

TD 14 - AD 1

En faisant l'hypothèse que les conditions nécessaires à l'application de la relation de Bernoulli sont ici respectées avec l'air (sur une ligne de champ, écoulement parfait, stationnaire, incompressible homogène, sans machine),

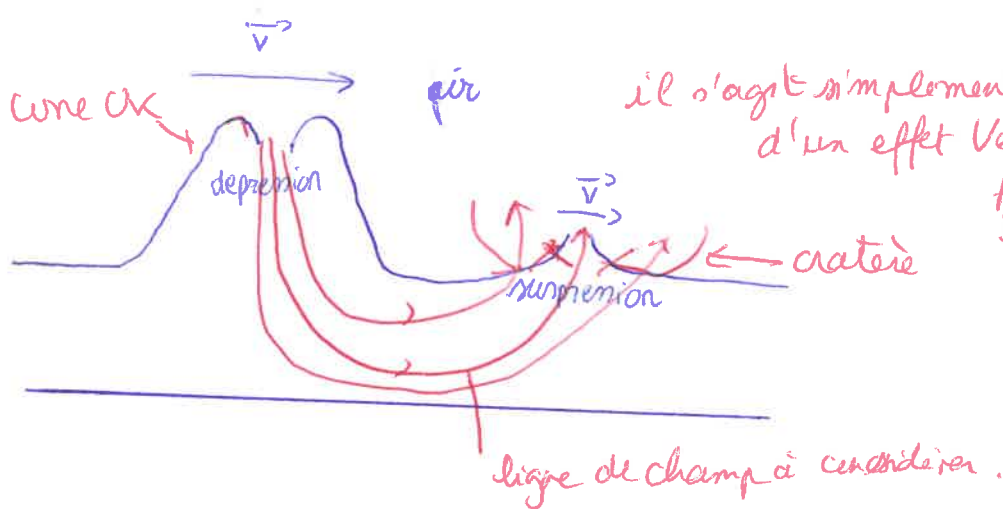
on a $\frac{v^2}{2} + gz + \frac{P}{\rho} = \text{constante}$

Au dessus de la bulle, la vitesse sera plus grande donc la pression plus faible mais au sol la vitesse est faible (condition d'adhérence) donc la pression est élevée.

On a donc un gradient de pression car

$$P_{\text{base}} > P_{\text{aube}}$$

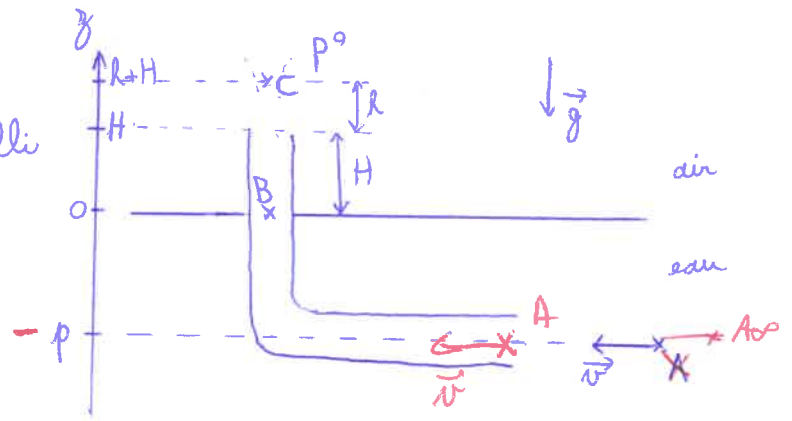
L'air crée donc une dépression à l'ouverture haute et une surpression à l'ouverture basse, le renvers est donc bien aéré. } idee OK



À l'entrée vitesse élevée car embouchure cône petit
à la sortie vitesse faible car embouchure cratère large.

