



MOUVEMENT
DE L'ESIB
SOLIDAIRE

Résumé du Cours

Rédigé par : Jad Chehimi

Thermodynamique des machines

1^{ère} EM

Semestre 1

Veillez respecter les droits de l'auteur de ce document.

Droits de reproduction réservés.

Chapitre 2 : Systèmes Ouverts

- 1) Régime **Permanent** : Pas de changement en fonction du temps

$$\forall t, P_1, T_1, h_1 \dots \text{sont constantes}$$

- 2) Régime **Uniforme** :

$$\forall (x, y, z), \text{les propriétés en tout point sont identiques}$$

- 3) **Equilibre massique** : la quantité de matière échangée à travers un volume de contrôle pendant Δt est égale à la variation de la masse totale du système :

$$m_{in} - m_{out} = \Delta m_{vc} = m_{final,sys} - m_{ini,sys}$$

En fonction du débit :

$$\dot{m}_{in} - \dot{m}_{out} = \frac{\Delta m_{vc}}{\Delta t}$$

- 4) **Débit Massique** : $\dot{m} = \int \rho \times V_n \times dA_c$ avec :

ρ : masse volumique [kg/m^3]

V_n : vitesse normale à la surface [m/s]

A_c : la surface [m^2]

Si $\rho = cte$ et $V_n = V_{moy} = cte$ on obtient :

$$\dot{m} = \rho \times V_{moy} \times A_c$$

- 5) **Débit Volumique** : $\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = V_{moy} \times A_c$

- 6) En régime permanent $\sum \dot{m}_{in} = \sum \dot{m}_{out}$

Cela signifie que la masse du système reste constante.

- 7) **Equilibre énergétique d'un volume de contrôle** :

$$E_{in} - E_{out} = \Delta E_{vc} = (W_{in} - W_{out}) + (Q_{in} - Q_{out}) + (E_{in,mass} - E_{out,mass})$$

- 8) Quand une quantité de matière entre dans un système, on assimile ce processus à une force de pression $W_{flow} = F \times L = P \times A \times L$ avec :

A : section de passage du volume élémentaire dans le $V.C$

L : longueur de la traversée (entre l'entrée et la sortie)

- 9) **L'énergie totale θ massique** sera la somme des énergies interne, potentielle et cinétique avec celle de masse w_{flow} ($w_{flow} = W_{flow}/m = P \times v$)

$$\theta = u + ke + pe + P.v = h + \frac{V^2}{2} + gz$$

Avec $h = u + Pv$

L'énergie exportée par la matière sera :

$$E = m \times \theta$$

$$\dot{E} = \dot{m} \times \theta$$

- 10) En Régime permanent l'énergie est conservée :

$$E_{in} - E_{out} = 0$$

$$m_{in} \left(h_{in} + \frac{V_{in}^2}{2} + gz_{in} \right) = m_{out} \left(h_{out} + \frac{V_{out}^2}{2} + gz_{out} \right)$$

- 11) Pour les **Diffuseurs** et les **Buses** :

$$m_1 \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} \right) = m_2 \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} \right)$$

- 12) Pour les **Turbines** et les **Compresseurs** :

$$m_1 h_1 - m_2 h_2 \pm W = 0$$

Une **turbine** fournit du travail alors $-W$

Un **compresseur** reçoit du travail $+W$

- 13) Pour un **Détendeur** :

$$\Delta h = 0$$

14) Pour les **Chambres de mélange** :

$$\sum m_{in} \times h_{in} - \sum m_{out} \times h_{out} = 0$$

15) **Echangeur de chaleur** : 2 fluides (*A* et *B*) circulent dans 2 conduites différentes et échangent de la chaleur entre eux.

$$m_A (h_{A,in} - h_{A,out}) + m_B (h_{B,in} - h_{B,out}) = 0$$

16) En **Régime Transitoire** on aura une variation de masse et d'énergie du système :

$$\frac{dE_{vc}}{dt} \neq 0 \text{ et } \frac{dm_{sys}}{dt} \neq 0$$