

L'optimisation du transport de l'énergie

Lors du transport de l'énergie électrique, la préoccupation première est de minimiser les pertes par effet Joule tout en maximisant la quantité d'énergie transportée. Ces problèmes très difficiles à résoudre nécessitent des traitements mathématiques et numériques complexes, notamment à cause du nombre d'inconnues et/ou de données à prendre en compte.

La résolution du problème du transport d'énergie passe par l'étude de graphes et de modèles mathématiques qui sont également utilisés pour analyser le transport d'informations dans un réseau informatique, dans les réseaux sociaux ou pour traiter des transactions financières.

Une partie de l'énergie électrique, dissipée dans l'environnement par effet Joule, ne parvient pas à l'utilisateur : le transport de l'électricité fait chauffer le câble et génère des pertes d'énergie sous forme de chaleur. Elles sont liées à la résistance même du matériau.

Les pertes par effet Joule sont données par la relation donnant la puissance P qui est égale à R (la Résistance) fois i (l'intensité du courant) au carré. Ainsi plus le courant i est grand, plus la perte est importante.

Les câbles électriques sont généralement en cuivre, un métal considéré comme un excellent conducteur pour de courtes distances. La résistance R d'un conducteur est définie par la capacité à s'opposer à la conduction. On la calcule en multipliant la résistivité ρ par la longueur L , le tout divisé par la section A du câble.

Une résistivité de valeur faible correspond à un bon conducteur électrique ; inversement, une résistivité de valeur élevée correspond à un bon isolant électrique. Plus la longueur du câble est importante, plus sa résistance est grande. Pour diminuer au maximum la valeur de la résistance en fonction de la longueur, il faut augmenter la section des conducteurs électriques.

Mais cela pose d'autres problèmes : le coût de revient est plus important, le poids des câbles augmente. Diminuer la résistance ne peut pas être fait de façon simple. Pour limiter les pertes par effet Joule, il faut donc agir sur la valeur de l'intensité du courant.

Un autre paramètre important à prendre en compte est la puissance. Pour un récepteur, elle est calculée en faisant le produit de la tension U par l'intensité du courant I . Donc en augmentant la tension, on peut diminuer le courant sans toucher à la puissance.

Comme la puissance par effet joule est le produit de la résistance R par le le carré de l'intensité I , en divisant l'intensité par 2, on divise par 4 la puissance due à l'effet Joule ; alors qu'en divisant la résistance par 2, on divise seulement par 2 l'effet Joule.

Le transport de l'électricité s'effectue ainsi en très haute tension afin de réduire les pertes par effet Joule et réduire la section des câbles, à puissance transportée fixée. La tension de l'électricité domestique est 230 V.