

P3 - P4

8-10



Dossier pédagogique

LE CLIMAT ET LE NIVEAU DES MERS

Fiche enseignant



TABLE DES MATIÈRES

Vue d'ensemble	2
Références, liens utiles et licence	3
Résumé des activités	5
Introduction	6
Activités	9
Activité n°1 : Découverte de la glace	9
Activité n°2 : Découverte de l'effet de la fonte des glaces sur le niveau des mers	11
Activité n°3 : Découverte de l'effet de la fonte des glaces sur la température de l'air	13
Activité n°4 : Observation d'un glacier	15
Activité n°5 : Découverte du comportement de l'eau en fonction de sa température	16

La Scientothèque



VUE D'ENSEMBLE

En Bref

Description

Cet ensemble de cinq activités permettra aux élèves d'appréhender les impacts du réchauffement global et de la fonte des glaces sur la Terre. Dans une première activité, ils utiliseront des sources d'informations qui leur permettront de comprendre la différence entre les glaces terrestres et les glaces marines. Ils mèneront ensuite une expérimentation afin d'examiner de manière pratique les effets de la fonte des glaces terrestres et marines sur le niveau des mers, ce qui les conduira à comprendre pourquoi la fonte des glaces terrestres contribue à faire monter le niveau de la mer alors que la fonte des glaces marines est sans incidence. Ils concevront ensuite leur propre expérience pour étudier comment les étendues glacées modifient la température de l'atmosphère. Une quatrième activité invitera à examiner les images satellitaires d'un glacier pour évaluer l'ampleur de sa fonte sur une période donnée. La dernière activité permettra aux élèves de comprendre que le réchauffement des océans est aussi responsable de l'élévation du niveau des eaux.

Notions abordées

Sciences, Mathématiques, FMTTN

Tranche d'âge préconisée

8-10 ans (P3 - P4)

Durée

Entre 1,5 et 2 heures

Comprend l'utilisation de

- Matériel de bricolage

Mots clés

Météorologie, observations météorologiques, vent, température de l'air, pluie.



Objectifs d'apprentissage

- Pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer ; formuler une explication plausible ; imaginer une expérience pour confirmer ou infirmer ses hypothèses ; interpréter les résultats ; conclure.
- Découvrir que la fonte des glaces continentales entraîne une élévation du niveau des mers et pas celle des glaces de mer.
- Comprendre que le réchauffement des océans est aussi responsable de l'élévation du niveau de l'eau à cause de sa dilatation.
- Prendre conscience des conséquences sanitaires et sociales de cette élévation.
- Porter à la connaissance des élèves l'existence de filières et métiers (ingénierie, recherche scientifique...) permettant de réfléchir et d'agir face aux problématiques liées au réchauffement climatique.

RÉFÉRENCES, LIENS UTILES ET LICENCE

Référentiels disciplinaires :

Dans le cadre du Pacte pour un enseignement d'excellence, de nouveaux référentiels d'enseignement ont été mis en place par la Fédération Wallonie Bruxelles et seront progressivement intégrés dans les programmes des écoles au cours des prochaines années. La réalisation des activités de ce dossier permet de travailler avec vos élèves les attendus des nouveaux référentiels de Sciences, Mathématiques et FMTTN avec vos élèves. Les savoirs, savoir-faire et compétences sont décrits dans le document "Liens avec les référentiels" disponible sur le site de La rentrée des Sciences www.larentreedessciences.be.

Utilisation de la ressource

Les ressources mises à votre disposition dans le cadre de la Rentrée des Sciences ont été évaluées et adaptées par l'équipe de la Scientothèque en partenariat avec Sciences et Enseignement afin de répondre à la réalité de l'enseignement maternel et primaire. Si besoin, nous vous invitons à adapter cette ressource afin qu'elle corresponde au mieux aux spécificités de votre classe.

Remarque

Pour des raisons d'ergonomie de lecture, le texte de cette ressource pédagogique n'est pas rédigé en écriture inclusive mais il s'adresse néanmoins tant aux hommes qu'aux femmes, ainsi qu'aux personnes non-binaires.



