

Le froid

Le froid est une sensation contraire au chaud, associée aux basses températures. Le froid peut causer divers symptômes aux organismes vivants :

- Hypothermie
- Engelure (plaque rouge, gonflée et douloureuse des extrémités (mains, pieds, oreilles...))
- Inflammation des voies respiratoires (bronchite) : en fragilisant les sinus, il favorise la transmission des maladies virales respiratoires (rhume, grippe)
- Brûlure au froid : arrachement de la peau contre une surface gelée en raison du gel de la peau contre cette surface gelée.

Le froid est bien sûr lié au climat :

- Hiver
- Climat polaire
- Refroidissement éolien (vent)

On peut créer le froid artificiellement en effectuant le vide dans une chambre ou par des systèmes réfrigérants tels que les réfrigérateurs ou les congélateurs.

Production du froid

L'homme sait depuis très longtemps produire la chaleur nécessaire à ses activités. Produire du froid est, en revanche, une technique relativement récente, à l'échelle historique.

On savait dès le temps des Romains, conserver le froid hivernal sous forme de neige ou de glace stockées dans des abris souterrains isolés à l'aide de paille ou de foin. Ce qui permettait de rafraîchir les boissons et les mets au plus profond de l'été. On savait également que l'on pouvait obtenir des températures plus basses en mélangeant de la glace pilée et du sel marin.

La production proprement dite du froid ne remonte qu'au XIX^{ème} siècle, avec l'avancement des connaissances en matière de thermodynamique (étude des phénomènes calorique =chaleur) et d'électricité. On ne « fait » pas le froid car le principe est de retirer la chaleur existante à un milieu et non d'injecter du froid dans ce milieu (retirer la chaleur entraîne donc un refroidissement).

L'effet Peltier, en électricité, permet de produire du froid, mais avec un rendement très faible qui le réserve à des applications particulières.

Chambre froide

- Une chambre froide est un local servant à conserver à basse température des aliments, des échantillons ou tout autre chose (par exemple les sangsues dans les hôpitaux).
- La température des chambres froides est en générale voisine de -25°C à -40°C Celsius.

Les chambres froides sont classées en 2 catégories de froid :

- Froid positif : au-dessus de 0°C (généralement statué à 3°C mais cela est variable selon les aliments stockés au froid positif)
- Froid négatif : en-dessous de 0°C (généralement statué à -18°C mais cela peut descendre plus bas).

Les échelles de température

Il existe trois échelles de température :

- Le degré Celsius, symbole °C
- Le degré Fahrenheit, symbole °F
- Le Kelvin, symbole K (système international inventé par les scientifiques).

Le Celsius et le Fahrenheit sont des échelles de la vie courante.

$0\text{K} = -273,15\text{ °C}$ donc $0\text{°C} = 273,15\text{ K}$

$0\text{°C} = 1,8 \times 0 + 32 = 32\text{°F}$

$0\text{K} = -241,15\text{°F}$

Le réfrigérateur

Un réfrigérateur fabrique du froid grâce à un gaz, l'isobutane, auquel il fait subir tout un cycle de compression et de décompression.

Ce gaz est enfermé dans un circuit en tubes de cuivre. Au cours de ce cycle et selon son état (liquide ou gazeux), il passe de 60 °C à -20 °C environ.

1. Compression

En début de cycle, l'isobutane est comprimé jusqu'à plusieurs bars⁽¹⁾ de pression.

Cette compression fournit de l'énergie aux molécules de gaz dont la température s'élève jusqu'à 60°C environ. Le gaz comprimé arrive ensuite dans le condenseur.

2. Condensation

Le condenseur est un long tube noir situé derrière le réfrigérateur et à l'extérieur.

Ce tube dispose d'ailettes de refroidissement qui vont faire baisser la température du gaz (en réchauffant l'air de la cuisine) jusqu'à 35°C. A cette température, l'isobutane devient liquide.

