Corrigé complet — Brevet 2017 Pondichéry

Épreuve de sciences, série générale **50 points** **1 h**

Physique-chimie	**Énergie éolienne** Sources d'énergie renouvelables · Chaîne énergétique et conversions d'énergie · Énergie cinétique · Rendement d'une conversion · Unités d'énergie	25 pts	30 min	4 questions	p. 2
SVT	**Approvisionnement énergétique des villes** Énergies renouvelables et non renouvelables · Ressources naturelles et besoins humains · Énergie interne de la Terre · Exploiter un tableau et des cartes	25 pts	30 min	3 questions	p. 5

Comment s'en servir. Fais d'abord le sujet en 1 h, 30 minutes par discipline, puis corrige-toi question par question. À gauche de chaque question, sur les carreaux : ce qu'il faut écrire sur ta copie. À droite : les pièges, ce qu'il faut comprendre et les méthodes.

Énergie éolienne

Brevet 2017 Pondichéry · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Nommer les types d'énergies renouvelables recensés sur l'image et associer à chacun une source d'énergie.

L'image montre cinq énergies renouvelables :

- énergie solaire : la source est le Soleil ;
- énergie éolienne : la source est le vent ;
- énergie hydraulique : la source est l'eau en mouvement (barrage) ;
- énergie de biomasse : la source est la matière végétale (bois, plantes) ;
- énergie géothermique : la source est la chaleur du sous-sol de la Terre.

Solaire (Soleil), éolienne (vent), hydraulique (eau), biomasse (végétaux), géothermique (chaleur de la Terre).

MÉTHODE
Lire toutes les étiquettes de l'image, il y en a cinq. Pour chacune, écrire le nom puis la source : la question demande les deux.

2 Reproduire et compléter la chaîne énergétique de l'éolienne avec les mots proposés.

Données utiles le vent met les pales en mouvement ; les pales entraînent l'alternateur, qui produit le courant ; les éléments en mouvement s'échauffent.

Le vent est de l'air en mouvement : les pales reçoivent de l'énergie cinétique.

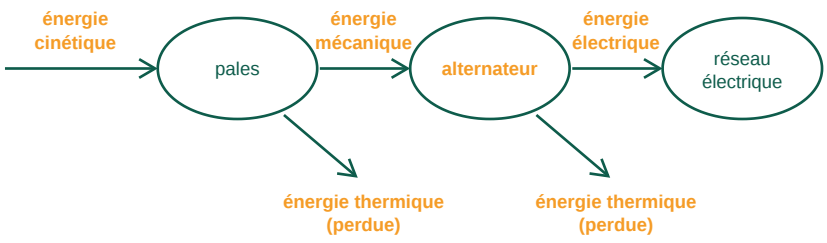
Les pales transmettent de l'énergie mécanique au convertisseur suivant, l'alternateur.

L'alternateur fournit de l'énergie électrique au réseau.

Les pales et l'alternateur s'échauffent : chacun perd de l'énergie thermique.

énergie cinétique → pales → énergie mécanique → alternateur → énergie électrique → réseau électrique ; énergie thermique perdue aux deux étages.

PIÈGE
Mettre « vent » sur la première flèche. Une flèche porte une forme d'énergie ; dans les ovales, on écrit les objets qui la convertissent.



2 · Chaîne énergétique de l'éolienne, complétée

3 3a. Dire, à l'aide d'un calcul, comment varie l'énergie cinétique d'une masse d'air dont la vitesse passe de 3 m/s à 9 m/s.
3b. Vérifier par un calcul l'affirmation de Betz.

Données utiles $m = 1$ kg ; tableau : énergie cinétique du vent 17 530 MW.h, énergie mécanique produite 10 510 MW.h ; Betz : 60 % de l'énergie cinétique devient de l'énergie mécanique.

3a. L'énergie cinétique se calcule avec $E_c = \frac{1}{2} m v^2$, avec m en kg et v en m/s.

À 3 m/s : $E_{c1} = \frac{1}{2} \times 1 \times 3^2 = 4{,}5$ J.

À 9 m/s : $E_{c2} = \frac{1}{2} \times 1 \times 9^2 = 40{,}5$ J.

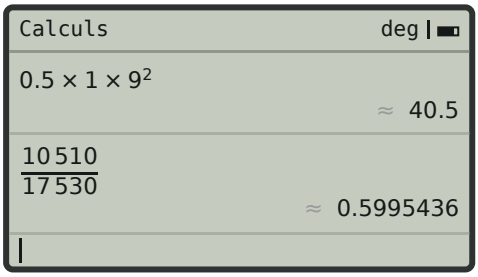
$\frac{E_{c2}}{E_{c1}} = \frac{40{,}5}{4{,}5} = 9$: l'énergie cinétique est multipliée par 9 (réponse c).