Licence et référence

Cette ressource pédagogique est inspirée et adaptée de la fiche pédagogique La fonte des glaces proposée par l'Agence Spatiale Européenne disponible sur le site [ESA - Teach with space](https://climatedetectives.esa.int/climate-detectives-kids/) et de Climate detective for KIDS <https://climatedetectives.esa.int/climate-detectives-kids/>

© ESERO Belgium 2024 – La Scientothèque



Le contenu de cette fiche pédagogique est publié sous la licence [Creative Commons \(CC-BY-NC-ND\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) : Attribution - Pas d'utilisation commerciale - Pas de modifications 4.0 International

Liens utiles

Projets spatiaux de l'ESA

Sentinel-1

http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1

Sentinel-2

http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2

Informations additionnelles

Site ESA Kids Climate Change :

https://www.esa.int/kids/fr/Apprendre/La_Terre/Les_changements_de_climat/Changements_de_climat

ESA Climate Change Initiative [Initiative sur le changement climatique] : http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/ESA_s_Climate_Change_Initiative/{print}

Autres sources

Delaygue, G., Jouzel, J., Minster, J-F., Dufresne, J-L., Boucher, O & Mélière, M-A (2001). La fonte des glaces et l'élévation du niveau marin. Planet-terre. <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/fonte-des-glaces.xml>



RÉSUMÉ DES ACTIVITÉS

Activité	Titre	Domaine	Résultat	Exigences	Durée
1	Découverte de la glace	La glace et les différences entre les glaces terrestres et les glaces marines.	Comprendre la différence entre les glaces terrestres et les glaces marines. Réaliser que les calottes glaciaires sont en train de fondre.	Aucune	20 minutes
2	Découverte de l'effet de la fonte des glaces sur le niveau des mers	Une expérience pratique pour étudier les effets de la fonte des glaces terrestres et marines.	Comprendre pourquoi la fonte des glaces terrestres contribue à faire monter le niveau de la mer alors que la fonte des glaces marines est sans incidence sur le niveau des mers.	Activité 1	20 minutes
3	Découverte de l'effet de la fonte des glaces sur la température de l'air	Une expérience pratique pour déterminer si l'air est plus chaud au-dessus de la glace qui est de couleur claire ou au-dessus des terres et des mers qui sont plus foncées.	Comprendre que l'air est plus froid au-dessus de la glace car elle est de couleur plus claire. Ainsi, la fonte des glaces contribuera à réchauffer davantage la Terre.	Activité 1	30 minutes
4	Observation d'un glacier	Utilisation d'images satellites pour observer et quantifier la fonte d'un glacier sur plusieurs années.	Comprendre que les glaciers fondent à cause du réchauffement global et que les images satellitaires peuvent nous aider à les surveiller.	Aucune	20 minutes
5	Découverte du comportement de l'eau en fonction de sa température	Une expérience pratique pour comprendre le concept de dilatation de l'eau	Comprendre en quoi le réchauffement des océans est responsable de l'élévation du niveau des eaux.	Aucune	20 minutes



INTRODUCTION

Causes de l'augmentation du niveau marin

Sur les trois dernières décennies, les trois facteurs principaux de l'augmentation du niveau des mers ont été les suivants (GIEC, 2021) :

- La dilatation des eaux marines : 45,9 %
- La fonte des glaces terrestres : 43,2 %
- Le prélèvement de l'eau des nappes phréatiques et son transfert dans les océans : 10,9 %

Le phénomène de dilatation thermique des océans (5^e activité) est donc la cause principale de l'élévation du niveau des mers, tant que l'on raisonne à court terme sur une augmentation de température « modérée » (3 à 6 degrés, comme c'est prévu pour la fin du 21^e siècle). Sur le long terme (après plusieurs siècles), la fonte des glaces (2^e activité) prendra le dessus !

La dilatation des eaux marines

L'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre dans notre atmosphère a un effet sur la température terrestre, mais cela se répercute aussi sur la température des océans !

En effet, les océans stockent une très grande partie de l'énergie qui est accumulée dans l'atmosphère. Cette augmentation de température a un effet important sur l'eau : elle se dilate.

La dilatation de l'eau, de quoi s'agit-il ?

Lorsque l'eau est chauffée, elle se dilate. Pour une masse égale d'eau, le volume est plus important si l'eau est chaude que si elle est froide. Pour comprendre ce phénomène, il faut réfléchir à ce qu'il se passe à l'échelle des molécules : lorsqu'on augmente la température, on apporte de l'énergie aux molécules. Elles sont alors beaucoup plus agitées et s'entrechoquent plus souvent, ce qui a tendance à les éloigner les unes des autres. Elles occupent plus d'espace et augmentent le volume de la matière qu'elles composent.

