

Isolants et diélectriques

Dans un matériau isolant, le champ électrique peut atteindre des valeurs assez élevées pour agir sur les atomes ou les molécules et pour en modifier la configuration ou l'orientation (polarisation). Ce n'est évidemment pas le cas dans un conducteur où un champ relativement faible donne lieu à un courant électrique. Si on cherchait à atteindre, dans un conducteur, un champ suffisamment intense pour induire une polarisation, on y engendrerait un courant et un échauffement tel que le matériau serait détruit bien avant !

En haute tension, on parle indifféremment de *diélectrique* ou d'*isolant*.

Conducteurs, semi-conducteurs et isolants

Dans un solide, les électrons ne peuvent pas avoir n'importe quel énergie : les énergies permises se concentrent dans des tranches, appelées *bandes d'énergie*. En l'absence de champ électrique, les électrons s'entassent dans les bandes correspondant aux énergies les plus basses. L'examen de deux bandes particulières permet d'expliquer les propriétés électriques d'un solide : tout d'abord, la *bande de valence*, qui est, dans l'ordre croissant d'énergie, la dernière bande entièrement remplie.

Au-dessus de la bande de valence, se situe la *bande de conduction* qui peut être :

- à moitié pleine d'électrons. Dans ce cas, on a affaire à un matériau conducteur ;
- presque pleine ou presque vide. On a alors affaire à un semi-conducteur de type p ou n ;
- complètement vide. Aucune conduction ne sera possible, tout au moins sous un faible champ électrique.

Les énergies situées entre la *bande de valence* et la *bande de conduction* constituent une *bande interdite*, dont la largeur est typiquement de quelques électronvolts*. Sous l'effet d'une élévation de température ou d'un champ électrique, un certain nombre d'électrons vont sauter de la bande de valence à la bande de conduction. Le champ nécessaire sera d'autant plus élevé que la largeur de la bande interdite est plus importante. Ce critère permet de distinguer les isolants et les semi-conducteurs :

- dans un semi-conducteur, la bande de valence et la bande de conduction sont séparées par une bande interdite de l'ordre de 1 à 2 eV, ce qui permet d'obtenir un courant électrique sous l'effet d'un champ électrique relativement faible. Par ailleurs, la conductivité augmente avec la température, dont l'élévation fait aussi sauter des électrons de la bande de valence à la bande de conduction.
- dans un isolant la largeur de la bande interdite est de l'ordre de 6 à 10 eV. Le champ électrique nécessaire pour faire passer les électrons de valence dans la bande de conduction sera suffisamment intense pour provoquer une décharge disruptive. Également appelée claquage diélectrique, cette décharge consiste en l'apparition soudaine d'un canal ionisé (étincelle) à travers le matériau qui n'en ressort généralement pas indemne.

* L'électronvolt (eV) est l'énergie acquise par un électron sous une différence de potentiel de 1 volt. Elle équivaut à $1,6 \cdot 10^{-19}$ joule.