

Primaire
8-11



dossier pédagogique

UN PAYS MENACÉ

Guide de l'enseignant
et fiches d'activités pour les élèves



Vue d'ensemble	3
Résumé des activités.....	5
L'application web « Climate From Space ».....	8
Climat et niveau des eaux : informations générales.....	9
Activité n° 1 : PAYS MENACES	11
Activité n° 2 : Faire fondre de la glace.....	13
Activité 3 : CHAUFFER L'EAU	17
Activité n° 4 : MERS CHAUDES ET MERS FROIDES	20
Fiche d'activité n° 1 : PAYS SOUS MENACE.....	23
Fiche d'activité n° 2 : FAIRE FONDRE LA GLACE	26
Feuille d'activité n° 3 : CHAUFFER L'EAU	28
Fiche d'activité n° 4 : MERS CHAUDES ET MERS FROIDES	3030
Fiche d'information 1 : UN PAYS MENACE	33
Liens.....	35

Dossier pédagogique, proposé par Climate Change Initiative - PAYS SOUS MENACE
<https://climate.esa.int/fr/education/>

Activités développées par l'Université de Twente aux Pays-Bas et le Centre National Anglais d'Observation de la Terre.

Merci de laisser vos commentaires au Bureau du climat de l'ESA
<https://climate.esa.int/fr/helpdesk/>

Produit par le bureau climatique de l'ESA

Copyright © Agence Spatiale Européenne 2020

UN PAYS MENACE : Vue d'ensemble

Les perspectives de vie sur les petites îles

En bref

Sujet(s) : Géographie, Science, Science de la Terre

Tranche d'âge : 8-11 ans

Type : lecture et activités pratiques

Complexité : facile à moyenne

Durée de la leçon requise : 2½ - 4 heures

Coût : faible (5-20 euros)

Lieu : intérieur

Comprend l'utilisation de : glace, eau, divers récipients, colorant alimentaire, logiciel standard, Internet.

Mots clés : niveau de la mer, température, glaciers, calottes glaciaires, expansion, satellite, observation.

Brève description

Dans cette série d'activités, les élèves découvriront les causes et les impacts potentiels de l'élévation du niveau des eaux tout en développant des compétences scientifiques essentielles.

La première activité introduit le contexte en envisageant l'avenir potentiel de Kiribati et est liée à un exercice visant à développer les compétences d'écriture pédagogique.

Des activités pratiques explorant deux des principaux facteurs contribuant à l'élévation du niveau des eaux, sont l'occasion de présenter comment la science utilise des modèles (fonte des glaces reproduite avec des glaçons...).

Dans la dernière activité, les élèves utilisent des données satellites réelles pour étudier la température de surface des océans, puis les variations du niveau moyen des eaux, et enfin la relation entre les deux.

Objectifs d'apprentissage

Travailler sur ces activités apportera aux élèves les capacités suivantes :

Citer des exemples d'élévation du niveau des eaux entraîné par le réchauffement climatique.

Rédiger un énoncé que les autres élèves peuvent utiliser pour réaliser une expérience.

Relier les différentes parties d'un modèle expérimental, à ce qu'elles représentent dans le monde réel.

Analyser des images pour obtenir des données sur la fonte des glaces.

Réaliser une expérience pour démontrer que l'eau se dilate lorsqu'elle est chauffée.

Expliquer ce phénomène à l'aide des notions sur les particules.

Identifier les problèmes que l'élévation du niveau des eaux peut provoquer.

Utiliser l'application web *Climate from Space* pour étudier et comparer la température de surface des océans et l'évolution du niveau des eaux.

Expliquer la relation entre des variables, en utilisant des connaissances scientifiques.

Résumé des activités

	Titre	Description	Résultat	Pré-requis	Durée
1	Un Pays menacé	A travers une histoire servant de base à un exercice de compréhension et à une activité de lecture, les élèves découvrent les effets de l'élévation du niveau des eaux sur les nations insulaires de faible altitude. Discussion facultative sur les conséquences locales de l'élévation du niveau des eaux.	Citer des exemples d'élévation du niveau des eaux entraîné par le réchauffement climatique. Rédiger un énoncé que les autres élèves peuvent utiliser pour réaliser une expérience.	Aucun	45-60 minutes
2	La fonte des glaces	Surveillance et cartographie de la fonte des glaces.	Relier les différentes parties d'un modèle expérimental à ce qu'elles représentent dans le monde réel. Analyser des images pour obtenir des données sur la fonte des glaces.	Aucun	30 minutes (version simple) 1-1½ heures (avec analyse)
3	Eau chaude	Activités pratiques démontrant et expliquant l'expansion thermique de l'eau.	Réaliser une expérience pour démontrer que l'eau se dilate lorsqu'elle est chauffée. Expliquer ce phénomène à l'aide des notions sur les particules. Identifier les problèmes que l'élévation du niveau des eaux peut provoquer.	Aucun	30-45 minutes
4	Mers chaudes et froides	Activité de recherche utilisant l'application web Climate from Space. Recherche supplémentaire facultative sur El Niño.	Utiliser l'application web Climate from Space pour étudier et comparer la température à la surface des océans et l'évolution du niveau des eaux.	Compréhension de la dilatation thermique, par exemple grâce à l'activité 3.	30 minutes

			Expliquer la relation entre des variables en utilisant des connaissances scientifiques.		
--	--	--	---	--	--

Les **temps** indiqués dans le tableau récapitulatif sont pour les exercices principaux, ils supposent un accès complet à l'informatique et/ou une distribution des calculs répétitifs et des graphiques à la classe. Ils comprennent le temps nécessaire à la mise en commun des résultats, mais pas la présentation des résultats, qui variera en fonction de la taille de la classe et des groupes. D'autres approches peuvent prendre plus de temps.

Notes pratiques pour les enseignants

En début de section, le **matériel requis pour** chaque activité est indiqué, ainsi que des notes sur les éventuelles préparations nécessaires, en plus des photocopies des feuilles d'activités et des fiches d'information.

Les **fiches de travail** sont à usage unique et peuvent être photocopiées en noir et blanc.

Les **fiches d'information** peuvent contenir : des images plus grandes afin que vous puissiez les insérer dans vos présentations en classe, des informations supplémentaires pour les élèves, ou des données avec lesquelles ils pourront travailler. Ces documents sont réutilisables, il est donc préférable de les imprimer ou de les copier en couleur.

Les **feuilles de calculs, tableaux de données ou documents supplémentaires** nécessaires à l'activité peuvent être téléchargés sur le lien suivant :

<https://climate.esa.int/fr/educate/climat-pour-les-ecoles/>.

Des idées **pour aller plus loin** et des suggestions de **variation** sont incluses dans la description de chaque activité.

Pour les activités pratiques, les réponses aux feuilles de travail et les résultats des exemples sont inclus afin d'aider à l'**évaluation**. Les possibilités d'utiliser des critères locaux, pour évaluer les compétences essentielles, telles que la communication ou le traitement des données, sont indiquées dans la partie correspondante de la description de l'activité.

Santé et sécurité

Dans toutes les activités, nous avons supposé que vous continuerez à suivre les consignes de sécurité habituelles, relatives à l'utilisation des équipements de base (les appareils électriques comme les ordinateurs), les mouvements dans la salle de classe, les déplacements et les renversements, les premiers secours, etc... Comme la nécessité de ces procédures est universelle mais que les détails de leur mise en œuvre varient considérablement, nous ne les avons pas détaillées à chaque fois. Au lieu de cela, nous avons mis en évidence les dangers propres à une activité pratique donnée, afin d'éclairer votre évaluation des risques.

Certaines de ces activités utilisent l'application web Climate from Space ou d'autres sites web interactifs. Il est possible de naviguer à partir de ces sites vers d'autres parties du site Web de l'ESA « Climate Change Initiative » ou de l'organisation hôte, puis vers des sites Web externes. Si vous ne pouvez pas - ou ne souhaitez pas - limiter les pages que les élèves peuvent consulter, rappelez-leur les règles de sécurité sur Internet de votre établissement.

L'application web « Climate From Space »

Les satellites de l'ESA jouent un rôle important dans la surveillance du changement climatique. L'application web Climate from Space (cfs.climate.esa.int) est une ressource en ligne qui utilise des histoires ou « stories » illustrées pour résumer certaines des façons dont notre planète change et mettre en évidence le travail des scientifiques de l'ESA.

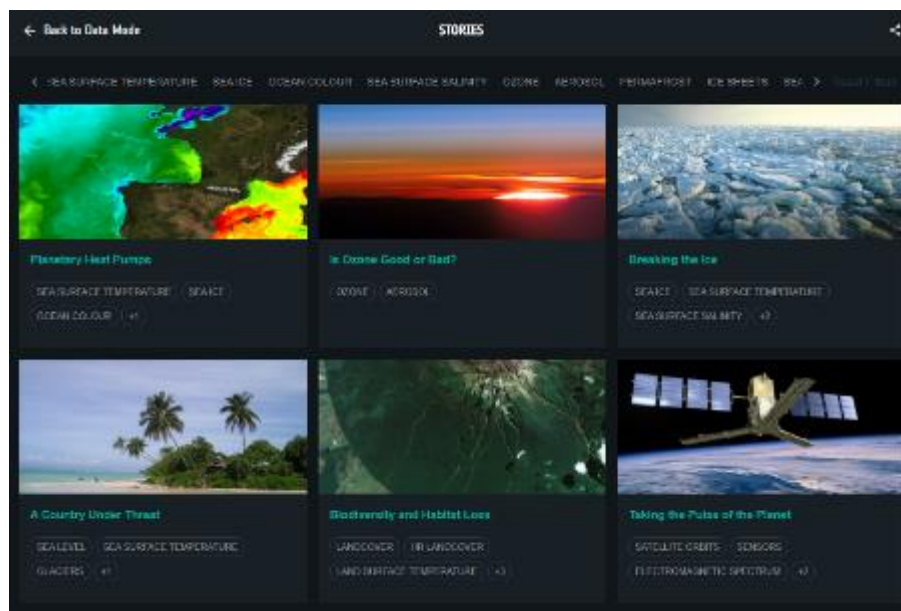


Figure 1: Histoires ou « Stories » dans l'application web Climate from Space (Source : ESA CCI)

Le programme « Climate Change Initiative » de l'ESA produit des enregistrements mondiaux fiables de certains aspects clés du climat, appelés variables climatiques essentielles (VCE). L'application web Climate from Space vous permet d'en savoir plus sur les impacts du changement climatique en observant ces données par vous-même.

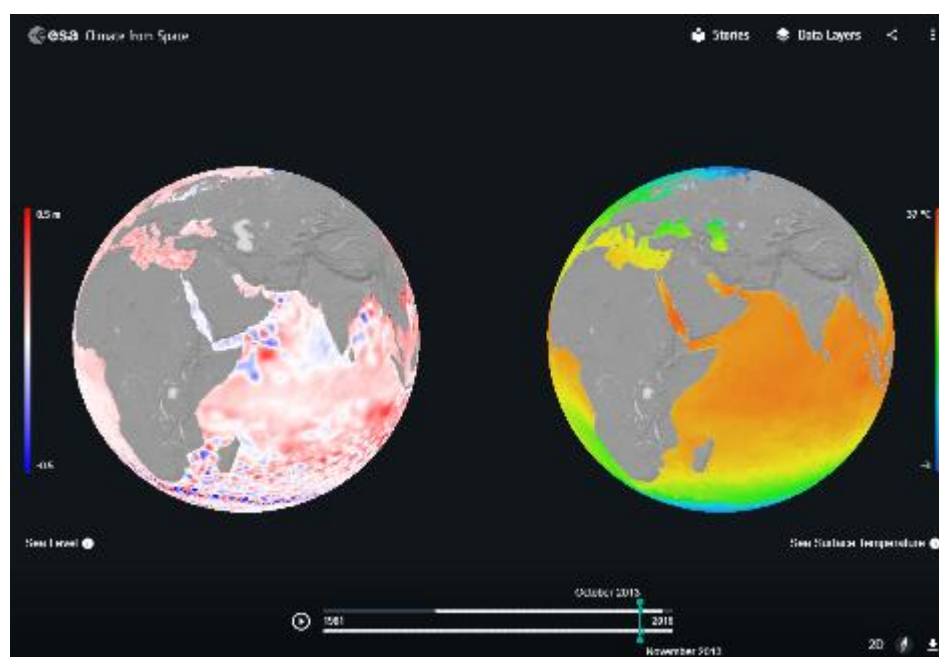


Figure 2: Comparaison du niveau des eaux et de la température à la surface des océans dans l'application web "Climate from Space" (Source : ESA CCI)

Climat et niveau des eaux : informations générales

Le réchauffement climatique et les océans

Le réchauffement climatique a un certain nombre d'effets sur l'énorme quantité d'eau contenue dans les océans - et l'océan a un impact énorme sur le climat de la Terre en raison des grandes quantités d'énergie qu'il stocke et de la proportion de la planète qu'il recouvre.

Le niveau des eaux s'élève en raison de la dilatation thermique (l'eau plus chaude occupe plus d'espace), de la fonte plus rapide des glaces terrestres (les glaciers de montagne dans de nombreuses régions du monde, les immenses calottes glaciaires de l'Antarctique et du Groenland). Mais aussi l'évolution de notre façon d'utiliser l'eau, qui fait que davantage d'eau provenant des lacs et des nappes phréatiques se retrouve dans les océans.

L'impact de l'élévation du niveau des eaux

Les conséquences potentielles de la montée des eaux pour les nations insulaires coralliennes telles que les Kiribati sont dramatiques. Les habitants de ces pays s'efforcent de protéger leurs foyers. Cependant, les gouvernements d'autres pays investissent également dans des projets visant à défendre leur propre littoral ou à l'adapter aux changements qu'ils prévoient. Dans le monde, 680 millions de personnes vivent dans des zones côtières et nombre d'entre elles ressentent déjà les effets d'inondations plus importantes ou de plus hauts raz de marée. De plus en plus de personnes s'installent dans les villes, dont beaucoup sont de faible altitude : chaque centimètre d'élévation du niveau de la mer signifie que 3 millions de personnes supplémentaires vivent dans un endroit où elles risquent de subir des inondations chaque année.

Surveillance des mers en mutation

Nous pouvons désormais utiliser des capteurs de satellites, tels que ceux embarqués sur le satellite illustré à la figure 3, pour mesurer le niveau des eaux, ainsi que les nombreux facteurs qui provoquent leur élévation, notamment l'épaisseur et l'étendue des couches de glace, et la température à la surface des océans. Plutôt que des mesures périodiques dans quelques endroits sélectionnés lors de relevés terrestres, les satellites peuvent prendre des mesures fréquentes dans le monde entier. Cependant, les instruments installés sur les bouées, les navires de recherche, et les avions, sont toujours nécessaires - les scientifiques utilisent les relevés de ces instruments pour calibrer les capteurs des satellites et vérifier que les données qu'ils fournissent sont fiables.

