

Puissance électrique Énergie électrique

Durée: 4H

Thème: l'énergie et ses conversions

Attendus de fin de cycle: Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité

Connaissances et compétences associées:

- Élaborer et mettre en oeuvre un protocole expérimental simple visant à réaliser un circuit électrique répondant à un cahier des charges Simple ou à vérifier une loi de l'électricité.
- Puissance électrique $P = U.I$.
- Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée
- Conduire un calcul de consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie Courante.

Objectifs:

- Étudier l'installation électrique domestique de façon simplifiée
- Savoir calculer une puissance électrique
- Savoir calculer la puissance électrique d'une installation
- Savoir cacluler une consommation d'énergie électrique

II Notion de puissance électrique

Il s'agit de l'énergie échangée (donnée ou reçue) par un corps pendant une seconde.

La puissance se note avec la lettre P.

L'unité de la puissance est le watt de symbole W.

Le nom de cette unité a été choisie en l'honneur du physicien James WATT.

- Le milliwatt : 1 watt = 1000 mW
- Le kilowatt : 1 kW = 1000 W

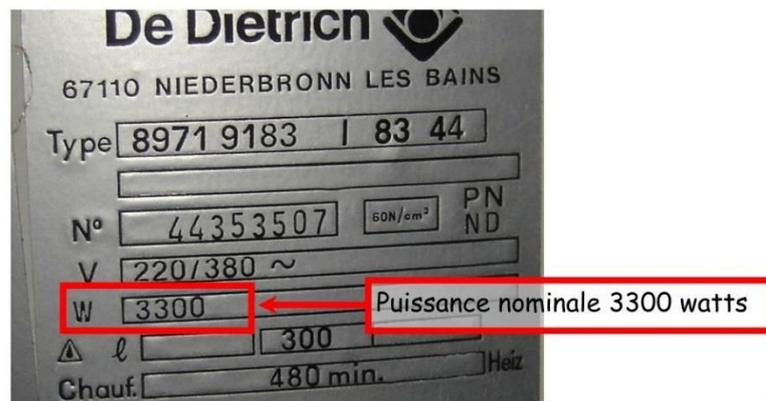
Plus la puissance fournie à un récepteur est élevée, plus le fonctionnement de ce récepteur est efficace. Par exemple, une lampe brille plus si elle reçoit plus de puissance électrique.

→ **La puissance nominale:** la puissance nominale correspond à la puissance électrique que doit recevoir un récepteur pour fonctionner dans des conditions normales.

Exemples :

- Un aspirateur de 2000 W possède une meilleure aspiration qu'un aspirateur de 1300 W
- Un four micro ondes de 600 W chauffe moins vite les aliments qu'un four micro ondes de 1000 W.

Chauffe-eau électrique:



Quelques valeurs de puissance électrique nominale :

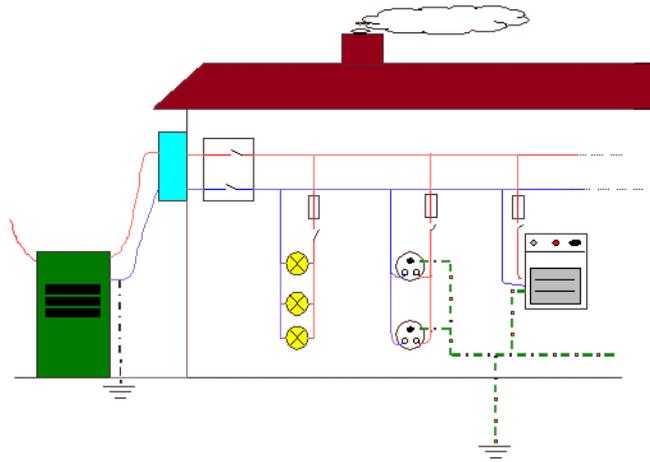
Appareil	Puissance	Appareil	Puissance
Veilleuse d'appareil	1 W	Fer à repasser	1200 W
Lampe	30 W	Lave-Linge	2500 W
Chauffage électrique	750 W	Four	3000 W
Téléviseur	150 W	Plaque de cuisson	6000 W

La tension nominale d'un appareil se branchant sur le secteur est de 230 V.