C'est ainsi que l'augmentation de la température des océans induit aussi une augmentation du volume de ces derniers et donc une hausse du niveau marin.



Les glaces terrestres et marines

Les glaces terrestres

Ce sont des calottes glaciaires formées et posées sur les continents. On peut distinguer les grandes calottes glaciaires (inlandsis) telles que l'Antarctique et le Groenland, les petites calottes glaciaires, telles que dans l'Arctique canadien ou l'Islande et les glaciers de montagne. Elles se forment via l'accumulation de neige. Un glacier terrestre est constitué d'eau douce gelée.

Il existe deux types de glaciers :

→ **Les calottes glaciaires** : elles couvrent une grande superficie et aucun élément du relief ne freine leur développement. Exemples : Le Groenland et l'Antarctique

→ **Les glaciers qui dépendent du relief** : le développement du glacier, qui dépend du relief, varie selon les éléments présents dans le relief.

Le volume des glaces continentales est de plus de 30 millions de kilomètres cubes. Si tous les glaciers continentaux fondent, les 30 millions de kilomètres cubes de glace élèveraient le niveau de la mer d'environ 84 mètres.

Si on laisse fondre un glaçon placé de façon suspendue au-dessus d'un verre, il sera observé une augmentation du niveau d'eau dans le verre.

Dès lors, la fonte des glaciers provoque une élévation du niveau des mers, car il y a une arrivée d'eau supplémentaire dans les océans.

Les glaces marines.

Il s'agit des banquises (vaste étendue de glace) composées d'eau (salée) de mer qui flottent sur les océans (Arctique, Antarctique) près des pôles Sud et des pôles Nord. Elles se forment via la congélation de l'eau salée et prennent une forme de plaques de glace de mer. La glace doit être assez épaisse pour résister aux vagues et forme ainsi des banquises.

Deux sortes de banquises existent :

→ **Les banquises permanentes** : elles ne fondent pas durant l'été. Une partie des océans est toujours couverte d'une banquise épaisse. Il y a celle qui se situe au centre de l'océan Arctique.

→ **Les banquises côtières** : elles disparaissent au printemps et se reforment lors du refroidissement en hiver.

Puisque les glaces de mer flottent, elles déplacent un volume d'eau de mer dont le poids est égal au poids de la glace. Si la glace océanique fond, l'eau fondue occupe le volume d'eau de mer que la glace occupait. Ainsi, le niveau marin ne change pas ou que très peu lorsqu'une banquise fond. Ceci s'explique par la poussée d'Archimède.



Si on met un glaçon dans un verre d'eau et qu'il fond, le niveau d'eau dans le verre ne change pas si ces deux éléments ont la même salinité (même masse volumique lorsqu'elles se trouvent à la même température).



ACTIVITÉS

ACTIVITÉ N° 1 : DÉCOUVERTE DE LA GLACE

Résumé

Dans cette activité, les élèves se familiariseront avec la glace et apprendront la différence entre glaces terrestres et glaces marines. Ils peuvent utiliser les sources d'information que vous aurez sélectionnées pour eux pour répondre aux questions posées dans leurs fiches d'activités ou vous pouvez profiter de cette activité pour recueillir leurs préconceptions sur ce sujet avant de les laisser mener des investigations dans de futures activités. L'activité 1 constitue donc une belle entrée en matière pour les activités suivantes.

Matériel

- Sources d'information :
 - Internet (une présélection de sites, si connexion possible à l'école)
 - Documents sélectionnés dans divers livres.
- Fiche élève

Déroulé

Demandez aux élèves de répondre aux questions posées dans leur fiche élève en utilisant les sources d'information que vous leur fournirez pour faire des recherches sur le thème de la glace. Il est également possible d'introduire une étape préliminaire en leur faisant remplir ce questionnaire une première fois sans document pour faire un état des lieux de leurs préconceptions sur le sujet.

Voici quelques pistes de documentation possibles :

- Eau et glaces sur la Terre :
http://www.educapoles.org/assets/uploads/teaching_dossiers_files/eau_et_glaces_fr.pdf
- Atlas : cartes du monde, des glaciers...

