

## 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.

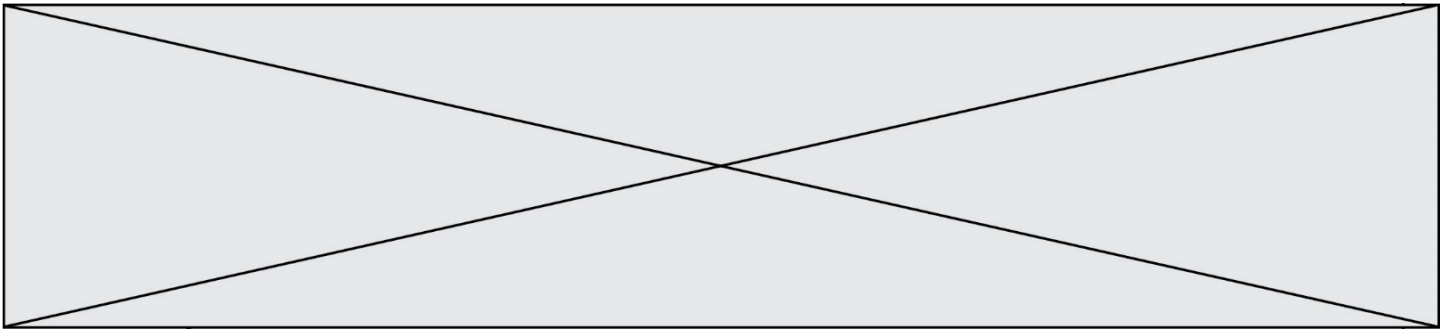
*D'après : GIEC -Climate Change 2013: The Physical Science Basis*

#### Données :

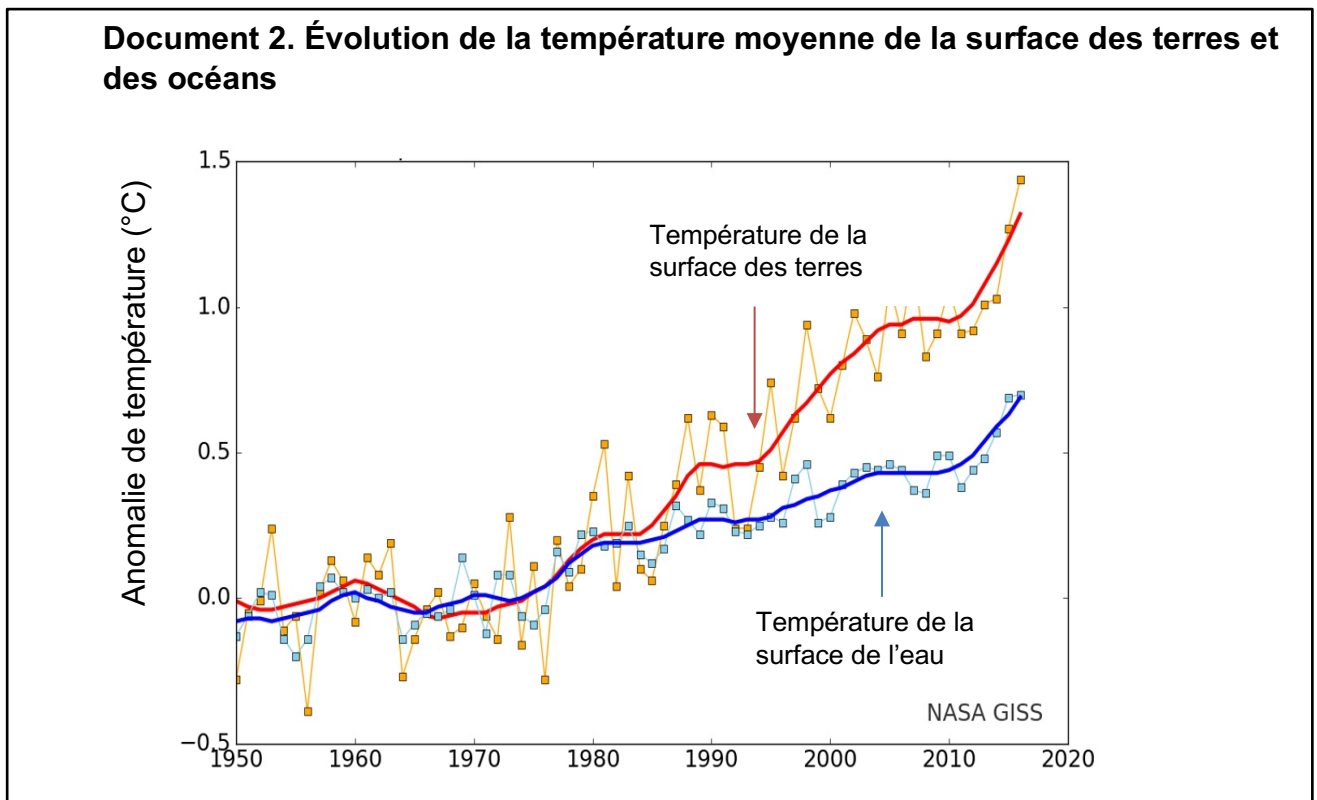
- La Terre peut être assimilée à une sphère dont 71 % de la surface est recouverte par les océans.
- Le rayon moyen de la Terre est  $R = 6\,371$  km
- La surface d'une sphère est  $S = 4 \times \pi \times R^2$
- La masse volumique de l'eau de mer est  $\rho = 1,02 \cdot 10^3$  kg·m<sup>-3</sup>

