

GLACIERS

une aventure
scientifique

Exposition

DOSSIER PRÉSENTATION
EXPOSITION ITINÉRANTE

Document
Galerie Eurêka
Oct. 2023

Centre de ressources de la Galerie Eurêka
CCSTI de la Ville de Chambéry

Résumé

Des premières expéditions scientifiques sur les glaciers à l'étude des changements climatiques actuels, l'exposition retrace la fabuleuse histoire de la glaciologie.

Par l'exploration et l'expérimentation, elle fait découvrir à quel point ces géants de glace participent à la compréhension de notre environnement et des grands enjeux scientifiques contemporains.

Une exposition ludique et interactive qui s'articule autour de :

- **7 îlots thématiques** composés chacun de 3 panneaux. Chaque panneau-texte est associé à un panneau photo. L'ensemble des 3 panneaux blancs forme un sérac. Le parcours dans l'exposition invite le public au coeur d'une forêt de séracs.
- **1 table-planisphère** originale, associée à deux petits quiz magnétiques, qui permet de visualiser où sont situés les glaciers et les calottes glaciaires dans le monde.
- **15 tables-manips** équipées de dispositifs interactifs associés aux îlots thématiques et à disposer au long du parcours.
- **1 borne interactive « glaciologue »** sur 7 questions d'actualités
- **1 espace de projection-animation** intitulé «Petit tour du monde des glaciers» qui permet à un animateur d'emmener les visiteurs tout autour du monde à la découverte des glaciers et de leurs spécificités.
- **12 bâches « avant-après »** qui montrent l'ampleur de la fonte des glaciers dans le monde.
- **8 bâches d'ambiance glaciaire** pour s'immerger et montrer la beauté des glaciers.

Sommaire

Le contenu de l'exposition

Les 7 îlots thématiques	4
La table-planisphère	15
Les 15 tables-manips.....	16
La borne interactive glaciologue	23
L'espace de projection-animation	24
Les bâches avant-après	25
Les bâches d'ambiance glaciaire	27
L'expo en photos	28
Implantation type	30

Documents d'accompagnement

Dossier d'accompagnement	31
Journal de l'exposition	31
Carnet d'exploration	31
Questionnaires scolaires	31

Valeur d'assurance	32
---------------------------------	----

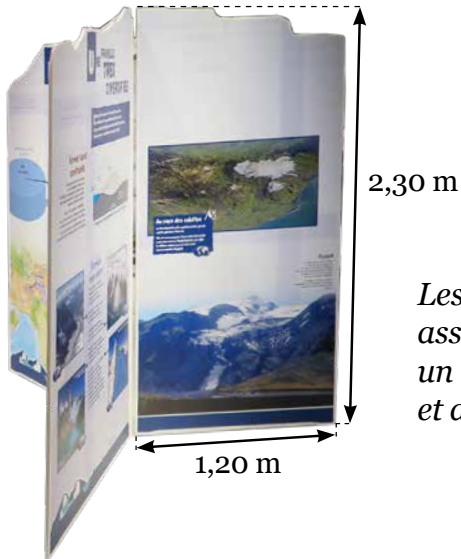
Conditionnement et transport	33
---	----

Coût d'itinérance	34
--------------------------------	----

Contacts	34
-----------------------	----

Îlots thématiques

Au nombre de 7, les îlots-thématiques-sérac sont constitués chacun de 3 panneaux. Chaque panneau-texte est accompagné d'un panneau-photo.



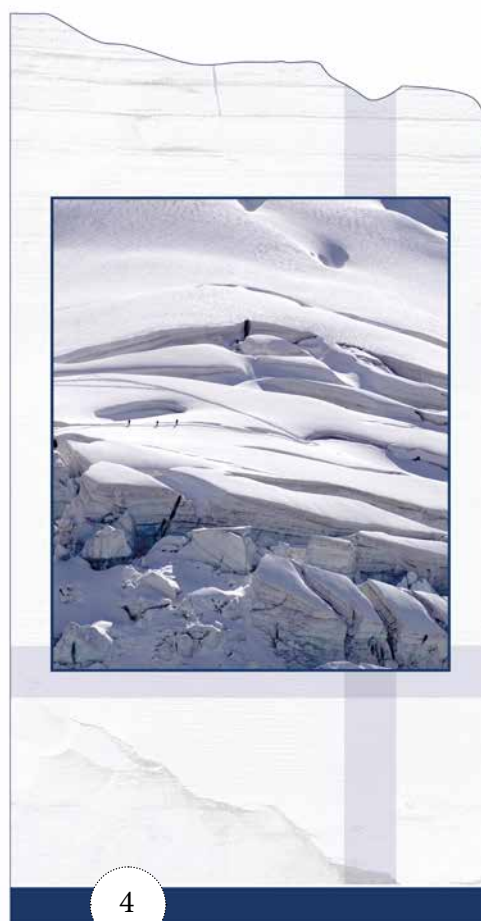
Les panneaux sont assemblés par un axe métallique et des charnières.

Liste des 7 îlots thématiques :

- Intro / Il était une fois les glaciers
- De glaciations en déglaciations
- Les glaciers dans le monde
- Au coeur des glaciers
- Les glaciers sculpteurs de paysage
- La glaciologie, une science d'actualité
- Les glaciers et le climat



INTRO - IL ÉTAIT UNE FOIS LES GLACIERS



Panneau titre : **Glaciers, une aventure scientifique**

LES PIONNIERS DE LA GLACIOLOGIE

IL ÉTAIT UNE FOIS LES GLACIERS

Comment fonctionne un glacier ? Pas facile de répondre, surtout pour les premiers savants qui ont traité la question !

Le XIX^e siècle est marqué par de très fortes controverses scientifiques sur l'explication du mouvement des glaciers et sur l'existence de grandes glaciations.

Une science pluridisciplinaire

Les investigations du XIX^e siècle aboutissent à la compréhension du mouvement des glaciers comme des torrents ou des mers qui s'écoulent lentement.

Le déplacement de ces masses de glace est même jugé en contradiction avec les lois de la mécanique !

La compréhension du mouvement des glaciers ne débute vraiment qu'en 1850, lorsque les savants constatent les observations sur le terrain avec les instruments de laboratoire. Cette approche pluridisciplinaire constitue dès lors le fondement de la "glaciologie", terme apparu en 1910.

Du terrain au laboratoire...

Les Alpes françaises offrent un véritable terrain d'expérimentation en matière de mouvement de la glace. Le glacier de la Mer de Glace, qui s'étend sur 10 km de longueur, est un véritable laboratoire naturel. Les scientifiques ont pu y effectuer de nombreuses observations et expériences, ce qui a permis de mieux comprendre le mouvement des glaciers.

Une théorie glaciaire difficile à imposer

La théorie glaciaire proposée en 1842 par Louis Agassiz, laquelle que les glaciers actuels ont été transportés et déposés par des glaciers lors d'une grande glaciation. Malgré les preuves qui s'accumulent, la théorie ne sera acceptée que dans les années 1860 par les géologues et les historiens concernés (notamment à partir de la conférence de la "glaciologie", tenue à Paris en 1861).

Et tout commence avec la Terre se refroidit depuis la formation, ce qui entraîne l'émergence de vastes étendues de glace.

Quelles forces extraordinaires ont pu transporter ces blocs ?

Les blocs erratiques sont des rochers qui ont été transportés par les glaciers. Ils sont souvent trouvés dans des régions où ils n'ont jamais existé. Comment ont-ils pu être transportés sur de longues distances ? C'est une question qui a longtemps intrigué les scientifiques.

REPERES GLACIOLOGIQUES

LE PRECURSEUR

Nicolas Bouquet de Launay (1750-1825)

Il est le premier à proposer une explication scientifique du mouvement des glaciers, les décrivant comme des torrents ou des mers qui s'écoulent lentement.

LE VÉRITABLE INITIATEUR DE LA THÉORIE GLACIAIRE

Jean Pierre Perraudin (1795-1860)

Il est le premier à proposer une explication scientifique du mouvement des glaciers, les décrivant comme des torrents ou des mers qui s'écoulent lentement.

LE PÈRE DE LA THÉORIE GLACIAIRE

Louis Agassiz (1807-1883)

Il est le premier à proposer une explication scientifique du mouvement des glaciers, les décrivant comme des torrents ou des mers qui s'écoulent lentement.

LES PHYSICIENS S'INTÉRESSENT AUX GLACIERS

James Davis Forbes (1817-1892) et John Tyndall (1814-1894)

Ils ont contribué à la compréhension du mouvement des glaciers et à la formulation de la théorie glaciaire.

LE DÉBUT DU SUIVI DE L'OBSERVATION DES GLACIERS

Le Prince Robert de Bavière (1845-1909)

Il est le premier à proposer une explication scientifique du mouvement des glaciers, les décrivant comme des torrents ou des mers qui s'écoulent lentement.

LA GLACIOLOGIE AU CŒUR DES SCIENCES

Scrin Liboutry (1850-1920)

Il est le premier à proposer une explication scientifique du mouvement des glaciers, les décrivant comme des torrents ou des mers qui s'écoulent lentement.