Quand les élèves ont rempli leurs fiches, discutez des réponses avec toute la classe. Vous pouvez par exemple les faire s'exprimer sur les sujets suivants :

- La température à laquelle l'eau gèle pour devenir de la glace (0°C).
- Les différentes formes que prend l'eau glacée (neige, grêle, glaçons, etc.).
- Les endroits où on peut trouver de la glace sur la Terre (surtout les pôles Nord et Sud, le Groenland, la Sibérie).
- Nous pouvons trouver de la glace au pôle Sud (surtout de la glace terrestre) et au pôle Nord (glace terrestre et marine). Le pôle Nord inclut le Groenland, recouvert de glace terrestre.
- Pourquoi le pôle Nord a-t-il tellement diminué de taille ces dernières années ?
- Les résultats possibles de la fonte des glaces (par ex. : montée du niveau des mers).

À l'issue de cette activité, les élèves devraient avoir acquis les connaissances requises pour la suite des activités, à savoir :

- La température dite normale de gel de l'eau (pure) est 0°C (à une pression atmosphérique dite normale, égale à 1 atm, soit 101 325 Pa)
- Les différentes formes d'eau gelée
- La distinction entre glaces terrestres et marines (lieu où se situe chaque type de glace).

ACTIVITÉ N° 2 : DÉCOUVERTE DE L'EFFET DE LA FONTE DES GLACES SUR LE NIVEAU DES MERS

Résumé

Dans cette activité, les élèves étendront les connaissances acquises avec l'activité 1 en examinant de manière pratique les effets de la fonte des glaces terrestres et marines sur le niveau des mers.

Matériel

- 2 gobelets en plastique
- 2 assiettes en plastique
- 2 gros glaçons
- De l'eau en quantité suffisante pour remplir les deux gobelets
- Pâte à modeler (qui supporte d'être mouillée sans coller sur les doigts)

Santé et sécurité

Les élèves veilleront à se mouiller les mains avant de saisir les cubes de glace pour qu'ils ne restent pas collés à leurs doigts.

Déroulé

Expérimentation

Demandez aux élèves de répondre à la question 1 de leur fiche élève qui consiste à essayer de prédire la conséquence de la fonte de la glace.

Formez ensuite des groupes de quatre élèves pour effectuer les expériences pratiques. Remettez-leur le matériel en leur expliquant que l'eau symbolise la mer.

Demandez d'abord aux élèves d'imaginer une expérimentation qui leur permettrait de comparer les conséquences de la fonte des glaces terrestres et marines. Les élèves peuvent réaliser des schémas de leurs idées d'expérimentation. Proposez une mise en commun et une discussion des différentes idées.

Proposez ensuite aux élèves de suivre les instructions de leurs fiches élève.

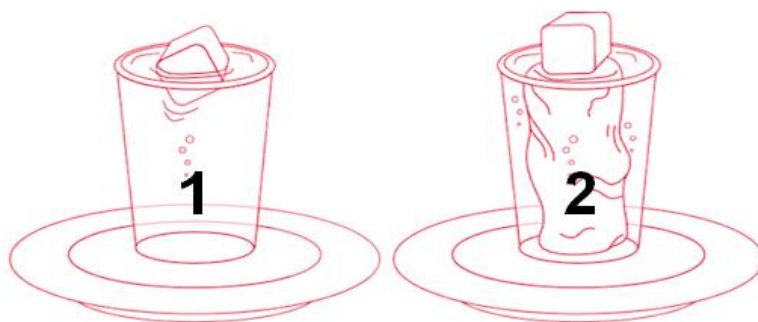


Figure 1 - Dispositif expérimental

Notez que la fonte de la glace peut prendre un certain temps. Il est préférable d'utiliser de l'eau tiède afin que le processus ne prenne pas trop de temps. Notez également qu'il faut utiliser des glaçons suffisamment gros pour que l'eau puisse déborder.

Résultat

Le niveau de l'eau dans le gobelet 1 ne devrait pas changer alors que le gobelet 2 devrait déborder.

