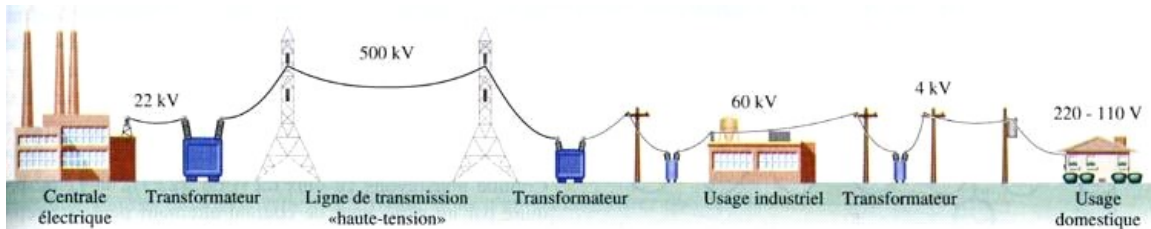


Optimisation du transport de l'électricité

A- Le réseau électrique

Un réseau électrique assure le transfert de l'énergie électrique vers les utilisateurs par l'intermédiaire de lignes électriques. Le réseau électrique assure le **transport de l'électricité**, après sa **production**, qui se fait en haute tension et sur une très longue distance. Ce réseau assure la **répartition** et la **distribution** qui se font en moyenne tension et en basse tension. Ce réseau comporte des lignes à haute tension assimilables à des conducteurs ohmiques de résistance R.



B- Les pertes par effet Joule

Lors du transport de l'électricité, une partie de l'énergie électrique se dissipe. Cela est dû à l'effet Joule.

→ **L'effet Joule est la transformation de l'énergie électrique en énergie La puissance dissipée par effet joule dans un conducteur de résistance R a pour expression :**

$$P_J = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

Les fils électriques résistent aussi car ce sont des En effet la résistance R d'un fil électrique est proportionnelle à sa longueur l. On peut écrire :

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Avec ρ : résistivité d'un métal, son unité est et S : la section du fil.

Application: calcul de la résistance d'un fil de cuivre de 2,5 mm² de section et de 20 m de longueur. On donne $\rho = 1,7 \times 10^{-8}$

Il est facilement concevable que le réseau électrique qui s'étend sur des milliers de km subisse l'effet Joule et que les pertes d'énergie électrique donnent lieu à un effort d'optimisation.

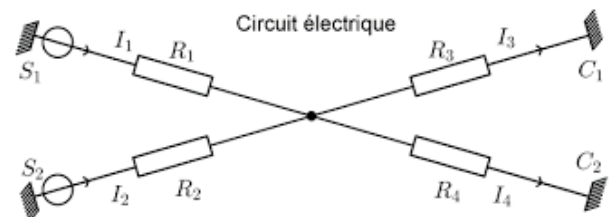
C- Modélisation et optimisation d'un réseau

Une ligne de haute tension entre une centrale électrique et les utilisateurs peut être modélisée par un circuit électrique contenant un générateur (correspondant à la), des résistances (correspondant aux résistances des) et des transformateurs qui la tension à délivrer et la baisse à son arrivée à la cible.

Pour modéliser le réseau de distribution électrique on utilise un modèle mathématique appelé **graphe orienté**.

L'objectif est de minimiser les pertes par effet Joule sur l'ensemble du réseau en tenant compte des contraintes :

- La puissance d'une source distributrice limite l'intensité du courant qui en sort.
- La puissance d'une cible destinatrice impose l'intensité du courant qui y arrive.
- La somme des intensités des courants qui dans un nœuds est à la somme s intensités des courants qui en



L'étude du graphe orienté permet d'exprimer la fonction objectif $P_{J_{total}} = P_{J1} + P_{J2} + P_{J3} + P_{J4}$ en fonction des intensités et des résistances intervenants.

Minimiser les pertes revient à **déterminer le** de la fonction $P_{J_{total}}$ qui est une fonction de second degré de type $f(x) = ax^2 + bx + c$ avec $a > 0$ et où x est l'intensité du courant sortant de l'une des sources.