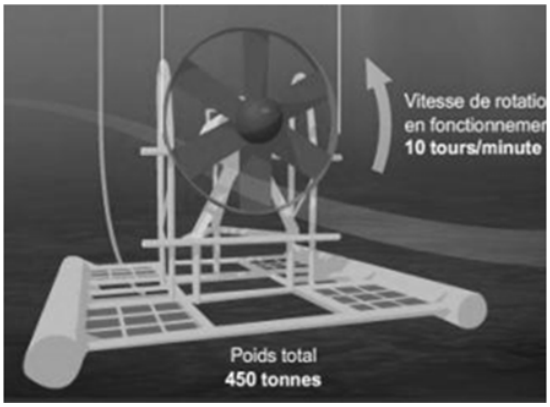
20PYSCSPO1

EXERCICE III : UNE HYDROLIENNE À OUESSANT (5 points)

Située à quinze kilomètres des côtes françaises au large de la Bretagne, l'île d'Ouessant, qui compte environ 850 habitants en hiver, est alimentée en électricité par une centrale à fioul car elle n'est pas raccordée au réseau électrique du continent. Afin de diversifier l'alimentation en énergie de l'île et de réduire la consommation en fuel, une hydrolienne a été installée au large de l'île en 2015.





Cette hydrolienne, photographiée ci-dessus et schématisée ci-contre immergée, est constituée d'une **turbine sous-marine** qui permet de transformer l'**énergie cinétique des courants marins** liés au phénomène de la marée en énergie électrique grâce à un alternateur.

Relativement peu encombrante (par comparaison avec une éolienne), l'hydrolienne ne fonctionne en moyenne que 12 h par jour compte-tenu du caractère intermittent des courants liés à la marée.

Cette hydrolienne est conçue pour être immergée à proximité des côtes, entre 30 m et 40 m de profondeur dans des zones de courant dont la vitesse est supérieure à 4 nœuds.
En effet, la puissance cinétique P_c d'un courant marin, c'est-à-dire l'énergie cinétique de la masse d'eau de mer qui traverse par seconde les pales de la turbine à la vitesse v, est donnée par la relation :

$$P_c = \frac{1}{2}\rho S v^3$$

où :

- S est la surface balayée par les pales de l'hydrolienne (surface du disque ayant le diamètre de l'hélice), en m^2 ;
- ρ est la masse volumique de l'eau de mer, en $kg.m^{-3}$;
- v est exprimée en $m.s^{-1}$;
- P_c est exprimée en W.

Cependant, la diminution de vitesse au voisinage des pales et les pertes liées à la conversion d'énergie au sein de l'alternateur conduisent à un rendement global de l'ordre de 40 %.

D'après le site www.connaissancedesenergies.org

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

20PYSCSPO1

Détermination de la vitesse *v* d'un courant marin



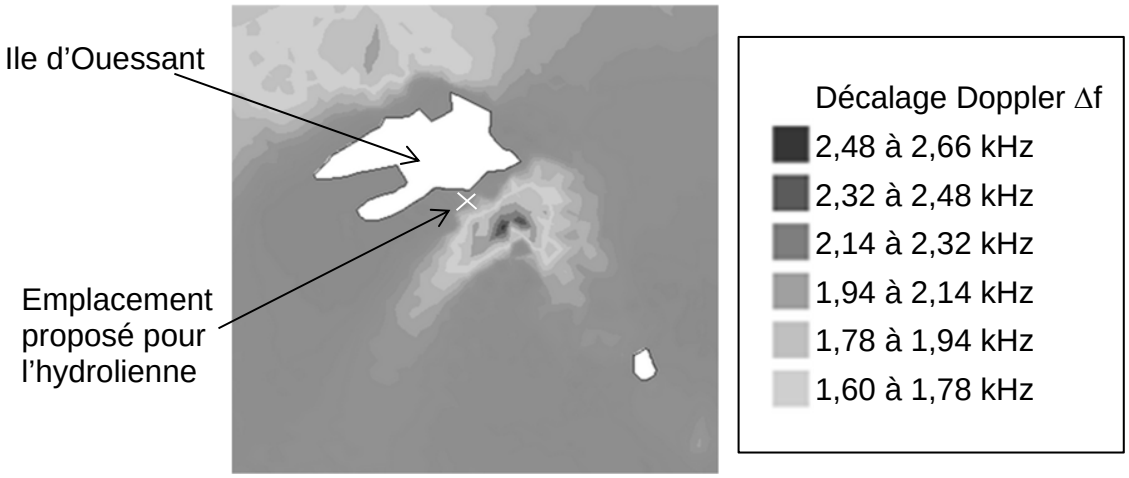
Il est possible d'utiliser un courantomètre acoustique à effet Doppler. Ce dispositif émet des ondes ultrasonores de fréquence f_e égale à 500 kHz se propageant dans l'eau de mer à la vitesse c égale à 1500 m.s^{-1}. Ces ondes ultrasonores sont réfléchies par les particules en suspension dans l'eau qui se déplacent avec le courant à la vitesse v.