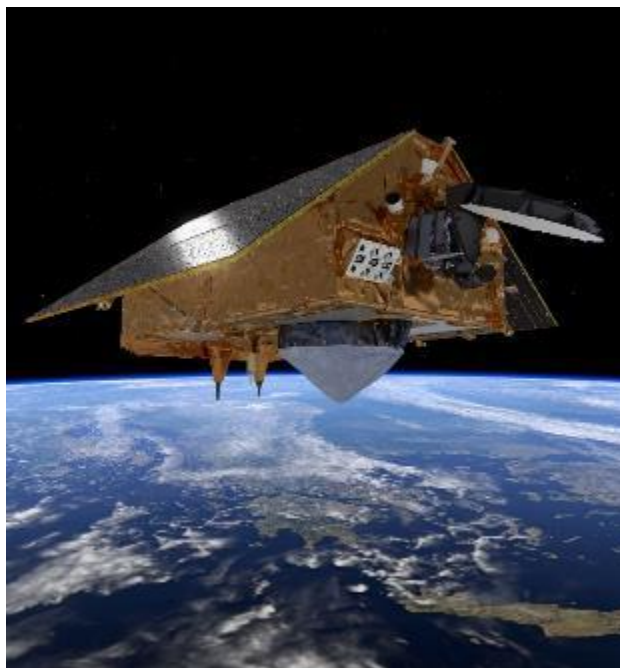


Figure 3 : Sentinel-6 - un satellite qui surveille le niveau de la mer (Source : ESA/ATG Medialab)

Activité n° 1 : PAYS MENACÉS

Cette activité utilise l'histoire de deux enfants de Kiribati pour présenter les raisons pour lesquelles le niveau des eaux augmente dans le monde. Les lecteurs expérimentés pourront lire l'histoire seuls, en préparation de la leçon par exemple. En classe, on peut utiliser sur l'application web *Climate from Space*, l'article « *Coasts under threat* » pour compléter le texte. L'histoire décrit des expériences réalisées par les personnages. En reformulant les descriptions sous forme d'énoncés, nous chercherons à développer des compétences littéraires liées aux sciences et à renforcer certains aspects de la méthode scientifique.

Équipement

- Fiche d'information n° 1 (2 pages)
- Fiche d'activité n° 1 (2 pages)
- Ressources en ligne sur l'application web *Climate from Space* : article « *Coasts under threat* » (*côtes menacées* - facultatif)

Exercice

1. Lire l'histoire de la fiche d'information n° 1, à ou avec la classe, en faisant des pauses pour vérifier la compréhension des points importants.
Le texte pourra être illustré à l'aide d'éléments extraits de l'article *Climate from Space* / « *Coasts under threat* » comme suit :
 - Il y a d'autres photos de Kiribati dans la galerie affichée sur la diapositive n° 2, ainsi que l'image de New York utilisée sur la fiche d'information.
 - La première partie de la vidéo sur la diapositive n° 3 (jusqu'à 1:33 minutes) donne plus de détails sur les différents facteurs participant à l'élévation du niveau des eaux (y compris des chiffres que les élèves pourraient utiliser pour créer un graphique et/ou un diagramme circulaire).
 - Une autre région déjà fortement touchée par la montée des eaux, le delta du Mississippi, est présentée dans la galerie de la diapositive n° 5, qui contient également les deux autres images utilisées sur la fiche d'information.
2. Demander aux élèves de répondre à la question n° 1 de la fiche de travail pour résumer les causes de l'élévation du niveau des eaux.
Si votre pays possède un littoral, vous pouvez poursuivre par une discussion sur les effets locaux possibles de l'élévation du niveau des eaux et/ou sur les mesures prises pour réduire l'impact des changements potentiels, ou s'y adapter.
3. Expliquer que les scientifiques reproduisent les expériences réalisées par d'autres scientifiques afin de vérifier la fiabilité des résultats. (La plus ancienne institution scientifique nationale du monde, la Royal Society (Royaume-Uni), fondée en 1660, a pour devise *Nullius in verba*, que l'on traduit généralement par "Ne croyez personne sur parole".)
Cela est plus facile à faire si l'on dispose d'une liste du matériel nécessaire, d'indications étape par étape et, éventuellement, d'un schéma de montage.
4. Demander aux élèves de transformer les descriptions des expériences de l'histoire en indications, en travaillant individuellement ou par deux, et en utilisant le plan de la fiche d'activité.

Certains élèves peuvent avoir besoin d'aide pour s'assurer qu'il y a bien une seule action à chaque étape et/ou pour comprendre que la description de l'histoire inclut également les résultats (ce qui a été obtenu).

Les élèves plus doués voudront peut-être inclure des détails supplémentaires - par exemple l'histoire n'explique pas comment vérifier si le niveau de l'eau a changé.

5. Les élèves pourraient faire évaluer leurs instructions par des pairs, en réfléchissant à ce qu'ils feraient s'ils devaient suivre exactement et uniquement les indications créées par un autre binôme.

Remarque : si les élèves devaient réaliser l'expérience en suivant leurs instructions ou celles d'un autre binôme, il faudrait beaucoup de seaux et beaucoup de glace. Nous ne le suggérons donc pas. Toutefois, on pourra suivre l'exemple de Mlle Bauro et le faire à titre de démonstration. On trouvera des instructions pour une version de l'activité utilisant des tasses d'eau et seulement deux glaçons par groupe, dans le dossier des détectives du climat de l'ESA intitulé *La glace fond / « The ice is melting »* (voir Liens).

Réponses à la feuille d'activité

1. Les quatre facteurs mentionnés dans l'histoire sont la fonte des glaciers, la fonte des calottes glaciaires, les eaux souterraines qui finissent dans l'océan, la dilatation de l'eau lorsque sa température augmente.
2. Les éléments entre parenthèses ne sont pas spécifiquement mentionnés dans l'histoire.

Expérience n°1

Matériel nécessaire : un seau, de l'eau, de la glace.

Ce qu'il faut faire :

Étape n° 1 : mettre de l'eau dans le seau (et repérer ou noter le niveau de l'eau).

Étape n° 2 : Ajouter de la glace dans le seau.

Étape n° 3 : Laisser le seau dans un endroit chaud.

Étape n° 4 : Surveiller le niveau de l'eau après quelques heures/quand la glace a fondu (et repérer ou noter le nouveau niveau).

Expérience n°2

Matériel nécessaire : un seau, de l'eau, de la glace, du sable.

Ce qu'il faut faire :

Étape n° 1 : Utiliser le sable pour créer une "île" dans le seau.

Étape n° 2 : Mettre de l'eau dans le seau en laissant dépasser une partie de l'île (et repérer ou noter le niveau de l'eau).

Étape n° 3 : Mettre de la glace sur l'île.

Étape n° 4 : Laisser le seau dans un endroit chaud.

Étape n° 5 : Surveiller le niveau de l'eau après quelques heures/quand la glace a fondu (et repérer ou noter le nouveau niveau).

Activité n° 2 : Faire fondre de la glace

Dans cette activité, les élèves surveillent la fonte de la glace. Ils ont ainsi l'occasion de faire des observations rapprochées, qui peuvent inclure des dessins à l'échelle et/ou l'utilisation de papier millimétré, afin de mesurer des zones irrégulières. Ils peuvent utiliser un smartphone pour simuler un satellite effectuant des observations depuis son orbite, on pourra aussi organiser cette activité comme une démonstration parallèle.

