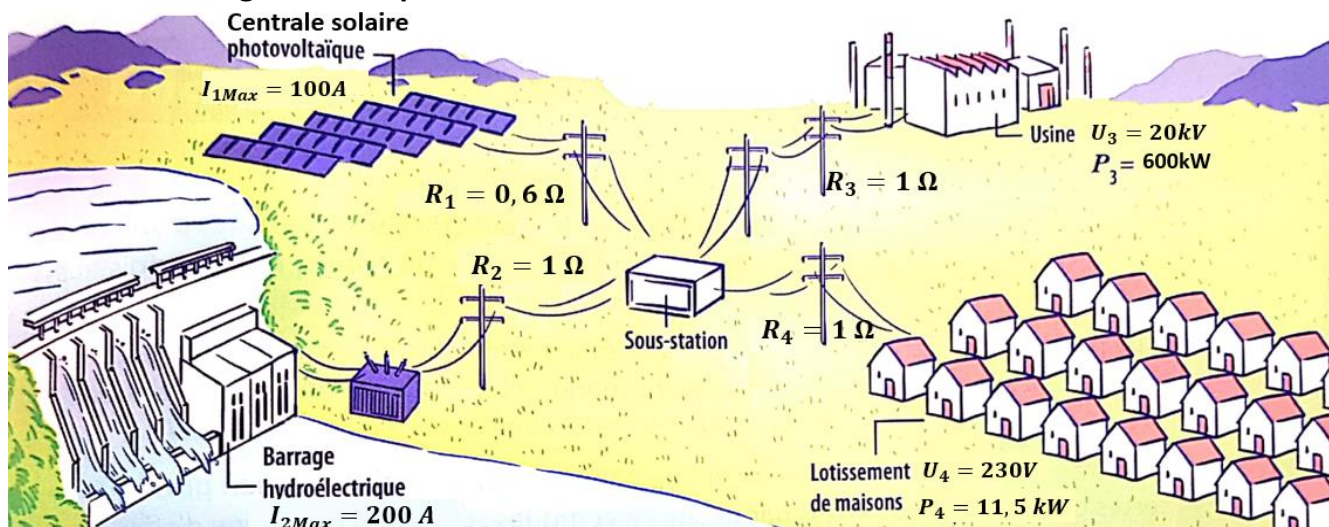


# Activité : Comment minimiser les pertes par effet Joule lors du transport de l'électricité ?

## Document 1 : Ligne électrique

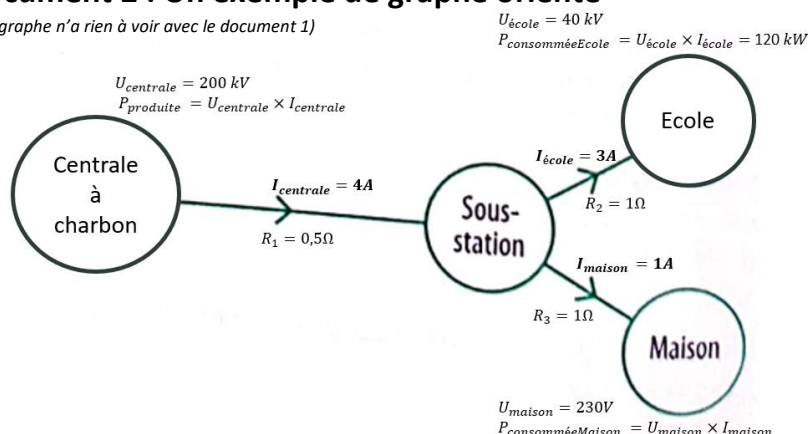


**Description du schéma ci-dessus :** Une usine et un lotissement de maisons sont alimentés par un barrage hydroélectrique et une centrale solaire. Les intensités maximales que peuvent délivrer le barrage et la centrale sont notées  $I_{1Max} = 100A$  et  $I_{2Max} = 200A$ . Ces centrales sont raccordées à une même sous-station. Celle-ci-transmet une puissance  $P_3 = 600kW$  à l'usine et une puissance  $P_4 = 11,5 kW$  au lotissement. De plus, on connaît la tension  $U_3 = 20kV$  à l'entrée de l'usine et la tension  $U_4 = 230V$  pour le lotissement.

La ligne électrique entre les panneaux solaires et la sous station a une résistance  $R_1 = 0,6 \Omega$ . Les résistances des autres lignes  $R_2, R_3$  et  $R_4$  valent toutes  $1 \Omega$  (voir schéma).

## Document 2 : Un exemple de graphe orienté

(Ce graphe n'a rien à voir avec le document 1)



## Document 3 : Règles des lignes électriques

On note :

$P$  (en Watt) la puissance électrique ;

$I$  (en Ampère) l'intensité (aussi appelé courant)

$U$  (en Volt) la tension

$R$  (en Ohm :  $\Omega$ ) la résistance d'une ligne de transport

**Règle 1 :** L'intensité totale qui rentre dans une sous station est égale à l'intensité totale qui sort de la sous station.


**Règle 2 :** La puissance produite par les centrales est égale à la somme de la puissance consommée et de la puissance perdue.

## Document 4 : Minimisation d'une fonction $f$

### Méthode 1 (Spé Maths) :

- Calculer la fonction dérivée  $f'$
- Tracer le tableau de signe de la fonction  $f'$  puis le tableau de variation de  $f$
- En déduire la position du minimum de la fonction  $f$ .

### Méthode 2 (non Spé Maths) :

- Aller sur le site <http://acver.fr/minfnc>
- Cliquer sur , puis dans « option » choisir :
  - o  $X_{min} = 0$ ,  $x_{max} = I_{1Max}$
  - o  $Y_{min} = 5000$ ,  $y_{max} = 11000$
  - o Cliquer sur « Enregistrer Options »
- Ecrire la fonction à minimiser [par exemple :  $1,7x^2 + 5x - 2$  ( $x^2$  veut dire  $x^2$ )]
- Cliquer sur « Tracer fonction »
- Repérer le minimum sur la courbe.

## Travail :

- 1- Représenter le dessin du document 1 sous la forme d'un **graphe orienté**. On indiquera les grandeurs connues tension, intensité, courant). On note  $I_1$ , l'intensité générée par la centrale solaire et  $I_2$ , l'intensité générée par le barrage. On note  $I_3$  et  $I_4$  les intensités dans les lignes alimentant respectivement l'usine et le lotissement.
- 2- Calculer l'intensité  $I_3$  puis  $I_4$ . (Indice : Quelle est la formule reliant Puissance, Tension et Courant ?)
- 3- Exprimer  $I_1$  en fonction de  $I_2$ .
- 4- Le document 3 fait référence à de la « **puissance perdue** ». Sous quelle forme cette puissance est perdue ? Comment appelle-t-on l'effet mis en jeu. Réciter la formule reliant la puissance perdue par effet joule dans une ligne électrique, la résistance de la ligne et l'intensité de la ligne
- 5- En déduire l'expression des pertes totales par effet Joule dans les lignes électriques. *Il ne doit rester que  $I_1$  dans la formule.*
- 6- En déduire que la fonction à minimiser pour réduire les pertes par effet joule est  $f(x) = 1,6 \cdot x^2 - 160 \cdot x + 9800$ . Trouver l'intensité  $I_1$  optimale pour réduire les pertes par effet joule. En déduire, la puissance perdue par effet joule  $P_{joule}$ .
- 7- Calculer le rendement global de la ligne