

Interrogation – Sujet A

Chapitre 1 – Transporter l'énergie sous forme électrique

Terminale Bac Pro – Physique-chimie

Version professeur

Édition : 26 septembre 2026

Capacité(s) : C3 – Justifier l'intérêt du transport d'énergie électrique à grande distance sous haute tension

Durée : 10 minutes **Barème :** sur 10 points

Aides autorisées : calculatrice autorisée

Question 1

3 points

Une ligne à très haute tension de 100 km transporte une puissance $P = 360$ MW. Modèle résistif, $P = UI$ au départ. La résistance totale de ses conducteurs (aller et retour) est $R = 5 \Omega$. La ligne fonctionne sous la tension $U = 400$ kV.

- Calculer l'intensité I du courant dans la ligne.
- Calculer la puissance P_J perdue par effet Joule dans la ligne, en W puis en MW.

Correction — Question 1

- On convertit d'abord : $P = 360\,000\,000$ W et $U = 400\,000$ V.

$$I = \frac{P}{U} = \frac{360\,000\,000}{400\,000} = 900 \text{ A.}$$

Le courant dans la ligne a une intensité de 900 A.

1,5 pt

- $P_J = R \times I^2 = 5 \times 900^2 = 5 \times 810\,000 = 4\,050\,000$ W, soit 4,05 MW. La ligne perd 4,05 MW par effet Joule.

1,5 pt

Barème : a. 1 pt pour la relation et le calcul, 0,5 pt pour l'unité ; b. 1 pt pour $R \times I^2$ bien calculé, 0,5 pt pour la conversion en MW. Une intensité fautive au a., réutilisée correctement au b., n'est pas pénalisée une deuxième fois.

Erreurs fréquentes : garder les kilovolts et les mégawatts dans P/U sans convertir (le quotient $360/400 = 0,9$ n'est pas en ampères) ; calculer U^2/R avec la tension de transport U , qui n'est pas la tension aux bornes des conducteurs (on trouverait 32 000 MW, soit bien plus que la puissance transportée) ; oublier le carré ($5 \times 900 = 4\,500$).

Question 2

4 points

On transporte la même puissance $P = 360$ MW sur la même ligne, mais sous la tension $U' = 225$ kV.

- Calculer la nouvelle intensité I' .
- Calculer la nouvelle puissance perdue P'_J , en MW.
- Calculer le quotient P'_J/P_J , arrondi au centième. Compléter la phrase : « En passant de 400 kV à 225 kV, les pertes par effet Joule sont multipliées par »

Correction — Question 2

$$\text{a. } I' = \frac{P}{U'} = \frac{360\,000\,000}{225\,000} = 1\,600 \text{ A.}$$

1 pt

$$\text{b. } P'_J = R \times I'^2 = 5 \times 1\,600^2 = 5 \times 2\,560\,000 = 12\,800\,000 \text{ W, soit 12,8 MW.}$$

1,5 pt

$$\text{c. } \frac{P'_J}{P_J} = \frac{12,8}{4,05} \approx 3,16. \text{ En passant de 400 kV à 225 kV, les pertes par effet Joule sont multipliées par environ 3,16.}$$

1,5 pt

Complément pour la correction : la tension est divisée par $400/225 \approx 1,78$, l'intensité est multipliée par 1,78 et les pertes par $1,78^2 \approx 3,16$. En pourcentage de la puissance transportée : 1,1 % des 360 MW sous 400 kV, 3,6 % sous 225 kV.

Barème : a. 1 pt ; b. 1 pt pour le calcul, 0,5 pt pour la conversion ; c. 1 pt pour le quotient, 0,5 pt pour

la phrase complétée. Une erreur venue de la question 1 ou du a. est reportée sans nouvelle pénalité. Le quotient inverse ($4,05/12,8 \approx 0,32$), présenté comme « multipliées par 0,32 », vaut 0,5 pt sur 1.

Question 3**3 points**

Un camarade affirme : « Pour perdre moins d'énergie dans les lignes, il suffirait de transporter sous une tension plus basse. »

Expliquer en quelques phrases pourquoi il se trompe. Utiliser les relations $I = P/U$ et $P_J = R \times I^2$.

Correction — Question 3

Réponse attendue : pour une même puissance transportée, $I = P/U$: si la tension baisse, l'intensité du courant augmente. Or les pertes par effet Joule valent $P_J = R \times I^2$: elles augmentent comme le **carré** de l'intensité, donc encore plus vite. Baisser la tension augmente donc les pertes, comme le montre la question 2 (4,05 MW sous 400 kV, 12,8 MW sous 225 kV). C'est pourquoi l'électricité est transportée sur de grandes distances sous très haute tension. Le camarade se trompe.

Barème : 1 pt pour le lien « tension plus basse $\Rightarrow$ intensité plus grande » justifié par $I = P/U$ à puissance fixée ; 1 pt pour le lien « intensité plus grande $\Rightarrow$ pertes plus grandes » justifié par $P_J = R \times I^2$; 1 pt pour la conclusion (le camarade se trompe ; on transporte sous très haute tension). L'appui chiffré sur la question 2 remplace l'un des deux liens s'il est explicite.

Erreur fréquente : « la tension est plus petite donc les pertes sont plus petites ». Les pertes dans la ligne ne dépendent pas de la tension de transport directement, mais de l'intensité qui traverse les conducteurs. Une réponse qui ne cite aucune des deux relations est plafonnée à 1 pt.