

L'énergie

Table des matières

1. Introduction.....	2
2. Les formes de l'énergie.....	2
3. Les lois de l'énergie.....	2
3.1. Loi de conservation.....	2
3.2 Loi de conversion.....	2
4. Les unités de l'énergie.....	3
4.1. Que peut on peut faire avec 1kW.h utile ?.....	3
4.2. Comment obtenir 1kW utile ?.....	4
5. Notion de rendement.....	4
6. Provenance de l'énergie.....	6
6.1. Le point de vue énergétique.....	7
7. Puissance.....	7

L'énergie est définie en physique comme la capacité d'un système à produire un travail, entraînant un mouvement ou produisant par exemple de la lumière, de la chaleur ou de l'électricité. C'est une grandeur physique qui caractérise l'état d'un système et qui est d'une manière globale conservée au cours des transformations.



1. Introduction

L'énergie provient du mot grec *energeia* : « **force en action** ».

C'est une notion définie assez tardivement dans un cadre scientifique.

L'énergie est une grandeur physique caractérisant un système et exprimant sa capacité à modifier l'état d'autres systèmes avec lesquels il entre en interaction.

2. Les formes de l'énergie

Il n'existe que **6 formes primitives** de l'énergie dans l'univers. Toutes les autres formes dérivent des ces formes primitives :

- Énergie mécanique, liée au mouvement.
- Énergie électrique, liée au déplacement des électrons.
- Énergie chimique, liée aux interactions des électrons
- Énergie thermique, liée à l'agitation atomique
- Énergie rayonnante, liée à l'interaction des ondes électromagnétiques
- Énergie nucléaire, liée aux interactions des noyaux atomique.

3. Les lois de l'énergie

3.1. Loi de conservation

On ne peut créer de l'énergie à partir de rien.

L'énergie est présente dans l'univers en **quantité finie et constante** qui ne peut être augmentée ou diminuée.

3.2 Loi de conversion

Les énergies se **transforment entre elles** plus ou moins facilement.

	mécanique	chimique	thermique	électrique	rayonnante	nucléaire
mécanique	x		frein	alternateur	cyclotron	cyclotron
chimique	explosifs	x	compresse	pile	Vers luisant	
thermique	moteurs	thermolyse	x	thermocouple	Détecteur IR	
électrique	moteurs	électrolyseur	convecteur	x	ampoule	
rayonnante	photoélectrique	plantes	Lampe IR	photovoltaïque	x	
nucléaire	Bombe A		centrale		Radiographie	x

On remarque qu'à chaque transformation, il y a apparition de chaleur. Cette énergie peut être utilisée dans le système de transformation (ex : convecteur) mais est inutilisée dans la majorité des cas.

Pour cette raison, on dit que l'énergie thermique est une forme dégradée de l'énergie.



4. Les unités de l'énergie

L'énergie s'exprime en **Joule** J (unité du Système International). On la désigne dans les calculs par la lettre E (comme énergie) ou plus souvent W (comme work en anglais dans le texte) dans le cas de l'énergie mécanique.

- Elle s'exprime aussi en W.h, ce qui signifie que l'énergie, c'est aussi l'utilisation d'une puissance pendant un temps donné.

Le kilowattheure (kWh) est une autre unité de l'énergie. Elle est très utilisée dans les sciences et techniques, essentiellement par les fournisseurs d'énergie (regardez les factures d'électricité !).

Conversion : **1 kW.h = 3,6.10⁶ J = 3,6 MJ**

- Elle s'exprime aussi en TEP (tonne équivalent pétrole). Le TEP correspond à l'énergie que peut libérer une tonne de pétrole lors de sa combustion.

4.1. Que peut on peut faire avec 1kW.h utile ?

- Déplacer un objet : élever une cabine de téléphérique de 5 tonnes sur environ 72 m de dénivelé.

- Chauffer : cuire une tarte dans un four électrique (puissance de 1000 watts utilisée pendant 1 heure)
- Éclairer une pièce avec 4 lampes de 25 watts pendant 10 heures

4.2. Comment obtenir 1kW utile ?

L'énergie calorifique de l'essence est transformée par le moteur thermique en énergie mécanique utilisée pour propulser un véhicule.

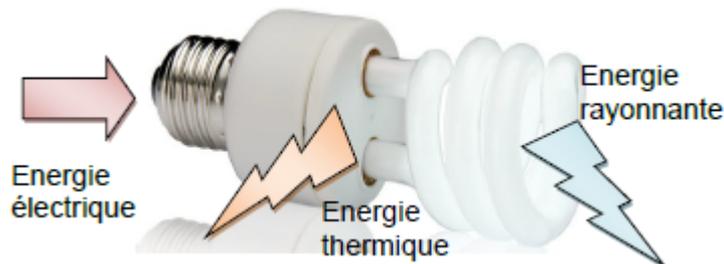


Un panneau photovoltaïque convertit l'énergie solaire en énergie électrique utilisée pour recharger des batteries.



