

Le froid

Quand on parle du froid, on pense à la glace, au frigidaire, au Pôle Nord ou à l'Hiver. Au sujet d'une personne, on pense à la méchanceté, à l'indifférence. Ce mot nous fait également penser à l'immobilité ou à la mort.

Le froid est partout autour de nous et dans nos vies. Sans que l'on y pense vraiment.

Par exemple :

- le froid du réfrigérateur ou du congélateur ;
- le rayon des surgelés au supermarché ;
- le camion frigorifique qui livre le boucher ;
- la neige ;
- les icebergs ;
- etc.

Le froid est également présent dans de nombreux secteurs d'activité allant de l'alimentation à la santé, en passant par l'industrie, l'énergie et la science.

L'homme a compris l'utilité du froid il y a très longtemps. Comme il est évident qu'Adam, *'alayhi salâm*, connaissait et maîtrisait le feu, lorsqu'Allâh les a descendus sur Terre, lui et Hawwâ, on peut imaginer qu'Adâm connaissait également le froid.

Depuis très longtemps les hommes utilisent le froid pour conserver leurs aliments ou soulager certaines douleurs. Ce n'est qu'au 18^e siècle que l'homme a réussi à mesurer le froid avec précision et au 19^e siècle, qu'ont été développées des techniques permettant de produire du froid artificiellement.

Actuellement, l'homme est capable d'affronter le froid naturel que l'on subit dans certaines zones du monde en hiver et à fabriquer un froid tel qu'on approche du 0° absolu (-196°C).



Source : Ce cours est en grande partie réalisé à partir d'un document publié par le département Education et Formation de la Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris, en accompagnement pédagogique de l'exposition "froid" présentée de Décembre 2017 à Août 2018.



Définitions de « froid »

1. Dont la température est basse, en particulier par rapport à celle du corps humain. Ex. : une boisson froide.
2. Où les températures sont peu élevées. Ex. : pays froids
3. Qui conserve mal la chaleur ou qui en procure très peu. Ex. : ce manteau est trop froid pour la saison.
4. Le dit du soleil lorsqu'il brille sans fournir de chaleur.
5. Qui est refroidi ou qui n'a pas été chauffé. Ex. : prendre un repas froid.
6. Qui ne chauffe pas ou ne s'est pas encore échauffé en fonctionnant. Ex. : les radiateurs sont froids.
7. Qui ne procure aucune impression de chaleur, de vie, d'animation. Ex. : décoration froide.
8. Qui maîtrise ses réactions, ses émotions, ne fait pas d'éclats, qui est plein de sang-froid, de calme. Ex. : un homme qui reste froid devant le danger, une colère froide.
9. Qui manifeste une réserve voisine de l'hostilité ou qui manque de chaleur humaine. Ex. : être très froid avec ses collaborateurs.

Source : Larousse.fr

Le froid « naturel »

Le froid climatique

Le froid est lié à la saison, à l'ensoleillement, à l'effet de serre, au refroidissement par le vent et à l'effet modérateur des mers et des océans. Le froid permet aux précipitations liquides de se transformer en flocons de neige lorsque la température est inférieure ou égale à 0°C.

> Les peuples du Nord enfouissaient dans la neige les denrées à sauvegarder.



Forêt sous la neige



Glacier Perito Moreno, Argentine

Les glaciers

Les glaciers sont des masses de glace qui se forment par le tassement de couches de neige accumulées. L'eau des glaciers s'écoule lentement sous l'effet de la gravité le long d'une pente. Les glaciers représentent 70% des eaux douces de la planète.

> Les romains faisaient venir de la glace des hauteurs pour conserver dans des caves les denrées périssables comme le poisson, les huîtres ou des boissons.

La banquise

La banquise correspond à une couche de glace qui s'est formée à la surface d'une étendue d'eau, tels que la mer, les lacs et les rivières. Elle se distingue des Islandes ou calotte glaciaire, qui sont constituées de glace continentale formée au fil des ans par le tassement de neige.



Glacier Perito Moreno, Argentine



Iceberg, Antarctique

Les icebergs

Dans l'Antarctique, on trouve des icebergs. Ce sont des blocs de glace d'eau douce dérivant sur l'océan, parfois sur des lacs. Ils se sont détachés d'un glacier ou d'une barrière de glace flottante.