II] Puissance électrique

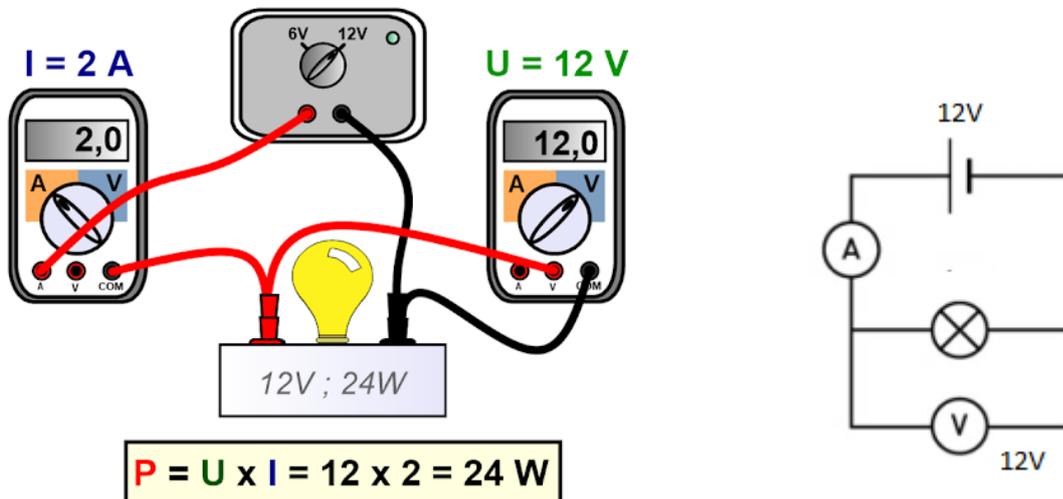
1) L'installation domestique

Pour pouvoir fonctionner de manière indépendante, tous les appareils du secteur (prises, lampes ...) sont branchés entre eux en dérivation.



2) Calcul de la puissance électrique

Expérience :



La puissance électrique se calcule ; elle est égale au produit de la tension électrique en V aux bornes du récepteur par l'intensité du courant électrique en A qui traverse ce récepteur.

U : tension électrique en V aux bornes du récepteur

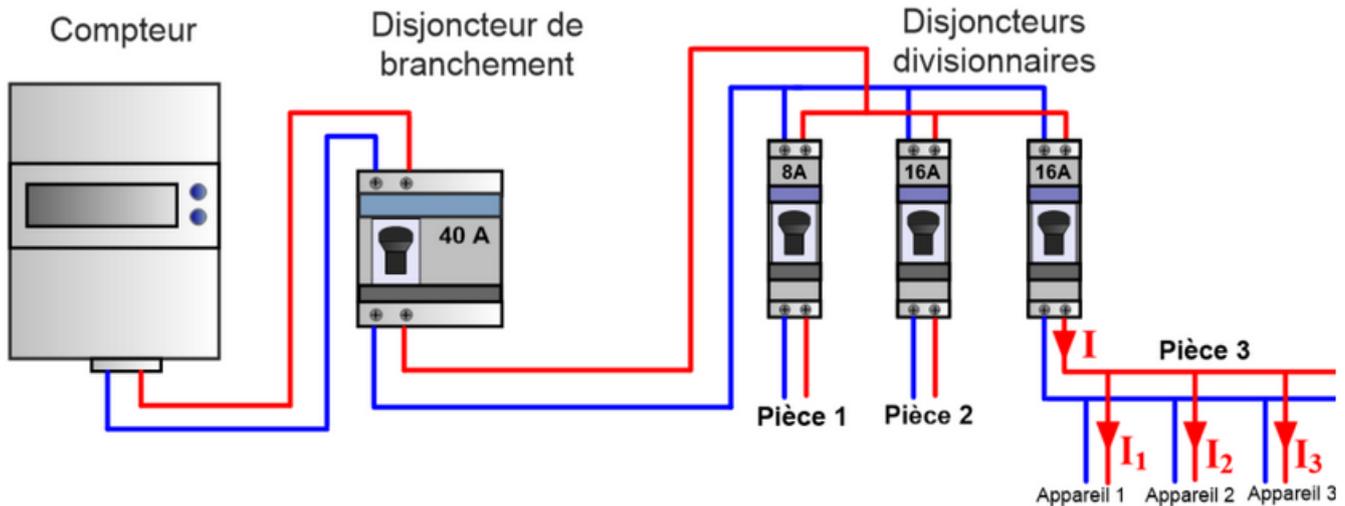
I : intensité du courant électrique en A qui traverse ce récepteur.

