



# 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 transfert 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**.

Symbole : °C. Notation courante :  $\theta$ .

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

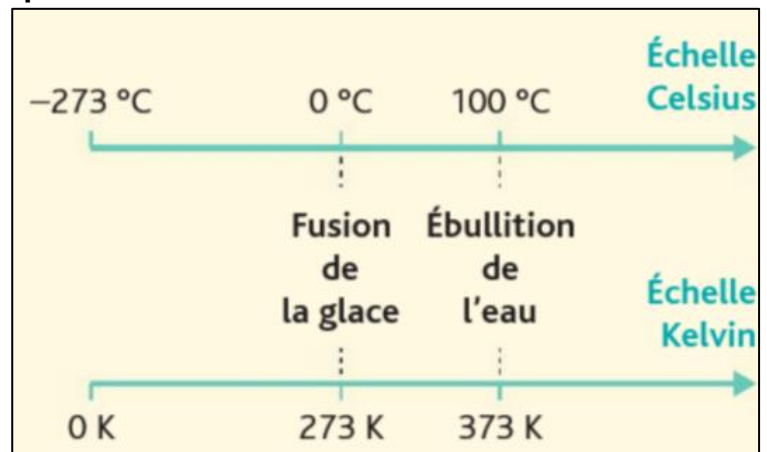
Symbole : K. Notation courante :  $T$ .

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

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

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 °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

### ❶ 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.

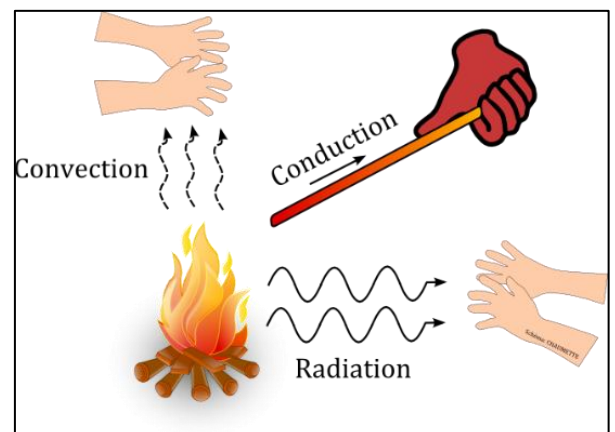
### ❷ La convection

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.

### ❸ 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- Énergie 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  $\theta_i$  à la température  $\theta_f$ .

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

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 :