Panneau :
Les pionniers de la glaciologie

- Une science pluridisciplinaire

- Une théorie glaciaire difficile à imposer

PREMIÈRES REPRÉSENTATIONS

IL ÉTAIT UNE FOIS LES GLACIERS

Peinture des glaciers ? Pas depuis si longtemps ! Pendant des siècles, les montagnards et leurs gigantesques masses de glace appelées "glaciers" ont terrifié les populations alpines et les voyageurs. L'histoire de la glaciologie est aussi liée à l'histoire du combat contre l'ignorance.

Des territoires inconnus et terrifiants

La découverte de la haute montagne est tardive. Jusqu'au XIX^e siècle, les sommets enneigés sont perçus comme des rochers livides et dangereux. Bien s'y prendre même sur les versants ! Les habitants de Genève appelaient le nord blanc et les montagnards alpins "les noirs neufs". Les montagnards de Chamonix étaient eux considérés en altitude en raison des nombreuses légendes épiques et des créatures surnaturelles qui peuplaient ces régions considérées de rochers et de glace.

Une nouvelle perception de la montagne

La révolution du XIX^e siècle change la perception de la montagne. Pour les scientifiques comme Jean-Baptiste Biot ou dans le roman "La Nouvelle Héloïse" (1789), la montagne devient belle et constitue un décor romantique.

À partir de cette époque, les voyageurs britanniques et les savants en quête de découvertes sont également attirés par une belle montagne enneigée dans le but de comprendre la nature.

Les glaciers, une purification divine ?

Les glaciers ont été considérés comme des lieux sacrés, des lieux de purification divine. Les montagnards croyaient que les glaciers étaient des lieux où les âmes des morts venaient se purifier.

Les premières ascensions du mont Blanc

Les premières ascensions du mont Blanc ont été effectuées en 1788 par Jacques Balmat et Michel Paccard. Ces ascensions ont permis de mieux comprendre la structure de la montagne et de la glace.

Quand les hautes montagnes étaient peuplées de créatures surnaturelles

Les légendes populaires racontent que les sommets enneigés étaient peuplés de créatures surnaturelles, comme les géants ou les esprits de la montagne. Ces légendes ont contribué à rendre la haute montagne terrifiante et inconnue.

Panneau :
Premières représentations

- Des territoires inconnus et terrifiants

- Une nouvelle perception de la montagne

- DE GLACIATIONS EN DÉGLACIATIONS

D E LA TERRE BOULE DE NEIGE A LA CANICULE PLANETAIRE

DE GLACIATIONS EN DÉGLACIATIONS

De quand la Terre grelottait...

L'histoire moderne, celle troublante de Terre boule de neige et aujourd'hui caniculaire est de nombreuses années géologiques et glaciaires.

Les études scientifiques ont sans cesse montré que la Terre a été fréquemment recouverte par une calotte de glace, au moins à trois reprises.

... au coup de chaud !

La Terre a connu au moins deux périodes très chaudes !
 La première fut d'abord vers 70 millions d'années, pendant l'extinction des dinosaures.
 Durant cette période, il y avait plus de glaciers, et de laniarats sur la Terre.

Pourquoi de telles variations ?

Ces changements peuvent être liés à plusieurs phénomènes :

- les modifications de la composition de l'atmosphère ;
- la tectonique orogène terrestre, c'est-à-dire, la façon dont la Terre bouge autour de l'océan ;
- la durée des continents qui modifie la circulation des masses océaniques et perturbe les circulations océaniques ;
- les variations de l'orbite de la Terre ;
- l'activité volcanique.

La "Terre boule de neige"

C'est le monde entier recouvert de glace, la Terre est entièrement recouverte de glace à plusieurs reprises.

Les températures glaciaires peuvent descendre à -70°C, voire -100°C, pendant l'été.

Panneau :
De la Terre boule de neige à la canicule planétaire

- Quand la Terre grelottait...

- ... au coup de chaud !

- Pourquoi de telles variations ?

L ES GLACIERS ET LES HOMMES UNE HISTOIRE COMMUNE

DE GLACIATIONS EN DÉGLACIATIONS

Une conquête à pied sec !

Homo sapiens explore tous les continents pour conquérir de nouveaux territoires, même dans les périodes froides.

La grande abnégation des phénomènes glaciaires est une conséquence du climat des neiges et des océans. Les hommes ne peuvent pas aller à pied l'équateur et l'équateur, ou rejoindre l'Asie par le pont de terre.

Le vrai conquête de l'Amérique !

Il y a environ deux millions d'années, les premiers hommes sortent progressivement du continent africain. Beaucoup plus tard, c'est au tour de notre espèce, Homo sapiens.

L'alternance des cycles climatiques glaciaires va rythmer la conquête de la planète par les humains.

Objet de l'histoire !

La conquête de l'Amérique est une histoire de migration humaine. Les premiers hommes à traverser le détroit de Bering, le pont de terre qui existait entre l'Asie et l'Amérique du Nord, il y a environ 15 000 ans.

Les migrations d'Homo sapiens

- Migration africaine
- Migration européenne
- Migration asiatique
- Migration américaine
- Migration australienne

Le détroit de Bering

C'est dans les années du début de l'époque glaciaire que les premiers hommes ont traversé le détroit de Bering, le pont de terre qui existait entre l'Asie et l'Amérique du Nord, il y a environ 15 000 ans.

Approchez la grande découverte de la préhistoire humaine : l'homme a traversé le détroit de Bering, le pont de terre qui existait entre l'Asie et l'Amérique du Nord, il y a environ 15 000 ans.

Panneau :
Les glaciers et des Hommes, une histoire commune

- Une conquête à pied sec !

- Les migrations d'Homo sapiens

LE PETIT AGE GLACIAIRE

DE GLACIATIONS ET DEGLACIATIONS

La mémoire collective conserve encore le souvenir d'un épisode de refroidissement global. Il s'est produit entre la fin du XI^e et le milieu du XIII^e siècle. Au cours de la période interglaciaire dans laquelle nous vivons, les historiens appellent ce coup de froid, le "Petit Âge Glaciaire".

Coup de froid planétaire entre le Moyen-Âge et l'époque contemporaine

Le Petit Âge Glaciaire (1250-1850) est une période marquée par une dégradation des conditions climatiques sur toute la planète durant plus de deux siècles. Les sites froids et glacés entraînent le développement des vestiges et les hommes jamais battus que les hivers sont rudes et très longs.

Les multiples causes de ce refroidissement

La période du Petit Âge Glaciaire englobe plusieurs phénomènes :

- Des diminutions de l'activité du Soleil en particulier entre 1100 et 1150, nommée par les climatologues "le minimum de Spörer".
- Des éruptions volcaniques successives entraînant celle de deux séismes majeurs : le tremblement de terre de Lisbonne en 1755.
- La réduction des courants océaniques entraînant celle de Gulf Stream qui a entraîné les conséquences des autres phénomènes durant cette période.

Les vestiges du Tambora (1810)

Situé en Indonésie, le volcan submersif a émis en 1810 un cratère de près de 4 km de diamètre et 170 m de profondeur. C'est la plus violente éruption volcanique jamais connue.



Quand l'Europe gredait !

C'est dans l'histoire l'épisode de la période de refroidissement planétaire entre 1250 et 1850 appelée "Petit Âge Glaciaire".

En 1850, le volcan de Tambora (Indonésie) émettait plus de 100 millions de tonnes de cendres par jour. Les glaciers de quatre mètres de haut ont été détruits. Les glaciers de quatre mètres de haut ont été détruits. Les glaciers de quatre mètres de haut ont été détruits.




Panneau : **Le Petit Âge glaciaire**

- Coup de froid planétaire entre le Moyen-Âge et l'époque contemporaine
- Les multiples causes de ce refroidissement

- LES GLACIERS DANS LE MONDE

LES GLACIERS, UNE RÉSERVE D'EAU DOUCE

LES GLACIERS DANS LE MONDE

Malgré le surnom de "banque 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 des calottes polaires. Comment sont répartis ces réservoirs sur l'ensemble du globe ? Quel rôle les glaciers jouent-ils dans la fourniture en eau ?

Une répartition inégale de l'eau douce sur Terre

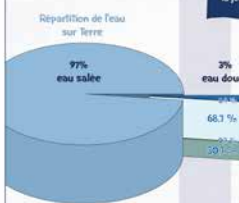

La glace constitue le principal réservoir d'eau douce de la planète. Le reste est essentiellement composé par l'eau souterraine. L'eau de surface ne représente finalement que 0,5% de l'eau !

Pour la glace, ce sont les calottes polaires qui constituent l'essentiel des réservoirs, en particulier l'Antarctique pour 90% et le Groenland pour 10%. Le reste correspond aux glaciers de montagne dont nous dépendons à la hauteur de l'été.

Les glaciers redistribuent l'eau durant l'été


Les quelques 100 000 glaciers du monde sont une importante réserve d'eau douce. 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 rivières transhimalayennes est alimenté de "l'eau douce" par une telle gigantesque réserve de glace. Cette abondance de glace est le résultat de la fonte des glaciers d'été comme le Gange, le Mékong ou encore le Huang He "l'eau jaune".

