

Chapitre N°1 : L'énergie et ses enjeux

L'énergie est une notion récurrente dans les problématique actuelles. L'objectif de ce chapitre est d'aborder les différentes sources d'énergies ainsi que la notion de puissance qui leur est indissociable !

1/ Les énergies

a/ Des énergies et ... des unités !

Dans le système d'unités internationales,

Cependant, d'autres unités de l'énergie existent :

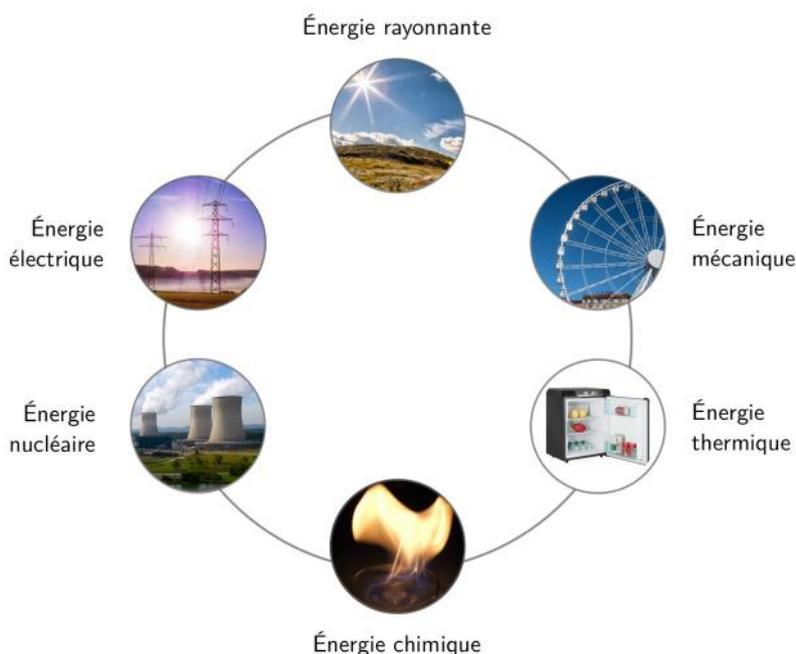
- Le kilowattheure, souvent utilisé en électricité : $1 \text{ kWh} = 1 \times 10^3 \times 3600 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$;
- L'électron-volt, utilisé dans le domaine du rayonnement : $1 \text{ eV} = 1 \times 10^{-19} \text{ J}$;
- La tep, utilisée dans le domaine de l'économie : $1 \text{ tep} = 42 \text{ GJ}$;
- La calorie, utilisée dans le domaine de l'alimentation : $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$

...

Ces différentes unités sont utilisées dans des domaines différents et correspondent à des ordres de grandeurs différents.

b/ Les formes d'énergies

On peut considérer les 6 formes d'énergies suivante :



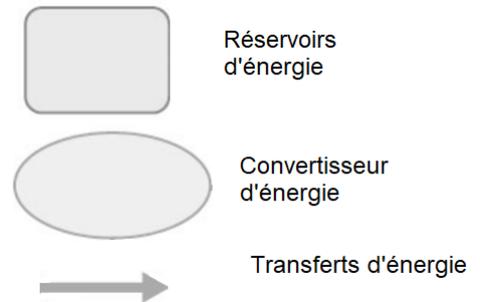
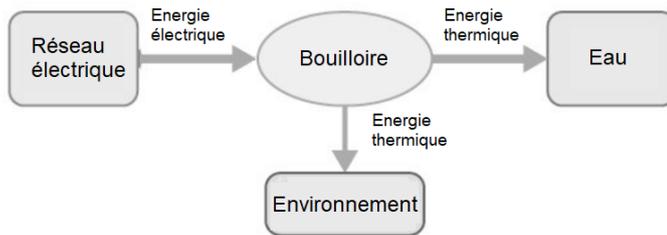
Rappel : L'énergie est une grandeur conservative. Un système ne peut ni créer, ni détruire de l'énergie. Il peut seulement l'échanger avec l'extérieur.

c/ Conversions d'énergies et rendement de conversion

.....

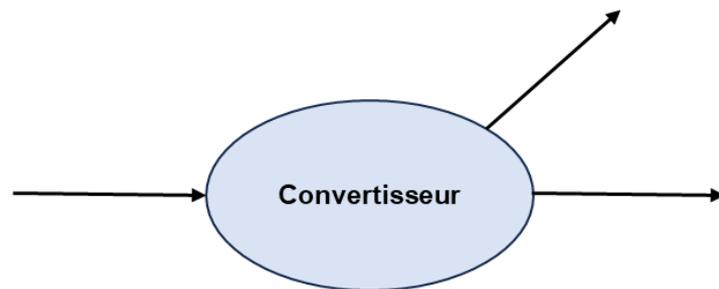
..... est un schéma représentant les transferts d'énergie d'un convertisseur entre différents réservoirs d'énergie.

Exemple:



Lors d'une conversion, on distingue trois types d'énergie :

- :
énergie qui va être convertie par le convertisseur. On l'appelle également énergie consommée.
- :
énergie que l'on souhaite obtenir.
- :
énergie dissipée (pertes) qui est souvent de l'énergie thermique.



