

# Une unité de haut volt

L'unité de mesure de la tension électrique est le volt (V). A quoi correspond-elle? Comment est-elle mesurée avec précision? Petite clarification technique.

Le volt est l'unité qui permet de mesurer la tension électrique dans un circuit. Elle tient son nom du physicien italien Alessandro Volta (1745–1827) qui est connu principalement pour ses travaux sur l'électricité et pour le développement de la pile dite voltaïque, précurseur de la pile alcaline moderne.

La tension n'étant pas une notion simple à expliquer, une analogie avec la branche de l'hydraulique est couramment employée. La tension électrique est alors comparée à la pression dans un tuyau d'eau. L'intensité du courant électrique est assimilable au débit de

l'eau lorsque le robinet est ouvert et la puissance correspond au produit de la pression et du débit.

Plus la tension électrique est élevée dans un circuit fermé, plus la quantité d'électrons qui se déplacent est grande. Mais une tension élevée ne signifie pas nécessairement une puissance importante. Pour obtenir la puissance électrique (mesurée en watts), il faut multiplier la tension (en volts) par l'intensité (en ampères).

## Quelques tensions courantes

Le réseau de transport d'électricité dit de très haute tension permet de transporter du courant avec une tension de 380 kilovolts (kV) ou de 220 kV à proximité des consommateurs. Dans le réseau de distribution local, le courant est distribué dans les ménages à basse tension, soit généralement 230 V. Des stations de transformation permettent de modifier la tension d'un niveau de réseau à un autre.

La tension de la foudre peut atteindre une centaine de mégavolts (100 MV), soit 1 million de volts. La batterie d'une automobile développe quant à elle généralement une tension de 12 V et une pile alcaline non rechargeable standard de type AA ou AAA 1,5 V.

## Une mesure de tension précise ...

L'Institut fédéral de métrologie (METAS) basé à Wabern près de Berne veille à ce que les valeurs de tension, de puissance ou encore de fréquence nécessaires au bon fonctionnement du réseau électrique suisse soient mesurées de manière exacte et précise. Dans ce cadre, l'institut procède notamment à l'étalonnage d'appareils de contrôle permettant ensuite de vérifier, par exemple, les compteurs électriques des ménages ou encore les stations de transformation du réseau.

Pour accomplir cette tâche, METAS a besoin d'une référence pour la tension électrique, d'un étalon primaire de tension. Selon Alessandro Mortara, chef du laboratoire Courant continu et basse fréquence, c'est une question de traçabilité: «Il faut pouvoir assurer une chaîne ininterrompue et documentée d'étalonnages entre le résultat d'une mesure et une référence étalon».

## ... grâce à l'effet Josephson

Dans le système international d'unités (SI), «le volt est la différence de potentiel électrique qui existe entre deux points d'un fil conducteur transportant un courant constant de un ampère, lorsque la puissance dissipée entre ces points est égale à un watt». Cette définition n'est toutefois pas idéale pour réaliser l'étalon, l'incertitude étant trop grande dans les expériences comparant une force électrostatique à une force mécanique. «Depuis une trentaine d'années, on utilise l'effet Josephson pour la réalisation pratique du volt», poursuit Alessandro Mortara.

Prédit par Brian Josephson qui reçut pour ce travail le prix Nobel de physique en 1973, cet effet quantique se produit dans des jonctions supraconductrices refroidies à températures cryogéniques (-269 °C). Lorsque une telle jonction est irradiée par un champ micro-ondes de fréquence  $f$ , la tension à ses bornes est donnée par un multiple entier de  $V=hf/2e$ , où  $e$  est la charge de l'électron et  $h$  la constante de Planck. Et le spécialiste de conclure: «Puisqu'une fréquence peut se mesurer avec une extrême précision, l'effet Josephson permet de générer une tension électrique avec une exactitude extrême, typique d'un système quantique. Grâce à l'effet Josephson, la réalisation du volt a été considérablement améliorée partout dans le monde.» (bum)



Installation de mesure de l'effet Josephson dans les laboratoires de Metas.