

# De l'énergie primaire à l'énergie finale

Le charbon, le gaz, le bois sont consommés sans transformation majeure par le consommateur final, soit directement, soit par une production de chaleur effectuée au voisinage de la consommation : grandes chaudières de chauffage urbain ou chaudières d'immeubles. Les produits pétroliers – essence, fiouls – sont produits à partir du pétrole brut dans les raffineries. L'électricité est produite par différentes techniques : centrales thermiques à combustibles fossiles (charbon, fioul, gaz naturel) dites « centrales thermiques classiques », centrales nucléaires, centrales hydroélectriques et quelques installations éoliennes et photovoltaïques<sup>1</sup>.

## Le bilan en énergie primaire

L'énergie « primaire » correspond à des produits énergétiques « bruts » dans l'état (ou proches de l'état) dans lequel ils sont fournis par la nature : charbon, pétrole, gaz naturel, bois (également déchets combustibles qui sont fournis par les activités humaines)<sup>2</sup>. Pour l'électricité, on considère comme « électricité primaire » celle qui est produite par d'autres moyens que les centrales thermiques classiques : énergie nucléaire, hydraulique, éolien, photovoltaïque.

Chacune de ces sources d'énergie est mesurée dans une unité qui lui est propre : tonne de charbon, stère de bois, tonne de pétrole brut<sup>3</sup>, mètre cube pour le gaz naturel. Le kilowattheure (kWh) est l'unité utilisée pour l'électricité, mais aussi pour le gaz et la chaleur.

Comme pour l'énergie finale, l'unité commune officielle est le Joule, mais en France on utilise la « tonne d'équivalent pétrole » (tep). Pour les combustibles fossiles et le bois, la valeur en tep est calculée à partir du pouvoir calorifique de chaque « énergie primaire ».

La comptabilité de l'électricité primaire est plus complexe (voir fiche 1). La production d'électricité par l'hydraulique (ainsi que l'éolien et le photovoltaïque), comptabilisée en kWh, est exprimée en tep en utilisant la conversion des unités physiques (comme pour la consommation finale) : 1000 kWh valent 0,086 tep. Pour la production d'électricité par des centrales nucléaires, on comptabilise en énergie primaire la chaleur produite par le réacteur nucléaire<sup>4</sup>. Lorsqu'une centrale nucléaire produit 1 kWh d'électricité, le réacteur nucléaire qui l'équipe produit 3 kWh de chaleur dont 2 représentent les pertes calorifiques liées à la transformation de chaleur en électricité (principe de Carnot). Cette chaleur est rejetée dans la rivière, la mer ou l'atmosphère. Ainsi, lorsqu'une centrale nucléaire produit 1000 kWh, cette production est comptabilisée  $0,086/0,33 = 0,2606$  tep.

Cela explique qu'à même production d'électricité, l'électricité primaire d'origine nucléaire est comptée en tep trois fois plus que la même production d'origine hydraulique (ou éolienne).

Les quantités d'énergies primaires utilisées en France pour produire les énergies finales nécessaires à la satisfaction des différents besoins énergétiques figurent dans le tableau suivant (on appelle ces quantités les « disponibilités » en énergie primaire).

Dans ce bilan officiel, l'électricité d'origine nucléaire occupe la première place avec près de 40%, devant le pétrole et loin devant les autres sources.

Les disponibilités en énergie primaire en 2001 (Mtep)

Charbon	Pétrole	Gaz naturel	Electricité nucléaire	Electricité hydraulique	Energies renouvelables	Total
11,8	95,8	36,5	104,1	6,8	11,9	266,9
4,5%	35,8%	13,7%	39,0%	2,5%	4,5%	100,0%

Source : Observatoire de l'énergie. Valeurs corrigées du climat.

## De l'énergie primaire à l'énergie finale

La différence entre les valeurs de la disponibilité d'énergie primaire (267 dans le bilan officiel) et la consommation d'énergie finale (158 Mtep), soit 109 Mtep, provient :

- Des consommations des industries de l'énergie : consommation des raffineries (5 Mtep) et consommation d'électricité du secteur énergétique<sup>5</sup> (4 Mtep).
- De la différence (7 Mtep) entre les 11 Mtep de consommation de combustibles (charbon, produits pétroliers, gaz, énergies renouvelables) pour la production d'électricité et les 4 Mtep d'électricité produite<sup>6</sup>.
- Des pertes et ajustements statistiques de 76 Mtep qui comprennent environ 70 Mtep de rejets de chaleur liées à la production d'électricité par les centrales nucléaires.
- Des consommations des produits fossiles (charbon, pétrole, gaz) à des fins non énergétiques (industrie chimique, goudrons, etc.) (17 Mtep dont 14 de pétrole).

## Production nationale et échanges d'énergie

Le tableau suivant indique pour chaque source d'énergie primaire les quantités produites en France et celles qui sont importées, le bilan fournissant les disponibilités (ou consommation primaire).

Production nationale et échanges d'énergie en 2001 (Mtep)

	Charbon	Pétrole	Gaz naturel	Electricité nucléaire	Electricité hydraulique	Energies renouvelables	Total
Production nationale	1,5	1,9	1,5	110	6,8	11,9	133,6
Importations nettes*	10,3	93,9	35	- 5,9**	0	0	133,3
Disponibilités	11,8	95,8	36,5	104,1	6,8	11,9	266,9

\* Importations – exportations.

\*\* Les exportations d'électricité sont attribuées à la production d'origine nucléaire.

Source : Observatoire de l'énergie.

1 L'électricité est produite également par des centrales fonctionnant en cogénération (production de chaleur et d'électricité) qui peuvent utiliser notamment des déchets urbains solides ou du bois et des déchets de bois.

2 On ne place pas l'uranium dans les énergies primaires, bien qu'il constitue la matière première de base de la production de chaleur dans les réacteurs nucléaires. Il serait logique de le comptabiliser au même titre que les sources fossiles. Ne pas le faire permet d'escamoter la question de son importation. De ce fait, la production d'énergie par les centrales nucléaires est considérée comme intégralement « nationale », ce qui est discutable.

3 Le « baril », utilisé internationalement pour exprimer les production et les prix, vaut 1/7 de tonne.

4 Une centrale nucléaire fonctionne comme une centrale thermique classique dans laquelle la chaudière est remplacée par un réacteur nucléaire produisant de la chaleur transformée ensuite en électricité grâce à une turbine et un alternateur.

5 Notamment les usines d'enrichissement de l'uranium.

6 Cette différence correspond à la perte de chaleur qui accompagne la production d'électricité et pourrait donc être comptabilisée dans la rubrique « pertes » qui ne prend actuellement en compte que les pertes de chaleur des centrales nucléaires.