

EXPOSITION

À CAP SCIENCES – BORDEAUX

GLACIERS

FROID DEVANT!
(ou pas)

14 DÉC. 2024

4 MAI 2025



CAP
SCIENCES
Découvrons ensemble



www.cap-sciences.net / HANGAR 20 - Quai de Bacalan - Bordeaux / 05 56 01 07 07

Dossier pédagogique du CE1 au lycée

SOMMAIRE

Sommaire	2
Présentation générale	4
Les zones de l'exposition	5
Eclairages scientifiques	10
Liens aux programmes scolaires	15
cycle 2	15
cycle 3	17
cycle 4	19
lycée	22
Prolongements pour la classe	24
Bibliographie	39
Pour l'enseignant	39
Pour la classe	42
Audiothèque	44
Vidéographie	45
Sitographie	47

Présentation générale

L'exposition ***Glaciers, froid devant ! (ou pas)*** offre un panorama détaillé de la glaciologie et de ses géants glacés. Des premières expéditions scientifiques sur les glaciers à l'étude des changements climatiques actuels, elle retrace la fabuleuse histoire de la glaciologie et les apports de celle-ci dans la compréhension des climats du passé et du présent.

Elle s'adresse aux élèves du CE1 au lycée et leur fournit un terrain d'exploration et d'expérimentation autour de la glace et des glaciers.

Glaciers, froid devant ! (ou pas) est articulée en 7 parties thématiques décrites ci-après, et plusieurs tables de manipulation et dispositifs interactifs sont à la disposition des élèves.

La scénographie accueille plusieurs photographies de grand format permettant de s'immerger au cœur des glaciers, d'en apprécier la beauté mais aussi d'observer l'ampleur de la fonte des glaciers dans le monde.

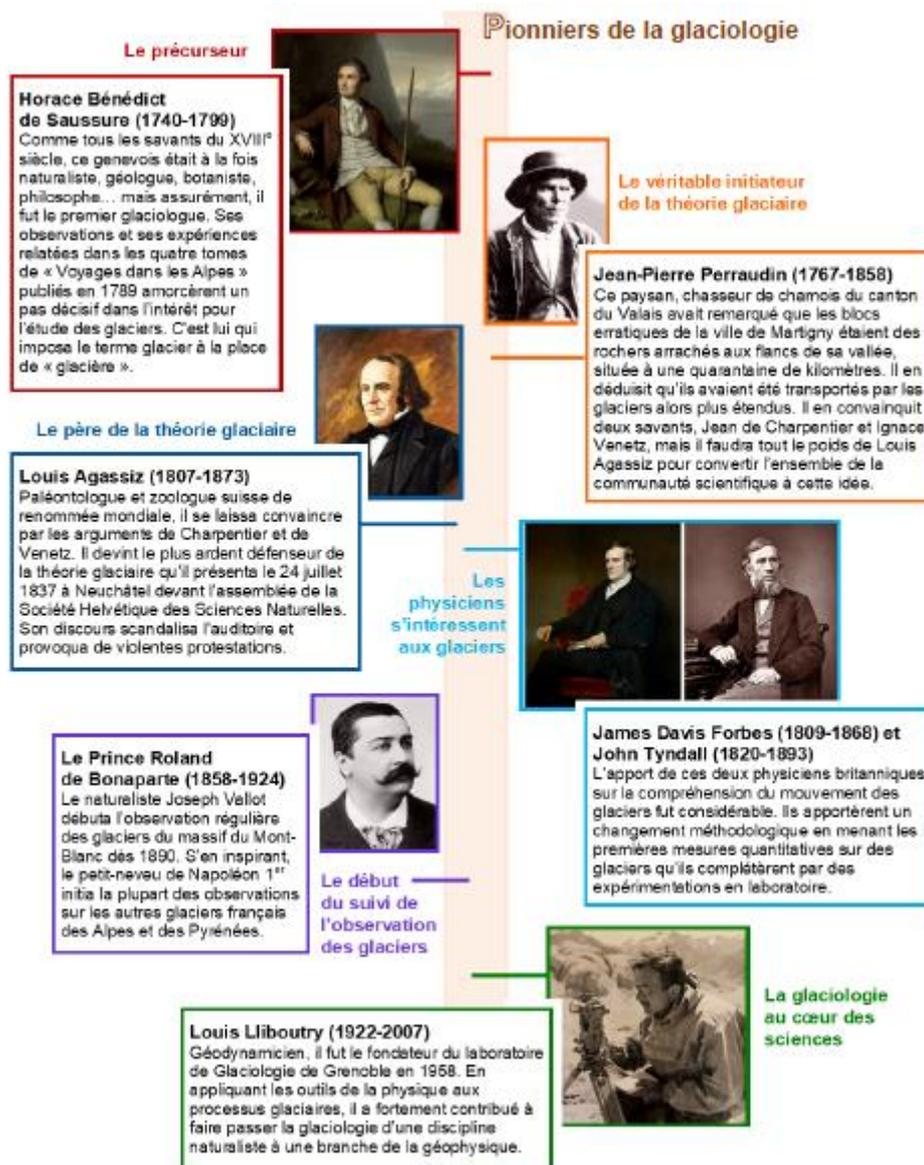
Une exposition conçue par la Galerie Eurêka, CCSTI de Chambéry.

Les zones de l'exposition

Il était une fois les glaciers

Les glaciers n'ont pas toujours suscité intérêt et fascination. Dans cette première partie, on découvre les **craintes** et les **mythes** que ces colosses de glace ont tout d'abord inspiré aux hommes. Longtemps considérés comme des lieux tout à la fois dangereux, maudits et emprunts de malédiction, il faudra attendre les premières expéditions scientifiques du XVIIIe siècle pour que les glaciers livrent leurs premiers secrets. Mais ce n'est réellement qu'au **XIXe** siècle que naît la glaciologie. C'est à cette époque que le travail des scientifiques sur le terrain et en laboratoire permettra progressivement de mieux comprendre le déplacement des glaciers et leur formation.

Cette première partie d'exposition est l'occasion de rencontrer les **pionniers de la glaciologie** et d'évoquer la **théorie glaciaire**. Science pluridisciplinaire, on trouvera une galerie de portraits de naturalistes, géologues, physiciens ou encore chimistes.



De glaciations en déglaciations

A la fin du XIXe siècle, les géologues mettent en évidence l'existence d'une succession de **cycles glaciaires** dans l'histoire climatique de la Terre. Cette partie de l'exposition livre les explications de l'alternance de glaciations et de déglaciations qu'a subi la Terre, et à plus courte échelle de temps, comment celle-ci a contribué à la conquête de l'ensemble des territoires terrestres par les humains.

Bien plus proche de nous, on évoque ici également le **petit âge glaciaire**, période s'étalant sur cinq siècles à partir du XIIIe et durant laquelle l'ensemble de la planète a été le théâtre d'un refroidissement généralisé et important.

Au cœur des glaciers

Cette partie centrale de l'exposition offre sept manipulations qui révèlent aux visiteurs les secrets des glaciers et de leur évolution.



A l'aide de textes et d'une manipulation **du flocon à la glace**, les élèves appréhendent la **formation des glaciers**. Ils comprennent comment, à partir de flocons, le compactage de ceux-ci va former de la glace dense au cours d'un processus long de plusieurs années.

L'expérience **de quelle couleur est la glace ?** permet d'expérimenter la **décomposition de la lumière blanche** et de comprendre pourquoi la glace est perçue comme bleue par notre œil alors que la neige est blanche.



Une maquette interactive, **autopsie d'un glacier**, permet d'afficher sur un écran associé les différentes parties d'un glacier et obtenir des informations complémentaires sur chacune d'entre elles.

Cette partie de l'exposition permet de découvrir par quel mécanisme le glacier se déplace et s'écoule le long des reliefs. On appelle ce phénomène le **fluage**, modification physique à l'échelle des cristaux qui permet au glacier de se comporter comme un liquide et d'épouser les formes environnantes.

Si la déformation des cristaux n'est pas assez rapide, le glacier se fracture et cela entraîne la formation de crevasses. Dans l'activité **la formation des crevasses**, en actionnant une roue, on comprend comment les ruptures de pentes et les vitesses différentes de déplacement du glacier entre sa surface et sa profondeur entraînent la formation de crevasses.



La manipulation **quand la glace se déforme** permet de recréer l'**expérience de Tyndall** et d'observer les modifications subies par la glace sous l'effet de la pression. Ce phénomène de fonte-regel est une cause secondaire de l'écoulement d'un glacier.

Cristaux sous pression

L'expérience réalisée par le physicien John Tyndall en 1871 avec un pain de glace soumis à la pression d'un fil lesté, permet de constater que le glaçon est traversé par le fil... mais reste toujours entier ! Ce phénomène s'explique par la température de fusion de la glace qui diminue lorsque la pression augmente. La glace fond donc beaucoup plus vite sous le fil que dans le reste du glaçon et le fil s'enfonce. Au-dessus du fil, l'eau regèle car, au cœur du glaçon, la température est inférieure à zéro.

L'**écoulement d'un glacier** s'explique par ses déformations internes mais également, pour les glaciers dits tempérés, par la présence d'eau de fonte entre sa base et la roche. La



création de ce film d'eau joue un rôle de lubrification et le glacier glisse sous l'effet de son propre poids. Ainsi **fond fond fonce** est une manipulation qui permet de tester la rapidité avec laquelle un morceau de glace se déplace selon qu'il est plaçait sur un fine couche d'eau ou sur un sol réfrigéré.

N'est pas glacier qui veut ! La glace des glaciers se différencie de celle de la banquise car elle a été produite sur la terre ferme et sous l'effet du compactage de couches de neige successives. Les inlandsis de l'Antarctique, du Groenland et les calottes glacières répondent à cette définition, ce qui n'est pas le cas de la banquise qui provient de la solidification des premières couches d'eau de mer.

Pourquoi souffle la brise ? permet de comprendre l'origine des **vents** particuliers dits **catabatiques** qui sont générés par la différence de température et donc de pression de l'air à la surface des glaciers et de l'air ambiant. Ce phénomène génère un écoulement d'air froid qui suit la pente du glacier.



Les glaciers dans le monde

Les géants de glace se retrouvent tout autour du globe et on peut, grâce au **planisphère**, découvrir les **glaciers** et **calottes du monde** et apprendre à mieux les connaître grâce à une série de **quizz**.



Il existe une diversité morphologique des glaciers qui s'explique par la présence ou non de contrainte de relief. Ici, on apprend à différencier calottes glaciaires, polaires, glaciers de vallée ou de piémont, ...

Les glaciers sont une **réserve** capitale en **eau douce** pour la planète. L'exposition replace les glaciers dans le **cycle de l'eau** et décrypte l'inégale répartition de cette denrée précieuse sur le globe.

Depuis longtemps, l'homme sait tirer profit des glaciers. De l'utilisation de la glace pour son caractère refroidissant à la production d'électricité et son **exploitation** touristique, on découvre ici comme l'homme tire parti de cette ressource.

Les glaciers : sculpteurs de paysage

La lecture de paysages de montagnes et vallées permet de découvrir les différentes **traces laissées par les glaciers**. Dans cette partie de l'exposition, on découvre par quels mécanismes les glaciers contribuent à creuser les vallées, transporter des débris de toutes tailles et laisser ainsi leurs traces par l'usure des reliefs traversés. Vallées en auge, ombilics, moraines, roches moutonnées ... autant de termes à découvrir ici !

L'activité **Des moutons ... à la farine** permet de lever le voile sur la formation de la **farine glaciaire** en mimant le polissage de la roche par le glacier qui s'écoule.



La glaciologie, une science d'actualité

L'étude des glaciers ou glaciologie nous renseigne notamment sur l'évolution des **glaciers** et son lien avec le climat et les **changements climatiques**.

Dans cette partie, on découvre ce qu'est un **bilan de masse glaciaire** et l'apport des nouvelles technologies comme les images satellitaires dans le suivi de l'évolution au cours du temps des glaciers. Des vidéos explicatives d'entretien avec des chercheurs éclairent différents points de la relation glaciers et réchauffement climatique.

La fonte rapide des glaciers est à l'origine de différents **risques** locaux : crues, laves torrentielles, éboulements et glissements de terrain... qui sont présentés ici également.

Enfin, l'analyse de la composition chimique de la glace renseigne sur l'évolution des températures de l'air et sur la quantité de gaz à effet de serre présente dans l'atmosphère à différentes époques.



Dans l'activité **Nom d'une carotte !**, les élèves découvrent l'état d'englacement des Alpes à différentes périodes grâce à l'étude d'une carotte glaciaire.

Un petit focus sur la **dendrochronologie**, c'est-à-dire la datation du bois par l'étude des cernes de croissance est proposé dans l'activité un **glacier cerné**. Cette technique contribue à l'étude des évènements et évolutions climatiques passés.



Les glaciers et le climat

Les glaciers sont aujourd'hui au cœur des grands enjeux de la transition climatique, à la fois témoins et victimes des changements qui s'opèrent.

Ici, on replace l'influence de l'**effet de serre**, de l'**activité solaire** et des **paramètres astronomiques** dits de **Milankovitch** dans les variations du système climatique terrestre et donc du climat. L'accent est mis sur les modifications climatiques récentes d'origine anthropique, à la différence des modifications passées liées aux variabilités naturelles.

