TP – L’océan, un acteur du climat

Terminale enseignement scientifique • La complexité du système climatique
45 minutes • Fiche élève

Noms : ..... Classe : ..... Date : .....

Le réchauffement climatique concerne aussi les océans et les glaces. Vous allez tester trois mécanismes pour comprendre leurs effets sur le niveau marin, puis les relier au rôle de l’océan dans le climat.

Problématique : comment l’océan intervient-il dans le système climatique et comment le réchauffement peut-il faire monter le niveau des mers ?

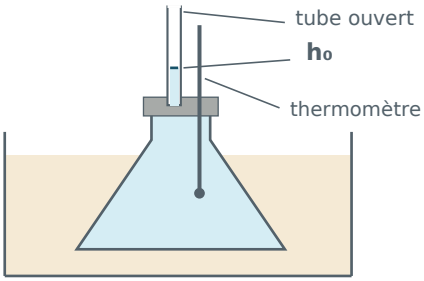
1. Avant de manipuler, indiquez vos hypothèses : le niveau va-t-il augmenter, diminuer ou rester stable ?

Situation testée	Hypothèse
A : réchauffement d’une quantité fixe d’eau	
B : fonte de glace flottante	
C : fonte de glace située hors de l’eau	

Expérience A – Une quantité fixe d’eau qui se réchauffe

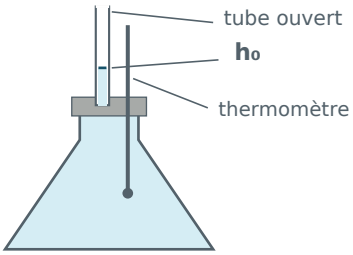
Commencez par A entre la 4e et la 7e minute. Les deux flacons sont préparés par le professeur, remplis d’eau salée colorée, sans poche d’air. Chaque bouchon porte un tube fin ouvert et un thermomètre.

A : flacon chauffé



Bain à 40–45 °C fourni par le professeur.

Témoin : flacon non chauffé



Même montage, à température ambiante.

1. Relevez la température initiale et la hauteur initiale du ménisque dans chaque tube, depuis un repère fixe.
2. Placez le flacon **A** dans le bain tiède (40–45 °C). Gardez le **témoin** à température ambiante. Notez l’heure de début.
3. **Passez à la page 2 :** installez B et C pendant le chauffage de A.
4. Après environ 8 minutes de chauffage, revenez à A : relevez les températures et hauteurs finales, sans modifier les montages.

N’ajoutez pas d’eau. Ne poussez pas le bouchon ; le tube doit rester ouvert. Manipulez la verrerie avec précaution.

2a. Complétez le tableau de A et de son témoin. Calculez $\Delta h = h_{finale} - h_0$.

Montage	T initiale (°C)	T finale (°C)	h_0 (mm)	h finale (mm)	Δh (mm)
A : chauffé					
Témoin					

Attention : la montée dans le tube amplifie une petite variation de volume. Elle ne représente pas, à l’échelle, la hausse réelle du niveau marin.

Expériences B et C – Fonte des glaces

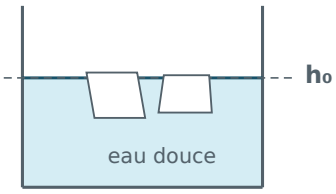
Installez B puis C pendant le chauffage de A. Lisez ensuite les documents pendant la fonte.

Lancez B et C entre la 7e et la 12e minute. Relevez les niveaux finaux vers la 25e–30e minute, après la fonte complète.

Matériel : deux récipients transparents identiques, eau douce à température ambiante, deux portions de glace de même masse (environ 10 g), morceau de roche compacte, règle et feutre.

