

Généralités sur l'énergie¹

L'évolution de l'homme est fortement liée à l'énergie, de la force musculaire à celle de l'énergie atomique de nombreuses découvertes ont entraîné des étapes importantes dans l'évolution humaine. Il n'existe pas de définition « officielle » de l'énergie mais une des plus pertinentes paraît être la suivante :

L'énergie est la capacité d'un système à modifier son état, à produire un travail entraînant un mouvement, de la lumière, de la chaleur...

L'énergie ne se produit pas, elle ne se consomme pas, elle se convertit d'une forme en une autre ou se transfère d'un sous-système à un autre.

Energie et puissance : ces deux entités sont distinctes mais reliées par une relation simple qui fait intervenir le temps :

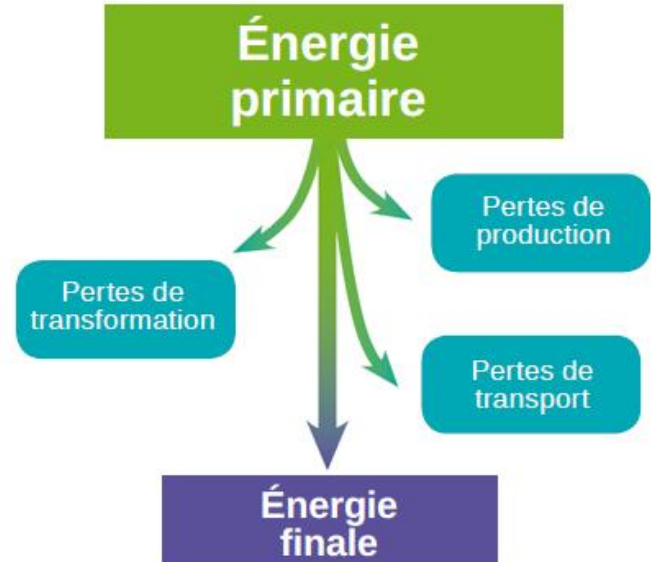
ÉNERGIE = PUISSANCE x TEMPS			
Unités :	Joule	Watt	seconde
	1 Wh = 3600 J		
	E = P x t		

ÉNERGIE PRIMAIRE – ÉNERGIE FINALE

L'**énergie primaire** est une forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation. Si elle n'est pas utilisable directement, elle doit être transformée en une source d'énergie finale, pour être mise en œuvre.

L'**énergie finale** est la forme d'énergie délivrée prête à l'emploi par l'utilisateur final : le litre d'essence à mettre dans la voiture, l'électricité disponible à la prise, etc...

Comme le montre le schéma ci-contre le passage de l'énergie primaire à l'énergie finale comporte des « pertes »² de différentes natures plus ou moins importantes. De plus, cette transformation n'est pas toujours directe et elle transite souvent par des énergies intermédiaires (énergies secondaire, tertiaire...)



L'énergie peut avoir plusieurs formes : énergies thermique, mécanique, chimique, rayonnante, nucléaire, électrique. Plusieurs énergies peuvent être primaires ou finales, exemples :

- l'énergie thermique est primaire dans le cas de la géothermie ou du solaire thermique
- l'énergie thermique est finale lorsqu'elle est produite à partir d'autres sources (combustibles fossiles, énergie nucléaire)
- l'énergie mécanique est primaire dans le cas des chutes d'eau mais elle sera finale dans de nombreux autres cas, y compris pour pomper de l'eau !

¹ Pour plus de détails voir la fiche argumentaire N°52 du site GAENA : http://www.energethique.com/file/ARCEA/Argumentaire/Fiche_N_52_Qu_est_ce_que_Energie.pdf

² La notion de « perte » est un abus de langage.

Dans la vie courante les conversions et transferts d'énergie sont fréquents. Ces différentes conversions ne se feront pas en totalité vers l'énergie souhaitée, l'énergie convertie en énergie non souhaitée est appelée « perte » et elle sera principalement de l'énergie thermique.

Il est utile de caractériser les différentes sources primaires dont nous pouvons disposer. Cette caractérisation porte sur les éléments suivants :

- énergie de stock ou de flux :
 - énergie de stock : l'énergie est contenue dans la matière
 - énergie de flux : il s'agit en fait d'une puissance plus ou moins disponible
- énergie renouvelable ou pas
- utilisation de l'énergie, pilotable – ou pas
- l'utilisation de l'énergie entraîne – ou pas – une émission des gaz à effet de serre (GES).

Le tableau ci-dessous récapitule ces différentes caractéristiques pour les énergies primaires utilisables :

Energie primaire	Energie stock / flux	Energie renouvelable	Utilisation pilotable	Emission de GES
Combustibles fossiles : charbon, gaz et pétrole	Stock	NON	OUI	OUI
Energie nucléaire (fission)	Stock	NON (*)	OUI	NON
Biomasse	Stock	OUI	OUI	OUI (**)
Géothermie profonde	Stock	OUI	OUI	NON
Géothermie de surface	Flux	OUI	OUI	NON
Hydraulique de retenue	Stock	OUI	OUI (***)	NON
Hydraulique au fil de l'eau et marine	Flux	OUI	Partiellement	NON
Energie éolienne	Flux	OUI	NON	NON
Energie solaire (photovoltaïque et thermique)	Flux	OUI	NON	NON

(*) l'utilisation de la filière à neutrons rapide rend le nucléaire recyclable

(**) une gestion correcte de la biomasse aboutit à une compensation du CO2 rejeté en replantant des végétaux qui en absorberont pendant leur croissance

(***) sous réserve de disponibilité de la retenue

L'hydrogène n'apparaît pas dans ce tableau car il est principalement un vecteur énergétique et pas une énergie primaire, au même titre que l'électricité, tant qu'on ne l'exploite pas sous forme naturelle.

L'énergie peut être récupérée à partir des interactions fondamentales qui sont au nombre de quatre :

- interaction gravitationnelle, celle dont la découverte est la plus ancienne (loi de Newton, XVII^{ème} siècle)
Exemples : chute d'eau, courants fluviaux, énergies marines, vent
- interaction électromagnétique, mise en évidence à partir de la découverte de l'électron et l'unification de l'électrodynamique et du magnétisme (Maxwell, XIX^{ème} siècle) *Exemples : combustion chimique et photovoltaïque*
- interaction nucléaire forte, mise en évidence suite à la découverte du noyau atomique (Rutherford début du XX^{ème} siècle) *Exemple : fission et fusion nucléaires*
- interaction nucléaire faible, mise en évidence à partir de la découverte de la radioactivité (Becquerel, fin du XIX^{ème} siècle et Fermi XX^{ème} siècle)

Ces interactions ont des intensités très différentes, ce qui a pour conséquence des densités d'énergie très différentes. Le tableau ci-après met en évidence la puissance relative des quatre interactions en prenant pour référence l'interaction nucléaire forte.

Interaction	Puissance relative
Nucléaire forte	1
Electromagnétique	10^{-2} (1/100 ^{ème})
Nucléaire faible	10^{-5} (1/100 000 ^{ème})
Gravitationnelle	10^{-38} (1/100 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 ^{ème})