

LE FUTUR DES ENERGIES

Le transport de l'électricité

I- le transport de l'électricité

⇒ Activité - Comment est assuré le transport de l'électricité ?

Bilan de l'activité

- Le réseau de distribution électrique transporte l'énergie électrique dans des câbles où **une partie de la puissance transportée est dissipée par effet joule**.

Ces pertes par effet joule dépendent :

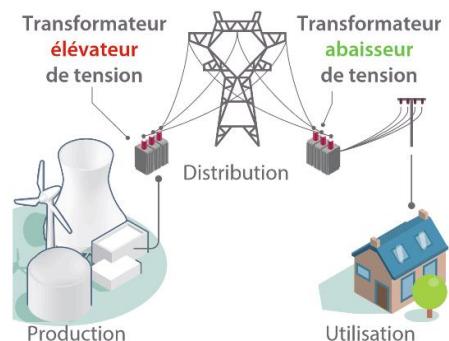
- de la puissance dissipée par effet joule du câble électrique
- de la résistance du câble électrique qui circule dans le câble électrique

Le bilan de puissance d'un câble s'écrit :

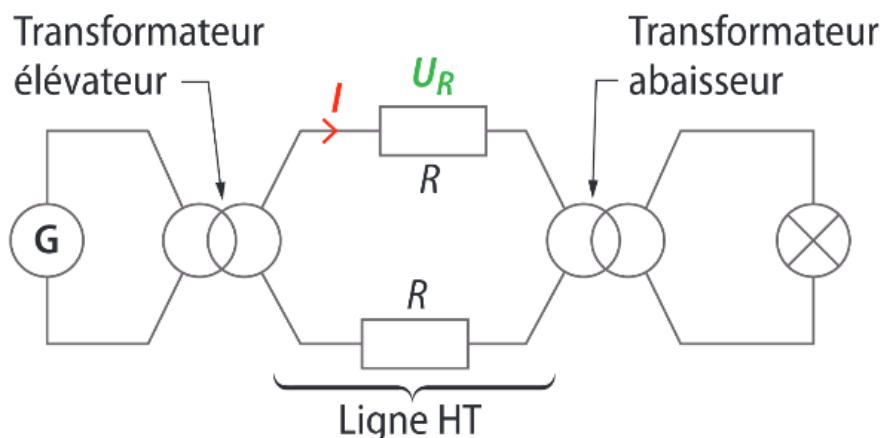
- Pour minimiser ces pertes par effet joule, l'énergie électrique est transportée dans des **lignes à haute tension** :

Rappel :
 $P = U \times I$

- Lors du transport de l'électricité, pour abaisser ou éléver la tension, on utilise des transformateurs :
 - un **transformateur élévateur de tension** ($m > 1$) permet d'obtenir une tension supérieure à celle produite (afin de réduire les pertes par effet Joule lors du transport)
 - un **transformateur abaisseur** ($m < 1$) de tension permet à l'utilisateur de disposer d'une tension adéquate.



- Les lignes à haute tension d'un réseau peuvent être modélisées par le schéma électrique suivant :



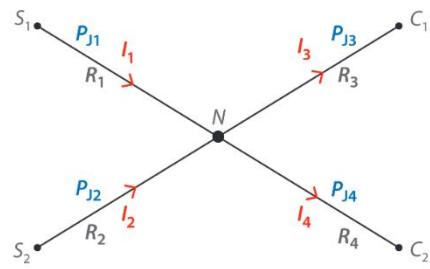
II- Modéliser et optimiser le réseau électrique

⇒ Activité - Comment modéliser et optimiser un réseau de distribution électrique ?