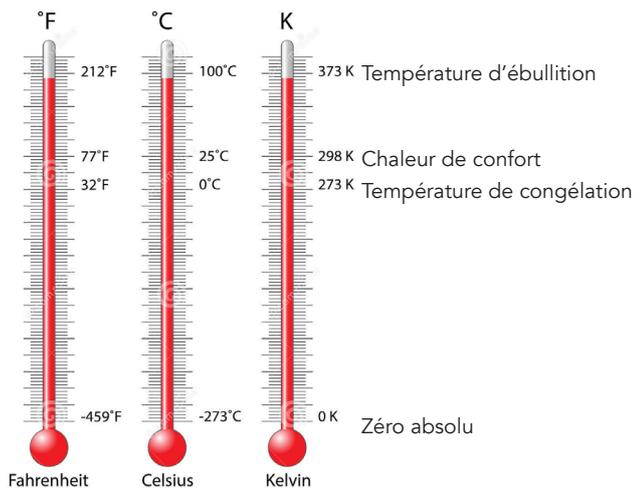
Capture d'écran de la vidéo diffusée par Greenpeace alertant sur la fonte record des glaces de mer de l'Arctique. Goddard Space Flight Center/NASA

Du point de vue de la physique

Du point de vue de la physique

Le mot froid cache deux notions différentes : la première en lien à la température : "froid" est donc synonyme de "basse température". La seconde est liée à la notion de transfert d'énergie thermique : refroidir un corps, c'est-à-dire abaisser sa température revient à un transfert de chaleur de ce corps vers un autre. Le "froid" désigne donc une quantité d'énergie extraite d'un corps.

Repères



On mesure le froid selon 3 échelles différentes de mesure de températures : Fahrenheit, Celsius et Kelvin.

USA Fahrenheit

Europe Celsius

Mesures scientifiques Kelvin

Quand on parle du froid c'est toujours relatif à quelque chose de plus chaud. Donc le froid n'a pas la même valeur selon la chose dont on parle. Une température est dite froide pour le corps humain à partir de 35°-36°C. Pour un réfrigérateur, on parle de froid aux alentours de 5° et pour un congélateur en dessous de 18°C. Et on parle encore du froid absolu, qu'on ne peut pas atteindre mais dont on peut se rapprocher. Cette température avoisine les 273,15°C.

Comment fonctionne un thermomètre ?

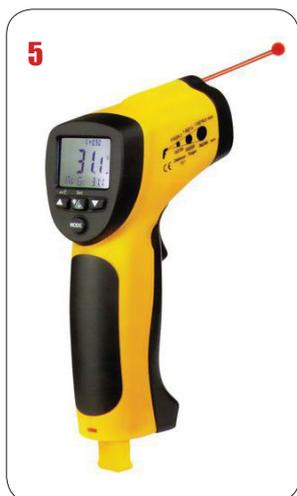
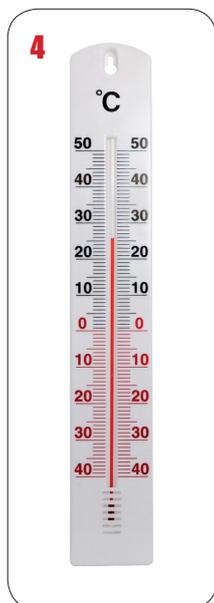
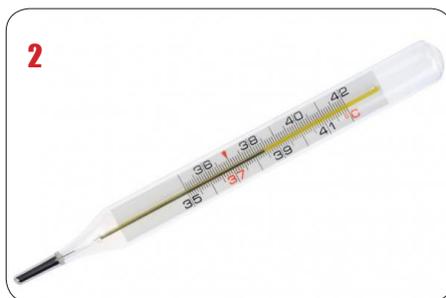
Un thermomètre est une colonne de verre contenant un liquide (du mercure ou de l'alcool) qui réagit à la chaleur. Lorsque la chaleur augmente, le liquide se réchauffe et se dilate. Son niveau augmente et le niveau de liquide dans la colonne monte. On peut lire la température en regardant sa valeur sur l'échelle graduée.

> L'ancêtre du thermomètre a été inventé par Galilée (1592), le thermoscope. Cet outil permettait de montrer la différence de température sans la mesure. C'est en 1641 que Ferdinand II de Médicis, Duc de Toscane, mit au point le 1^{er} thermomètre à liquide.



Des thermomètres différents pour des utilités différentes

1. thermomètre médical électronique
2. thermomètre médical
3. thermomètre de piscine
4. thermomètre mural pour mesure la température extérieur ou intérieur
5. thermomètre culinaire
6. thermomètre industriel -50°C à $+800^{\circ}\text{C}$
7. thermomètre pour effectuer des mesures environnementales $+200^{\circ}\text{C}$
8. thermomètre géant pour mesure la fonte des glaces



Un thermomètre géant

Une équipe de l'université du Nevada, dirigée par Scott Tyler, a développé un **nouvel outil permettant de suivre en temps réel l'épaisseur de la banquise au cours du temps**, grâce à des mesures de températures et de pressions. Ils ont mis au point un câble pouvant relever les températures toutes les 15 secondes, 24 heures sur 24 et... tous les mètres. Il se compose d'un ensemble de fibres optiques entourées par une gaine de protection pouvant résister à de très fortes pressions. Une technologie laser est employée pour effectuer les mesures. Enfin, ce dispositif est complété par un module communicant les données à distance plusieurs fois par jour par le biais d'une liaison satellite.