Le sixième continent sous la glace

90% de la surface est recouverte par la glace. L'Antarctique constitue une grande réserve d'eau douce sur Terre. Mais cette réserve est-elle accessible pour les milliards d'habitants ?



Panneau : **Les glaciers, une réserve d'eau douce**

- Une répartition inégale de l'eau douce sur Terre
- Les glaciers redistribuent l'eau durant l'été

UNE FAMILLE TRÈS DIVERSIFIÉE

LES GLACIERS DANS LE MONDE

Forme sans contrainte

Certains glaciers sont d'une étendue et d'une épaisseur si élevées que les reliefs sont totalement noyés sous leur masse contrairement aux glaciers cirqués situés dans les hautes montagnes.

Deux types de glaciers se distinguent : les calottes glaciaires ou "ice-shield" qui recouvrent de vastes étendues et le continent antarctique et les glaciers de vallée qui s'écoulent dans les vallées profondes et se rassemblent dans les régions côtières et de montagne.

Principe de fonctionnement d'une calotte glaciaire

Formes imposées

D'autres glaciers suivent leur accumulation imposée par le relief. Ils sont appelés glaciers de vallée.

Les glaciers de vallée s'écoulent dans une vallée encaissée et se terminent par une langue.

Si ils s'étendent dans la plaine, nous parlons de lacs, de lacs de glacier ou de lacs de moraine.

Les glaciers de cirque s'écoulent sur des pentes encaissées. Ils sont appelés glaciers de cirque. Ils sont appelés "glaciers" "tracés" avec une glace à température négative. Ils s'écoulent sur des pentes très raides.

Au pays des calottes

En Islande, on trouve une grande calotte glaciaire d'été.

Elle est constituée d'une suite de petits glaciers qui s'écoulent dans les vallées et se rassemblent dans les régions côtières.

Fløyfjell

Il s'agit d'un glacier qui s'écoule sur une pente de 100 mètres de haut. Il est appelé "glacier de l'été" car il ne fond pas pendant l'été.

Panneau : Une famille très diversifiée

- Forme sans contrainte
- Formes imposées

LES GLACIERS, AU SERVICE DE L'HOMME

LES GLACIERS DANS LE MONDE

Dans toutes les civilisations de haute montagne, les humains ont exploité les glaciers et leurs eaux de fonte.

Petit tour d'horizon de ces ressources d'hier à aujourd'hui.

Une exploitation multiforme !

Deux de nos glaciers les plus importants du monde, les glaciers de l'Himalaya et les glaciers de l'Andes, sont exploités pour leur eau de fonte.

Les glaciers sont aussi exploités pour leur eau de fonte. Cette exploitation est appelée "glaciers de fonte".

Aujourd'hui, les eaux de fonte sont utilisées pour produire de l'électricité.

Un métier hors du temps

Le métier de glacierier est un métier très ancien. Il consiste à travailler dans les glaciers et à les exploiter.

Le tourisme glaciaire

Après les croisières maritimes, le tourisme glaciaire est devenu l'un des secteurs les plus développés de la montagne.

Des centaines de milliers de personnes visitent les glaciers chaque année.

Partout dans le monde, le tourisme glaciaire explore, découvre et fait connaître les glaciers. De nombreux pays ont développé un tourisme glaciaire.

Le tourisme glaciaire est un secteur très important de l'économie montagnarde.

Un "bisse" ?

Un "bisse" est un glacier qui s'écoule dans une vallée et qui est exploité pour son eau de fonte.

Il est appelé "bisse" car il est utilisé pour produire de l'électricité.

Les bisses sont très importants pour les populations qui vivent dans les vallées.

Panneau : Les glaciers au service de l'Homme

- Une exploitation multiforme !
- Le tourisme glaciaire

IL Y A GLACE... ET GLACE...

AU COEUR DES GLACIERS

Toutes les glaces se ressemblent ? Non de la ! Les étonnantes glaces à la surface de la Terre montrent des caractéristiques et des modes de formation différents !

Tout d'horizon du monde des glaces s'en de distinguer celles qui sont des glaciers... de celles qui n'en sont pas !

Dans la famille des glaciers...

Dans notre monde, la famille des glaciers se compose de différents types de glaciers. Les glaciers sont classés en fonction de leur taille, de leur forme et de leur mode de formation. Les glaciers sont classés en fonction de leur taille, de leur forme et de leur mode de formation.

Mais pourquoi la glace flotte-t-elle ?

La glace flotte sur l'eau car elle est moins dense que l'eau. C'est pourquoi les glaciers flottent sur l'océan.

Et la banquise alors ?

La banquise est bien différente des glaciers. Elle est formée de la solidification des particules d'eau de mer. Elle est formée de la solidification des particules d'eau de mer.

La partie émergée de l'iceberg

La partie émergée de l'iceberg est beaucoup plus petite que la partie immergée. C'est pourquoi les icebergs sont dangereux pour les navires.

Méli-mélo de glaces

Glaces et glaciers et plus d'un monde à découvrir.

Panneau : **Il y a glace... et glace...**

- Dans la famille des glaciers...
- Et la banquise alors ?

- LES GLACIERS SCULPTEURS DE PAYSAGE

QUAND LES GLACIERS FAÇONNENT LES VALLEES

LES GLACIERS SCULPTEURS DE PAYSAGE

La forme des vallées peut-elle témoigner du passage des glaciers ? C'est le secret qu'on puisse dire ! Ceux-ci en sont même des sculpteurs majeurs. Zoom sur les vallées glaciaires en long, et en travers !

Profil en travers...

En traversant une vallée, on voit deux types de vallées. Les vallées en travers ont une forme en U, tandis que les vallées en long ont une forme en V.

... ou profil en long

Le profil en long d'une vallée glaciaire est caractérisé par une forme en U. C'est le résultat de l'abaissement progressif des parois de la vallée par le passage du glacier.

De cône en ombelle dans la Vallée de l'Arve

La Vallée de l'Arve est un exemple de vallée glaciaire en long. Elle est caractérisée par une forme en U et par des cônes de moraine en ombelle.

Et au milieu coulait le glacier

Le glacier coulait au milieu de la vallée, ce qui a permis de former une vallée en U.

Verrouiller les vallées

Les glaciers ont verrouillé les vallées, ce qui a permis de former des vallées en U.

Panneau : **Quand les glaciers façonnent les vallées**

- Profil en travers...
- ... ou profil en long

- LA GLACIOLOGIE AU COEUR DE L'ACTUALITÉ

DES GLACIERS SOUS SURVEILLANCE

LA GLACIOLOGIE, UNE SCIENCE D'ACTUALITÉ

Les glaciers constituent un véritable laboratoire naturel pour étudier les changements climatiques de notre planète. Le suivi régulier des bilans de masse glaciaire procure l'influence du climat sur l'évolution des glaciers.

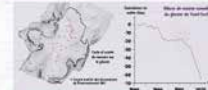
Un bilan de santé annuel

L'état de santé d'un glacier s'évalue à partir de son bilan de masse glaciaire. Un glaciologue mesure chaque année la différence entre la neige qui tombe par accumulation de neige et celle perdue par la fonte.

Cette méthode, utilisée depuis le début des années 1950, consiste à mesurer le bilan de masse d'un glacier sur une période d'un an. Le résultat est exprimé en tonnes par hectare.

La connaissance de ce bilan est essentielle pour :

- évaluer l'impact du climat sur l'évolution des glaciers.
- prévoir les conséquences de la fonte des glaciers sur les ressources en eau.
- étudier les processus de déglaciation.



Plus de 100 ans de suivi !

Depuis 1900, les glaciers des Alpes sont suivis par des équipes de glaciologues. Ces équipes réalisent des mesures régulières de la masse glaciaire. Ces données sont utilisées pour étudier l'évolution des glaciers et l'impact du climat.

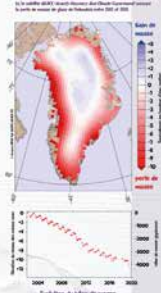
L'apport des techniques les plus récentes

Les observations réalisées à intervalles réguliers grâce aux techniques récentes et aux images satellitaires permettent d'évaluer l'évolution de volume des glaciers.

Depuis les années 2000, les satellites fournissent l'état de santé d'un grand nombre de glaciers dans le monde. Les résultats sont très utiles : tous les glaciers sont surveillés, ce qui permet de mieux connaître leur évolution.

Le Groenland dans le rouge

Le Groenland est le plus grand glacier du monde. Sa fonte est une préoccupation majeure car elle contribue à l'élévation du niveau de la mer.



Le Groenland est le plus grand glacier du monde. Sa fonte est une préoccupation majeure car elle contribue à l'élévation du niveau de la mer.

Argentine sous le laser



Le laser permet de mesurer avec précision l'épaisseur de la glace. Cette technique est utilisée pour étudier l'évolution des glaciers et l'impact du climat.

Un laboratoire sous un glacier

Les glaciers sont de véritables laboratoires naturels. Ils permettent d'étudier les processus de déglaciation et l'impact du climat.



Les glaciers sont de véritables laboratoires naturels. Ils permettent d'étudier les processus de déglaciation et l'impact du climat.