5. Notion de rendement

Pour obtenir 1 kW.h d'énergie rayonnante ou lumineuse (sortie), il faut plus qu'1 kW.h en énergie électrique en entrée.

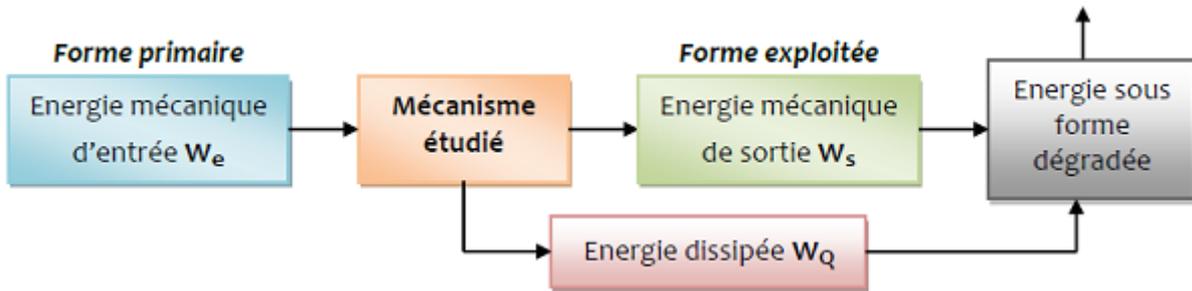


Pour tout système énergétique, on peut trouver un effet utile et donc une énergie utile E_u et une dépense caractérisée par une énergie absorbée E_a . Le rendement énergétique du système se calculera comme suit :

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

Souvent exprimé en %, le rendement η est donc inférieur à 100%.

Un mécanisme réel peut être caractérisé par le graphe de circulation du flux énergétique suivant :



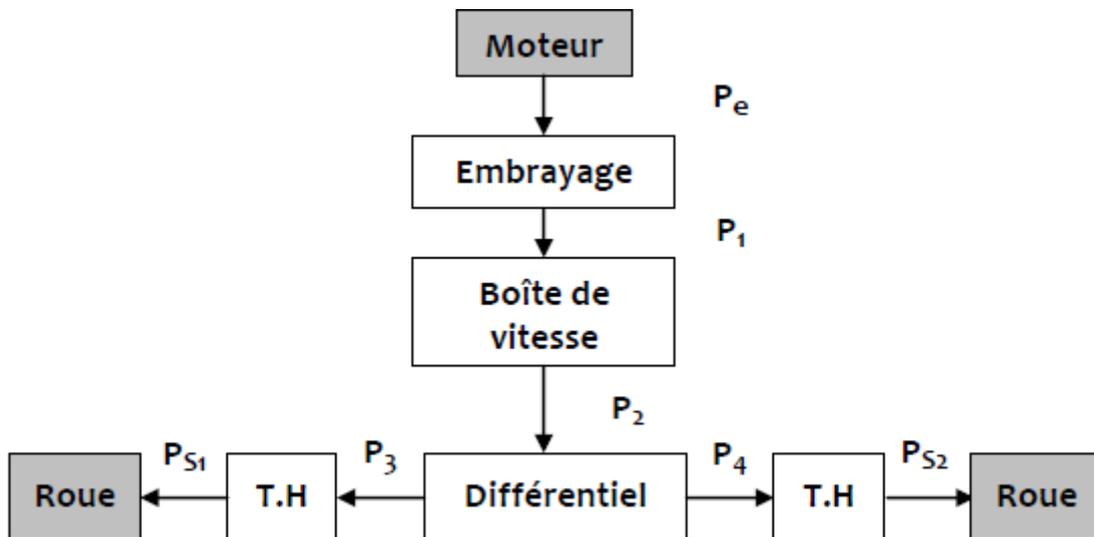
W_Q caractérise les « pertes » énergétiques dues essentiellement à :

- la résistance au glissement, roulement, pivotement dans les liaisons (frottements) ;
- la viscosité des fluides utilisés pour le transfert d'énergie ou pour la lubrification ;
- la déformation des pièces.

On a donc : $W_e = W_s + W_Q$, soit $\eta = \frac{W_s}{W_e}$

Remarque : Le rendement global d'un mécanisme est égal au produit des rendements des sous-parties qui le composent.

Exemple : rendement de la transmission mécanique d'un véhicule à deux roues motrices.



Les rendements des organes de transmission sont les suivants :

- Embrayage : $\eta_1 = 1$;
- Boîte de vitesse : $\eta_2 = 0,95$;
- Différentiel : $\eta_3 = 0,92$ (en virage) ;
- T.H (transmissions homocinétiques) : $\eta_4 = 0,995$;

Le rendement global s'exprime donc : $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 1 \times 0,95 \times 0,92 \times 0,995 = 0,87$

6. Provenance de l'énergie

Appelée aussi énergie finale, elle est obtenue après l'extraction, la transformation et le transport d'une énergie primaire.

