

### 1. Introduction à la Thermodynamique

La thermodynamique est la branche de la physique qui étudie les relations entre la chaleur, le travail, la température et l'énergie.

Elle décrit **l'état d'un système** (gaz, liquide, solide, mélange) et les transformations qu'il subit.

Un *système thermodynamique* peut être :

- **Ouvert** : échange de matière + énergie
- **Fermé** : échange d'énergie mais pas de matière
- **Isolé** : aucun échange

Les grandeurs importantes :


- Température (T)
  - Pression (P)
  - Volume (V)
  - Énergie interne (U)
  - Entropie (S)
- 

### 2. Les Trois Lois Fondamentales de la Thermodynamique

#### 2.1. Première loi — Loi de conservation de l'énergie

$$\Delta U = Q + W$$

- $\Delta U$  : variation d'énergie interne
- $Q$  : chaleur reçue
- $W$  : travail fourni sur le système

 Elle affirme que l'énergie ne peut être ni créée, ni détruite : seulement transformée.

#### Applications

- Calcul du travail d'un gaz lors d'une expansion ou compression.
  - Analyse des moteurs thermiques, turbines, pompes à chaleur.
- 

#### 2.2. Deuxième loi — Sens naturel des transformations

Elle introduit l'**entropie (S)**, qui mesure le désordre.

**Dans une transformation réelle, l'entropie totale augmente.**

➡ Les processus naturels ne sont pas réversibles (ex : diffusion d'un gaz, transfert de chaleur chaud → froid).

### Applications

- Rendement des moteurs thermiques (Cycle de Carnot).
  - Limites des machines frigorifiques.
  - Détermination du sens d'évolution d'un système.
- 

## 2.3. Troisième loi — Entropie à très basse température

À 0 Kelvin, l'entropie d'un cristal parfait tend vers zéro.

### Applications

- Cryogénie
  - Calculs d'entropie absolue
  - Propriétés des matériaux proches du zéro absolu
- 

## ⚙️ 3. Principales Transformations Thermodynamiques

### Transformation Caractéristique Exemple

<b>Isotherme</b>	T constante	Expansion du gaz dans un récipient thermostaté
<b>Isobare</b>	P constante	Chauffage de l'air à pression atmosphérique
<b>Isochore</b>	V constant	Chauffage d'un gaz dans une enceinte rigide
<b>Adiabatique</b>	$Q = 0$	Compression rapide d'un gaz dans un piston

---

## 🔧 4. Applications Pratiques en Thermodynamique

### 4.1. Moteur thermique

- Convertit la chaleur en travail mécanique.
- Fonctionne par cycles (ex : cycle d'Otto, de Diesel).
- Rendement limité par la deuxième loi.

### 4.2. Pompe à chaleur / Réfrigérateur

- Transfère la chaleur d'une zone froide vers une zone chaude.
- Utilise un fluide frigorigène.
- Applications : climatisation, congélateurs.

#### 4.3. Turbines et compresseurs

- Convertissent l'énergie des fluides en énergie mécanique.
- Utilisés dans les avions, les barrages hydroélectriques, les centrales.

#### 4.4. Transformation des matériaux

- Dilatation thermique
  - Changement d'état (fusion, vaporisation...)
  - Conception de matériaux thermostables
- 

### 5. Grandeurs énergétiques importantes

#### Enthalpie (H)

$$H = U + PV$$

Très utilisée pour les transformations à pression constante.

#### Capacités thermiques (Cp et Cv)

- Cp : à pression constante
- Cv : à volume constant
- Relation pour un gaz parfait :  **$C_p = C_v + R$**

#### Équation des gaz parfaits

$$PV = nRT$$

---

### 6. Conclusion

La thermodynamique fournit les lois fondamentales qui gouvernent l'énergie, la chaleur et le travail dans les systèmes physiques.

Ses applications sont au cœur de l'ingénierie moderne : moteurs, climatiseurs, turbines, conception de matériaux, production d'énergie.

Elle permet de :

- comprendre l'évolution naturelle des systèmes (entropie),
- modéliser les transformations,
- optimiser les machines thermiques,
- mieux contrôler l'énergie industrielle.