



Modèle de l'énergie interne

A- Température et transfert thermique

La **température** décrit l'état d'un système. Elle est liée à l'agitation des particules microscopiques qui constituent le système.

Le **transfert thermique** ne caractérise pas un système mais est un des transferts d'énergie entre deux systèmes. On l'appelle aussi **chaleur**.

En l'absence d'autres transferts, il y a toujours transfert thermique entre un système chaud et un système plus froid, toujours du système le plus chaud vers le système le plus froid.



B- Unités et instruments de mesure de la température

Dans la vie courante, la température s'exprime en **degré Celsius**.

Symbol : ${}^{\circ}\text{C}$. Notation courante : θ .

L'unité du Système International d'Unités est le **kelvin**.

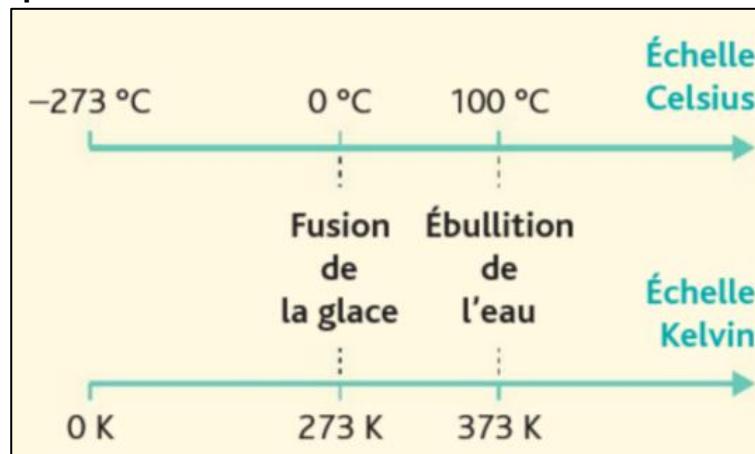
Symbol : K. Notation courante : T .

L'absence d'agitation thermique, jamais totalement atteignable, correspond à une température appellée le **zéro absolu** ($T = 0 \text{ K}$). Les deux échelles de température sont reliées par la relation

$$T_{(\text{K})} = \theta_{({}^{\circ}\text{C})} + 273,15.$$

Ainsi, le passage d'une unité à l'autre revient à décaler la valeur de 273,15.

Conséquence : une variation de température a la même valeur en K et en ${}^{\circ}\text{C}$.



On distingue plusieurs types de thermomètres, et on choisit en fonction du type de besoin :

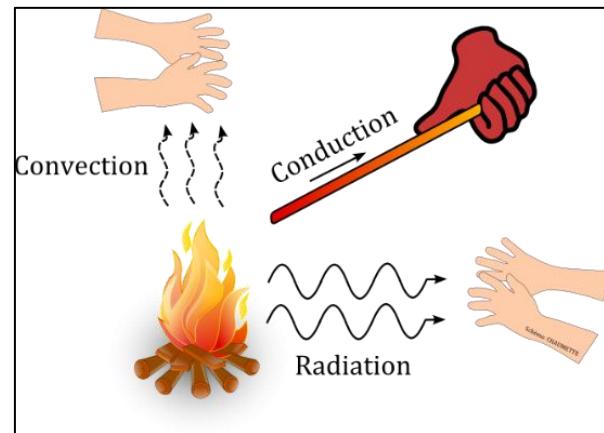
- les thermomètres à dilatation de liquide ;
- les thermomètres à dilatation de solide ;
- les thermomètres infrarouges.

C- Différents modes de transferts thermiques

1 La conduction thermique

Si le transfert thermique a lieu par conduction thermique, l'**énergie cinétique microscopique des entités se propage de proche en proche** dans un milieu. Il n'y a pas de déplacement macroscopique de matière.

La conduction est le plus lent des modes de transferts thermiques.



2 La convection

Si le transfert thermique a lieu par convection, c'est un **mouvement macroscopique de matière** qui assure le transport de l'énergie. Ce mode de transfert nécessite un milieu fluide (liquide ou gazeux). La convection ne se produit pas dans un solide.

3 Le rayonnement

Si le transfert thermique a lieu par rayonnement, ce sont **des ondes électromagnétiques** qui assurent le transport de l'énergie.

Le rayonnement est le seul transfert thermique qui **peut se produire dans le vide**.



D- Energie interne

L'**énergie interne** d'un système est l'énergie liée à sa constitution (de quoi il est constitué) et à sa température. Elle regroupe toute l'énergie qui n'est pas de l'énergie mécanique macroscopique (cinétique ou potentielle). On note généralement l'énergie interne avec la lettre U .

Elle est composée de deux types d'énergie au niveau microscopique :

- de l'énergie cinétique des particules : c'est l'**agitation thermique**. Les particules sont en agitation aussi bien pour les solides (particules en vibration) que pour les liquides ou les gaz (l'agitation désordonnée). Cette agitation est directement liée à la température.
- de l'énergie dite **potentielle d'interaction** dues aux interactions microscopiques, comme les liaisons chimiques par exemple. Cette énergie est bien plus faible pour un gaz (très peu d'interactions) que pour un liquide ou un solide.

E- Capacité thermique massique

La **capacité thermique massique** est une grandeur qui indique la capacité d'un matériau à stocker de l'énergie lorsqu'on le chauffe. Elle permet de calculer la **variation d'énergie interne** d'un échantillon de masse m composé d'un matériau de capacité thermique massique c qui passe de la température θ_i à la température θ_f .

$$\Delta U = m \times c \times \Delta \theta = m \times c \times (\theta_f - \theta_i)$$

où m est la masse de l'échantillon exprimée en kg

$\Delta \theta$ est la variation de température : $(\theta_f - \theta_i)$

c est la **capacité thermique massique** du matériau en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot {}^\circ\text{C}^{-1}$

La capacité thermique massique d'un matériau correspond à l'énergie qu'il faut fournir à un kilogramme de ce matériau pour augmenter sa température de $1 {}^\circ\text{C}$.

F- Énergie massique de changement d'état

Lorsqu'un corps pur change d'état, sa température reste constante (ce n'est pas le cas pour les mélanges).

L'**énergie massique de changement d'état** L d'un corps pur, exprimée en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$, correspond à l'**énergie thermique échangée** par 1 kg de ce corps avec son environnement, lors d'un changement d'état.

Lors d'un changement d'état, un corps pur de masse m donne ou reçoit un transfert thermique Q avec le milieu extérieur selon la relation :

$$Q = m \times L$$

avec Q en J, m en kg, L en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Rappel des différents changements d'état de la matière :

