

Systèmes thermodynamiques:

- Système : portion de matière limitée par une surface fermée réelle ou fictive. Ensemble des corps sur lesquels on travaille.
- Milieu extérieur : Ce qui est en dehors de la surface et qui est susceptible d'interagir avec le système.
- Univers : ensemble { système + milieu extérieur }
- Système ouvert : système qui peut échanger de la matière et de l'énergie avec le milieu extérieur.
- Système fermé : système qui ne peut échanger que de l'énergie avec le milieu extérieur (pas de matière).
- Système isolé : système qui n'échange ni énergie ni matière avec le milieu extérieur. (Modèle idéal, en fait seul l'univers est isolé.)
- Phase d'un système : partie homogène (Partie telle que les paramètres intensifs ont la même valeur en tout point.)
- Système monophasé : système ne comportant qu'une seule phase.
- Système polyphasé : système comportant plusieurs phases

Système à l'équilibre:

- Système à l'équilibre : pas d'évolution au cours du temps
 \Rightarrow équilibre des différentes parties du système entre elles: équilibre interne.
 \Rightarrow équilibre de l'ensemble du système avec le milieu extérieur.
 On distingue :
 - L'équilibre mécanique :
 \Rightarrow Avec l'extérieur : la somme des forces extérieures appliquées au système est nulle.
 \Rightarrow Interne : la somme des forces exercées sur une partie du système par les autres parties de celui-ci est nulle. (Application: la pression est la même en tout point du système.)
 - L'équilibre chimique :
 \Rightarrow Avec l'extérieur : Il n'y a ni échange de matière ni réaction chimique.
 \Rightarrow Interne : il n'y a ni réaction chimique, ni transfert de matière entre les différentes parties du système.
 - L'équilibre thermique : la température est la même en tout point du système et est la même que celle du milieu extérieur.

L'équilibre thermodynamique est la réalisation des trois équilibres précédents.

Système à l'équilibre (suite)

- Variables ou paramètres d'états d'un système : grandeurs physiques (scalaires ou vectorielles) décrivant l'équilibre interne d'un système.
 \leftarrow Les variables d'état extensives sont proportionnelles à la quantité de matière du système s'il est homogène. (Volume, Masse ...)
 \leftarrow Les variables d'état intensives ne sont pas proportionnelles à la quantité de matière du système (température, pression ...)
 Rem: le rapport de deux variables extensives est une variable intensive.
- Equation d'état : toute relation liant des variables d'état relatives à une phase du système.

Transformation d'un système:

C'est un processus qui produit la variation d'au moins une variable d'état du système.

- Transformation quasistatique : transformation infiniment lente, suite continue d'états infiniment voisins d'états d'équilibre interne \Rightarrow continuité des variables d'état qui vérifient l'équation d'état.
- Transformation réversible : chaque état intermédiaire est un état d'équilibre total (équilibre interne et avec l'extérieur). La transformation inverse est possible le système repassant strictement par les mêmes états.
- Transformation irréversible : on ne connaît que l'état final et l'état initial, on ne sait rien sur les états intermédiaires. Elles indiquent sans ambiguïté le sens de l'écoulement du temps.
- Principales causes d'irréversibilité : Flux de matière, Flux de chaleur, Frottements, réactions chimiques.

Transformations particulières :

- Isobare : la pression du système est définie et constante : $P = \text{cste}$.
- Isochore : le volume du système est défini et constant : $V = \text{cste}$.
- Isotherme : la température du système est définie et constante : $T = \text{cste}$.
- Monobare : la pression extérieure (P_{ext}) est définie et constante. Si l'état initial et l'état final sont des états d'équilibre alors : $P_i = P_f = P_{\text{ext}}$.
- Monotherme : la température extérieure (T_{ext}) est définie et constante. Si l'état initial et l'état final sont des états d'équilibre alors : $T_i = T_f = T_{\text{ext}}$.
- Adiabatique : il n'y a pas d'échange de chaleur entre le système et le milieu extérieur.
- Cyclique : Etat initial = Etat final.

Fonction d'état: Variable d'état dont la variation au cours d'une transformation est indépendante de la nature de celle-ci et ne dépend que des états initial et final.

Energie interne : L'énergie interne U (fonction d'état extensive et additive)
correspond à **l'énergie du système** dans **le référentiel** où il est
globalement au repos : $U = E_{Cm} + E_{Pint}$

Système	Equation d'état	Energie interne	Variation élémentaire	Capacité thermique à $V = \text{cst}$
Fluide quelconque	$f(P, V, T) = 0$	$U(T, V)$		$C_V(T, V)$
Gaz parfait	$PV = nRT$	$U = f(T)$ (première loi de joule)	$dU = C_V dT$	$C_V(T)$
Gaz parfait monoatomique	$PV = nRT$	$U = \frac{3}{2}nRT$	$dU = \frac{3}{2}nRdT$	$C_V = \frac{3}{2}nR$
Gaz parfait diatomique (conditions usuelles)	$PV = nRT$	$U = \frac{5}{2}nRT$	$dU = \frac{5}{2}nRdT$	$C_V = \frac{5}{2}nR$
Phase condensée	$V = \text{Constante}$	$U = f(T)$ (première loi de joule)	$dU = C_V dT$	$C_V(T)$