Matériel

- Une assiette avec un rebord ou un petit plateau ou un bol pour chaque groupe.
- Trois ou quatre boutons ou pions de couleurs différentes pour chaque groupe
- Pâte à modeler pour fixer les marqueurs en place
- Un glaçon ou un morceau de glace pour chaque groupe
- Horloge de la salle de classe
- Une copie de la fiche d'activité n° 2 pour chaque élève avec des copies de rechange en cas de renversement.
- Smartphone ou tablette (facultatif)
- Une pile de livres ou un bloc de bois pour soutenir le téléphone s'il est utilisé.
- Papier quadrillé et/ou papier millimétré (facultatif)
- Feuilles d'acétate transparentes imprimées avec une grille (facultatif si vous utilisez un appareil photo)
- Accès à un logiciel de présentation, d'image et/ou de traitement de texte avec lequel les élèves sont familiers (facultatif, si utilisation d'un appareil photo).
- Des serviettes pour les mains mouillées et pour nettoyer les dégâts éventuels.

Note : La fiche de travail propose plusieurs façons de consigner les résultats : choisir celle qui convient à l'âge et aux capacités des élèves, au matériel disponible, et aux compétences que l'on souhaitera développer. La première option consiste à décrire les observations détaillées, mais on pourra décider de limiter les plus jeunes enfants à dessiner simplement ce qu'ils voient. Si les élèves doivent mesurer la surface de la glace, il est plus facile de comparer des photographies plutôt que de faire des dessins approximatifs. Un compromis peut être de faire travailler les élèves en groupes, en rédigeant des descriptions de ce qu'ils voient, alors que le téléphone enregistre simultanément une version de l'expérience. Les images de cette activité peuvent ensuite être partagées et analysées par l'ensemble de la classe.

Préparation

On pourra faire un essai préalable pour déterminer la meilleure hauteur et la meilleure position pour un téléphone (le cas échéant), et/ou le temps nécessaire pour que des glaçons de la taille qu'il est prévu d'utiliser fondent de manière perceptible dans l'environnement de votre classe.

Santé et sécurité

Veiller à ce que les assiettes (et les livres/blocs si utilisés) soient en position stable et ne dépassent pas du bord des tables. Elles devront rester en position pendant un certain temps et il y a un risque de renversement si elles sont déplacées.

Dire aux élèves de ne rien mettre à la bouche - y compris les doigts !

Prévoir du matériel pour traiter les renversements.

Exercice

1. Reprendre l'histoire de l'activité précédente. Le présentateur du journal télévisé a dit que la glace fondait. Comment pouvons-nous savoir quelle quantité de glace il y a, et comment elle évolue quand il y en a autant ? L'histoire disait que nous utilisons des satellites. Expliquer aux élèves que ces satellites tournent autour de la Terre, et prennent des images d'en haut que les scientifiques utilisent pour surveiller et cartographier la glace.
2. Expliquer aux élèves qu'ils vont surveiller et/ou cartographier la fonte de la glace. Leur faire découvrir le montage décrit sur la fiche d'activité n° 2. Demander aux élèves d'identifier en quoi le montage illustré sur les photos reproduit la situation mondiale : l'assiette (ou le plateau) est une partie de la Terre, le glaçon est une couche de glace ou un glacier, les boutons sont des objets qui restent à un endroit et qui peuvent facilement être vus depuis l'espace, comme des villes ou des caps (ou des points de référence GPS), la caméra est le capteur du satellite qui passe régulièrement au-dessus de la même zone de la Terre.
3. Demander aux élèves d'installer l'équipement et de noter les résultats à un intervalle de temps approprié, par exemple toutes les cinq minutes pendant une demi-heure.
 - S'ils rédigent des descriptions ou prennent des photos pour une analyse ultérieure, les intervalles peuvent être utilisés pour discuter des prédictions et des comparaisons. Les différents groupes voient-ils la même chose ? Pourquoi ? Qu'est-ce que nous nous attendons à voir la prochaine fois ? Combien de temps pensez-vous qu'il faudra avant que toute la glace ait fondu ?
 - S'ils ont fait des dessins sur du papier quadrillé, ils peuvent utiliser les intervalles pour mesurer et enregistrer la surface de la glace et peut-être tracer leur dernier point de données sur un graphique dont les axes ont été établis à l'avance.
4. Si la classe n'a fait que des observations descriptives (en mots ou en images), discuter de ce qui est arrivé à la glace et comment les élèves s'attendraient à ce que cela change si l'air était plus chaud. Leur demander de discuter en groupes de la manière dont ils pourraient tester cette idée. Ils pourraient réfléchir à un moyen qui n'implique pas d'augmenter le chauffage dans la classe (par exemple en déplaçant l'installation dans une autre partie de la classe, à l'extérieur au soleil, ou dans une boîte pour limiter les courants d'air).

5. Si vous ou les élèves avez pris des photos de la glace qui fond, importez-les dans un document ou une présentation, en veillant à ce que toutes les images aient la même taille. (Comme elles le seront si l'appareil photo est resté en place. Si il a bougé, vous devrez peut-être utiliser des points de référence pour vous aider à recadrer les photographies).
Les élèves peuvent ensuite mesurer la surface de la glace à chaque intervalle de temps, à l'aide d'une grille transparente superposée à l'écran ou à une impression, ou tracer les contours de la glace à partir d'une impression sur du papier quadrillé. Si vous avez travaillé en groupe, vous pourrez répartir cette tâche sur toute la classe.
6. Demander aux élèves de tracer un graphique de la surface de la glace en fonction du temps, et discuter de ce qu'il montre. Comment le graphique changerait-il si la glace fondait plus rapidement ? La vitesse de fonte de la glace varie-t-elle en fonction de la quantité de glace ? Qu'est-ce que cela suggère sur la façon dont les calottes glaciaires de l'Antarctique et du Groenland pourraient fondre dans le futur ?

Exemples de résultats

Les résultats présentés dans la figure n° 4 et le tableau, ont été recueillis en travaillant à l'extérieur, lors d'une chaude journée ensoleillée du mois d'août.

La figure n° 5 montre une séquence d'images provenant d'un deuxième passage, qui ont été recadrées et redimensionnées afin qu'une grille puisse être utilisée pour comparer la surface de la glace dans chaque cas.



Figure 4 : Observations de la fonte des glaces à 13h30 et 13h50 (Source : ESA CCI)

Heure	Temps écoulé depuis le début (en minutes)	Observations
13:30	0	Un gros glaçon.
13:35	5	Les bords du glaçon ont fondu. Il s'est déplacé vers un autre endroit.
13:40	10	Le glaçon a bougé, il a peut-être glissé sur l'eau en dessous ou quelqu'un a poussé la table.
13:45	15	Le glaçon est plus petit.
13:50	20	Le glaçon a presque entièrement fondu.



Figure 5 : Images de la fonte des glaces redimensionnées et recadrées afin que les surfaces puissent être mesurées à l'aide d'une superposition (Source : ESA CCI)

Activité 3 : CHAUFFER L'EAU

Une expérience illustrant l'expansion thermique de l'eau. Cette cause majeure de la montée des eaux est mentionnée dans l'histoire de l'activité n° 1 et approfondie dans l'activité n° 3.

Matériel

- 2 bouteilles identiques avec des bouchons en plastique pour chaque groupe - les petites bouteilles donneront des résultats plus rapides ; les bouteilles d'eau en plastique de 500 ml fonctionnent bien.
- 2 pailles transparentes pour chaque groupe - les plus étroites sont préférables.
- Colorant alimentaire ou encre
- Une cruche ou un grand béccher pour chaque groupe
- Pâte à modeler ou matériau similaire - chaque groupe aura besoin d'un morceau de la taille d'une noix.
- Source de chaleur - il peut s'agir, par exemple, d'un rebord de fenêtre ensoleillé, d'une lampe de lecture avec une ampoule à filament, d'un bol d'eau chaude à utiliser comme bain-marie, d'un coussin chauffant du type utilisé pour la vinification à domicile, d'un sèche-cheveux ou d'un radiateur soufflant.
- Des chiffons en cas de renversements
- Un plateau pour le travail de chaque groupe (facultatif)
- Un marqueur et une règle (facultatif)
- Fiche d'activité n° 3 de l'élève - une copie par élève avec des copies de rechange en cas de renversement.
- Craie ou ruban adhésif pour délimiter un cadre sur le sol.

