

I. Le transport de l'énergie électrique

1. Le transport de l'énergie électrique, depuis les centrales jusqu'aux habitations, nécessite des câbles électriques. Ceux-ci ont une résistance proportionnelle à leur longueur.

Cette résistance est responsable de la conversion d'une partie de l'énergie électrique en énergie thermique.

L'énergie dissipée par l'effet Joule dans ces câbles s'obtient en utilisant la relation :

$$E_J = P_J \times \Delta t$$

E_J est l'énergie dissipée en Joules (J), P_J la puissance dissipée en watt (W) et Δt la durée en secondes (S).

2. Conducteur ohmique et effet Joule :

Définition : Un conducteur ohmique est un dipôle qui vérifie la loi d'Ohm. La tension à ses bornes est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse.

$$U_{AB} = R \times I$$

U_{AB} : Tension électrique en volts (V)

R: résistance du conducteur ohmique en ohms (Ω)

I: Intensité du courant en ampères (A)

Remarque : Toute l'énergie électrique reçue par un conducteur ohmique est transformée en énergie thermique par effet Joule ($E_J = E_e$).



On en déduit que:

L'énergie dissipée par effet Joule a pour expression

$$E_J = U_{AB} \times I \times \Delta t$$

Comme :

$$U_{AB} = R \times I$$

Il en résulte que :

$$E_J = R \times I^2 \times \Delta t$$

3. La puissance dissipée se calcule ainsi :

$$P_J = U \times I = R I^2$$

R est la résistance en ohms (Ω) des câbles, I l'intensité du courant qui les traversent en ampères (A). U est la tension à laquelle sont soumis en volts (V).

Les câbles dégradent donc, par effet Joule, une puissance proportionnelle à leur longueur, ce qui conduit à des pertes inévitables durant le transport de l'énergie électrique.

L'utilisation de la haute tension (400kV) permet de limiter les pertes, car pour une même énergie transportée, l'effet Joule est moins important si la tension est plus élevée.

On estime à 2.5 % la perte énergétique due à l'effet Joule dans les câbles de transport électrique en France.