$$P = U \times I$$

En watt (W) En Volt (V) En Ampère (A)

Exercice : calculer l'intensité du courant électrique traversant un récepteur électrique de puissance 2000W, branché sur le secteur ($U = 230 \text{ V}$)

L'installation domestique :



On considère que les 3 appareils sont en fonctionnement dans la pièce 3 de cette installation domestique. L'intensité totale délivrée par le compteur et traversant le disjoncteur divisionnaire ne doit pas dépasser 16A. Si l'intensité totale ($I = I_1 + I_2 + I_3$) est inférieure à 16A, alors le disjoncteur divisionnaire ne coupera pas le circuit.

Pour la pièce 3, la puissance électrique totale reçue vaut $P_{TOT} = P_1 + P_2 + P_3$

Avec P_1 : puissance électrique reçue par l'appareil 1, P_2 : puissance électrique reçue par l'appareil 2 et P_3 : puissance électrique reçue par l'appareil 3.

Exemple :

La puissance reçue par une installation électrique est égale à la somme des puissances des appareils qui fonctionnent simultanément.

Dans une pièce de la maison, la télévision ($P = 100 \text{ W}$), la lampe ($P = 50 \text{ W}$) et la console de jeux ($P = 300 \text{ W}$) fonctionnent en même temps sur la même multiprise.

La puissance reçue par la multiprise est alors de :

$$P_{reçue} = P_{télévision} + P_{lampe} + P_{console} = 100 + 50 + 300 = 450 \text{ W.}$$

Exercices :

1) Martin souhaite brancher en même temps tous les appareils suivants:

1 four de 3kW, 1 lave linge de 2,2kW, un lave vaisselle de 2kW, 1 TV de 100W, un réfrigérateur de 100W, 1 PC de 120W, 10 lampes de 60W chacune, 1 fer à repasser de 1200W.

Un abonnement de 9kW est-il suffisant?

2) Un circuit électrique est composé de 6 lampes de 60W, 4 lampes de 100W, et 4 lampes de 500W fonctionnant simultanément en dérivation sur le secteur de tension $U = 230 \text{ V}$.

a) Calculer la puissance totale fournie au circuit.

b) Calculer l'intensité du courant totale fournie au circuit.

c) Un fusible de 10A est-il suffisant pour protéger le circuit ?

III] L'énergie électrique

Les appareils électriques reçoivent de l'énergie électrique et la convertissent sous différentes formes :

- énergie thermique (résistance, lampe, ...)
- énergie lumineuse (lampe)
- énergie de mouvement (moteur)
-

L'énergie électrique transférée à un appareil dépend de la durée de son fonctionnement et de la puissance de l'appareil.

L'énergie électrique E transférée pendant une durée t à un appareil de puissance nominale P est égale au produit :

$$E = P \times t$$

En joule (J) En Watt (W) En seconde (s)

L'unité légale d'énergie est le **Joule (J)**.

$$E = P \times t$$
$$1\text{J} = 1\text{W} \times 1\text{s}$$
$$1\text{Wh} = 1\text{W} \times 3600\text{s}$$
$$1\text{Wh} = 3600\text{J}$$

L'unité couramment utilisé pour l'énergie électrique est le **kilowattheure (kWh)**.

$$1\text{kWh} = 1000\text{Wh}$$

C'est avec cette unité que le compteur d'énergie électrique indique l'énergie transférée aux appareils électriques branchés sur le secteur.

$$1\text{kWh} = 3600000\text{J} = 3,6 \times 10^6\text{J}$$

Une énergie de 1 joule est l'énergie transférée à un appareil de puissance 1W fonctionnant pendant 1s.

La facture EDF :

Le compteur électrique est un appareil qui indique la consommation électrique à facturer au client par le fournisseur.