Préparation

- Faire un trou pour la paille dans le couvercle de chaque bouteille à l'aide d'une pointe ou de ciseaux pointus. Si les bouteilles sont munies d'un bouchon tétine amovible, enlever le couvercle et couper le plastique à l'intérieur de la tétine pour que la paille puisse y entrer.
- On pourra préparer des pichets d'eau colorée plutôt que de laisser les enfants colorer l'eau eux-mêmes.
- Si on dispose de matériel de laboratoire, on pourra utiliser des tubes d'ébullition, des tubes capillaires et une bonde à trous. Le tube doit être bien ajusté dans le trou de la bonde, il est donc conseillé de l'insérer à l'avance pour réduire le risque de blessure par bris de verre.
- Le temps nécessaire pour obtenir des résultats mesurables varie considérablement en fonction de l'équipement et de la source de chaleur utilisés. Il est donc important de faire un essai préalable et d'adapter la séance en conséquence.

Santé et sécurité

Dire aux élèves de ne rien mettre à la bouche - y compris les doigts !

Si des équipements électriques sont utilisés, s'assurer qu'ils ont été testés, que les élèves ne les touchent pas avec les mains mouillées, et que les câbles ne sont pas dans une zone de passage (risque de chute).

Prévenir les élèves si la source de chaleur est susceptible de devenir chaude au toucher (bien que l'utilisation de tels dispositifs ne soit pas recommandée).

Prévoir du matériel pour traiter les renversements.

Exercice

1. Se reporter à l'histoire de l'activité n° 1. Mlle Bauro dit à Joena et Afa que l'eau chaude prend plus de place que l'eau froide, mais elle ne le leur démontre pas. Expliquer aux élèves que c'est ce qu'on appelle l'expansion et leur demander si l'eau se dilate ou non à la maison. Si nous sortons une bouteille d'eau du réfrigérateur, est-elle plus pleine ? (On devra peut-être faire remarquer qu'il se passe quelque chose de différent lorsqu'une casserole déborde). Mlle Bauro a-t-elle tort ? Peut-être pas.
2. Discuter de l'idée que le changement de volume d'un liquide est beaucoup plus visible si on le met dans un récipient étroit. (Vous pourriez peut-être utiliser une paille comme pipette pour prélever de l'eau colorée et la transférer dans un bécher - l'eau apparaît dans la paille mais recouvre à peine le fond du grand récipient.) Ainsi, si le seul endroit où l'eau doit aller lorsqu'elle se dilate est un endroit étroit, nous serons en mesure de voir le changement.
3. Demander aux élèves d'installer le matériel comme décrit sur la fiche d'activité n° 3. Il faudra leur indiquer où laisser chaque bouteille et pendant combien de temps.

Avec des élèves plus jeunes, le transfert de l'eau avec tout le matériel sur un plateau (comme un plateau de rangement peu profond) peut aider à contenir les renversements. Si la sensibilité de l'installation utilisée le permet, on pourra demander aux élèves plus âgés, ou plus doués, de produire un graphique montrant comment le niveau change au fil du temps. Ils trouveront peut-être plus facile de faire une marque sur la paille à l'endroit où elle rejoint la bouteille, puis de tracer le niveau de l'eau à intervalles de temps réguliers. Enfin, lorsque l'équipement aura été démonté, ils pourront effectuer les mesures.

4. L'étape suivante peut être réalisée pendant que les élèves attendent que l'eau se réchauffe ou après qu'ils aient noté les résultats, selon le cas. Rappeler ou expliquer aux élèves que tout est constitué de particules et que plus un objet est chaud, plus les particules se déplacent rapidement. Demander à un groupe d'élèves (au moins quatre voir toute la classe) de se tenir près les uns des autres et de tracer une cadre autour d'eux sur le sol à l'aide d'une craie ou d'un ruban adhésif. Demander aux élèves de commencer à se trémousser puis à se déplacer plus rapidement - ils auront bientôt du mal à rester dans le cadre. Lorsque les particules se déplacent plus rapidement, elles occupent plus d'espace.
5. Demandez aux élèves d'utiliser ces notions pour expliquer ce qu'ils ont vu se produire dans leur expérience, en notant leurs idées sur la feuille d'activité.

6. Les mers sont immenses, pas étroites comme la paille, donc il peut sembler qu'elles ne s'élèveront pas autant. En discuter avec les élèves en soulignant les points suivants :
- L'eau stocke très bien la chaleur (penser à la durée pendant laquelle un bain d'eau reste chaud par rapport à la rapidité avec laquelle l'air d'une pièce se refroidit).
 - Les océans couvrent 70% de notre planète et sont très profonds - cela représente beaucoup d'eau.
 - La plupart des grandes villes du monde - et donc une grande partie de la population mondiale - sont côtières et seront donc affectées par des hausses relativement faibles. (Les élèves peuvent utiliser des cartes et des données démographiques pour approfondir cette question).
 - Les inondations et la disparition des terres ne sont pas le seul problème. Penser aux effets de l'eau de mer qui s'infiltre dans un sol qu'elle n'atteint pas en temps normal - certaines parties de nombreuses villes sont souterraines, un sol plus humide peut moins bien supporter les bâtiments, nous puisons de l'eau douce dans le sol et les plantes en dépendent également.
 - Les scientifiques surveillent donc de près les températures et le niveau des eaux. Nous examinerons certaines de leurs données dans l'activité suivante.

Exemples de résultats

Comme indiqué ci-dessus, les résultats dépendent de l'équipement utilisé et de l'environnement, mais l'eau devrait se déplacer dans la paille de la bouteille laissée dans un endroit chaud. La bouteille illustrée à la figure 6 était restée dans le bol d'eau chaude du robinet pendant environ cinq minutes.

Il peut y avoir un léger changement de niveau pour la bouteille laissée dans un endroit frais si l'eau utilisée était plus froide que l'environnement.

Réponse à la feuille d'activité

La chaleur fait que les particules d'eau se déplacent davantage.

Lorsqu'elles bougent plus, elles prennent plus de place.

L'eau s'est donc répandue dans la paille parce qu'il n'y avait plus de place dans la bouteille.



Figure 6 : Résultat de l'activité de réchauffement de l'eau (Source : ESA CCI)

Activité n° 4 : MERS CHAUDES ET MERS FROIDES

Dans cette activité, les élèves utilisent l'application web Climate from Space pour étudier la température à la surface des océans et les variations du niveau des eaux à travers le monde. L'examen conjoint des deux ensembles de données permet aux élèves d'établir un lien entre les données satellites et les travaux expérimentaux sur la dilatation thermique.