Panneau : Des glaciers sous surveillance

- Un bilan de santé annuel

- L'apport des techniques les plus récentes

LES RISQUES GLACIAIRES

LA GLACIOLOGIE, UNE SCIENCE D'ACTUALITÉ

Dans le passé, le retrait des glaciers a souvent constitué une menace pour les habitants vivant à leur proximité. Aujourd'hui, le rapide retrait glaciaire, conjugué à une forte occupation humaine, est à l'origine de nouveaux risques.

Lacs, poches d'eau et crues violentes

La fonte rapide de la glace peut donner naissance à des lacs ou poches d'eau dans les glaciers. Ces réservoirs d'eau constituent une menace majeure dans certains régions et elle se réveille soudainement.

Plus récemment, les lacs de fonte peuvent constituer une menace dans le glacier pour former des poches d'eau instables et dangereuses. Ces poches d'eau peuvent constituer une menace majeure dans certains régions et elle se réveille soudainement.



Eboulements dans les versants !

Des éboulements dans les versants des glaciers peuvent constituer une menace pour les habitants vivant à leur proximité. Ces éboulements sont dus à la fonte de la glace et à la perte de stabilité des versants.

À ce phénomène s'ajoute la dégradation du pergélisol qui constitue une menace majeure. Le réchauffement climatique entraîne une dégradation du pergélisol et de l'instabilité des versants de montagne. Un danger pour les habitants de haute altitude.

Truie de capteurs !

Les truies de capteurs sont utilisées pour surveiller l'évolution des glaciers. Elles permettent de mesurer la température et l'humidité dans les glaciers.



Des "tsunamis" en montagne



Les glaciers peuvent constituer une menace majeure dans les montagnes. Ils peuvent provoquer des éboulements et des crues violentes.

Tête Rousse toujours sous surveillance !

La Tête Rousse est un glacier d'altitude. Elle est surveillée de près car elle constitue une menace majeure pour les habitants vivant à sa proximité.

Approchez la ville sensible plus de 100 000 habitants de la mer glaciaire

La fonte des glaciers peut constituer une menace majeure pour les habitants vivant à leur proximité. Elle peut provoquer des éboulements et des crues violentes.

Panneau : Les risques glaciaires

- Lacs, poches d'eau et crues violentes

- Eboulements dans les versants !

LA MEMOIRE DANS LA GLACE

LA GÉOLOGIE, L'ENSCIENCE D'ACTUALITÉ

En tombant, la neige emprisonne de minuscules bulles d'air. Année après année, en s'accumulant et en se transformant en glace, elle conserve fidèlement la composition chimique de l'atmosphère des temps passés.

Les archives du climat dans des carottes !

Les carottes sont des morceaux à trancher le long. Plus on creuse, plus on va dans le passé. Plus on creuse, plus on va dans le passé. Plus on creuse, plus on va dans le passé.

Examinez des carottes de glace au microscope électronique et vous en saurez plus sur le climat d'il y a 100 000 ans.

Que racontent les glaces sur l'histoire climatique ?

Carottes des carottes de glace racontent qu'il y a une relation directe entre les concentrations de dioxyde de carbone et de méthane et les variations de température. Plus la concentration de gaz à effet de serre augmente, plus la température augmente.

Depuis les années 1950, l'augmentation des gaz à effet de serre a provoqué une augmentation de la température sur l'ensemble du globe.

100 000 ans d'archives !

L'utilisation du glaciologue Claude Lorius

Le programme "Mémoire de la glace"

Le programme "Mémoire de la glace" a pour objectif de mieux connaître le climat de nos ancêtres. Pour cela, il faut creuser dans la glace et récupérer des carottes de glace. Ces carottes de glace contiennent des bulles d'air qui nous racontent l'histoire du climat.

Le programme "Mémoire de la glace"

Le programme "Mémoire de la glace" a pour objectif de mieux connaître le climat de nos ancêtres. Pour cela, il faut creuser dans la glace et récupérer des carottes de glace. Ces carottes de glace contiennent des bulles d'air qui nous racontent l'histoire du climat.

Panneau : **La mémoire dans la glace**

- Les archives du climat dans des carottes !
- Que racontent les glaces sur l'histoire climatique ?

- LES GLACIERS ET LE CLIMAT

LE SYSTEME CLIMATIQUE TERRE

LES GLACIERS ET LE CLIMAT

Le système climatique terrestre est une machine complexe. Il est en équilibre entre l'énergie solaire reçue et celle réfléchie vers l'espace. Tout ce qui perturbe cet équilibre fait varier le climat.

Un climat qui dépend de l'effet de serre...

Le processus naturel appelé effet de serre maintient la température moyenne de la Terre à environ 15°C. Sans lui, elle serait à -18°C.

Le phénomène naturel qui maintient la température moyenne de la Terre à environ 15°C est appelé effet de serre.

De faibles variations de la concentration des gaz à effet de serre peuvent entraîner de fortes modifications de la température moyenne globale.

Mais aussi de paramètres astronomiques

En plus des variations de l'activité solaire, trois paramètres astronomiques influencent le climat terrestre.

Avant une révolution complète sur la Terre, l'énergie solaire perçue sur Terre, leur combinaison peut entraîner l'extinction d'une planète ou sa survie dans un état stable.

Reptiles du nord du Mexique ou les ailes, en évitant les tempêtes des "Hurricanes" menacent chaque été millions de personnes.

Double effet du volcanisme

Les volcans peuvent émettre de grandes quantités de gaz à effet de serre, ce qui peut entraîner un réchauffement climatique. Mais ils peuvent aussi émettre de la poussière, ce qui peut entraîner un refroidissement climatique.

Excentricité

Précession des équinoxes

Inclinaison

Si j'ine atmosphère...

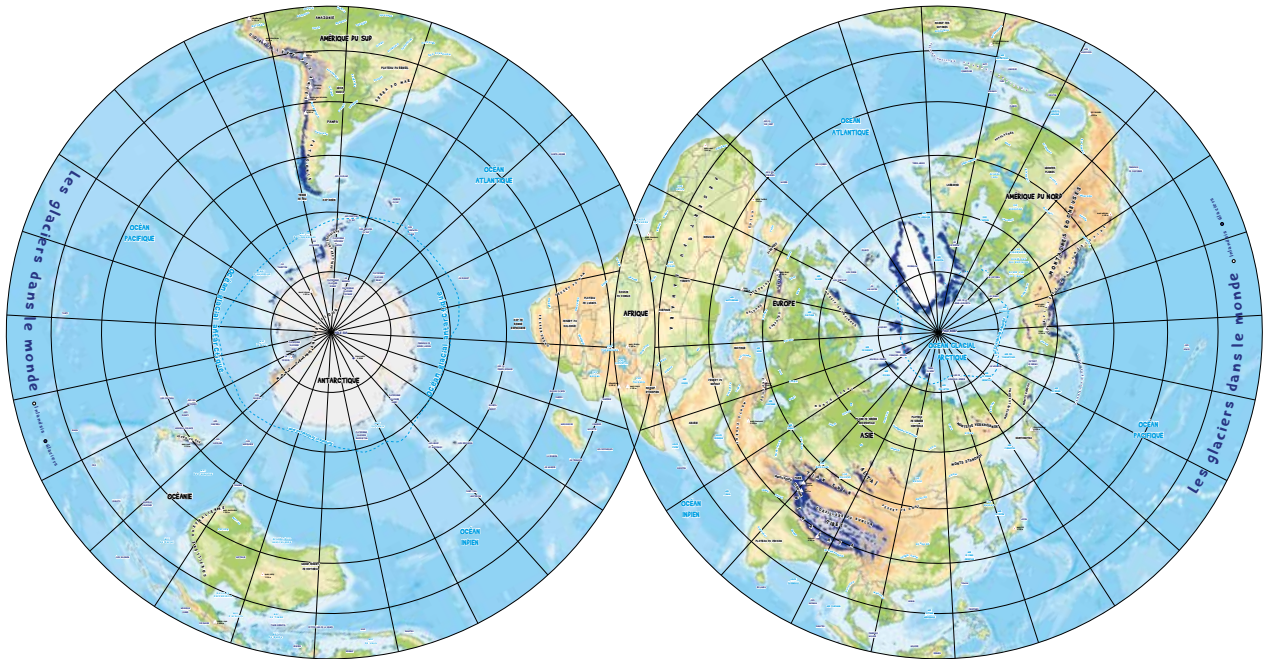
Si j'ine atmosphère... c'est comme si on était dans une serre. L'air est chaud et on se sent à l'étroit. C'est la même chose pour la Terre. L'atmosphère agit comme une couverture qui maintient la température moyenne de la planète à environ 15°C.

Panneau : **Le système climatique Terre**

- Un climat qui dépend de l'effet de serre...
- Mais aussi de paramètres astronomiques

La table-planisphère

Associée à deux petits quiz magnétiques, la carte permet de visualiser où sont situés les glaciers et les calottes glaciaires dans le monde.



Les tables-manips

Au nombre de 15, les tables-manip invitent les visiteurs à manipuler, réfléchir et expérimenter sur une des thématiques abordées.

Les tables mesurent 75 x 75 cm et 70 cm de haut.

