

Chapitre 8 - Chaînes énergétiques

I. Chaînes énergétiques.

Voir AE 12 « Chaînes énergétiques ».

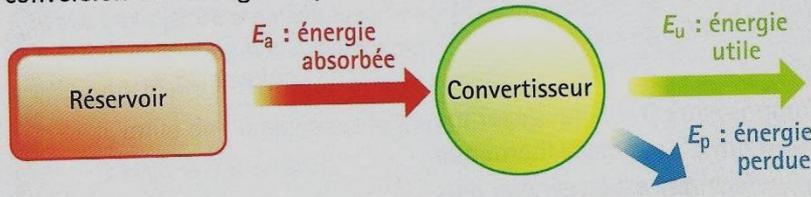
L'énergie est une grandeur qui peut prendre différentes formes.

Un convertisseur d'énergie est un dispositif qui permet de passer d'une forme d'énergie à une autre.

Un réservoir d'énergie est un dispositif qui emmagasine de l'énergie et qui permet son utilisation en temps différé.

Forme de l'énergie stockée	Réservoir d'énergie	Expression de l'énergie	Unités
Mécanique	Objet en mouvement	$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$	m en kg v en m.s ⁻¹
Chimique	Pile ou batterie	$E = Q \cdot U$	Q en coulombs (C) U en volts (V)
Chimique	Gazole + air	$E = \Delta cH^\circ \cdot m$	m en kg ΔcH° en J.kg ⁻¹
Electrique	Condensateur	$E = \frac{1}{2} C \cdot U^2$	C en farads (F) U en volts (V)

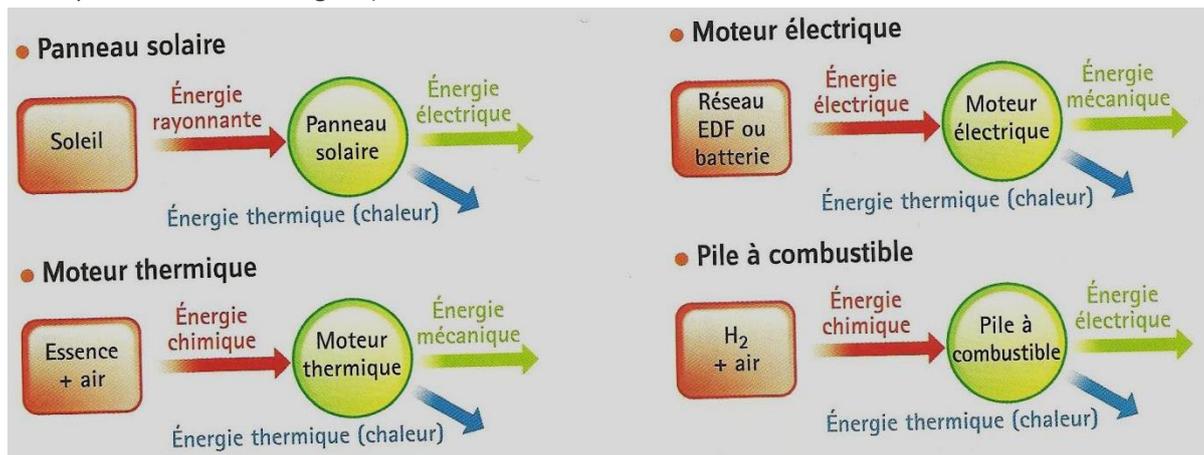
Une chaîne énergétique représente les éléments de stockage et de conversion de l'énergie en précisant ses différentes formes.



• L'énergie se conserve on a donc $E_a = E_u + E_p$

• E_p est souvent une énergie perdue sous forme de chaleur

Exemple de chaînes énergétiques :



II. Puissance et énergie

La puissance moyenne permet d'estimer l'énergie échangée entre deux systèmes pendant une durée :

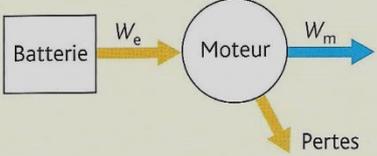
E énergie à l'instant t (J) ; Δt = durée en secondes

$$P_m = \frac{E_2 - E_1}{t_2 - t_1}$$

P_m puissance échangée en Watts (W) pendant la durée $t_2 - t_1 = \Delta t$

Le rendement est le rapport de la puissance utile (dont l'utilisateur dispose) par la puissance absorbée (reçue par le système)

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

	A	B	C
1. Un système est isolé...	s'il ne touche pas d'autre système	s'il n'échange pas d'énergie avec l'extérieur	si son énergie reste constante
2. L'énergie E d'un système se calcule grâce à la relation...	$E = E_c + E_p$	$E = \text{énergie mécanique} + \text{énergie interne}$	$E = E_c + E_p + U$
3. Dans le schéma d'une chaîne énergétique : 	les cercles représentent des réservoirs d'énergie	les cercles représentent des convertisseurs d'énergie	les flèches représentent les transferts d'énergie
4. Pour le moteur du schéma ci-dessus...	$\eta = \frac{W_e}{W_m}$	$\eta = \frac{W_m}{W_e}$	pertes = $W_m + W_e$
5. Le rendement d'un système...	est compris entre 0 et 1	indique la part d'énergie perdue	est toujours supérieur à 1
6. Un moteur électrique... 	fournit un travail mécanique	fournit de la chaleur	reçoit de l'énergie électrique
7. La puissance moyenne d'un système est égale...	au travail qu'il effectue	au travail multiplié par le temps	au travail qu'il effectue par unité de temps
8. La puissance utile d'un système est... 	la puissance qu'il utilise	la puissance qu'il fournit	toujours inférieure à la puissance qu'il absorbe
9. Un moteur à combustion interne... 	produit plus de chaleur que d'énergie mécanique	a un rendement de l'ordre de 80 %	est très peu répandu

