

Transformation d'énergie



Baccalauréat S Sciences de l'Ingénieur

- Chaîne d'énergie

Objectifs

A la fin de la séquence, l'élève doit être capable d'....

- Identifier et décrire la chaîne d'énergie du système
- Analyser les apports d'énergie, les transferts, le stockage, les pertes énergétiques
- Réaliser le bilan énergétique d'un système
- Associer les grandeurs physiques aux échanges d'énergie et à la transmission de puissance
- Identifier les pertes d'énergie

I/ L'Energie

Définition

Energie

Dans le sens commun l'énergie désigne tout ce qui permet d'effectuer un travail, fabriquer de la chaleur, de la lumière, de produire un mouvement.

Energie fossiles

Il s'agit de l'énergie produite par des matières premières, principalement charbon, gaz naturel, pétrole et uranium.

Energies renouvelables

On parle d'énergies renouvelables lorsque l'on utilise l'énergie solaire, l'énergie éolienne ; l'énergie hydraulique des barrages est la plus importante des énergies renouvelables.

Energie cinétique

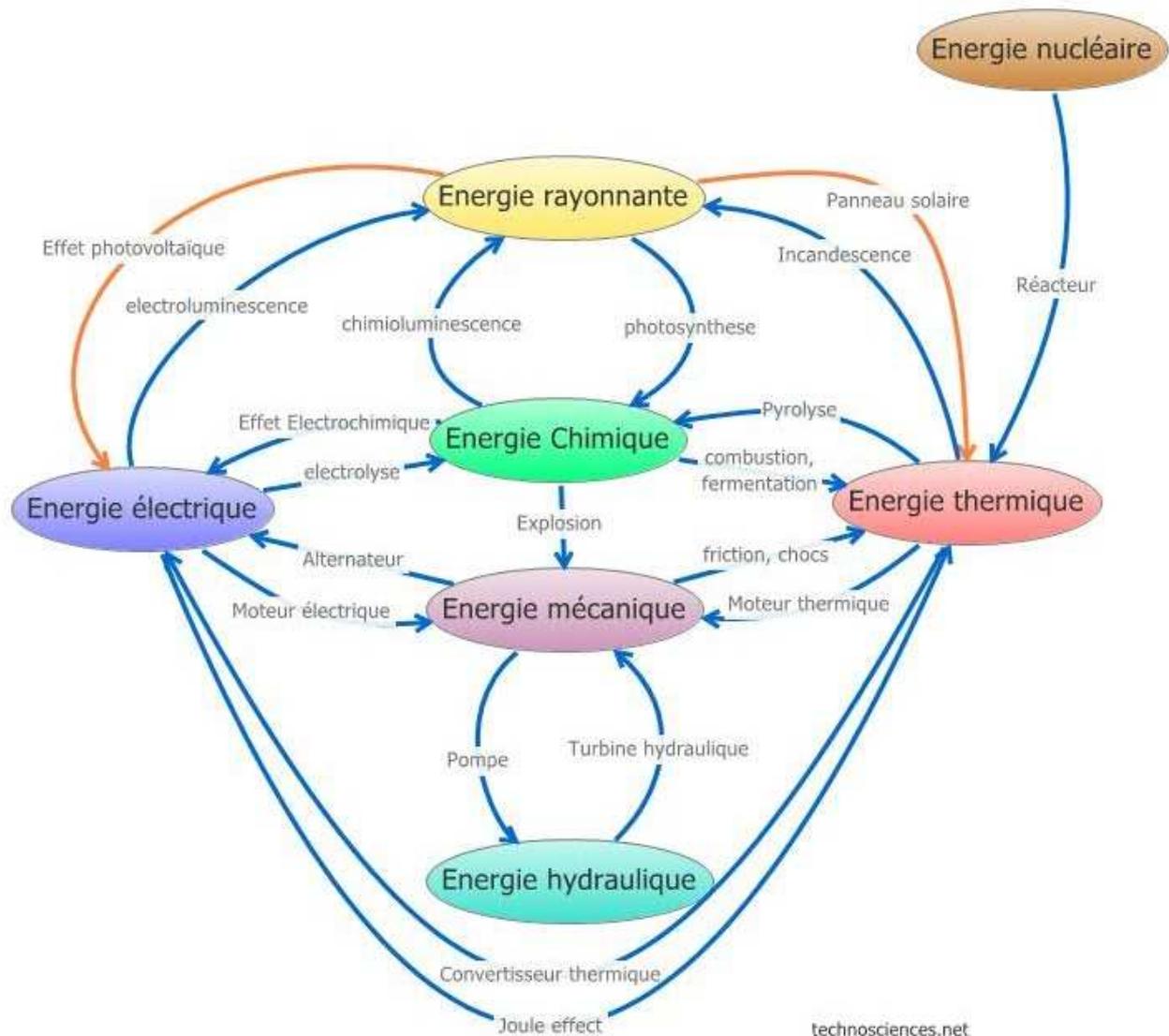
C'est l'énergie associée au mouvement d'un corps ou d'une particule