Les effets du froid sur les êtres vivants

Organismes homéothermes, ectothermes et endothermes...

Le corps humain

L'homme est un organisme homéotherme ce qui signifie que nos organes ne fonctionnent correctement que lorsque la température de notre corps reste constante. Le corps est doté de thermorécepteurs. Lorsque la température extérieure descend, des mécanismes comme les frissons ou la chair de poule se déclenchent pour produire plus de chaleur et équilibrer notre température interne. Cette température doit rester entre 36,5 et 37,5°C. Toutefois, lorsque notre corps reste trop longtemps exposé à des températures en dessous de 0°C, cela peut provoquer des dégâts irréversibles comme les gelures, l'hypothermie voire même la mort.

hypothermie
Comment le corps réagit au froid.



36°C Sensation de froid
35°C
34°C Amnésie
33°C Arythmie cardiaque
32°C Rigidité musculaire
31°C Pré-coma
30°C Coma
29°C
28°C
27°C Peau livide
26°C Disparition du tonus musculaire
25°C Le coeur ralenti
24°C
23°C Respiration imperceptible
22°C MORT

Le vent, un ennemi redoutable

Pour maintenir une pellicule d'air chaud en surface de notre peau, le corps dépense de l'énergie. Cette pellicule isole notre corps et nous évite de perdre de la chaleur vers l'extérieur. Le vent balaie cette pellicule d'air et notre corps n'a plus le temps de se réchauffer. Le corps a froid et l'humidité de la peau s'évapore ce qui accentue la sensation de froid. Contre cela on porte des vêtements isolants.



Les animaux et les plantes

On trouve des animaux endothermes et des animaux ectothermes. Pour les animaux endothermes, la température corporelle et les fonctions vitales ne se modifient pas selon la température extérieure. Grâce à des caractéristiques telles que des couches de graisse, de la fourrure, la petite taille de leurs extrémités, un comportement collectif, la température de ces animaux suit la température ambiante. Ils survivent grâce à Allâh qui a permis à leur organisme d'utiliser plusieurs réactions physiologiques : diminution de leur métabolisme, déshydratation, etc.

De la même manière, les plantes possèdent des mécanismes qui permet leur survie et leur développement quand la température baisse. Chez certaines variétés de plantes, le froid (le gel) est même une condition pour qu'elle puisse re-fleurir. Les plantes acquièrent progressivement leur résistance au froid au fur et à mesure des saisons. Elles supportent en hiver des températures proches de -10°C alors qu'en été, un froid de -4°C suffit à les tuer. C'est pour cela que les agriculteurs redoutent les gels de printemps plus que le gel hivernal.

... quelques miracles de la création d'Allâh



Les animaux ectothermes

- Le tardigrade mesure environ 1 mm et peut survivre dans des environnements très hostiles, comme le vide spatial. Il résiste à des températures proches du zéro absolu et jusqu'à 150°C .
- La grenouille des bois synthétise des protéines antigel abaissant le point de congélation de son organisme. Cela permet à ses cellules de ne geler qu'à l'extérieur, évitant ainsi leur destruction.
- Le poisson des glaces, lui aussi, produit des protéines antigel qui abaissent la température de congélation de l'eau.



Les animaux endothermes

- L'ours polaire possède une couche de graisse, une couche de sous-poils et une couche de poils qui l'isolent thermiquement de l'extérieur. Sa corpulence et la petite taille de ses extrémités lui permettent de résister au froid.
- Le manchot empereur possède une bonne isolation thermique grâce à sa graisse et à une densité record de plumes. Sa graisse, son système sanguin et son regroupement en «tortue» sont des atouts contre le froid.
- Le phoque possède une couche de graisse, chez certaines espèces, un duvet imperméable. Et le système circulatoire permet un passage très performant de la chaleur entre la peau et le corps.





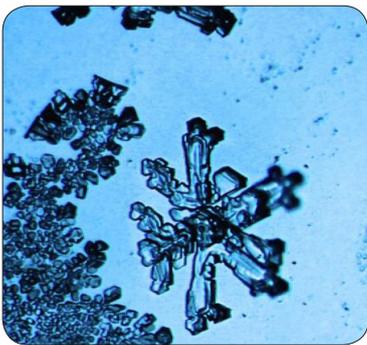
Quand le froid facilite la guérison

En médecine, on utilise l'hypothermie thérapeutique (température aux alentours de 32°C est utilisé en réanimation médicale.

