

1. DÉFINITION (wikipédia)

L'énergie est, de manière générale, la capacité de faire un travail, c'est-à-dire d'agir. Ce terme recouvre plusieurs réalités qui se recoupent partiellement :

- l'énergie au sens de la science physique est une mesure de la capacité d'un système à modifier un état, à produire un travail entraînant un mouvement, un rayonnement électromagnétique ou de la chaleur ;
- au sens de l'écologie et de l'économie, on appelle énergie une ressource énergétique naturelle (énergie éolienne, énergie nucléaire, énergie solaire, gaz naturel, pétrole) ou son produit (électricité), lorsqu'ils sont consommés par les sociétés humaines pour divers usages industriels et domestiques (transport, chauffage...).

Le soleil, le bois, le charbon, le pétrole, le gaz, les matériaux nucléaires, les réserves d'eau, le vent ... sont des sources d'énergie primaires.



Pétrole



Charbon



Soleil

2. LES FORMES D'ÉNERGIE

L'énergie peut se présenter sous des formes très diverses :

- l'énergie thermique ou calorifique ;
- l'énergie chimique ;
- l'énergie rayonnante ou lumineuse ;
- l'énergie nucléaire ;
- l'énergie électrique ;
- l'énergie mécanique.

L'énergie mécanique se présente sous deux formes :

- cinétique, si les corps sont en mouvement (l'eau qui tombe d'un barrage) ;
- potentielle, si l'énergie est en réserve (l'eau stockée derrière un barrage).

3. UNITÉS D'ÉNERGIE

L'énergie se note W ou E. Elle s'exprime en Joule (J).

Dans certains cas, on utilise d'autres unités :

- l'électronvolt : $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- la calorie : $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$
- la thermie : $1 \text{ Th} = 1000000 \text{ cal}$
- la tonne équivalent pétrole : $1 \text{ TEP} = 42 \text{ GJ}$
- le wattheure : $1 \text{ Wh} = 3600 \text{ J}$

Quelques exemples :

$1,602 \times 10^{-7} \text{ J}$	Environ l'énergie cinétique d'un moustique volant [CERN LHC website].
1 J	Énergie requise pour soulever une petite pomme (102 g) d'un mètre, à la surface de la Terre. ($1 \text{ J} = 1 \text{ N.m}$)
90 J	Énergie cinétique d'une balle de tennis (masse 58 g) lors d'un service à 200 km/h.
1 000 J	Énergie nécessaire à un enfant (30 kg) pour monter un étage (un peu plus de trois mètres).
$4186 \text{ J} = 1 \text{ kcal}$	Énergie requise pour réchauffer un kilogramme d'eau d'un degré Celsius.
$8640 \text{ J} = 2,4 \text{ Wh}$	Énergie stockée dans une pile bâton LR06 AA rechargeable (1,2V 2000mAh).
600 000 J	Énergie d'une voiture de 1000 kg à la vitesse de 125 km/h.
$4,18 \times 10^7 \text{ J} = 11,6 \text{ kWh}$	Énergie pour réchauffer un cumulus de 200 litres (élever la température de 200 litres d'eau de 15 à 65 degrés Celsius).
$1,5 \times 10^9 \text{ J}$	Énergie moyenne d'un éclair.
$1,6 \times 10^9 \text{ J}$	Énergie d'un réservoir d'essence de 45 litres.
$1,8 \times 10^{10} \text{ J} = 5000 \text{ kWh}$	Objectif de consommation annuelle d'énergie pour un bâtiment de basse consommation, en France, de 100 m ² (50 kWh/m ² /an).
$4,26 \times 10^{20} \text{ J}$	Énergie consommée dans le monde en une année (2001).
$6,2 \times 10^{20} \text{ J}$	Énergie totale du Soleil qui atteint la Terre en une heure.

4. TRANSFORMATIONS DE L'ÉNERGIE

Dans toute transformation, l'énergie se conserve en quantité. (l'énergie après transformation est égale à celle avant transformation).

Exemple : un moteur électrique absorbe de l'énergie électrique et produit de l'énergie mécanique (rotation) et de l'énergie thermique (frottements et échauffement des fils).

On peut écrire la relation :

Dans cet exemple, seule l'énergie mécanique produite par le moteur est utile *Eu*. La chaleur qui apparaît est une perte *Ep*. L'énergie électrique consommée par le moteur est l'énergie absorbée *Ea*.

