



NIVEAU 3 SUR 3

Approfondi

Critiquer, transférer, construire : le chapitre sans aide, sur des situations nouvelles.

Sans aucune aide · 60 minutes · sur 20

Deux siècles d'énergie électrique

Corrigé du contrôle **niveau 3 · Approfondi**, 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 brochure à corriger

Ⓢ Repérer une erreur et la corriger

⌚ 12 min

4 pts

RAPPEL DE COURS



L'énergie ne se produit pas, elle se convertit, et une part s'échappe à chaque conversion. Presque toutes les filières finissent par un alternateur ; seul le photovoltaïque convertit directement. L'électricité se stocke mal. Une filière est pilotable quand on peut décider du moment et du niveau de sa production.

LA COPIE ANNOTÉE

- 1 Avec nos panneaux, nous produisons de l'énergie à partir de rien : le soleil fait tout le travail.
- 2 Nos panneaux convertissent directement le rayonnement en électricité.
- 3 Comme eux, nos éoliennes transforment le vent en électricité sans aucun alternateur.
- 4 Ce que nos panneaux fournissent à midi, le réseau le met de côté pour la soirée.
- 5 Nos panneaux sont pilotables : ils se mettent à produire dès que le soleil se montre.
- 6 Chaque année, nous publierons l'énergie produite par le parc, en gigawattheures.

⚠ erreur 1

⚠ erreur 2

⚠ erreur 3

⚠ erreur 4

CRITÈRE	CE QUI EST ATTENDU	POINTS
Ligne 1 — l'origine de ce que fournissent les panneaux.	Rien ne vient de rien : le panneau convertit le rayonnement, sa source primaire, et cette conversion s'accompagne de pertes. → « Produire de l'énergie » est l'expression fautive par excellence : on ne fait que changer sa forme, avec des pertes.	1 pt
Ligne 3 — des éoliennes « sans aucun alternateur ».	Les éoliennes passent par une rotation : le vent entraîne les pales, qui font tourner un alternateur. Seul le photovoltaïque, parmi les filières courantes, se passe d'alternateur. → L'exception du photovoltaïque ne s'étend pas à l'éolien : la ligne 2 est juste, la ligne 3 généralise à tort.	1 pt
Ligne 4 — un réseau qui « met de côté » l'électricité de midi.	Le réseau ne garde rien en réserve : l'électricité se stocke mal, si bien que ce qui est fourni à midi doit être utilisé à midi. Le soir, d'autres installations doivent prendre le relais. → La faiblesse du vecteur électrique est précisément son stockage : production et consommation sont simultanées.	1 pt
Ligne 5 — des panneaux dits « pilotables » parce qu'ils démarrent avec le soleil.	C'est l'inverse : produire dès que la ressource est là, c'est justement subir. Est pilotable ce dont l'exploitant commande le démarrage et l'intensité, comme un barrage ; le photovoltaïque ne l'est pas du tout. → La brochure confond « produire quand le soleil le permet » et « produire quand on le décide » : c'est tout l'écart entre subir et piloter.	1 pt

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une ligne juste signalée comme fausse : 0,5 point retiré, dans la limite du total de l'exercice.

Barème : 4 points — 1 par erreur : 0,5 pour la repérer, 0,5 pour la corriger.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Signaler la ligne 2 ou la ligne 6 : elles sont justes, le photovoltaïque convertit bien directement et le gigawattheure mesure bien une énergie.
- Repérer l'erreur de la ligne 5 sans la corriger : il faut rétablir le sens exact de « pilotable ».

2 Remplacer une centrale pilotable

🕒 Calculer et discuter un résultat

🕒 13 min

5 pts

RAPPEL DE COURS



Énergie maximale théorique = puissance installée × durée ; facteur de charge = énergie produite ÷ énergie maximale théorique. La pilotabilité est souvent plus déterminante que la puissance installée, car le réseau doit équilibrer à chaque instant injection et soutirage.

- a Combien de mégawattheures la centrale à vapeur délivre-t-elle sur cette journée ?