Discussion

- La fonte des glaces marines ne fait pas monter le niveau des mers, alors que c'est le cas pour la fonte des glaces terrestres.
- Sous leur forme de glace, les glaces marines ont déjà ajouté leur volume à celui des océans. Si cette glace fond, elle ne fera pas augmenter le volume des océans.
- Sous leur forme de glace, les glaces terrestres ne s'ajoutent pas au volume des océans. Si elles fondent, l'eau s'écoulera dans l'océan et fera augmenter le volume général.
- Il n'est pas assez précis d'affirmer que la fonte des glaces a généralement pour conséquence de faire monter les niveaux des mers. C'est la fonte des glaces terrestres qui fait surtout monter les niveaux des mers. Attention, la dilatation des eaux marines est aussi un des facteurs majeurs de la fonte des glaces, comme nous le verrons dans l'activité 5.
- On notera que la fonte des glaces marines peut indirectement faire monter le niveau des mers en changeant certaines propriétés comme la salinité, la densité et les courants. Mais ces effets sont moins marquants et moins mesurables que le changement de volume résultant de la fonte des glaces terrestres.
- La glace est l'un des rares matériaux qui soit moins dense sous sa forme solide que liquide, raison pour laquelle elle flotte. Cela signifie que sous forme de glace, les glaces marines occupent plus d'espace que sous forme liquide.

ACTIVITÉ N° 3 : DÉCOUVERTE DE L'EFFET DE LA FONTE DES GLACES SUR LA TEMPÉRATURE DE L'AIR

Résumé

Dans cette activité, les élèves concevront leur propre expérience pour chercher à savoir si la température de l'air sur Terre augmentera en cas de fonte des glaces.

Matériel

- Boîte à chaussures
- 1 morceau de carton rigide au format A4
- 2 feuilles de papier A4 noires
- 2 feuilles de papier A4 blanches
- Colle
- Film alimentaire
- 2 thermomètres (les mêmes)
- Lumière solaire ou lampe brillante

Déroulé

Remettez le matériel aux élèves et invitez-les à concevoir leur propre expérience afin de rechercher si l'air sera plus chaud au-dessus de zones couvertes de glaces de couleur claire (feuille blanche) ou d'étendues de terres et d'eaux de couleur plus sombre (feuille noire). Il importe de bien expliquer les codes des couleurs des feuilles aux élèves pour assurer la compréhension de l'exercice et des réflexions/analyses à mener durant l'activité.

L'intention est que les élèves aménagent la boîte à chaussures selon un montage équivalent à ce qui est montré sur la figure ci-dessous.

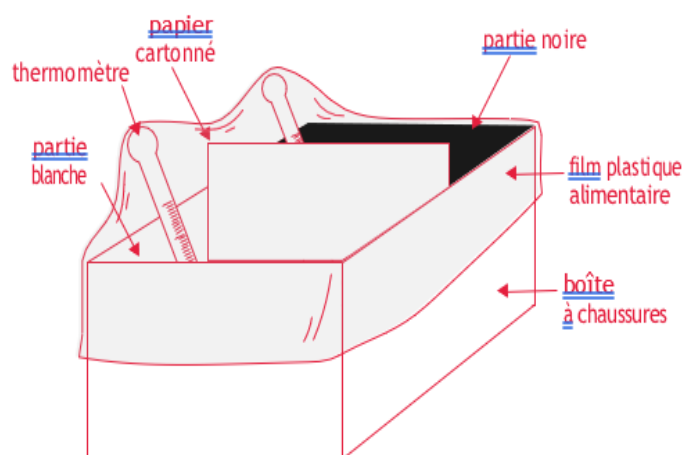


Figure 2 - Montage possible d'expérience

Ils devraient diviser la boîte en deux parties au moyen du morceau de carton rigide. Ils devraient recouvrir une moitié avec le papier blanc et l'autre avec le papier noir. Un thermomètre devrait être placé dans chaque moitié qui sera ensuite recouverte avec du film alimentaire. La boîte devrait être disposée en plein soleil ou sous une lampe placée de telle sorte qu'elle éclaire les deux parties de la boîte de la même façon.

Si les élèves ne savent pas lire un thermomètre, planifiez un temps de prise en main de l'outil en groupe classe.

Après 10 minutes environ sur une période de 30 minutes, les élèves devraient relever plusieurs fois les températures présentes sur les thermomètres afin de visualiser les différences.

Il importe de veiller à ce que les températures des deux thermomètres soient identiques au départ avant de les placer dans les boîtes à chaussures.

Note : en ne laissant pas les thermomètres dans la boîte, cela permet d'éviter qu'ils soient influencés par la lumière de la lampe.