On utilise aussi un froid plus élevé pour ses propriétés anti-hémorragiques, anti-inflammatoires, antalgiques.

Le froid est très utilisé dans le monde médical, de 35°C à -196°C . Aujourd'hui, diverses cellules sont cryoconservées et utilisées dans certaines conditions : cellules de moëlle osseuse, cellules reproductrices, peau, etc.). En chirurgie on utilise un froid inférieur à 0°C pour cryodétruire les lésions.

Le froid permet également d'étudier les êtres vivants grâce à son "pouvoir conservateur" et donne des informations sur des organismes morts depuis des milliers d'années.



L'eau et les dangers de la congélation

Point commun entre tous les êtres vivants, ils sont principalement constitués d'eau. Or, en dessous de 0°C , l'eau forme des cristaux et ceux-ci peuvent endommager les cellules de manière irrémédiable. Plus le refroidissement d'un être vivant est lent, plus les cristaux formés seront gros et plus les risques seront importants. C'est ce qui explique la différence entre la congélation (refroidissement lent à moins de 0°C) et la surgélation (refroidissement ultra rapide à -18°C).



« Des vers ramenés à la vie après 42.000 ans sous la glace »

Gelés dans le permafrost sibérien, ces petits invertébrés ont en fait survécu des dizaines de milliers d'années.

Ils ont connu le Paléolithique et côtoyé l'homme de Néandertal: des vers vieux de plusieurs dizaines de milliers d'années et conservés dans les glaces sibériennes sont revenus à la vie. L'équipe de scientifiques à l'origine de cette prouesse a publié ses constatations dans la revue de l'Académie des sciences de Russie, *Doklady Biological Sciences*.

Comment expliquer une telle longévité, qui fait du ver de 42.000 ans le plus vieil organisme vivant sur la planète? Les vers en question, des petits nématodes - ou vers ronds -, sont des invertébrés très résistants, capables de se nicher dans tout type de milieu (sols, eaux, sédiments). Sous la glace, ils seraient entrés en cryptobiose. "Cet état de vie (très) ralenti leur permet de tolérer des conditions qui ne leur autoriseraient aucune possibilité de survie dans leur état actif", explique *Sciences et Avenir*. »

Source : <https://www.bfmtv.com/planete/des-vers-ramenes-a-la-vie-apres-42-000-ans-sous-la-glace-1498582.html>

Des animaux et des virus pris dans la glace

Plusieurs fois, des scientifiques ont retrouvé des organismes ou êtres vivants pris dans la glace depuis des milliers d'année. Ces corps extrêmement bien conservés par le froid ont permis des avancées importantes.

Le froid inhibe l'activité microbienne.

En 2014, deux chercheurs de l'Université d'Aix-Marseille ont annoncé avoir découvert, dans le sol gelé en permanence de l'extrême nord-est sibérien, un virus géant.

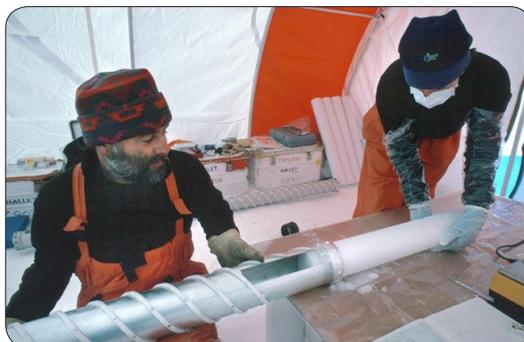
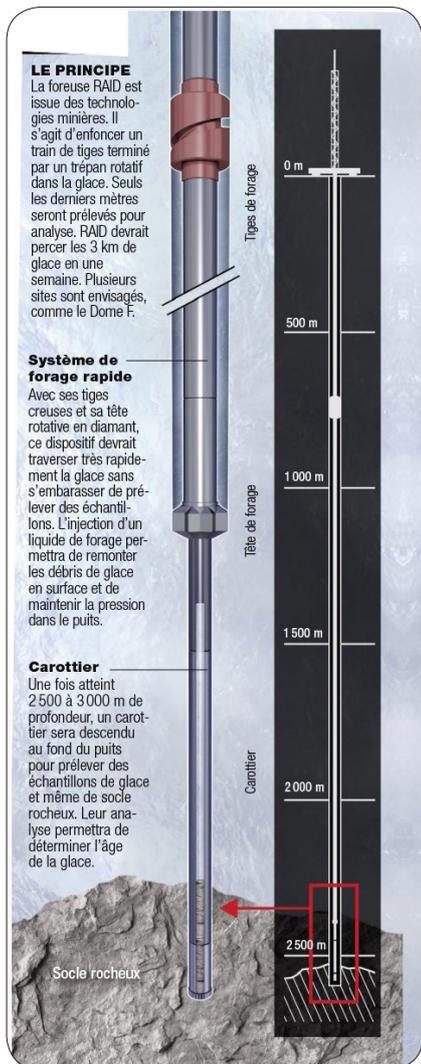


