

# Dossier

## *L'électricité, comment ça marche ?*

### *Quelques principes et définitions*

La matière est constituée d'**atomes**.

Chaque atome est composé :

- d'un **noyau central** constitué de protons et de neutrons. Alors que les neutrons ne portent pas de charges et sont donc neutres, les protons sont chargés positivement.
- d'**électrons** qui tournent très vite autour du noyau et sont **chargés négativement**.

En principe, dans un atome, il y a autant d'électrons que de protons, ce qui implique qu'en s'équilibrant, les charges s'annulent et que l'atome est électriquement neutre. Si, par frottement par exemple, un électron s'ajoute à ceux d'un atome, l'atome devient négatif. Si un électron est enlevé à cet atome, celui ci devient positif. C'est le transfert des électrons qui produit **l'électricité**.

### **Conducteurs et isolants**

Le courant électrique résulte du déplacement des électrons, plus facilement dans certains matériaux "**conducteurs**" (métaux, gaz...). En revanche, certains composants ne possèdent pas d'électrons libres et ne peuvent donc pas conduire le courant électrique. Ils sont dits "**isolants**" (verre, caoutchouc, plastique, air, bois...).

La collision d'électrons avec les atomes libère de l'énergie sous forme de chaleur que l'on mesure en joules (J), la puissance dégagée s'exprimant en joules par secondes ou en Watts (W). Dans un matériau très conducteur, les collisions sont limitées et par conséquent l'échauffement est faible. Un matériau isolant ne permettant pas le déplacement d'électrons aura également un échauffement négligeable.

Quand le matériau est "**semi-conducteur**" ou lorsque les sections des conducteurs sont trop faibles par rapport au courant qui les traversent, il y a échauffement... Cette propriété, parfaitement maîtrisée, est utilisée par les **résistances électriques**, les ampoules à **incandescence**...

### **Courant continu et alternatif**

Lorsque le courant circule en permanence dans le même sens, il est dit **continu**.

Le sens conventionnel du courant est du pôle positif vers le pôle négatif mais en réalité, les électrons circulent de la borne négative vers la borne positive. Les réactions chimiques d'une batterie ou d'une pile produisent un courant continu.

Le courant peut **circuler alternativement dans une direction puis dans l'autre** à intervalles réguliers appelés cycles : c'est le **courant alternatif**.

Dans une centrale électrique, l'électricité est produite grâce à une turbine qui entraîne un alternateur. Il est composé d'un **rotor** muni d'électro-aimants mobiles et d'un **stator** équipé de bobines de cuivre fixes.

Les centrales électriques pourraient produire du courant continu mais on a fait le choix du courant alternatif qui est plus simple et plus économique à transporter sur les lignes à électriques jusqu'aux différents lieux de consommation.

De plus, en résidentiel comme dans l'industrie, le courant alternatif est préféré au courant continu car sa tension est facilement ajustable grâce à un **transformateur**.

Un transformateur est constitué de deux bobines. Lorsqu'un courant circule dans un fil électrique, un champ magnétique se produit (principe sur lequel fonctionnent les électro-aimants). La première bobine produit un champ magnétique qui varie au rythme des changements de courants dans la bobine puisqu'on utilise du courant alternatif.

La seconde bobine est plongée dans ce champ magnétique et il se crée un courant dans la cette bobine. Selon le mode de construction du transformateur et en fonction de la taille des bobines, la tension du courant de la première bobine est abaissée ou élevée.

En Europe, le cycle alternatif est de 50 Hz (Hertz), c'est à dire que le cycle s'effectue en 50 tours par seconde.

## Mesures électriques

Mesurée en un point du circuit, l'**intensité** (symbolisée par I) du courant correspond au nombre d'électrons qui traversent ce point en une seconde. On exprime ainsi l'intensité en **ampères** (symbole A), unité nommée en référence au physicien français André-Marie Ampère.

La **tension** (symbolisée par U) décrit la différence de potentiel électrostatique entre deux points et est associée à l'énergie qu'il faut à un électron pour se déplacer entre ces deux points. Elle s'exprime en **volts** (V), en référence au chercheur italien Alessandro Volta.

Par convention le potentiel électrique de la Terre est nul. Un corps chargé positivement est caractérisé par une valeur positive en volts et inversement.

Pour mieux comprendre, imaginons une chute d'eau. L'intensité pourrait être assimilée au débit de l'eau alors que la tension serait représentée par la différence d'altitude entre le haut et le bas de la chute.

L'unité de la **résistance** est l'**ohm** (symbole  $\Omega$ ), du nom du physicien allemand Georg Ohm. Elle est définie comme la résistance dans un circuit traversé par un courant de 1 A (Ampère) et soumis à une tension de 1 V (Volt).

Une différence de potentiel de 1 Volt reliée par une résistance de 1 Ohm est traversée par un courant de 1 Ampère et la puissance thermique dégagée par la résistance est de 1 W (Watt).

**La tension aux bornes d'une résistance est égale au produit de sa résistance par l'intensité :**

$$U = R \times I$$

.../...

## Kilowatt ou kilowattheure ?

Attention à ne pas confondre **Puissance** et **Energie** !

La puissance correspond à une **énergie produite (ou consommée)** pendant un laps de temps donné.

L'énergie correspond à une puissance moyenne multipliée par le temps.

Par exemple, on acquiert de l'énergie en mangeant un repas (énergie s'exprimant en joules ou en calories) que l'on dépense en nageant un 100 mètres.

Plus on nage vite, plus on augmente la puissance consommée.

L'énergie totale dépensée pendant le 100 m sera proportionnelle à la puissance moyenne et à la durée de l'épreuve

Un **kilowattheure (kWh)** correspond à un kilowatt (1000 Watts) multiplié par une heure (ne pas confondre avec le km/h qui est un kilomètre divisé par une heure), soit 3.600.000 joules.

**La puissance est égale au produit de la tension par l'intensité.**

$$P = U \times I$$

## Taux de conversion usuels

Unités	1 kWh	1 GJ	1 m <sup>3</sup> de gaz	1 Tep
<i>1 kilowatt heure (kWh)</i>	1	0.0036	0.00949	0.00008
<i>1 gigajoule (GJ)</i>	277.5	1	26.3	0.022
<i>1 mètre cube de gaz (m3)</i>	10.54	0.038	1	0.00087
<i>1 tonne équivalent pétrole (Tep)</i>	12 602	45.37	1 153	1