

# La fonte des glaces

Lorsque l'on dit que la fonte des glaces fait monter le niveau des océans, de quelles glaces parle-t-on ?

 Difficulté Facile

 Durée 1 heure(s)

 Disciplines scientifiques Science de la terre

## Sommaire

Étape 1 - Réunir le matériel

Étape 2 - Préparer le matériel

Étape 3 - Installer l'expérience

Étape 4 - Réaliser la manipulation

Étape 5 - Attendre 20-30 minutes

Comment ça marche ?

Observations : que voit-on ?

Mise en garde : qu'est-ce qui pourrait faire rater l'expérience ?

Explications

Plus d'explications

Applications : dans la vie de tous les jours

Éléments pédagogiques

Objectifs pédagogiques


Pistes pour animer l'expérience

Sources et ressources

Commentaires

 Verre

 Assiette

 Pate à modeler

 Règle

 Glaçon

 Eau

 Livre

## Étape 1 - Réunir le matériel

- 2 verres
- 2 assiettes
- Eau chaude
- Une règle plate
- 4 glaçons
- Une petite boule de pâte à modeler qui résiste à l'eau
- Un livre

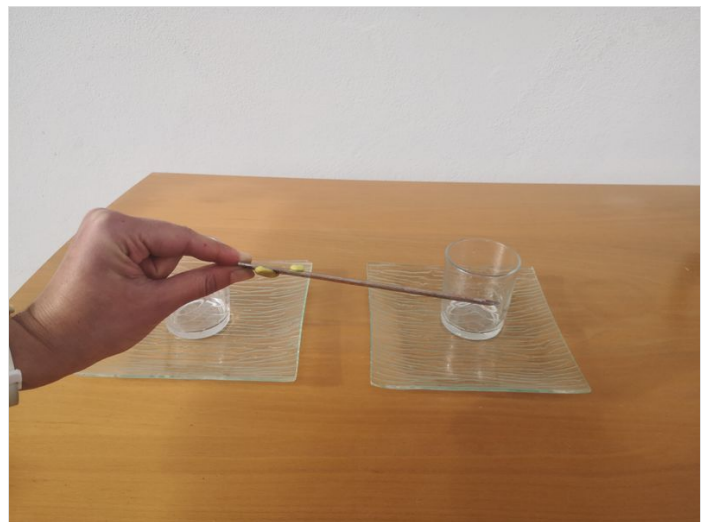
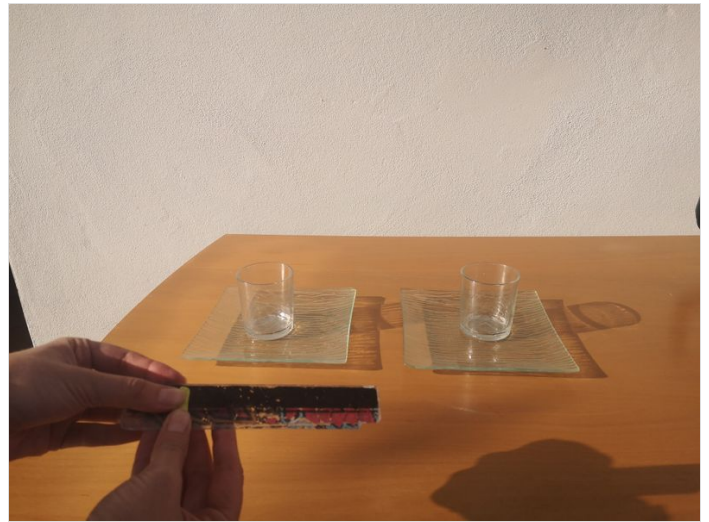
L'eau chaude s'obtient soit directement depuis le robinet, soit en faisant chauffer de l'eau grâce à une casserole ou une bouilloire.

💡 Prendre de l'eau chaude, entre 35 et 60°C c'est suffisant.



