

Thermodynamique

Chapitre 1 : Introduction à la thermodynamique

1. États de la matière

A notre échelle, la matière est organisée sous différentes formes :

- **L'état solide :**

Il s'agit d'un état compact (distances inter-particules constitutives faibles) et ordonné (particules rangées, périodicité spatiale). Cela a pour conséquence une certaine cohésion et rigidité, empêchant l'écoulement.

Exemple 1 : $\rho_{fer} = 7800 \text{ kg.m}^{-3}$

- **L'état liquide :**

Il s'agit d'un état compact et désordonné (pas d'ordre à longue portée). Contrairement à l'état solide, les liquides peuvent s'écouler. Les particules peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres.

Exemple 2 : $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

- **L'état gazeux :**

Il s'agit d'un état non-compact (distances inter-particules constitutives très grandes) et désordonné. Les interactions entre les particules sont très faibles. Le gaz a pour particularité d'occuper la totalité du volume auquel il peut accéder.

Exemple 3 : $\rho_{eau} = 1200 \text{ kg.m}^{-3}$

2. Les 3 échelles

On distingue 3 échelles :

- **Macroscopique :**

Les distances sont naturellement perceptibles. Voici l'ordre de grandeur : $l \geq 1 \times 10^{-3} \text{ m.}$

- **Mésoscopique :**

C'est l'échelle intermédiaire. Voici l'ordre de grandeur : $l \geq 10 \times 10^{-6} \text{ m.}$

- **Microscopique :**

Il s'agit de la taille des atomes/molécules. Voici l'ordre de grandeur : $l \approx 1 \times 10^{-10} \text{ m.}$

3. Système thermodynamique

Un système thermodynamique est une portion spatiale de l'univers que l'on isole, de manière réelle ou fictive, du reste de l'univers que l'on baptise alors milieu extérieur.

La séparation entre le système d'étude et le milieu extérieur est appelée « frontière ». Elle est notée Σ .

4. Différents types de système

- *Le système ouvert :* échange de matière et d'E à travers la frontière.

- *Système fermé* : échanges d'E mais pas de matière à travers la frontière.
- *Système isolé* : aucun échange à travers la frontière.

5. Thermodynamique :

Il s'agit de l'étude des états d'équilibres des systèmes macroscopiques à l'aide d'une description macroscopique.

La thermodynamique permet la description d'un système macroscopique à travers un nombre restreint de grandeurs macroscopiques.

Voici une liste de paramètres d'Etat utiles dans la thermodynamique :

- la pression (P) en Pascal
- le volume (V) en m³
- la température (T) en Kelvin
- la quantité de matière (n) en mol

6. Quelques notions :

- *Notion d'équilibre thermique* : il faut placer 2 corps à deux températures différentes dans le même endroit. Le corps le plus froid se réchauffe et le plus chaud se refroidit. Après un certain temps, les deux systèmes cessent d'évoluer : c'est **l'équilibre thermique**.
- *Principe 0 de la thermodynamique* : 2 corps en équilibre thermique avec un 3e sont en équilibre thermique entre eux.
- *Etat stationnaire* : un système est stationnaire si tous les paramètres d'état restent constants au cours du temps (Ex : fil parcouru par un courant continu).
- *Equation d'Etat* : relation de dépendance entre les différents paramètres d'état d'un système en équilibre thermodynamique.
- *Equation des gaz parfaits* : **$PV = nRT$**
- *Masse volumique des gaz parfaits* : **$\rho = \frac{m}{V} = \frac{nM}{V} = \frac{PM}{RT}$**
- *Densité d'un gaz parfait de masse molaire M* : **$d = \frac{\rho}{\rho_{air}} = \frac{\frac{PM}{RT}}{\frac{PM_{air}}{RT}} = \frac{M}{M_{air}}$**