Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille *(naissance)* **:**
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

ÉVALUATIONS COMMUNES

CLASSE :

EC : ☐ EC1 ☐ EC2 ☒ EC3

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : --2h--

Niveaux visés (LV) : LVA LVB

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 9

GTCENSC05477

Exercice 1 - Une élévation inquiétante du niveau des océans

Sur 10 points

Le but de cet exercice est d'évaluer l'élévation de température de la couche supérieure de l'océan et son impact sur la hausse du niveau de l'eau.

Partie 1. Étude de l'élévation de la température de la couche supérieure des océans

L'océan joue un rôle majeur le changement climatique en raison de sa grande masse et de sa capacité thermique élevée par rapport à l'atmosphère. De plus, en raison d'un albédo très bas, il absorbe le rayonnement solaire beaucoup plus facilement que la glace.

D'après : GIEC -*Climate Change 2013: The Physical Science Basis*

Données :

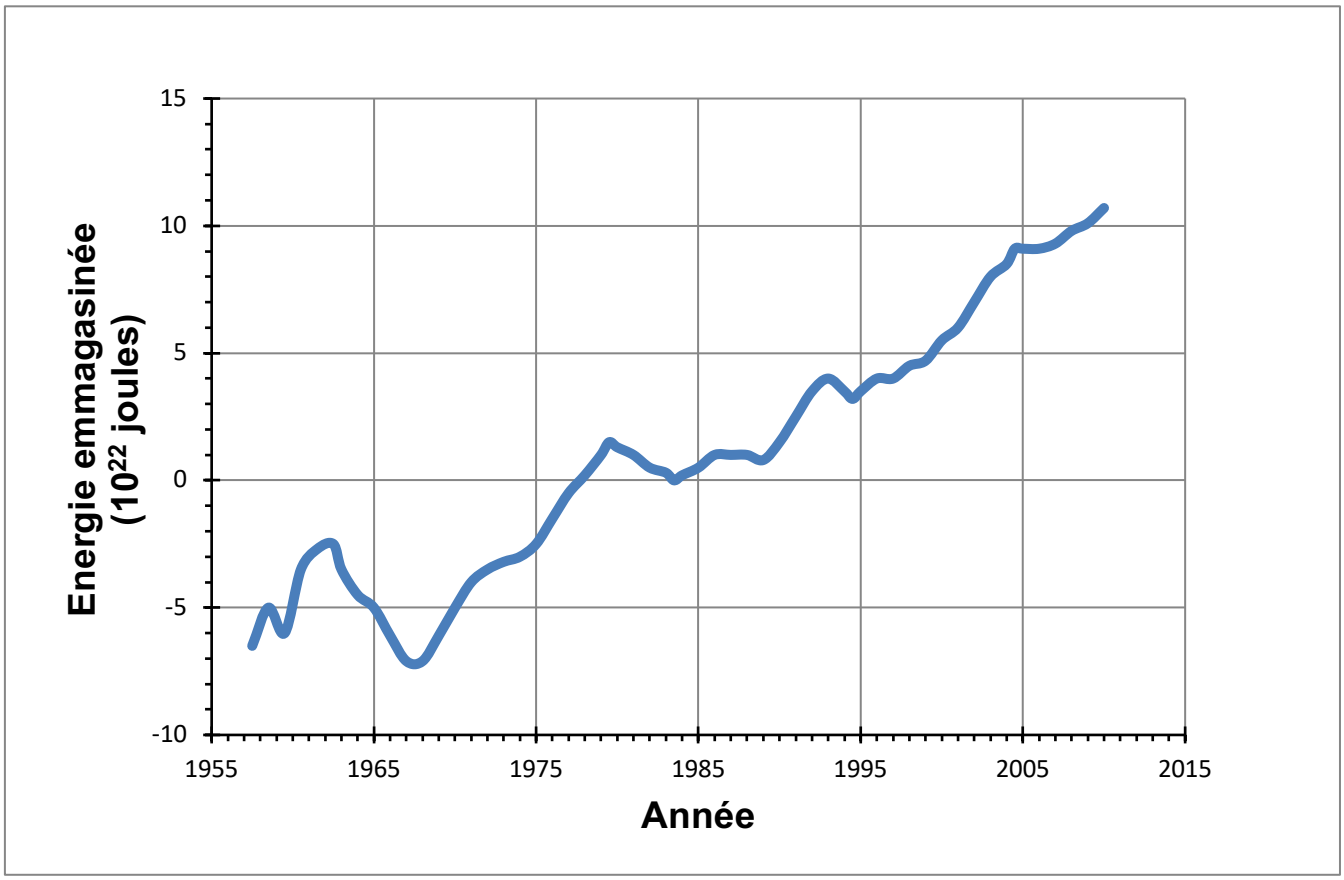
- La Terre peut être assimilée à une sphère dont 71 % de la surface est recouverte par les océans.
- Le rayon moyen de la Terre est $\mathrm{R} = 6\,371\ \mathrm{km}$
- La surface d'une sphère est $\mathrm{S} = 4 \times \pi \times \mathrm{R}^2$
- La masse volumique de l'eau de mer est $\rho = 1{,}02.10^3\ \mathrm{kg.m^{-3}}$

