

La thermodynamique

I : notion de système

On peut définir la thermodynamique comme la science de tous les phénomènes qui dépendent de la température et de ses changements.

On appelle système, l'ensemble d'un nombre élevé de particules. Un système thermodynamique peut échanger de la matière avec lui-même. Il peut également échanger de la matière avec l'extérieur.

On parle de système fermé si il n'y a pas d'échange de matière avec le milieu extérieur, mais il peut échanger de l'énergie (sous forme de chaleur par exemple).

On parle d'un système isolé lorsqu'il n'échange rien avec le milieu extérieur (ni matière ni énergie).

On parle d'un système ouvert lorsqu'il y a échange de matière avec l'extérieur.

Un système dont les propriétés macroscopiques n'évoluent pas dans le temps est dit en équilibre.

Par Exemple :

- un autocuiseur, dont la soupape est fermée, n'échange aucune matière avec l'extérieur. Ce sera donc un système fermé.

- un autocuiseur, dont la soupape est ouverte, échange de la vapeur d'eau avec l'extérieur par la soupape dont le sifflement est caractéristique. C'est le même principe qu'une casserole d'eau bouillante, le système est ouvert car les particules de vapeur d'eau peuvent s'échapper dans l'air.

Pour aider à l'étude d'un système thermodynamique, on utilise des grandeurs physiques, appelées « variables d'état » du système, comme la température T , la pression P , la masse volumique ρ , la concentration c ... Ces variables d'état sont définies en chaque point du système. On appelle également ces variables d'états, les paramètres intensifs. Ils gardent la même valeur en tout point du système, ce qui en fait un système homogène. Il existe des paramètres extensifs, dont la valeur peut doubler comme la masse, le volume, la quantité de matière...

Tout système thermodynamique possède une énergie cinétique E_c due à l'agitation des molécules, et une énergie potentielle E_p d'interaction entre les différents molécules.

L'énergie interne U du système thermodynamique étudié, traduit les interactions entre molécules par $U = E_c + E_p$

Pour un système incompressible, dont la température évolue, il existe une relation entre l'énergie interne ΔU et la variation de température ΔT (en K), telle que $\Delta U = C \cdot \Delta T$ où C est la capacité thermique du système (en $J \cdot K^{-1}$). C dépend de la nature du corps ainsi que de la quantité de matière du système. Ainsi, on peut trouver C par la relation $C = m \cdot c$ où m est la masse en kg et c la capacité thermique massique en $J \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1}$. Ainsi on peut réécrire $\Delta U = m \cdot c \cdot \Delta T$.

II : Les principes de la thermodynamique

a) Premier Principe de la thermodynamique

Également appelé principe de conservation de l'énergie, il affirme que l'énergie est toujours conservée. Ainsi, l'énergie totale d'un système isolé reste constante.

L'Univers est, par définition, un système isolé donc $U_{\text{univers}} = \text{constante}$ donc $\Delta U = 0$.

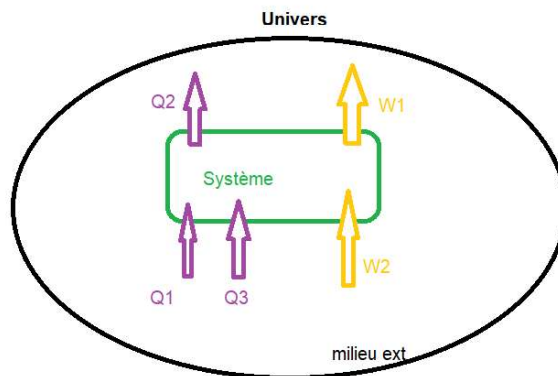
Il existe donc des transferts d'énergie entre le système et le milieu extérieur comme :

- le travail d'une force noté W
- le transfert de chaleur noté Q

Ainsi, la variation d'énergie $\Delta E = E_{\text{final}} - E_{\text{initial}} = W + Q$

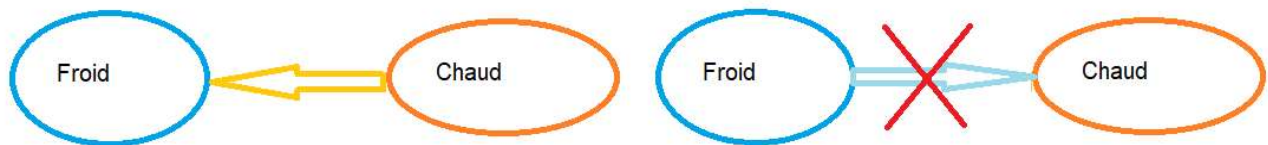
Si il n'y a ni variation d'énergie cinétique, ni variation d'énergie potentielle, alors $\Delta U = \Delta E = W + Q$

W et Q sont positifs lorsque le système reçoit de l'énergie du milieu extérieur.
 W et Q sont négatifs lorsque le système donne de l'énergie au milieu extérieur.
 Dans le schéma ci-dessous, Q_1 , Q_3 et W_2 sont positifs alors que Q_2 et W_1 sont négatifs.



b) Second Principe de la thermodynamique

Également appelé principe du sens d'évolution d'un système, il affirme que les transferts thermiques se font toujours du système le plus chaud vers le système le plus froid.
 Le second principe de la thermodynamique peut donc être schématisé par :



Exemple : Pour si à l'extérieur d'une maison il fait une température de 5°C alors qu'à l'intérieur il fait une température de 25°C et que l'on veut refroidir la maison, on ouvrira les fenêtres et ce n'est pas l'air froid qui rentre dans la maison, mais l'air chaud qui s'échappe vers l'extérieur.

Le seul moyen de transférer de l'énergie de la source froide vers la source chaude, est que le milieu extérieur fournisse un travail W . Cette situation peut être résumée par la situation suivante :