L'activité **Mouvement de la Terre et climat** permet de visualiser l'orbite terrestre et la position relative de la Terre par rapport au Soleil avec une distance qui varie selon les saisons.



Les thermomètres et puzzle de l'activité **Quand l'effet de serre s'emballe** permettent d'appréhender la contribution des différents gaz à effet de serre dans le réchauffement climatique.

Quid des glaciers et du changement climatique en cours ? D'après les données actuelles, la plupart des glaciers pourraient disparaître d'ici la fin de ce siècle. Les conséquences de cette **disparition** sont nombreuses : localement modification des **ressources en eau** de fonte, de la **biodiversité** et des paysages, conséquences **touristiques**, et plus largement contribution à l'élévation de **niveau marin**.

Pour comprendre le processus de dilatation thermique des eaux intervenant pour $\frac{1}{3}$ dans la montée des eaux de l'océan, l'atelier **Montée des eaux** expérimente ce phénomène à l'aide de thermomètres.



Eclairages scientifiques

Glace et glaciers

Un **glacier** est une masse de **glace** formée par l'accumulation et le tassement de couches de neige sur la **terre ferme**.

Les glaciers, situés sur la terre ferme, renferment environ **79% des réserves d'eau douce** de la planète. On les retrouve dans des régions où les températures sont suffisamment basses pour maintenir l'eau sous forme de glace et de neige, soit à des hautes altitudes ou à des latitudes élevées.

La partie superficielle du glacier est composée de neige provenant des précipitations. La partie inférieure est, quant à elle, formée par l'accumulation et le **tassement** de la **neige** au fil des siècles. Cette glace permet aux glaciers de se déplacer très lentement, sous l'effet de leur poids et de la pente, et ainsi de s'écouler dans les vallées et les mers.

Il existe 2 grands types de glaciers :

- **Les calottes glaciaires** : dans ce cas, le glacier couvre une très grande superficie et aucun élément du relief ne limite son développement. Il existe deux catégories de calottes glaciaires.

Les **inlandsis** (ou calotte polaire) : ils couvrent presque entièrement un continent. Deux zones du globe sont recouvertes de ce type de glacier : le Groenland et l'Antarctique. Leur épaisseur moyenne est d'environ deux kilomètres.

Lorsqu'un inlandsis atteint la mer, il est susceptible de se briser en énormes morceaux sous l'effet des marées et des vagues. Ces morceaux de glace, flottant à la dérive sur les océans, se nomment icebergs. La partie émergée (à l'extérieur de l'eau) d'un iceberg ne représente environ que 10% du bloc de glace. Les icebergs flottent sur l'eau plusieurs mois, voire des années avant de fondre et de disparaître.

Les **calottes locales** : de plus petite taille, se situent au sommet des chaînes de montagnes. Parfois nommé glaciers de sommet, les calottes locales, sous l'effet de la gravité et des lignes de crête des montagnes, s'étendent vers les vallées où elles forment des glaciers dépendant du relief.

- **Les glaciers dépendant du relief** : le développement d'un glacier dépendant du relief varie en fonction des éléments de relief dans lequel il se retrouve. Généralement, son écoulement ne suit qu'une seule direction correspondant à la pente du bassin versant. On retrouve 3 types :

Les **glaciers de cirque** (ou glaciers suspendus) : se forment dans des creux situés près des sommets des hautes montagnes.

Les **glaciers de vallée** : sont encastrés dans des vallées entourées de hautes parois. Ils sont généralement longs et étroits.

Les **glaciers de piémont** : se retrouvent dans des plaines au pied des montagnes. Ils sont situés à la suite des glaciers de vallée.

NB : il ne faut pas confondre glacier et banquise. La **banquise** se forme en mer, lorsque la température de l'**eau de mer** atteint $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. À cette température, des cristaux de glace se forment puis se rejoignent pour former une couche de glace.

La glaciologie : une science récente et pluridisciplinaire

La glaciologie est une science de la Terre qui étudie la **nature physique** et **chimique** des **systèmes glaciaires** et **périglaciaires**. Elle s'intéresse à l'étude de la **cryosphère** – du grecque *kryos* froid, glace. Cela comprend donc tout ce qui concerne les glaciers, la glace et les phénomènes liés à celle-ci comme le pergélisol, la transformation progressive de la neige en glace, etc.

La glaciologie est un terme apparu tardivement, dans les années 1860 même si la glace a questionné les scientifiques bien plus tôt dans l'histoire.

Au début du XVII^e siècle, l'**astronome Johannes Kepler** (à qui on doit la découverte et la modélisation de la forme elliptique des orbites des planètes autour du soleil) décrit le **flocon de neige** et sa **symétrie** particulière à 6 branches.

Bien plus tard, un diagramme expliquant les différentes formes observées en fonction des conditions météorologiques a été proposé au XX^e siècle par le **physicien** japonais **Ukichiro Nakaya**. Cependant l'architecture variable des flocons garde encore actuellement quelques mystères.

Concernant la glace et les glaciers, c'est à partir du XVIII^e siècle qu'une réelle émulation scientifique débute.

D'immenses blocs erratiques, plantés dans des vallées éloignées des montagnes, questionnent sur leur origine. Au XIX^e siècle, **Jean de Charpentier** comprend que ce sont d'immenses glaciations qui ont poussé ses roches dans les vallées, très loin des glaciers restant à l'heure actuelle. Il balaie ainsi les autres scénarios de transport de ces roches, souvent empruntés aux croyances bibliques (radeaux de glace, explosions volcaniques, déluge...) qui avaient cours à cette époque.

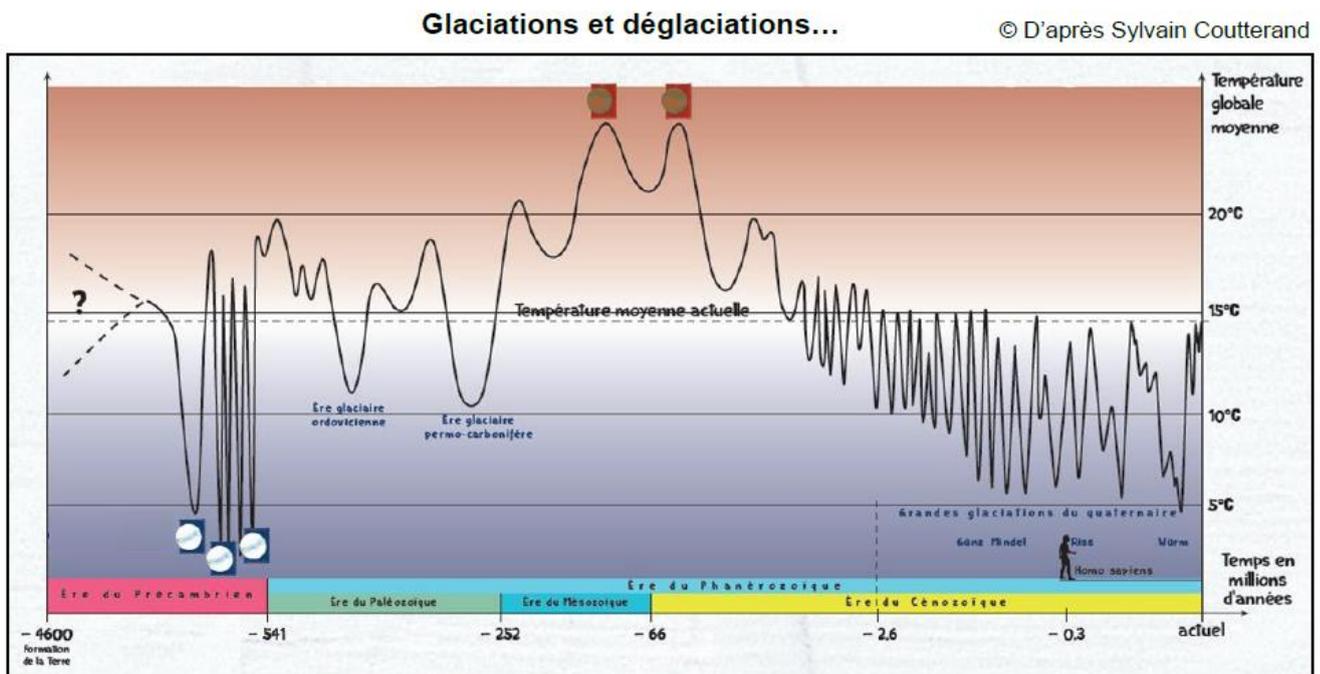
Mais la **théorie glaciaire** va à l'encontre des croyances du XIX^e selon lesquelles la Terre, depuis sa création, subirait un refroidissement perpétuel. Charpentier, aidé de **Louis Agassiz** vont étayer leur théorie par de nombreux faits de terrains. Il faudra plusieurs années pour que celle-ci soit adoptée par l'ensemble des scientifiques, et en France dès 1845.

D'autres faits marquants font faire évoluer les connaissances en glaciologie : la découverte de l'Antarctique par Dumont d'Urville et la mise en évidence du principe de viscosité appliqué à la glace (expliquant son écoulement et ses déformations) par le chanoine Rendu.

A la fin du XIX^e siècle, les géologues démontrent qu'il n'y a pas eu une mais plusieurs glaciations au cours de l'histoire de la Terre et que la Terre a subi des alternances de périodes chaudes et froides.

Glaciations et déglaciations

On sait aussi que les climats ont été changeants, et que ces fluctuations sont dues à plusieurs causes, évolution de l'énergie reçue du Soleil par la surface de la Terre, modifications chimiques subies par l'atmosphère, mais aussi changements induits par les mouvements du relief (formation des chaînes de montagne, mouvement des plaques tectoniques) et l'activité volcanique. Ce n'est que depuis 30 millions d'années environ que le climat s'est refroidi.



Les premières extensions glaciaires identifiées dans des sédiments datent de **2,4 milliards** d'années. Cette **glaciation** dite « huronienne » a duré 300 millions d'années environ, donnant naissance à des dépôts glaciaires plus ou moins bien conservés qui ont été retrouvés en Amérique du Nord, en Finlande et en Afrique australe.

Les dépôts de l'**ère glaciaire** suivante, entre **800 et 550 millions d'années**, sont beaucoup plus constants et nombreux : on en retrouve des traces sur tous les continents, qui étaient alors situés aux basses latitudes. À cette époque, le globe terrestre se serait transformé en une grosse « **boule de neige** » où les seules terres déglacées formaient une mince frange le long de l'équateur.

Les **glaciations suivantes**, au Phanérozoïque (après -550 millions d'années), au contraire des précédentes, se situent sous les hautes latitudes, à **proximité des pôles**. Une belle poussée glaciaire se produit, en plein Paléozoïque, à -450 millions, à une époque où l'Afrique, l'Amérique du Sud, l'Europe, l'Inde, l'Antarctide et l'Australie ne forment qu'un seul continent, le Gondwana. Une autre glaciation s'est produite à -300 millions d'années à la fin du Carbonifère et au début du Permien. Les causes, la durée et le rythme de ces glaciations restent obscurs.

Vers -30 millions d'années, le climat commence à se refroidir et une calotte de glace se met en place sur l'Antarctique. Une calotte de glace commence à s'installer sur le Groenland vers -7 millions d'années, ainsi que des glaciers de montagne sur le pourtour de l'Arctique comme en Islande. Avec ce refroidissement général débute une période d'alternances de **périodes glaciaires** et **interglaciaires** marquée par des phases successives d'extensions et de réductions des calottes polaires et des glaciers de montagne.

Le **Quaternaire** est période géologique et climatique actuelle ; il a débuté il y a 2,58 millions d'années. Durant le Pléistocène, c'est-à-dire du début du Quaternaire jusqu'à - 11 700 ans, la Terre a traversé plusieurs **épisodes glaciaires** avec un maximum glaciaire il y a 21 000 ans. Durant ce pic de froid, l'extension maximale des calottes glaciaires s'étend jusqu'à la Grande-Bretagne en passant par l'Allemagne. Au total, 25% de la surface terrestre est sous la glace et le niveau des mers est inférieur de 120 m par rapport au niveau actuel. Le Pléistocène s'achève avec le début de la fonte des glaciers et une élévation des températures qui marque la transition vers notre **période actuelle interglaciaire**, l'**Holocène**, dont les conditions climatiques ont été relativement stables durant 10 000 ans.

Apports de la glaciologie

La recherche en glaciologie et climatologie a été révolutionnée dans les années 80 par l'étude des **carottes glaciaires** et en particulier par l'obtention de mesures fiables sur les quantités de gaz à effet de serre des bulles d'air emprisonnées dans la glace. On doit cette avancée majeure à Robert Delmas qui démontre également que le taux de CO₂ dans l'atmosphère glaciaire était largement inférieur à celui de la période chaude préindustrielle. Le **cycle du carbone** est donc bien **lié** au **climat**.

En pratique, les carottes de glace sont extraites par forage depuis la surface de la calotte de glace. En analysant les cristaux de glace au niveau atomique et celles des bulles d'air emprisonnées, on obtient des renseignements sur l'évolution des températures de l'air et sur la quantité de gaz à effet de serre présente dans l'atmosphère à différentes époques. En 2004, la carotte EPICA a permis de remonter jusqu'à 800 000 ans avant aujourd'hui. Elle a montré que le niveau actuel de CO₂ atmosphérique n'a jamais été atteint au cours de ces derniers 800 000 ans.