1 pt

✓ **Au plus $4 \times 24 = 96$ MWh ; à 75 % : $96 \times 0,75 = 72$, d'où 72 MWh.**

→ **Pourquoi.** On applique le facteur de charge à l'énergie maximale théorique de la journée.

- b Combien de mégawatts d'éoliennes faut-il prévoir pour égaler, sur la journée, les mégawattheures de la centrale ?

1,5 pt

✓ **Un mégawatt éolien fournit $24 \times 0,25 = 6$ MWh dans la journée ; il faut donc $72 \div 6 = 12$, soit 12 MW.**

→ **Pourquoi.** On cherche la puissance dont l'énergie, à 25 % de charge, égale les 72 MWh de la centrale.

- c Montre que ce résultat s'obtient directement à partir du rapport des deux facteurs de charge, puis énonce la règle.

1 pt

✓ **$0,75 \div 0,25 = 3$ et $4 \times 3 = 12$: 12 MW. À énergie égale, la puissance à installer varie en raison inverse du facteur de charge.**

→ **Pourquoi.** Diviser le facteur de charge par trois oblige à tripler la puissance installée pour fournir la même énergie.

- d Les éoliennes de la question b fournissent autant d'énergie que la centrale sur la journée. Le remplacement est-il pour autant équivalent pour le réseau ? Argumente.

1,5 pt

✓ **Non. L'égalité porte sur un total journalier, pas sur chaque instant. La centrale est pilotable : on décide quand elle produit. Les éoliennes produisent quand le vent souffle ; or le réseau doit équilibrer injection et soutirage à chaque instant. Il faudra garder une autre production pilotable pour les moments sans vent.**

→ **Pourquoi.** Le facteur de charge ignore le moment de la production : c'est ce que la pilotabilité, elle, mesure.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

« Le remplacement est équivalent puisque les énergies sont égales » : 0 sur 1,5 à la dernière question.

Barème : 5 points — 1 + 1,5 + 1 + 1,5.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Répondre 4 MW à la question b : à facteur de charge plus faible, il faut installer davantage pour la même énergie.
- Conclure que le remplacement est équivalent parce que les énergies journalières sont égales.

RAPPEL DE COURS



L'induction : déplacer un aimant devant une bobine y fait apparaître une tension. L'alternateur en est la mise en œuvre industrielle : un rotor aimanté tourne devant des bobines fixes. L'électricité est un vecteur : source primaire → conversion → électricité → usage.

- a Explique pourquoi la lampe s'allume quand le cycliste roule, en nommant le principe en jeu.

1 pt

✓ **À chaque tour de roue, l'aimant passe en face de la bobine fixe : ce mouvement relatif fait naître une tension aux bornes de la bobine, qui alimente la lampe. C'est l'induction.**

→ **Pourquoi.** On retrouve le principe découvert au XIX^e siècle, sur un dispositif minuscule.

- b Compare ce dispositif à l'alternateur d'une centrale : quel élément joue le rôle du rotor, lequel celui des bobines ? Indique une différence.

1 pt

✓ **L'aimant fixé au rayon joue le rôle du rotor aimanté : il tourne. La bobine fixée au cadre joue celui des bobines fixes. Différence : un seul aimant et une seule bobine, entraînés par le cycliste et non par une turbine.**

→ **Pourquoi.** Transférer, c'est retrouver la structure connue dans un objet nouveau : ce qui tourne, ce qui reste fixe, ce qui entraîne.

- c Écris la chaîne de conversion de ce dispositif, sur le modèle « source → conversion → électricité → usage ».

1 pt

✓ **Mouvement fourni par le cycliste → rotation de la roue et de l'aimant → induction dans la bobine : électricité → lumière de la lampe.**

→ **Pourquoi.** La chaîne générale du cours s'applique : seule la source change, ici le cycliste qui met la roue en mouvement.

- d D'où vient, en dernier ressort, l'énergie qui éclaire la lampe ? Quel rôle joue l'électricité dans ce dispositif ?

