

ÉVALUATION physik.fr	
CLASSE : Terminale	E3C : ☐ E3C1 ☒ E3C2 ☐ E3C3
VOIE : ☒ Générale	ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h	CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

Thème « Science, climat et société »

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 dans 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 beaucoup plus le rayonnement solaire que la glace.

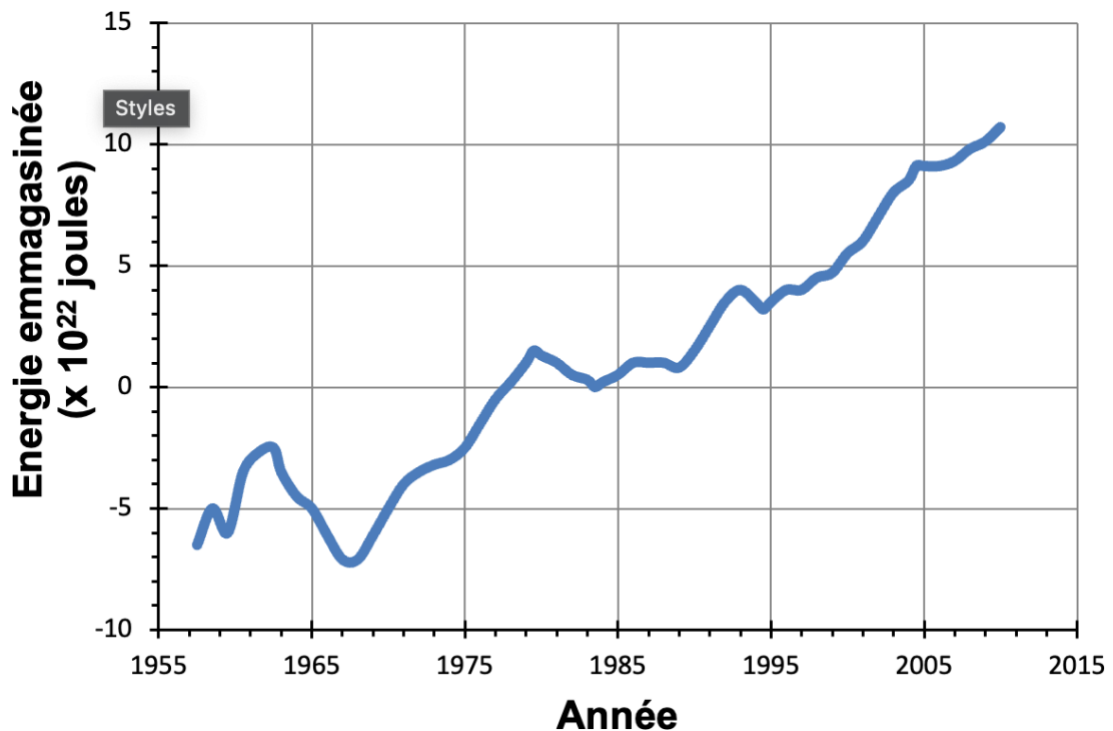
Source : d'après GIEC - Climate Change 2013: The Physical Science Basis

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 $R = 6371 \text{ km}$.
- La surface d'une sphère est $S = 4 \times \pi \times R^2$.
- La masse volumique de l'eau de mer est $\rho = 1,02 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- Volume de la couche supérieure des océans $1 \times 10^{17} \text{ m}^3$.

- 1- Calculer la surface S des océans sur Terre en km^2 .
- 2- L'élévation de température des océans concerne essentiellement la couche supérieure. À partir du document 1 suivant, 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 (0-700m) des océans entre 1955 et 2013



Source : d'après <https://www.nodc.noaa.gov>

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 kilogrammes (kg) ;

