

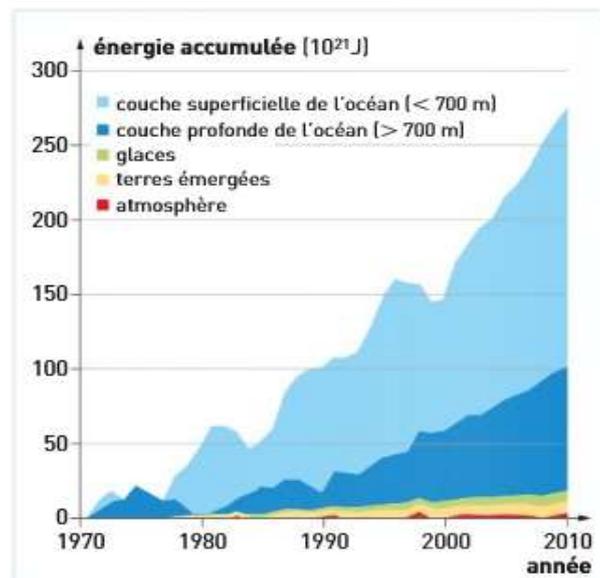
SVT	<b>Thème 1 – Sciences, climat et société</b>	Term Ens Scient
Ac	<b>Chapitre 2 – La complexité du système climatique</b>	ESTHER & PIOCHE

### V- L'océan un acteur clef du climat

Les océans représentent 70 % de la surface du globe. Il existe de nombreuses interactions entre les océans et le système climatique ; interactions qui pourraient être déterminantes dans l'évolution du climat.

- 1- **Expliquer** pourquoi les océans limitent le réchauffement de l'atmosphère à court terme, mais peuvent l'aggraver sur le long terme.
- 2- **Calculer** la hausse du niveau des océans depuis 1900. **Données** :  $a = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  ;  $e = 1000 \text{ m}$  ;  $d = 0,6^\circ\text{C}$ .
- 3- A l'aide de l'**expérience** réalisée, **montrer** que la fonte des glaciers est responsable de la hausse du niveau des océans.
- 4- A l'aide de l'**expérience** réalisée, **indiquer** quel est le comportement de l'eau lorsqu'elle se réchauffe ? **Expliquer** ce que cela signifie pour le niveau des océans, et les conséquences sur les activités humaines.

#### Document 1 : Le rôle des océans

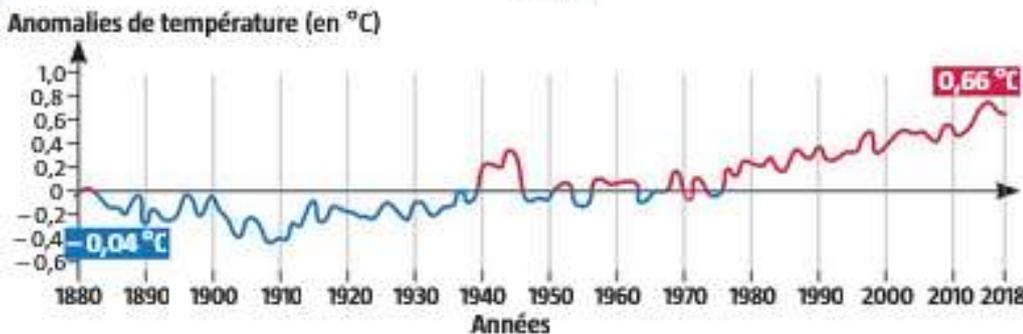


#### Estimation de l'énergie accumulée par le système climatique terrestre de 1971 à 2010

L'océan, plus froid que l'atmosphère terrestre, absorbe 90% de l'excès d'énergie accumulée dans le système climatique terrestre. L'eau dispose d'une forte inertie thermique : pour augmenter sa température de  $1^\circ\text{C}$ , il faut lui apporter 4 fois plus d'énergie qu'à l'air. En conséquence, l'augmentation de sa température est plus lente. Sur une échelle des temps de quelques siècles, cette accumulation d'énergie dans les océans rejoindra l'atmosphère, rendant le changement climatique irréversible.

L'augmentation de la température de l'atmosphère entraîne l'évaporation d'une partie de la surface des mers et des océans. Elle augmente ainsi la proportion de la vapeur d'eau un gaz à effet de serre, dans l'atmosphère.