1 Relevé d'un compteur électrique en début et en fin de mois.

Le compteur électrique se présente sous la forme d'un boîtier qui affiche en continu l'énergie utilisée depuis sa mise en service. Pour déterminer sa consommation mensuelle, c'est-à-dire l'énergie électrique reçue et « consommée » pendant le mois, un habitant peut noter la valeur indiquée sur le compteur au début et à la fin du mois.



a Relevé du compteur électrique en début de mois.



b Relevé du compteur électrique en fin de mois.

2 Définition du kilowattheure.

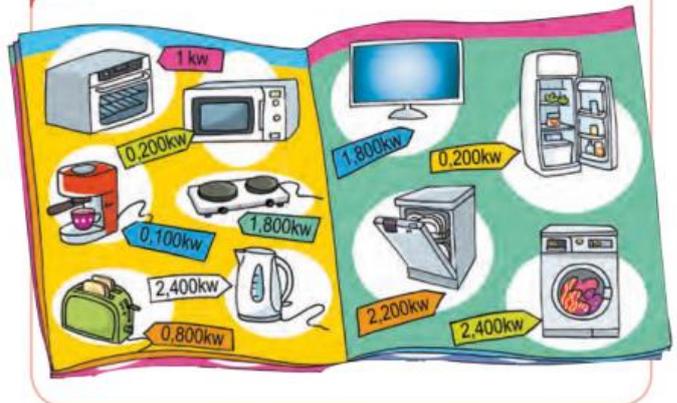
Le kilowattheure (kW.h) est l'unité d'énergie utilisée par les fournisseurs d'électricité, comme EDF, pour mesurer l'énergie qu'ils fournissent au consommateur.

Pour calculer l'énergie en kW.h, la puissance doit être exprimée en kilowatts et la durée d'utilisation en heures.

Exemples

- Si l'on utilise un appareil de puissance $P = 1 \text{ kW}$ pendant une durée $t = 1 \text{ h}$, il consomme l'énergie $E = 1 \text{ kW.h}$.
- Si l'on utilise un appareil de puissance $P = 1\,200 \text{ W}$ pendant 30 min, soit une demi-heure, il consomme l'énergie $(1,200 \text{ kW}) \times (0,5 \text{ h}) = 0,600 \text{ kW.h}$.

3 Puissances d'appareils électroménagers.



■ Consommation, pertes et gaspillages

Puissance électrique de l'ordinateur donnée en watts (W)

ici :

- 400 W quand il fonctionne.
- 0,3 W quand il est en veille.
- 0 W quand il est éteint.

$$E = P \times t$$

avec :

- P , la puissance en W ou kW
- E , l'énergie en J ou kW.h
- t , la durée d'utilisation en s ou en h

Énergie électrique utilisée par l'ordinateur

quand il fonctionne durant $t = 1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$

- en joules : $E = 400 \times 1 \times 3\,600 = 1\,440\,000 \text{ J}$
- en kilowattheures : $E = 0,400 \times 1 = 0,4 \text{ kW} \cdot \text{h}$

Fonctionnement d'un ordinateur



Pertes d'énergie électrique

L'ordinateur chauffe. Une partie de l'énergie électrique est donc convertie en chaleur au lieu de servir au fonctionnement des composants de l'ordinateur.

Gaspiillage d'énergie électrique

En veille pendant 10 h l'ordinateur consomme : $E = 0,3 \times 10 \times 3\,600$
 $E = 10\,800 \text{ J}$

Cette énergie est dépensée inutilement.

Exercices :

1) Un réfrigérateur de 100W fonctionne 24 h /24h toute l'année.

Quel est son coût annuel de fonctionnement, sachant que 1 kWh vaut 0,094 € TTC?

$$1\text{kW} = 1000\text{ W}$$

$$1\text{ an} = 365\text{ jours et } 1\text{ jour} = 24\text{H}$$

2) Un four électrique de puissance $P = 2,5\text{kW}$ a fonctionné pendant 2h et une lampe de 75 W pendant 10h. Quel appareil a consommé le plus d'énergie électrique? Justifier votre réponse par des calculs.

$$1\text{kW} = 1000\text{ W}$$