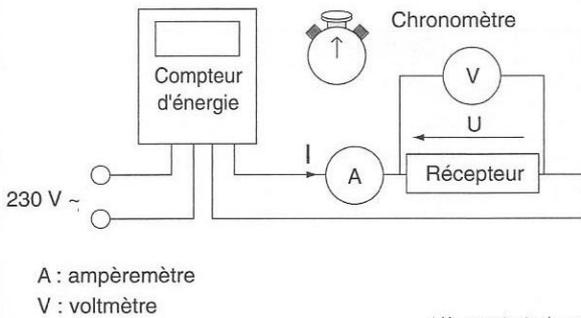


# Énergie et puissance

## Expérience

On mesure l'énergie absorbée par différents récepteurs sur le montage suivant :



A : ampèremètre  
V : voltmètre

\* K = constante du compteur.

Tableau de relevés			
Récepteur	1 : .....	2 : .....	3 : .....
I (A)			
U (V)			
Nbre d'impulsions			
$W = \text{Nbre impulsions} \times K^*$			
t (s)			
$\frac{U \times I \times t}{3\ 600}$			

Le distributeur d'énergie électrique utilise un compteur d'énergie électrique pour comptabiliser l'énergie consommée par ses clients.

**Constatation :** L'énergie absorbée par l'installation est égale au produit :

..... × ..... × .....

## Cours

### 1. Énergie

#### 1.1 Définition et formes d'énergie

L'énergie est la capacité que possède un corps à fournir du travail ou de la chaleur.  
L'énergie se note W et s'exprime en wattheures (Wh) ou en Joules (J).

→ 1 Wh = 3 600 J.

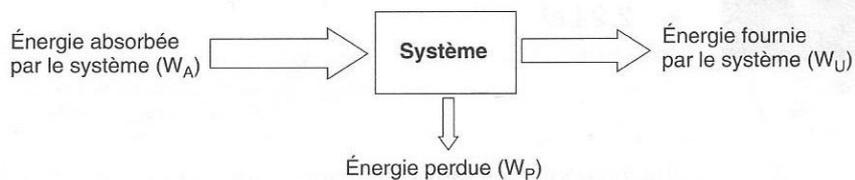
L'énergie peut se présenter sous différentes formes :

- énergie **chimique** (pétrole,...),
- énergie **thermique** (vapeur,...),
- énergie **mécanique** (vent,...),
- énergie **rayonnante** (lumière...).

#### 1.2 Transformation de l'énergie

À partir d'une forme d'énergie, on peut en créer une autre.

Toute transformation d'énergie crée un dégagement de chaleur, c'est le principe de la dégradation de l'énergie. Ce dégagement de chaleur est recherché lorsque l'on désire produire de l'énergie thermique, mais dans les autres cas, il provoque une perte énergétique.



Lors d'une transformation d'énergie on peut écrire :  $W_A = W_U + W_P$ , c'est le principe de la conservation de l'énergie.

→ On ne peut pas créer de l'énergie, on ne peut que transformer une énergie en une ou plusieurs autres formes d'énergie.



## 1.3 Rendement

### 1.3.1 Généralités

Le rendement se note  $\eta$  (éta en grec) et n'a pas d'unité.

Le rendement est le rapport de l'énergie absorbée ( $W_A$ ) et de l'énergie utilisable ( $W_U$ ).

$$\eta = \frac{W_U}{W_A} \quad \begin{array}{l} W_U = \text{Énergie utilisable (J)*} \\ W_A = \text{Énergie absorbée (J)*} \end{array}$$

\* ou wattheure (Wh)

Le rendement s'exprime aussi en pourcentage (%).

*Application* : Le résultat d'un calcul de rendement donne  $\eta = 0,87$ , quelle est la valeur du rendement exprimé en % ?  $\eta = \dots\dots\dots$  %

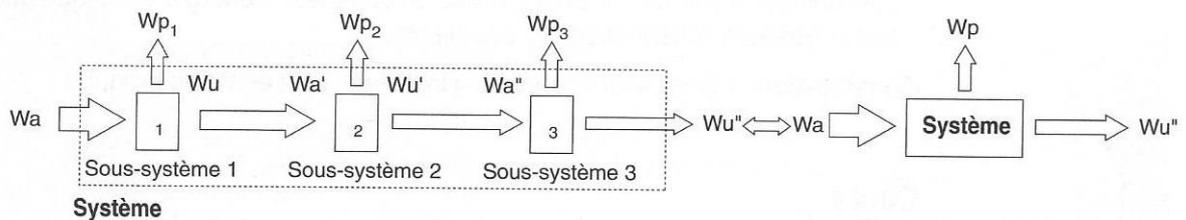
*Exemples de rendements* :

Système	$\eta$	Système	$\eta$
Radiateur électrique	100 %	Accumulateur	70 %
Moteur électrique	90 %	Alternateur	95 %
Lampe à incandescence	3 %	Centrale électrique	36 %
Pile	50 %		

→ Le rendement est toujours  $\leq 1$  ( $\leq 100$  %).