1 pt

✓ **Du cycliste, qui met la roue en mouvement. L'électricité n'est qu'un intermédiaire : fabriquée dans la bobine, elle achemine l'énergie par les fils jusqu'à la lampe. C'est un vecteur, pas une source.**

→ **Pourquoi.** Sans pédalage, pas d'électricité : la source est en amont, comme dans toute filière.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Une explication qui décrit le vélo sans nommer l'induction ni le rôle de vecteur : 0,5 sur 1.

Barème : 4 points — 1 par question.

🔍 ERREURS FRÉQUENTES

- Écrire que la lampe s'allume « grâce à l'électricité de la roue », sans nommer le mouvement relatif de l'aimant et de la bobine.
- Faire de l'électricité la source d'énergie du dispositif : elle n'est qu'un intermédiaire entre le cycliste et la lampe.

RAPPEL DE COURS



L'énergie ne se produit pas, elle se convertit. Depuis l'induction, découverte au XIX^e siècle, presque toutes les filières font tourner un alternateur. L'électricité est un vecteur : elle se transporte loin et se convertit en presque tout, mais se stocke mal ; le réseau doit donc équilibrer à chaque instant injection et soutirage, d'où le poids de la pilotabilité.

CRITÈRE	CE QUI EST ATTENDU	POINTS
Introduction : l'idée que l'énergie ne se produit pas mais se convertit, la question posée, le plan annoncé.	Exemple : « On dit volontiers que l'on produit de l'énergie ; c'est faux, on la convertit. Nous verrons comment on la convertit, pourquoi on la transporte sous forme électrique, puis pourquoi l'avoir au bon moment est le vrai défi. » → L'introduction pose le paradoxe de l'expression « produire de l'énergie » et annonce les trois temps de la question.	1 pt
Convertir : l'induction, l'alternateur, ce qui distingue les filières, l'exception du photovoltaïque.	L'induction, découverte au XIX ^e siècle, fonde la production de masse ; l'alternateur la met en œuvre. Les filières ne diffèrent que par ce qui entraîne la turbine (vapeur, chute d'eau, vent) ; le photovoltaïque convertit directement le rayonnement. → Ce paragraphe montre que l'histoire électrique est celle d'un même geste de conversion, décliné selon la source.	1,5 pt
Transporter : l'électricité comme vecteur, ses atouts, et la conséquence pour juger une électricité.	L'électricité se fabrique à partir d'une source primaire ; elle se transporte loin et se convertit en presque tout. Comme le courant est le même partout, on juge la filière, pas le vecteur : l'électricité n'est ni propre ni sale. → Le vecteur est la réponse au besoin de transporter ; il impose aussi de comparer les filières et non les courants.	1,5 pt
Au moment voulu : stockage difficile, équilibre permanent du réseau, pilotabilité ; ce que la taille d'une installation ne dit pas.	L'électricité se stocke mal : le réseau doit équilibrer à chaque instant injection et soutirage. D'où le poids de la pilotabilité (barrage fortement, nucléaire en partie, éolien et photovoltaïque pas du tout), souvent plus déterminante que la puissance installée, qui ne dit d'ailleurs pas l'énergie réellement fournie. → C'est le cœur de l'argument : avoir l'énergie au bon moment est la contrainte qui organise tout le réseau.	2 pts
Conclusion et expression : une réponse nette, le vocabulaire du cours, des connecteurs logiques.	Exemple : « L'enjeu n'a donc jamais été de dénicher une ressource cachée : c'est une affaire de conversion, d'acheminement et d'ajustement permanent à la consommation. » → La conclusion répond à la question en une phrase claire, sans ajouter de préférence pour une filière.	1 pt

UN EXEMPLE DE DÉVELOPPEMENT

On parle volontiers de « produire de l'énergie ». L'expression est fausse : l'énergie ne se produit pas, elle se convertit, et une part s'échappe à chaque conversion sous une forme dont on ne fera rien. Pourquoi deux siècles d'histoire électrique sont-ils ceux d'une énergie convertie, transportée et disponible au bon moment, plutôt que d'une énergie trouvée ? Nous verrons comment on convertit, pourquoi on transporte sous forme électrique, puis pourquoi le moment est devenu la contrainte décisive.