Du fait de l'effet Doppler, on observe une différence, appelée décalage Doppler et notée Δf, entre la fréquence f_e des ondes ultrasonores émises et celle f_r des ondes ultrasonores réfléchies et reçues par l'appareil de mesure. On a :

$$\Delta f = f_r - f_e \qquad \text{et} \qquad f_r = f_e \left(1 + 2\frac{v}{c}\right)$$

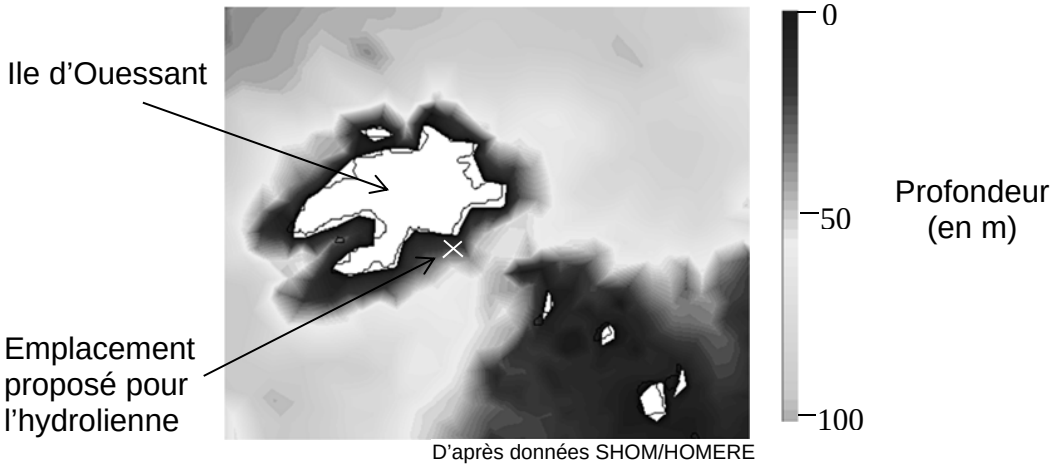
Données :

- 1 Wh = 3600 J
- Décalages Doppler mesurés à l'aide d'un courantomètre acoustique autour de l'île d'Ouessant, à mi-marée



D'après le site www.france-energies-marine.org

- Topographie des fonds marins autour de l'île d'Ouessant



D'après données SHOM/HOMERE

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

- Masse volumique de l'eau de mer au large de l'île d'Ouessant :
$$\rho = 1{,}02 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}.$$
- Le « nœud » (symbole nd) est une unité de vitesse utilisée dans le monde marin : 1 nd = 0,514 m.s^{-1}.
- Consommation moyenne annuelle d'énergie électrique par personne : 6 MWh.
- Consommation annuelle de fuel de la centrale thermique d'Ouessant avant l'installation de l'hydrolienne : $1{,}8 \times 10^6$ L.
- Surface d'un disque de rayon R : $S = \pi R^2$.

Questions préalables :

1. Schématiser la chaîne énergétique de l'hydrolienne.
2. Montrer que l'emplacement proposé pour l'installation de l'hydrolienne est adapté.
3. Estimer le diamètre *d* du disque balayé par les pales de l'hydrolienne à partir de la photographie.

Problème :

Quel est le pourcentage de fuel économisé suite à l'installation de l'hydrolienne ?

La démarche suivie et les calculs nécessaires nécessitent d'être correctement présentés.
Toutes les prises d'initiative et toutes les tentatives de résolution, même partielles, seront valorisées.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer