

# La matière dans tous ses états

## 1.3.2 Aspects Microscopiques de la Matière et Température

Lorsqu'on fournit de la chaleur à un solide, celui-ci a tendance à se dilater, c'est-à-dire à prendre plus de place. A l'inverse, s'il se refroidit, il se contracte. Ceci pose de nombreux problèmes notamment aux ingénieurs civils et architectes.

### 1.1. La Température et l'Agitation Moléculaire

- **Agitation Atomique/Moléculaire** : La chaleur fournie à un corps augmente l'agitation de ses atomes/molécules, entraînant une tendance à la dilatation. Inversement, le refroidissement diminue l'agitation et entraîne une contraction.
- **Définition de la Température** : La température est une **mesure chiffrée de l'agitation atomique ou moléculaire**.
  - **Chaleur** : C'est l'énergie qui agite la matière. C'est la cause de la température.
- **Le thermomètre** : Il est basé sur le principe de la **dilatation ou de la contraction** d'un liquide (quelconque) sous l'effet de la température.

### 1.2. Forces de Cohésion

Pour expliquer la dilatation et la contraction, on fait appel aux **forces de cohésion**. Ces forces maintiennent les atomes/molécules en réseau (solide) ou suffisamment proches pour former un liquide.

## 2. Les Changements d'État

Les changements d'état se produisent lorsque l'énergie apportée ou retirée modifie l'équilibre entre l'agitation thermique et les forces de cohésion.

### 2.1. Changement d'état : Fusion, Ébullition et Solidification

Changement d'État	Description	Phase Microscopique	Point Caractéristique

<b>Fusion</b>	Passage de l'état <b>solide</b> à l'état <b>liquide</b> .	Le réseau cristallin se rompt. Les molécules "glissent" les unes sur les autres. Les forces de cohésion perdent de leur puissance.	<b>Température de Fusion (TF) ou Point de Fusion (PF).</b>
<b>Ébullition ou Vaporisation</b>	Passage rapide de l'état <b>liquide</b> à l'état <b>gazeux</b> (vapeur) dans tout le volume.	Les forces de cohésion sont totalement vaincues par l'agitation. Les molécules s'échappent.	<b>Température d'Ébullition (TE) ou Point d'Ébullition (PE).</b>
<b>Solidification</b>	Passage de l'état <b>liquide</b> à l'état <b>solide</b> .	Le réseau cristallin se reconstruit.	Se produit à $0^{\circ}\text{C}$ pour l'eau pure.

- **Paliers de Température** : Pendant la fusion ou l'ébullition d'une substance pure, la température **reste constante** tant que le changement d'état n'est pas terminé (l'énergie est utilisée pour casser/former les liaisons intermoléculaires).
- **Évaporation** : Passage du liquide à la vapeur **sans atteindre le point d'ébullition**.