Energie potentielle

L'énergie potentielle est une énergie emmagasinée (l'énergie mécanique d'une bille d'un pendule, l'énergie électrique dans un condensateur, etc...)

Classification et transformation

En physique, l'énergie est une manière d'exprimer l'intensité des phénomènes ; c'est de fait une quantité mesurable, et qui s'exprime de manière différente selon les transformations que subit un système (réaction chimique, choc, mouvement, réaction nucléaire etc.).



Unité

L'unité du système international pour mesurer l'énergie est le **joule** (J).

Certaines activités utilisent d'autres unités, notamment

- l'électron-volt ($1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)
- le kilowattheure ($1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$)
- la calorie (4,18 J), la Calorie (alimentaire : 4 180 J ; notez le C capitale)

II/ La puissance

Définition

La puissance est la quantité d'énergie par unité de temps fournie par un système à un autre. $P(t) = dE/dt$

Unité

Le Watt noté W qui correspond à 1 Joule par seconde.

En automobile on utilise également le cheval vapeur : cv et qui vaut 736W

Quelques relations usuelles de la puissance

Électricité

$$\text{En courant continu} \\ P = U \times I.$$

Par exemple un moteur alimenté sous 12V et qui consomme 2A absorbe une puissance de 24W.

Énergie mécanique et mouvement de translation

$$P = F \times v$$

Par exemple un vérin qui sort sa tige à une vitesse de 0,1 m/s pour fournir un effort de 10N fournit une puissance de $P = 0,1 \times 10 = 1W$

Énergie mécanique et mouvement de rotation

$$P = C \times \Omega$$

Par exemple un moteur qui fournit sur son axe un couple de 10Nm à une vitesse angulaire de 10 rd/s fournit une puissance mécanique égale à 100W

Énergie hydraulique

$$P = p \times Q$$

Lorsqu'une pompe fournit une liquide sous une pression de 400kPa (400kPascal = 4 bar) sous un débit $0,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ elle fournit une puissance de 120W

III/ Le rendement

Rendement d'une fonction ou d'un système

Le rendement quantifie la performance d'une fonction ou d'un système d'un

point de vue énergétique.

C'est le rapport entre la puissance de sortie et la puissance d'entrée :

$$\eta = P_s / P_e$$

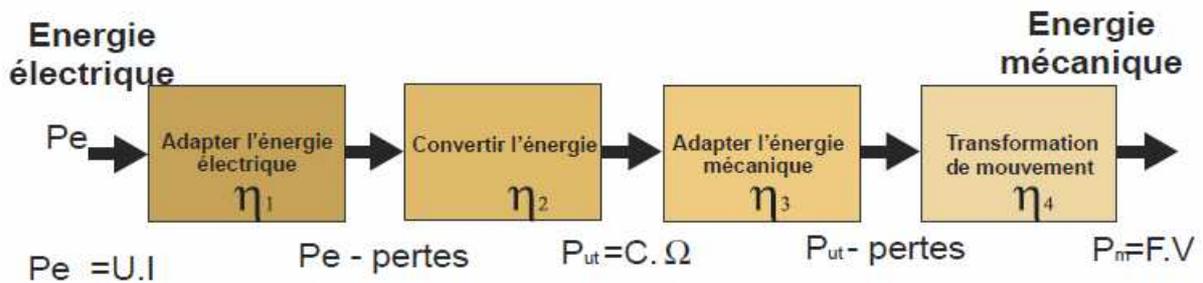
et aussi $P_s = P_e - \text{pertes}$



En règle général le rendement est inférieur à 100% mais il est souhaitable que les pertes d'un système soient minimisées pour qu'il s'en rapproche.