1. Calculer la surface *S* des océans sur Terre en m^2.

2. L'élévation de température des océans concerne essentiellement la couche superficielle d'une profondeur $h = 300\ \mathrm{m}$.
Vérifier que le volume V de cette couche superficielle est de l'ordre de $1.\times 10^{17} m^3$.

3. À partir du document 1, estimer l'énergie E emmagasinée par la couche supérieure des océans entre 1970 et 2010.

Document 1. Estimation de l'énergie thermique accumulée par la couche supérieure (0-700 m) des océans entre 1955 et 2013



D'après : https://www.nodc.noaa.gov

4. Lorsque l'eau emmagasine de l'énergie par transfert thermique, et s'il n'y a pas de changement d'état, sa température augmente. La variation d'énergie stockée, ΔE peut-être reliée à la variation de température par la relation : $\Delta E = m \times c \times \Delta T$ avec

m : masse d'eau, en kilogramme (kg)

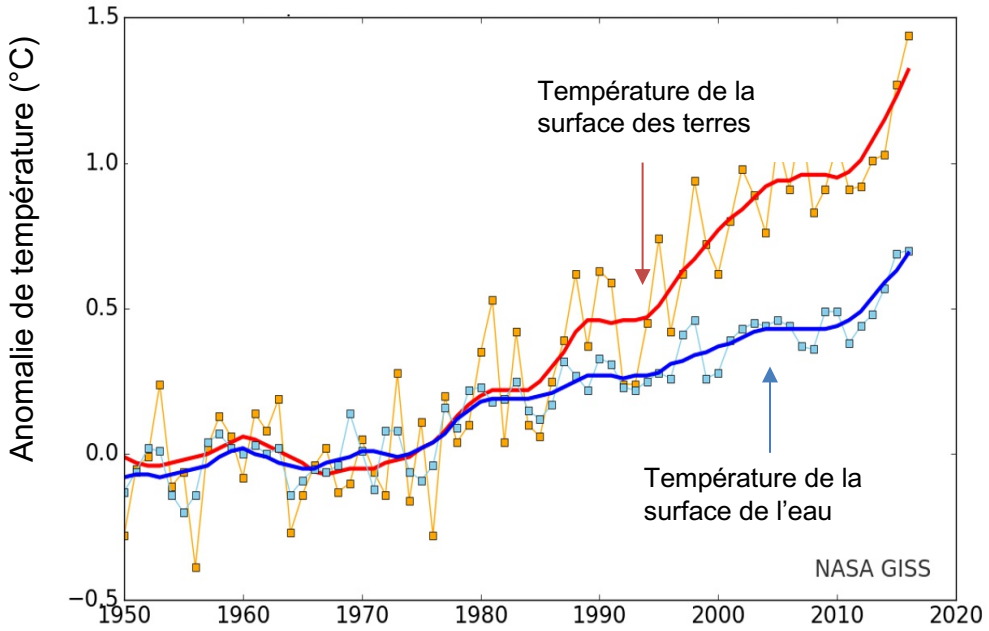
ΔT : variation de température, en degré Celsius (°C)

ΔE : variation d'énergie stockée, en joule (J)

c : capacité thermique de l'eau, $c = 3{,}98 \times 10^3\ \mathrm{J.kg^{-1}.°C^{-1}}$ pour l'eau de mer

4.a. Calculer l'élévation de température de la couche supérieure de l'océan entre 1970 et 2010.

Document 2. Évolution de la température moyenne de la surface des terres et des océans



4.b. Indiquer si la valeur obtenue est-elle en accord avec les observations (document 2).