Tout part d'un principe découvert au XIX^e siècle, l'induction : déplacer un aimant devant une bobine y fait apparaître une tension. L'alternateur en est la mise en œuvre industrielle : un rotor aimanté tourne devant des bobines fixes. Depuis, presque toutes les filières partagent ce geste terminal ; elles ne diffèrent que par ce qui entraîne la turbine : vapeur issue d'une combustion ou d'une réaction nucléaire, chute d'eau, vent. Seul le photovoltaïque convertit directement le rayonnement, sans pièce mobile. L'histoire électrique est donc celle d'une conversion, déclinée selon la source.

Cette conversion aboutit à un vecteur, l'électricité, et non à une source : on la fabrique à partir d'autre chose. Sa force est de se transporter loin et de se convertir en presque tout. Comme le courant qui circule dans un câble est le même partout, ce qui se compare, ce sont les filières, avec leurs ressources, leur emprise et leurs émissions : parler d'électricité propre ou sale revient à juger le fil au lieu de la centrale.

Reste la faiblesse du vecteur : il se stocke mal et se consomme quasiment au moment où on le produit. Le réseau doit donc équilibrer à chaque instant ce qui est injecté et ce qui est soutiré. C'est pourquoi la pilotabilité, forte pour le barrage, partielle pour le nucléaire, nulle pour l'éolien et le photovoltaïque, pèse souvent plus que la puissance installée, laquelle ne dit d'ailleurs pas l'énergie réellement fournie, puisque le facteur de charge diffère d'une filière à l'autre.

Deux siècles d'électricité n'ont donc pas fait découvrir une énergie nouvelle : ils ont appris à la convertir, à la transporter et à l'avoir au moment où elle est demandée. Juger une filière, c'est juger ce qu'elle apporte au réseau.

⚠ CE QUI COÛTE DES POINTS

Les notions citées en vrac, sans lien avec les trois termes de la question : la moitié des points de chaque partie.

Barème : 7 points — 1 + 1,5 + 1,5 + 2 + 1.

Q ERREURS FRÉQUENTES

- Raconter des filières une à une sans répondre à la question « pourquoi ».
- Parler d'électricité « propre » ou « sale » au lieu de juger la filière.
- Oublier le troisième terme, « au moment voulu » : c'est lui qui fait intervenir le stockage et la pilotabilité.



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 erreurs repérées et corrigées	1	4 points — 1 par erreur : 0,5 pour la repérer, 0,5 pour la corriger	Une ligne juste signalée comme fausse : 0,5 point retiré, dans la limite du total de l'exercice.
Le remplacement calculé et discuté	2	5 points — 1 + 1,5 + 1 + 1,5	« Le remplacement est équivalent puisque les énergies sont égales » : 0 sur 1,5 à la dernière question.
Le dispositif inconnu expliqué avec le cours	3	4 points — 1 par question	Une explication qui décrit le vélo sans nommer l'induction ni le rôle de vecteur : 0,5 sur 1.
Le développement construit	4	7 points — 1 + 1,5 + 1,5 + 2 + 1	Les notions citées en vrac, sans lien avec les trois termes de la question : la moitié des points de chaque partie.
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



Niveau 3 · Approfondi — tu es ici



16 à 20

NIVEAU MAÎTRISÉ

C'est le niveau le plus élevé, et tu le maîtrises. Pour aller plus loin, applique la méthode « décrire une filière » de la fiche de cours à chaque filière que tu rencontres, en cinq étapes.



10 à 15

REFAIRE CE NIVEAU

Relis la correction de l'exercice où tu as perdu le plus de points. Réécris ton développement en suivant le plan du corrigé, puis refais le niveau 3 dans une semaine.



moins de 10

NIVEAU INFÉRIEUR

Repasse par le niveau 2 — Standard : il entraîne l'analyse guidée, le calcul du facteur de charge et la lecture d'un réseau, dont ce niveau a besoin.

✓ 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 · Deux siècles d'énergie électrique.