Résultats

Le thermomètre dans la moitié noire de la boîte devrait afficher une température légèrement plus élevée que celui qui se trouve dans la moitié blanche de la boîte. À partir de cela, les élèves devraient conclure que la fonte de la glace fera monter davantage la température de la Terre parce qu'elle se changera en eau, faisant ainsi diminuer la surface claire (glace) et augmenter la surface foncée (eau). La surface claire (glace) réfléchira mieux la lumière solaire et restera plus froide alors que la surface foncée (terres et eaux) absorbera plus la lumière solaire, ce qui la rendra plus chaude.

ACTIVITÉ N° 4 : OBSERVATION D'UN GLACIER

Résumé

Dans cette activité, les élèves examineront les photos d'un glacier (glace continentale donc) afin de comprendre en quoi les images satellitaires sont utiles à la surveillance de la Terre.

Déroulé

Demandez aux élèves de regarder les trois photos du [glacier Columbia en Alaska](#) et de décrire de quelle manière il a changé au fil du temps.

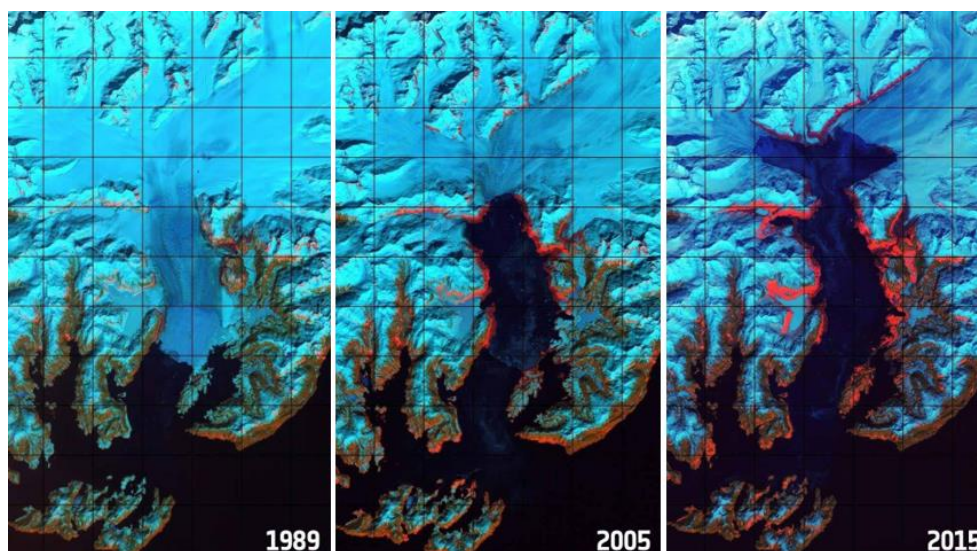


Figure 3 - Images satellitaires du glacier Columbia en été

Expliquez que les zones colorées en bleu correspondent à la glace et les zones colorées en noir à l'eau.

En groupe classe, les élèves peuvent évaluer la surface perdue par le glacier entre 1989 et 2015 en estimant le nombre de carrés perdus par le glacier sur chaque image. Si le niveau des élèves le permet, vous pouvez leur expliquer qu'un carré correspond à une zone de 4 km x 4 km, soit 16 km². La réponse devrait être d'environ 150 km², mais il s'agit d'une estimation car les carrés sont relativement étendus et les élèves peuvent inclure différentes zones dans le calcul.

Les élèves peuvent enfin tenter d'expliquer pourquoi le glacier a tant reculé au cours des 26 dernières années. Expliquez que les scientifiques sont d'avis que le recul des glaciers est dû au réchauffement global. Vous pourriez faire remarquer que ces photos ont été prises en été. La taille du glacier augmente chaque hiver, pourtant sa taille totale diminue au fil des années.

ACTIVITÉ N° 5 : DÉCOUVERTE DU COMPORTEMENT DE L'EAU EN FONCTION DE SA TEMPÉRATURE

Résumé

Pour faire comprendre à vos élèves en quoi le réchauffement des océans est responsable de l'élévation du niveau des eaux, ils réaliseront une expérimentation mettant en évidence le concept de dilatation de l'eau.

Matériel

- De l'eau chaude (bouilloire électrique)
- De l'eau très froide (à laisser quelques heures au frigo)
- 1 paille (la plus transparente et la plus fine possible)
- 1 bouteille **en verre** (pas en plastique, car elle ne sera pas assez rigide !)
- De la Patafix
- 1 bocal qui peut contenir la bouteille

Déroulé

Avant l'activité, percez le bouchon de la bouteille de manière à pouvoir y insérer la paille.

