

BUT

Connaitre les formes d'énergie, identifier les conversions d'énergie, quantifier les flux d'énergie et la convertir en puissance.

1) L'énergie

a. Définition :

L'énergie quantifie l'aptitude d'un système à modifier son état (sa température, sa vitesse, sa position ...).

Dans le cas de l'électricité, c'est le mouvement des électrons qui fournit l'énergie sous forme de chaleur, d'un champ magnétique ou d'une réaction chimique.

b. Unités :

Pour le système international (SI), l'énergie symbolisée par W (ou E) s'exprime en **Joule (J)**.

En raison des nombreux domaines concernés par l'énergie d'autres unités sont couramment utilisées :

cal	Calorie	1 cal = 4,182 J	Thermique
	1 cal = Energie nécessaire pour élever de 1°C la température d'un gramme d'eau (en conditions normales de pression)		
W.h.	Wattheure	1 Wh = 3600 J	Production d'énergie

Mais aussi :

Cal	Grandes calories	1 Cal = 1 kcal = 4182 J	Utilisé en diététique
Tep	Tonne équivalent pétrole	1 tep = 41,87 GJ 1 tep = 11 630 kWh	Utilisé en économie

Rappel : les multiples et sous multiples

Les différences sont énormes entre l'énergie consommée en un an par une montre ou produite par une centrale nucléaire sur la même durée.

On utilise les multiples et les sous multiples :

Exercices :

$$2 \text{ KJ} = 2 \cdot 10^3 \text{ J} = 2000 \text{ J}$$

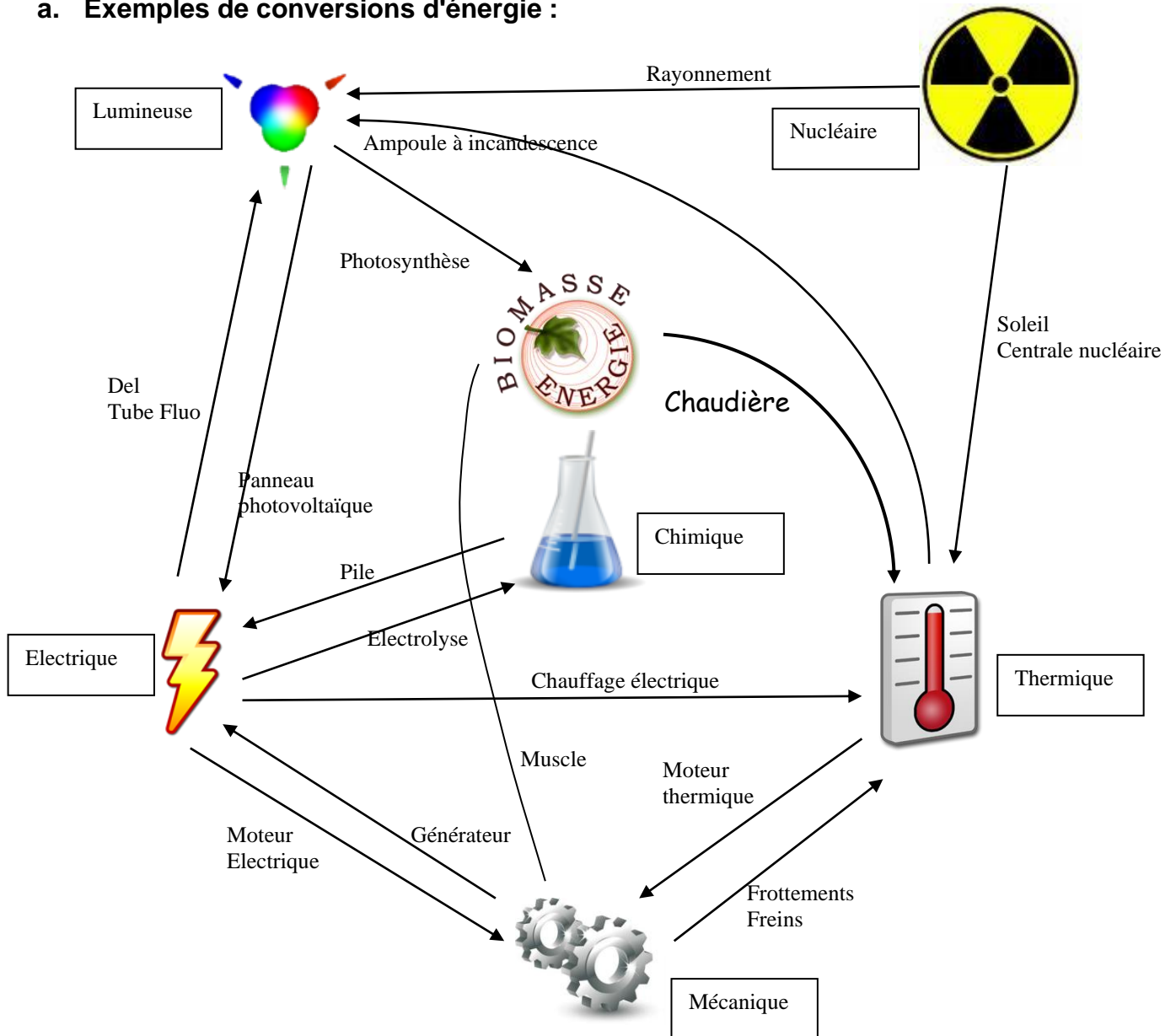
$$15 \text{ MW} = 15 \cdot 10^6 \text{ W}$$