AD4 - TD 14

- On applique la relation de Bernoulli sur la ligne de courant de A à B, dans un écoulement d'eau parfait, stationnaire, incompressible et homogène, sans machine :



$$\frac{v_A^2}{2} + g z_A + \frac{P(A)}{\rho} = \frac{v_B^2}{2} + g z_B + \frac{P(B)}{\rho}$$

avec $v_A = v$; $v_B = v$ car l'écoulement est incompressible dans le tuyau.
et $z_A = p$; $z_B = 0$ (en p $z < 0$)

On a alors $P(A) = P(z=p) = \left(\frac{v^2}{2} + g(0-p) + \frac{P(B)}{\rho} \right) \rho$

$$P(z=p) = -\rho \left(\frac{v^2}{2} - g p \right) + P(B)$$

$P(B) \neq p_0$ car B est dans le tuyau

réponse à la question 2!

- On applique la relation de Bernoulli entre B et C, sur une ligne de courant, avec un écoulement parfait, stationnaire, incompressible et homogène, sans machine :

$$\frac{v_C^2}{2} + g z_C + \frac{P(C)}{\rho} = \frac{v_B^2}{2} + g z_B + \frac{P(B)}{\rho}$$

et $P(C) = p_0$

avec $z_B = 0$; $z_C = h+H$ $v_B = v$ $P(C) \neq P(B)$
et $v_B = v_C = 0$ car point culminant du jet

On a alors $z_C = h+H = \left(\frac{0-0}{2} + g z_0 + \frac{p_0}{\rho} \right) \frac{1}{g}$

$$\Leftrightarrow h = \frac{p_0}{\rho g} - H$$

$$\frac{v^2}{2} - g p + \frac{p_0}{\rho} + g p = g(H+h) + \frac{p_0}{\rho}$$

$$h = \frac{v^2}{2g} - H > 0 \Rightarrow v > \sqrt{2gH}$$

prendre la ligne AC
 $\frac{v^2}{2} + g(-p) + \frac{P(A)}{\rho} = 0 + g(H+h) + \frac{p_0}{\rho}$
avec $P(A) = P_0 + \rho g p$

question 1 : lorsqu'on est loin du tube, sur la ligne AooA la pression est constante ($v = \text{const}$, $z = \text{const}$) en appliquant la relation de Bernoulli.

Une particule fluide est animée d'un mouvement rectiligne uniforme : $dm \vec{a} = \vec{0} = dm \vec{g} - \text{grad } P d\vec{z}$ (écoulement parfait)
 $\Rightarrow \mu g = \text{grad } p$

(on retrouve la relation fondamentale de la statique)

$$\Rightarrow \frac{dp}{dz} = -\mu g$$

$$P(z) = -\mu g z + p_0$$

d'où $P(z=-p) = p_0 + \mu g p$

GROUPE 8

TD14

AD6 :

1. Calculons V = volume

on a $Dv = \frac{V}{t}$ or $f = \frac{1}{t}$ ✓

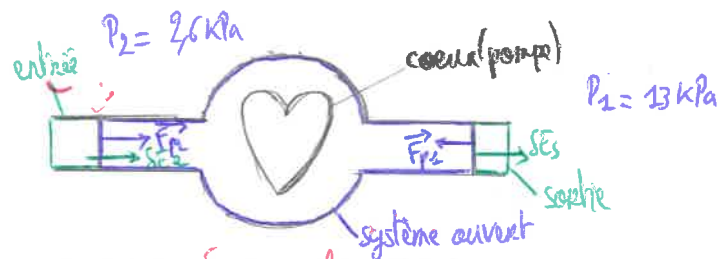
d'où $Dv = V f \Rightarrow V = \frac{Dv}{f}$

AN : $V = \frac{5,4 \cdot 10^{-3}}{70} = 7,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ par battement}$

$V = 7,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ par battement}$ ✓

2. Calculons W fourni au sang par le cœur pour un battement

On assimile le cœur à une pompe ✓



* Bilan des forces exercées sur le sang.

