

LES FICHES PRATIQUES DE PHYSIQUE APPLIQUÉE

EFFET JOULE EN ÉLECTROTECHNIQUE

1. Qu'est-ce que l'effet Joule ?

L'effet Joule est un effet thermique qui se produit lors du passage du courant électrique dans un conducteur. Il se manifeste par une augmentation de l'énergie interne du conducteur et généralement de sa température.

Dans certains cas, il s'agit d'un effet recherché pour produire de la chaleur (radiateur électrique, grille-pain) ou de la lumière (lampe à incandescence) ou encore protéger des circuits électriques (fusibles).

Mais l'effet Joule peut être responsable de *pertes d'énergie*, c'est-à-dire de la conversion indésirable, mais inévitable, d'une partie de l'énergie électrique en énergie thermique. C'est le cas par exemple des pertes en ligne lors du transport du courant électrique que l'on cherche à limiter en augmentant la tension pour diminuer l'intensité du courant.

Les pertes par effet Joule p_j s'exprime de façon générale sous la forme : $p_j = R \cdot I^2$ (R étant la résistance du conducteur et I, l'intensité du courant traversant le conducteur). Ces pertes sont également appelées pertes cuivre.



L'emploi de cette formule n'est pas toujours simple, particulièrement lorsque la résistance dépend de la température du conducteur.

*La puissance dissipée par effet Joule modifie la température qui modifie la résistance qui modifie la puissance dissipée par effet Joule.
C'est ce qui se passe dans une machine électrique.*

2. Comment limiter les pertes par effet Joule ?

Voici quelques exemples utilisés en pratique :

- ➡ Dans une machine électrique, on peut rajouter un ventilateur en bout d'arbre qui recycle l'air afin de réduire la température à l'intérieur de la machine



- ➡ Pour un semi-conducteur (transistor, thyristor, diode) fonctionnant en régime de commutation, on fixe sur le composant un dissipateur d'énergie (radiateur) disposant d'ailettes de refroidissement afin d'augmenter la surface d'échange calorifique.
Dans certain cas, on dispose en plus d'un ventilateur.



Ailettes de refroidissement

- ➡ Pour un transformateur de forte puissance, on peut immerger le noyau de ce dernier dans un bain d'huile minérale ou à base de silicone assurant ainsi l'isolation et le refroidissement.