#### Variations de la température mondiale de l'océan par rapport à la moyenne du XX<sup>e</sup> siècle.



#### Document 2 : Une élévation inquiétante du niveau de la mer

En supposant que la surface des océans reste constante, on peut considérer que l'élévation du niveau de la mer est donnée par la relation :

**Élévation du niveau de la mer = coeff de dilatation thermique de l'eau (a) x élévation de la température (d) x épaisseur de l'eau (e)**



Le GIEC estime que l'élévation moyenne maximale du niveau de la mer d'ici 2100 serait d'environ 1m. Cela aura pour conséquence un changement du contour des côtes impactant plus de 800 millions de personnes dans le monde.

Les côtes néerlandaises, avec une élévation du niveau de la mer de 1m

**Doc 5 Les conséquences du réchauffement sur le niveau des océans**

- L'augmentation de la température moyenne terrestre de 0,6 °C favorise la **dilatation thermique** de l'eau et la fonte des glaciers, provoquant l'augmentation du niveau des mers.
- Selon les données de Météo France, on estime l'élévation du niveau moyen de la mer à environ 20 cm au cours du XX<sup>e</sup> siècle.
- En supposant que la surface des océans reste constante, on peut considérer que l'élévation du niveau de la mer  $\Delta e$  est donnée par la relation :  $\Delta e = \alpha \times \Delta \theta \times e$  avec  $\alpha$  le coefficient de dilatation thermique de l'eau en °C<sup>-1</sup>,  $\Delta \theta$  l'élévation de la température en °C, et  $e$  l'épaisseur de l'eau en m.

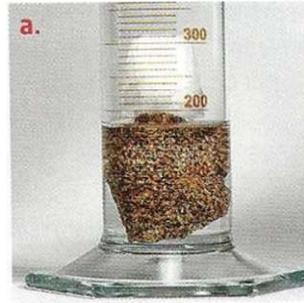
**EXPÉRIENCE 1**

**Variation du niveau des océans et fonte des glaces**

- Avec un cristalliseur, de l'eau, une pierre et un bloc de glace d'eau douce, modéliser la fonte des glaciers.
- Avec un second cristalliseur, de l'eau et un bloc de glace d'eau salée, modéliser la fonte des banquises.
- On a les mêmes niveaux d'eau initialement dans les deux cristalliseurs. Repérer les niveaux d'eau après la fonte de chaque bloc de glace.

Début de l'expérience

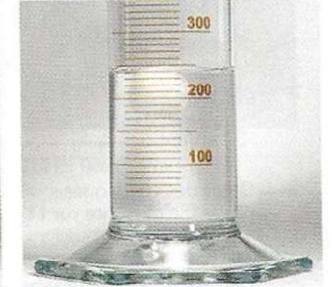
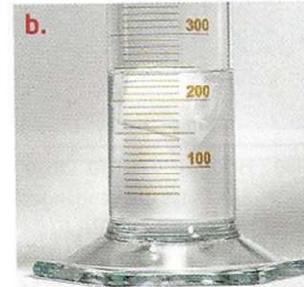
Fin de l'expérience



Simulation de la fusion d'une calotte glaciaire ou glacier.

Début de l'expérience

Fin de l'expérience



Simulation de la fusion de la banquise.

**Évaluation de l'effet de l'augmentation de la température de l'eau sur le volume qu'elle occupe**

À l'aide du dispositif représenté (b), on cherche à vérifier que l'eau chaude prend plus de volume que l'eau froide et à quantifier ce phénomène par une estimation du coefficient de **dilatation thermique** de l'eau, exprimée par la formule :

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_i \cdot \Delta T}$$

$\alpha$  : coefficient de dilatation thermique (°C<sup>-1</sup>)

$\Delta T$  : variation de température (°C)

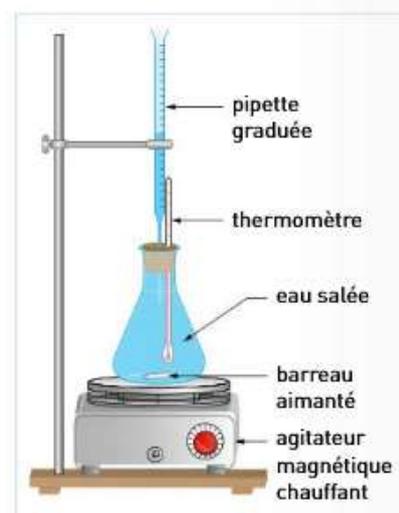
$V_i$  : volume d'eau initial (mL)