3b. D'après le tableau, la part de l'énergie cinétique du vent transformée en énergie mécanique est :

$$\frac{10\,510}{17\,530} \approx 0{,}60 \quad \text{soit } 60\ \%$$

3a : l'énergie cinétique est multipliée par 9 (réponse c). 3b : on trouve bien 60 %, l'affirmation de Betz est vérifiée.

À LA CALCULATRICE



PIÈGE
En 3b, diviser dans le mauvais sens ou prendre 4 030 MW.h. On divise l'énergie obtenue (mécanique) par l'énergie reçue (cinétique du vent).

COMPRENDRE
La vitesse est au carré dans la formule. Quand elle est multipliée par 3, l'énergie cinétique est multipliée par $3^2 = 9$.

4 4a. Évaluer par un calcul la surface d'un parc éolien qui couvrirait la consommation électrique française. 4b. Donner au moins deux arguments expliquant pourquoi l'éolien ne peut pas être le seul choix.

Données utiles consommation annuelle : 478 200 GW.h ; une éolienne : 4 030 MW.h par an et 24 hectares ; 1 GW.h = 1 000 MW.h ; surface moyenne d'un département : 2 850 000 hectares.

4a. Conversion : $478\,200\ \text{GW.h} = 478\,200 \times 1\,000 = 478\,200\,000\ \text{MW.h}$.

Nombre d'éoliennes : $\dfrac{478\,200\,000}{4\,030} \approx 118\,660{,}05$, il en faut donc 118 661.

Surface : $118\,661 \times 24 = 2\,847\,864$ hectares, soit environ 2,85 millions d'hectares.

4b. Premier argument : cette surface est celle d'un département moyen (2 850 000 hectares). Il faudrait couvrir d'éoliennes l'équivalent d'un département entier.

Deuxième argument : seules certaines zones sont assez venteuses, et le vent ne souffle pas en permanence. La production ne suit pas toujours les besoins.

Il faudrait environ 2,85 millions d'hectares, la surface d'un département : trop de place, et un vent irrégulier. L'éolien doit être complété par d'autres sources.

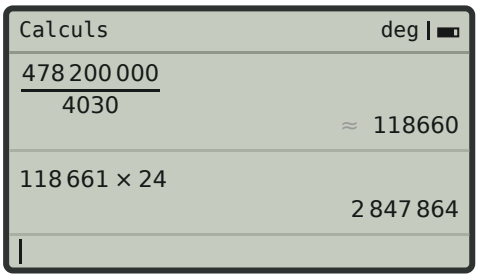
PIÈGE

Diviser 478 200 par 4 030 sans convertir : les deux énergies doivent être dans la même unité, ici le MW.h.

MÉTHODE

Pour argumenter, s'appuyer sur un résultat chiffré : comparer la surface calculée en 4a à la donnée sur le département, puis conclure.

À LA CALCULATRICE



L'approvisionnement énergétique des villes

Brevet 2017 Pondichéry · SVT **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Avec les données du document 2, comparer l'évolution de la part des différents types d'énergie dans l'approvisionnement énergétique entre 2010 et 2035.

Données utiles document 2 (2010 / 2020 / 2035) : énergies non renouvelables 81 % / 80 % / 74 % ; énergie nucléaire 6 % / 5 % / 6 % ; énergies renouvelables 13 % / 15 % / 20 %

D'après le document 2, entre 2010 et 2035 :

- la part des énergies non renouvelables (pétrole, charbon, gaz) **diminue** : elle passe de 81 % à 74 %, soit une baisse de $81 - 74 = 7$ points ;
- la part des énergies renouvelables **augmente** : elle passe de 13 % à 20 %, soit une hausse de $20 - 13 = 7$ points ;
- la part de l'énergie nucléaire **reste presque stable** : 6 % en 2010, 5 % en 2020, 6 % en 2035.

La baisse des énergies non renouvelables est donc compensée par la hausse des énergies renouvelables. Malgré cela, les énergies non renouvelables restent de loin les plus utilisées en 2035 (74 %).

> Entre 2010 et 2035, la part des énergies non renouvelables baisse (81 % à 74 %), celle des énergies renouvelables augmente (13 % à 20 %) et celle du nucléaire reste stable (6 %).