Chaque table est équipée d'un retro-éclairage LED de la couleur des îlots thématiques auxquels elle est rattachée.

AUTOPSIE D'UN GLACIER

Îlot : Au coeur des glaciers

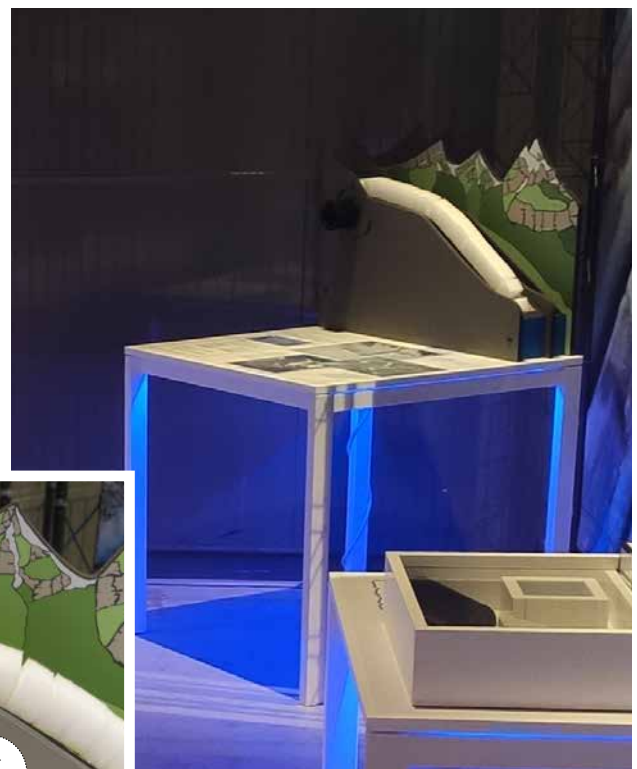
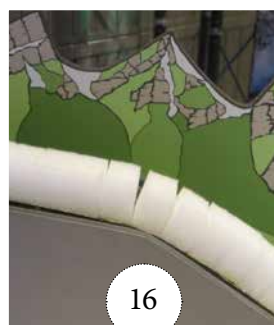
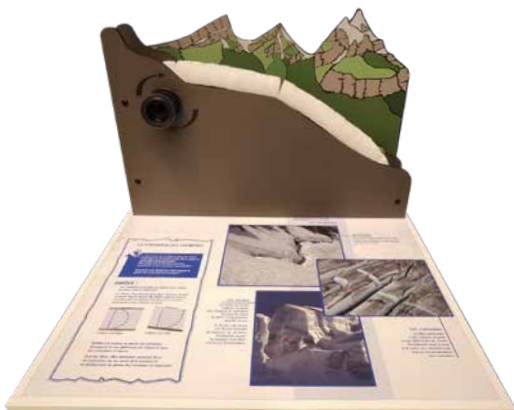
Principe : Découvrir grâce à une maquette 3D interactive d'un glacier (boutons poussoirs et écran) toutes les composantes et le fonctionnement d'un glacier de montagne.



LA FORMATION DES CREVASSES

Îlot : Au coeur des glaciers

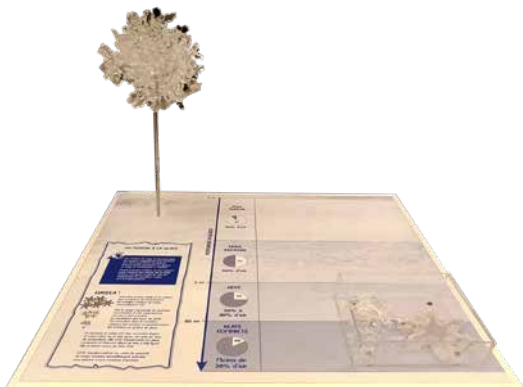
Principe : Faire avancer un glacier à l'aide d'un engrenage et constater que les crevasses se forment toujours au même endroit, au niveau de la rupture de pente.



DU FLOCON À LA GLACE

Îlot : Au coeur des glaciers

Principe : Montrer et expliquer ce qu'est un flocon de neige et qu'avec le temps, dans certaines conditions, les cristaux de neige évoluent en glace.



QUAND LA GLACE SE DÉFORME

Îlot : Au coeur des glaciers

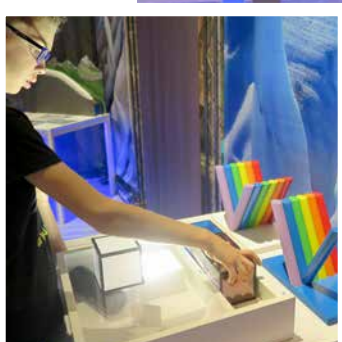
Principe : Montrer que la glace, grâce à ses propriétés, peut se déformer (expérience de Tyndall avec un glaçon).



DE QUELLE COULEUR EST LA GLACE ?

Îlot : Au coeur des glaciers

Principe : Décomposer la lumière blanche à l'aide d'un prisme et comprendre pourquoi la glace est bleue et la neige blanche.



QUAND SOUFFLE LA BRISE

Îlot : Au coeur des glaciers

Principe : Comprendre que, de la même manière que l'air refroidi du réservoir s'écoule vers le bas, des vents particuliers prennent naissance au niveau des glaciers et s'écoulent le long des pentes.



DES MOUTONS À LA FARINE

Îlot : Les glaciers sculpteurs de paysage

Principe : Montrer les différents types d'érosion et de produits d'érosion. Éroder soi-même une partie d'un bloc de roche grâce à du papier de verre et constater le différentiel d'usure avec la partie du bloc protégée.



AINSI FOND FOND FONCE

Îlot : La glaciologie, une science d'actualité

Principe : Comparer à l'aide de deux glaçons, la vitesse de glissement sur deux rampes, dont une est réfrigérée. Cela explique les principes d'écoulement des glaciers tempérés et des glaciers froids ainsi que la conséquence du réchauffement climatique sur ceux-ci.



UN GLACIER « CERNÉ »

Îlot : La glaciologie, une science d'actualité

Principe : Dater, à l'aide d'une courbe dendrochronologique la mort d'un mélèze retrouvé dans une moraine. Les troncs d'arbres piégés dans les glaciers peuvent être datés et témoignent d'épisodes climatiques antérieurs.



NOM D'UNE CAROTTE !

Îlot : La glaciologie, une science d'actualité

Principe : Comprendre pourquoi les glaciologues prélèvent des carottes de glace et quels paramètres sont mesurés. Le but est de replacer dans l'ordre chronologique 4 épisodes glaciaires majeurs dans les Alpes.

Un écran TV permet de revivre les pulsations glaciaires dans les Alpes ces 120 000 dernières années.



LA MONTÉE DES EAUX

Îlot : Les glaciers et le climat

Principe : Montrer grâce à 2 récipients remplis d'eau à des températures différentes que la montée des eaux n'est pas seulement due à la fonte des glaces continentales mais aussi à la dilatation des océans.



QUAND LA BANQUISE FOND

Îlot : Les glaciers et le climat

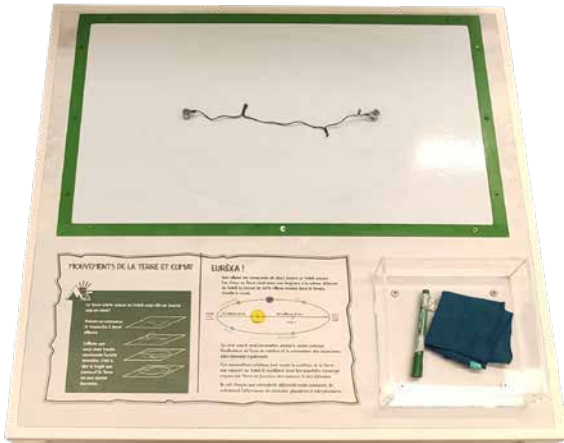
Principe : Faire la différence entre banquise et iceberg et montrer, en observant la fonte d'un glaçon dans de l'eau, que ce n'est pas la fonte de la banquise, mais celle des glaciers, qui occasionnera une augmentation du niveau moyen des océans.



MOUVEMENT DE LA TERRE ET CLIMAT

Îlot : Les glaciers et le climat

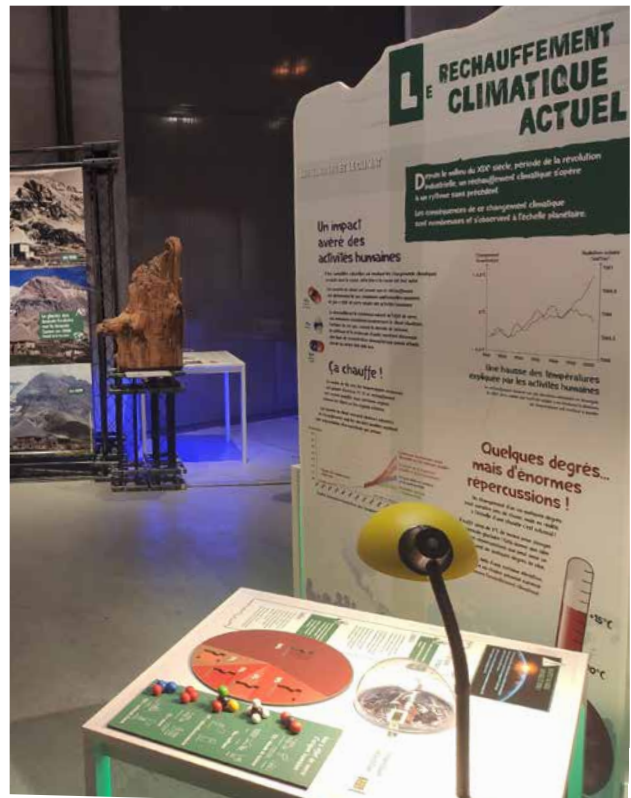
Principe : Tracer l'orbite terrestre, constater que c'est une ellipse. Montrer un exemple de la variabilité des paramètres orbitaux de la Terre et ses conséquences sur le climat planétaire.



