



# Lien entre agitation thermique et température : équation d'état des gaz parfaits : L'ultra froid et l'ultra chaud.

publié le 30/12/2008

## Descriptif :

Agitation moléculaire d'un gaz caractérise son état thermique et pour les faibles pressions permet de définir la température du gaz. Echelle de température Kelvin. Unité kelvin. Zéro absolu : absence d'agitation thermique. Relation entre température en Celsius et température absolue : L'ultra froid et l'ultra chaud.

Si 0 K est une température théoriquement inatteignable, le dernier record en date en matière de basses température est de 100 picokelvins —  $10^{-10}$ K, un dix milliardième de Kelvin ! — obtenu en 1999 par une équipe du laboratoire de basses températures de l'Université Technique d'Helsinki.

A ce niveau de température, celle-ci ne traduit qu'une agitation résiduelle d'une population d'entités élémentaires. En l'espèce, la population était constituée de noyaux d'un monocristal de rhodium placé dans un champ magnétique pouvant atteindre la valeur de 7 teslas.

Le refroidissement du cristal se fait en plusieurs temps.

La première étape permet d'abaisser la température du cristal jusqu'à 4,2 K grâce à un bain d'hélium liquide.

Ensuite le mélange d'hélium 3 et d'hélium 4 permet d'extraire encore de l'énergie du cristal jusqu'à lui faire atteindre des températures de l'ordre du millikelvin.

Enfin, après avoir appliqué un fort champ magnétique — ce qui oriente et donc ordonne les spins nucléaires du cristal —, on isole thermiquement l'échantillon cristallin de l'extérieur — pour que ce dernier ne puisse le « réchauffer » — et on le désaimante lentement pendant plusieurs heures ce qui « fige » l'ordre obtenu par voie magnétique — désaimantation adiabatique.

Dans le cas de l'obtention du record de température de 1999, on effectua toute une série de désaimantations adiabatiques successives.

Pour en savoir plus, [sur le site de l'Université de Technologie d'Helsinki](#)

Se pose alors le problème de la mesure de température : il n'est pas question ici d'utiliser un thermomètre usuel.

En fait, la température est déterminée par voie magnétique, chaque cycle d'aimantation-désaimantation conduisant à une température finale s'exprimant en fonction de la température initiale et du champ magnétique appliqué.

A l'autre bout de l'échelle, le record de plus haute température obtenue sur Terre a été obtenu au Japon en 2006 dans le cadre d'une collaboration entre une équipe japonaise, une française sise à Bordeaux — participant au projet Laser Mégajoule — et une australienne.

Comment cela a-t-il été possible ?

En focalisant un faisceau laser de 800 nm de longueur d'onde (rouge) délivrant des impulsions de 0,15 picoseconde ayant une énergie de 0,1 microjoule sur un saphir (riche en alumine). La température obtenue avec une vitesse de croissance de 1018 kelvins par seconde au point de focalisation fut alors de 500 000 kelvins — soit près de 100 fois la température de la surface solaire — mais ce uniquement pendant quelques dixièmes de picoseconde.

Ce record s'accompagne d'une seconde performance : avoir réalisé une densité surfacique d'énergie de  $10^7$  mégajoule par mètre carré, de l'ordre de ce que l'on peut trouver dans les étoiles.

Pour en savoir plus, en n'oubliant pas de croiser les informations proposées, [sur le site futura-sciences.com](#) et sur [Wikipédia](#), projet d'encyclopédie libre.