$$35 \text{ mW} = 35 \cdot 10^{-3} \text{ W} = 0,035 \text{ W}$$

$$1,3 \text{ TWh} = 1,3 \cdot 10^{12} \text{ Wh}$$

2) Conversions d'énergie

a. Exemples de conversions d'énergie :

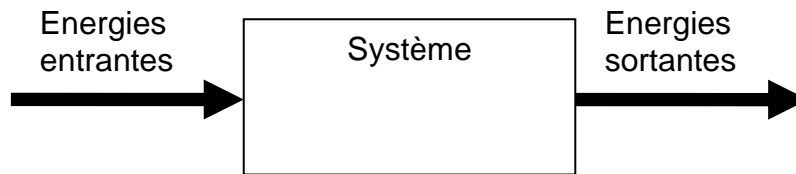


b. Applications : Présenter la chaîne de conversion d'énergie mise en œuvre pour :

- Obtenir de l'eau chaude :
Exemple : E électrique / *Thermoplongeur* / E Thermique
- Une lampe frontale à DEL à pile :
E Chimique / *Pile* / E Electrique / *DEL* / E Lumineuse
- Fabriquer de l'énergie électrique d'origine éolienne :
E Mécanique (vent) / *Hélice* / E Mécanique / *Alternateur* / E électrique

c. Rendement des conversions

Tout système « utilisateur » ou « producteur » d'énergie réalise en fait une conversion d'énergie.

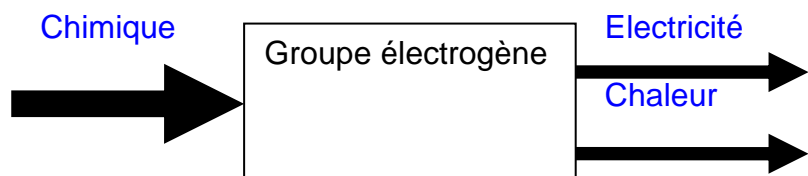


La quantité d'énergie entrante est égale à la quantité d'énergie sortante.