## Étape 2 - Préparer le matériel

- Fais deux petits boudins de pâte à modeler, dont la longueur est inférieure à la largeur de la règle.
- Place le 1er boudin sur la partie numérotée de la règle à 4cm du bord, et le second boudin sur le dessous de la règle à 1cm du même bord.



## Étape 3 - Installer l'expérience

- Mets les assiettes côte à côte sur la table, un verre au milieu de chacune d'entre elles.

- Installe la règle comme un toboggan entre le haut du livre et le verre.

La règle est bloquée par le bout de pâte à modeler calé au-dessous et l'extrémité de celle-ci arrive au bord du verre.

💡 Attention, le bout de pâte à modeler supérieur ne doit pas faire toute la largeur de la règle, afin de permettre à l'eau du glaçon de couler le long de la règle par la suite.



---

## Étape 4 - Réaliser la manipulation

- Dispose 3 glaçons dans un verre.

- Mets le quatrième glaçon sur la règle, calé au-dessus du bout de pâte à modeler.

- Remplis d'eau chaude les deux verres, jusqu'à ras-bord.

⚠ Attention de ne pas prendre de l'eau trop chaude ! D'une part pour que l'expérience fonctionne, mais aussi pour ne pas te brûler.

Il est important de remplir vraiment jusqu'à ras-bord.



## Étape 5 - Attendre 20-30 minutes

A ton avis, quel verre débordera en premier ? Celui rempli de 3 glaçons, ou l'autre ?

Attends que tous les glaçons aient complètement fondu pour avoir la réponse.



Photographie : Gaelle Marcel

---

## Comment ça marche ?

### Observations : que voit-on ?

Les glaçons ont fondu au niveau des deux verres. Le premier verre, qui contient les trois glaçons, ne déborde pas, alors que le deuxième déborde.

### Mise en garde : qu'est-ce qui pourrait faire rater l'expérience ?

- Ne pas avoir rempli jusqu'à ras-bord les deux verres ;
- Si l'eau est trop chaude (entre 80 et 100 °C) alors les glaçons fondent trop vite, nous ne pourrions pas observer la fonte progressive des trois glaçons disposés dans le verre ;
- Si l'on prend des trop petits glaçons. Si jamais tu n'as pas de gros glaçons à disposition, il vaut mieux augmenter les quantités : quatre glaçons dans le premier verre et deux sur la règle.

## Explications

Verre 1 : les glaçons sont déjà présents dans le verre avant que l'on verse l'eau et occupent donc un certain volume dans celui-ci. L'eau sous forme de glace occupe sensiblement la même place que lorsqu'elle est liquide. La fonte des trois glaçons ne fait pas augmenter le niveau de l'eau.

Verre 2 : Au début de l'expérience, le verre 2 est rempli d'eau à ras-bord. Au fur et à mesure de l'expérience, le glaçon sur la règle fond et ajout de l'eau à ce verre déjà plein. A la fin de l'expérience, celui-ci déborde.

Sur terre, la glace se forme soit sur la terre soit directement à la surface de l'eau. Selon l'endroit où ces glaces se forment, leur impact sur la montée des eaux ne sera pas le même.

## Plus d'explications

Cette expérience permet d'expliquer la fonte des glaces sur la planète. As-tu déjà entendu parler de glaciers, de banquise et d'iceberg ?

Le **glacier** se forme en général en haute montagne ou au niveau des pôles grâce à l'accumulation de la neige. En se tassant sous son propre poids, la neige devient compacte : elle expulse progressivement l'air qu'elle renferme et se transforme en glace. Lorsqu'on parle de glaciers, on peut utiliser les mots calotte glaciaire et inlandsis : la calotte glaciaire est un très grand glacier, et l'inlandsis correspond à plus de 50 000 km<sup>2</sup> de glace terrestre (l'Arctique et l'Antarctique sont les deux seuls inlandsis qui existent à ce jour sur la planète).