Bilan de l'activité

- Un réseau de distribution électrique peut être modélisé par dans lequel :

- (ou segments orientés) représentent les lignes électriques
- représentent les lieux de production énergétiques
- représentent les consommateurs d'électricité
- représentent les transformateurs et les répartiteurs

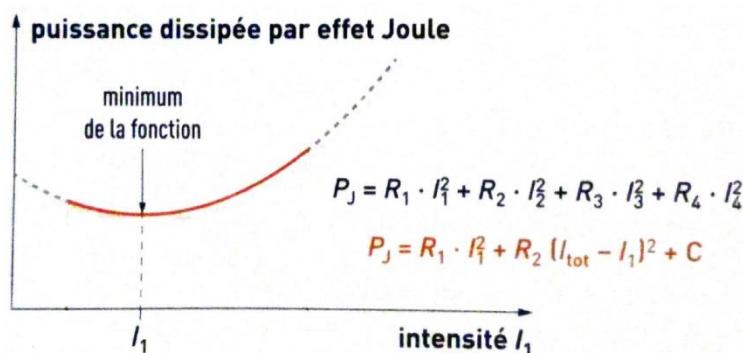


- l'acheminement de l'énergie électrique signifie sur l'ensemble du réseau.

Mais pour ce faire, cette optimisation doit répondre à différentes contraintes :

- chaque source distributive (S_1, S_2) ne peut délivrer qu'un courant maximal car leur puissance de production est limitée
 - d'après l'intensité totale qui entre dans un noeud est égale à l'intensité totale qui en sort :
 - chaque cible destinatrice (C_1, C_2) impose une valeur d'intensité du courant qu'elle utilise ()
- En tenant compte des contraintes précédentes, l'étude d'un graphe orienté permet :
 - d'exprimer mathématiquement la fonction $P_{J\text{ totale}}$:

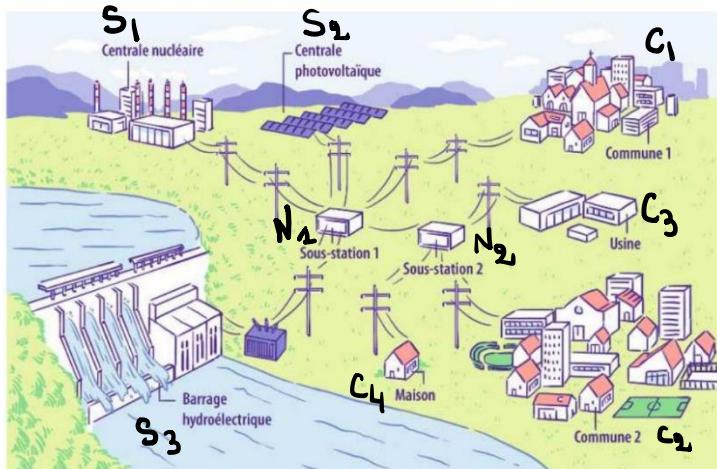
- puis de déterminer les valeurs des intensités distribuées par les sources



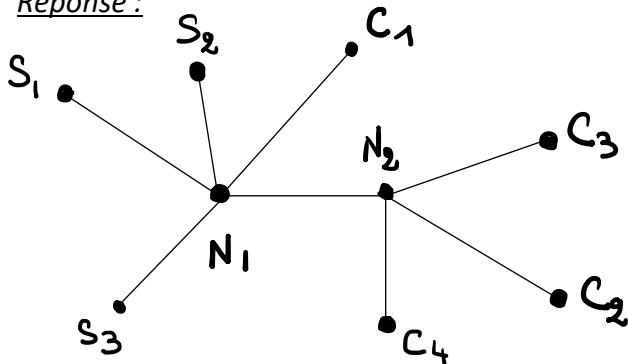
Remarque : dans la réalité, ce problème d'optimisation complexe est résolu par des méthodes numériques (algorithmes).

Application 1 :

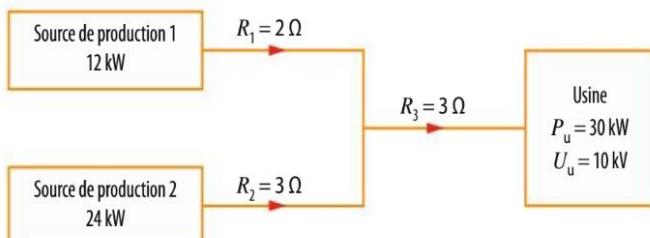
Modéliser le réseau de transport électrique ci-dessous à l'aide d'un graphe orienté :



