durban en 2011, Doha fin 2012 puis Varsovie en 2013, puis la COP 21 à Paris en décembre 2015 ont confirmé la volonté de l'Union Européenne de progresser en retenant la décision d'abaisser de 20% les émissions d'ici 2020.

La concrétisation des accords internationaux visant à diviser par 2 les émissions de CO<sub>2</sub> en 2050 demandera de longues discussions mais, même si la ratification et l'application de ces accords rencontrent des difficultés, ils auront un impact déterminant sur l'industrie de l'Energie. Ils impliqueront en particulier que la répartition actuelle des sources d'énergie primaire exploitées soit largement modifiée et que soit divisée par 2 la part des combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel).

Selon l'[Agence internationale de l'énergie](#), les émissions de CO<sub>2</sub> augmenteront de 130 % d'ici 2050<sup>12</sup>. L'investissement nécessaire pour réduire de moitié les émissions et développer une « révolution internationale des technologies énergétiques » se monte à 45 000 milliards de dollars d'ici à 2050.

## **5 - Les combustibles fossiles : où en sommes-nous des réserves ?**

Le simple calcul du ratio R/P (réserves prouvées / consommation constatée) conduit à un chiffre qui caractérise la durée de vie des réserves.

Il ne faut pas donner à ce chiffre - exprimé en années – une signification absolue car les deux termes du ratio comportent des incertitudes :

- 1 / d'une part les progrès dans la recherche et l'exploitation des gisements ont tendance à augmenter le taux de récupération et donc, par là même, le volume des réserves prouvées et la « durée » de ces réserves,
- 2 / d'autre part, la croissance de la demande dans les prochaines décennies conduit au doublement de la consommation annuelle ce qui a évidemment l'effet inverse sur la « durée » des réserves.

Le tableau 3 résume la situation en ce qui concerne le pétrole, le gaz naturel et les minéraux solides (charbon, bitumineux et lignite).

	Réserves mondiales prouvées	R/P (au rythme actuel de la consommation) (années)
Pétrole (GTep)	239,4	50,7
Gaz naturel (trillions m <sup>3</sup> )	186,9	52,8
Minéraux solides (milliards tonnes)	892	114

**Tableau 3 – Réserves d'énergies primaires fossiles (base 2015)**

*Source : Mémento sur l'énergie – CEA 2016*

Ces chiffres peuvent paraître préoccupants d'un point de vue géopolitique, puisque les 2/3 des réserves de pétrole sont situées au Moyen Orient dont 80% dans les Pays de l'OPEP.

Néanmoins, les découvertes et les exploitations récentes de gaz de schistes, mieux répartis sur la surface du globe, semblent pouvoir modifier ces conclusions ainsi que la géopolitique associée, en augmentant significativement le R/P du gaz naturel. C'est ainsi, par exemple, que les USA, gros importateurs d'hydrocarbures jusqu'en 2010, deviennent maintenant exportateurs de gaz de schistes !

**Dans le domaine nucléaire**, avec les technologies utilisées aujourd'hui (réacteurs à eau PWR<sup>4</sup> ou EPR<sup>5</sup> et BWR<sup>6</sup>) et sans retraitement des combustibles, les réserves « raisonnablement assurées » d'uranium, en 2013 (source CEA) sont de 3 699 kt<sup>7</sup>, ce qui conduit à un ratio R/P de l'ordre de 60 ans (consommation 2012 : 59 t). Cette valeur, assez faible, explique la volonté des pays industrialisés de développer, au sein de la génération 4, des réacteurs de type surrégénérateurs, qui pourraient fournir beaucoup plus d'énergie pour la même quantité de combustible nucléaire mis en jeu. Selon les choix technologiques retenus on pourrait ainsi multiplier ce rapport R/P par un facteur 2 à 3, suffisant pour assurer la transition avec la filière nucléaire « fusion contrôlée » qui pourrait déboucher vers la fin de ce siècle si, toutefois, les performances attendues pour cette filière se confirment (projet ITER<sup>8</sup>).

## SOURCES

- **Key World Energy Statistics IEA 2017**  
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>
- **CEA – Mémento sur l'Énergie édition 2016**  
<http://www.cea.fr/multimedia/Documents/publications/ouvrages/memento-sur-energie-2016.pdf>

<sup>4</sup> PWR: Pressurized Water Reactor

<sup>5</sup> EPR: European Pressurized Reactor, réacteur de génération 3

<sup>6</sup> BWR: Boiling Water Reactor, réacteur à eau bouillante

<sup>7</sup> auxquelles on peut ajouter 2 204 kt de réserves supplémentaires présumées

<sup>8</sup> ITER: International Thermonuclear Experimental Reactor, réacteur en cours de construction à Cadarache