

Bilan de grandeurs physiques dans les systèmes ouverts.

Diocèse L2.

Pré requis: Expression du débit massique

Principe fondamental de la dynamique et Théorème de la quantité de mouvement

1^{er} principe de la thermo

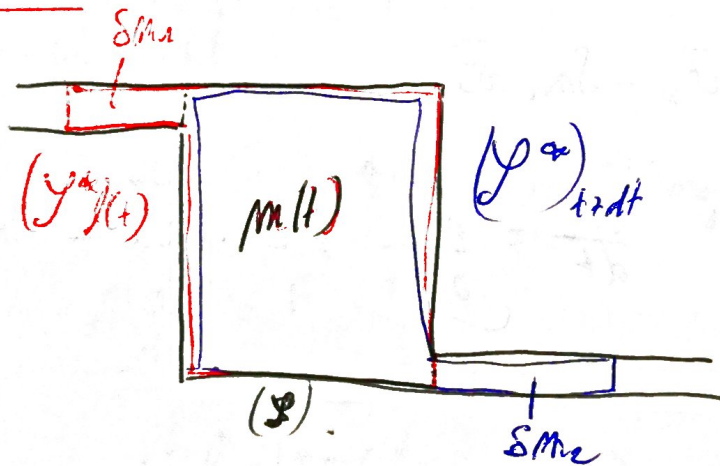
Diagrammes pour l'enthalpie.

Plan: I) Une grandeur fondamentale : la masse

II) Une grandeur mécanique : la quantité de mouvement

III) Une grandeur thermodynamique : l'énergie totale

I.1) La masse.



* On associe à $(Y) \rightarrow (Y^*)$ pendant dt

$$(Y^*)_t = (Y)_t + U \{ \delta m_1 \}$$

$$(Y^*)_{t+dt} = (Y)_{t+dt} + U \{ \delta m_2 \}$$

$$m^*(t+dt) = m(t+dt) + \delta m_2$$

$$\rightarrow m^*(t) = m(t) + \delta m_1$$

* $dm^* = dm + \delta m_1 - \delta m_2$

* Principe (*) est fermé donc $dm^* = 0$

$\Rightarrow$

$$\boxed{dm = \delta m_1 - \delta m_2}$$

$$\frac{dm}{dt} = \frac{\delta m_1}{dt} - \frac{\delta m_2}{dt} = D_{m1} - D_{m2}$$

↳ Débit massique

$$D_m = \mu \frac{S \sigma}{\text{surface}} \quad \text{vitesse}$$

masse volumique

Si $D_{m1} = D_{m2}$

$\delta m_1 = \delta m_2 \rightarrow m \text{ est indépendante du temps}$
 $\Rightarrow$ Régime stationnaire

II 1) Bilan de quantité de mouvement

→ (*) On considère $(\mathcal{V}) \rightarrow (\mathcal{V}^*)$ pendant dt

→ (*) $\vec{p}^*(t+dt) = \vec{p}(t+dt) + \delta m_2 \vec{v}_2$
 $\vec{p}^*(t) = \vec{p}(t) + \delta m_1 \vec{v}_1$

→ (*) $d\vec{p}^* = d\vec{p} + \delta m_2 \vec{v}_2 - \delta m_1 \vec{v}_1$

→ (*) Loi de la physique à utiliser : $\frac{d\vec{p}}{dt} = \underbrace{\frac{d\vec{p}}{dt}}_{\vec{F}} + D_{m1} \vec{v}_1 - D_{m2} \vec{v}_2$

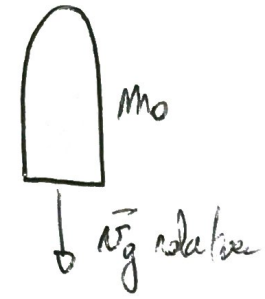
On a donc $\boxed{\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} + D_{m1} \vec{v}_1 - D_{m2} \vec{v}_2}$

Dans le cas stationnaire : $\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \\ D_{m1} = D_{m2} = D_m \end{array} \right.$

$\vec{F} = D_m (\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$

Application la fusée.

ergol = tout le propulseur d'hydrogène



D_{mg}

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} + \cancel{D_{m_1} \vec{v}_1} - \underbrace{D_{m_2} \vec{v}_2}_{D_{mg} (\vec{v}_g + \vec{v}_g)}$$

0 car pas d'effet.

