Énoncé

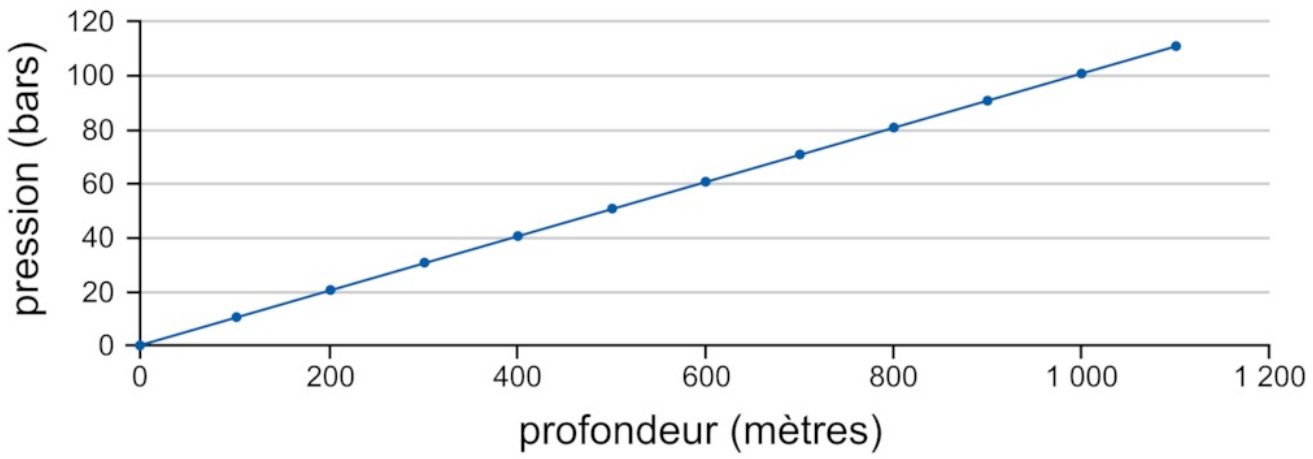
Avec l'essor des énergies renouvelables, la capacité mondiale de stockage de l'énergie devrait tripler d'ici l'année 2030. Une solution compétitive économiquement est à l'étude. Il s'agit du projet StEnSea (*Stored Energy in the Sea*).

Document 1 : description du projet

D'énormes sphères creuses en béton sont installées sous la mer. C'est avec ce dispositif que des chercheurs allemands de l'institut Fraunhofer IWES veulent créer un nouveau système de stockage de l'énergie, adapté aux éoliennes en mer. Dans les sphères en béton, l'électricité en surplus produite par les éoliennes est utilisée pour pomper l'eau hors de la sphère immergée. Pour récupérer l'énergie, il suffit alors d'ouvrir les vannes pour que l'eau rentre à nouveau dans la sphère en faisant tourner au passage une turbine. La quantité d'énergie produite augmente avec la pression exercée par l'eau sur la turbine. L'impact de ce dispositif sur l'environnement est mineur. L'équipe du projet a évalué les conditions de fonctionnement optimal pour un tel système. Une sphère de 30 mètres de diamètre, placée à une profondeur de 700 mètres, pourrait stocker une énergie d'environ 20 MWh. Le rendement de ce dispositif pourrait avoisiner les 85 %. Une ferme d'éoliennes off-shore pourrait exploiter la capacité de stockage d'un système comprenant 5 à 120 sphères immergées.

Données caractéristiques du projet	
Puissance fournie par une sphère	5 MW
Temps nécessaire pour remplir une sphère	4 h
Volume d'eau stockée	12 000 m^3

Document 2 : évolution de la pression exercée par l'eau en fonction de la profondeur



Document 3 : la batterie lithium-ion, une autre solution pour le stockage de l'énergie

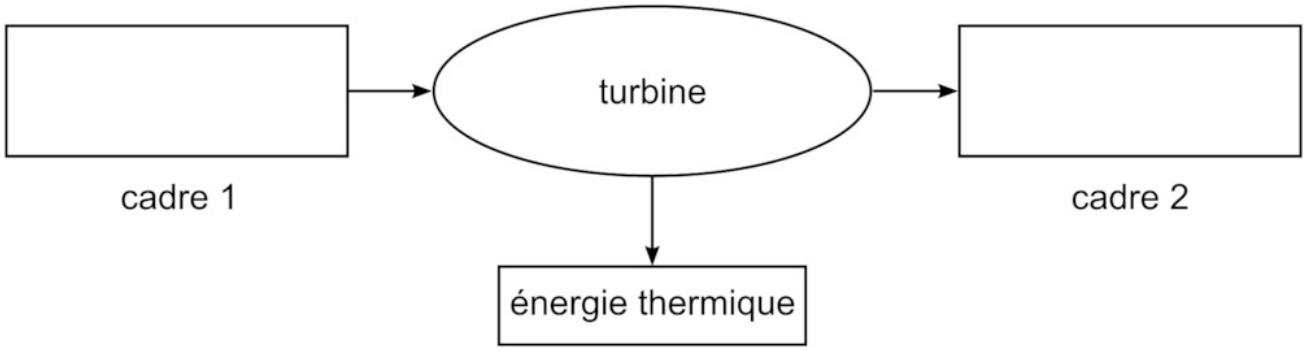
Les batteries lithium-ion sont utilisées dans les véhicules électriques ainsi que dans les fermes de batteries. L'américain Elon Musk a construit en Australie la plus grande ferme de batteries du monde. Appelée Powerpack, elle a pour mission de réguler la demande énergétique et de stocker l'énergie provenant d'un parc éolien. La ferme peut stocker une énergie totale de 129 MWh. Elle pourra ainsi alimenter 8 000 foyers pendant 24 heures ou 30 000 maisons pendant une heure, en cas de panne générale.

Source : d'après https://www.sciencealert.com

Questions

1. Justifier la nécessité de stocker l'énergie produite par les éoliennes.
2. Expliquer l'intérêt d'immerger le dispositif à une grande profondeur.
3. Lorsque les sphères se remplissent d'eau et que l'énergie stockée est restituée, préciser sur la copie, sans recopier la chaîne énergétique ci-dessous, le numéro du cadre et lui associer une expression choisie parmi les suivantes : *énergie chimique, énergie*

électrique, énergie lumineuse, énergie mécanique, énergie thermique, énergie nucléaire.



4. L'équipe du projet a évalué qu'une sphère pourrait stocker une énergie d'environ 20 MWh. **a)** Retrouver cette valeur par un calcul à l'aide des données. **b)** Calculer l'énergie stockée par un parc de 100 sphères, et la comparer à la capacité de stockage de la ferme Powerpack implantée en Australie. Commenter brièvement le résultat.

La bonne méthode

1. Les éoliennes produisent de l'énergie renouvelable grâce au vent.

2. Le document 1 et le document 2 donnent la relation entre la pression et la profondeur, ainsi qu'entre la profondeur et l'énergie produite.

3. Compléter la chaîne énergétique de la turbine.

4. **a)** Les données numériques du document 1 permettent de retrouver l'énergie produite par une sphère. **b)** La valeur de l'énergie produite par une sphère est celle de la question précédente. Comparer ensuite l'énergie stockée par les 100 sphères et celle de la ferme Powerpack.

© 2000-2025, Miscellane