PIÈGE
Citer les pourcentages sans dire s'ils augmentent ou diminuent, ou oublier le nucléaire. Les valeurs de 2020 et 2035 sont des estimations, pas des mesures.

MÉTHODE
Comparer des évolutions : pour chaque ligne du tableau, donner le sens (hausse, baisse, stable) avec la valeur de départ et la valeur d'arrivée, puis relier les lignes par une phrase.

2 À partir des documents 3 et 4, citer (sans justifier) la ou les énergies renouvelables les plus pertinentes pour Strasbourg, Brest et Marseille.

Données utiles document 4 : géothermie si le débit dépasse 120 mW/m² ; solaire si l'ensoleillement dépasse 1800 heures par an ; éolien si le vent atteint 7,5 m/s ; document 3 : les trois cartes

- Strasbourg : l'énergie géothermique.
- Brest : l'énergie éolienne.
- Marseille : l'énergie solaire et l'énergie éolienne.

> Strasbourg : géothermique. Brest : éolienne. Marseille : solaire et éolienne.

PIÈGE
Retenir le solaire à Brest ou à Strasbourg : entre 1500 et 2000 heures, le seuil de 1800 heures n'est pas assuré.

Ville	Géothermie seuil : plus de 120 mW/m²	Solaire seuil : plus de 1800 h/an	Éolien seuil : 7,5 m/s au moins
Strasbourg	plus de 130 mW **adaptée**	1500 à 2000 h **non retenue**	moins de 5,5 m/s **non retenue**
Brest	moins de 110 mW **non retenue**	1500 à 2000 h **non retenue**	plus de 7,5 m/s **adaptée**
Marseille	moins de 110 mW **non retenue**	plus de 3000 h **adaptée**	plus de 7,5 m/s **adaptée**
Reims	moins de 110 mW **non retenue**	moins de 1500 h **non retenue**	moins de 5,5 m/s **non retenue**

2 · Lecture des cartes du document 3, comparée aux seuils du document 4

3 À partir des documents 1 à 4, proposer une solution à l'approvisionnement énergétique de la ville de Reims. Justifier la réponse.

Données utiles document 3 : à Reims, débit géothermique inférieur à 110 mW/m², ensoleillement inférieur à 1500 heures par an, vent inférieur à 5,5 m/s ; document 4 : seuils de 120 mW/m², 1800 heures par an et 7,5 m/s

Je lis les trois cartes du document 3 à l'endroit de Reims et je compare aux seuils du document 4 :

- énergie géothermique : le débit est inférieur à 110 mW/m² (document 3). Or il faut plus de 120 mW/m² pour installer une centrale (document 4). Elle ne convient pas ;
- énergie solaire : l'ensoleillement est inférieur à 1500 heures par an (document 3). Or il faut plus de 1800 heures pour que les panneaux soient rentables (document 4). Elle ne convient pas ;
- énergie éolienne : le vent souffle à moins de 5,5 m/s (document 3). Or une éolienne ne produit pas d'électricité en dessous de 7,5 m/s (document 4). Elle ne convient pas.

Aucune de ces trois énergies renouvelables n'est donc adaptée à Reims.

D'après le document 1, il existe deux autres énergies renouvelables : l'énergie provenant de la biomasse (matière organique des êtres vivants) et l'énergie hydraulique (force de l'eau). Elles sont inépuisables à l'échelle d'une vie humaine et les documents ne leur donnent aucune condition de lieu. Reims peut donc y avoir recours, ce qui va dans le sens du document 2 : la part des énergies renouvelables augmente. On peut les compléter par l'énergie nucléaire, qui provient du noyau des atomes (document 1).

Les énergies non renouvelables (pétrole, charbon, gaz) sont aussi possibles, mais elles ne se renouvellent pas à l'échelle d'une vie humaine (document 1) et leur part devrait diminuer d'ici 2035 (document 2). Ce n'est pas la solution à privilégier.

À Reims, ni la géothermie, ni le solaire, ni l'éolien ne conviennent. La ville peut utiliser une autre énergie renouvelable (biomasse ou hydraulique), complétée par l'énergie nucléaire.

PIÈGE
S'arrêter à « aucune énergie ne convient ». La question demande une solution : il faut chercher les autres énergies dans les documents 1 et 2. Plusieurs solutions justifiées sont acceptées.

MÉTHODE
« Justifier » : pour chaque énergie, écrire la valeur lue sur la carte, le seuil du tableau, puis la conclusion. Citer le numéro du document à chaque fois.