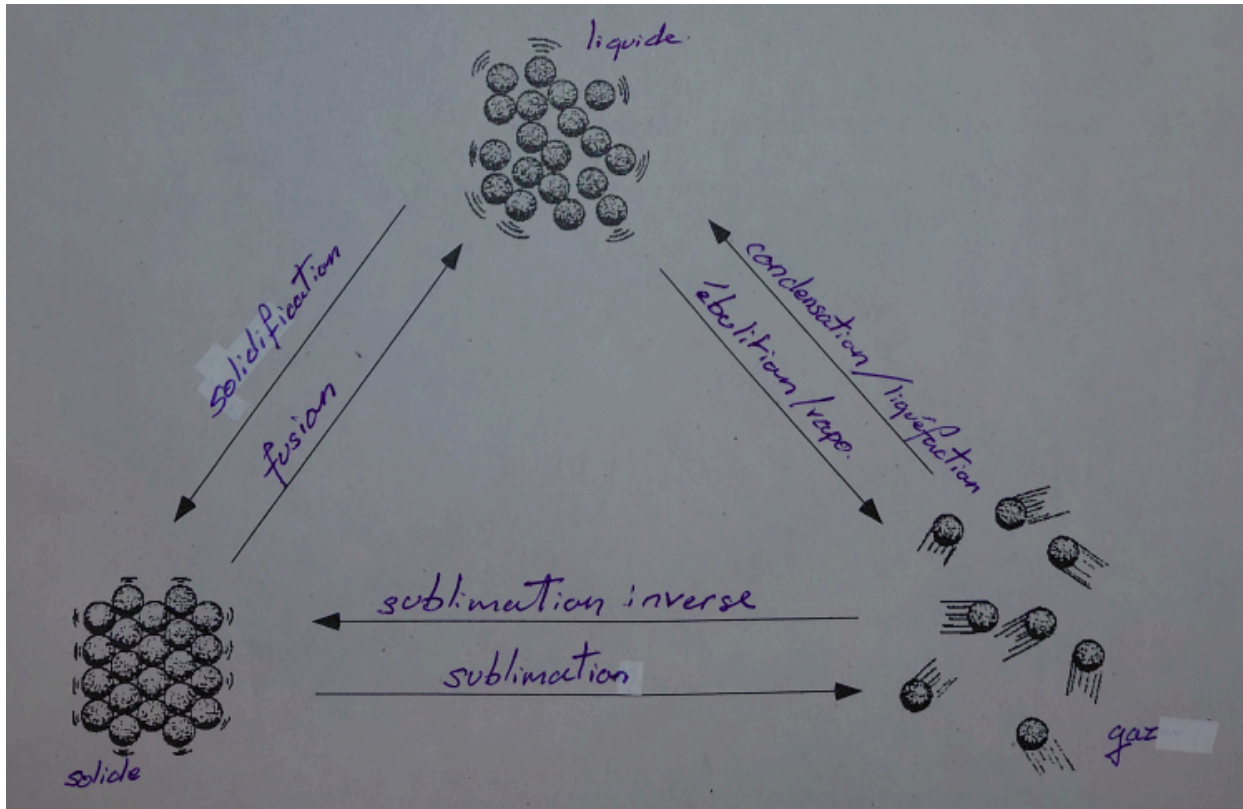
## 2.2. Changements d'État Directs

Certaines substance comme le  $\text{CO}_2$  peuvent passer directement de l'état solide à l'état gazeux.

- **La Sublimation** : Passage direct de l'état **solide** à l'état **gazeux** (Exemple :  $\text{CO}_2$  solide, ou glace sèche).
- **La Sublimation Inverse (ou Condensation Solide)** : Passage direct de l'état **gazeux** à l'état **solide**.

Pour purifier le  $\text{NH}_4\text{Cl}$  on le sublime puis on opère une opération de sublimation inverse.

## 2.3. Récapitulatif



### 3. Les effets de la Pression

- **Liquéfaction des gaz** : Pour forcer un gaz à devenir liquide, on peut :
  - Diminuer sa température (ce qui réduit l'agitation).
  - **Augmenter la pression** (contraindre les molécules à rester ensemble).
- **Point d'ébullition** : Le point d'ébullition dépend de la pression atmosphérique.
  - **Diminuer la pression** permet de faire bouillir l'eau **en deçà de**  $100^{\circ}\text{C}$  (comme en tirant le vide). C'est pour cette raison que l'eau bout à une température plus basse en altitude (où la pression atmosphérique est plus faible).

### 3. Echelles et grandeurs

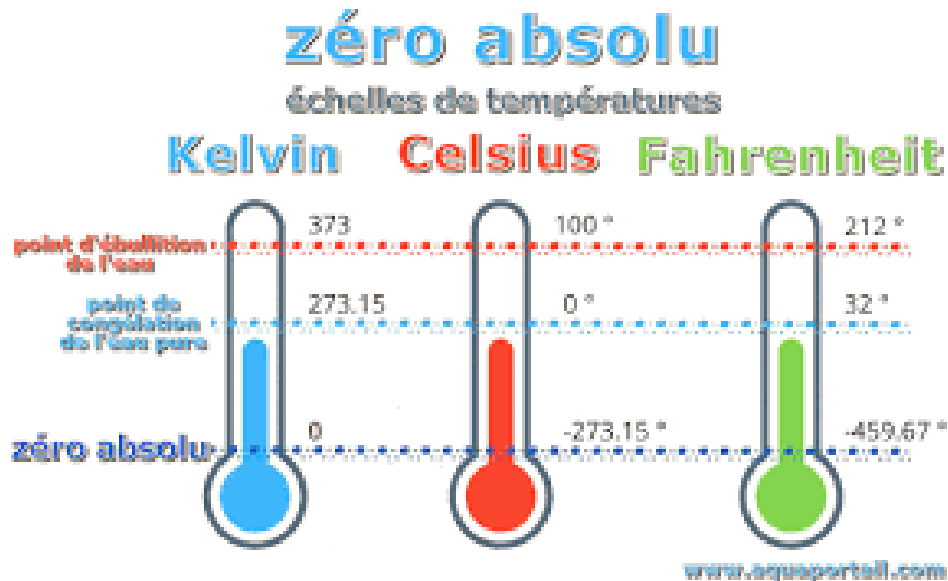
#### 3.1 L'Échelle Absolue des Températures

Le physicien Kelvin remarqua qu'en dessous d'une température de  $-273^{\circ}\text{C}$  le volume d'un gaz serait nul, puis négatif, ce qui est impossible. Il en déduit que la limite de  $-273^{\circ}\text{C}$  est infranchissable, on appelle cette limite le ZERO ABSOLU.

Au zéro absolu, l'agitation au sein de la matière est nulle, alors qu'à n'importe quelle autre température même très basse et proche du zéro absolu, les molécules sont encore agitées.

L'échelle de température est basée sur le phénomène de dilatation ou de contraction. L'unité de température absolue est le **Kelvin (K)**.

Les physiciens ont alors défini une nouvelle échelle de température graduée en Kelvin [K] et identique à celle des (C°). Par chance l'écart entre deux K est le même qu'entre deux, ainsi pour passer des degrés Celsius (C°) aux Kelvin (K), il faut soustraire 273.15, que l'on peut arrondir à 273.



### 3.2 L'Échelle des grandeurs

Homme	180cm
Puce	1mm = 10 <sup>-3</sup> m
Paramécie	100µm = 10 <sup>-4</sup> m
cellule	10µm = 10 <sup>-5</sup> m
bactérie	1µm = 10 <sup>-6</sup> m
virus	100nm = 10 <sup>-7</sup> m
protéine	10nm = 10 <sup>-8</sup> m
molécule	1nm = 10 <sup>-9</sup> m

atome	$1\text{\AA} = 10^{-10}m$
-------	---------------------------

### 3.3 Puissances de 10

1	100	10000	0,1	0,0001	0,000000001
$10^0$	$10^2$	$10^4$	$10^{-1}$	$10^{-4}$	$10^{-9}$

### 3.4 Multiples et unités

$10^{18}$	exa	E
$10^{15}$	péta	P
$10^{12}$	téra	T
$10^9$	giga	G
$10^6$	méga	M
$10^3$	kilo	K
$10^2$	hecto	h
10	deca	da
$10^{-1}$	déci	d
$10^{-2}$	centi	c
$10^{-3}$	milli	m
$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^{-9}$	nano	n
$10^{-12}$	pico	p
$10^{-15}$	femto	f
$10^{-18}$	atto	a

### 3.5 Alphabet Grec

Nom	minuscule	Majuscule
Alpha	$\alpha$ (\alpha)	A (A)
Bêta	$\beta$ (\beta)	B (B)
Gamma	$\gamma$ (\gamma)	$\Gamma$ (\Gamma)
Delta	$\delta$ (\delta)	$\Delta$ (\Delta)
Epsilon	$\epsilon$ (\epsilonpsilon) ou $\varepsilon$ (\varepsilonpsilon)	E (E)
Zêta	$\zeta$ (\zeta)	Z (Z)
Êta	$\eta$ (\eta)	H (H)
Thêta	$\theta$ (\thetaeta) ou $\vartheta$ (\varthetaeta)	$\Theta$ (\Theta)
Iota	$\iota$ (\iotaota)	I (I)
Kappa	$\kappa$ (\kappaappa)	K (K)
Lambda	$\lambda$ (\lambdaambda)	$\Lambda$ (\Lambdaambda)
Mu	$\mu$ (\muu)	M (M)
Nu	$\nu$ (\nuu)	N (N)
Xi	$\xi$ (\xii)	$\Xi$ (\Xii)
Omicron	$\omicron$ (\omicron)	O (O)
Pi	$\pi$ (\pii) ou $\varpi$ (\varpii)	$\Pi$ (\Pi i)
Rhê	$\rho$ (\rhoho) ou $\varrho$ (\varrhoho)	P (P)
Sigma	$\sigma$ (\sigmaigma) ou $\varsigma$ (\varsigmaigma)	$\Sigma$ (\Sigmaigma)
Tau	$\tau$ (\tauau)	T (T)
Upsilon	$\upsilon$ (\upsilonpsilon)	$\Upsilon$ (\Upsilonpsilon)
Phi	$\phi$ (\phii) ou $\varphi$ (\varphii)	$\Phi$ (\Phi i)
Khi	$\chi$ (\chi i)	X (X)
Psi	$\psi$ (\psi i)	$\Psi$ (\Psi i)
Oméga	$\omega$ (\omegaega)	$\Omega$ (\Omegamega)