Actuellement en Antarctique, le projet de forage Beyond EPICA - Oldest Ice se poursuit et vise à obtenir l'évolution des températures, de la composition de l'atmosphère et le cycle du carbone, en remontant dans le temps à 1.5 millions d'années au travers de l'analyse d'une carotte de glace extraite des profondeurs de la calotte Antarctique.

La plupart des glaciers à travers le monde perdent du volume en raison du réchauffement climatique. Au rythme actuel, on projette leur disparition totale à la fin du XXI^e siècle pour ceux situés en-dessous de 3 500 mètres d'altitude dans les Alpes, et 5 400 mètres dans les Andes. Le projet international ICE MEMORY vise à documenter et sauvegarder des carottes de glaciers menacés sur des sites d'intérêt majeur (Mont Blanc, Bolivie, Caucase, Tanzanie, Népal ...). Il produira une base de données des marqueurs

géochimiques principaux et sauvegardera ainsi ces mémoires des climats et de l'environnement.

Conséquences du réchauffement climatique sur la cryosphère

La combinaison de la hausse des températures atmosphériques et océaniques est responsable de la fonte, à un rythme accéléré, de la calotte glaciaire du Groenland et des plateformes de glace en Antarctique. La banquise en Arctique a atteint, entre 2011 et 2020, son plus faible niveau depuis au moins 1850.

Concernant les glaciers de montagne, même si ceux-ci ne stockent que 1% du volume total de glace, leur disparition est édifiante et représente environ **1/4 des pertes de glace mondiales**.

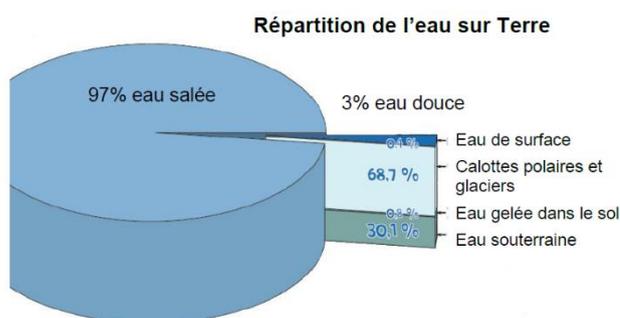
Au total, la Terre a perdu 28.000 milliards de tonnes de glace en 23 ans. 60 % de la fonte est intervenue dans l'hémisphère Nord, principalement les mers de glace de l'Arctique (7 600 milliards de tonnes) et le Groenland (3 800 milliard de tonnes) ; 40 % a eu lieu dans l'hémisphère Sud, où 2 500 milliards de tonnes de l'inlandsis ont notamment disparu en Antarctique. La fonte des glaciers de montagne représente, quant à elle, 6 200 tonnes de glace évaporées.

Les régions glaciaires du monde voient leur superficie se réduire, au point que **la situation semble aujourd'hui irréversible dans certains pays**.

Les glaciers et le cycle de l'eau

Malgré le surnom de « planète bleue », l'**eau douce est rare** sur Terre ! 97% de toute cette eau est salée et les 3% d'eau douce restants sont en grande partie prisonniers de calottes polaires.

La répartition de l'eau douce sur Terre est **inéga**le. La glace constitue le principal réservoir d'eau douce de la planète, le reste étant essentiellement composé par l'**eau souterraine**. L'eau de surface ne représente finalement que 0.4% du total.



Pour la glace, ce sont les calottes polaires qui concentrent l'essentiel des réserves, en particulier l'Antarctique pour 85.6% et l'Arctique-Groenland pour 12.8%. Le reste correspond aux glaciers du monde dont ceux des Alpes à la hauteur de 0.01%.

Les quelques 200 000 glaciers du monde sont d'une importance primordiale pour le cycle de l'eau. En effet, les glaciers redistribuent l'eau pendant les mois d'été grâce à la fonte. Ce phénomène est particulièrement vital pour les régions arides. L'ensemble des chaînes himalayennes est qualifié de « troisième pôle » pour ses gigantesques réserves de glace. Celle-ci alimentent dix cours d'eau majeurs d'Asie comme le Gange, le Mékong ou encore le Huang He (fleuve jaune).

Liens aux programmes scolaires

LIENS AUX PROGRAMMES SCOLAIRES CYCLE 2

BO n° 31 du 30 juillet 2020

Français	
langage oral	<p>Écouter pour comprendre des messages oraux :</p> <ul style="list-style-type: none">• Repérer et mémoriser des informations importantes. Les relier entre elles pour leur donner du sens. <p>Participer à des échanges dans des situations diverses :</p> <ul style="list-style-type: none">• Respecter des règles organisant les échanges.• Utiliser le vocabulaire mémorisé.
Questionner le monde	
Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets	<p><u>Qu'est-ce que la matière ?</u></p> <p>Identifier les trois états de la matière et observer des changements d'états Identifier un changement d'état de l'eau dans un phénomène de la vie quotidienne</p> <ul style="list-style-type: none">• Reconnaître les états de l'eau et leur manifestation dans divers phénomènes naturels.• Comparer et mesurer la température, le volume, la masse de l'eau à l'état liquide et à l'état solide. <p><u>Les objets techniques. Qu'est-ce que c'est ? À quels besoins répondent-ils ? Comment fonctionnent-ils ?</u></p> <p>Comprendre la fonction et le fonctionnement d'objets fabriqués</p> <ul style="list-style-type: none">• Observer et utiliser des objets techniques et identifier leur fonction.• Identifier des activités de la vie professionnelle faisant appel à des outils et objets techniques.

Questionner l'espace et le temps	<p><u>Se situer dans l'espace</u></p> <p>Situer un lieu sur une carte ou un globe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier des représentations globales de la Terre et du monde. • Situer les espaces étudiés sur une carte ou un globe. <p><u>Se situer dans le temps</u></p> <p>Se repérer dans le temps et le mesurer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparer, estimer, mesurer des durées : unités de mesure usuelles de durées → (...), siècle, millénaire. • Identifier les rythmes cycliques du temps : les saisons. <p>Repérer et situer quelques événements dans un temps long</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prendre conscience que le temps qui passe est irréversible (utiliser des frises à différentes échelles temporelles (chronologiques, historiques)). <p><u>Explorer les organisations du monde</u></p> <p>Comparer des modes de vie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier et comprendre des interactions simples entre modes de vie et environnement à partir d'un exemple (l'alimentation, l'habitat, le vêtement ou les déplacements). <p>Identifier des paysages</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître différents paysages : les massifs montagneux (...), quelques paysages de la planète et leurs caractéristiques. • Comparer des paysages d'aujourd'hui et du passé pour mettre en évidence quelques transformations. 	
	Mathématiques	
	Grandeurs et mesures	<p>Comparer, estimer, mesurer des longueurs, des Utiliser le lexique, les unités de mesures spécifiques de ces grandeurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimer à vue des rapports très simples de longueur • Estimer les ordres de grandeurs de quelques longueurs en relation avec les unités métriques.
	Enseignement moral et civique	
	le respect d'autrui	<p>Adapter sa tenue, son langage et son attitude au contexte scolaire</p> <p>Se situer et s'exprimer en respectant les codes de la communication orale, les règles de l'échange et le statut de l'interlocuteur.</p>

Liens aux programmes du cycle 3

D'après le BOEN n° 31 du 30 juillet 2020 et le BOEN n°25 du 22 juin 2023

Français	
langage oral	<p>Écouter pour comprendre un message oral, un propos :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobiliser son attention en fonction d'un but • Identifier et mémoriser des informations importantes, leurs enchaînements, mettre en relation ces informations <p>Participer à des échanges dans des situations diverses :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Respecter les règles de la conversation (quantité, qualité, clarté et concision, relation avec le propos) • Développer le lexique en lien avec le domaine visé • Savoir construire son discours (organisation du propos, enchaînement des phrases)
Sciences et technologie	
	<p>Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques En lien avec les domaines 2 et 4 du socle commun</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modéliser des phénomènes naturels <p>Pratiquer des langages En lien avec le domaine 1 du socle commun</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit <p>Adopter un comportement éthique et responsable En lien avec les domaines 3 et 5 du socle commun</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relier des connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de sécurité et d'environnement <p>Se situer dans l'espace et dans le temps En lien avec le domaine 5 du socle commun</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser les notions d'échelle spatiale et temporelle et en citer quelques ordres de grandeur caractéristiques
Matière, mouvement, énergie, information	<p>CM1 et CM2</p> <p><u>États et constitution de la matière à l'échelle macroscopique</u> Propriétés de la matière</p> <ul style="list-style-type: none"> • Différencier les états physiques solide (forme et volume propres), liquide (volume propre et absence de forme propre) et gazeux (ni forme propre ni volume propre). • Identifier les différents états physiques de la matière dans la nature, en particulier ceux de l'eau. <p>6°</p> <p><u>États et constitution de la matière à l'échelle macroscopique</u> Mélanges</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rechercher et exploiter des informations relatives à la composition de l'air et citer des gaz qui contribuent à l'effet de serre.

La Terre, une planète peuplée par des êtres vivants	CM1 et CM2
	La Terre, une planète singulière et active <ul style="list-style-type: none"> Identifier un risque naturel à partir d'un exemple au choix (séisme, volcan, érosion littorale, cyclone, tempête, etc.) et les modalités de prévention associées.
	6^e
	La Terre, une planète singulière et active <ul style="list-style-type: none"> Construire une argumentation relative au réchauffement climatique récent, à partir de données (évolution de la température moyenne depuis la période préindustrielle, fonte de glaciers, etc.) ; relier le réchauffement climatique à l'évolution de la teneur en gaz à effet de serre, conséquence des activités humaines. Décrire quelques conséquences du réchauffement climatique récent sur le peuplement des milieux
Histoire et géographie	
Géographie	CM1
	Thème 2 - Se loger, travailler, se cultiver, avoir des loisirs en France <ul style="list-style-type: none"> Dans un espace touristique : identifier et caractériser des espaces et leurs fonctions en utilisant les outils du géographe (documents cartographiques, photographies)
	6^e
	Thème 2 - Habiter un espace de faible densité Habiter un espace à forte(s) contrainte(s) naturelle(s).
Enseignement moral et civique	
Construire une culture civique	Comprendre le sens de l'intérêt général <ul style="list-style-type: none"> Comprendre la notion de bien commun dans la société et l'environnement. Exercer son jugement, construire l'esprit critique <ul style="list-style-type: none"> S'informer de manière rigoureuse. Distinguer ce qui relève de l'exposé des faits de ce qui relève de l'expression d'un point de vue.
Enseignements artistiques	
Arts plastiques	La représentation plastique et les dispositifs de présentation Les différentes catégories d'images, leurs procédés de fabrication, leurs transformations : la différence entre images à caractère artistique et images scientifiques ou documentaire.

Liens aux programmes du cycle 4

D'après le BOEN n° 31 du 30 juillet 2020

Français	
langage oral	<p>Comprendre et interpréter des messages et des discours oraux complexes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Hiérarchiser des informations d'un discours, mémoriser des éléments importants <p>Participer de façon constructive à des échanges oraux :</p> <ul style="list-style-type: none">• Construire des relations avec autrui dans un échange, une conversation, une situation de recherche
Physique et chimie	
Organisation et transformations de la	<p>Décrire la constitution et les états de la matière</p> <ul style="list-style-type: none">• Caractériser les différents états de la matière (solide, liquide et gaz).• Caractériser les différents changements d'état d'un corps pur.• Interpréter les changements d'état au niveau microscopique. <p><i>L'étude expérimentale des changements d'état est l'occasion de mettre l'accent sur les transferts d'énergie et d'aborder l'impact du réchauffement climatique sur les glaciers et la banquise.</i></p> <p><i>La variation de la masse volumique avec la température permet d'aborder une cause de l'élévation du niveau des mers et océans en lien avec le réchauffement climatique.</i></p>
Sciences de la vie et de la Terre	
La planète Terre, l'environnement et l'action	<ul style="list-style-type: none">• Les changements climatiques passés (temps géologiques) et actuels (influence des activités humaines sur le climat notamment par l'émission de gaz à effet de serre) ; leurs conséquences sur la répartition des êtres vivants.• Relier les connaissances scientifiques sur les risques naturels (ex. : séismes, cyclones, inondations) ainsi que ceux liés aux activités humaines (pollution de l'air et des mers, réchauffement climatique, montée du niveau des océans...) aux mesures de prévention (quand c'est possible), de protection, d'adaptation, ou d'atténuation.
<p>Croisements entre enseignements</p> <p>Transition écologique et développement durable, Sciences, technologie et société</p> <p><i>En lien avec la physique-chimie, l'histoire et la géographie, les mathématiques, le français, les langues étrangères et régionales, l'éducation aux médias et à l'information.</i></p> <p>- Météorologie et climatologie ; mesures de protection, prévention, adaptation ; gestion de risques climatiques sur la santé humaine ; débat sur le changement climatique (de la controverse au consensus) ; notion de prévision ; modalités de réalisation des cartes de prévention et des PPRI des collectivités (Plan Particulier aux risques d'inondation).</p> <p><i>En lien avec l'histoire et la géographie, la technologie, la physique-chimie, le français, les langues étrangères et régionales, les arts plastiques.</i></p> <p>- Les paysages qui m'entourent, composantes géologiques et biologiques d'un paysage / composantes naturelles et artificielles ; l'exploitation des ressources par l'être humain (eau, matériaux, ressources énergétiques, sol et biodiversité cultivée) modèle les paysages ; le rapport à l'eau dans différentes cultures ; histoire des techniques d'approvisionnement en eau.</p>	

