

**Problème**

En faisant l'hypothèse que l'océan s'échauffe uniformément de  $5,5^{\circ}\text{C}$ , calculer alors la hausse du niveau des océans en distinguant la hausse due à la dilatation thermique des océans et celle due à la fonte partielle des calottes polaires.

Lister les causes possibles de l'écart par rapport à la valeur annoncée par le GIEC en 2013.

**Hausse due à la dilatation thermique des océans :**

Connaissant la variation de la température de l'eau ( $\Delta\theta = 5,5^{\circ}\text{C}$ ), à l'aide de la courbe, on accède à l'augmentation relative du volume des océans :  $\frac{\Delta V}{V} = 0,0007$ .

Déterminons le volume des océans modélisé par un parallélépipède de surface  $S = 5,0 \times 10^{14} \text{ m}^2$  et de hauteur  $h = 3,0 \text{ km} = 3,0 \times 10^3 \text{ m}$ .

$$V = S \cdot h$$

$$V = 5,0 \times 10^{14} \times 3,0 \times 10^3 = 1,5 \times 10^{18} \text{ m}^3$$

Variation de volume :  $\Delta V = 0,0007 \times V$

$$\Delta V = 0,0007 \times 1,5 \times 10^{18} = 1,05 \times 10^{15} \text{ m}^3$$

On considère que la surface des océans n'a pas varié.

On détermine la variation de hauteur  $\Delta V = S \cdot \Delta h$ , donc  $\Delta h = \frac{\Delta V}{S}$

$$\Delta h = \frac{1,05 \times 10^{15}}{5,0 \times 10^{14}} = \mathbf{2,1 \text{ m}}$$

**Hausse due à la fonte partielle des calottes polaires :**

Le rapport des experts du GIEC indique que le volume des calottes polaires affecté par la fonte pourrait atteindre  $V_f = 2,5 \times 10^{14} \text{ m}^3$ .

La masse d'eau, sous forme de glace, mise en jeu est  $m_f = \rho_{\text{glace}} \cdot V_f$ .

Déterminons le volume d'eau liquide  $V_{\text{liq}}$  correspondant, sachant que la masse est conservée lors de la fonte :

$$\rho_{\text{eau}} \cdot V_{\text{liq}} = \rho_{\text{glace}} \cdot V_f$$

$$V_{\text{liq}} = \frac{\rho_{\text{glace}} \cdot V_f}{\rho_{\text{eau}}}$$

$$V_{\text{liq}} = \frac{900 \times 2,5 \times 10^{14}}{1000} = 2,25 \times 10^{14} \text{ m}^3$$

On détermine la variation de hauteur  $\Delta h_f = \frac{\Delta V}{S}$

$$\Delta h_f = \frac{2,25 \times 10^{14}}{5,0 \times 10^{14}} = \mathbf{0,45 \text{ m}}$$

**Hausse totale du niveau des océans :**

$$\Delta h_{\text{totale}} = \Delta h + \Delta h_f$$

$$\Delta h_{\text{totale}} = 2,1 + 0,45 = \mathbf{2,6 \text{ m}}$$

### Causes de l'écart avec la valeur annoncée du GIEC :

Le GIEC prévoit une hausse plus faible puisque seulement de près d'un mètre.

Listons les causes possibles de cet écart.

- L'ensemble des océans a été modélisé par un parallélépipède, ce modèle est sans doute trop simplifié. On devrait plutôt utiliser une formule avec le volume d'une sphère. De plus la valeur de la hauteur proposée est peut-être à remettre en cause.

- Le GIEC évoque une hausse de la température de 5,5°C de l'**atmosphère**, or ici nous avons considéré que cette hausse se répercutait totalement sur les masses d'eaux. Ce qui est sans doute faux. La hausse de température des océans serait inférieure.

La grille permet d'apprécier, selon quatre niveaux, les compétences développées par le candidat pour traiter l'exercice.

Pour cela, elle s'appuie sur des indicateurs de réussite adaptés à l'exercice.

La compétence analyser a un poids double, cela correspond à deux lignes dans la grille de compétence. Le correcteur devra positionner deux croix sur la même colonne pour évaluer globalement cette compétence.

Niveau A	Les indicateurs choisis apparaissent dans leur (quasi) totalité.
Niveau B	Les indicateurs choisis apparaissent partiellement.
Niveau C	Les indicateurs choisis apparaissent de manière insuffisante.
Niveau D	Les indicateurs choisis ne sont pas présents.

Evaluation par compétences	Compétences évaluées	Indicateurs de réussite correspondant au niveau A	A	B	C	D
	<b>S'approprier</b> Identifier les causes physiques répondant au problème.	L'élève a identifié les deux causes de l'augmentation du niveau des océans : - Effet de la dilatation thermique - Effet de la fonte partielle des calottes polaires				
	<b>Analyser</b> Organiser et exploiter ses connaissances ou les informations extraites Construire les étapes d'une résolution de problème	L'élève développe les points suivants : - Effet de la dilatation thermique : • Utilisation du modèle de l'océan donné • Utilisation du coefficient directeur ou lecture graphique de $\frac{\Delta V}{V}$ - Effet de la fonte partielle des calottes polaires : • 1 <sup>ère</sup> solution : utilisation des masses volumiques de l'eau et de la glace • 2 <sup>ème</sup> solution : utilisation du volume total de glace de l'Antarctique qui correspond à 60 m de hauteur supplémentaire				
	<b>Réaliser</b> Effectuer des calculs littéraux ou numériques.	L'élève effectue les calculs nécessaires et maîtrise correctement les unités. <i>Cette compétence est évaluée indépendamment d'erreurs résultant d'une analyse erronée.</i>				
	<b>Valider</b> Faire preuve d'esprit critique	L'élève pose un regard critique sur la valeur de l'augmentation du niveau des océans, en la comparant à celle estimée par le GIEC. Il émet une hypothèse sur l'écart entre la valeur calculée et la valeur estimée par le GIEC. <i>Cette compétence est évaluée indépendamment de la justesse du résultat obtenu.</i>				
	<b>Note (en point entier)</b>	<b>/5 points</b> <b>En point entier</b>				

#### Indication pour la traduction de la grille de compétences en note :

En fonction de la position des croix dans la grille de compétences, le correcteur donne une note en point entier en portant un regard global sur la grille :

- Majorité de A : note comprise entre 4 et 5 (majorité de A et aucun C ou D : 5)
- Majorité de B : note comprise entre 3 et 4 (uniquement des B : 4)
- Majorité de C : note entre 2 et 3 (uniquement des C : 2)
- Majorité de D : note comprise entre 0 et 2 (uniquement des D : 0 ; dès qu'il y a d'autres niveaux que le D : 1 ou 2)