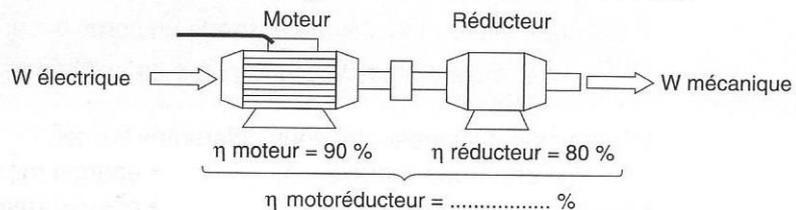
### 1.3.2 Rendement d'un système

Pour déterminer le rendement d'un système, il faut faire le produit des rendements des sous-systèmes qui le constituent.



$$\eta_{\text{global}} = \frac{W_{u''}}{W_a} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \dots$$

*Application* : Donnez le rendement global du motoréducteur suivant.



→ James WATT : né en 1736 à Greenock (Écosse) - mort en 1819 à Hatfield, ingénieur et mécanicien, il est le créateur des premières machines à vapeurs en fabrication industrielle.



## 2. Puissance

### 2.1 Définition

La puissance d'un appareil est l'énergie produite ou consommée par unité de temps. La puissance se note **P** et s'exprime en watts (**W**).

### 2.2 Loi

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

P en watts (W)  
W en joules (J) et t en secondes (s) ou  
W en wattheures (Wh) et t en heures (h).

*Application* : Une lampe a absorbé une énergie de 120 kWh en 800 h de fonctionnement, quelle est sa puissance ?



## Exemples de puissances :

→ kW = kilowatt =  $10^3$  W = 1 000 W.

MW = mégawatt =  $10^6$  W  
= 1 000 000 W.

GW = gigawatt =  $10^9$  W  
= 1 000 000 000 W.

TW = térawatt =  $10^{12}$  W.

Système	P
Lampe à incandescence	100 W
Moteur électrique	22 kW
Voiture	85 kW
Tranche de centrale nucléaire	1 200 MW

## 3. Puissance électrique

### 3.1 Définition

→ Ancienne unité :  
le cheval ch.  
1 ch = 736 W.

La puissance électrique d'un appareil est égale au produit de la tension à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse.

$$P = U \times I$$

P en watts (W).

U en volts (V).

I en ampères (A).

*Application :* On a relevé sur un chauffe-eau les indications suivantes : 230 V – 13 A, quelle est sa puissance ?

### Exemples de puissances électriques :

Système	P
Lampe à incandescence	100 W
Lampe à halogène	500 W
Grille-pain	950 W
Lave-linge	1,1 kW
Fraiseuse	5 kW
Radiateur électrique	1 500 W

### 3.2 Mesurage de la puissance

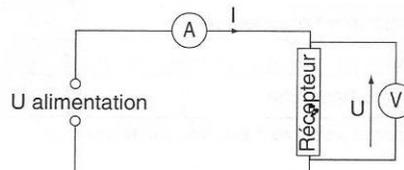
#### 3.2.1 Méthode voltampèremétrique

*Principe :*

On mesure l'intensité absorbée par le récepteur avec un ampèremètre et la tension aux bornes du récepteur avec un voltmètre.

On obtient la puissance du récepteur en faisant le produit  $U \times I$ .

*Schéma :*



#### 3.2.2 Méthode directe

*Principe :*

On mesure la puissance du récepteur en utilisant un **wattmètre**.

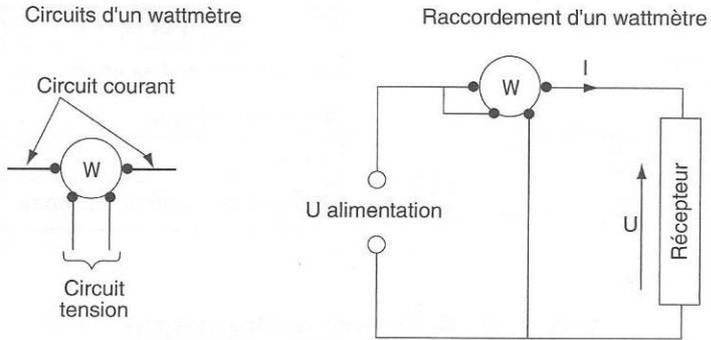
Le wattmètre est un appareil de mesure muni de deux circuits :

- l'un mesure l'intensité qui traverse le circuit dans lequel il est inséré,
- l'autre mesure la tension aux bornes du circuit ou de l'appareil dont on veut connaître la puissance.

