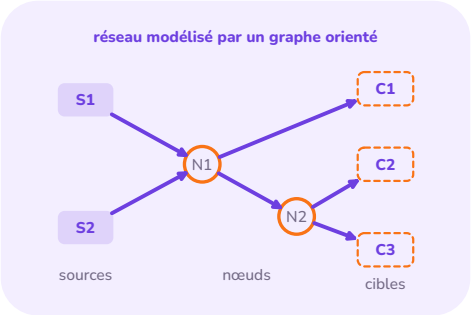
ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE · TERMINALE GÉNÉRALE

# Optimiser le transport de l'électricité

6 notions, l'essentiel à retenir et les pièges à éviter.




## 1 Le réseau électrique

- Transport à très haute tension (400 et 225 kV, RTE), distribution en 20 kV puis 230 V ; des transformateurs changent la tension.
- Pertes sur le réseau de transport français : de l'ordre de 2 % de l'électricité acheminée.

## 2 L'effet Joule

$$P_J = R \times I^2 \quad ; \quad R = \rho \times L / S$$

- Un conducteur parcouru par un courant chauffe : énergie électrique → chaleur perdue.
- Les pertes croissent comme le carré de l'intensité ; R augmente avec la longueur et diminue avec la section.

## 3 L'intérêt de la haute tension

$$P_J = R \times P^2 / U^2 \quad ; \quad \text{pertes relatives } P_J / P = R \times P / U^2$$

- À puissance fixée, I = P / U : plus U est grande, plus I est faible.
- Tension × 2 → pertes ÷ 4 ; tension × 10 → pertes ÷ 100.

## 4 Le réseau en graphe orienté

- Sources : centrales ; cibles : zones de consommation ; nœuds : postes ; arcs : lignes orientées.
- Loi des nœuds : somme des intensités entrantes = somme des intensités sortantes.
- Contraintes : intensité maximale de chaque source, demande de chaque cible.

## 5 Minimiser les pertes

- Pertes totales : somme des $R \times I^2$ sur toutes les lignes, avec les contraintes du réseau.
- Exemple : 500 A, R1 = 2 Ω, R2 = 3 Ω : minimum pour I1 = 300 A et I2 = 200 A, soit 300 kW.
- Une contrainte (S1 limitée à 250 A) peut imposer un autre choix : 312,5 kW.

## 6 Le réseau réel

- Maillé (plusieurs chemins) et interconnecté avec l'Europe, à 50 Hz ; conduit en temps réel.
- Le modèle néglige le triphasé, les pertes des postes et les variations de la demande.

**Pièges à éviter**

- Oublier le carré de l'intensité dans $PJ = R \times I^2$.
- Laisser les MW et les kV sans les convertir en W et en V.
- Croire qu'élever la tension augmente les pertes : à puissance fixée, elle réduit l'intensité.
- Confondre sources, nœuds et cibles, ou oublier l'orientation des arcs.
- Garder le minimum sans contrainte quand une source ne peut pas le fournir.