Quelle est la fonction d'un groupe électrogène ?
Produire localement de l'énergie électrique

Conversion de l'énergie



Dans le cas du groupe électrogène, quelle sera l'énergie utilisée ? **Electricité**

Qu'advient-il de l'autre énergie obtenue ? **L'énergie thermique est perdue.**

Rendement : η

Le rendement représente la proportion d'énergie utilisée par rapport à l'énergie consommée.

$$\eta = \frac{W_{\text{Utile}}}{W_{\text{absorbée}}}$$

η : Rendement, sans unité

W : Energie, à exprimer dans la même unité

Ou bien pour exprimer le rendement en pourcentage : $\eta = \frac{W_{\text{Utile}}}{W_{\text{absorbée}}} \cdot 100$

Le rendement est toujours compris entre 0 et 1 (respectivement 0 et 100 %)

Remarque :

Le rendement peut être calculé avec les puissances utile et absorbé comme l'énergie.

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

ou

$$\eta = \frac{W_u}{W_a}$$

Application 1 : Comparaison de capteurs solaires.

2 capteurs de même taille et posés cote à cote ont reçu le même éclairement pendant la même durée :
Energie reçue : $W_{in} = 850 \text{ W.h}$

Le panneau photovoltaïque (PP) a produit : $W_{elec} = 76 \text{ W.h}$

Le Chauffe-eau solaire (CS) a augmenté l'énergie thermique de l'eau : $W_{th} = 420 \text{ W.h}$

Calculez le rendement de ces 2 technologies solaires.

- Panneau photovoltaïque (PP) :

$$\eta_{PP} = 76/850 = 0.089 \text{ soit } 8,9\%$$

- Chauffe-eau solaire (CS) :

$$\eta_{CS} = 420/850 = 0.49 \text{ soit } 49\%$$

Un chauffe eau électrique a un rendement de 1 soit 100%.

Pour une maison en site isolé, quel est le système de production d'eau chaude le plus pertinent ?
Chauffe eau solaire

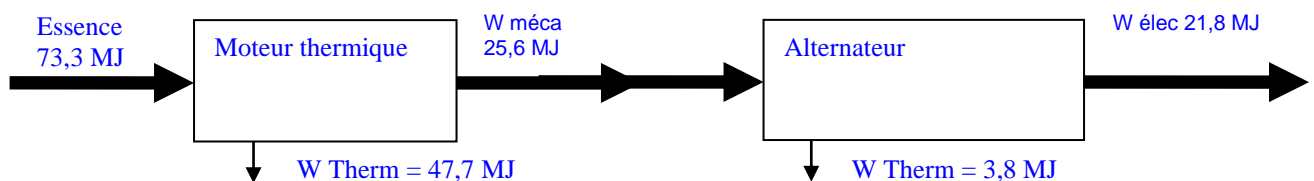
Application 2 : Groupe électrogène

Le groupe électrogène se compose de 2 éléments principaux :

- Moteur thermique : $\eta_{MT} = 0.35$ soit 35%
- Alternateur : $\eta_{AL} = 0.85$ soit 85%

Essence : Densité : 0.775 Kg/L
 PCI (Pouvoir de combustion inférieure) : 47300 KJ/Kg

- a. Complétez le graphique de conversion d'énergie avec le nom et la valeur de toutes les énergies pour une consommation de 2 L d'essence :



- b. Calculez le rendement global du groupe électrogène.

$$\eta = W_a / W_u = 21,8 / 73,3 = 0,30 \text{ soit } 30\%$$

- c. Quel est l'élément le plus handicapant pour le rendement global de l'installation ?

Le moteur thermique

3) PUISSANCE

a. Exemples

	Energie absorbée	Temps de fonctionnement	PUISSANCE Pour 1 heure
Moteur de TGV (le Marignan)	3000 KWh	2 heures	1500 KW
Moteur d'un aspirateur	3000 KWh	2000 heures	1,5 KW

b. Définition

La puissance est l'énergie absorbée ou fournie pendant l'unité de temps.

c. Unités :

Pour le système international (SI), la puissance symbolisée par P, s'exprime en watt (P).