Histoire et géographie

géographie	5^e
	<p>Thème 2 : Des ressources limitées, à gérer et à renouveler</p> <ul style="list-style-type: none">• L'énergie, l'eau : des ressources à ménager et à mieux utiliser <p>Thème 3 : L'environnement, du local au planétaire</p> <ul style="list-style-type: none">• Le changement global climatique et ses principaux effets géographiques régionaux• Prévenir et s'adapter aux risques (industriels, technologiques et sanitaires ou liés au changement climatique)
	3^e
	<p>Thème 1 : Dynamiques territoriales de la France contemporaine</p> <ul style="list-style-type: none">• Les espaces de faible densité (espaces ruraux, montagnes, secteurs touristiques peu urbanisés) et leurs atouts.
	<p>Croisements entre enseignements Corps, santé, bien-être et sécurité, Transition écologique et développement durable, Monde économique et professionnel, Sciences, technologie et société <i>En lien avec les sciences de la vie et de la Terre, la physique-chimie et la technologie.</i> - Les risques et le changement climatique global. - Thème 3 de la classe de 5e, « Comment s'adapter au changement global ? »</p> <p>Culture et création artistique <i>En lien avec les enseignements artistiques et le français ; contribution au parcours d'éducation artistique et culturelle.</i> - EPI possibles sur le paysage et le patrimoine.</p> <p>Transition écologique et développement durable <i>En lien avec la technologie ou les sciences de la vie et de la Terre.</i> - Le tourisme (environnement des espaces touristiques, grands sites, aménagements, transports, principes éthiques dans les espaces visités, transformation des espaces et des sociétés par le tourisme, etc.).</p> <p><i>En lien avec les sciences ; contribution au parcours d'éducation artistique et culturelle.</i> - EPI possibles sur l'étude des espaces de faibles densités (transformations des paysages, espaces entre exploitation et conservation, dans le cadre des parcs naturels régionaux ou nationaux)</p>

Mathématiques

Les problématiques liées au développement durable, au **changement climatique** et à la biodiversité doivent figurer au cœur des préoccupations. Dans ce contexte, les outils de **descriptions** (ordre de grandeur, échelles, représentation graphique, volume, proportion...) et les applications ou exemples de **contextualisation** proposés aux élèves permettent de mener une réflexion sur ces problématiques.

Cette contextualisation est propice à l'utilisation d'outils de **modélisation** et de **prévision**. À titre d'exemple on peut citer :

- les **outils statistiques** de calcul (notamment de moyennes de mesures) et de **représentations graphiques** (diagrammes en barres ou circulaires, histogrammes, etc.) des données climatiques ou énergétiques ;
- les fonctions pour modéliser les évolutions temporelles de **grandeurs** (température, niveau des océans, consommation électrique, etc.) ;
- les formules littérales pour traduire les **relations** entre des grandeurs climatiques ou énergétiques (puissance de sortie d'une éolienne, évolution de concentration en gaz carbonique, etc.).

Les situations choisies doivent autant que possible s'appuyer sur des données réelles.

Enseignement Moral et Civique

Construire une culture civique

Développer une aptitude à la réflexion critique pour construire son jugement et différencier son intérêt particulier de l'intérêt général.

Liens aux programmes du lycée

Liens aux programmes de la classe de seconde générale et technologique

Sciences de la vie et de la Terre BO spécial n° 1 du 22 janvier 2019	
Les enjeux contemporains de la planète	<ul style="list-style-type: none">• L'érosion, processus et conséquences : Décrire la composante géologique d'un paysage local avec ses reliefs, ses pentes et ruptures de pente, et proposer des hypothèses sur leurs origines. Relier reliefs et circulation de l'eau
Physique et Chimie	
Constitution et transformations de la matière	Description et caractérisation de la matière à l'échelle macroscopique Citer des tests chimiques courants de présence d'eau, de dihydrogène, de dioxygène, de dioxyde de carbone. Modélisation des transformations de la matière et transfert d'énergie : Transformation physique Modélisation microscopique d'un changement d'état
Géographie	
Thème 1 : Sociétés et environnements : des équilibres fragiles <ul style="list-style-type: none">• Les sociétés face aux risques.• Des ressources majeures sous pression : tensions, gestion. <i>Études de cas possibles :</i> L'Arctique : fragilité et attractivité. Les Alpes : des environnements vulnérables et valorisés.	
EMC BO du 13 juin 2024	
Droits et responsabilité : l'exemple de la protection de l'environnement et de la sauvegarde de la biodiversité	<ul style="list-style-type: none">• Droits environnementaux• Développement durable• Transition écologique• Responsabilité

Sciences de la Vie et de la Terre (Spécialité)	
À la recherche du passé géologique de notre planète	<p><u>Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain</u></p> <p>Reconstituer et comprendre les variations climatiques passées</p> <ul style="list-style-type: none">• Mobiliser les connaissances acquises sur les conséquences des activités humaines sur l'effet de serre• Comprendre et utiliser le concept de thermomètre isotopique (dans les glaces arctiques et antarctiques, dans les carbonates des sédiments océaniques) pour reconstituer indirectement des variations de températures• Mettre les variations temporelles des paramètres orbitaux, définis par Milankovitch, en relation avec les variations cycliques des températures au Quaternaire. <p>Comprendre les conséquences du réchauffement climatique et les possibilités d'actions</p> <ul style="list-style-type: none">• Prendre conscience que certains biais cognitifs doivent être surmontés (confusion entre météorologie et climatologie, mauvaise appréhension des échelles de temps, méconnaissance des données scientifiques, confusion entre corrélation et causalité).

Prolongements pour la classe

Projets de classe

- [L'appel des pôles](#) *partenariat EN et association le Cercle polaire*

L'objectif de l'action « L'appel des pôles » est de proposer aux élèves de l'enseignement secondaire, **collège ou lycée**, des éléments de connaissance et des **problématiques spécifiques aux pôles**, rassemblés et travaillés en classe sous la direction du professeur, avec **l'intervention de chercheurs** ou d'experts de première main, en classe. Près d'une quarantaine de chercheurs ou d'experts sont engagés dans cette action selon le principe « un chercheur dans la classe ».

- [L'expédition Polar POD](#) *projet pédagogique de l'expédition Polar POD – ressource Eduscol*

Le « Polar POD » est un projet de **navire océanographique** conçu et organisé par Jean-Louis Étienne, destiné à **l'étude de l'océan Austral** qui encercle l'Antarctique. L'exploit, avant tout technique et technologique, sert également un objectif scientifique, écologique et pédagogique. L'expédition « Polar POD » offre l'opportunité de travailler avec les élèves des connaissances et compétences du socle commun et des disciplines. Un programme pédagogique concernant le **premier degré** comme le **second degré**, conçu avec des enseignants missionnés par les académies, permettra de **faire vivre l'exploration et ses découvertes** pour les deux premières années du projet au moins.

Propositions de séquences

- [Changement climatique : ça chauffe pour les océans !](#) *Eduscol cycle 4*

Cette séquence permet d'étudier les deux causes de l'élévation du niveau moyen des océans que sont la fonte des glaces continentales et la dilatation thermique des eaux. Ainsi, l'étude de problématiques telles que « La fonte des glaces participe-t-elle à l'élévation du niveau des océans ? » ou bien « Comment varie le volume d'un échantillon d'eau en fonction de sa température ? » seront proposées au travers d'expérimentations simples, réalisables à la maison.

- [Les conséquences de la fonte des glaces.](#) *Lamap cycles 2 et 3*

Cette séquence permet aux élèves de découvrir que la fonte des glaces continentales entraîne une élévation du niveau des mers. Ils prennent conscience des conséquences sanitaires et sociales de l'élévation du niveau des mers.

- [Océan et climat : l'augmentation du niveau des mers.](#) *Lamap cycle 3 et 5e*

Les élèves réalisent une expérience montrant que la fonte de la banquise ne fait pas monter le niveau des océans, tandis que la fonte des glaciers continentaux entraîne bien une montée des eaux. Une étude documentaire montre la fragilité de certaines régions

du globe. Les élèves mettent ensuite en évidence la dilatation de l'eau, sous l'effet de la chaleur ; ils en concluent qu'il s'agit d'un facteur supplémentaire d'augmentation du niveau des mers sous l'effet du changement climatique

- [Parler du changement climatique en classe](#) *Lumni cycles 2, 3 et 4 - lycée*

Pénurie d'eau, malnutrition, exode, catastrophes naturelles... : il est aujourd'hui nécessaire d'agir au plus vite pour réduire notre impact sur le climat. Comment en sommes-nous arrivés là ? Que pouvons-nous concrètement faire pour sauver le monde tel que nous l'aimons ? Autant de questions cruciales à aborder avec les élèves pour les aider à comprendre les enjeux du développement durable et leur permettre de devenir des citoyens responsables. Une compilation de plusieurs ressources associées aux différentes problématiques.

- [Les climats du passé: les paramètres de Milankovitch](#) *Académie de Marseille Terminale spécialité SVT*

Activité en classe puzzle avec modalités de différenciation pour déterminer les conditions nécessaires à l'entrée en glaciation de la Terre, par des modélisations analogiques des paramètres de Milankovitch.

- [Sauvez les glaciers !](#) *Institut des Géosciences de l'Environnement*

"**Sauvez les glaciers !**" est un kit de jeu éducatif type escape game conçu pour les adolescents (11-18 ans) afin qu'ils apprennent ce que sont les glaciers, comment ils se déplacent, comment ils réagissent au changement climatique et ce que nous pouvons faire pour ralentir leur fonte. Les connaissances visées sont les suivantes :

- La fonte des glaciers de montagne contribue à l'élévation du niveau de la mer
- Anatomie et bilan de masse d'un glacier de montagne
- Ecoulement des glaciers et leur mécanisme
- Perte de masse de l'ensemble des glaciers de montagne sur l'ensemble du globe.

Propositions d'activités et de manipulations

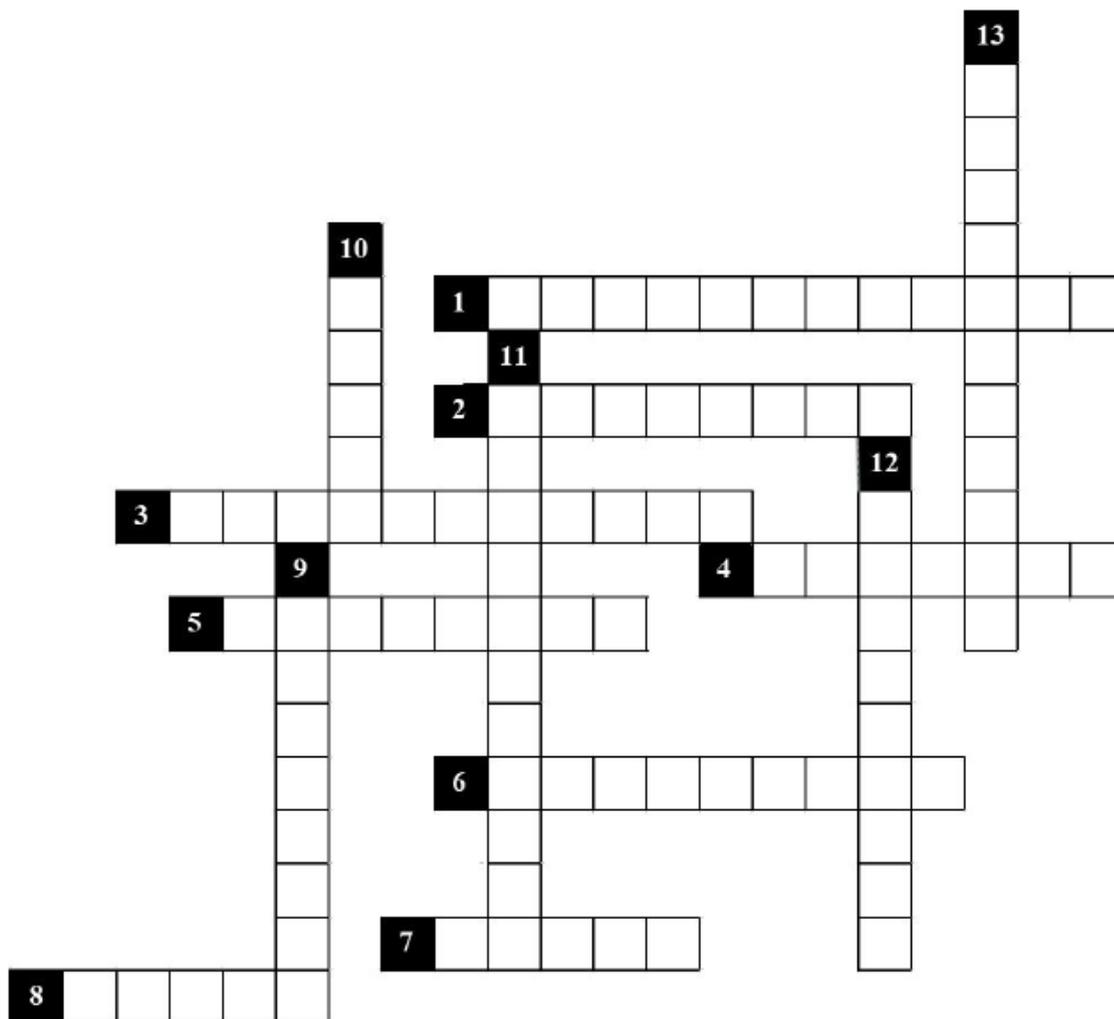
Activités proposées par Eurêka - CCSTI Ville de Chambéry

1. Glaciers : par monts et par mots

Il faut :

- la grille de mots-croisés figurant ci-après, accompagnée des définitions et des mots à placer, et de quoi écrire.