QUAND L'EFFET DE SERRE S'EMBALLLE

Îlot : Les glaciers et le climat

Principe : Comprendre le principe de l'effet de serre et déterminer quels sont les gaz à effet de serre responsables, dans quelles proportions ainsi que leurs provenances.



UN GLACIOLOGUE VOUS RÉPOND !

Îlot : Les glaciers et le climat

Principe : un écran tactile permet d'interroger un glaciologue sur 7 questions.

A chacune d'elles, un scientifique répond en 120 secondes.

La borne est équipée d'un haut-parleur mais les réponses sont aussi sous-titrées !



Les 7 questions en 120 seconde chrono !!

- Le réchauffement climatique en cours est-il dû à l'Homme ?
- Le tourisme de la dernière chance, qu'est-ce que c'est ?
- Les glaciers sont ils éternels ?
- Qu'est-ce que l'effet de serre ?
- Quels secrets renferment les glaces de l'Antarctique ?
- Pourquoi la neige est-elle blanche ?
- Météo et climat, c'est la même chose ?



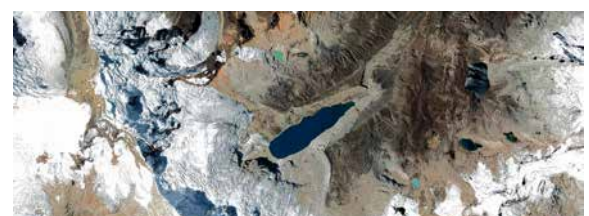
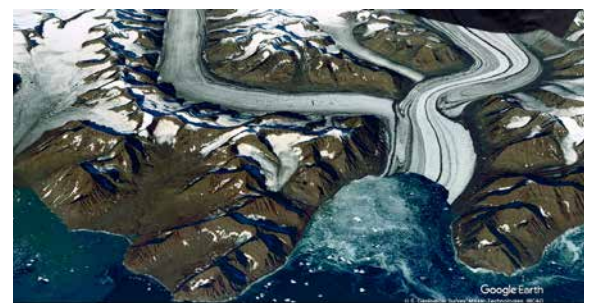
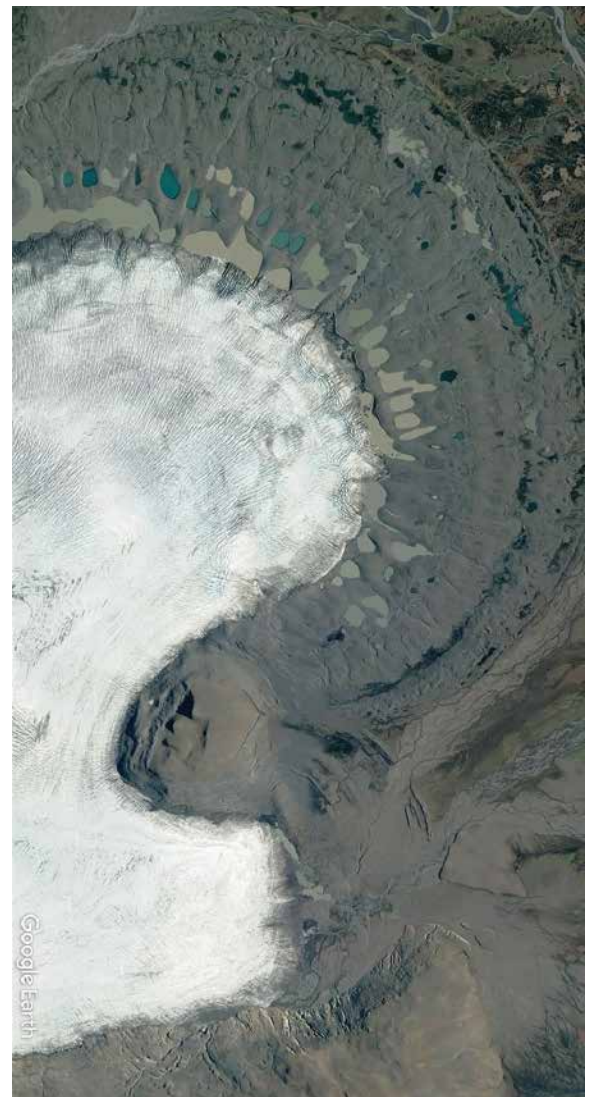
L'espace de projection-animation

Ce « Petit tour du monde des glaciers » permet à un animateur d'emmener les visiteurs tout autour du monde à la découverte des glaciers et de leurs spécificités.

L'animation dure environ 30 minutes. Sur un fond sonore d'ambiance, elle est composée de 17 séances de questions-réponses avec le public et donc de 17 petites séquences vidéo-réponses pré-enregistrées sur Google Earth Studio.

L'animateur dispose du synopsis et des textes sur l'écran d'ordinateur et pilote le vidéo-projecteur pour inter-agir avec le public.

Ordinateur, clavier, souris, micro et vidéoprojecteur font partie de l'itinérance. (chaises et écran de projection n'itinèrent pas).



Les bâches « avant-après »

14 bâches « avant-après » émaillent le parcours de l'exposition. Composées de photos prises sur sites, de photos aériennes, ou satellitaires, elles montrent la beauté mais aussi la réalité de la fonte accélérée des glaciers.

Chaque bâche mesure 100 x 200 cm et dispose d'un fourreau en haut et en bas avec un tourillon.



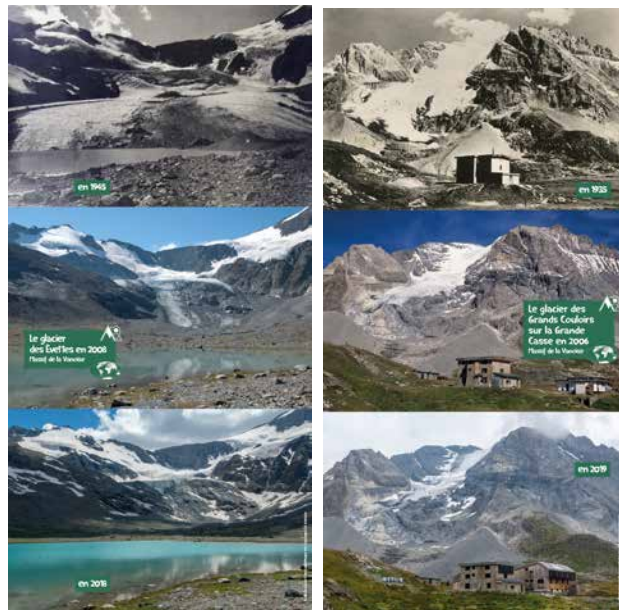
La Mer de Glace en 1919 et en 2019
Vallée de Chamonix, France



Le glacier d'Argentière en 1919 et en 2019
Vallée de Chamonix, France



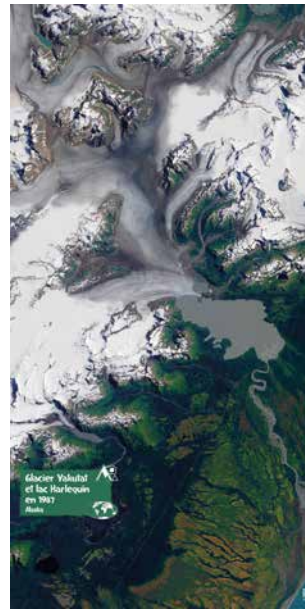
Le glacier des Bossons en 1919 et en 2019
Vallée de Chamonix, France



Le glacier des Evettes en 1945, 2008 et en 2018
et le glacier des Grands couloirs en 1935, 2006
et 2019, Massif de la Vanoise, France