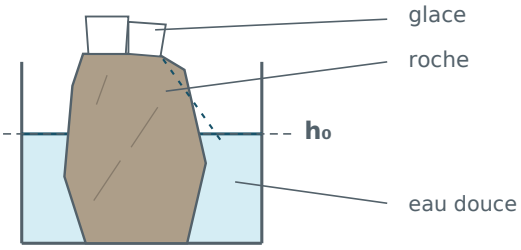
1. **B :** placez une portion de glace dans l'eau ; elle doit flotter librement.
2. **C :** posez la roche au fond et ajoutez de l'eau en laissant son sommet émergé. Déposez la glace sur ce sommet, **hors de l'eau**. L'eau de fonte doit rejoindre l'eau du récipient.
3. Après installation de la roche et de la glace, ajustez les deux niveaux à la même hauteur. Marquez et mesurez **h_0** depuis le fond, en mm.
4. Laissez fondre sans ajouter d'eau ni déplacer la roche. Relevez A après ses 8 minutes de chauffage, puis lisez les documents.
5. Après la fonte, mesurez **h finale** au même endroit. Signalez une fonte incomplète.

B : banquise



Niveau repéré après installation de la glace.

C : glace continentale



Roche posée au fond, sommet émergé.

2b. Notez les mesures de B et C et calculez $\Delta h = h_{finale} - h_0$.

Montage	h_0 (mm)	h finale (mm)	Δh (mm)	Fonte complète ?
B : glace flottante				
C : glace sur roche				

Lecture à hauteur des yeux, depuis le fond. B et C utilisent de l'eau douce : ce sont des modèles simplifiés.

Document 1 – L'océan stocke de l'énergie

Répartition de l'énergie supplémentaire accumulée par le système climatique entre 1971 et 2018 :

Océans	Continents	Fonte des glaces	Atmosphère
91 %	5 %	3 %	1 %

L'eau possède une forte capacité thermique : elle peut stocker beaucoup d'énergie pour une hausse modérée de température. Les échanges avec l'océan profond sont lents. L'océan possède donc une forte **inertie thermique** : il réagit sur des temps longs aux changements du climat.

Source : GIEC, 2021, AR6, groupe I, résumé pour décideurs, A.4.2 (période 1971–2018). Texte pédagogique reformulé.

Document 2 – Une surface blanche ou une surface sombre

L'**albédo** est la part du rayonnement solaire réfléchie par une surface. À rayonnement reçu égal, une surface qui réfléchit davantage absorbe moins d'énergie.

Surface	Albédo
Banquise blanche	Élevé
Océan libre, sombre	Faible

D'après le document sur l'albédo fourni (Nathan, 2020, p. 69) et NASA, « Sea Ice ».

Interpréter et conclure

Exploitation : 30e–38e minute • Bilan : 38e–43e minute • Rangement : 43e–45e minute

3. Interpréter A. Comparez le flacon chauffé au témoin. Que devient le volume d'une quantité fixe d'eau lorsque sa température augmente dans les conditions de l'expérience ? Reliez ce résultat au niveau des océans.

4. Comparer B et C. À partir de vos Δh, indiquez l'effet des deux fontes sur le niveau de l'eau. Reliez les résultats à la banquise et aux glaces continentales.

Aide physique : lorsqu'un objet flotte, il déplace une masse d'eau égale à sa propre masse.

Expliquez pourquoi les deux fontes n'ont pas le même effet. Utilisez l'aide et précisez d'où vient l'eau de fonte dans chaque cas.

5. Relier océan et climat. À l'aide du document 1, identifiez le principal réservoir d'énergie supplémentaire. Expliquez pourquoi ce stockage limite, à court terme, le réchauffement de l'atmosphère et pourquoi ses effets peuvent durer.

6. Comprendre le rôle de la banquise. Complétez cette chaîne à l'aide du document 2 :

Réchauffement → fonte de la banquise → surface d'océan sombre plus grande → albédo ..... → énergie solaire absorbée ..... → réchauffement ..... → fonte accrue.

Cette boucle amplifie le changement initial : c'est une rétroaction ..... .

7. Bilan. Rédigez 5 à 6 lignes répondant à la problématique. Appuyez-vous sur vos observations et les documents pour évoquer le stockage de chaleur, les deux principales causes de montée du niveau marin et le rôle climatique de la banquise.

Critères de réussite : mesures avec unités ; comparaison aux niveaux initiaux et au témoin ; distinction entre banquise et glaces continentales ; lien entre résultats, mécanismes et climat.

Protocoles adaptés des supports fournis : Belin (2020), p. 50–51 ; Bordas (2020), p. 43 ; Nathan (2020), p. 69. Schémas originaux simplifiés.