

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

E3C : ☐ E3C1 ☒ E3C2 ☐ E3C3

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

Transition énergétique d'un supermarché

Sur 10 points

Thème « Le futur des énergies »

Partie 1 – Installation d'une éolienne pour engager la transition énergétique

1.

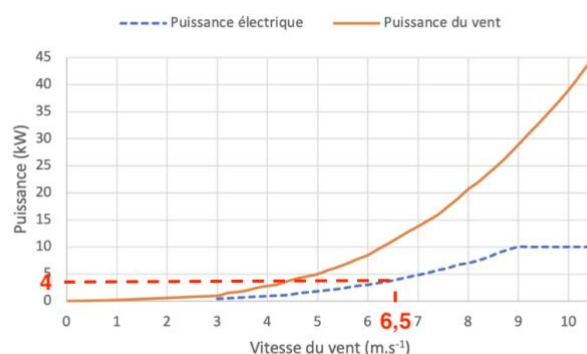
Le principe de fonctionnement de l'alternateur repose sur la conversion de l'énergie mécanique (du vent) en énergie électrique grâce au phénomène d'induction électromagnétique.

L'alternateur est composé d'un rotor et d'un stator.

Document 2 – Graphique présentant la puissance électrique réellement produite par l'éolienne et celle du vent, chacune en fonction de la vitesse du vent

2.

Graphiquement, pour une vitesse du vent de $6,5 \text{ m.s}^{-1}$, la puissance moyenne délivrée par l'éolienne du supermarché est de 4 kW.



Pour une vitesse du vent inférieure à 3 m.s^{-1} , l'éolienne ne produit pas d'électricité.

Source : d'après <https://energieplus-lesite.be/theories/eolien8/rendement-des-eoliennes>

3.

Pour montrer cela, utilisons la formule :

$$E = P \times \Delta t$$

$$E = 4,0 \times 10^3 \times 1 \times 365,25 \times 24$$

$$E = 3,5 \times 10^7 \text{ Wh}$$

$$E = 35 \text{ MWh}$$

Voici les données utilisées :

- $P = 4 \text{ kW} = 4,0 \times 10^3 \text{ W}$ (voir question précédente)
- $\Delta t = 1 \text{ année} \times 365,25 \text{ jours} \times 24 \text{ heures}$ (la question nous dit que l'éolienne a fonctionné sans interruption en 2023)

Ainsi, En considérant que l'éolienne a fonctionné sans interruption, on montre que le supermarché aurait théoriquement pu produire plus de 35 MWh d'énergie électrique en 2023 (soit plus de 35 MWh).

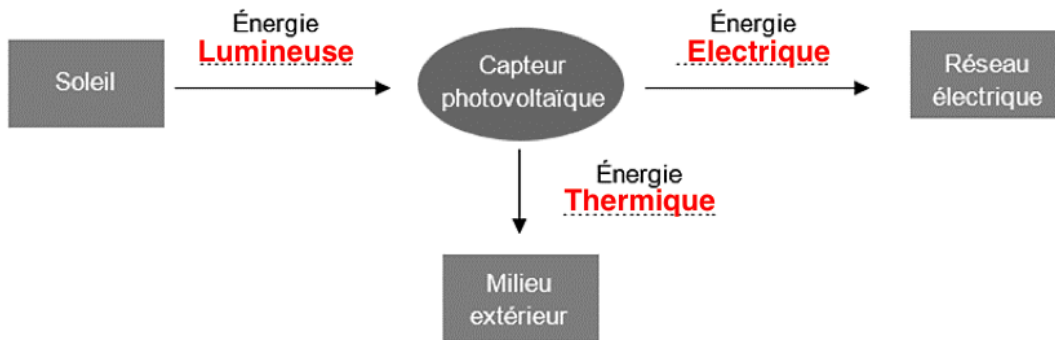
4.

Pour expliquer l'écart observé entre la valeur théorique déterminée à la question précédente et la valeur réelle mesurée de 23 MWh fournie par la société, on peut proposer ces deux arguments :

- La variabilité de la vitesse du vent
- Les pertes du aux frottements

Partie 2 – Avenir énergétique du supermarché

5.



Le silicium appartient aux matériaux semi-conducteurs.

6.

Les panneaux photovoltaïques sont installés sur la moitié de la superficie du parking.

$$Surface\ exploitée = \frac{18560}{2} = 9280\text{ m}^2$$

Irradiation solaire (énergie solaire reçue par m²) annuelle total est de 43,8 kWh/m²/an (document 1)

Calculons l'énergie reçue :

43,8 kWh	1 m ²
E_{recue}	9280 m ²

$$E_{recue} = \frac{9280 \times 43,8 \times 10^3}{1} = 4,06 \times 10^8\text{ Wh}$$

Calculons l'énergie électrique produite, sachant que le rendement est de 18 % :

$$\begin{aligned} E_{electrique} &= \frac{18}{100} \times E_{recue} \\ E_{electrique} &= \frac{18}{100} \times 4,06 \times 10^8 \\ E_{electrique} &= 7,32 \times 10^7\text{ Wh} \\ E_{electrique} &= 73,2\text{ MWh} \end{aligned}$$

Ainsi, la mise en application de la loi du 10 mars 2023 permettra au supermarché de produire environ 73 MWh d'énergie électrique supplémentaires chaque année.

7.

L'empreinte carbone d'un dispositif correspond à la masse totale équivalente en dioxyde de carbone produite directement ou indirectement lors de son fonctionnement, et se mesure en kg_{CO2eq}.

Calculons l'empreinte carbone dû à l'énergie produite par l'éolien :

17 kg _{CO2eq}	1 MWh
Empreinte carbone éolien	23 MWh

$$Empreinte\ carbone\ éolien = \frac{23 \times 17}{1} = 391\text{ kg}_{CO2eq}$$

Calculons l'empreinte carbone dû à l'énergie produite par panneaux photovoltaïques :

43 kg _{CO2eq}	1 MWh
Empreinte carbone panneaux photovoltaïques	73 MWh

$$\text{Empreinte carbone dû à l'éolien} = \frac{73 \times 43}{1} = 3139 \text{ kg}_{CO2eq}$$

Le supermarché de la commune a besoin de 4500 MWh d'électricité en moyenne chaque année pour fonctionner.

Calculons l'énergie restante nécessaire à tirer du réseau électrique français :

$$4500 - 23 - 73 = 4404 \text{ MWh}$$

Calculons l'empreinte carbone dû à l'énergie produite par le réseau électrique français :

32 kg _{CO2eq}	1 MWh
Empreinte carbone panneaux photovoltaïques	4404 MWh

$$\text{Empreinte carbone dû à l'éolien} = \frac{4404 \times 32}{1} = 140\,928 \text{ kg}_{CO2eq}$$

Calculons l'empreinte carbone totale :

$$391 + 3139 + 140\,928 = 144\,458 \text{ kg}_{CO2eq}$$

Ainsi, la future empreinte carbone annuelle liée aux besoins énergétiques du supermarché sera légèrement supérieure à 144 000 kg_{CO2eq}.

8.

Le projet d'installations d'ombrières photovoltaïques sur le parking du supermarché de Lacroix-Saint-Ouen permet de fournir de l'ombre pour les voitures.

Cependant, l'investissement est élevé et l'empreinte carbone augmente !

Ce projet n'est pas pertinent pour la transition énergétique.