Les scientifiques étudient les glaces

"Depuis l'intuition du paléo-climatologue Claude Lorius en 1965 que des molécules d'air emprisonnées dans les glaces des pôles pouvaient révéler la composition de l'atmosphère sur de très longues périodes, les forages de glace aux pôles revêtent une importance particulière dans la compréhension des climats du passé...".

Mais attention, les glaces les plus anciennes ne sont pas forcément les plus profondes! Les glaces de 1,5 million d'années se trouvent à 2,7 kilomètres de profondeur alors que celles du forage EPICA à 800 000 ans ont été atteintes au bout de 3,2 kilomètres!

Source : https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/climat/une-glace-vieille-de-1-5-million-d-annees-decouverte-en-antarctique_118756



Le froid « fabriqué »



Yakhchal, Perse, frigo du désert, -2250 ans
Crédits : Wikimedia Commons

Les anciennes techniques de conservation

Les **égyptiens** conservaient leur nourriture dans des amphores enterrées dans la terre, pour profiter des températures plus fraîches en sous-sol qu'en surface.

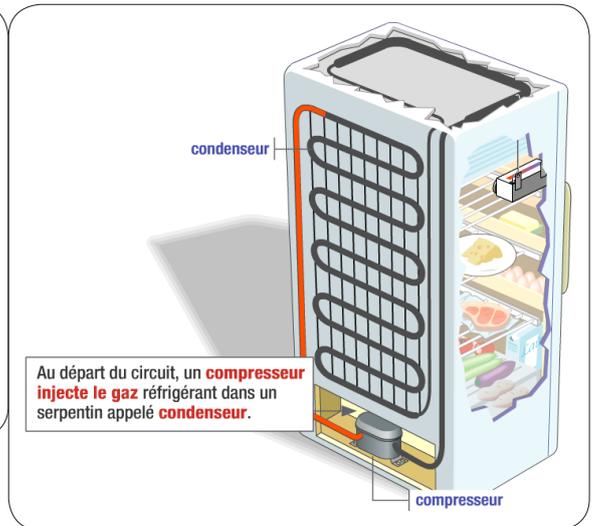
Les **chinois**, il y a 3 000 ans, stockaient de la glace dans des fosses pour composer des desserts glacés. Du **Moyen-Âge jusqu'au 19^e siècle**, en Europe, on utilisait un système de glacière (compartiments portatifs refroidis avec des pains de glace). Jusqu'au début du 20^e siècle, on utilisait plus de glace naturelle que de glace artificielle. On savait déjà produire du froid par évaporation ou en utilisant des mélanges réfrigérants. Ces deux techniques anciennes sont toujours utilisées.

Le refroidissement

Quand nous avons chaud, nous transpirons, l'évaporation de la sueur refroidit notre peau. Le frigo utilise la même technique : il utilise la vaporisation d'un liquide pour refroidir, récupère la vapeur produite, la condense pour obtenir de nouveau du liquide en dégageant de la chaleur dans la pièce.

90% des machines produisant du froid de façon artificielle (réfrigérateurs, congélateurs domestiques ou industriels, système de conditionnement de l'air) effectuent un transfert de chaleur à partir du système à refroidir de l'environnement.

Le froid mécanique ainsi obtenu permet d'atteindre des températures comprises entre -20°C et -50°C.



La cryogénisation

Ce processus utilise des liquides cryogéniques tels que le diazote N_2 ou le dioxyde de carbone. Il permet d'atteindre des températures inférieures à -70°C. Les aliments ou les organes sont alors plongés ou arrosés avec le fluide cryogénique.



L'azote liquide

L'azote liquide correspond au gaz diazote refroidi en dessous de son point d'ébullition à 77,36 K (195,79°C). Il est un rejet de la fabrication de l'oxygène liquide.

