

# Gaz parfaits et Thermodynamique – Fiche de cours

## 1. Notion de thermodynamique

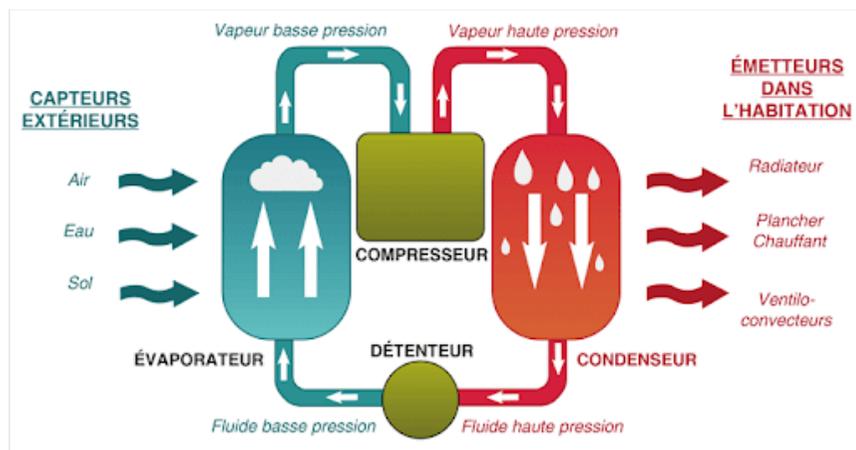
### a. Définition

Un système thermodynamique est une partie de l'univers que l'on sépare du reste de l'univers (appelé milieu extérieur)

Système thermodynamique ouvert : peut échanger de la matière avec le milieu extérieur

Système thermodynamique fermé : ne peut pas échanger de matière avec le milieu extérieur

Système thermodynamique isolé : ne peut pas échanger de matière ou d'énergie avec le milieu extérieur



### b. Energie d'un système thermodynamique

L'énergie d'un système thermodynamique est définie par :

$$E = E_c + E_p + U \quad (\text{unité en Joule})$$

$E_c$  : énergie cinétique

$E_p$  : énergie potentielle

$U$  : énergie interne (agitation et distances des molécules)

### c. Variables d'état

Pour décrire un système thermodynamique on peut utiliser les grandeurs suivantes :

pression, volume, quantité de matière, température absolue

### d. Les transformations en thermodynamique

- pression constante : transformation isobare

- volume constant : transformation isochore

- température constante : transformation isotherme

### e. Les états de la matière

La matière existe principalement sous 3 états :

solide, liquide, gaz

## 2. Modèle du gaz parfait

### a. Masse volumique

La masse volumique est liée à la densité de matière (ou distance entre molécules)

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (\text{unité en kg.m}^{-3})$$

### b. Température

La température rend compte de l'agitation entre molécules (énergie cinétique)  $T = \theta + 273,15$  (unité K)

### c. Pression

La pression mesure l'intensité des chocs moléculaires sur une surface  $S$   $P = \frac{F}{S}$  (unité pascal Pa)

#### **d. Loi de Boyle-Mariotte**

Pour un gaz parfait, lors d'une transformation isotherme :

$$PV = \text{constante}$$

#### **e. Equation des gaz parfaits**

Pour un gaz parfait :  $PV = nRT$

#### **f. Limites de validité du modèle**

Le modèle des gaz parfaits réalise les hypothèses suivantes :

- le volume d'une molécule de gaz est négligeable devant le volume total occupé par le gaz
- l'énergie d'interaction entre molécules d'un gaz est négligeable devant l'énergie cinétique totale

Un gaz réel a les propriétés suivantes :

occupe un volume minimal, a une température minimale, a une pression maximale

Le modèle des gaz parfait n'est pas utilisable pour les cas suivants :

- hautes pressions,
- faibles volumes,
- basses températures

### **3. Premier principe de la thermodynamique**

#### **a. Définition**

$$\Delta E = \Delta U = W + Q$$

$\Delta E$  : variation d'énergie (unité en Joule)

$W$  : travail mécanique (unité en Joule)

$Q$  : transfert thermique (unité en Joule)

#### **b. Travail**

Le travail  $W$  est lié à la variation du volume d'un système thermodynamique (exemple le piston d'un moteur)

#### **c. Transfert thermique**

Le transfert thermique est une grandeur algébrique :

- $Q > 0$  lorsque le système reçoit de l'énergie
- $Q < 0$  lorsque le système perd de l'énergie

### **4. Cas des systèmes incompressibles**

#### **a. Définition**

Un système thermodynamique est dit incompressible lorsque son volume ne varie ; on considère que cela est le cas si la masse volumique est constante.

Pour un système incompressible  $\Delta U = Q$  et  $W = 0$

#### **b. Variation de l'énergie interne sans changement d'état**

$$\Delta U = Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad \text{unité en ( J )}$$

#### **c. Variation de l'énergie interne avec changement d'état**

$$\Delta U = Q = m \cdot L \quad \text{unité en ( J )}$$