$$\text{Donc } \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} - D_{mg} \vec{v} - D_{mg} \vec{v}_g$$

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{dm}{dt} \vec{v} + m \frac{d\vec{v}}{dt} \quad \text{or } \frac{dm}{dt} = \cancel{D_{m_1}} - D_{m_2} = - D_{mg}$$

$$\text{Donc } - \cancel{D_{mg} \vec{v}} + m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F} - \cancel{D_{mg} \vec{v}} - D_{mg} \vec{v}_g$$

$$\boxed{m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F} - D_{mg} \vec{v}_g}$$

$$\vec{\Pi} = D_{mg} \vec{v}_g \text{ la poussée}$$

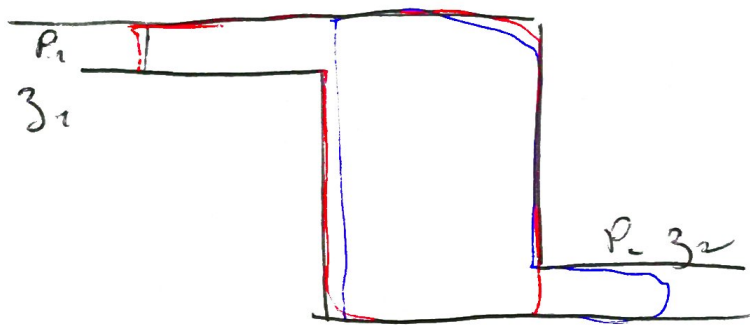
$$\underline{m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F} + \vec{\Pi}}$$

Pour pouvoir décoller on doit avoir: $D_{mg} v_g > m_0 g$.

$$\rightarrow \underline{D_{mg} > \frac{m_0 g}{v_g} = 329 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}}$$

$$\text{Le temps d'autonomie: } \tau = \frac{m_0}{D_{m_1}} = 304 \text{ s} \approx 5 \text{ minutes}$$

III) 1) Bilan d'énergie totale



(*) (Y) $\rightarrow$ (Y^{av}) pendant dt.

$$\begin{aligned} \textcircled{(*)} dE_T^* &= E_T^*(t+dt) - E_T^*(t) \\ &= dE_T + \delta E_{c2} + \delta E_{p2} + \delta U_2 - \delta E_{c1} - \delta E_{p1} - \delta U_1 \end{aligned}$$

G. se place dans le cas stationnaire.

$$\begin{cases} dE_T = 0 \\ \delta m_1 = \delta m_2 = \delta m. \end{cases}$$

$$dE_T^* = \delta m g z_2 + \delta m \frac{v_2^2}{2} + \delta m u_2 - \delta m g z_1 - \delta m \frac{v_1^2}{2} - \delta m u_1$$

$$g z = e_p \Rightarrow \Delta X = X_c - X_1$$

$$\frac{v^2}{2} = e_c$$

$$\underline{dE_T^* = \delta m (\Delta e_c + \Delta e_p + \Delta u)}$$

$$\textcircled{(*)} dE_T^* = \delta W_{M.C.} + \delta Q$$

$$= \delta W_{\text{fluid}} + \delta W_u + \delta Q$$

$$\delta W_{\text{fluid}} = P_1 dV_1 - P_2 dV_2 = \left(\frac{P_1}{\rho_1} - \frac{P_2}{\rho_2} \right) \delta m$$

$$\delta W_u = P_u db$$

$$\delta Q = P_R dt$$

$$\Delta u + \Delta \left(\frac{P}{\rho} \right) + \Delta e_c + \Delta e_p \Big|_{S_m} = (P_u + P_c) dt$$

$$(\Delta h + \Delta e_c + \Delta e_p) D_m = P_u + P_c$$

$\Delta h = \Delta u + \frac{P}{\rho}$
 qu'est-ce que c'est ça?
 → Impossible?