Le wattmètre fait le produit  $U \times I$  et indique le résultat à l'écran.



Schéma :



**Synthèse**

- Principe de conversion de l'énergie :  $W_A = W_U + W_P$ .
- Un rendement est toujours inférieur ou égal à 1 (ou  $\leq 100\%$ ).

$$\eta = \frac{W_U}{W_A} \quad \eta = \frac{P_U}{P_A}$$

- Rendement global d'un système composé de plusieurs machines :  
 $\eta_{\text{global}} = \eta_{\text{machine 1}} \times \eta_{\text{machine 2}} \times \dots$

- Formule générale de la puissance :  $P = \frac{W}{t}$

- Puissance électrique :  $P = U \times I$

**Applications numériques**

1 ■ Donnez pour chacun des éléments ci-dessous, la forme d'énergie qu'il peut fournir.

	Énergie fournie			
	Thermique	Mécanique	Électrique	Chimique
Bois				
Vent				
Courant d'un fleuve				
Soleil				
Générateur de vélo				
Batterie automobile				
Ventilateur				
Véhicule en mouvement				
Pile				
Lampe halogène				

Les parties grisées sont réservées pour la correction.

2 ■ Quelle forme d'énergie absorbent les systèmes ci-dessous ?

	Énergie absorbée	
	Votre réponse	Correction
Perceuse		
Éolienne		
Automobile		
Batterie		
Grille-pain		

Les parties grisées sont réservées pour la correction.



**3** L'éclairage d'une salle alimentée sous 240 V a absorbé 18 A pendant 4 h.

■ 1. Quelle est la puissance consommée par l'installation ?

.....

■ 2. Quelle énergie a absorbée l'installation ?

.....

**4** Un moteur électrique a absorbé 4 kWh d'énergie électrique. Il a fourni 3 280 W sous forme d'énergie mécanique.

■ 1. Quelle quantité d'énergie a-t-il perdue pendant ce temps ?

.....

■ 2. Quel est le rendement du moteur ?

.....

**5** ■ Le démarreur d'un moteur d'un véhicule a absorbé 240 A sous une différence de potentiel de 10,2 V pendant 3,4 s. Quelle énergie a été nécessaire pour démarrer le moteur ?

.....

**6** ■ 1. Quel est le temps de fonctionnement d'une lampe de 75 W si elle a absorbé une énergie de 12,6 kWh ?

.....

■ 2. Combien de jours a fonctionné la lampe, si elle est allumée en moyenne 7 h par jour ?

.....

**7** ■ Quelle intensité absorbe une lampe halogène de 500 W si elle est alimentée sous 240 V ?

.....

**8** ■ Pendant combien de temps a fonctionné un chauffe-eau de 1 500 W s'il a absorbé 4,4 kWh ?

.....

**9** ■ 1. Quelle énergie fournit en 1 an un alternateur de centrale EDF de 100 MW s'il fonctionne 24 h/24, 350 j/an ?

.....

■ 2. Quelle énergie a absorbée l'alternateur si son rendement est de 92 % ?

.....

■ 3. Quelle est la quantité d'énergie perdue ?

.....





## Exercices

1

L'éclairage de votre salle de classe fonctionne en moyenne 6 heures par jour et 95 jours par an.

L'ensemble des appareils absorbe une puissance de 800 W.

■ Quelle est la consommation énergétique annuelle nécessaire à l'éclairage de la salle de classe ?

Réponse : ..... kWh

2

Une salle de restaurant est équipée de 40 lampes de 100 W. Ces lampes sont allumées en moyenne 11 heures par jour et 200 jours par an.

■ 1. Quelle est la puissance totale installée ?

Réponse : ..... kW

■ 2. Quelle est la consommation journalière des lampes ?

Réponse : ..... kWh

■ 3. Quelle est la consommation annuelle des lampes ?

Réponse : ..... kWh

■ 4. Sachant que le coût moyen du kWh est de 0,08 €. Quel est le coût annuel de la consommation d'énergie nécessaire à l'éclairage de la salle ?

Réponse : ..... €

■ 5. Le restaurateur remplace l'éclairage existant par des lampes économiques de 20 W pour le même temps d'éclairage, quel sera le nouveau coût annuel de la consommation d'énergie ?

Réponse : ..... €

■ 6. Quelle est l'économie faite sur la consommation d'énergie électrique ?

Réponse : ..... €

