



NIVEAU 2 SUR 3

Standard

Le niveau d'un contrôle de classe : calculer, exploiter une courbe et un schéma, analyser le bilan d'une centrale.

Questions guidées, sans banque de mots · 60 minutes · sur 20

Conversion et transport de l'énergie électrique

Corrigé du contrôle **niveau 2 · Standard**, avec le barème au point près.

RAPPEL

La règle du cours que l'exercice met à l'épreuve, en tête de chaque exercice.

RÉPONSE

Dans le cadre bordé : ce qui rapporte les points.

→ POURQUOI

Sous chaque réponse : la raison, pour comprendre et non recopier.

1

Une ligne, deux tensions

⌚ Calculer et interpréter

⌚ 13 min

5 pts

RAPPEL DE COURS



Pour une puissance donnée, l'intensité est le quotient de la puissance par la tension, et les pertes valent la résistance fois le carré de l'intensité. Diviser l'intensité par un facteur divise les pertes par le carré de ce facteur.

a Calcule l'intensité dans la ligne sous 40 kV.

1 pt

✓ $80 \div 40 = 2$: **2 kA**.

→ **Pourquoi.** C'est l'étape à faire avant toute autre : des mégawatts divisés par des kilovolts donnent des kiloampères.

b Déduis-en ce que la ligne perd par effet Joule, puis exprime ce résultat en pourcentage des 80 MW.

1 pt

✓ $4 \times 2 \times 2 = 16$: **16 MW** ; $16 \div 80 = 0,2$ (**20 %**).

→ **Pourquoi.** Un cinquième de la puissance chaufferait les câbles : la ligne serait très mal exploitée à cette tension. 0,5 point par étape.

c Reprends les deux calculs sous 400 kV.

1 pt

✓ $80 \div 400 = 0,2$: **0,2 kA** ; $4 \times 0,2 \times 0,2 = 0,16$: **0,16 MW** ; $0,16 \div 80 = 0,002$ (**0,2 %**).

→ **Pourquoi.** Même méthode : l'intensité d'abord, puis son carré multiplié par la résistance, puis le rapport à la puissance transportée.

d Compare le facteur appliqué à la tension et celui obtenu sur les pertes. Explique le lien entre ces deux nombres.

1 pt

✓ **Tension $\times 10$; $16 \div 0,16 = 100$: pertes $\div 100$. Intensité $\div 10$, d'où pertes $\div 10 \times 10$.**

→ **Pourquoi.** Les pertes dépendent du carré de l'intensité : le facteur appliqué à l'intensité se retrouve élevé au carré dans les pertes.

e Un technicien affirme : « Les 80 MW sont les mêmes dans les deux cas, donc les pertes aussi. » Réfute-le à l'aide de tes résultats.

1 pt

✓ **Pour les mêmes 80 MW, les pertes passent de 16 MW à 0,16 MW : c'est l'intensité, fixée par la tension, qui les commande.**

→ **Pourquoi.** La puissance transportée ne dit rien à elle seule des pertes ; la réfutation s'appuie sur deux résultats chiffrés et nomme la grandeur décisive.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Des pertes calculées sans passer par l'intensité : 0 à la question concernée.

Barème : 5 points — 1 par question.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Calculer les pertes directement à partir des 80 MW, sans passer par l'intensité.
- Oublier le carré et trouver des pertes divisées par 10 seulement.
- Écrire 0,16 MW sans le rapporter aux 80 MW transportés.

2 La courbe des pertes

🕒 Calculer et interpréter · Exploiter un graphique

🕒 10 min

4 pts

RAPPEL DE COURS

- 📖 Les pertes par effet Joule valent $R \times I^2$. Une grandeur proportionnelle à une autre se représente par une droite passant par l'origine ; une grandeur qui dépend d'un carré donne une courbe qui s'incurve vers le haut.

- a Lis sur le graphique les pertes lorsque l'intensité vaut 3 kA. 1 pt

✓ **18 MW.**

→ **Pourquoi.** Le point d'abscisse 3 kA est sur la quatrième ligne fine au-dessus de 10 MW ; chaque ligne fine vaut 2 MW.

- b Lis les pertes à 2 kA et à 4 kA. Par quel nombre sont-elles multipliées quand l'intensité double ? 1 pt

✓ **8 MW et 32 MW : $32 \div 8 = 4$, pertes $\times 4$.**

→ **Pourquoi.** Doubler l'intensité multiplie son carré par 4 : la courbe confirme ce que dit la formule.