Il a l'apparence d'un liquide limpide, d'où s'échappent des vapeurs blanches. L'azote liquide, condensé est un liquide cryogénique très courant, tant dans le domaine de la recherche scientifique que dans l'industrie, en particulier en raison de son faible coût. Il est utilisé par exemple en sciences biologiques pour stocker ou pour broyer du matériel biologique à une température très froide. On utilise l'azote liquide dans le domaine médical pour le traitement de verrues, de tumeurs, la conservation de tissus, de cellules reproductrices, d'embryons ou de moelle osseuse. Chaque type de cellules doit être congelé avec une vitesse de refroidissement particulière. C'est pourquoi les chercheurs ne sont pas encore parvenus à congeler des organes entiers, constitués de multiples tissus cellulaires, sans les détruire. On utilise l'azote liquide pour une congélation rapide (surgélation) et la conservation d'aliments. Dans l'industrie, il permet de liquéfier un grand nombre de gaz, ce qui facilite leur transport et leur utilisation ou leur mélange.

A propos du feu

Le feu

Le feu est la production d'une flamme et la dégradation visible d'un corps par une réaction chimique appelée combustion. De manière générale, un feu désigne souvent un phénomène produisant de la lumière et de la chaleur, qu'il provienne d'une combustion ou non.

Source : fr.wikipedia.org



Le feu est un élément d'une **importance capitale** pour l'homme depuis les débuts de l'humanité. Outil pour la vie quotidienne, le feu est également un danger lorsqu'il n'est pas maîtrisé et un rappel pour l'Au-delà.

Au fil du temps, notre rapport au feu a évolué.

Le feu renvoie à la chaleur, à la vie, à la création, à la technique et au progrès.

Le feu est présent autour de nous et dans nos vies.

Par exemple :

- le feu de la plaque de cuisson ;
- le feu du four ou de la chaudière à gaz ;
- le feu électrique ;
- le feu de la foudre ;
- le feu des volcans, etc.

Les archéologues ont retrouvé des traces de la domestication du feu datant de 790 000 ans au bord du Jourdain. Il

est presque certain que le Prophète Adâm, 'alayhi salâm, maîtrisait le feu lorsqu'Allâh l'a fait descendre sur la Terre.

Le feu nous permet de nous préserver des animaux sauvages, qui en ont peur, faire cuire nos aliments, nous chauffer ; il est utilisé dans de nombreux domaines scientifiques et médicaux, industriels, agro-alimentaires, etc. dans lesquels le réchauffement, la cuisson, l'ébullition ou l'évaporation sont nécessaires ou utiles.

Le feu est également un élément dangereux qui peut nous blesser - parfois gravement - et détruire.

L'eau nous préserve du feu mais pas de sa chaleur ni de ses émanations, la neige carbonique (extincteur) nous permet de l'éteindre, des vêtements inifugés nous protègent de la chaleur. Pourtant, parfois, la puissance du feu ou la chaleur qu'il dégage (la lave par exemple) n'ont pas de remède. Et face au feu nous sommes démunis.

Dans la nature, le feu est toujours impressionnant et souvent mortel.



Schéma illustrant les caractéristiques des éruptions sous-glaciaires © Futura



Grotte glacée du volcan Mutnovsky en Russie



Calotte glaciaire de volcan Cotopaxin Equateur

L'Enfer

Le feu sur Terre est ce qui nous rappelle le mieux ce qu'est l'Enfer, même si l'on sait que le feu de l'Enfer est incomparable en puissance et en conséquences. Sur Terre, le feu et le froid doivent nous servir de rappel.

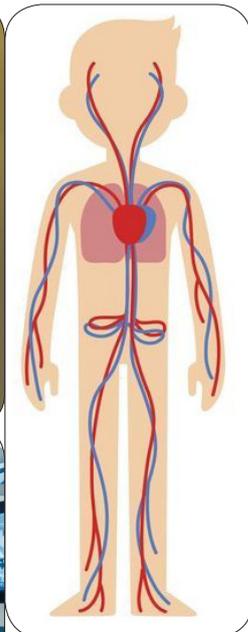
Quelles manifestations du froid connaissez-vous ?

Le froid dans la nature

Le froid dans votre vie quotidienne

Le froid dans les activités industrielles et scientifiques

Qu'est-ce qui est le plus froid ?



-18°C

de -89°C à 17,5°C

-0°C ou plus froid

-195,79°C

de 19°C à 26°C

de 37,8°C à 39,5°C

de 36,5 à 37,5°C

-4°C

de -15°C à -26°C

de -15°C à -26°C

Fiche d'expériences

Expérience 1

On place un glaçon dans un verre, à l'air libre : Combien de temps lui-fait-il pour fondre ?

Température extérieure : _____

Température du glaçon au début de l'expérience : _____

Temps qu'a mis le glaçon pour fondre : _____

Température de l'eau issue du glaçon en fin d'expérience : _____

Expérience 2

On place un glaçon dans un verre d'eau, on indique par un trait la hauteur de l'eau.
Le niveau de l'eau va-t-il augmenter lorsque le glaçon aura fondu ?

