

Éolienne, un choix d'avenir ?

Enseignement scientifique Terminale

Durée 1h – 10 points – Thème « Le futur des énergies »

Le choix de la France pour produire son énergie électrique s'est tourné vers le nucléaire mais les impacts négatifs liés notamment au traitement des déchets radioactifs nous amènent à nous interroger sur nos futurs choix énergétiques, en particulier sur l'utilisation des énergies renouvelables comme l'éolien.

Partie A – La production d'énergie électrique française

En 2019, l'éolien a compté pour 6,3 % de la production d'énergie électrique en France métropolitaine selon RTE (Réseau de Transport de l'Electricité), consolidant ainsi sa place de principale filière renouvelable après l'hydroélectricité. En 2019, la puissance du parc éolien raccordé en France métropolitaine a augmenté de 9 % par rapport à fin 2018.

Tableau 1 : répartition des sources d'énergie dans le cadre de la production nette d'énergie électrique en France en 2019

	Nucléaire	Hydraulique	Éolien	Solaire	Bioénergie	Gaz	Fioul	Charbon
Part en %	70,6	11,2	6,3	2,2	1,8	7,2	0,4	0,3

Source RTE

1- Définir les énergies fossiles et citer celles qui sont présentes dans le tableau 1. Calculer le pourcentage total qu'elles représentent dans la production électrique française.

Définition des énergies fossiles : Les énergies fossiles sont obtenues de la transformation progressive de matière organique sur une très longue durée.

Les énergies fossiles présentes dans le tableau 1 sont :

- Gaz
- Fioul
- Charbon

2- Sachant que la production nette d'énergie électrique en France métropolitaine en 2019 était de 537 700 GWh, calculer la production d'énergie électrique issue du nucléaire puis celle issue de l'éolien en GWh.

Production d'énergie électrique issue du nucléaire :

$$\frac{70,6}{100} \times 537700 = 379616 \text{ GWh}$$

Production d'énergie électrique issue de l'éolien :

$$\frac{6,3}{100} \times 537700 = 33875 \text{ GWh}$$

Partie B – Comparaison des énergies éolienne et nucléaire

Document 2 : énergies éolienne et nucléaire en France

La Normandie se situe à la 7^{ème} position des régions métropolitaines en terme d'éolien terrestre. La puissance moyenne d'une éolienne terrestre en France est de : $P_{\text{Eolienne}} = 3,0 \text{ MW}$. L'électricité produite à partir d'une éolienne est intermittente. La disponibilité annuelle est de 2000 h. Les éoliennes sont souvent décriées pour leur impact sur le paysage et sur la faune. Il suffit d'un peu moins de deux ans pour construire et raccorder une éolienne. Le coût d'une éolienne ayant une puissance de 3,0 MW est de 3 millions d'euros.



Éolienne

Premier réacteur EPR (*European Pressurized water Reaction*) français de génération 3, Flamanville 3, situé en Normandie, s'inscrit dans le programme de renouvellement du parc nucléaire français en prévention du démantèlement progressif des premières installations. Il délivrera une puissance électrique : $P_{EPR} = 1,6$ GW avec une disponibilité annuelle de 6500 h. La réalisation de l'EPR a commencé en 2007 et devrait s'achever en 2021. Le coût est de l'ordre de 19,1 milliards d'euros contre les 3,3 milliards annoncés en 2006.



Réacteur EPR

L'énergie électrique obtenue en watt heure (Wh) pendant une certaine durée se calcule par la formule $E=P \times \Delta t$ où P est la puissance en watt(W) et Δt la durée en heure (h).

3- En vous aidant des documents ci-dessus, calculer le nombre d'éoliennes nécessaires pour obtenir une quantité d'énergie électrique équivalente à celle du

réacteur EPR.

Calculons l'énergie électrique annuelle produite par un réacteur EPR :

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

$$E = 1,6 \times 6500$$

E=10400 GWh

Calculons l'énergie électrique annuelle produite par une éolienne :

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

$$E = 3,0 \times 2000$$

E= 6 GWh

Calculons le nombre d'éoliennes nécessaires pour obtenir une quantité d'énergie électrique équivalente à celle du réacteur EPR :