Matériel

- Accès à l'Internet
- Application web Climate from Space
- Fiche d'activité n° 4 (2 pages)
- Crayons de couleur

Exercice

1. Demander aux élèves d'ouvrir l'application web Climate from Space et de naviguer jusqu'à la « Couche de données » / « Sea Surface Temperature » (température de surface des eaux).
S'assurer que les élèves comprennent l'échelle de couleurs (le bleu est froid, le rouge est chaud).
Il serait intéressant de discuter de la raison pour laquelle la température la plus basse se situe juste en dessous du point de congélation (l'eau de mer gèle à une température plus basse que l'eau douce) et de ce que l'on ressent à la température la plus élevée de l'échelle (les piscines sont souvent chauffées à 28-29°C, un bain chaud sera à 40-45°C).
2. Donnez aux élèves le temps d'explorer les données du site web avant de leur demander de répondre aux deux premières questions de la fiche d'activité n° 4.1.
On peut indiquer aux élèves de tracer une droite numérique pour les aider à répondre à la deuxième question, s'ils ne sont pas familiers avec les opérations impliquant des nombres négatifs.
3. Montrer comment passer à la « Couche de données » / « Sea Level Anomalies » (Anomalies du niveau des eaux) et discuter à nouveau de l'échelle de couleurs. Cette étape n'est peut-être pas nécessaire pour les élèves plus âgés qui pourront continuer en suivant les instructions de la fiche d'activité.
4. Demander aux élèves de répondre aux questions n° 3 et 4 de la fiche d'activité. Ils devront probablement se référer à une carte ou un atlas en ligne pour trouver les lieux.
Les élèves qui travaillent plus rapidement pourraient consacrer un peu de temps à étudier la variation du niveau des eaux à un endroit précis. Y a-t-il un comportement cyclique régulier sur une année ? Existe-t-il une tendance à plus long terme ?
5. Montrer aux élèves, si nécessaire, comment faire apparaître deux globes côte à côte avant de leur demander de poursuivre avec les questions de la fiche d'activité n° 4.2. Les élèves peuvent rechercher des comportements intéressants sur d'autres années, étudier comment l'emplacement et la trajectoire des

courants d'eau plus froide varient d'une année à l'autre, ou effectuer des recherches indépendantes sur « El Niño ».

Réponses de la feuille d'activité

Températures des eaux

1. Le pôle Sud.
2. Environ 40°C : 37°C - (-3°C) = 40°C

Niveaux des eaux

	Lieu	Date	Niveau de la mer
3.			
4.	Mer Rouge	Août 1994	beaucoup plus faible que d'habitude
	mer Baltique	Janvier 2000	beaucoup plus élevé que d'habitude
	Mer Méditerranée	Avril 2004	un peu plus bas que d'habitude
	Mer du Nord	Février 2009	à peu près comme d'habitude/un peu moins que d'habitude
	Golfe de Guinée	Mai 2015	un peu plus haut que d'habitude

Comparaison du niveau des eaux et des températures

6. Les images des élèves doivent être des versions simplifiées des données de la figure 7.

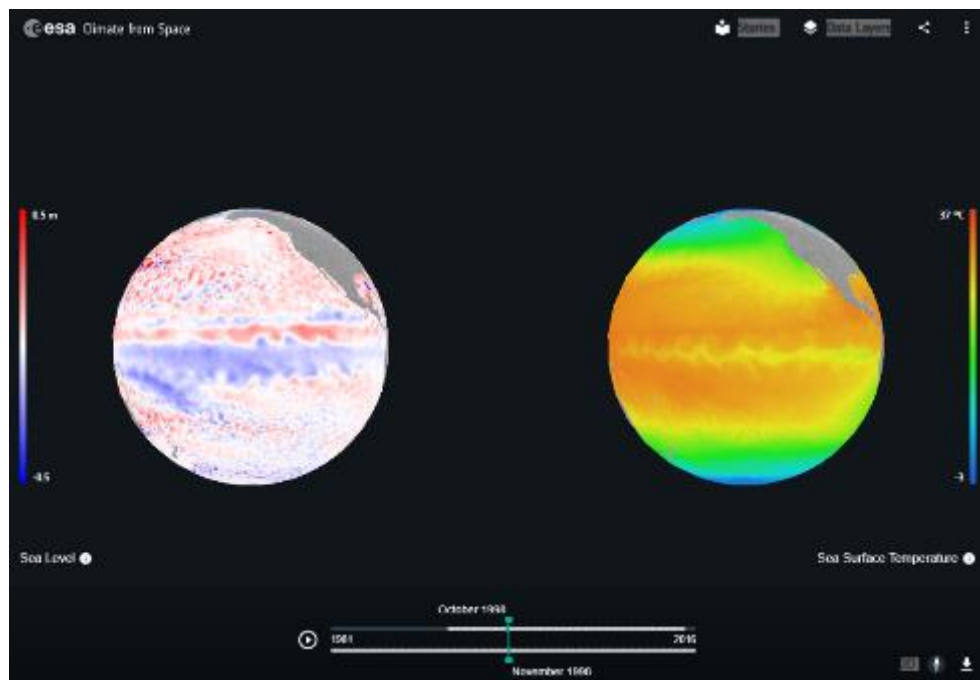


Figure 7 : Niveaux des eaux et températures de surfaces pour octobre 1998 dans l'application web Climate from Space (Source : ESA CCI)

Remarque : La Niña a été très forte en 1998-1999. Le schéma opposé - El Niño - apparaît clairement dans les données sur le niveau des eaux (voir, par exemple, octobre à décembre 2015), mais moins dans les données sur les températures, car celles-ci portent sur les valeurs absolues plutôt que sur les différences.

6. a. Plus bas que d'habitude.
- b. L'eau plus froide prend moins de place que l'eau plus chaude (sur cette plage de température).

Fiche d'activité n° 1 : PAYS SOUS MENACE

1. Pourquoi le niveau des eaux augmente-t-il ?
(Trouverez-vous les quatre raisons mentionnées dans l'histoire ?)

2. Mlle Bauro, Joena et Afa font deux expériences.
Rédiger les énoncés expliquant, étape par étape, comment refaire ces expériences.
Faire la liste du matériel nécessaire et dessiner des diagrammes pour montrer comment l'installer. (Vous n'aurez peut-être pas besoin de toutes les lignes).

Expérience n° 1

Matériel nécessaire

Diagramme

Comment doit-on faire ?

Step 1 _____

Step 2 _____

Step 3 _____

Step 4 _____

Step 5 _____

Expérience 2

Matériel nécessaire

Diagramme

Comment doit-on faire ?

Step 1 _____

Step 2 _____

Step 3 _____

Step 4 _____

Step 5 _____

Fiche d'activité n° 2 : FAIRE FONDRE LA GLACE

Matériel nécessaire

- Assiette
- Trois ou quatre boutons (de couleurs différentes)
- De la pâte à modeler
- Un gros glaçon
- Une horloge

On peut aussi utiliser

- Une pile de livres
- Un smartphone
- Papier quadrillé ou papier millimétré

Comment doit-on faire ?

1. Utiliser la pâte à modeler pour coller les boutons sur l'assiette près du bord. Les répartir équitablement. Ce seront des points de référence qui vous aideront à voir si le glaçon a bougé.
2. Si on utilise un téléphone pour prendre des photos, le poser sur une pile de livres comme indiqué sur les photos.
3. Placer le glaçon au milieu de l'assiette.
4. Noter l'heure et dessiner ou prendre une photo ou décrire ce que l'on voit. Ce sont vos premières observations.
5. De temps en temps (votre professeur vous dira à quelle fréquence), regarder attentivement le glaçon.

Résultats

Chaque fois que l'on regarde le glaçon, noter l'heure et ce que l'on voit. Les questions clés de l'encadré ci-dessous aideront à regarder de plus près.

On pourra faire un tableau et écrire ce que l'on voit, prendre des photos ou faire des dessins - peut-être même à l'échelle sur du papier quadrillé.

Discussion

Combien de temps a-t-il fallu au glaçon pour fondre ?

Santé et sécurité

- S'assurer que votre installation ne dépasse pas de la table.
- Essuyer rapidement tout ce qui a été renversé.
- Ne rien goûter. Garder les mains loin de la bouche.



Utilisation d'un smartphone pour surveiller la fonte du glaçon. L'image du haut est une vue latérale, et l'image du bas est une vue de dessus. (Source : ESA CCI)

Comment pensez-vous que cela pourrait changer dans une salle plus chaude ?