$\Delta V$  : variation de volume (mL)

- Remplir l'erenmeyer d'eau salée (à 33 g · L<sup>-1</sup>) à ras du bord puis le refermer délicatement de façon à ce que l'eau monte dans la pipette à mi-hauteur.
- Noter la valeur  $V_i$  en tenant compte du volume de l'erenmeyer et de celui de la pipette.
- Relever la température initiale  $T_i$  (idéalement entre 15° et 20 °C).
- Mettre en route le dispositif de chauffage.
- Relever la température  $T^\circ$  à chaque changement de graduation du niveau d'eau dans la pipette et calculer  $\Delta T$ .
- Calculer  $\alpha$ .

Le tableau ci-dessous donne un exemple de résultats.

$\Delta V$ (mL) avec $V_i = 510$ mL	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$\Delta T = T^\circ - T_i$ (°C)	0,8	1,5	2,3	3	3,7



**b** Dispositif de détermination du coefficient de dilatation thermique de l'eau de mer.

## Correction :

### Question 1 :

On apprend dans le document 1 que l'océan absorbe 90% de l'excès d'énergie accumulée dans le système climatique terrestre. L'eau disposant plus d'inertie thermique que l'air, il lui faut plus d'énergie pour gagner en température. On peut donc dire que les océans permettent de limiter le réchauffement climatique en fonctionnant comme un tampon.

Cependant, si les températures continuent d'augmenter, le phénomène d'évaporation des océans va s'intensifier et produire d'autant plus de vapeur d'eau. La vapeur d'eau, étant un gaz à effet de serre, va avoir tendance à renforcer l'augmentation des températures.

### Question 2 :

Sachant que :

**Élévation du niveau de la mer = coeff de dilatation thermique de l'eau (a)\* élévation de la température (d) \* épaisseur de l'eau (e)**

Alors :

Élévation du niveau de la mer =  $2,6 \cdot 10^{-4} \times 0,6 \times 1000 = 0,156 \text{ m} \rightarrow 15,6 \text{ cm}$

### Question 3 :

Dans le document 3, la 1<sup>ère</sup> expérience nous montre de la glace sur un morceau de roche dans une éprouvette gradué. Le volume d'eau est d'environ 170 ml. De même, nous avons un morceau de glace baignant dans l'eau avec pour volume initial 250 ml.

En fin d'expérience, nous pouvons voir que le volume d'eau dans l'éprouvette contenant la glace hors de l'eau est passé de 170 ml à 200 ml.

Or, le volume pour l'expérience avec la glace baignant dans l'eau ne varie pas (250 ml en début et en fin d'expérience).

On en déduit que les glaciers, se trouvant hors des océans, sont les seuls responsables de l'augmentation du niveau de la mer. La glace déjà présente dans la mer n'augmente pas le niveau des océans si elle fond.

### Question 4 :

Dans le document 3, la deuxième expérience nous montre l'effet de la chaleur sur le volume d'eau.

On peut voir que plus la température augmente, et plus la variation de volume est importante.

On en déduit que l'augmentation de la température de l'eau augmente son volume. On parle de dilatation thermique de l'eau.

L'augmentation du niveau des océans ne se limite donc pas à la fonte des glaciers, mais aussi à la dilatation thermique de l'eau.

Toutes les zones du littoral ou les populations se sont installées vont subir directement cette augmentation du niveau marin.

La Hollande serait en grande partie sous les eaux. C'est pourquoi des barrages marins ont été mis en place pour protéger des villes comme Amsterdam.

## **A retenir :**

Les océans ont un rôle d'amortisseur en absorbant à leur surface une fraction importante de l'apport additionnel d'énergie. Cela conduit à une élévation du niveau de la mer causée par la dilatation thermique de l'eau. A celle-ci s'ajoute la fusion des glaces continentales.

Cette accumulation d'énergie dans les océans rend le changement climatique irréversible à des échelles de temps de plusieurs siècles.