L'énergie du charbon, du pétrole, du gaz naturel sont des énergies fossiles.

L'énergie nucléaire est une énergie fissile, l'énergie hydraulique fait partie des énergies « renouvelables » ainsi que...

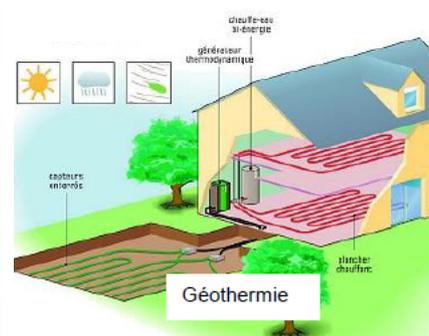
- Énergie électrique
- Énergie rayonnante
- Énergie thermique



Eolien

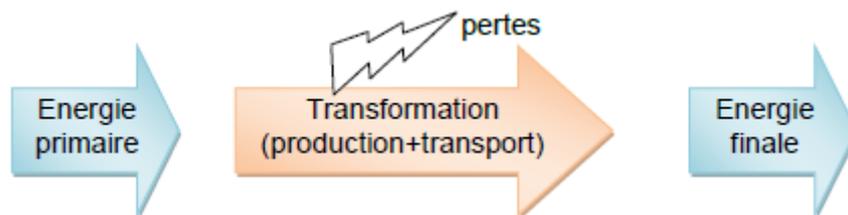


Solaire photovoltaïque



Géothermie

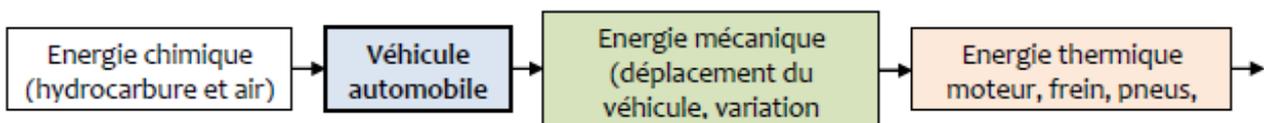
Il faut comprendre que les étapes de transformation d'énergie primaire vers une énergie finale génèrent elles aussi des « pertes » et on voit apparaître un rendement inférieur à 100%.



Il faut plus de 1kWh d'énergie primaire pour obtenir 1 kWh d'énergie finale.

Une machine est un produit industriel transformant en énergie mécanique une partie d'une énergie de forme primaire différente.

Exemple : Véhicule automobile



Forme primaire

Forme exploitée

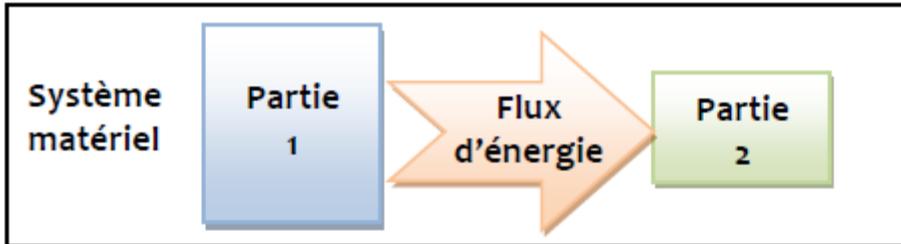
Forme dégradée

6.1. Le point de vue énergétique

Un système matériel est composé de différentes parties à des niveaux énergétiques différents :

- celles de niveaux énergétiques élevés, appelées **sources** ;
- celles de niveaux énergétiques faibles, appelées **puits d'énergie**.

Ces différentes parties échangent de l'énergie ; cet échange se fait toujours dans le sens du plus élevé vers le plus faible niveau énergétique :



Le niveau énergétique de la partie 1 est supérieur à celui de la partie 2.

Remarque :

- Si le flux sortant d'une partie est continu dans le temps, cette partie est un **transformateur** d'énergie ;
- Si le flux est discontinu, c'est un dispositif de **stockage** d'énergie.

7. Puissance

La puissance représente **un débit d'énergie** : un watt est la puissance d'une machine qui fournit un joule toutes les secondes.

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

- P : puissance en Watt (W)
- E : énergie en Joule (J)
- t : temps en seconde (s)

La puissance est toujours égale au produit d'une grandeur d'effort (force, couple, pression, tension, etc.) par une grandeur de flux (vitesse, vitesse angulaire, débit, intensité du courant, etc.).

L'unité doit son nom à l'ingénieur écossais James Watt.

On utilise encore le cheval-vapeur dans le cas des moteurs thermiques qui exprime une équivalence entre la puissance fournie par un cheval tirant une charge et celle fournie par une machine de propulsion à vapeur.

$$1 \text{ ch} = 735,5 \text{ W}$$