Partie 2. Étude de la dilatation thermique de l'océan

5. Lorsqu'un corps s'échauffe, son volume change. Le coefficient de dilatation β caractérise cette évolution.

Dans le cas de l'océan, on admet que seule la hauteur de la couche superficielle évolue alors que la surface reste inchangée.

Pour une augmentation de température ΔT, on a la relation :

$$\frac{\Delta h}{h} = \beta \times \Delta T$$

Δh étant la variation de la hauteur h, et h la hauteur initiale.

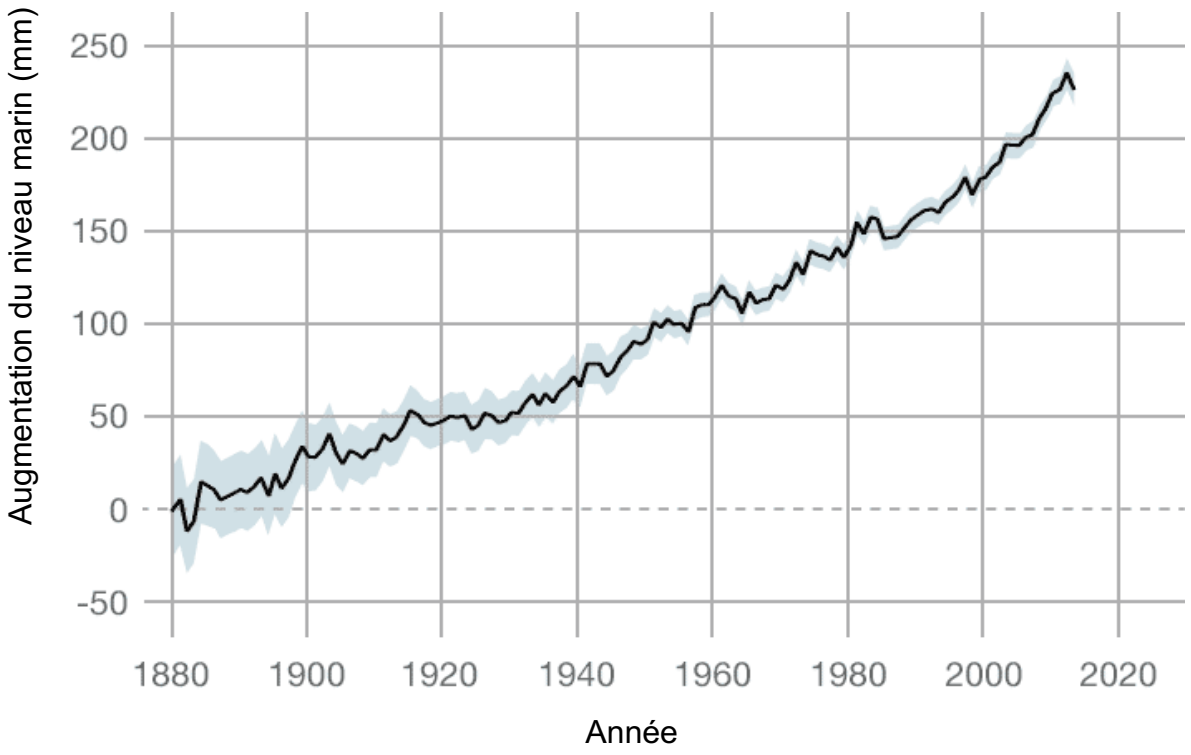
Le coefficient de dilatation de l'eau de mer est $\beta = 2{,}6 \times 10^{-4}\ °C^{-1}$ à $15\ °C$.

5.a. En prenant en compte une élévation de température de la couche superficielle (d'épaisseur *h*=300 m) de l'océan de 0,4 °C entre 1970 et 2010, calculer l'élévation du niveau de la mer provoquée par cet échauffement.

5.b. À l'aide du document 3, estimer l'élévation du niveau de la mer entre 1970 et 2010.

5.c. Indiquer un autre facteur intervenant dans l'élévation du niveau de la mer et expliquant l'écart entre les précédentes valeurs obtenues.