Rendement d'une chaîne fonctionnelle

Dans le cas d'une chaîne fonctionnelle le rendement global est le produit des rendements :



$$\eta = P_m / P_e$$

$$\eta = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$$

Selon les actions réalisées les pertes peuvent être de nature différentes mais elles sont souvent calorifiques. Par exemple un système d'éclairage quelqu'il soit génère de la chaleur en même temps que de la lumière.

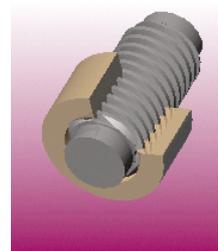
IV/ Reversibilité

Définition

Un dit qu'un système est réversible lorsqu'en inversant le flux d'énergie on produit à nouveau de l'énergie.

Exemples :

- **Un système vis écrou** : en entrée, un mouvement de rotation; en sortie, un mouvement de translation. Le système est réversible si on applique une translation à l'écrou et que le vis tourne.



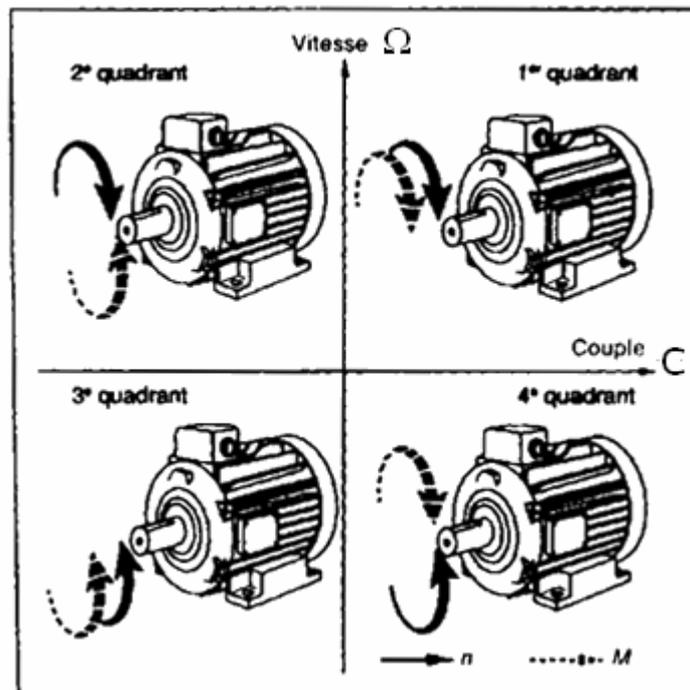
- **Un moteur électrique** : lorsqu'on lui fournit une énergie électrique il produit une énergie mécanique sur son arbre. Si on fait tourner l'arbre et qu'on obtient une énergie électrique alors ce moteur est réversible.
- **Un vérin** : on fournit une énergie pneumatique pour obtenir une énergie mécanique. Si en fournissant une énergie mécanique on obtient une énergie pneumatique alors le vérin est réversible.

Remarque : certains systèmes sont réversibles mais perdent cette propriété si dans la chaîne fonctionnelle une fonction ne l'est pas. Exemple d'un moteur à courant continu qui entraîne un système vis-écrou non réversible.

Représentation sous forme de graphique

Prenons le cas d'un moteur. La puissance mécanique de sortie est :

$$P = C \times \Omega$$



Si le signe de P est positif le moteur fournit de la puissance mécanique, s'il est négatif il en reçoit.

Donc les 1^{er} et 3^e quadrants représentent le fonctionnement en moteur. Si le moteur est réversible, les quadrants 2 et 4 représentent le fonctionnement en générateur.