La **banquise** se forme en mer, contrairement au glacier. Des cristaux de glace se forment lorsque l'eau atteint -1,8 °C. Ces cristaux se solidarissent et forment une couche de glace qui peut atteindre 3 à 4 mètres d'épaisseur. Parfois, un morceau de la banquise se détache et vient dériver en pleine mer : c'est ce qu'on appelle un **iceberg**.

Que se passe-t-il lorsque la banquise ou les glaciers fondent ?

L'expérience nous montre que de la fonte de la glace déjà présente dans l'eau (= banquise ou iceberg) ne fait pas monter le niveau de l'eau (verre 1). Par contre, lorsque la glace terrestre (= glacier) fond, nous observons une augmentation du niveau de l'eau (verre 2).

Le résultat observé dans le verre 1 s'explique par le rôle de la **poussée d'Archimède**. Celle-ci correspond à la force verticale, dirigée de bas en haut, que subit un corps plongé dans un fluide (liquide ou gaz), opposée au poids du volume de fluide déplacé. La poussée d'Archimède permet d'expliquer notamment pourquoi un bateau flotte ou une montgolfière peut s'élever dans les airs, ou comment un plongeur ou un sous-marin peuvent contrôler leur flottabilité en faisant varier la pression d'un gaz dans un réservoir.

**i** En réalité, l'eau sous forme de glace occupe un peu plus de place que l'eau liquide. Tu l'as peut-être déjà remarqué à la maison après avoir placé de l'eau ou un bac à glaçons au congélateur. Il arrive parfois aussi que le gel fasse éclater un tuyau d'eau mal protégé lorsque les températures sont très basses.

Ce phénomène est particulier à l'eau et à quelques autres composés et est lié aux propriétés chimiques des liaisons atomiques.

Cependant, comme tu l'as sans doute observé, les glaçons placés dans le verre 1 ne sont pas totalement immergés dans l'eau. Grâce à la poussée d'Archimède, on comprend ainsi que le volume de glace immergé correspond au volume d'eau nécessaire pour équilibrer le poids du glaçon (ou de l'iceberg !). Selon cette même loi, un glaçon produit en fondant le même volume d'eau que la glace solide occupait précédemment. Le niveau de l'eau reste donc le même.

Aprésent que nous avons compris comment la fonte des glaces entraîne la montée du niveau des océans, il reste à expliquer **pourquoi** ce phénomène se produit à l'heure actuelle. En effet, depuis un siècle, le niveau des mers et des océans s'est élevé d'environ 20 à 30 cm. Au cours de la même période, la température moyenne sur la planète a augmenté d'environ 0,8 °C (à 0,2 °C près). L'atmosphère et les océans sont intimement liés : lorsque la température de l'atmosphère augmente, celle des océans augmente aussi.

Le **changement climatique** est une des raisons principales de la montée des eaux.

Cependant, contrairement à ce que l'on pourrait penser intuitivement, la fonte des glaces n'explique pas à elle seule cette montée des eaux. Un autre phénomène lié à la hausse des températures joue également un rôle très important, il s'agit de la **dilatation thermique**. L'eau est un corps qui se dilate sous l'effet d'une augmentation de température.

La dilatation signifie l'augmentation du volume : lorsqu'un corps se dilate, il prend plus de place. Les molécules d'eau (les briques microscopiques qui composent l'eau) s'agitent lorsque la température augmente, et prennent donc plus de place. A titre d'exemple, imagine qu'une cinquantaine de personnes sont dans une grande salle : si les personnes restent immobiles ou bougent peu, elles tiennent facilement dans cet espace restreint. Par contre, si les personnes commencent à s'agiter, ou à danser, elles vont s'éloigner les unes des autres et prendre plus d'espace. C'est un peu pareil pour les molécules d'eau : quand la température augmente elles s'agitent, s'écartent les unes des autres, et le volume de l'eau augmente.