- c Les pertes sont-elles proportionnelles à l'intensité ? Justifie à partir de l'allure de la courbe. 1 pt

✓ **Non : ce n'est pas une droite passant par l'origine, la courbe s'incurve vers le haut ; elles suivent le carré de l'intensité.**

→ **Pourquoi.** Une relation de proportionnalité donnerait une droite ; ici, l'écart entre deux points successifs augmente à chaque kiloampère.

- d À partir de la valeur lue à la première question, calcule la résistance de cette ligne. 1 pt

✓ **$R = P_{perdue} \div I^2 : 18 \div 9 = 2$ (2 Ω).**

→ **Pourquoi.** On isole R dans $P_{perdue} = R \times I^2$; des MW divisés par des kA au carré donnent des ohms.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une lecture juste sans conclusion sur la proportionnalité : 0,5 sur 1.

Barème : 4 points — 1 par question.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Lire 20 MW au lieu de 18 MW en s'arrêtant à la graduation principale la plus proche.
- Conclure que les pertes doublent quand l'intensité double.
- Calculer la résistance en divisant les pertes par l'intensité, sans le carré.

RAPPEL DE COURS



Dans un transformateur, le rapport des tensions est celui des nombres de spires, et la puissance est approximativement conservée. Placé à la sortie d'une centrale, il élève la tension ; près des usages, il l'abaisse. Il exige un courant alternatif.

- a Quelle tension obtient-on aux bornes du secondaire ? Qualifie ce transformateur.

1 pt

✓ $20 \times 1000 \div 50 = 400$: **400 kV ; il est élévateur.**

→ **Pourquoi.** Le secondaire compte 20 fois plus de spires que le primaire : la tension y est 20 fois plus élevée.

- b En admettant que la puissance est conservée, calcule l'intensité à l'entrée, puis à la sortie.

1 pt

✓ $60 \div 20 = 3$: **3 kA à l'entrée ; $60 \div 400 = 0,15$: 0,15 kA à la sortie.**

→ **Pourquoi.** Ce que le transformateur gagne en tension, il le perd en intensité : l'intensité est divisée par 20.

- c Où ce transformateur est-il placé sur le réseau ? Explique ce qu'il apporte à la ligne qui le suit.

1 pt

✓ **À la sortie d'une centrale : intensité $\div 20$, donc pertes de la ligne $\div 20 \times 20 = 400$.**

→ **Pourquoi.** Il rend la haute tension praticable : c'est lui qui permet de transporter la même puissance sous une intensité vingt fois plus faible.

- d On branche l'enroulement primaire sur une source de tension continue. Le transformateur peut-il jouer son rôle ? Quelle conséquence ce fait a-t-il eue sur le réseau ?

1 pt

✓ **Non, il exige un courant alternatif ; d'où le choix historique d'un réseau alternatif.**

→ **Pourquoi.** Sans transformateur, pas de haute tension praticable : cette contrainte a pesé dans le choix du courant alternatif pour tout le réseau.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une tension de sortie juste mais une intensité qui augmente : 0 à la deuxième question.

Barème : 4 points — 1 par question.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Inverser le rapport et trouver 1 kV : il y a plus de spires au secondaire, la tension y est plus élevée.
- Croire que l'intensité augmente avec la tension : à puissance conservée, elle baisse d'autant.
- Dire seulement « il élève la tension » sans dire ce que cela change aux pertes.

RAPPEL DE COURS



Rendement = énergie utile $\div$ énergie fournie, toujours inférieur à 1 ; l'énergie manquante n'est pas détruite, elle part en chaleur inutilisable à ce niveau de température. Stocker l'électricité impose deux conversions, chacune de rendement inférieur à 1 ; l'intérêt du stockage est de disposer de l'énergie au moment où elle est demandée.

- a Calcule le rendement de la centrale (lignes 1 et 2).

1 pt

✓ $36 \div 90 = 0,4$ (**40 %**).

→ **Pourquoi.** L'énergie utile est l'électricité fournie au réseau, l'énergie fournie la chaleur libérée par la chaudière.

- b** Combien de mégajoules échappent chaque seconde à la conversion en électricité ? Relève, avec sa ligne, la phrase qui dit où ils partent. (1 pt)

✓ **90 – 36 = 54 : 54 MJ ; « Le reste est confié au circuit de refroidissement, qui tiédit l'eau de la rivière voisine » (ligne 3).**

→ **Pourquoi.** Le texte montre où part l'énergie non convertie : dans la rivière, sous forme de chaleur. 0,5 point pour le calcul, 0,5 pour la citation.