$$w_u = \frac{P_u}{D_m} \quad q = \frac{P_c}{D_m}$$

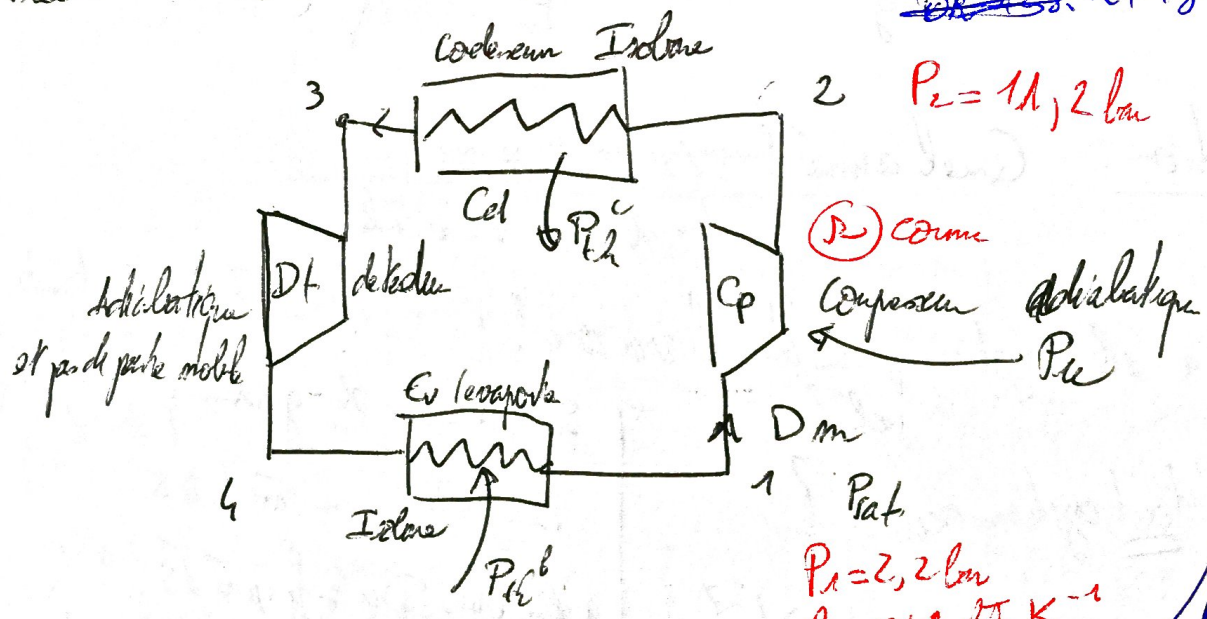
Donc $\Delta h + \Delta e_c + \Delta e_p = w_u + q$ 1^{er} principe individuel

On se place dans le cas où on "neglige les écoulements"

$$\left. \begin{array}{l} \Delta e_c = 0 \\ \Delta e_p = 0 \end{array} \right\} \underline{\Delta h = w_u + q}$$

2) La machine frigorifique

Fréon 12 F_{12} (Cl_2F_2) → Fréon plus utilisé depuis 2011.
~~DR 128~~ R718



Pression: $P_2 = P_3$
 $P_1 = P_4$
 $P_2 = r P_1$

$P_1 = 2,2 \text{ bar}$
 $r = 368 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

Réal?
 Non
 Adiabatique
 Si on tenez isolé? non
 pertes de charge

Enthalpie: (Dt) $h_4 + h_3 = \cancel{w_m} + \cancel{q} = 0$

adialatique
sans pertes mobiles

$h_3 = h_4$ isenthalpique *de l'ordre* *de l'ordre* Kelvin

(Cv) $h_1 - h_4 = \cancel{w_m} + q_b = \frac{P_{th}^b}{D_m}$

(Cp) $h_2 - h_1 = w_m + \cancel{q} = \frac{P_u}{D_m}$

$\eta_{br} = \frac{P_{th}^b}{P_u} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = 3$

$h_1 = 348 \text{ kJ/kg}$

$h_2 = 388 \text{ kJ/kg}$

$h_3 = h_4 = 228 \text{ kJ/kg}$

se lit sur le diagramme.

Question: Quel année? $L_2 \rightarrow$ Prepe ok
la demande du recalc

Il y a des systèmes fermés dans la vie?
isolés?

Modéliser tout système ouvert?

Est-ce que c'est une version discrète?
Qu'est-ce qui est macro et micro?

Est-ce qu'on peut faire le bilan au niveau
de fluide?

Course de l'ordre?

Sur quel type de grandeur? $\rightarrow$ Extensif

$D_m = \rho S v$ avec $\vec{v} \perp d\vec{S}$.

a. ~~fluide~~ vrai $D_m = \iint_S \rho \vec{v} d\vec{S}$.

En général on peut la dériver moyennant d'exté.

Bilan cubique et Lagrangien?

Pas de pertes créa

Comment ça marche la fusion?

Comment ça marche chimie ou cinétique