

# Activité : Pourquoi transporte-t-on l'électricité sur des lignes très haute tension ?

## Document 1-

La ville de Sèvres est alimentée par une petite centrale hydraulique située à plusieurs centaines de km de la ville. Pour simplifier le raisonnement, on suppose que cette centrale hydraulique alimente la ville de Sèvres ainsi qu'une usine de porcelaine située à Vincennes.

A la sortie de la centrale hydraulique, le courant électrique est  $I_1 = 309 \text{ A}$  et la tension est  $U_1 = 20 \text{ kV}$ .

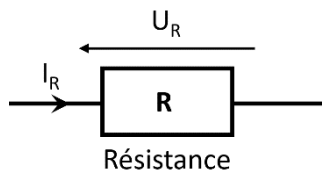
La puissance électrique consommée par l'usine est de  $3,05 \text{ MW}$  et par Sèvres est de  $2,99 \text{ MW}$ .

## Document 3- Comment le grille-pain chauffe le pain ?

Lorsqu'un courant électrique circule dans un fil conducteur, ce dernier se met à chauffer car les électrons « frottent » dans le matériau : c'est l'**effet Joule** [James Joule, Physicien anglais du XIXe siècle]. En électricité, on ne parle pas vraiment de « frottement » mais de **résistance**. La quasi-totalité des matériaux conducteurs oppose une résistance aux électrons et donc se mettent à chauffer. Dans un grille-pain, on exploite l'effet Joule : un conducteur résistant est alimenté par un courant électrique. L'énergie thermique dégagée permet de faire griller le pain.

## Document 4 – Résistance d'un fil électrique

Les électriciens modélisent la résistance d'un conducteur électrique par le symbole suivant :



La résistance d'un matériau s'exprime en Ohm (symbole :  $\Omega$ ). Plus le câble est long, plus sa résistance totale sera grande.

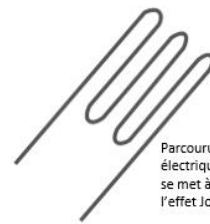
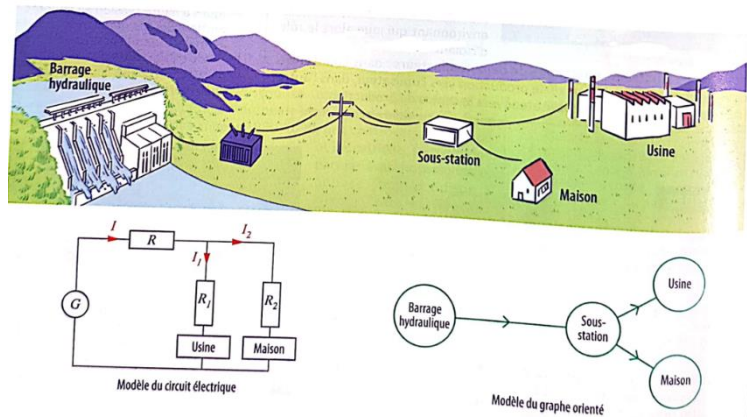
Il y a un lien entre la tension  $U_R$  aux bornes de la résistance, l'intensité  $I_R$  traversant la résistance et la résistance  $R$  :

$$U_R = R \times I_R \quad (\text{Loi d'Ohm})$$

## Document 6 -Lignes haute tension

Le transport de l'électricité se fait dans des lignes haute tension (jusqu'à  $400 \text{ kV}$ ). Cette tension est abaissée à  $230 \text{ V}$  juste avant d'atteindre les habitations. L'utilisation de ligne haute tension permet d'avoir une intensité faible dans la ligne.

## Document 2- Modélisation d'une ligne électrique



Parcouru par un courant électrique, le fil conducteur se met à chauffer : c'est l'effet Joule

## Document 5 – Puissance électrique produite ou consommée

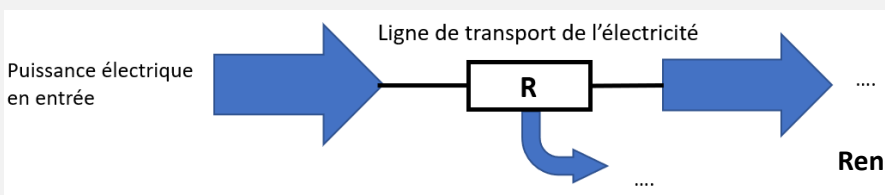
→ Si l'on connaît la tension  $U$  aux bornes d'une source de production et l'intensité  $I$  sortant de la source, on peut calculer la puissance électrique produite par cette source :

**$P = U \times I$**  avec  $P$  en Watt (W),  $U$  en Volt (V) et  $I$  en Ampère (A).

→ De même, si l'on connaît la tension  $U$  aux bornes d'un consommateur (usine, maison, **résistance**...) et l'intensité  $I$  entrant chez le consommateur, on peut calculer la puissance électrique consommée :  **$P = U \times I$** .

## Ne pas répondre aux questions suivantes directement sur le sujet

- 1- Modifier légèrement le circuit électrique et le graphe orienté du document 2, pour décrire la situation du document 1.
- 2- Quelle est la puissance produite par la centrale hydraulique ?
- 3- Est-ce que 100% de la puissance produite par la centrale est reçue par les 2 consommateurs (Sèvres+Usine) ?
- 4- Quelle est la part de la puissance électrique qui n'arrive pas à destination. Où est passée cette puissance électrique perdue en route ? Compléter le schéma suivant :



Rendement de la ligne =

La résistance consomme l'énergie électrique en la convertissant en énergie .....

- 5- En utilisant la formule de la puissance électrique et la loi d'Ohm, montrer que la puissance dissipée sous forme de chaleur dans un conducteur résistant vaut  $P_R = R \times I_R^2$ .
- 6- En déduire l'intérêt de transporter le courant électrique dans des lignes haute tension (cf. document 6).