Testez et approfondissez vos connaissances des glaciers en remplissant cette grille au fil des définitions.



- Ablation
- Accumulation
- Antarctique
- Crevasse
- Erratique
- Glaciations
- Glaciologie

- Icebergs
- Inlandsis
- Moraine
- Neige
- Sérac
- Serre



Définitions :

Horizontalement :

- 1** Nom de la zone du glacier au niveau de laquelle la glace continue à se former. Cette zone se trouve dans la partie supérieure du glacier.
- 2** Nom de la zone du glacier où la fonte dépasse l'accumulation. Le volume de glace se réduit donc progressivement. Cette zone se trouve dans la partie inférieure du glacier.
- 3** Périodes au cours de l'histoire de la Terre durant lesquelles notre planète a connu un refroidissement. Durant ces périodes une partie importante des continents était englacée.
- 4** Amas de blocs et débris rocheux qui se forme à mesure qu'un glacier avance. Cet amas peut se former en bordure de glacier, en avant du glacier ou à la jonction entre deux glaciers.
- 5** Blocs de glace qui se détachent de glaciers et dérivent dans la mer.
- 6** Nom donné aux immenses calottes polaires de l'Antarctique et du Groenland.
- 7** (effet de...) Nom donné au processus naturel qui permet de maintenir sur Terre une température moyenne de 15°C. Cependant les émissions de certains gaz issus des activités humaines augmentent ce phénomène et bouleverse le climat planétaire.
- 8** Elle est à l'origine des glaciers. Après plusieurs années et quelques métamorphoses, notamment au niveau de ses cristaux et de la quantité d'air qu'elle contient, elle se transforme en glace.

Verticalement :

- 9** Ouverture naturelle dans un glacier qui se forme quand celui-ci avance et que la pente sur laquelle il se trouve s'accroît.
- 10** Bloc de glace de grande taille formé par la fracturation d'un glacier.
- 11** 98% de la surface de ce continent sont recouvertes de glace.
- 12** Nom donné à un bloc de pierre transporté par un glacier.
- 13** Science qui étudie les glaciers et tous les phénomènes liés à la glace.

Eurêka ! Les réponses :

1 : accumulation - 2 : ablation - 3 : glaciations - 4 : moraine - 5 : icebergs
- 6 : inlandsis - 7 : serre - 8 : neige - 9 : crevasse - 10 : sérac - 11 :
Antarctique - 12 : erratique - 13 : glaciologie

2. Pourquoi la glace flotte-t-elle ?

Matériel : - 1boîte en plastique relativement souple (type boîte de margarine) et son couvercle

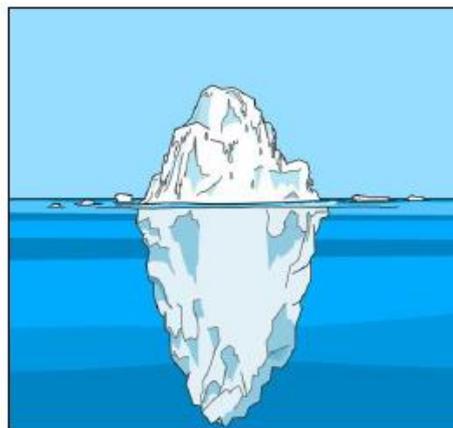
- de l'eau
- un congélateur
- un saladier

1. Remplissez d'eau la boîte jusqu'à ras bord, fermez-la puis placez-la au congélateur.
2. Le lendemain, ressortez la boîte. Que constate-t-on ? Demandez aux élèves de proposer des hypothèses pour l'expliquer.
3. Placez ensuite le bloc de glace démoulé dans un saladier rempli aux $\frac{3}{4}$ d'eau.
Qu'observe-t-on ? Comment l'expliquer ?
Quelle formation de glace observable dans la nature cela peut-il évoquer ?

Interprétation : lorsque la boîte remplie d'eau est sortie du congélateur, on observe que la glace a soulevé le couvercle, ce qui montre que le volume a augmenté. En effet, à masse égale, le volume occupé par l'eau à l'état solide est plus important qu'à l'état liquide, ce qui revient à dire que la densité de la glace est plus faible que celle de l'eau. De ce point de vue, l'eau fait figure d'exception, puisque d'une manière générale, la plupart des corps refroidis voient leur densité augmenter et devenir maximale à la température de solidification.

Du fait de sa densité plus faible, la glace flotte sur l'eau, comme cela est observé lorsque le glaçon obtenu est placé dans l'eau du saladier. La plus grande partie du glaçon reste néanmoins immergée.

C'est le même phénomène qui s'observe avec les icebergs. Ces énormes blocs de glace, issus des glaciers, flottent ainsi car la glace qui les compose est d'une densité inférieure à celle de l'eau liquide de l'océan. La partie visible d'un iceberg représente en moyenne de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{8}$ de sa masse totale. Le volume de la partie sous l'eau est fonction de la densité de la glace, qui dépend quant à elle de la quantité de bulles d'air ou d'impuretés qu'elle renferme.



3. Les océans montent-ils quand les glaces fondent ?

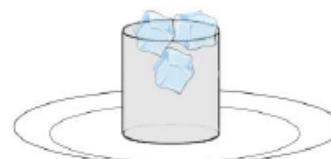
Il faut :

- 2 verres ;
- 2 assiettes ;
- de l'eau ;
- 1 règle plate ;
- 4 glaçons ;
- 1 morceau de tissu.

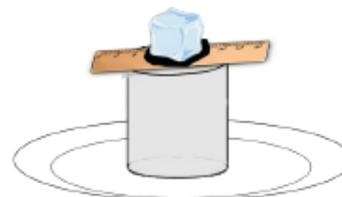


Fonte des glaces signifie-t-elle forcément élévation du niveau des océans ? Ce n'est pas si simple... En effet, selon l'origine et la nature des glaces, océaniques ou continentales, leur fonte n'entraîne pas les mêmes conséquences. Cette activité permet aux élèves d'expérimenter et de comprendre la différence...

1. Mettez trois glaçons dans un verre, puis remplissez celui-ci d'eau jusqu'à ras bord. Posez-le ensuite sur une assiette sans renverser d'eau.



2. Posez le deuxième verre sur l'autre assiette et remplissez-le aussi à ras bord. Placez par-dessus la règle plate surmontée d'un petit morceau de tissu (pour éviter que le glaçon ne glisse), et enfin posez le glaçon.



3. Invitez les élèves à faire des hypothèses sur ce qui va se passer respectivement dans ces deux expériences. Laissez fondre les glaçons et observez.
4. Que constate-t-on alors ? Comment l'expliquer ?

Eurêka !

Bien qu'il contienne trois glaçons, le premier verre n'a pas débordé, alors que l'eau est passée par-dessus bord dans le second ! Dans le premier verre, les glaçons sont dans l'eau. Ils flottent, c'est-à-dire que leur densité est inférieure à celle de l'eau (0,8 à 0,9). Quand les glaçons fondent, ils occupent moins de place, ce qui explique que même s'ils dépassent de l'eau, leur fonte n'entraîne pas un débordement.

Par contre, dans le deuxième verre, l'eau issue de la fonte du glaçon est venue se rajouter à un verre déjà plein à ras bord et a donc provoqué un débordement.

Il en va de même pour la fonte des glaces dans les océans : la fonte des glaces océaniques, par exemple la banquise, qui sont déjà dans l'eau, n'a aucune incidence sur le niveau des océans. Par contre la fonte des glaciers continentaux du Groenland et de l'Antarctique entraînerait un nouvel apport d'eau dans les océans, provoquant donc une élévation de leur niveau.

4. Chaleur et dilatation de l'eau

Expérience 1 :

- 1 saladier transparent (ou autre récipient)
- 1 petit flacon en verre comportant un bouchon
- du colorant ou de l'encre
- de l'eau
- une bouilloire



Expérience 2 :

- 1 bouteille ou flacon en verre surmonté(e) d'un bouchon en liège
- 1 récipient de volume bien supérieur à celui de la bouteille ou flacon
- 1 paille
- du colorant ou de l'encre
- de la pâte à colle
- de l'eau
- 1 bouilloire

L'expérience précédente a mis en évidence le rôle de la fonte des glaces continentales dans la hausse du niveau des océans. Néanmoins, ce n'est pas l'unique phénomène impliqué... Demandez aux élèves s'ils peuvent proposer d'autres hypothèses expliquant la montée des eaux. Ces deux expériences vont leur permettre de constater le phénomène de dilatation de l'eau sous l'effet de la chaleur.

Expérience 1 « Quand l'eau se dilate » :

1. Remplissez aux trois quarts le saladier avec de l'eau froide.
2. Versez quelques gouttes de colorant dans le flacon puis ajoutez de l'eau chaude. Fermez-le et secouez un peu.
3. Placez ensuite le flacon fermé dans le saladier. Il doit se trouver entièrement immergé. Enlevez alors le bouchon.
Qu'observe-t-on ? Comment l'expliquer ?

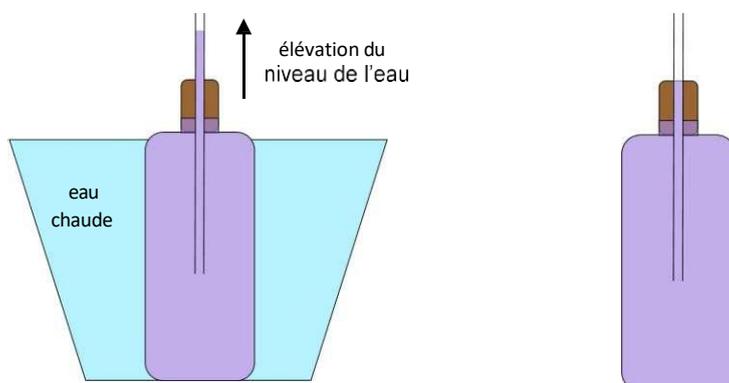
Remarque : À titre de comparaison, l'expérience peut également être menée en versant de l'eau froide dans le petit flacon.

Expérience 2 « Fabrication d'un thermomètre à eau » :

Poursuivez la première expérience par la fabrication d'un dispositif permettant d'observer la dilatation de l'eau.

1. Réalisez un trou dans le bouchon en liège de manière à pouvoir y glisser la paille.
2. Remplissez entièrement la bouteille avec de l'eau, à laquelle ont été ajoutées quelques gouttes de colorant, en veillant à ce qu'il ne reste pas d'air.
3. Placez ensuite l'ensemble bouchon et paille sur la bouteille en laissant dépasser la paille d'une dizaine de centimètres. Si besoin, assurez-vous de l'étanchéité en appliquant de la pâte à colle.

4. Remplissez le récipient d'eau chaude et placez-y la bouteille. Repérez le niveau atteint par l'eau dans la paille. Observez ce qu'il se produit. Que constate-t-on ?



Eurêka !

Dans la première expérience, lorsque le flacon immergé dans l'eau du saladier est ouvert, l'eau chaude colorée qu'il contient commence par s'échapper et monter vers la surface. Cela s'explique par le fait que, sous l'effet de la chaleur, l'eau se dilate. Au niveau moléculaire, cela signifie que la chaleur entraîne une plus grande agitation des molécules d'eau. Celles-ci s'éloignent les unes des autres, occupant alors un volume plus important. Ce phénomène est appelé dilatation thermique. Devenant moins dense que l'eau froide, l'eau chauffée monte alors en surface.

Dans un deuxième temps, après s'être répandu à la surface, l'eau redescend à nouveau car elle perd sa chaleur. Puis, quand elle atteint la même température que l'eau du saladier, elle se mélange à celle-ci.

La seconde expérience permet d'observer cette augmentation du volume d'eau. Sous l'effet de la chaleur, l'eau contenue dans la bouteille se dilate alors dans la paille. Ainsi, dans le contexte du changement climatique, deux phénomènes sont impliqués dans l'élévation du niveau des océans : la fonte des glaces continentales comme cela a été mis en évidence dans l'activité précédente, mais aussi la dilatation de l'eau sous l'effet du réchauffement.



5. Traverser la glace

il faut :

- du fils métallique (une vingtaine de cm)
- un glaçon
- un bocal avec un couvercle
- 2 poids identiques
- un réfrigérateur

1. Attachez un poids à chacune des extrémités du fil.
2. Posez le glaçon au milieu du couvercle du bocal, puis positionnez par-dessus le fil en laissant pendre de chaque côté les deux poids. Veillez à ce que ceux-ci soient bien en équilibre de part et d'autre.
3. Placez le tout au réfrigérateur et patientez.
4. Au bout d'une journée, ressortez le bocal et observez.
Que constate-t-on ? Comment l'expliquer ?