Température extérieure : _____

Température du glaçon au début de l'expérience : _____

Température du glaçon au début de l'expérience : _____

Température de l'eau à la fin de l'expérience : _____

Niveau de l'eau au début de l'expérience : _____

Niveau de l'eau à la fin de l'expérience : _____

Expérience 3

Jeu - Comment faire fondre un glaçon le plus vite possible ?

EQUIPE 1

Méthode proposée : _____

Matériel utilisé : _____

Temps obtenu : _____

EQUIPE 2

Méthode proposée : _____

Matériel utilisé : _____

Temps obtenu : _____

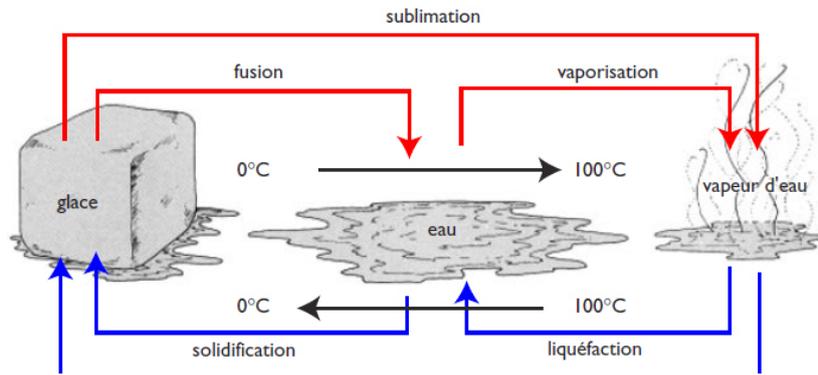
EQUIPE 3

Méthode proposée : _____

Matériel utilisé : _____

Temps obtenu : _____

THÉORIE



EQUIPE 4

Méthode proposée : _____

Matériel utilisé : _____

Temps obtenu : _____

Résultats : _____

Expérience 4

On place un glaçon dans un verre, à l'air libre, on le saupoudre de gros sel : Combien de temps lui-faut-il pour fondre ?

Température extérieure : _____

Température du glaçon au début de l'expérience : _____

Temps qu'a mis le glaçon pour fondre : _____

Température de l'eau issue du glaçon en fin d'expérience : _____

Expérience 5

On prend 2 petites bouteilles d'eau de la même taille et de la même contenance. On en place une au congélateur. Que va-t-il se passer ?

Hypothèse : _____

Observations : _____

Conclusions : _____

SOURCES - PHOTOS :

Froid température

<https://lactualite.com/sante-et-science/ces-maladies-qui-craignent-le-froid/>
<https://www.katebackdrop.com/products/kate-winter-snow-and-pine-trees-backdrop-for-photography>
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Froid>
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Glacier>

Glacier

<https://zoom.disneynature.fr/phenomene-naturel/argentine-la-chute-spectaculaire-de-larche-du-glacier-perito-moreno-iceberg> : UpdogDesigns/ Getty Images/iStockphoto/Barbara Valance
https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/la-plus-ancienne-et-la-plus-epaisse-mer-de-glace-s-est-fissuree-en-arctique-pour-la-premiere-fois-au-monde_126945

Hiver

<https://www.meteolanguedoc.com/actualites-meteo-languedoc/vague-de-froid-potentiellement-intense-attendue-fin-fevrier-sur-l-europe-que-risque-la-france/p498>
<https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2017/vague-de-froid-en-france-sante-publique-france-rappelle-les-conseils-de-comportements-a-adopter>

Azote liquide

<https://www.simplicscience.ch/archives-jeunes/articles/lazote-liquide-a-quoi-ca-sert.html>

Froid et corps humain

<https://www.bfmtv.com/sante/infographie-ce-qu-il-se-passe-dans-le-corps-humain-quand-il-fait-tres-froid-1084763.html>
<https://cartebateau.com/fr/hypothermie-bateau-eau-froide>

Unités de mesure

<https://fr.dreamstime.com/illustration-stock-thermomètres-celsius-fahrenheit-kelvin-image87451386>

