

## Activité documentaire : Transport de l'énergie électrique

Pour livrer 100 MW à une ville, le réseau de transport d'électricité en achemine 103 MW. En effet, 3 MW sont perdus lors du transport. L'objectif de cette activité est de comprendre quelle est l'origine de ces pertes et d'étudier les infrastructures mises en place afin de les limiter.

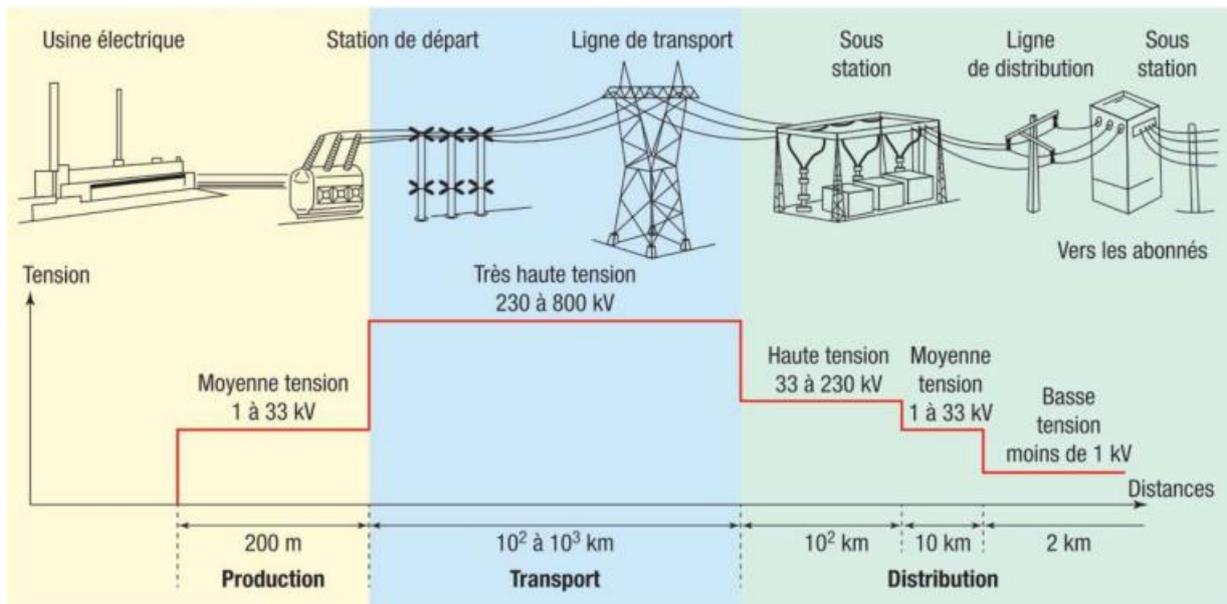
### Document N°1/ Pertes par effet Joule dans les lignes

Lors de son transport entre le point de production et le point de livraison, l'électricité connaît des pertes. Elles proviennent de la déperdition d'énergie qui s'opère dès lors qu'un courant circule dans le matériau conducteur. Une partie de l'énergie électrique transportée est alors perdue sous forme d'énergie thermique, on parle de pertes par effet Joule :

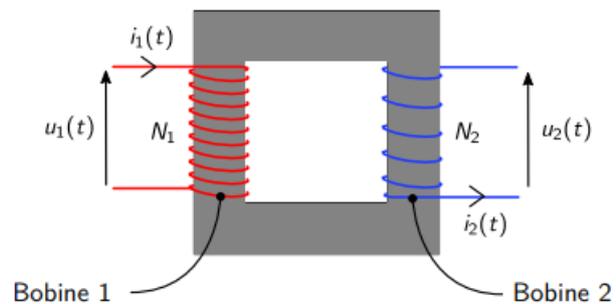
$$P_{\text{joule}} = R \times I^2$$

Pour un câble en aluminium, on donne :  $R = 48 \text{ m}\Omega$  pour 300 m de long.

### Document N°2/ Transport de l'énergie électrique



### Document N°3/ Fonctionnement d'un transformateur élévateur de tension



Un transformateur est constitué de deux bobines. Le nombre de tours de chacune des bobines ( $N_1$  et  $N_2$ ) est lié à l'élévation ou l'abaissement de tension telle que :

$$u_2(t) = \frac{N_2}{N_1} \times u_1(t)$$

**Document N°4/ Facteur de puissance de quelques appareils électriques**

Appareil	Facteur de puissance $k$
Ampoule LED	0.7 à 0.9
Fer à repasser	1
Four électrique	1
Moteur asynchrone d'une scie à bois	0.85
Pompe à chaleur	0.6
Réfrigérateur	0.6

Rappel : Le facteur de puissance (sans unité), noté  $k$ , est le rapport entre la puissance active  $P$  (en W) et la puissance apparente  $S$  (en VA) d'un récepteur :

$$k = \frac{P}{S} = \cos(\varphi)$$

1/ Quelles sont les deux grandeurs électriques qui influencent les pertes par effet Joule dans les lignes électriques ? Que proposeriez-vous donc pour limiter ces pertes ?

2/ Soit deux habitations ayant respectivement des facteurs de puissance  $k_1 = 0.93$  et  $k_2 = 0.85$ . En considérant que chaque habitation consomme une puissance active de 1000 W, calculer la valeur efficace de l'intensité du courant appelé. Quelle est la conséquence pour le consommateur ?

3/ En déduire pour chaque maison les pertes par effet Joule dans une ligne électrique de longueur 300 m pour une tension efficace de 230 V.

4/ Comment évoluent l'intensité et les pertes par effet Joule dans les lignes lorsque le facteur de puissance d'une installation diminue ? Quelle est la conséquence pour le fournisseur d'électricité ?

5/ Quels sont les appareils qui ont un facteur de puissance de 1 ? Qu'ont-ils en commun ?

6/ D'après-vous pourquoi les fournisseurs imposent généralement un facteur de puissance minimal de 0.93 ?

Le transport d'électricité se fait principalement à très haute et haute tension. On utilise alors des transformateurs afin d'élever et abaisser la tension (document 3).

7/ Quelle condition sur les valeurs de  $N_1$  et  $N_2$  doit respecter le transformateur afin d'obtenir  $u_2(t) > u_1(t)$  ? Quelle condition pour que  $u_2(t) < u_1(t)$  ?

8/ En utilisant la relation entre puissance, tension et intensité du courant ainsi que l'expression de la puissance dissipée par effet Joule, justifier l'intérêt pour le fournisseur d'une élévation de tension lors du transport.