Champ de glace Sud de Patagonie en 1985 et 2011, Chili



Glacier Yakutat et lac Harlequin en 1987 et 2018, Alaska/USA



**Glacier Gand Plateau en 1984 et en 2019
Alaska/USA**

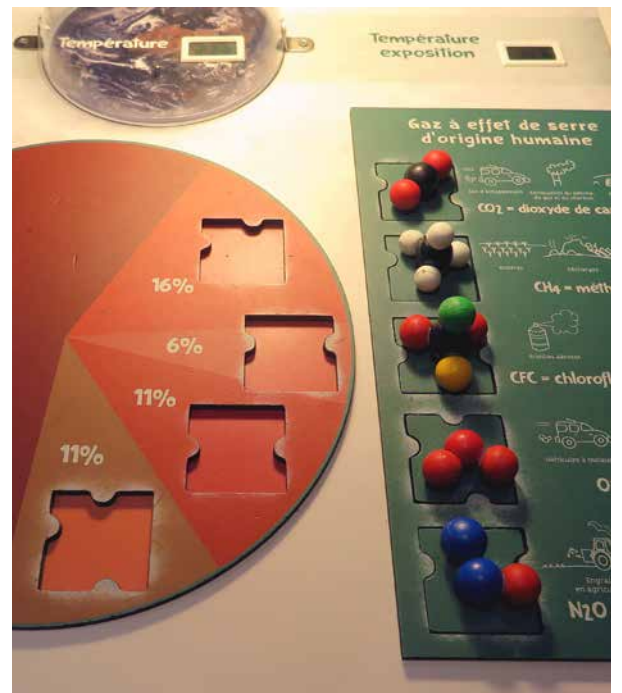
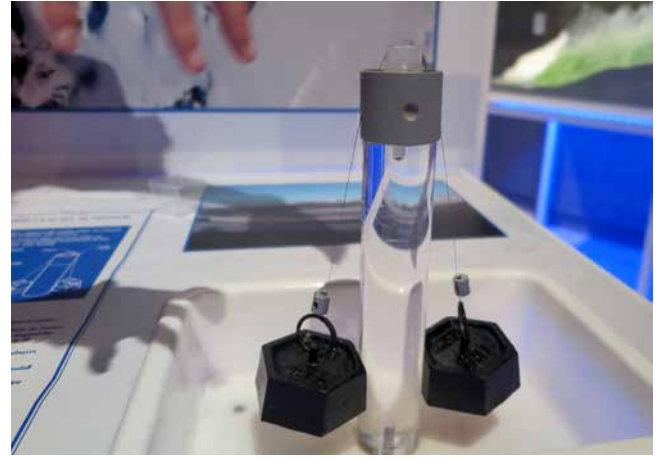
Les bâches ambiance glacière

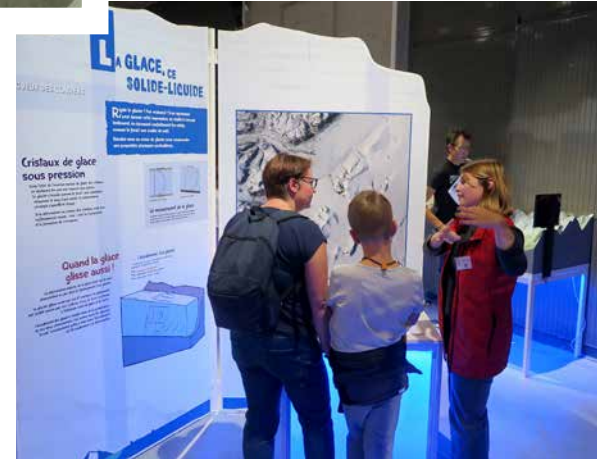
8 bâches sont à installer sur le parcours de l'exposition.

Chaque bâche mesure 100 x 200 cm et dispose d'un fourreau en haut et en bas avec un tourillon



L'exposition en photos





IMPLANTATION TYPE

7 Ilots thématiques

Ilots 1 : Intro / Il était une fois les glaciers

- Introduction
- Premières représentations
- Les pionniers de la glaciologie

Ilots 2 : De glaciations en déglaciations

- De la Terre boule de neige à la canicule planétaire
- Les glaciers et les Hommes, une histoire commune
- Le Petit Âge Glaciaire

Ilots 3 : Les glaciers dans le monde

- Les glaciers, une réserve d'eau douce
- Une famille très diversifiée
- Les glaciers au service de l'Homme

Ilots 4 : Au coeur des glaciers

- De la neige à la glace
- La glace, ce solide-liquide
- Il y a glace... et glace..

Ilots 5 : Les glaciers sculpteurs de paysage

- Quand les glaciers façonnent les vallées
- Quand les glaciers transportent
- Quand les glaciers usent

Ilots 6 : La glaciologie, une science d'actualité

- Les glaciers sous surveillance
- Les risques glaciaires
- La mémoire dans la glace

Ilots 7 : Les glaciers et le climat

- Le système climatique Terre
- Le changement climatique actuel
- Les glaciers... et demain ?

16 Tables manip (TM) 75x75 cm et borne

- TM1 : Planisphère (238,2 x 150 cm)
- TM2 : Autopsie d'un glacier
- TM3 : La formation des crevasses
- TM4 : Du flocon à la glace
- TM5 : Quand la glace se déforme
- TM6 : Ainsi Fond fond foncé
- TM7 : De quelle couleur est la glace ?
- TM8 : Quand souffle la brise
- TM9 : Des moutons à la farine
- TM10 : Nom d'une carotte !
- TM11 : Un glacier «cerné»
- TM12 : La montée des eaux
- TM13 : Quand la banquise fond
- TM14 : Quand l'effet de serre s'emballe
- TM15 : Mouvement de la Terre et climat
- TM16 : Borne glaciologue

12 Bâches avant-après 100x199 cm

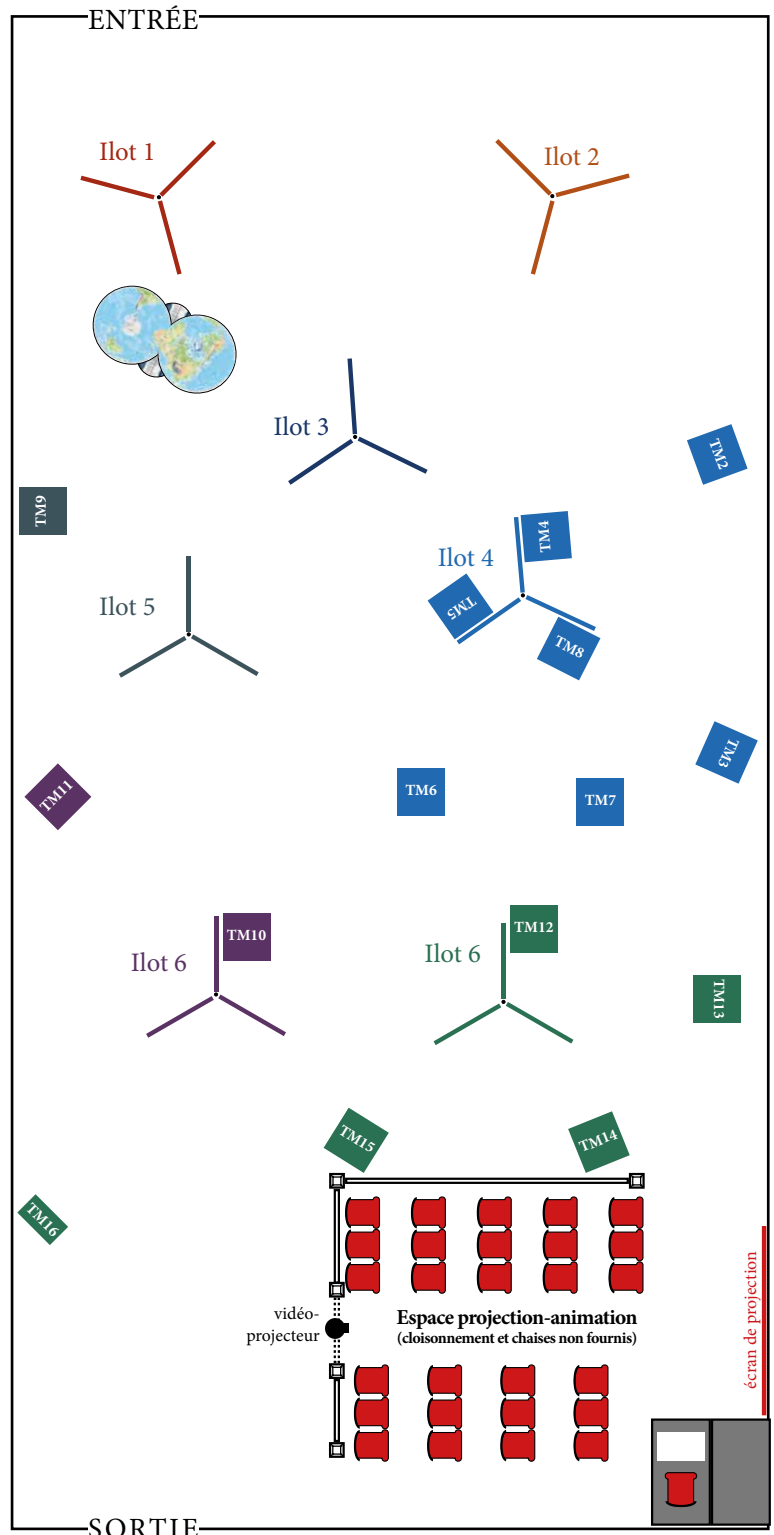
- Le glacier des Evettes évolution
- La Mer de glace en 1919
- La Mer de glace en 2019
- Champ de glace Sud 1985
- Champ de glace Sud 2017
- La Grande Casse évolution
- Le glacier d'Argentière en 1919
- Le glacier d'Argentière en 2019
- Parc national de Glacier Bay en 1987
- Parc national de Glacier Bay en 2018
- Le glacier des Bossons en 1919
- Le glacier des Bossons en 2019