Pour estimer l'efficacité d'un convertisseur, on utilise la notion de rendement. Le rendement d'un convertisseur noté η est donné par la relation :

Le rendement ne peut prendre que des valeurs entre 0 et 1 et est sans unité.

Un convertisseur peut être, l'énergie peut alors être convertie dans les deux sens. Cependant la plupart des convertisseurs ne sont pas réversibles : ils ne transforment l'énergie que dans un seul sens.

Exemples :

- Un accumulateur (pile rechargeable) est un convertisseur qui convertit l'énergie chimique en énergie électrique et qui peut se recharger en convertissant l'énergie électrique en énergie chimique.
- Les panneaux photovoltaïques transforment de manière irréversible l'énergie rayonnante en énergie électrique.

2/ Puissance et énergie : deux grandeurs indissociables

a/ Puissance moyenne et puissance instantanée

La puissance moyenne est calculée entre deux instants à partir de l'énergie mise en jeu entre ces deux instants. On écrit alors :

$$P_{\text{moy}} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{E(t_2) - E(t_1)}{t_2 - t_1}$$

Si on considère une durée séparant les deux instants tel que $\Delta t = t_2 - t_1$, on peut alors généraliser l'expression de la manière suivante :

La puissance moyenne est définie comme :

Ici, on parle de puissance moyenne car on calcule la puissance sur une durée $\Delta t = t_2 - t_1$ non infinitésimale. Il est cependant possible de calculer une puissance instantanée en prenant $\Delta t \rightarrow 0$.

Mathématiquement, on écrit alors :

$$P(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{E(t+\Delta t) - E(t)}{\Delta t}$$

Cette expression correspond finalement à la dérivée de l'énergie par rapport au temps.

La puissance instantanée est définie comme :

b/ Déterminer l'énergie à partir de la puissance

Mathématiquement l'expression de l'énergie par rapport à la puissance et au temps est donc :

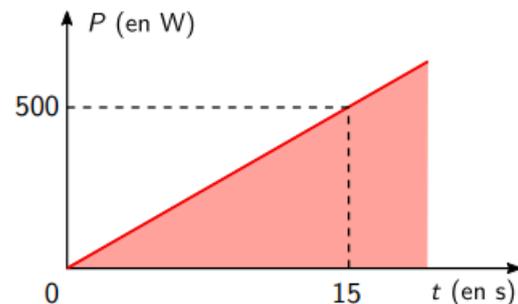
La valeur d'énergie calculée correspond à l'énergie mise en jeu entre les instants $t = 0$ s et $t = t_1$.

Exemples :

- Si on utilise la courbe d'évolution de la puissance dans le temps, l'énergie correspond (car c'est une intégrale) à l'aire sous la courbe.

On peut déterminer l'aire sous la courbe tel que :

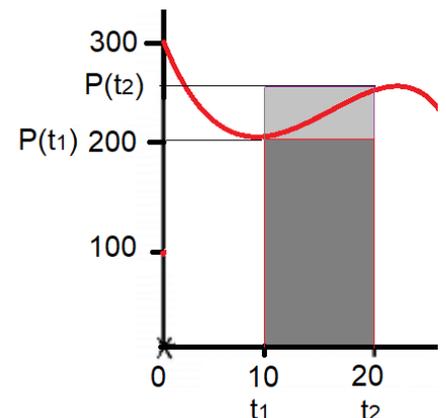
$$E = \text{Base} \times \text{Hauteur} / 2 = 5 \times 500 / 2 = 3750 \text{ J.}$$



- Dans des cas plus complexes de variations de puissance, on peut utiliser la méthode des rectangles, ainsi pour déterminer l'aire sous la courbe entre les deux instants t_1 et t_2 , on estime que l'aire est comprise entre :

$$\text{Rectangle foncé : } E_{\min} = P(t_1) \cdot (t_2 - t_1) = 200 \times (20 - 10) = 2000 \text{ J}$$

$$\text{Rectangle clair : } E_{\max} = P(t_2) \cdot (t_2 - t_1) = 250 \times (20 - 10) = 2500 \text{ J}$$



c/ Déterminer l'autonomie d'un système autonome

Tous les systèmes autonomes embarquent une certaine quantité d'énergie qui sera progressivement consommée. Cette quantité d'énergie étant finie, l'autonomie le sera aussi !

En connaissant l'énergie stockée dans le système autonome ainsi que sa puissance, on peut déterminer l'autonomie :



JE DOIS SAVOIR :

- Exploiter la relation permettant de calculer le rendement d'une conversion ou d'un transfert d'énergie.
- Définir un fonctionnement réversible et non-réversible pour un convertisseur.
- Définir la puissance instantanée comme la limite de la puissance moyenne pour un intervalle de temps infiniment petit.
- Définir la puissance instantanée comme la dérivée par rapport au temps de l'énergie.
- Déterminer l'énergie mise en jeu par un système pendant un intervalle de temps donné à partir de la courbe représentant la puissance en fonction du temps.
- Estimer la durée de fonctionnement d'un système autonome.