Eurêka !

Même si elle est solide, la glace se comporte également comme un liquide très visqueux. Elle peut donc aussi se déformer sous l'effet d'une pression exercée, puis se reformer.

Dans cette activité, on observe ainsi que le fil a traversé le glaçon sans le couper ! La pression qu'exerce le fil entraîné par les poids fait fondre le glaçon, mais, aussitôt après son passage, la glace se reforme. C'est de cette manière que le glaçon est lentement traversé par le fil tout en restant cependant entier. Pour comprendre ce phénomène, il faut savoir que la température de fusion de la glace diminue lorsque la pression augmente. La glace fond donc beaucoup plus vite sous le fil que dans le reste du glaçon, ce qui fait que le fil s'enfonce. Au-dessus de celui-ci, l'eau fondue regèle car au cœur du glaçon, la température est inférieure à zéro.

C'est le même phénomène qui se produit au niveau des glaciers qui, loin d'être immobiles, se déplacent en fait lentement. En fonction des obstacles rencontrés et de la pression exercée par le propre poids du glacier (qui pousse aussi par exemple plus au centre que sur les côtés), la glace peut donc fondre et regeler. C'est ce qui lui donne ce caractère plastique et visqueux.

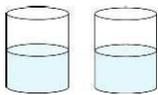


6. À la découverte de l'effet de serre

Il faut :

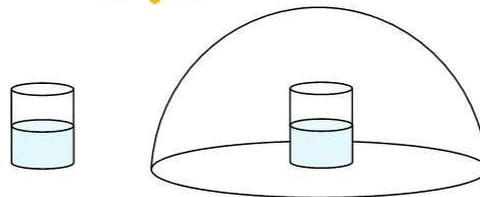
- 2 verres ;
- 1 saladier transparent ;
- 1 thermomètre ;
- de l'eau.

Les régions polaires s'avèrent particulièrement sensibles aux changements climatiques que connaît notre planète. Le réchauffement qui s'observe est lié à une augmentation de l'effet de serre, causée par l'accroissement de la quantité de gaz à effet de serre émis dans l'atmosphère. L'Antarctique est particulièrement impacté, le réchauffement s'y produirait environ trois fois plus vite que la moyenne relevée sur l'ensemble du globe. Alors, qu'est-ce que l'effet de serre ? Comment peut-il entraîner un réchauffement de la planète ? Cette activité invite à découvrir ce phénomène...



1. Versez la même quantité d'eau dans chacun des deux verres.

2. Placez ensuite les deux verres au soleil. Positionnez le saladier retourné sur l'un d'entre eux, tandis que le second reste à découvert.



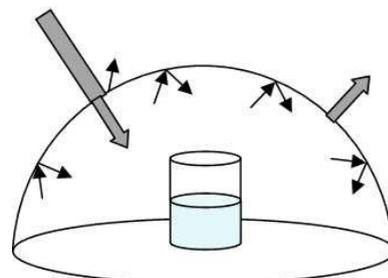
3. Patientez...

4. Au bout d'une heure invitez des élèves à prendre la température de l'eau dans chacun des verres. Que constate-t-on ?

Eurêka !

L'eau du verre placé sous le saladier est plus chaude. En effet ce dernier a piégé la chaleur. L'énergie lumineuse en provenance du Soleil a pénétré à l'intérieur du saladier, provoquant un réchauffement et donc l'émission de rayonnements infrarouges. Ces infrarouges n'ont ensuite pas pu se dégager vers l'extérieur. Piégés dans le saladier, ils ont accentué le réchauffement, comme l'indique la température de l'eau

Ainsi, le saladier positionné autour du verre d'eau se comporte de la même façon que la serre d'un jardinier ou que l'atmosphère terrestre : ils piègent la chaleur (les rayonnements infrarouges) en l'empêchant de se dissiper. C'est ce qu'on appelle l'effet de serre.



7. De la neige à la glace !

Il faut :

- la fiche « De la neige à la glace » et vignettes figurant à la page suivante, et une paire de ciseaux.

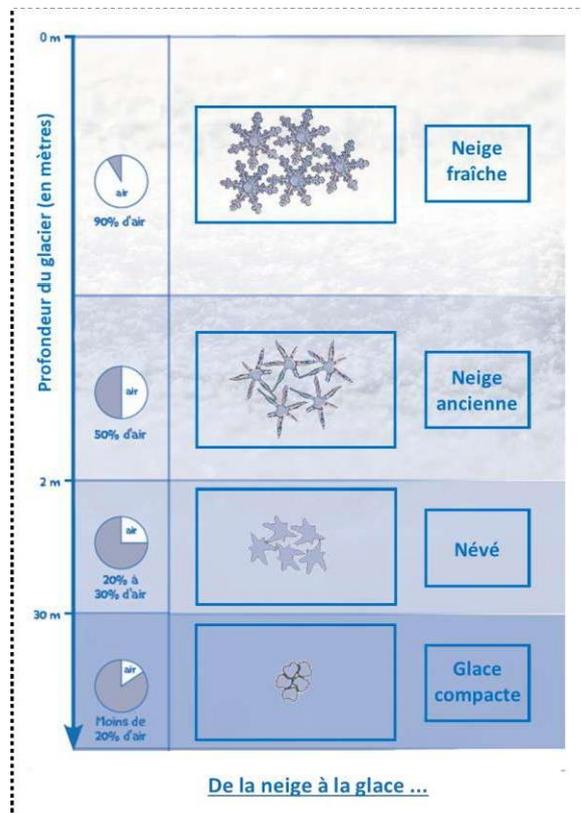
La glace d'un glacier se forme à partir de neige qui subit une série de métamorphoses. Cette activité permet de comprendre la transformation progressive qui s'opère.

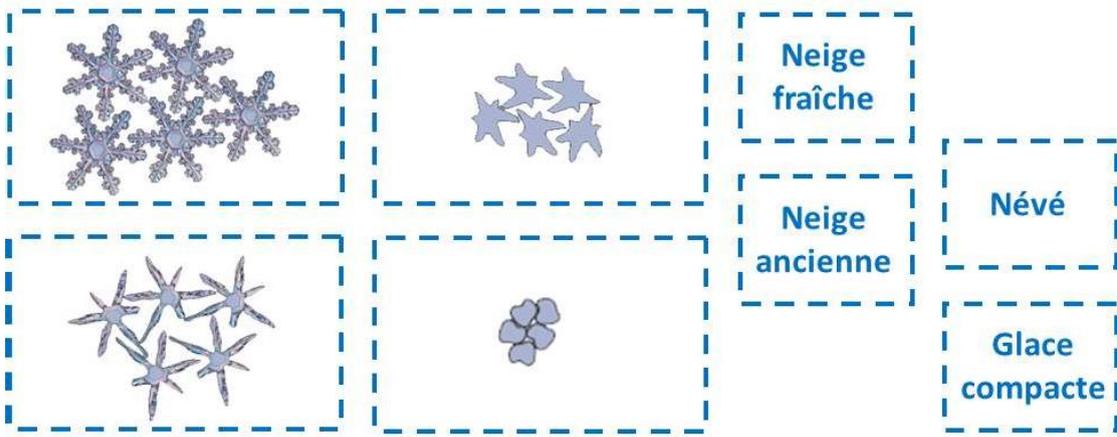
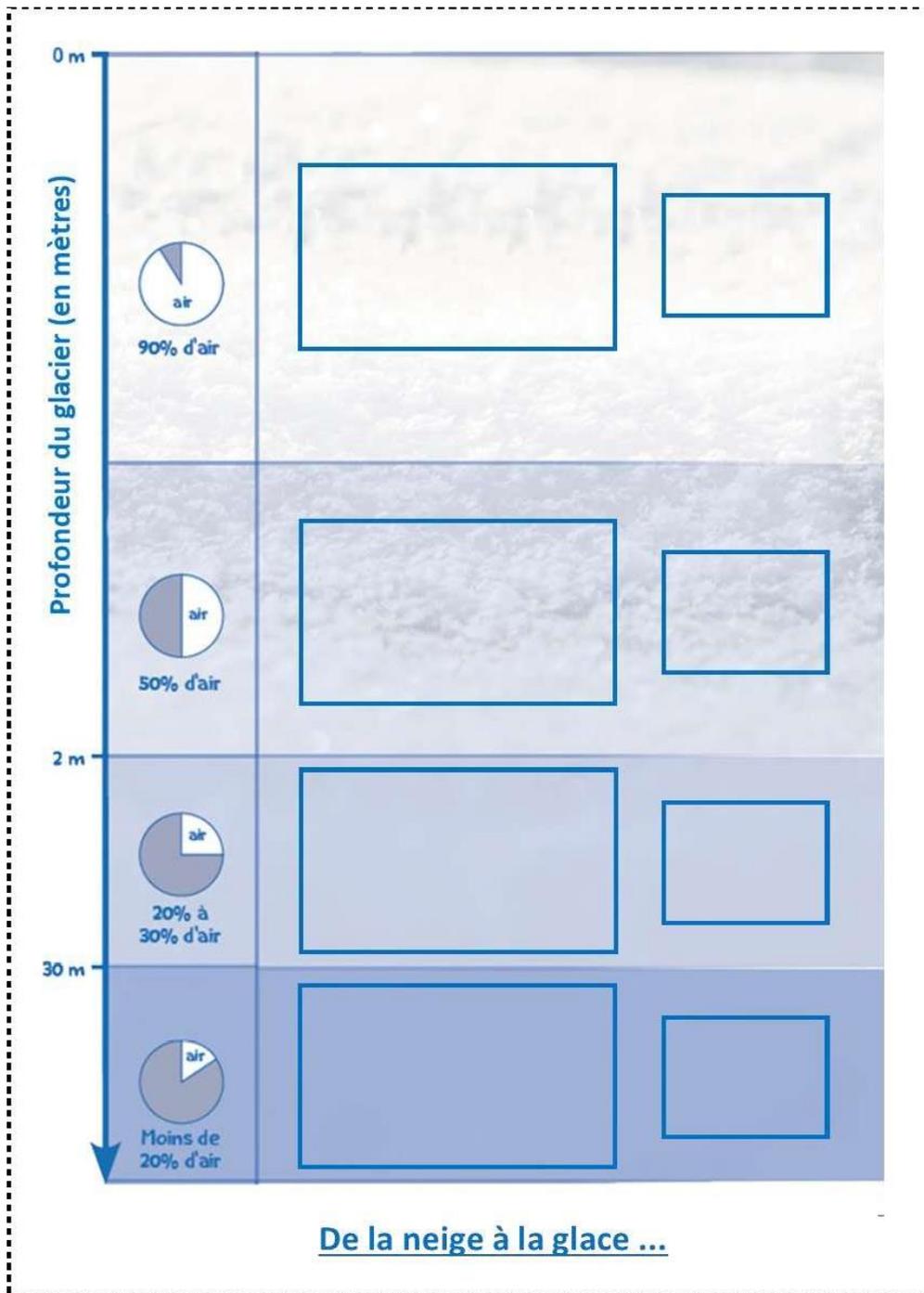
1. Photocopiez puis découpez la fiche « De la neige à la glace » et les vignettes comportant les noms et les cristaux.
2. Mélangez les vignettes puis invitez les élèves à les replacer aux bons endroits sur la fiche.

Eurêka !

Sous leur propre poids et en raison des variations de température, les fragiles cristaux de neige s'arrondissent vite. Puis la neige s'accumule en couches successives et l'air emprisonné est peu à peu expulsé. La circulation des eaux de fonte qui percolent dans le manteau neigeux fait évoluer progressivement les cristaux en grains de glace. En surface, la neige est plus ou moins légère et pèse entre 40 et 400 kg/m³. Au-delà de 30 m de profondeur, elle s'est transformée en glace compacte et étanche allant de 840 à 920 kg/m³. Elle contient moins de 20% d'air. Cette transformation va, selon la quantité de neige tombée annuellement, prendre une dizaine à une centaine d'années.

La réponse :





8. Les glaciers glissent

Il faut :

- 1 plateau en plastique lisse ;
- des cartes à jouer ;
- 1 poids.

1. Sur le plateau, empilez plusieurs cartes de jeu surmontées d'un poids.

2. Inclinez ensuite le plateau petit à petit.

3. Observez le comportement des cartes et du poids. Que constate-t-on ?



Eurêka !

En apparence, les glaciers peuvent sembler être des masses immobiles, solides et cassantes, et pourtant... il s'agit en fait de véritables fleuves de glace qui, à la manière de miel qui s'écoule, se déplacent et épousent parfaitement les formes des vallées.

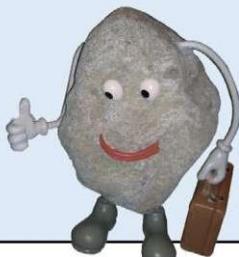
Le glissement d'un glacier est dû aux fortes pressions qui règnent à l'intérieur de celui-ci. Sous l'effet de l'énorme masse de la glace, les cristaux sont capables de se déformer. Ceux-ci deviennent alors capables de glisser les uns sur les autres le long de la pente, à la manière des cartes de cette activité sous l'effet de l'inclinaison du plateau. Comme le poids posé sur les cartes, la glace va être entraînée vers les basses altitudes, elle va alors fondre du fait des températures plus élevées qui y règnent. Cette expérience permet d'observer que les cartes situées les plus près du plateau, ce qui correspondrait au fond du glacier, bougent moins que celles qui se trouvaient au sommet du tas.