Document 3. Augmentation du niveau de la mer entre 1880 et 2016



https://climate.nasa.gov/

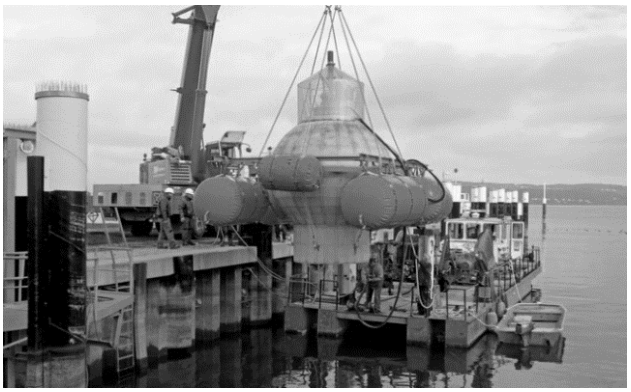
Fin de l'exercice

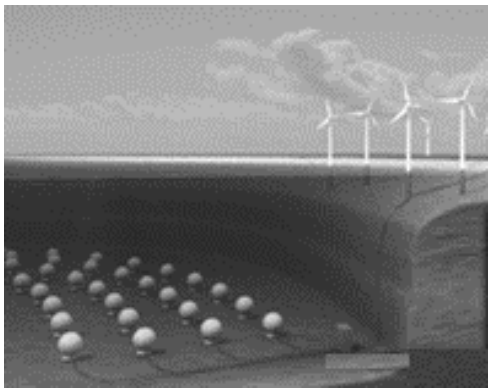
Exercice 2 - Des sphères géantes immergées sous l'eau

Sur 10 points

Le projet de recherche scientifique baptisé StEnSEA (pour « Stored Energy in the Sea ») développé par l'institut allemand Fraunhofer IWES propose un nouveau dispositif de stockage de l'électricité constitué de sphères géantes immergées en mer.

On cherche à comprendre en quoi ce type de dispositif pourrait être intéressant pour stocker l'énergie et en pallier l'intermittence.





Installation d'une sphère géante et schéma de leur position en mer
(https://lenergeek.com)

PARTIE 1 – fonctionnement des sphères

<u>Document 1 :</u> fonctionnement général et paramètres des sphères

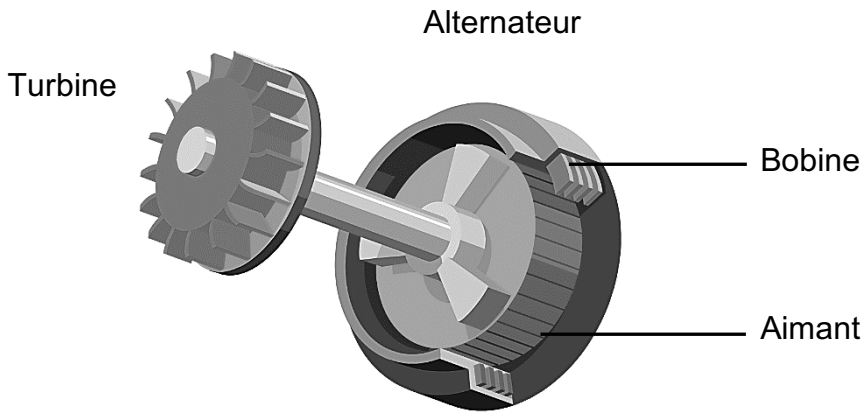
Chacune de ces sphères est connectée à un système de production d'électricité (ferme éolienne, ferme solaire…).

Lors des périodes de forte production d'énergie, l'énergie électrique excédentaire qui ne peut être injectée dans le réseau est utilisée pour faire fonctionner des pompes qui expulsent l'eau présente à l'intérieur des sphères. À l'inverse, en période de faible production, on laisse l'eau s'engouffrer dans les sphères à travers un jeu de turbines qui génèrent de l'énergie électrique.

L'objectif de ce projet est que chacune sphères soit en mesure de stocker 20 MWh.

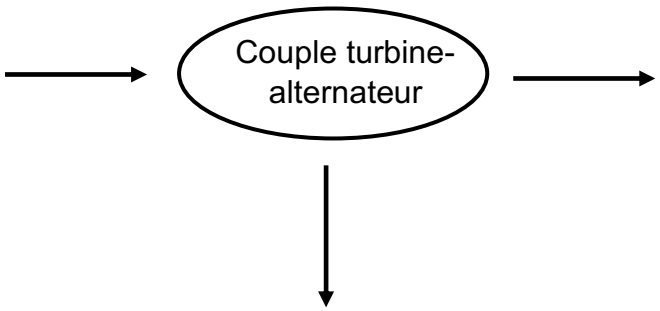
Paramètre	Valeur
Profondeur de d'installation	750 m
Diamètre intérieur de la sphère	28,6 m
Energie stockée	20 MWh
Energie restituée	18,3 MWh

<u>Document 2 :</u> schéma simplifié du couple turbine- alternateur



1- À partir du schéma simplifié du couple turbine-alternateur (document 2), indiquer quel élément (aimant ou bobine) constitue la source de champ magnétique et aux bornes de quel élément (aimant ou bobine) se crée une tension électrique.