On peut écrire la relation de l'énergie utile *Eu* en fonction de *Ea* et *Ep* :

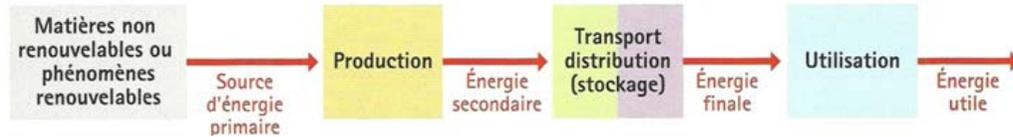
5. DE L'EXTRACTION À L'UTILISATION DE L'ÉNERGIE

5.1. CHAÎNE D'UTILISATION DES ÉNERGIES

Une fois produite, l'énergie est acheminée par un vecteur énergétique jusqu'à son utilisation : électricité, fluide caloporteur (eau, air, vapeur).

L'énergie peut être transformée, stockée, transportée. L'agriculture, le résidentiel et le tertiaire, l'industrie sont de gros consommateurs d'énergie.

Toutes les productions d'énergie peuvent être représentées selon le modèle suivant :



5.2. DÉFINITIONS

L'énergie secondaire est l'énergie obtenue après transformation d'une source d'énergie primaire. L'électricité est une énergie secondaire.

L'énergie finale est l'énergie livrée aux consommateurs après transport et distribution pour être convertie en énergie utile (carburants à la pompe, électricité...).

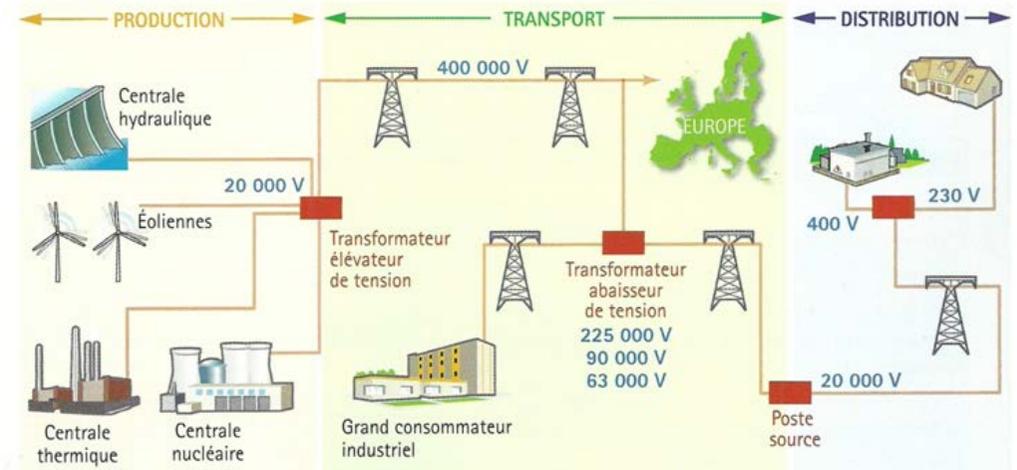
L'énergie utile est l'énergie dont dispose le consommateur après la conversion par ses équipements (lumière, chaleur, force motrice...).

Dans cette chaîne énergétique, les pertes sont présentes à tous niveaux. Un des enjeux essentiels est d'améliorer le rendement. Aussi, plusieurs actions sont possibles :

- améliorer le taux d'extraction des énergies primaires (aujourd'hui, les cadences de puisage imposées nécessitent une injection massive d'eau dans les gisements, le pétrole ainsi extrait est utilisable à 35% à cause du mélange avec l'eau) ;
- améliorer l'efficacité des procédés qui utilisent les énergies secondaires (un moteur électrique possède un rendement autour de 90% alors qu'un moteur thermique avoisine les 45%).

5.3. EXEMPLE DE CHAÎNE DE PRODUCTION, TRANSPORT ET DISTRIBUTION DU VECTEUR ÉNERGÉTIQUE ÉLECTRICITÉ

Plus du tiers de l'énergie primaire est convertie en énergie électrique. L'électricité est donc un vecteur énergétique essentiel qui facilite l'exploitation industrielle des sources d'énergie primaire. Elle permet le transport de grandes quantités d'énergie facilement utilisables pour des usages industriels ou domestiques : déplacer une charge, fournir de la lumière et de la chaleur, etc.



5.4. RENDEMENT ÉNERGÉTIQUE

Le rendement η (êta) est le rapport entre l'énergie utile E_u et l'énergie absorbée E_a :

$$\eta = \frac{E_u}{E_a}$$

Le rendement est sans unité et toujours inférieur ou égal à 1.

5.5. RELATION ÉNERGIE PUISSANCE

La puissance se note P et s'exprime en watt (W). La puissance d'une machine est l'énergie qu'elle fournit par seconde :

$$P = \frac{E}{t}$$

Avec :
 P : puissance électrique en W
 E : énergie électrique en J
 t : temps en s

On peut aussi exprimer l'énergie en fonction de la puissance et du temps :

$$E = P \cdot t$$

Si t est en heure, E s'exprime alors en wattheure (Wh).