Il est à noter qu'un autre mécanisme favorise également le déplacement d'un glacier : celui du glissement de la glace sur le lit rocheux lubrifié par une mince pellicule d'eau de fonte.

9. Sur les traces des glaciers

Il faut :

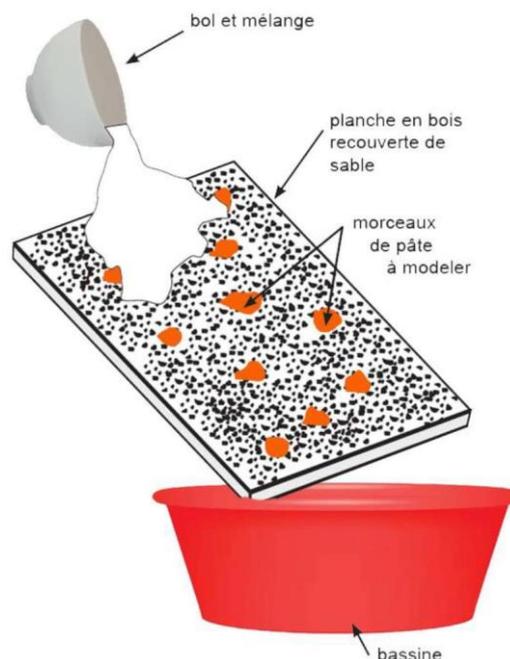
- 1 bol ;
de l'amidon de maïs ;
de l'eau ;
- 1 cuillère à soupe ;
- 1 petite planche en bois ;
de la pâte à modeler ;
- 1 couteau ;
- 1 bassine.



1. Remplissez d'eau la moitié du bol, ajoutez deux cuillères à soupe d'amidon de maïs et mélangez le tout jusqu'à obtenir une pâte épaisse.

2. Recouvrez de sable la planche en bois et collez à différents endroits de celle-ci des morceaux de pâte à modeler de taille plus ou moins grande.

3. Inclinez légèrement la planche en la maintenant au-dessus de la bassine. Versez ensuite la pâte sur le haut de la planche et laissez-la couler jusque dans la bassine. Observez bien le comportement de la pâte sur la planche.



4. Quand la pâte a fini de couler, raclez délicatement, à l'aide d'un couteau, la pâte restant sur la planche jusqu'à voir apparaître le sable. Que constate-t-on ?

Eurêka !

Dans cette expérience, la pâte qui coule le long de la planche peut être comparée à un glacier qui s'écoule lentement sur une pente de montagne. De la même manière que la pâte, en glissant, finit par entraîner les blocs de pâte à modeler, plus ou moins rapidement suivant leur taille, les glaciers délogent puis charrient des matériaux de toutes sortes se trouvant sur leur passage. Sur la planche, le passage de la pâte a laissé des traînées, tandis que les morceaux de pâte à modeler déplacés ont été déposés plus loin, isolément ou rassemblés en tas pour les plus petits. À une échelle immensément plus grande, les glaciers laissent aussi leur empreinte. Moraines, blocs erratiques ou encore lacs glaciaires sont autant de témoins de leur passage. Les traces laissées par les glaciers dans les paysages actuels permettent ainsi de reconstituer l'histoire des glaciations.

10. Glacier raboteur !

Il faut :

- un bac à glaçons
- un congélateur
- de l'eau
- du sable
- une planche en bois

1. Prenez un glaçon et laissez-le fondre légèrement, puis trempez-le dans du sable.
2. Recongelez-le ensuite durant une ou deux heures.
3. Récupérez le glaçon puis frottez-le vigoureusement sur la planche de bois. Observez ensuite celle-ci. Que constatez-vous ?

Eurêka !

Le frottement du glaçon chargé de sable sur la planche provoque des marques de griffures. De la même manière, à plus grande échelle, un glacier laisse des traces dans le paysage. Ce n'est pas lui qui est directement responsable de l'usure des reliefs qu'il parcourt, mais les divers matériaux qu'il comporte à sa base : sable, cailloux et autres blocs rocheux. Ces matériaux enchâssés dans la glace vont laisser des marques de stries, à l'image de ce qui a été observé dans cette expérience. Ils ont également un effet abrasif, polissant le plancher rocheux. Ce polissage entraîne la production d'une fine poudre de roche : la farine glaciaire.



Bibliographie

Pour l'enseignant

Histoire de la glaciologie

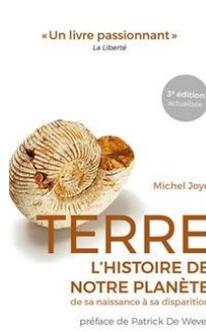


La petite histoire des flocons de neige

Etienne GHYS

Eds Odile Jacobs – Février 2021

Vu de près, un flocon révèle toutes sortes de splendeurs : une merveille de géométrie et de symétrie. Dans ce livre, l'auteur nous conte l'histoire de la science de la neige et nous fait découvrir la cristallographie.

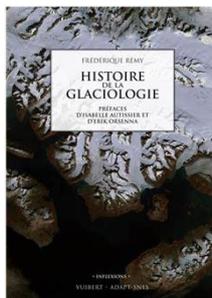


Terre : l'histoire de notre planète

Michel JOYE

Presses Polytechniques Romandes – octobre 2022

Cet ouvrage s'attache à dépeindre les événements majeurs qui, jusqu'à l'apparition de l'Homme, ont marqué l'histoire de notre planète et de ses composantes de surface (vie, climat, paléogéographie, tectonique, etc). Il expose les méthodes scientifiques qui ont permis de reconstituer cette évolution et fait le point sur les grands phénomènes récurrents comme les glaciations ou les extinctions, ainsi que sur l'histoire géologique particulière de l'Europe.



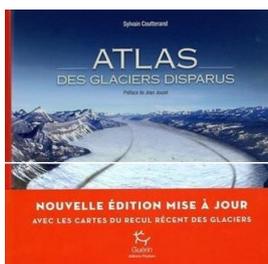
Histoire de la glaciologie

Frédéric REMY

Eds Vuibert – novembre 2007

Une histoire de la connaissance des glaces, depuis la plus haute Antiquité jusqu'à l'année polaire 2007. Elle raconte ce que l'homme a compris de la neige, de la glace et des glaciers, notamment des éléments pour la compréhension du climat et de l'évolution de l'environnement.

Le fonctionnement des glaciers

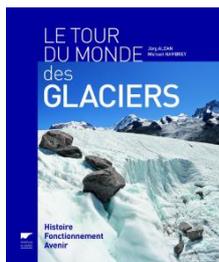


Atlas des glaciers disparus

Sylvain COUTTERAND

Guerin Eds – avril 2018

L'auteur retrace la naissance de cette science, la géomorphologie, dont les découvertes ont permis de reconstituer les états passés des glaciers alpins. Plus de 50 cartes sont présentées pour prendre la mesure de l'ampleur des grandes glaciations et de la rapidité du recul actuel des glaciers.



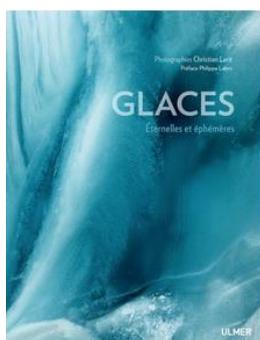
Le tour du monde des glaciers

Jürg ALEAN, Michael HAMBREY

Eds : Delachaux et Niestlé - octobre 2014

Ce livre étudie les glaciers les plus remarquables du globe en explicitant avec clarté les connaissances les plus récentes en matière de glaciologie et climatologie. Il permet ainsi de mieux comprendre les mécanismes complexes de formation des glaciers, leur évolution et transformations au cours des millénaires.

Il permet aussi de mieux se représenter les conséquences de la disparition prochaine de certains glaciers, dans notre vie quotidienne et celle des prochaines générations.

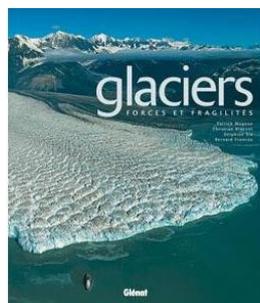


Glaces : éternelles et éphémères

Christian LARIT

Eugen Ulmer Eds – novembre 2011

Un voyage photographique qui raconte le parcours de la glace au sein d'un glacier : de sa formation au sommet de la montagne à sa fonte dans le torrent, en passant par son enfouissement dans les entrailles de la montagne. L'auteur, en pénétrant au cœur des crevasses et des cascades gelées, dévoile, par ses photos, les fascinants jeux de lumière et de textures de la glace.



Glaciers : forces et fragilités

Bernard FRANCOU, Patrick WAGNON, Christian VINCENT, Delphine SIX

Eds Glénat – octobre 2007

Un livre avec des photographies majestueuses pour appréhender les beautés des glaciers de la planète et comprendre les enjeux de leur survie face à l'épreuve du climat. De l'Alaska à la Patagonie, des Alpes à l'Himalaya et à la cordillère des Andes, cet ouvrage permet de découvrir les glaciers dans toute leur majesté, aide à comprendre les mécanismes de leur formation et leurs dynamiques, regorge d'information sur les climats passés et les liens entre glaciers et climat actuel.

Les glaciers et le climat



Sentinelle du climat

Heidi SEVESTRE

Ed Harpercollins – mars 2024

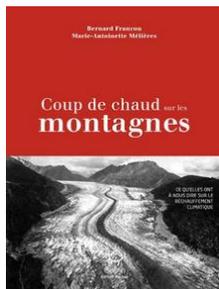
« Je vous raconte ce que j'ai vu, pour qu'avec moi vous regardiez en face ce que nous sommes en train de perdre et ce qui nous attend. Il ne s'agit pas de semer la peur, de culpabiliser, d'accuser ou de désespérer. Mais de vous convaincre de passer à l'action. » Heidi Sevestre, glaciologue, prend la parole pour nous alerter sur les ravages causés par le réchauffement climatique.



Tout comprendre ou presque sur le climat

Anne BRES, Claire MARC, BONPOTE
CNRS Eds – mars 2022

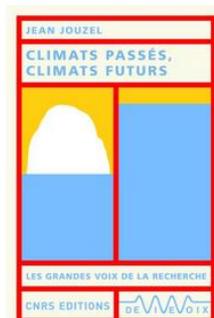
Alors que la réalité du changement climatique devient de plus en plus tangible, alors que pour les climatologues, la responsabilité humaine ne fait plus aucun doute, les climatosceptiques s'engouffrent dans la moindre formulation imprécise ou la moindre contradiction apparente et continuent à faire circuler des informations erronées, relayées sur les réseaux sociaux. Acteur majeur de la recherche sur le climat en France, le CNRS considère que lutter contre cette désinformation fait partie de ses missions.



Coup de chaud sur les montagnes

Bernard FRANCOU, Marie-Antoinette MELIERES
Guerin Eds – septembre 2021

Un glaciologue et une climatologue font le point des connaissances sur le réchauffement climatique et son impact là où il est le plus visible : la montagne. Retrait rapide des glaciers, effondrements, menaces sur l'avenir des stations de ski... C'est sans doute en montagne que les effets du changement climatique sont les plus spectaculaires. Mais qu'en est-il exactement ? Peut-on quantifier l'accélération du réchauffement depuis trois décennies ? En retracer les causes et l'histoire ancienne?



Climats passés, climats futurs

Jean JOUZEL
CNRS Eds – août 2019

Lutter contre le réchauffement climatique est un véritable défi : c'est celui que s'est fixé Jean Jouzel tout au long de sa carrière scientifique. L'analyse des molécules emprisonnées depuis des dizaines de milliers d'années dans les carottes de glace des forages polaires lui a permis, avec d'autres glaciologues, de comparer températures et composition de l'atmosphère à différentes époques. Ils ont ainsi souligné, pour la première fois, l'importance de l'effet de serre dans le réchauffement climatique. Jean Jouzel nous parle de son parcours, de ses travaux, de son engagement au sein du GIEC et nous introduit de manière claire à l'étude des climats passés pour mieux connaître et comprendre les climats futurs.

Pour la classe

Albums et BD

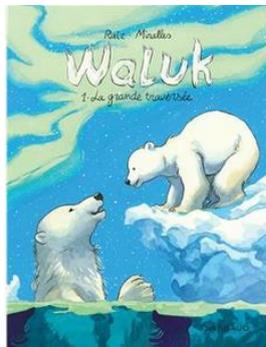


Découvre les glaciers avec Heidi Sevestre

Cindy CHAPELLE, Marc N'GUESSAN

Ed Plume De Carotte Eds – octobre 2022

Avalanche ! Ours ! Glace fragile ! La vie d'une glaciologue de terrain n'est vraiment pas de tout repos... Plonge dans la vie d'Heïdi Sevestre, une sacrée aventurière ! Tu comprendras sa passion pour les glaciers. Qu'ils soient au sommet des montagnes les plus hautes de la planète ou proches des pôles, ces glaciers sont aujourd'hui parmi les meilleurs indicateurs des changements climatiques. Au-delà du récit d'une vie extraordinaire, ce livre t'invite à t'immerger dans cet univers blanc, si sauvage et si précieux !