une éolienne	6 GWh
N éoliennes	10400 GWh

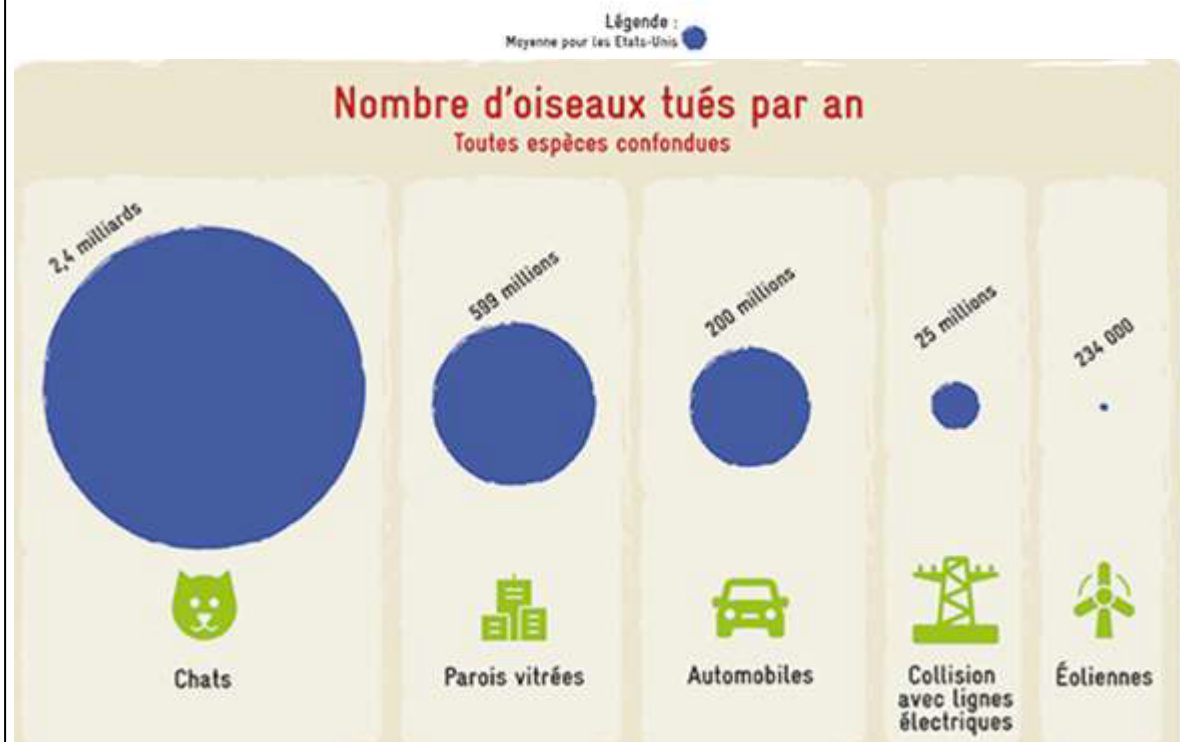
$$N = \frac{10400 \times 1}{6}$$

N=1733

Pour obtenir une quantité d'énergie électrique équivalente à celle du réacteur EPR il faut 1733 éoliennes.

Le document 3 met en évidence les principales causes de mortalité des oiseaux aux États-Unis. Elle est transposable à la France.

Document 3 : causes de mortalité des oiseaux



Source : consoglob

4- À l'aide de l'ensemble des documents et de vos connaissances, comparer les modes de production d'énergie électrique de source éolienne et nucléaire. Un paragraphe argumenté de quinze à vingt lignes environ est demandé.

Comparons les modes de production d'énergie électrique de source éolienne et nucléaire.

Temps de construction : Il suffit d'un peu moins de deux ans pour construire et raccorder une éolienne alors que la réalisation de l'EPR a commencé en 2007 et devrait s'achever en 2021 soit 14 ans.

La mise en place d'un parc d'éolienne est plus rapide que la construction d'un EPR.

Nombre d'éolienne : pour obtenir une quantité d'énergie électrique équivalente à celle du réacteur EPR il faut 1733 éoliennes (Question 3). Les éoliennes prennent plus de place sur le paysage qu'un EPR.

Tarif des installations : Le coût d'un EPR est de l'ordre de 19,1 milliards d'euros. Pour la même quantité d'énergie il faut 1733 éoliennes. Chaque éolienne coûte 3 millions d'euros. Pour la même quantité d'énergie le coût est $1733 \times 3 = 5199$ millions d'euros = 5,2 milliards d'euros..

Les éoliennes coûtent moins chères qu'un EPR.

Mortalité des oiseaux : l'EPR ou les éoliennes sont connectés aux lignes électriques, le nombre d'oiseaux morts à cause des lignes électriques est identique. Cependant, les éoliennes causent la mort de 234 000 oiseaux contrairement à un EPR.

Calculons le pourcentage de morts d'oiseaux causé par les éoliennes

$$N = \frac{0,234}{0,0234 + 25 + 200 + 599 + 2400}$$

$$N = 7,5 \cdot 10^{-5}$$

$$N = 0,0073 \%$$

Ce nombre, bien qu'élevé représente un pourcentage infime de morts d'oiseaux.

Pollution : L'EPR produit des déchets radioactifs hautement dangereux. L'EPR et l'éolien ne produisent pas de CO₂.