Avec votre groupe, imaginer comment vous pourriez tester cette idée.

Questions clés

1. Le glaçon est-il d'une taille différente ?
2. Le glaçon a-t-il changé de forme ?
3. Le glaçon a-t-il bougé ? Comment ? Vers où ?

Feuille d'activité n° 3 : CHAUFFER L'EAU

Matériel nécessaire

- 2 bouteilles en plastique avec des trous dans les bouchons
- Eau colorée
- 2 pailles
- Pâte à modeler

Comment doit-on faire ?

1. Installer les bouteilles comme sur l'image :
 - a. Verser de l'eau colorée dans la bouteille jusqu'au sommet, puis mettre le bouchon sur la bouteille.
 - b. Introduire une paille dans le trou du bouchon. Laisser environ les trois quarts de la paille à l'extérieur de la bouteille.
 - c. Enrouler la pâte à modeler autour de la paille pour la maintenir en place et s'assurer que l'air ne peut pas pénétrer dans la bouteille par le couvercle.
2. Mettre l'une des bouteilles dans un endroit frais.
3. Mettre l'autre bouteille dans un endroit chaud.
4. Laisser les deux bouteilles reposer pendant un moment.

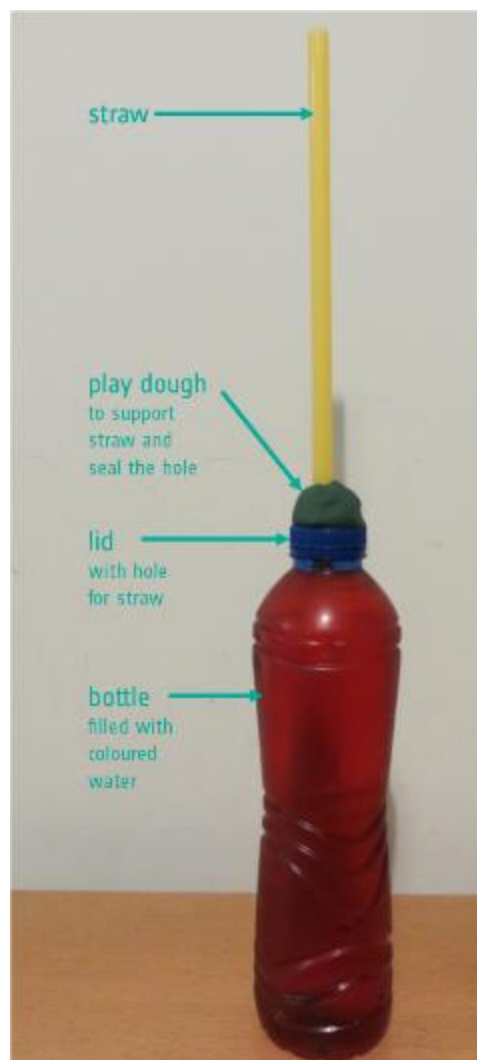
Que s'est-il passé ?

Écrire ou dessiner ce qu'il s'est passé dans ce tableau :

Bouteille dans un endroit frais	Bouteille dans un endroit chaud

Santé et sécurité

- Verser l'eau colorée avec précaution pour ne rien tacher.
- Essuyer rapidement tout ce qui a été renversé.
- Ne rien goûter. Garder les mains loin de la bouche.
- S'assurer d'avoir les mains sèches avant de toucher un équipement électrique.
- Rester prudent à proximité d'objets chauds.



(Source : ESA CCI)

Explication

Utiliser des idées sur les particules pour expliquer ce qu'il s'est passé.

Fiche d'activité n° 4 : MERS CHAUDES ET MERS FROIDES

Températures des eaux

Ouvrir l'application web Climate from Space (cfs.climate.esa.int).

Cliquer sur le symbole des « Couches De Données » (en haut à droite) et choisir « Sea Surface Temperature » (Température à la surface des eaux).

Vérifier que vous comprenez la signification des couleurs et comment utiliser les commandes de l'application pour regarder de plus près des endroits ou des moments particuliers.

1. Déplacer le globe pour voir l'Arctique, puis l'Antarctique.
Quel pôle est entouré de l'eau la plus froide ?

2. Calculer la différence de température entre l'océan près de l'équateur et l'océan près des pôles.

Niveaux des eaux

Ouvrir la liste des « Couches De Données ».

Choisir « Sea Level Anomalies » (Anomalies du niveau des eaux).

Cette carte montre le niveau moyen des eaux par rapport à sa valeur habituelle à cette période de l'année. Les nuances de bleu indiquent que le niveau est plus bas que d'habitude, les nuances de rouge indiquent que le niveau est plus haut que d'habitude. Plus la couleur est foncée, plus la différence est importante.

3. Faire bouger le globe et placer l'indicateur sur la ligne temporelle afin de voir la Mer Rouge en Août 1994. Le niveau de la mer était-il beaucoup plus élevé que d'habitude, un peu plus élevé que d'habitude, identique à d'habitude, un peu plus bas que d'habitude ou beaucoup plus bas que d'habitude ? Inscrivez votre réponse dans la troisième colonne du tableau ci-dessous.
4. Faire maintenant la même chose pour les autres dates et lieux du tableau.

Lieu	Date	Niveau de la mer
Mer Rouge	Août 1994	
Mer Baltique	Janvier 2000	
Mer Méditerranée	Avril 2004	

Mer du Nord	Février 2009	
Golfe de Guinée	Mai 2015	

Comparaison du niveau des eaux et des températures

Ouvrir à nouveau la liste des Couches De Données.

Cliquer sur « COMPARE » à côté de « Sea Surface Temperature ».

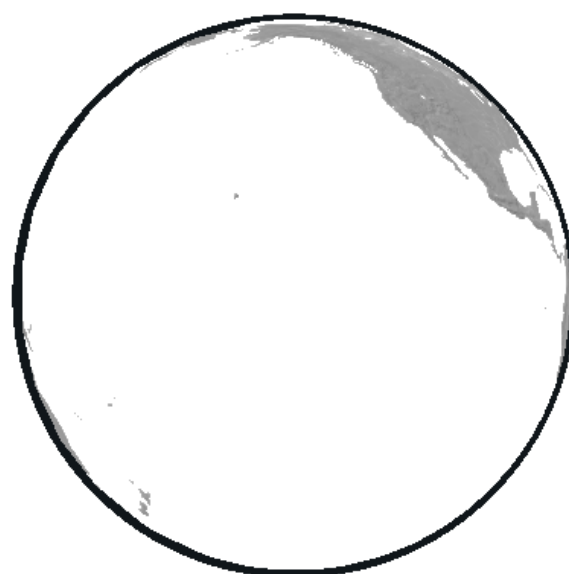
Vous devriez maintenant voir deux globes côte à côte sur votre écran.

5. Faire pivoter les globes pour voir l'océan Pacifique avec une partie de l'Amérique en haut et la Nouvelle-Zélande juste visible en bas (comme dans les diagrammes ci-dessous). Déplacer l'indicateur sur la ligne temporelle jusqu'en octobre 1998. Colorier les images en copiant les principaux motifs que vous voyez sur chaque globe.

Ajouter une légende à vos diagrammes.

Niveau des eaux

Température à la surface des eaux



plus bas
que d'habitude

→

plus haut
que d'habitude

Froid

→

chaud

6. Chercher sur le globe des températures une bande d'eau plus froide près de l'équateur.

Regarder maintenant le même endroit sur le globe du niveau des eaux.

- a. Comment est le niveau des eaux dans les endroits où la température est plus basse ?