Demandez aux élèves de suivre le protocole expérimental de leur fiche élève :

1 - Remplir la bouteille avec de l'eau froide à ras bord et fermer la bouteille.

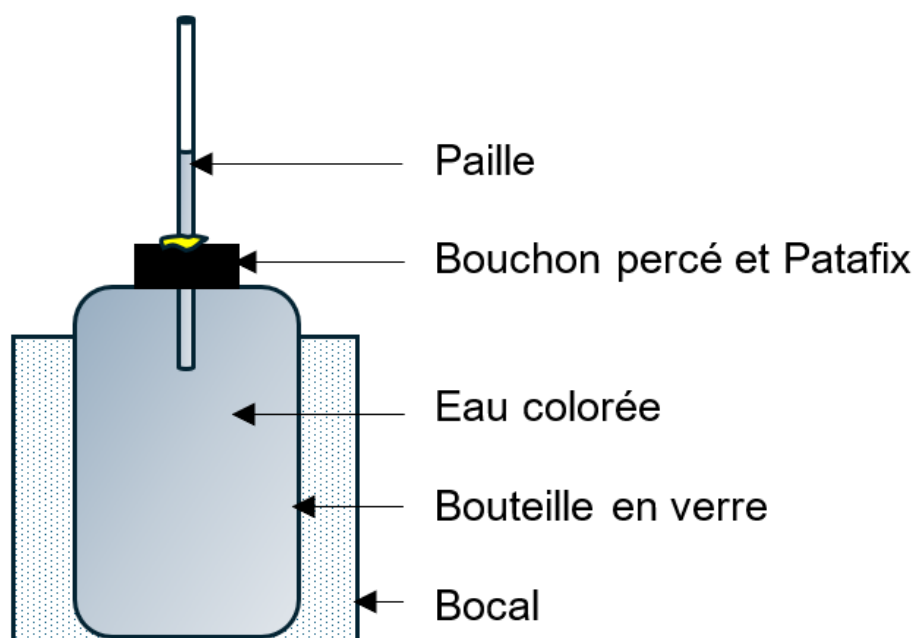
3 - Insérer la paille dans le bouchon et fabriquer, à l'aide de Patafix, un joint au niveau du trou. Il sert à étanchéifier et à empêcher l'eau de sortir ou à l'air de rentrer dans la bouteille.

4 - Poser la bouteille dans le bocal.

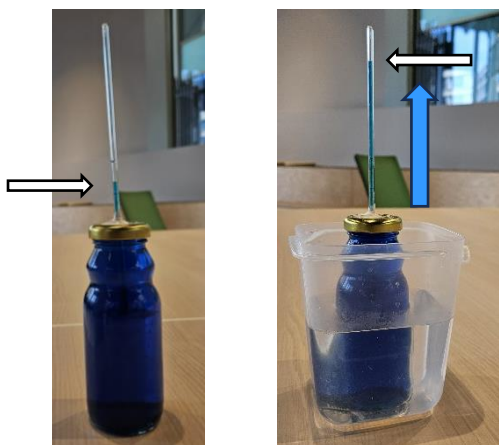
5 - Verser de l'eau chaude dans le bocal.

6 - Observer l'évolution du niveau d'eau dans la paille.

Montage expérimental attendu

Observation

L'eau monte dans la paille jusqu'à sortir de la bouteille au bout de quelques secondes lorsque la bouteille est placée dans de l'eau chaude.



Laissez les élèves réfléchir à ce qu'ils viennent d'observer et tenter de l'expliquer.

Explication

Lorsqu'on verse l'eau chaude dans le bocal, la chaleur est transférée vers l'eau froide de la bouteille. En chauffant, les molécules d'eau s'agitent et elles prennent plus de place dans la bouteille. Ainsi, le volume de liquide augmente, d'où la montée de l'eau dans la paille.

Exemple dans la vie de tous les jours : quand on achète une boisson au magasin, on peut voir qu'il y a toujours un espace vide dans le goulot de la bouteille. Le but est de

permettre la dilatation du liquide au cas où celui-ci serait chauffé. Si la bouteille est remplie complètement, elle risque d'exploser si on la chauffe trop car contrairement à notre expérience, celle-ci n'a pas de trou pour laisser s'échapper le volume supplémentaire.