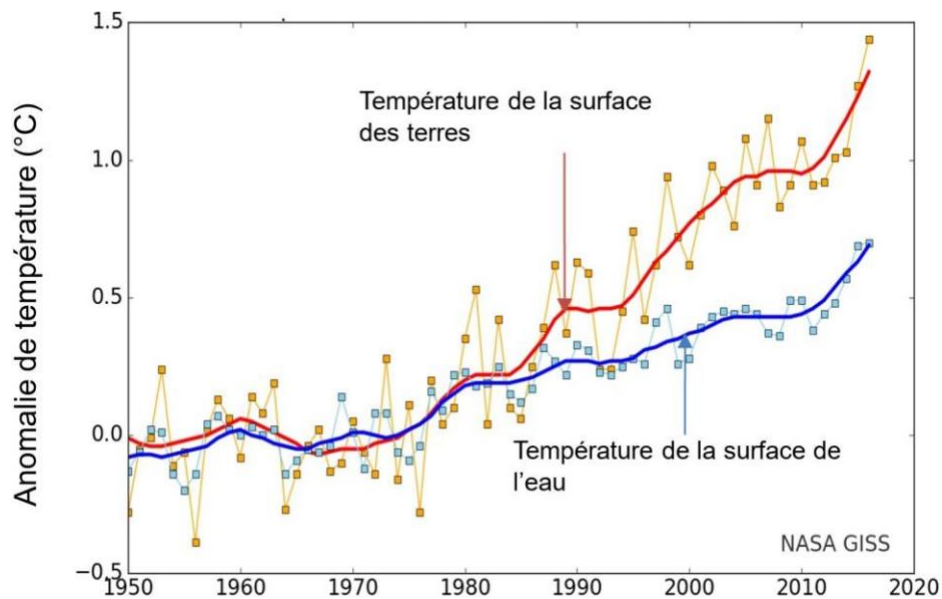
ΔT : variation de température, en degrés Celsius ($^{\circ}\text{C}$) ;

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

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

- 3- Calculer l'élévation de température de la couche supérieure de l'océan entre 1970 et 2010.
- 4- Indiquer si la valeur obtenue est en accord avec les observations du document 2 page suivante.

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



Source : <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/#>

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

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 :

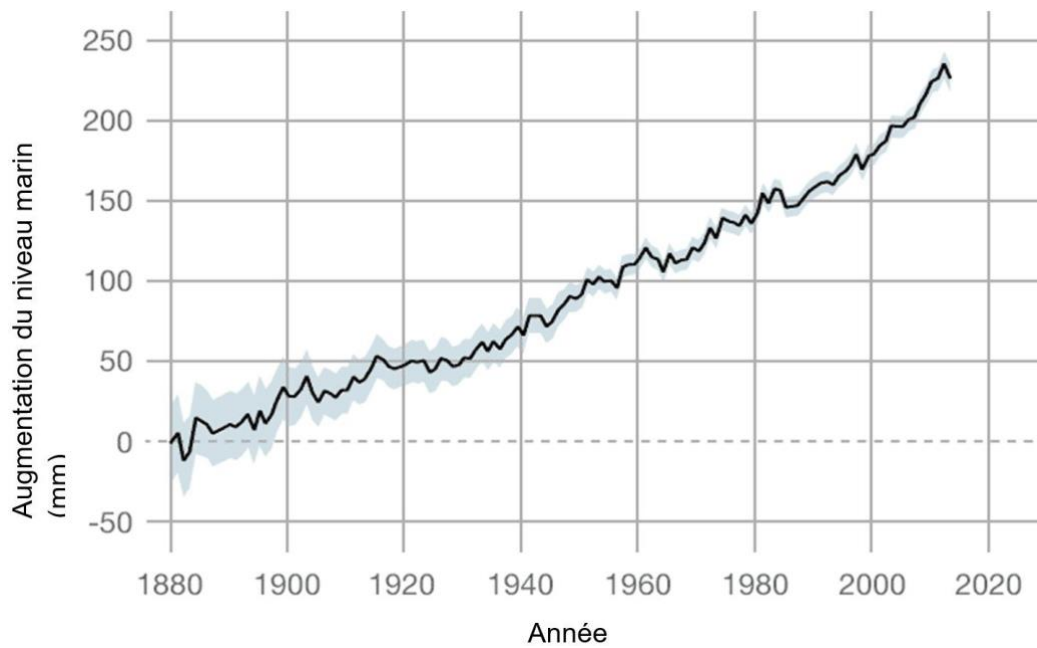
$$\frac{\Delta h}{h} = \beta \times \Delta T$$

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

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

- 5- En prenant en compte une élévation de température de la couche superficielle (d'épaisseur $h=300 \text{ m}$) de l'océan de 0,4 °C entre 1970 et 2010, calculer l'élévation du niveau de la mer provoquée par cet échauffement.
- 6- À l'aide du document 3 suivant, estimer l'élévation du niveau de la mer entre 1970 et 2010.

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



Source : d'après <https://climate.nasa.gov>

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