- b. Pourquoi ? _____

Fiche d'information 1 : UN PAYS MENACE

(Source : Diederik Veerman, Museon La Haye)



Kiribati (on dit "ki-ri-bas") est un groupe de petites îles tropicales situées dans l'océan Pacifique. Joena vit sur l'une de ces îles avec sa mère, son père et son petit frère dans une belle maison près de la plage. De très nombreuses générations de ses ancêtres ont vécu sur la même île. Son père est pêcheur, sa mère est infirmière. Afa est le meilleur ami de Joena. Ensemble, ils jouent sur la plage, nagent dans le lagon et essaient de grimper sur les

palmiers. La vie aux Kiribati est agréable.

Après une journée en plein air, Joena aime s'asseoir sur le canapé avec une tasse de chocolat. Parfois, elle regarde les informations avec sa mère. En général, cela aide Joena à s'endormir, mais aujourd'hui, elle a entendu quelque chose qui l'a choquée. Le présentateur parlait du réchauffement de la planète et disait que la température de la Terre augmentait. Parce qu'elle se réchauffe, les mers et les océans du monde entier montent. Le présentateur a déclaré que les scientifiques s'attendent à ce que les îles de Kiribati soient complètement noyées d'ici 2100.

Joena ne peut pas dormir car elle a peur que sa famille ait à déménager un jour. Elle aimerait savoir pourquoi le niveau de l'océan monte. Bien que ce soit maintenant le milieu de la nuit, elle appelle Afa. Il ne sait pas non plus, alors ils décident d'en parler à leur professeur demain matin.

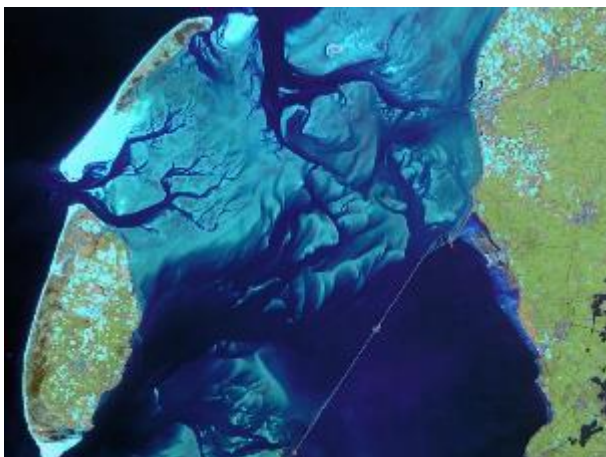
Joena et Afa sont les premiers à entrer en classe le lendemain. Ils demandent à leur professeur, Mlle Bauro, si elle a une minute. Lorsqu'ils lui racontent ce qui a été dit aux informations, elle est choquée, elle aussi.

Mais pourquoi cela arrive-t-il ? demande Joena. Est-ce parce que la glace où vivent les ours polaires est en train de fondre ?

Mlle Bauro se lève. Elle dit : "Attendez moi" et s'éloigne.

Cinq minutes plus tard, elle revient avec un seau d'eau et un sac de glaçons. Ils jettent les glaçons dans le seau et le posent sur un rebord de fenêtre ensoleillé. Lorsqu'ils regardent dans le seau une heure plus tard, ils constatent que les glaçons flottants ont tous disparu mais que le niveau de l'eau n'a pas changé. Ils sont encore plus perplexes. Si la glace qui flotte dans la mer ne fait pas monter le niveau de l'eau, alors pourquoi monte-t'il ?

Le lendemain, Miss Bauro, Joena et Afa font une autre expérience avec le seau d'eau et un nouveau sac de glaçons. Miss Bauro a fait une île de sable au milieu du seau et cette fois-ci, ils placent les glaçons sur l'île. Nous reviendrons dans quelques heures pour voir ce qu'il s'est passé", dit l'enseignante. Lorsqu'ils reviennent, ils constatent que tous les glaçons ont disparu et que l'île est recouverte d'eau.



Protéger les pays de la montée du niveau des eaux. Cette image, prise par un satellite tournant autour de la Terre, montre le long Afsluitdijk qui protège la côte néerlandaise de la mer du Nord. (Source : CNES/Spot Image)

Mlle Bauro explique qu'il y a de l'eau partout dans le monde. Il y a des nappes phréatiques dans les profondeurs de la Terre, des rivières de glace appelées glaciers dans les hautes montagnes, de la glace flottant dans les mers froides autour des pôles, et des couches de glace couvrant la plupart des terres de l'Antarctique et du Groenland. Lorsque les glaciers et les calottes glaciaires fondent, l'eau se déverse dans les océans. Lorsque les gens pompent l'eau souterraine pour la boire ou l'utiliser dans des usines pour fabriquer des produits, cette eau finit par se

retrouver dans l'océan. Ainsi, la fonte de la glace sur terre et l'utilisation de l'eau du sous-sol sont deux facteurs qui font monter le niveau des mers.

Mais il y a une autre raison. La mer elle-même se réchauffe, et l'eau chaude prend plus de place que l'eau froide. Avec une telle quantité d'eau dans les océans, près d'un tiers de l'élévation du niveau de la mer est due à l'expansion des océans plutôt qu'à la fonte des glaces.

Kiribati n'est pas le seul endroit où la montée des eaux pose des problèmes. En Grande-Bretagne, les habitants quittent une ville de la côte galloise parce qu'il n'y a aucun moyen de la protéger lorsque la mer monte. Bon nombre des plus grandes villes du monde sont situées près d'une côte. Les habitants de ces lieux doivent également se défendre contre la montée des eaux ou s'installer sur des terrains plus élevés.

Nous pouvons utiliser des satellites pour mesurer certains des changements qui entraînent une élévation du niveau de la mer, notamment la taille des glaciers, l'épaisseur des couches de glace et la température de l'océan. Nous pouvons même mesurer le niveau de la mer lui-même. Les scientifiques suivent ces phénomènes depuis longtemps. En les examinant tous ensemble, nous avons une meilleure idée du niveau actuel des eaux et nous pouvons déterminer comment il est susceptible d'augmenter à l'avenir, afin de savoir quels endroits seront les plus touchés. Si nous savons ce qui risque de se passer, les gens du monde entier peuvent planifier la protection de leurs villes et de leurs pays.



Même là où la terre est plus haute que l'océan, l'élévation du niveau des eaux peut poser des problèmes. Lorsque l'ouragan Sandy a atteint New York en octobre 2012, il a provoqué un raz de marée. Les tunnels, les métros et les centrales électriques ont été inondés, et près de deux millions de personnes ont été privées d'électricité. (Source : Iwan Baan/Getty Images)

Liens

Ressources de l'ASE

L'application web Climate from Space : une ressource en ligne

<https://cfs.climate.esa.int>

Climat pour les écoles

<https://climate.esa.int/fr/education/climat-pour-les-ecoles/>

Enseigner avec l'espace

http://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3

Détectives du climat : *La glace fond*

https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/The_ice_is_melting_How_can_we_investigate_the_effects_of_melting_ice_Teach_with_space_PR13

Projets spatiaux de l'ESA

Bureau du climat de l'ESA

<https://climate.esa.int/fr/>

De l'espace pour notre climat

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate

Les missions d'observation de la Terre de l'ESA

www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_for_Earth

Explorateurs de la Terre

http://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/The_Living_Planet_Programme/Earth_Explorers

Sentinelles de Copernic

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4

Copernicus Sentinel-6

https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-6_overview

Informations supplémentaires

Tarawa, Kiribati

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2020/09/Earth_from_Space_Tarawa_Kiribati

Vidéos de la Terre vue de l'espace

http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Earth_from_Space_programme

ESA Kids

https://www.esa.int/kids/en/learn/Earth/Climate_change/Climate_change