

CHAPITRE 7 : CHAINES ENERGETIQUES

1 Les différentes formes d'énergies

1.1 Définition de l'énergie

L'énergie est une grandeur caractérisant la capacité d'un système à modifier un autre système. Un système possède de l'énergie s'il est capable d'effectuer un travail ou de fournir de la chaleur. L'unité de l'énergie est le joule (J).

1.2 Les formes d'énergie

Les différentes formes d'énergie sont :

- L'énergie rayonnante : Energie transportée par les ondes électromagnétiques (Soleil)
- L'énergie électrique : Energie provenant d'un courant électrique (piles, accumulateurs, batteries ...)
- L'énergie nucléaire : Energie stockée dans les noyaux des atomes
- L'énergie thermique : Energie libérée sous forme de chaleur
- L'énergie chimique : Energie stockée dans les édifices chimiques
- L'énergie mécanique : Energie liée à la vitesse des objets (énergie cinétique) ou à leur position (énergie potentielle)

1.3 Quelques ordres de grandeurs d'énergie

Les différentes énergies peuvent être stockées dans des réservoirs d'énergies.

Energie	Objet	Puissance	Durée de fonctionnement	Energie (J)
Rayonnante	Phares de voiture	55 W	1 h	$1,98 \times 10^5$
Electrique	Batterie	4000 W	15 s	6×10^4
Nuclaire	Centrale électrique	1000 MW	1 j	$8,64 \times 10^{13}$
Thermique	Chauffage de voiture	150 W	3 h	$1,62 \times 10^6$
Chimique	Charge batterie	740 W	1 h	$2,66 \times 10^5$
Mécanique	Moteur	4500 W	2 h	$3,27 \times 10^7$

2 Chaines énergétiques

2.1 Définition

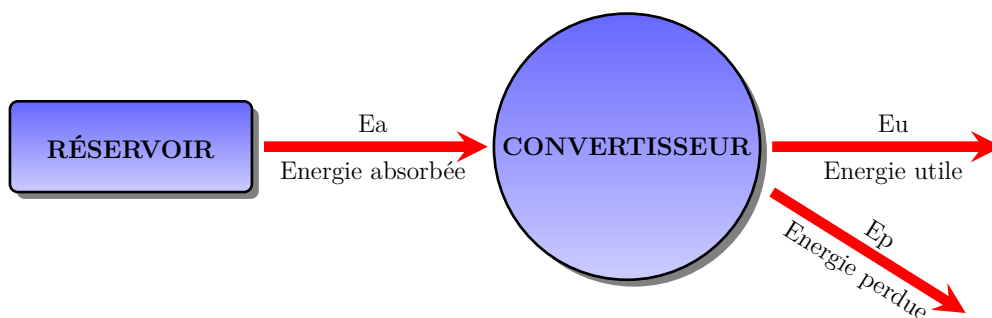
Une chaine énergétique représente l'ensemble des éléments et des transferts d'énergie qui interviennent lorsqu'une énergie change de nature.

2.2 Schématisation

Une chaine énergétique est constituée par :

- Des réservoirs d'énergie représentés par des rectangles.
- Des convertisseurs d'énergie qui transforment une forme d'énergie en une autre représentés par des cercles.
- Des transferts d'énergie représentés par des flèches.

Une chaine énergétique est donc représentée sur le modèle suivant :



Schématization d'une chaîne énergétique

L'énergie se conserve donc on a la relation : $E_a = E_u + E_p$

Remarque : L'énergie perdue correspond souvent à de l'énergie dissipée sous forme de chaleur.

2.3 Réservoirs d'énergie

Un réservoir d'énergie est un dispositif qui emmagasine de l'énergie. En fonction de la forme de l'énergie stockée, l'énergie a différentes expressions.

Par exemple, l'énergie mécanique pour un objet en mouvement a pour expression :

$$E_m = \frac{1}{2}mv^2$$

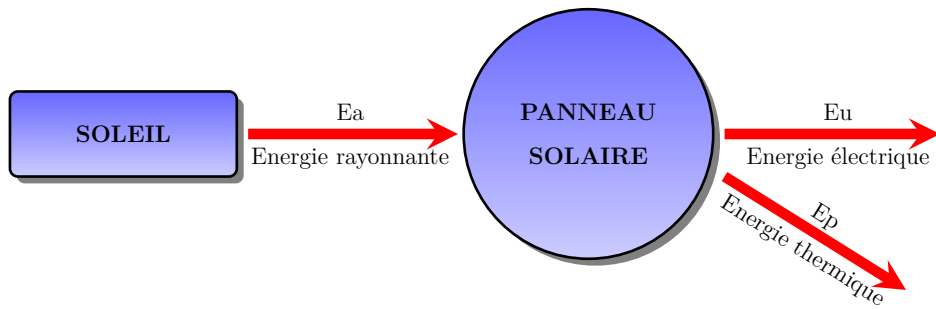
2.4 Convertisseurs d'énergie

Un convertisseur d'énergie est un dispositif qui permet de passer d'une énergie à une autre. Ci-dessous quelques exemples de convertisseurs d'énergie :