8 Bâches ambiance glaciaire

1 Espace projection-animation

« Petit tour du monde des glaciers »

implantation type dans une salle de 200 m²
(20m x 10m)

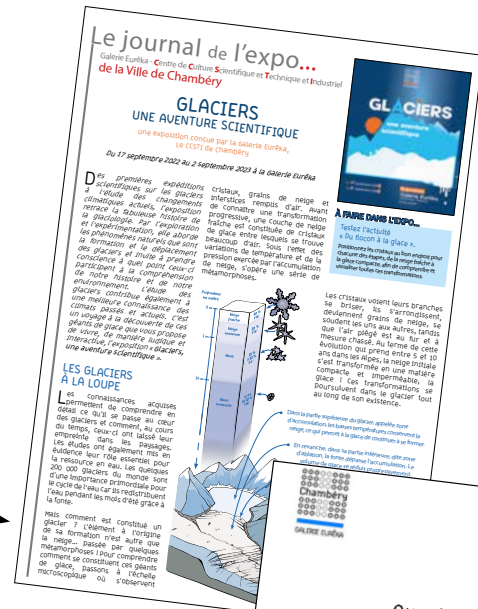


Documents d'accompagnement



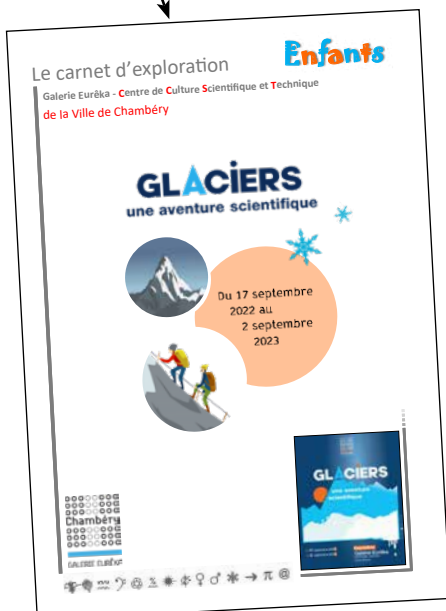
Le dossier d'Eurêka, le livret d'accompagnement et d'approfondissement de l'exposition

SOMMAIRE	
Histoire de glaciers	5
Les glaciers à la loupe	13
Glaciers, témoins des changements climatiques	28
Quelques activités	41
Centre de ressources	54
Bibliographie	57
Contacts	76



+ Le journal de l'exposition A4 de 4 pages

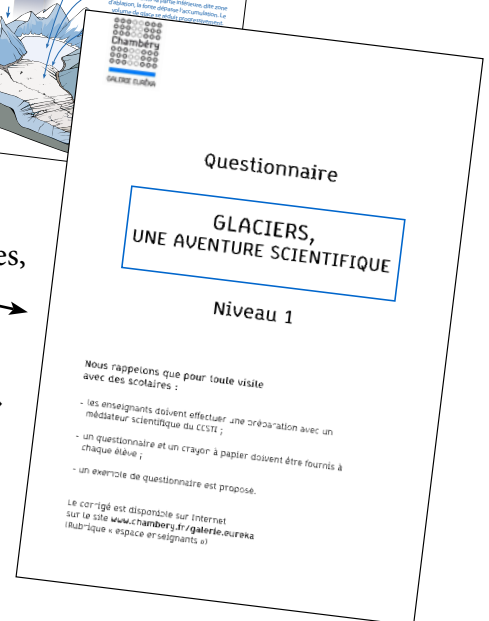
+ Le carnet d'exploration A5 de 4 pages



+ Les questionnaires scolaires, A4, de deux niveaux

+ Une mallette « accessibilité » qui donne des outils clé en main pour proposer des visites adaptées

+ Un atelier-jeu « Coup de chaud sur les glaciers » pour les enfants de 8 à 12 ans.



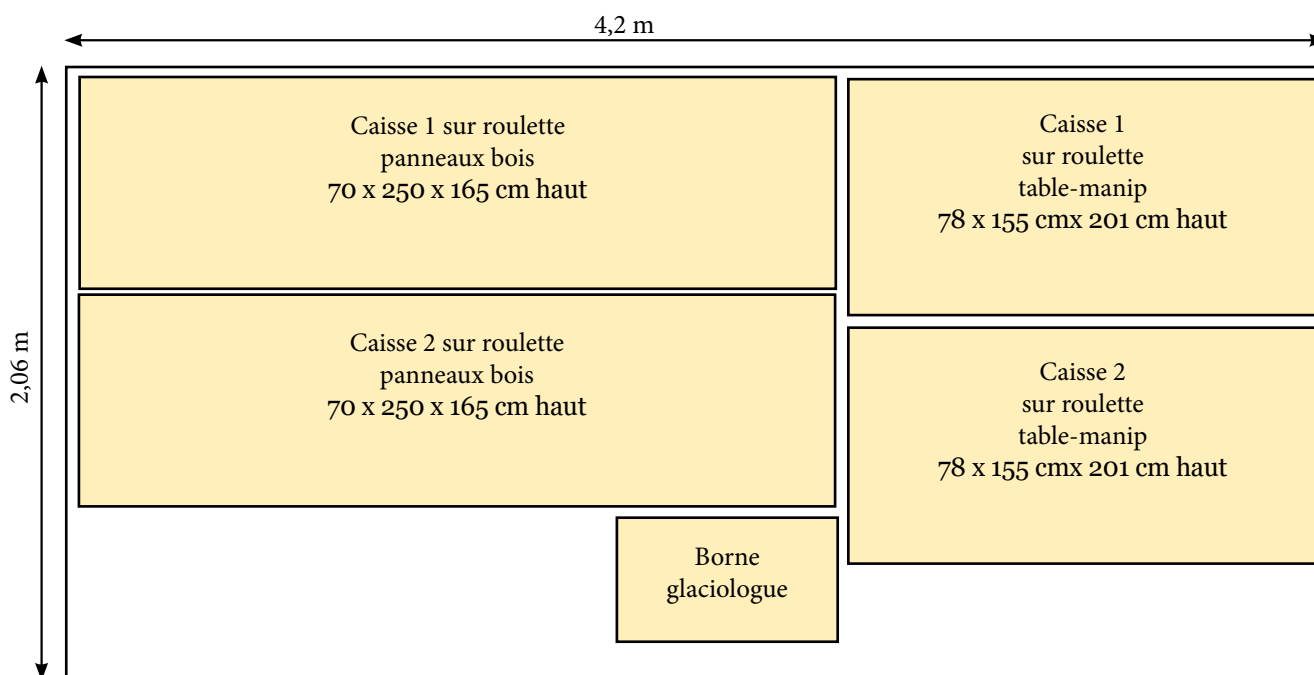
Valeur d'assurance

Élément	Nombre	Prix unitaire	Total (HT)
7 îlots thématiques			
Panneaux bois	21	80	1 680
Impression visuels panneaux	42	150	6 300
Bâches avant/après et ambiance glaciaire			
Bâches avant/après et Ambiance glaciaire	22	60	1 320
Tables-manips			
table manip	15	550	8 250
Borne tactile Glaciologue			
Borne tactile	1	2 000	2 000
Impression glaciologue	1	500	500
Espace de projection			
Ordinateur, enceintes et vidéoprojecteur	1	2 500	2 500
Total			22 550

Conditionnement et transport

Éléments	Conditionnement	Nb	Dimensions
- 21 panneaux-bois îlots et 1 table-planisphère	caisse sur roulette	2	70 x 250 x 165 cm haut
- 15 tables-manips	caisse sur roulette	2	78 x 155 x 201 cm haut
- bâches	rouleaux		À gerber sur les caisses
- borne glaciologue	sur socle	1	73 x 41 x 152 cm haut

Plan de charge pour un 20 m³



Coût d'itinérance

Coût de la location*

version complète 200 m2

- du 1^{er} au 5^e mois : 3 500 euros / mois
- à partir du 6^e mois : 3 000 euros / mois

* Remise CCSTI de Rhône Alpes - 10%, remise membre AMCTI - 5%

À la charge de l'emprunteur

- Transport A/R, l'exposition se déplace dans un 20 m³
- Frais de déplacement, restauration et hébergement du technicien, montage et démontage

Contact

Réservation :

Mary MOISSONNIER

Documentaliste

Galerie Eurêka

BP 11105

73011 CHAMBERY CEDEX

Tél. : 04 79 60 04 38

Fax : 04 79 60 04 26

Mail : m.moissonnier@ccsti-chambery.org

Soutien médiation :

Audrey POPINEAU

Médiatrice scientifique

Galerie Eurêka

BP 11105

73011 CHAMBERY CEDEX

Tél. : 04 79 60 04 36

Mail : a.popineau@ccsti-chambery.org

Claire TANTIN

Médiatrice scientifique

Galerie Eurêka

BP 11105

73011 CHAMBERY CEDEX

Tél. : 04 79 60 04 01

Mail : c.tantin@ccsti-chambery.org