- La force exercée par la pompe
- Les forces des pressions
- Les forces de viscosité (négligeables)

* Faisant un bilan d'énergie

$$E_{\text{fermé}}(t+dt) - E_{\text{fermé}}(t) = E_{\text{ouvert}}(t+dt) + \delta E_s - (E_{\text{ouvert}}(t) + \delta E_e)$$

En régime stationnaire

On $E_{\text{ouvert}}(t+dt) = E_{\text{ouvert}}(t)$ et $Dm_e = Dm_s = Dm$

$$E_{\text{fermé}}(t+dt) - E_{\text{fermé}}(t) = \delta m_s e_s - \delta m_e e_e = Dm_s dt e_s - Dm_e dt e_e$$

$$\frac{dE_{\text{fermé}}}{dt} dt = Dm(e_s - e_e) dt$$

$$\frac{dE_{\text{fermé}}}{dt} = Dm(e_s - e_e)$$

Appliquons le théorème de l'énergie mécanique

$$\frac{dE_{\text{méca fermé}}}{dt} = \sum P_{\text{usantes}} (\text{forces non conservatives})$$

Donc $\frac{dF_{meca}}{dt} = P_{pompe} + P_{pression} \quad / \quad + P_{viscosité}$
(négligées)

$$\Leftrightarrow Dm (e_{meca_S} - e_{meca_E}) = P_{pompe} + P_{pression}$$

$$\Leftrightarrow P_{\text{pompe}} = Dm (e_{\text{meca s}} - e_{\text{meca e}}) - P_{\text{pression}}$$

or $\begin{cases} \mathcal{E}_{mecas} = \mathcal{E}_{cs} + \mathcal{E}_{ps} = \frac{1}{m} \left(\frac{1}{2} m v_s^2 + mgz \right) = \frac{v_s^2}{2} + gz_s + \text{const} \\ \mathcal{E}_{meca} = \mathcal{E}_{ce} + \mathcal{E}_{pe} = \frac{v_e^2}{2} + gz_e + \text{const} \end{cases}$

Donc $P_{\text{pompe}} = \dot{m} \left(\frac{v_s^2}{2} + gz_s + \text{const} - \left(\frac{v_e^2}{2} + gz_e + \text{const} \right) \right) - P_{\text{pression}}$

or $2s = 2e$

Donc $P_{\text{pompe}} = \frac{Dm}{2} (v_s^2 - v_e^2) - P_{\text{pression}}$ ✓
 $= \vec{F}_{pe} \cdot \vec{v}_e + \vec{F}_{ps} \cdot \vec{v}_s$

$$P_{\text{pression}} = P_2 S \cdot v_e - P_1 S v_s = \frac{Dm}{\mu} (P_2 - P_1) \text{, car } v_e S = v_s S = \frac{Dm}{\mu}$$

Donc $P_{\text{pompe}} = Dm \left(\frac{v_s^2 - v_e^2}{2} - \frac{P_2 - P_1}{\rho} \right)$ avec $v_s^2 = v_e^2$

$$\text{or } P_{\text{pompe}} = \frac{W_{\text{pompe}}}{dt}$$

Can $D_V = N_e S_e = N_s S_s$
 at $S_e = S_s$.

Ainsi $W_{\text{pompe}} = -\mu \frac{Dv}{\mu} \left(\frac{P_2 - P_1}{\mu} \right) dt = -\frac{Dv (P_2 - P_1)}{\mu}$

$$AN: W_{\text{pompe}} = \frac{-5,4 (2,6 - 13)}{70} = +0,8 \text{ J}$$

$$W_{\text{pompe}} = +0,85$$

3.

$$f_{\min} = 70 \text{ battements} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$f_{\text{journee}} = 70 \times 60 \times 24 = 100800 \text{ battements} \cdot \text{jour}^{-1}$$

$$W_{\text{jour}} = \frac{0,6 \times 100800 \text{ W}_{\text{abatement}}}{0,6} = W_{\text{jour}}$$

$$AN: W_{jam} = 0,6 \times 100800 \times (+0,8) = -48000 \text{ kJ}$$

Ainsi le cœur fournit assez de travail au corps pour qu'un humain consomme au quotidien 9000 kJ