2- Recopier et compléter le schéma représentant la chaine de transformation énergétique du couple turbine-alternateur lors du remplissage d'une sphère.



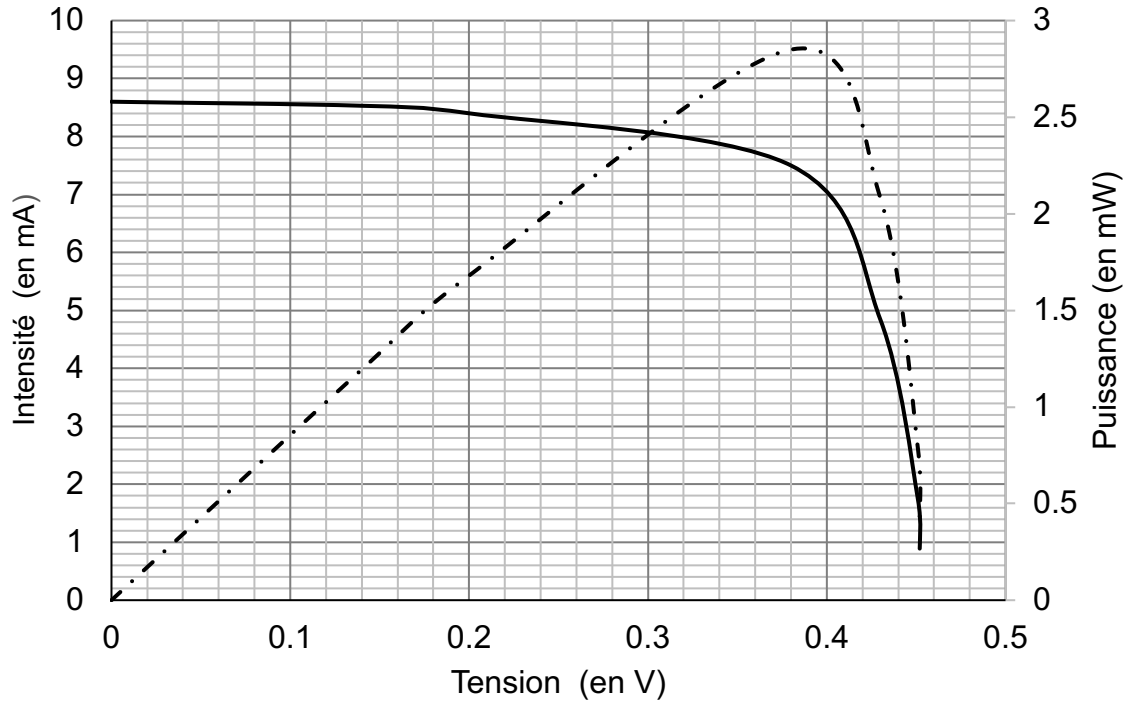
3- Calculer le rendement de l'opération de stockage d'énergie réalisée par l'une des sphères.

PARTIE 2 - Alimentation des sphères par une ferme photovoltaïque

Les sphères immergées sont reliées à une ferme solaire. On se propose d'étudier le fonctionnement d'une cellule photovoltaïque, élément de base de chaque panneau photovoltaïque de la ferme solaire.

Grâce aux mesures réalisées aux bornes de la cellule, on trace la caractéristique tension - intensité (en trait plein) et la caractéristique tension - puissance (en pointillé).

<u>Document 3 :</u> caractéristiques de la cellule photovoltaïque



4- Déterminer graphiquement la valeur de la puissance maximale P_{max}.

5- En déduire la valeur de l'intensité maximale I_{max} et celle de la tension maximale U_{max}.

6- En déduire que la valeur de la résistance du récepteur à utiliser avec le panneau pour fonctionnement optimal est environ égale à 50 Ω.

PARTIE 3 - Conclusion

7- Rédiger un paragraphe argumenté d'une dizaine de lignes environ expliquant en quoi cette association sphères immergées -panneaux solaires permet de « pallier l'intermittence des énergies » mais n'est pas sans impact sur l'environnement et la biodiversité.

Fin de l'exercice