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.

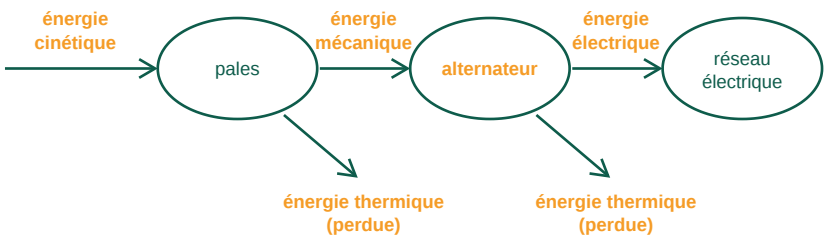
Les pales transmettent de l'énergie mécanique au convertisseur suivant, l'alternateur.

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.

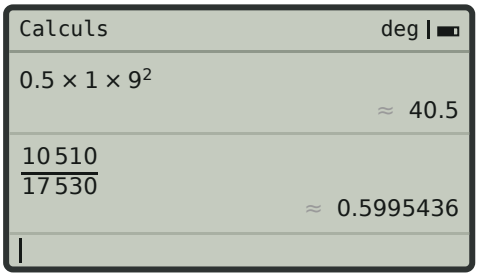
PIÈGE

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 $3^2 = 9$.

À LA CALCULATRICE



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