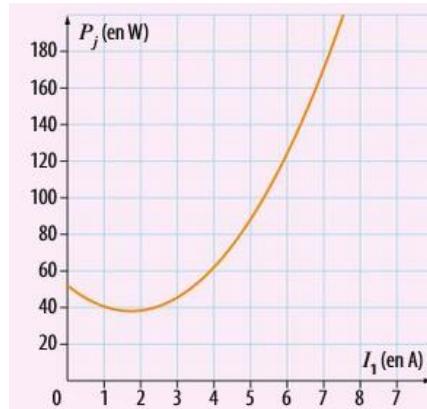
Réponse :

**Application 2 :**

Deux centres de production d'énergie électrique sont susceptibles d'alimenter une usine selon le graphe orienté suivant :



Au vu des contraintes de l'usine on cherche comment minimiser les pertes de puissance par effet Joule P_J .

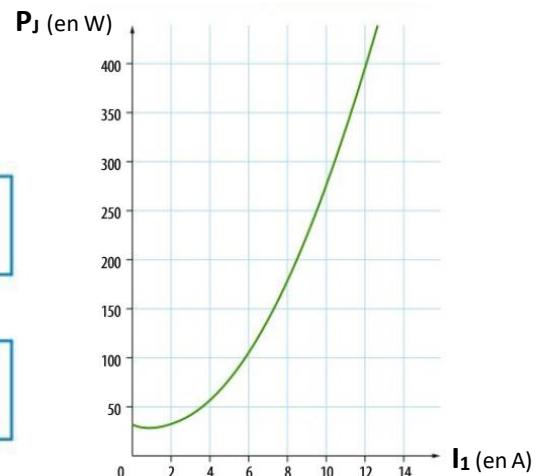
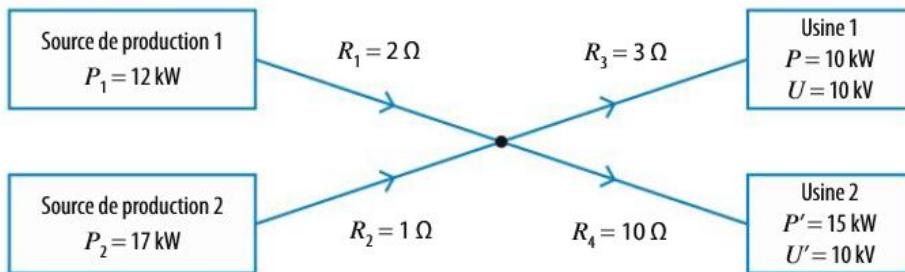


- Calculer** la valeur du courant d'intensité I_3 utilisée par l'usine.
- Calculer** les valeurs d'intensité maximum $I_{1\max}$ et $I_{2\max}$ que peuvent fournir chacune des sources de production.
- Exprimer** la puissance totale perdue par effet Joule P_J en fonction de I_1 , I_2 et I_3
- Vérifier** que $P_J(I_1) = 5 I_1^2 - 18 I_1 + 54$
- On a tracé ci-dessus la représentation graphique de la fonction précédente. **Déterminer** une valeur approchée de la valeur I_1 qui rend les pertes minimales par effet Joule (*par la méthode de votre choix*)
- En déduire** la valeur de I_2

Réponses :

Suite de l'application 2 :**Application 3 :**

Deux centres de production d'énergie électrique sont susceptibles d'alimenter des usines selon le graphe orienté ci-dessous :



1. **Calculer** les valeurs d'intensité du courant I_3 et I_4 utilisée respectivement par l'usine 1 et l'usine 2.
2. **Exprimer** la puissance totale dissipée par effet Joule P_J en fonction de I_1 , I_2 , I_3 et I_4
3. **Vérifier** que $P_J(I_1) = 3 I_1^2 - 5 I_1 + 31,75$
4. **Déterminer** la valeur de l'intensité du courant I_1 pour laquelle les pertes par effet Joule sont minimales (*par la méthode de votre choix*).
5. **En déduire** la valeur de l'intensité du courant I_2

Point Maths :

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

Réponses :