

Comptabilité énergétique

1. Les unités de mesure de l'énergie et des produits énergétiques

Le système énergétique d'un pays est constitué de l'ensemble des activités et des opérations qui permettent de satisfaire les besoins en produits énergétiques des activités économiques et sociales. Il est constitué d'un faisceau de filières énergétiques, chacune représentant le trajet qui va de la ressource énergétique de base (matière première ou force naturelle) au produit énergétique particulier permettant de satisfaire ces besoins (gaz, électricité, essence...). Le système énergétique englobe donc toutes les opérations d'approvisionnement (production ou importation), de transformation (raffinage, production d'électricité ou de chaleur), de transport et distribution et de consommation.

L'énergie est utilisée sous différentes formes : la chaleur, le froid, l'énergie mécanique (fixe ou mobile), la lumière, l'énergie électromagnétique, l'énergie chimique. Chacune de ces formes d'énergie, comme les produits énergétiques susceptibles de les fournir, est mesurée avec une unité qui lui est particulière, par commodité ou par tradition. Ces unités ne nous sont pas toutes familières, non plus que leur équivalence avec les quantités physiques (tonnes de charbon, litres d'essence, stères de bois, etc.) ou avec les unités qui apparaissent dans les factures d'électricité ou de chauffage urbain (kWh).

L'unité officielle de mesure de l'énergie est le joule. On utilise également, et pas seulement pour l'électricité, le kWh (1 million de joules, ou 1 MJ, vaut 0,2778 kWh).

Pour des raisons de commodité (parce que c'est plus « parlant » et parce que le pétrole est l'énergie dominante) les productions et consommations d'énergie « **primaire** » sont exprimées dans une unité commune, la **tonne d'équivalent pétrole** (tep et son multiple, Mtep, le million de tep) : **1 tep = 41,8 Giga¹ Joules = 11 620 kWh**.

La comptabilité en tep des combustibles fossiles (ou du bois) pose peu de problèmes : les équivalences en tep sont calculées à partir des pouvoirs calorifiques de ces différents produits énergétiques. Cependant, la production pétrolière est souvent exprimée en « barils par jour » et le coût du pétrole brut en « dollars par baril » : 7,3 barils valent 1 tonne de pétrole et une production de 1 baril par jour équivaut à 50 tonnes par an.

Les productions et les consommations d'électricité sont mesurées en kWh (ou en TWh, TeraWh, milliard de kWh). Pour convertir en tep des kWh, les systèmes statistiques internationaux ont adopté, pour la consommation finale d'électricité, la correspondance en unités physiques : **1 000 kWh = 0,086 tep** ou 1TWh = 0,086 Mtep.

Une particularité de la comptabilité énergétique internationale concerne la comptabilité de l'électricité dite « primaire » qui est produite par d'autres moyens que les combustibles fossiles ou la biomasse (hydraulique, nucléaire, géothermie, éolien ou solaire photovoltaïque). Pour l'électricité d'origine nucléaire, on comptabilise comme énergie primaire la chaleur produite par les réacteurs et utilisée pour produire de l'électricité, soit **0,26 Mtep par TWh produit**. Pour l'électricité d'origine hydraulique, éolienne, solaire, produite sans cycle thermodynamique, on comptabilise comme énergie primaire l'équivalent thermique par effet joule de l'électricité produite, soit **0,086 Mtep par TWh**. Pour l'électricité d'origine géothermique, le coefficient d'équivalence est **0,86 Mtep par TWh**, dix fois plus.

Ainsi, à même production d'électricité, l'électricité d'origine hydraulique, éolienne ou solaire photovoltaïque n'est comptabilisée en système international qu'au tiers de la valeur du nucléaire dans les bilans en énergie primaire exprimés en tep.

Dans le cas du nucléaire et de la géothermie, on utilise la méthode dite de « l'équivalent primaire à la production ». Elle consiste à évaluer la quantité de combustibles fossiles en tep qui aurait été nécessaire, compte tenu du rendement de production de la filière considérée, pour obtenir la même quantité d'électricité.

Pour le nucléaire et un rendement retenu de 33 %, il faudrait 3 MWh de chaleur pour produire 1 MWh d'électricité, soit $3 \times 0,086 = 0,26$ tep.

Pour l'électricité géothermique, avec un rendement retenu de 10 %, il faudrait 10 MWh de chaleur pour obtenir 1 MWh d'électricité soit 0,86 tep.

On voit immédiatement que ces conventions peuvent être sources d'incompréhension, d'interprétations erronées des bilans, de raisonnements incorrects, voire de manipulations diverses.

Du fait de ces difficultés, il est recommandé d'utiliser le kWh et non la tep lorsque l'on parle de production d'électricité.

2. Les équivalences énergétiques

Le tableau ci-dessous donne, pour les principales ressources énergétiques, les éléments de conversion nécessaires à la transformation des quantités physiques en équivalents énergétiques utilisés depuis 2002 par l'Observatoire de l'énergie, conformes aux règles internationales.

Le tableau se lit de la façon suivante : par exemple pour la ligne « Essence moteur » : 1 tonne d'essence équivaut à 44 gigajoules d'énergie et 1,05 tonne équivalent pétrole (tep).

| Energie | Unité physique | Milliard de Joules (gigajoule) PCI* | Tonne équivalent pétrole (tep) PCI* |
|----------------------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Charbon | | | |
| Houille | Tonne | 26 | 0,62 |
| Coke de houille | Tonne | 28 | 0,67 |
| Briquettes de lignite | Tonne | 32 | 0,76 |
| Lignite | Tonne | 17 | 0,40 |
| Pétrole | | | |
| Pétrole brut, gazole, fioul | Tonne | 42 | 1 |
| Gaz de pétrole liquéfié | Tonne | 46 | 1,1 |
| Essence moteur | Tonne | 44 | 1,05 |
| Fioul lourd | Tonne | 40 | 0,95 |
| Coke de pétrole | Tonne | 32 | 0,76 |
| Electricité | | | |
| Production nucléaire | MWh (1000 kWh) | 3,6 | 0,26 |
| Production géothermique | MWh | 3,6 | 0,86 |
| Production renouvelables | MWh | 3,6 | 0,086 |
| Production fossile | MWh | 3,6 | 0,086 |
| Bois | Stère | 6,17 | 0,15 |
| Gaz naturel et industriel | MWh PCS** | 3,24 | 0,077 |

Source : Observatoire de l'énergie.

* PCI : pouvoir calorifique inférieur.

** PCS : pouvoir calorifique supérieur. Pour les combustibles contenant de l'hydrogène, la combustion produit de la vapeur d'eau en plus du CO₂ ; la chaleur restituée lors de la condensation de cette vapeur est prise en compte dans le PCS et pas dans le PCI.