	Moteur électrique	Moteur thermique	Pile	Panneau solaire	Accumulateur en charge
Energie absorbée	Electrique	Chimique	Chimique	Rayonnante	Electrique
Energie utile	Mécanique	Mécanique	Electrique	Electrique	Chimique

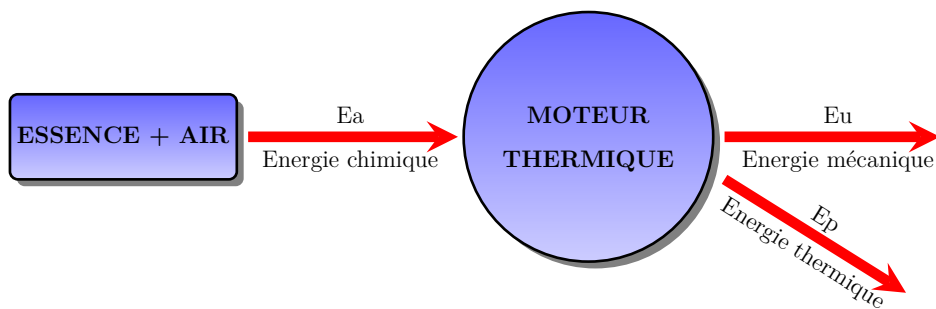
2.5 Exemples de chaînes énergétiques

— Panneau solaire photovoltaïque



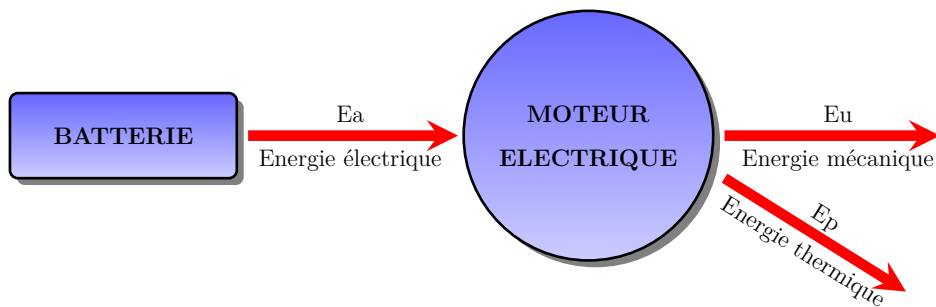
Schématisation d'une chaîne énergétique d'un panneau solaire

— Moteur thermique



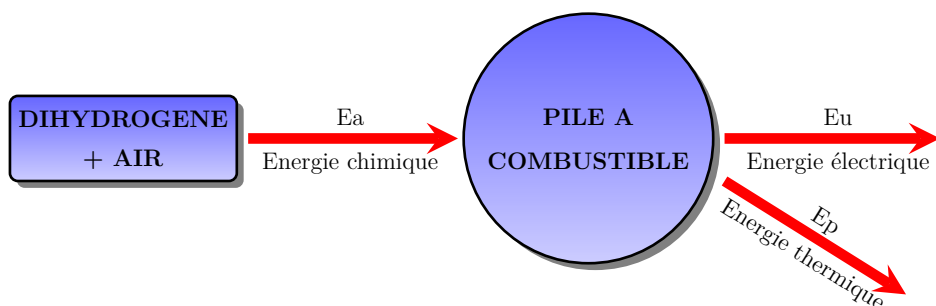
Schématisation d'une chaîne énergétique d'un moteur thermique

— Moteur électrique



Schématisation d'une chaîne énergétique d'un moteur électrique

— Pile à hydrogène



Schématisation d'une chaîne énergétique d'une pile à hydrogène

3 Rendement d'une chaîne énergétique

Le rendement d'une chaîne énergétique est donné par le rapport entre l'énergie utile W_u (ou la puissance utile P_u) et l'énergie absorbée W_a (ou la puissance absorbée P_a). On a la relation :

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

Le rendement est un nombre sans unité et inférieur à 1.

Le rendement d'un moteur thermique vaut environ 40 % et celui d'un moteur électrique peut atteindre 95 %.

4 Relation entre puissance moyenne et variation d'énergie

Lorsqu'un convertisseur échange de l'énergie avec un réservoir, il se produit une variation d'énergie. Cette variation d'énergie est liée à la puissance moyenne par la relation :

$$P_{moy} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{E_2 - E_1}{t_2 - t_1}$$

P_{moy} : puissance moyenne échangée (W)

ΔE : variation d'énergie du système (J)

Δt : durée (s)

En général, on s'intéresse à la variation de l'énergie utile, soit :

$$P_{moy} = \frac{\Delta E_u}{\Delta t}$$