3. Détente

L'isobutane liquide, sous pression, arrive dans le détendeur qui est un tuyau très fin.

Ceci ralentit brusquement le débit du liquide dont la pression baisse d'un seul coup. Cette décompression fait évaporer environ $\frac{1}{4}$ du liquide.

Or, la vaporisation d'un gaz absorbe beaucoup d'énergie : la température de l'isobutane chute à -20°C .

4. Evaporation

L'isobutane parvient ensuite à l'évaporateur qui est un tuyau beaucoup plus gros que le détendeur. Il est situé à l'intérieur du réfrigérateur, dans le compartiment à glaçons.

Les molécules disposant de plus d'espace continuent à se volatiliser en utilisant pour cela la chaleur de l'intérieur du réfrigérateur qui se retrouve refroidi.

L'isobutane gazeux continue son circuit : il rejoint le compresseur et commence un nouveau cycle.

L'isobutane est un gaz explosif. Heureusement, un réfrigérateur n'en contient que 50 g, ce qui limiterait les risques en cas d'explosion.

Jusqu'en 1990, on utilisait le R12. Ce gaz a été interdit depuis car il attaquait la couche d'ozone.

Ensuite, on l'a remplacé par le R134a moins nocif pour la couche d'ozone mais qui devrait être interdit cette année car il renforce l'effet de serre.

L'isobutane influe 400 fois moins sur l'effet de serre que le R134a.

Le 0 absolu

Le 0 absolu équivaut à $-273,15\text{ °C}$. C'est un français, Guillaume Amontons (1663-1705), qui a supposé son existence en 1703 en remarquant que plus on baissait la température dans une bouteille, plus la pression baissait aussi ; jusqu'à qu'elle soit nulle. Mais la pression représente une force exercée sur une surface, donc elle ne peut pas être négative. Une fois à zéro, elle ne pourrait donc plus baisser et il lui correspondrait une température indépassable, que Guillaume Amontons estima à -240 °C .

L'autre raison pour laquelle la température ne peut être inférieure est que les atomes, plus il fait chaud, plus ils vibrent. Or, à $-273,15\text{ °C}$, les atomes arrêtent de vibrer et ils possèdent juste assez d'énergie pour exister. Donc ils ne peuvent que recevoir de la chaleur et non en céder. On nomme cela leur **état d'énergie fondamentale**.

Les records

- Il y a 750 millions d'années, la température moyenne de la Terre était de -40°C parce que les océans pompaient massivement le CO^2 de l'atmosphère. Aujourd'hui elle est de 15°C .
- Le 21 juillet 1983, la station Vostok enregistra une température de $-89,2^{\circ}\text{C}$, au pôle Sud. En effet, le soleil n'avait pas éclairé cette région depuis 3 mois et la station se trouve à 3400 mètres d'altitude.
- Le plus grand écart de température, entre le jour et la nuit, se trouve sur Mercure. Le jour, il fait environ 430°C et la nuit, il fait environ -180°C . Il y a donc une différence d'environ 610°C car il n'y a pas d'atmosphère.
- Le corps le plus froid du système solaire se nomme Eris où il fait -250°C . Il appartient à la ceinture d'astéroïdes qui s'appelle ceinture de Kuiper, elle se situe à une distance comprise entre 38 et 98 fois la distance Terre-Soleil. D'autres corps de cette ceinture, plus éloignés, possèdent probablement des températures plus basses.
- A Helsinki, en Finlande, en 1999, des scientifiques ont réussi à obtenir une température de $0,000\ 000\ 000\ 1\ \text{K}$ en refroidissant un bout de noyau d'atome.
- A Grenoble, des scientifiques sont arrivés à une température de $0,000\ 1\ \text{K}$ pour 25 cl d'hélium.
- La température de l'Univers est $2,7\text{K}$: soit env. $-270,5^{\circ}\text{C}$.