

**DEUXIEME PRINCIPE**

**L'entropie d'un système est une grandeur extensive qui mesure son désordre.**

S est une fonction d'état. La variation de cette fonction entre deux états est donc indépendante de l'évolution suivie dans la transformation d'un état à un autre.

Cette variation s'écrit :  $\Delta S = S_e + S_{ci}$

- **$S_e$** , l'entropie échangée est due à des échanges de chaleur ou de matière **avec l'extérieur**
- **$S_{ci}$  (notée aussi  $S_i$ )** est la création d'entropie à l'intérieur du système. Elle est:
  - 1- nulle pour une évolution réversible
  - 2- positive pour une évolution irréversible
  - 3- négative pour une évolution impossible.

**Pour un système fermé**  $S_e$  est donné par :  $S_e = \int \frac{\delta Q}{T_F}$

où  $T_F$  est la **température de la frontière** du système par où l'échange de chaleur se fait (c'est en général la température d'un thermostat). Si un système est isolé :  $S_e = 0$

**CONSEQUENCES IMPORTANTES**

L'entropie d'un **système isolé**, évoluant de manière irréversible, **croît** jusqu'à l'établissement d'un état d'équilibre. Si cette évolution est réversible, l'entropie de ce système reste constante.  
Conséquence : **l'entropie d'un système isolé ne peut pas décroître.**

**TRANSFORMATION REVERSIBLE**

Pour un système fermé au cours d'une transformation réversible :  $dS = \delta Q_{rev}/T$

**SOURCE DE CHALEUR IDEALE ( thermostat)**

C'est un **système** capable d'échanger n'importe quel transfert thermique sans variation de sa température  $T_S$  qui seule le caractérise. Sa capacité thermique est donc infinie.

**Pour une source de chaleur, les principes de la thermodynamique s'écrivent :**

$$dU = \delta Q \text{ et } dS = \frac{\delta Q}{T_S}$$

**MACHINES DITHERMES**

Ces machines contiennent un fluide en écoulement qui est **le système thermodynamique à étudier**. Ce fluide échange avec deux sources de chaleur (ditherme).

Lors du contact avec la source froide sa variation d'entropie sera  $\Delta S_F = \frac{Q_F}{T_F} + S_{ci}$

Sur un nombre entier de cycles de la machine  $\Delta S = \frac{Q_F}{T_F} + \frac{Q_C}{T_C} + S_{ci} = 0$

**Gaz parfait**  $dS = n c_v dT/T + p dV/T$  donne  $S = S_o + n c_v \ln\left(\frac{T}{T_o}\right) + nR \ln\left(\frac{V}{V_o}\right) = S_o + \frac{nR}{\gamma-1} \ln\left(\frac{PV^\gamma}{P_o V_o^\gamma}\right)$

**Source idéale de température  $T_s$  (son évolution est réversible)** :  $\Delta S_{th} = Q/T_s$

**Phase condensée incompressible (volume constant  $dU = dH$ )**:  $dS = \frac{dU}{T} = \frac{CdT}{T}$

**LOI DE LAPLACE** Pour une évolution adiabatique quasistatique d'un gaz parfait, à chaque instant la relation :  $pV^\gamma = \text{cste}$  si  $\gamma = C_p/C_v$  est constant. Une transformation adiabatique réversible qui est isentropique vérifie donc la loi de Laplace.