Il existe une autre unité pour la puissance, le Cheval vapeur (cv).

$$1 \text{ cv} = 736 \text{ W}$$

d. Formule :

- Formule générale de la puissance.

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

P ⇒ Puissance en watt (W).

W ⇒ Energie en wattheures (Wh) ou en joules (J).

t ⇒ Durée de fonctionnement en heures (h) ou en secondes (s).

PUISSANCE ET ÉNERGIE

Rappel. La puissance est définie par le travail accompli pendant l'unité de temps, d'où la formule :

Grandeurs	Puissance électrique P	=	Énergie électrique W	÷	Temps t
Unités S. I.	Watts (W)		Joules (J)		secondes (s)
Unités industrielles	Watts (W)		Wattheure (Wh)		heures (h)

Nous pouvons écrire les formules :

$P = UI$	et	$W = Pt$	⇒	$W = UIt$
W V A		J W s Wh W h		J V A s Wh V A h

1

Quelle est la puissance d'un réchaud qui consomme 0,12 kilowattheure (0,12 kWh) en un quart d'heure ?

2

Quelle énergie consomme une bouilloire électrique de 300 W en 20 minutes ?

3

Combien de temps a fonctionné un four de 3 kilowatts (3 kW) en consommant 15 kilowattheures ?

4

On mesure la puissance d'une machine à l'aide d'un wattmètre. C'est un appareil qui est soumis à la fois au courant qui parcourt le circuit et à la d. d. p. qui existe aux bornes de ce circuit.

Un wattmètre est placé dans le circuit d'alimentation d'un moteur qui consomme une énergie de 5,4 kWh en 12 minutes ; quelle puissance indique-t-il ?

5

Compléter le tableau ci-dessous avec la valeur manquante (P en watts, U en volts et I en ampères).

U	12	45	220			120	35
I	4	0,2		18	7	0,8	
P			550	324	196		210

6

Une lampe absorbe une puissance de 60 W lorsqu'elle est alimentée en 220 V.

Calculer le courant consommé.

RENDEMENT

Rappel. Une machine absorbe une énergie totale W_t qu'elle transforme en énergie utile W_u avec des pertes W_p .

Ces définitions permettent d'écrire les relations :

Énergie totale (W_t) = Énergie utile (W_u) + pertes (W_p)
et

Rendement η	=	Énergie utile W_u	=	Puissance utile P_u
		Énergie totale W_t		Puissance totale P_t
nombre toujours < 1		joules (J)		watts (W)
		joules (J)		watts (W)

1

Quelle énergie a-t-on cédé pendant 2 minutes (2 mn) à un moteur capable d'une puissance utile de 2 210 W avec un rendement de 0,7 ?

2

Un moteur électrique absorbe une puissance totale de 600 watts (600 W) avec un rendement de 0,72. De quelle énergie dispose-t-on en 10 minutes (10 mn) ?

3

Un alternateur fournit une énergie de 200 kWh en 4 h de fonctionnement.

- Calculer la puissance fournie.
- Déterminer la puissance absorbée par l'alternateur si son rendement est de 80 %.

4

Compléter le tableau ci-dessous en calculant la valeur manquante de chaque colonne.

P_u	200 W	57 kW	156 kW		6 MW
P_a	250 W	0,1 MW		320 W	
η			78 %	75 %	90 %

5

Un moteur à courant continu absorbe 10 A sous 230 V.

Son rendement est de 85 %. Calculer :

- la puissance absorbée,
- la puissance utile.

6

Un moteur de 3 kW de puissance utile a un rendement de 80 %.

Calculer la puissance qu'il absorbe.

7

Un alternateur de puissance utile 10 kW a un rendement de 0,9.

Calculer la puissance perdue en chaleur.

8

Un moteur à courant continu de puissance utile de 1 kW consomme 5 A sous 220 V.

Calculer son rendement.