1. Calculer la surface  $S$  des océans sur Terre en m<sup>2</sup>.
2. L'élévation de température des océans concerne essentiellement la couche superficielle d'une profondeur  $h = 300$  m.  
Vérifier que le volume  $V$  de cette couche superficielle est de l'ordre de  $1 \times 10^{17}$  m<sup>3</sup>.
3. À partir du document 1, estimer l'énergie  $E$  emmagasinée par la couche supérieure des océans entre 1970 et 2010.





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



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

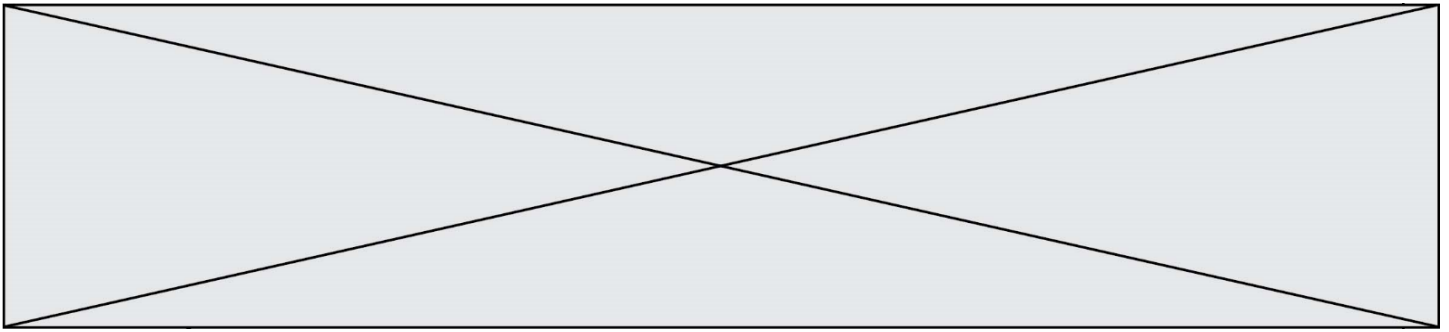
5. Lorsqu'un corps s'échauffe, son volume change. Le coefficient de dilatation  $\beta$  caractérise cette évolution.

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  $\Delta T$ , on a la relation :

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



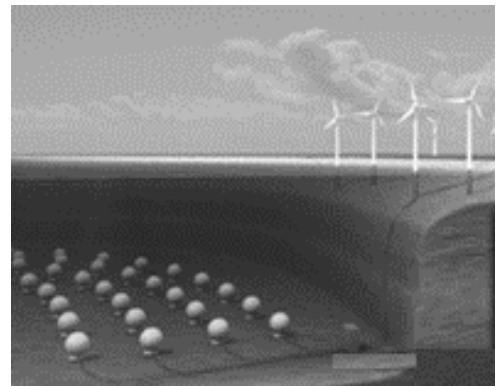


## Exercice 2 - Des sphères géantes immergées sous l'eau

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

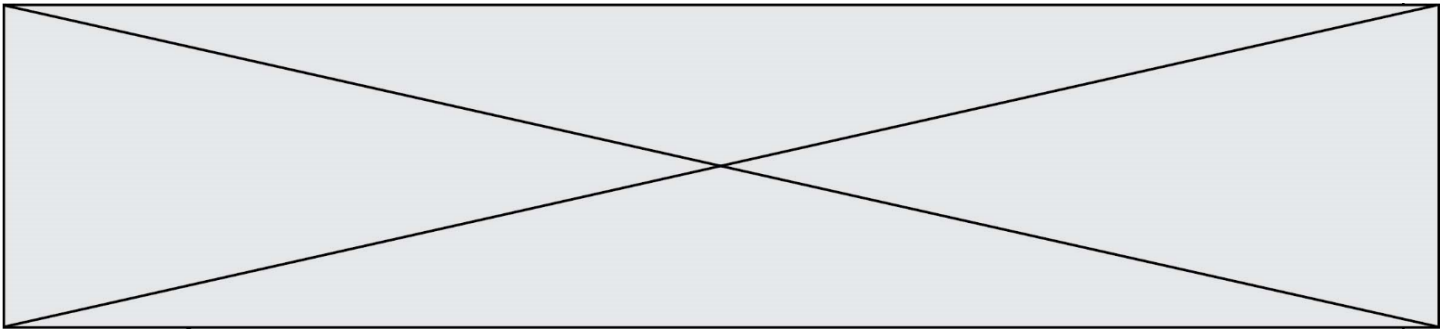
#### **Document 1 : fonctionnement général et paramètres des sphères**

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.





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).