**i** Même si notre expérience ne mettait pas en évidence directement le rôle de la dilatation dans la montée du niveau de l'eau, celle-ci est toutefois bel et bien présente et il se pourrait d'ailleurs que son impact soit observable dans de bonnes conditions. En effet, dans l'expérience, nous avons utilisé de l'eau chaude pour faire fondre les glaçons plus vite. Une fois les glaçons fondus, ceux-ci ont fait légèrement baisser la température de l'eau contenue dans le verre 1 et ont donc provoqué une faible diminution de son volume. Cela pourrait donc avoir également contribué au résultat de l'expérience (le verre 1 ne déborde pas). Pour s'en assurer, on peut refaire l'expérience avec de l'eau froide et vérifier que nous obtenons bien les mêmes résultats. Dans ce cas, les conclusions de notre expérience resteraient toujours valables.

La fonte des glaces et la dilatation thermique des eaux de surface des mers et océans, toutes deux liées au changement climatique, sont à l'origine de la hausse du niveau des océans (en réalité, de nombreux autres facteurs contribuent à la hausse observable, mais dans des proportions bien moindres). Les **conséquences** de cette montée des eaux risquent d'être dramatiques au cours des prochaines décennies. En effet, les modèles proposés par les chercheurs prédisent qu'à l'horizon 2100 l'élévation du niveau des eaux pourrait atteindre 50 cm, voire jusqu'à 3 m si on prend en compte les hypothèses les plus pessimistes ! Or, une grande part de la population mondiale vit aujourd'hui dans la zone littorale, et ce chiffre est en constante augmentation (634 millions de personnes vivraient ainsi à proximité des côtes et à une altitude inférieure à 10 m). Le retrait du trait de côte va donc provoquer des déplacements de ces populations et créer ce que l'on appelle des réfugiés climatiques. Les premiers territoires touchés seront d'une part les îles de faible altitude de l'Océan Pacifique (Tuvalu, Kiribati, etc.) et les pays

où les densités de populations littorales sont les plus fortes, principalement en Asie (Chine, Inde, Bangladesh, Indonésie, Vietnam). Les humains ne seraient pas les seuls impactés, car les zones littorales sont aussi de grands réservoirs de biodiversité. Une montée des eaux pourrait entraîner la submersion et l'érosion de nombreux habitats, la salinisation des estuaires, l'accroissement des inondations, etc.

## Applications : dans la vie de tous les jours

Tu as sans doute déjà voulu rafraîchir une boisson en plein été en y ajoutant des glaçons. Tu as peut-être ainsi remarqué qu'il était plus facile de mettre beaucoup de glaçons dans le verre avant de verser ta boisson. Si tu ajoutes les glaçons après avoir rempli le verre, comme dans notre expérience, un petit nombre de glaçons le fera facilement déborder.

## Éléments pédagogiques

### Objectifs pédagogiques

- Manipuler 2 états de l'eau : le solide et le liquide ;
- Introduire la poussée d'Archimède et la dilatation thermique ;
- Comprendre la montée du niveau des océans ;
- Introduire le changement climatique.

### Pistes pour animer l'expérience

Il est possible de rajouter une histoire à cette expérience, avec des personnages tels que Kader l'ours polaire et Jeannot le manchot, tous deux habitant respectivement en Arctique et en Antarctique. Ils cherchent à comprendre pourquoi l'eau monte chaque année.

### Sources et ressources

Lien "C'est pas sorcier - L'eau ça glace" : [https://www.youtube.com/watch?v=u7DmuGIAm\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=u7DmuGIAm_o)

Lien Futura-sciences sur la montée des eaux : <https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/mer-niveau-mer-oceans-monte-945/>

Lien Futura-sciences expliquant pourquoi l'eau sous forme de glace occupe plus de place que l'eau liquide : <https://www.futura-sciences.com/sciences/questions-reponses/molecule-glace-prend-elle-plus-place-eau-liquide-7327/>

Dernière modification 10/04/2020 par user: Claire Cantin.