Thermomètre

<http://meteocentre.com/internet/instrument/thermometre.htm>
<https://ingenieurherbedefi.wordpress.com/2018/03/06/lobjet-mystere-n2-est-le-thermoscope-de-galilee/>
<https://medicaldistribution.sn/produit/thermometre-a-mercure/>
<https://www.coffia.com/thermometre-grand-modele-40-cm.html>
<https://www.cuistolab.com/guide-thermometre>
https://www.manutan.fr/fr/maf/thermometre-laser-fi-625ti-a018863?shopping=true&gclid=EAlaIqObChMI-r7HJhcXu4wIViZntCh1KXAEEEAQYBCABEgLY_D_BwE
https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&biw=1724&bih=1285&tbm=isch&sa=1&ei=VZLJXY6hCPW11fAPipe54A8&q=thermom%C3%A8tre+eau&oq=thermom%C3%A8tre+eau&gs_l=img.3..0l4j0i2l4l.37353.37720..38066...0.0..0.75.206.3.....0....1..gws-wiz-img.GBru9DbHs0Q&ved=0ahUKewjOn62_xO7jAhX1WhUI-HYpLDvWQ4dUDCAY&uact=5#imgdii=2R-m-roGByDD-wM:&imgcr=vvZr8BcxUviRzM:
<https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/climatologie-thermometre-geant-etudier-fonte-glaces-antarctique-35487/>
<https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/climatologie-thermometre-geant-etudier-fonte-glaces-antarctique-35487/>

Médecine

https://actu.fr/ile-de-france/poissy_78498/yvelines-infirmieres-bloc-operatoire-poissy-saint-germain-laye-bord-rupture_21299056.html
<https://www.la-croix.com/Journal/Lanonymat-don-gametes-fragilise-2018-01-16-1100906103>
<http://m.blog.naver.com/myname1983/70173308441>

Vers préhistoriques

<https://www.bfmtv.com/planete/des-vers-ramenes-a-la-vie-apres-42-000-ans-sous-la-glace-1498582.html>

Cellules congelées

<https://www.marieclaire.fr/cuisine/quels-fruits-ne-peut-on-pas-congeler,1221060.asp>
https://www.maxisciences.com/eau/waterphoto-une-incroyable-plongee-dans-l-intimite-de-l-eau_art27347.html

Mamouth congelé

<https://marocbunker.wordpress.com/2016/07/12/les-scientifiques-russes-font-rare-trouaille-du-sang-dans-un-mamouth/>

Carotte de glace

<https://www.science-et-vie.com/nature-et-enviro/carotte-glaciaire-la-course-a-un-million-d-annees-18258>
<https://www.20min.ch/ro/news/monde/story/L-ADN-de-Hitler-cache-sous-le-lac-Vostok--16978739>
https://www.sciencesetavenir.fr/nature-environnement/climat/une-glace-vieille-de-1-5-million-d-annees-decouverte-en-antarctique_118756
<http://climatestate.com/2014/07/13/ice-cores-what-they-reveal-and-how-deniers-distort-the-data/>
Frigo perse datant de 2000 ans
<https://sciencepost.fr/2017/09/voici-yakhchals-frigos-a-lancienne/>

Frigo fonctionnement

<https://refrigerateurs.wordpress.com>

Azote liquide

https://fr.wikipedia.org/wiki/Azote_liquide
<https://questions2physique.wordpress.com/2012/05/20/lazote-liquide/>

Feu

https://www.senscritique.com/liste/Les_films_qui_jouent_avec_le_feu/994036

Foudre

<https://www.laprovence.com/actu/en-direct/5462060/grece-la-foudre-sabat-sur-lacropole-dathenes-et-fait-quatre-blesses.html>

Volcan

<http://desvolcansdesseismesetdeshommes.20minutes-blogs.fr/archive/2013/08/05/le-volcan-japonais-sakurajima-secoue-par-une-eruption-de-typ-878895.html>

Plaque de cuisson

<https://gazissimo.fr/conseils/equipement/plaques-de-cuisson-a-gaz-de-nombreux-avantages-en-cuisine>

Feu et glace

<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/volcan-volcan-sous-glaciaire-16253/>
https://www.huffingtonpost.fr/2013/08/28/russie-glaciers-volcan-mutnovsky-photos_n_3827361.html
<https://fr.depositphotos.com/88024334/stock-photo-cotopaxi-volcano-ice-cap.html>

Activités

https://www.manomano.fr/catalogue/p/klarstein-irene-combine-refrigerateur-61l-congelateur-24l-classe-a-retro-bleu-12672801?g=1&referrer_id=685759&ach=d30bd&achsqrt=d94f0&gclid=EAlaIqObChMIlp3FvZTx4wIVirTtCh1bjgHAEAQYBiABEgIvcvD_BwE
<https://www.femmeactuelle.fr/deco/maison-pratique/10-astuces-glaccon-21305>
<https://lesavoirperdudesanciens.com/2015/09/laffaire-tunguska-quest-il-vraiment/1-lac-baikal-en-russie-siberique/>
<https://www.maison.com/cuisiner/pratique/surgesles-bienfaits-qualites-sous-signe-mod-5525/>
<http://www.doctissimo.fr/sante/atlas-corps-humain/informations-insolites-corps-humain>
<https://www.le-lorrain.fr/blog/2017/09/15/video-2017-premiers-flocons-sommets-vosgiens/>