

1 Le transport de l'électricité

● Pour transporter l'énergie électrique des sites de production jusqu'aux sites d'utilisation, on utilise des **lignes à haute tension** qui peuvent être aériennes, mais parfois aussi souterraines.

● La puissance électrique produite par une source peut s'exprimer à l'aide de la tension électrique à ses bornes et de l'intensité du courant électrique produit par la relation :

$$P_{prod} = U \times I \text{ avec } P_{prod} \text{ en W, la tension } U \text{ en V et l'intensité du courant } I \text{ en A.}$$

● Le transport de la puissance électrique dans les lignes à haute tension provoque des pertes par échauffement des conducteurs électriques : c'est le phénomène d'**effet Joule**. Pour le modéliser, on assimile les lignes à des conducteurs ohmiques de résistance électrique donnée.

La puissance électrique dissipée par effet Joule dans un conducteur de résistance R parcouru par un courant électrique d'intensité I , a pour expression :

$$P_j = R \times I^2 \text{ avec } P_j \text{ en W, } R \text{ en } \Omega \text{ et } I \text{ en A.}$$

● Afin de minimiser les pertes par effet Joule, deux solutions sont possibles :

- minimiser la valeur de la résistance électrique R par le choix de matériaux bons conducteurs (cuivre, aluminium) ;
- minimiser l'intensité du courant I dans le réseau de transport électrique.

● Lorsque, pour une puissance donnée P_{prod} , on souhaite minimiser I , on augmente la valeur de la tension U au niveau du site de production : le transport du courant électrique se fera donc à haute tension pour minimiser l'effet Joule. L'utilisation de transformateurs limite donc les pertes en ligne et permet ainsi un transport de l'énergie depuis des sites de production éloignés.

2 Minimiser les pertes par effet Joule

● Un **graphe orienté** est un mode de représentation schématique d'une situation réelle. Il est constitué d'un ensemble de nœuds et d'arcs orientés, dont la direction est modélisée par une flèche. L'orientation d'un arc correspond au sens du transfert d'énergie électrique.

● Pour minimiser les pertes par effet Joule, on peut modéliser le système par une fonction. Il s'agit alors souvent de déterminer pour quelle(s) valeur(s) cette fonction prend une valeur particulière : minimale, maximale ou nulle. Les modèles physiques de l'électricité donnent les contraintes de base :

- **Loi des nœuds** : la somme des intensités des courants qui entrent par un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui sortent du même nœud
- **Principe de conservation de l'énergie**
- **Loi d'ohm pour chaque récepteur**
- **Pertes par effet Joule**

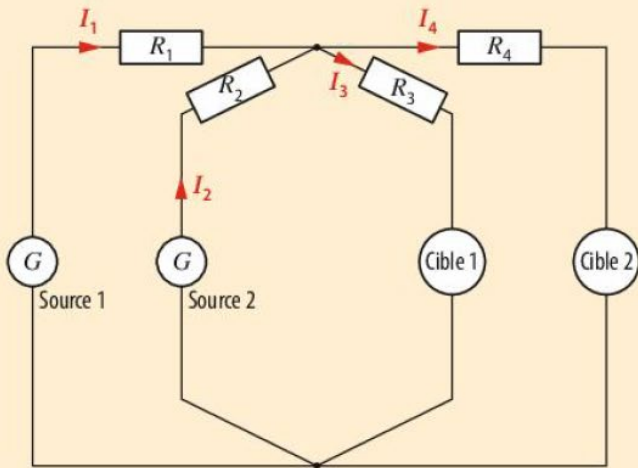
● Chercher les conditions de valeur minimale s'appelle « **minimiser une fonction** ». Dans la problématique du transport de l'électricité, il s'agit de minimiser les pertes par effet Joule.

● On peut déterminer le minimum d'une fonction en étudiant ses variations à l'aide de sa fonction dérivée, sa représentation graphique ou encore un tableau de valeurs.

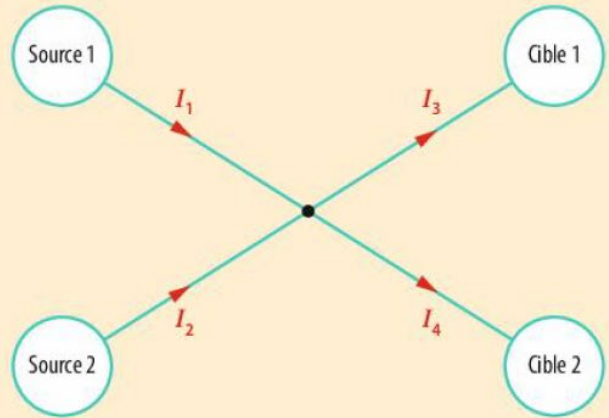
Schéma

Bilan

Circuit électrique



Grphe orienté modélisant un circuit



Fonction à minimiser trouvée après analyse des contraintes

Carte

Mentale