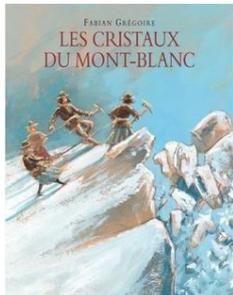


Waluk : Tome 1 – La grande traversée

Emilio RUIZ, Ana MIRALLES

Eds Dargaud – février 2020

Comment parler aux enfants de la disparition des ours blancs et du réchauffement climatique ? Abandonné par sa mère puisqu'il est suffisamment grand, le petit ourson polaire Waluk doit apprendre du jour au lendemain à vivre seul. Malheureusement pour lui, ses premières expériences ne se passent pas très bien. N'ayant aucune notion de chasse, le voilà contraint de se nourrir exclusivement d'algues et d'oeufs...

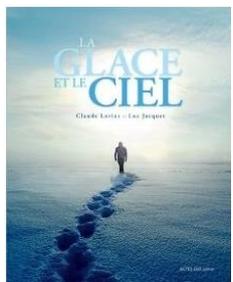


Les cristaux du Mont Blanc

Fabian GREGOIRE

Ecole des loisirs – octobre 2009

Paul et son ami Édouard rapportaient un trésor : des cristaux de quartz trouvés dans une faille, au pied de la Dent du Requin, au-delà de la mer de Glace. Mais une glissade en pleine tempête, et le sac s'est perdu...

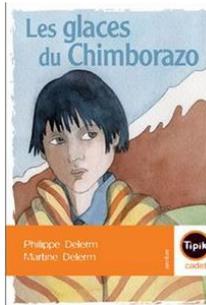


La glace et le ciel

Luc JACQUET, Claude LORIUS

Eds Acte Sud Junior – octobre 2015

Le livre jeunesse dérivé du film de Luc Jacquet, «La Glace et le ciel». La vie d'un scientifique spécialiste de l'Antarctique, Claude Lorius, lanceur d'alerte et visionnaire du changement climatique. De sa première aventure à 23 ans sur la base Charcot à la découverte du dérèglement climatique provoqué par l'homme, le livre retrace une incroyable aventure humaine et scientifique dans les glaces de l'Antarctique.



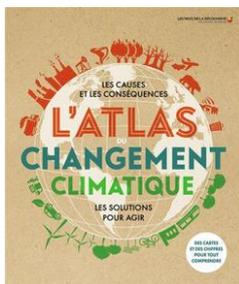
Les glaces du Chimborazo

Philippe DELERM

Magnard – mai 2004

Juan, le petit équatorien, rêve de devenir hjelero comme son père. Etre hjelero c'est aller chercher la glace sur l'ancien volcan Chimborazo et le revendre aux marchands de la ville de Riobamba, mais c'est un métier dangereux...

Documentaires



L'atlas du changement climatique

Collectif

Gallimard Jeunesse – avril 2021

Qu'est-ce que l'effet de serre ? Qu'appelle-t-on l'empreinte carbone ? Quelles sont les causes du dérèglement climatique ? Quel impact visible sur nos vies ? Cet atlas offre une synthèse claire, visuelle et actuelle des connaissances sur l'urgence climatique. De nombreuses cartes et infographies expliquent l'impact des activités humaines.

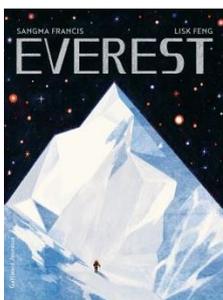


Les géants de l'âge de glace

Jack TITE

Saltimbanque – mars 2019

Dans ce documentaire, l'auteur-illustrateur Jack Tite nous fait voyager à travers les continents de l'ère glaciaire, à la découverte des premiers humains et de créatures gigantesques comme le mammouth et le tigre à dents de sabre, mais aussi le moins connu megatherium. Dans cet ouvrage, les continents et leurs créatures se succèdent au fil des pages : l'Amérique du Nord et les ancêtres gigantesques des ours, l'Amérique du Sud et ses tatous colossaux, l'Eurasie et ses cerfs aux bois impressionnants, l'Australie et ses lézards terrifiants et l'Afrique, berceau de l'humanité.



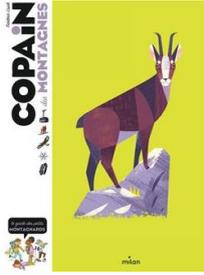
Everest

Angela SANGMA FRANCIS, Lisk FENG

Gallimard Jeunesse – octobre 2018

Née du choc formidable entre deux plaques tectoniques, la plus haute chaîne de montagnes du monde, l'Himalaya, puissante muraille de roches entre l'Inde et l'Asie centrale, est à lui seul un monde fabuleux et dangereux. L'Everest, son point culminant, est à la fois un lieu sacré, une terre de légendes, une nature sauvage, un cadre unique pour ses habitants et l'ultime défi pour les alpinistes.

Le toit du monde !



Copain des montagnes

Frédéric LISAK, Benjamin FLOUW

Milan Eds – septembre 2020

Des centaines de photos et d'illustrations pour observer la faune et la flore, découvrir les montagnes et apprivoiser leur environnement.

Audiothèque

- [Tout va très bien, Madame La Banquise](#)

Pour les plus jeunes (cycles 2 et 3), une chanson de Dominique Dimey sur l'impact du réchauffement climatique sur la banquise.

- [L'ours. Christophe Maé et Youssou NDour](#)

Une chanson engagée, à la fois contre le réchauffement climatique et pour la sauvegarde de notre planète. Les paroles invitent à prendre à prendre conscience de l'urgence climatique, comme si nous pouvions entendre les pensées d'un ours polaire. Une proposition d'exploitation par TV5 monde – enseigner le français [ici](#) .

- [Souvenirs des glaces](#)

Le podcast des mémoires de glaciologues de A à Z...A comme Antarctique, B comme Bulles d'air, C comme carottes de glace... 12 épisodes à partir de témoignages de plusieurs scientifiques.

- [La détresse des glaciers Lumni](#)

Invitée de Chantal Lorho, la glaciologue Lydie Lescaumontier vulgarise son expérience de recherche en Antarctique, à travers un récit de voyage et des explications scientifiques sur l'évolution du climat.

- [La science du flocon de neige](#)

Un très court podcast pour évoquer les aspects historique, mathématique et physique de l'étude du flocon et de ses particularités.

Vidéographie

- [Un jour une actu](#)



Une série de courtes vidéos pour répondre de manière concise à des questions d'actualité.

[Pourquoi personne ne vit en Antarctique ?](#)

[C'est quoi la fonte des glaces ?](#)

- [La Terre, boule de glace](#)

Pour les élèves de cycle 2 et 3 - La Terre raconte son histoire et explique qu'il y a très longtemps d'années, elle était recouverte de glace. Avec l'aide des volcans, la glace a fondu, puis grâce aux bactéries, l'air est devenu plus respirable et la vie a pu se développer.

- [Heidi's Ice : en Antarctique avec une glaciologue](#)



Proche du pôle Nord, l'archipel du Svalbard en Arctique subit de plein fouet le dérèglement climatique, se réchauffant six à sept fois plus vite que le reste de la planète. Heidi Sevestre, glaciologue reconnue, y observe le recul des glaciers. Elle nous transmet son expérience, notamment au sein des expéditions "Climate Sentinels" et "The last tropical glaciers", et nous emmène au plus près des glaciers et de la banquise. Ce film lui donne la parole, dans un parfait équilibre entre émerveillement et conscience, pour sensibiliser à leur infinie beauté autant qu'à leur préoccupante fragilité et aux conséquences de leur fonte sur le monde.

Documentaire réalisé par Pierre Dugowson avec Heidi Sevestre / Année : 2023 / Durée : 52

- [Planète glace – documentaire 4 épisodes TF1](#)



Face à l'inquiétude suscitée par les changements climatiques en cours, cette collection suit plusieurs équipes de glaciologues sur 4 continents. Ces scientifiques tenteront de nous faire comprendre quel est l'avenir des glaciers, sont-ils menacés de disparition ?

- [Argentine : glacier en danger- ARTE](#)



Groenland, Antarctique, Himalaya... : le GIEC a sonné l'alerte : partout, les glaciers fondent. Les Andes sont l'une des régions du monde où la fonte est la plus rapide. En Patagonie, les glaciers ont perdu en moyenne l'équivalent de quatre étages entre 2000 et 2018. Le plus célèbre, le Perito Moreno, véritable monstre de 250 km², reste pour sa part à l'équilibre - il est l'un des rares au

monde dans ce cas. Dans cette même région, la construction de deux barrages hydro-électriques inquiète les habitants qui dénoncent les conséquences de ce projet sur l'environnement, l'écosystème et, à terme, sur les glaciers.

- **La glace et le ciel**



Documentaire de Luc Jacquet – Pathé -octobre 2015

Luc Jacquet met en scène l'aventure de Claude Lorius, parti en 1957 étudier les glaces de l'Antarctique. Il nous raconte l'histoire d'une vie extraordinaire de science et d'aventure, consacrée à percer au plus profond des glaces de l'Antarctique les secrets bien gardés du climat.

- **Une anomalie de +40°C en Antarctique - décryptage**



Du 15 au 19 mars 2022 on a mesuré la plus grosse anomalie de température jamais enregistrée en Antarctique, avec plus de 40°C par rapport aux normales saisonnières. Quelle est l'origine de ce phénomène ? Vincent Favier, glaciologue a fait partie de l'équipe internationale de 54 scientifiques qui a eu pour mission de décrypter les causes de cette vague de chaleur inédite.

- **Le Blob : glaciers, les sentinelles du climat** *Un épisode de la série Dans les coulisses du climat*
Altitude, climat, éloignement : impossible de multiplier les campagnes de terrain pour suivre l'évolution des glaciers. Il faut donc combiner les mesures *in situ*, sur le terrain, et les images satellitaires. À Grenoble, une première description mondiale a ainsi pu être élaborée. Avec des résultats inquiétants.

- **C'est pas sorcier : Histoire du climat**
Il y a 20 000 ans, une partie de l'Europe était ensevelie sous un immense glacier. Une bande de terre permettait alors de passer de l'Asie à l'Amérique. Et l'hiver, les températures pouvaient descendre à -50°C, tandis qu'elles ne dépassaient pas 15°C l'été... Comment et pourquoi le climat change-t-il ? Où sont passés les géants de glaces qui recouvraient autrefois notre planète ?

- **C'est pas sorcier : le recul des glaciers**
Fred et Jamy sont partis explorer les glaciers les plus grandioses du massif alpin pour tenter de comprendre avec nous pourquoi la plupart des glaciers de la planète se mettent à reculer. Après un magnifique survol des glaciers alpins en hélicoptère, ils nous offrent une plongée dans cet univers de neige et de glace en compagnie de guides de haute montagne et de glaciologues. De crevasses en moraines, de séracs en lacs pro glaciaires, ils nous expliquent comment un glacier naît, vit... et meurt.

- **C'est pas sorcier : attention, ça glace !**
Pourquoi nos mains restent-elles collées à la glace quand on la touche ? Pourquoi les glaçons flottent-ils dans l'eau ? Et quand on met un glaçon dans l'eau, c'est le glaçon qui refroidit l'eau ou l'eau qui réchauffe le glaçon ? Les sorciers nous expliquent tout sur la glace. Nous suivons Fred dans l'ascension périlleuse d'une cascade de glace, tandis que Jamy nous donne une petite leçon de chimie pratique et rigolote autour de molécules d'eau qui dansent, se rapprochent ou se séparent.

Sitographie

- [IGE - Institut des Géosciences de l'Environnement](#)

Site de l'IGE avec de nombreuses ressources pédagogiques (vidéos, BD, jeux, podcast).

- [Encyclopédie de l'environnement: les glaciers de montagne, sentinelles des changements climatiques](#)

Véritables icônes des régions de montagne, les glaciers constituent des outils majeurs de détection de l'évolution du climat. Les interactions entre les glaciers et le climat sont cependant complexes, parfois indirectes et très variables d'une région à l'autre du monde. Un article complet pour faire le point.

- [Service d'observation GLACIOCLIM](#)

GLACIOCLIM, les GLACiers, un Observatoire du CLIMat, est un dispositif historique labellisé Service National d'Observation (SNO) de l'INSU qui a pour but d'homogénéiser et de pérenniser un réseau de mesures sur un ensemble de glaciers de références permettant de documenter l'impact du changement climatique dans des zones climatiques contrastées et d'offrir ainsi des éléments pour faire face à des enjeux sociétaux majeurs (ressource en eau, risques naturels, élévation du niveau marin).

Ce dossier a été rédigé en s'appuyant notamment sur les documents et sources suivantes :

- le dossier pédagogique de l'exposition **Glaciers, une aventure scientifique !** du CCSTI La Galerie Eurêka de Chambéry
- <https://www.ige-grenoble.fr/>
- <https://www.iceclimiso.cnrs.fr/les-climats-du-passe/>
- <https://www.insu.cnrs.fr/fr>
- Les glaciers à l'épreuve du temps – Christian Vincent et Bernard Francou - Belin

