

# Licence Science de la Mer et de l'Environnement

## Physique Générale

### Chapitre 7 : Les échelles de température

#### 1 – Notions de température

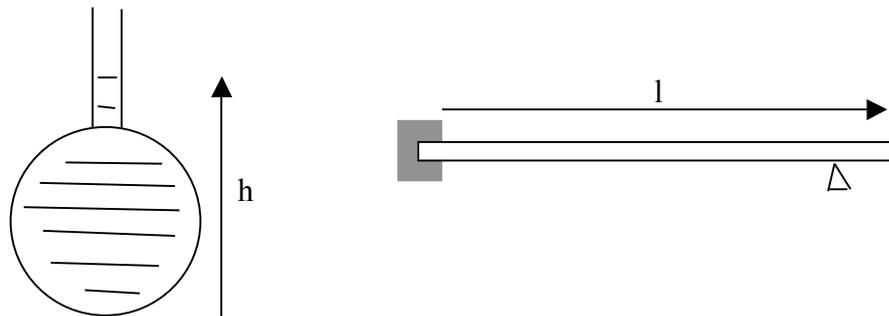
La notion de température est très importante en science, nous verrons dans la suite du cours les différents domaines où cette notion est capitale.

La première notion de température est d'abord psychologique, mais pas précise du point de vue quantitatif. On ne perçoit pas la température extérieure de la même façon si on sort d'une pièce chaude ou froide. Notre corps régule notre température avec une très grande précision autour de  $37^{\circ}\text{C}$ , ce qui fait que nous sommes capables de supporter facilement des variations de température relativement importantes. Notre jugement subjectif sur la température est donc faussé. Dans une voiture avec climatisation, en hiver une température de  $21^{\circ}\text{C}$  est agréable, tandis qu'en été, à cette même température on ressent du froid. La raison étant que notre corps a modifié son métabolisme pour s'adapter à la chaleur de l'été, et  $21^{\circ}\text{C}$  lui paraît froid !

On peut quand même au toucher distinguer un corps chaud d'un corps froid. Il s'agit dans ce cas de comparaison relative entre deux températures. Il nous est cependant difficile de donner une valeur précise de cette température.

#### 2 – Grandeurs mesurables de la température

De très nombreux corps se dilatent quand la température augmente. On peut donc utiliser cette dilatation thermique des matériaux pour mesurer la température. On peut utiliser la dilatation d'un liquide ou l'allongement d'une barre métallique.



Quand la température monte, la hauteur de liquide dans le récipient s'accroît, ainsi que la longueur de la barre métallique attachée à une extrémité.

On peut aussi utiliser une résistance électrique pour mesurer la température, car celle-ci varie avec la température. Pour les métaux, la résistance électrique augmente avec la température.

Les grandeurs décrites ci-dessus sont mesurables, ce sont des grandeurs thermométriques, elles ne dépendent pas de nos sens.

### **3 – Equilibres thermiques**

a) Une grandeur thermométrique est constante si le corps auquel elle appartient ne subit pas de variation de température. Si je met un métal chaud dans un récipient rempli d'eau, au bout d'un temps plus ou moins long, il n'y aura plus de variation de température. J'aurai atteint l'équilibre thermique.

b) Certains équilibres thermiques sont très importants parce qu'ils sont reproductibles. Ils définissent des points fixes.

Par exemple deux phases d'un même corps pur :

- Solide en présence du liquide en fusion
- Liquide en ébullition à pression constante

Avantage : ces équilibres sont indépendants des quantités de matière et du rapport entre les deux phases. Par exemple, tant qu'il reste un morceau de glaçon, même très petit dans l'eau, la température sera la même.

c) Un thermomètre est un corps, ou un système de corps dont une propriété (dilatation, résistance électrique....) est choisie comme grandeur thermométrique. Lorsque le thermomètre fait partie d'un système en équilibre thermique, sa température est celle de toutes les parties du système.

### **4 – Echelles de température**

On définit une échelle de température en reliant la valeur  $t$  à la grandeur thermométrique  $x$ .  $t$  et  $x$  doivent varier dans le même sens, sinon il est impossible de définir une grandeur thermométrique.

On aura  $x=f(t)$

Le plus simple serait que l'on ait  $x=t$ .

On ne peut pas choisir n'importe quelle grandeur physique. Par exemple, la résistance d'un fil de platine, car ce serait impossible d'avoir deux fils absolument identiques.

On choisit une relation plus générale :

$$x=a+bt$$

Plusieurs échelles ont été proposées dans le passé :

Echelle Réaumur       $t_1=0$        $t_2=80$

Echelle Fahrenheit       $t_1=32$        $t_2=212$

Avec  $t_1$  : est la température de l'équilibre glace-eau

Avec  $t_2$  : est la température de l'équilibre eau-vapeur à pression atmosphérique normale

### **5 – Echelle centésimale de Celsius**

Dans cette échelle,  $t_1=0$  et  $t_2=100$ .

Avec une grandeur thermométrique  $x$ , on aura  $x=a+bt$

A  $t=0$ , on déduit  $x_0=a$

A  $t=100$ , on déduit :  $x_{100}=x_0+100b$ , d'où  $b=\frac{x_{100}-x_0}{100}$

La relation devient :  $x = x_0 + \frac{x_{100} - x_0}{100} t$

$$\text{Soit : } \boxed{x = x_0 \left( 1 + \frac{x_{100} - x_0}{100 x_0} t \right)} \quad (1)$$

Le degré Celcius est la variation de température qui produit une variation de la grandeur thermométrique égale à la centième partie de celle subie quand la température passe de 0 à 100.

On peut ré-écrire la relation (1) :

$$x = x_0(1 + at) \quad \text{avec} \quad a = \frac{x_{100} - x_0}{100 x_0}$$

$a$  : est le coefficient du thermomètre (ce n'est pas le même que celui du début du paragraphe).

Deux échelles thermométriques définies avec des grandeurs différentes ne donnent pas les mêmes température. Par exemple, la résistivité du platine est différente de celle du carbone.

Deux échelles Celcius ne coïncident qu'à 0 et 100. La température ainsi définie est une grandeur repérable, mais non mesurable. Nous verrons qu'avec un thermomètre à gaz parfait, la température devient mesurable.

Un thermomètre peut montrer que deux températures sont égales, mais on ne peut pas faire le rapport de deux températures. Cela sera possible avec l'échelle absolue de Kelvin.