- c** Cette énergie a-t-elle disparu ? Pourquoi ne peut-on pas s'en servir pour produire davantage d'électricité ? (1 pt)

✓ **Non, rien n'est détruit ; mais une eau à peine tiédie est une chaleur à basse température, inutilisable pour une nouvelle conversion.**

→ **Pourquoi.** C'est une limite de principe : une machine thermique ne convertit jamais toute la chaleur reçue en travail, et une chaleur tiède ne sert plus.

- d** Le lac d'altitude permet de stocker de l'électricité (lignes 4 et 5). Par quelles conversions successives passe-t-elle ? (1 pt)

✓ **Électricité → eau remontée en hauteur (pompes), puis eau qui redescend → électricité (turbines) : deux conversions.**

→ **Pourquoi.** L'électricité ne se met pas en réserve telle quelle : elle passe par une autre forme d'énergie, puis revient.

- e** Calcule le rendement de l'aller-retour de stockage. (1 pt)

✓ **$64 \div 80 = 0,8$ (80 %).**

→ **Pourquoi.** On divise ce que le réseau récupère par ce que les pompes ont consommé.

- f** Quelle énergie les pompes doivent-elles consommer pour que le réseau récupère 48 MWh ? (1 pt)

✓ **$48 \div 0,8 = 60$: 60 MWh.**

→ **Pourquoi.** Énergie récupérée = rendement $\times$ énergie consommée : on divise donc par le rendement, et l'on trouve plus que 48 MWh.

- g** Discute la déclaration du conseiller (ligne 6) : son chiffre est-il exact ? Sa conclusion l'est-elle ? (1 pt)

✓ **Chiffre exact : $16 \div 80 = 0,2$, un cinquième. Conclusion fausse : le lac rend le soir, quand on la demande, une énergie produite la nuit sans preneur.**

→ **Pourquoi.** La perte est irréductible, mais elle est le prix d'une énergie disponible au bon moment : 80 % d'une énergie utilisable valent mieux qu'une énergie perdue faute de preneur.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une citation sans guillemets ni ligne, ou une conclusion du conseiller validée sans discussion : 0,5 sur 1.

Barème : 7 points — 1 par question.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Écrire que les 54 MJ « disparaissent » : ils sont évacués en chaleur dans la rivière.
- Calculer l'énergie à consommer en multipliant 48 MWh par 0,8 au lieu de diviser.
- Valider la conclusion du conseiller parce que son chiffre est juste : le chiffre et la conclusion se discutent séparément.
- Recopier une phrase sans guillemets ni numéro de ligne.



Barème de notation

Ce que le correcteur regarde, exercice par exercice.

20 pts

CE QUI EST ATTENDU	EXERCICE	POINTS	CE QUI FAIT PERDRE LE POINT
Les deux tensions comparées par le calcul	1	5 points — 1 par question	Des pertes calculées sans passer par l'intensité : 0 à la question concernée.
La courbe lue et interprétée	2	4 points — 1 par question	Une lecture juste sans conclusion sur la proportionnalité : 0,5 sur 1.
Le transformateur analysé	3	4 points — 1 par question	Une tension de sortie juste mais une intensité qui augmente : 0 à la deuxième question.
Le bilan de la centrale et du lac analysé	4	7 points — 1 par question	Une citation sans guillemets ni ligne, ou une conclusion du conseiller validée sans discussion : 0,5 sur 1.
Total		20 points	



Que faire de ta note ?

Le contrôle ne s'arrête pas au chiffre : voici la suite selon ton score.



Niveau 1 · Essentiel



Niveau 2 · Standard — tu es ici



Niveau 3 · Approfondi



16 à 20

NIVEAU SUPÉRIEUR

C'est le niveau attendu en classe, et tu l'as. Passe au niveau 3 — Approfondi : une copie à corriger, deux solutions à comparer par le calcul, un raisonnement sur le stockage et un développement construit.



10 à 15

REFAIRE CE NIVEAU

Repère l'exercice où tu as perdu le plus de points et relis son rappel de cours. Refais le niveau 2 dans quelques jours ; vise 16 avant de passer au niveau 3.



moins de 10

NIVEAU INFÉRIEUR

Fais d'abord le niveau 1 — Essentiel : il vérifie les définitions, les unités et les calculs directs dont ce contrôle a besoin. Reviens ensuite au niveau 2.

✓ COMPARE AVEC TA PRÉVISION

- Reprends la grille « Avant de rendre ta copie » : là où tu avais coché « acquis » et perdu des points, relis le rappel de cours de l'exercice.
- Refaire un contrôle quelques jours plus tard, sans regarder le corrigé, mesure ce que tu as retenu, et non ce dont tu te souviens.
- La fiche de cours du chapitre reprend chaque notion : ProgresSchool · Enseignement scientifique Terminale · Conversion et transport de l'énergie électrique.