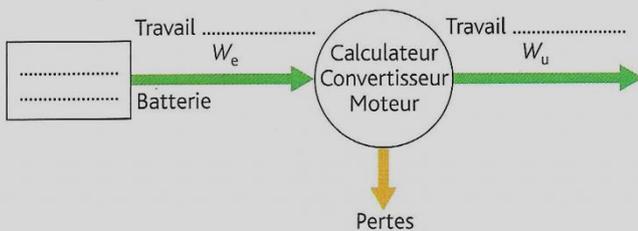
Apprendre à résoudre

Voiture électrique

Niveau ● COMPRENDRE

Luna a calculé que, pour rouler à une vitesse constante de $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ avec sa voiture électrique, la puissance mécanique nécessaire au déplacement du véhicule est de $5,5 \text{ kW}$. La voiture est équipée d'une batterie de capacité égale à 24 kWh .

1. Recopier et compléter la chaîne énergétique d'une voiture électrique ci-dessous.



2. Le rendement du moteur du véhicule est égal à $0,7$. En déduire la puissance reçue par le convertisseur du schéma ci-dessus.

- Calculer la durée durant laquelle Luna pourra rouler à $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. (*Rappel* : $E = P \cdot t$).
- En déduire la distance parcourue par Luna avant que la batterie soit épuisée.
- Le constructeur indique que ce modèle de voiture électrique a une autonomie de 220 km . Cette valeur est-elle vérifiée ?

Voiture à moteur diesel

Niveau ● APPLIQUER

Martin possède une voiture à moteur diesel qui nécessite une puissance de traction de $11,6 \text{ kW}$ pour se déplacer à une vitesse constante de $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

- Schématiser la chaîne énergétique d'un moteur diesel.
- Quelle quantité d'énergie mécanique est nécessaire pour parcourir 100 km ? Exprimer le résultat en kWh (*Rappel* : $E = P \cdot t$).
- En déduire le volume de gazole consommé pour 100 km .
- Quelle est l'autonomie du véhicule si le réservoir occupe un volume de 85 L ?
- À l'usage, Martin s'aperçoit que sa consommation moyenne est de $6,9 \text{ litres}$ pour 100 km . Quelle explication peut-on

donner à l'écart entre la valeur théorique et la valeur réelle ?

Données : $\text{PCI}_{\text{gazole}} = 11,8 \text{ kWh/kg}$

$\rho_{\text{gazole}} = 0,84 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

$\eta_{\text{moteur}} = 0,25$

ÉNONCÉ

574,8 km/h : record du monde !

Le mardi 3 avril 2007 à 13 h 14, la rame TGV Duplex V150, constituée de deux motrices encadrant trois remorques, établissait un nouveau record du monde de vitesse sur rail à la valeur de $574,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. La masse de la rame et de ses passagers valait $m = 270 \text{ t}$. La puissance fournie par les moteurs électriques équipant les motrices était de $19,6 \text{ MW}$. La puissance absorbée par les moteurs valait $20,4 \text{ MW}$.

1. Quelle est la forme d'énergie associée au TGV en mouvement ? Choisir la réponse parmi la liste suivante : énergie électrique, énergie mécanique, énergie thermique, énergie chimique, énergie nucléaire.
2. Calculer l'énergie cinétique E_c de la rame. **Méthode 1** ▶
3. Représenter la chaîne énergétique des moteurs. **Méthode 2** ▶
4. Calculer le rendement η des moteurs.

**Méthode 1**

L'énergie cinétique de la rame en translation est $E_c = \frac{1}{2}mv^2$.

Cochez la ou les réponses exactes.

- 1** Un moteur électrique convertit de l'énergie électrique en énergie :

- a) rayonnante
 b) mécanique
 c) chimique

- 2** Le gazole contenu dans le réservoir d'une automobile stocke de l'énergie sous forme :

- a) thermique
 b) nucléaire
 c) chimique

- 3** L'énergie emmagasinée par une voiture qui roule est de l'énergie :

- a) thermique
 b) électrique
 c) mécanique

- 4** L'énergie chimique emmagasinée par une batterie de voiture 12 V-45 A·h vaut :

- a) 540 J
 b) $2 \times 10^6 \text{ J}$
 c) 45 J

- 5** La puissance utile d'un moteur est :

- a) la puissance que le moteur consomme pour fonctionner
 b) la puissance dont l'utilisateur va pouvoir disposer
 c) la puissance cédée par le moteur au milieu ambiant

- 7** Une batterie fournit une puissance de 100 W pour alimenter un moteur électrique qui produit une puissance utile de 80 W .

- a) le rendement du moteur électrique vaut 80%
 b) la puissance perdue est égale à 20 W
 c) la puissance perdue produit une augmentation de la température du moteur

- 8** La puissance moyenne fournie par une automobile est de 32 kW . L'énergie fournie durant 10 s vaut :

- a) 320 J
 b) 320 kJ
 c) 320 kW

- 9** Le rendement d'un moteur électrique peut atteindre :

- a) 40%
 b) 90%
 c) 10%

- 10** Le moteur thermique d'un véhicule a un rendement de 40% , ses éléments de transmission ont un rendement de 80% . Le rendement global de cette chaîne énergétique vaut :

- a) $0,33$
 b) 32%
 c) 120%