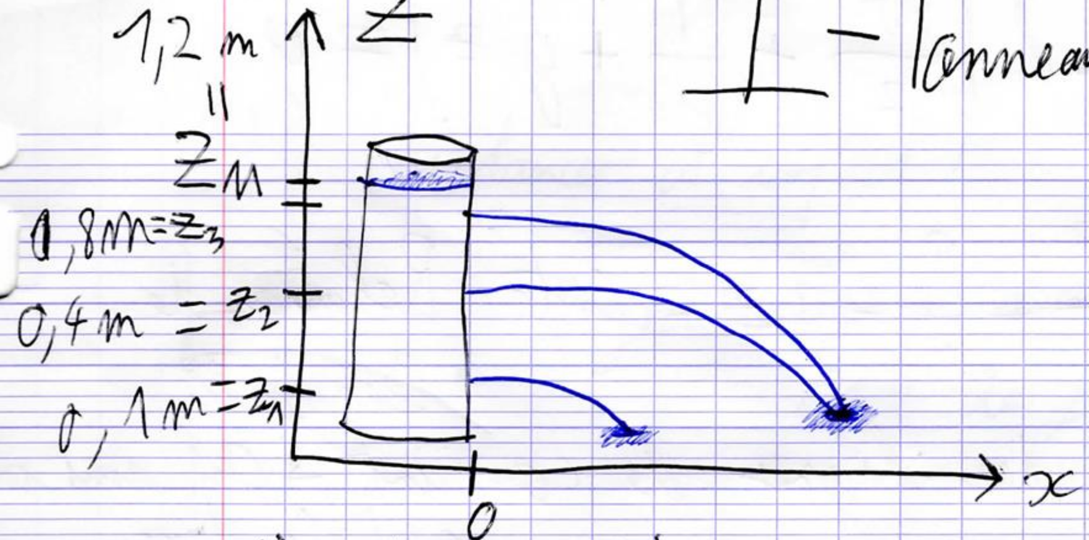
I - Tonneau percé



1) Vitesse d'éjection aux trous ?

Hypothèses : eau : fluide incompressible

+ écoulement fluide parfait (η faible)

N-S : $\cancel{\nu \vec{\Delta} \vec{v}}$

+ écoulement irrotationnel (symétries, pas de rotation, ... etc.)

↪ $\overrightarrow{rot}(\vec{v}) = \vec{0}$

+ écoulement stationnaire

$$\text{N-S : } \frac{D\vec{v}}{Dt} = \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v}\cdot\vec{\nabla})\vec{v} = \frac{-\overrightarrow{grad}(P)}{\rho} + \vec{g} \cancel{+ \nu \vec{\Delta} \vec{v}}$$

$$(\vec{v}\cdot\vec{\nabla})\vec{v} = \overrightarrow{grad}\left(\frac{\vec{v}^2}{2}\right) - \underbrace{\overrightarrow{rot}(\overrightarrow{rot}(\vec{v}))}_{=\vec{0}\ (=\overrightarrow{rot}(\vec{0}))}$$

accélération convective

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = \vec{0} \text{ : stationnaire}$$

$$\rightsquigarrow \overrightarrow{grad}\left(\frac{\vec{v}^2}{2}\right) = -\overrightarrow{grad}\left(\frac{P}{\rho}\right) + \overrightarrow{grad}(-gz).$$

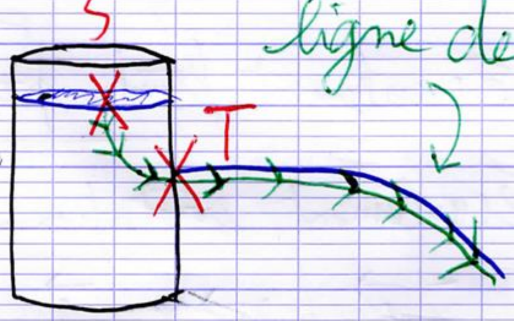
$$\overset{\parallel}{-\frac{1}{\rho}\overrightarrow{grad}(P)} \text{ : incompressibilité : } \rho = cste$$

$$\Rightarrow \overrightarrow{\text{grad}}\left(\frac{v^2}{2} + \frac{P}{\rho} + gz\right) = \vec{0}$$

$$\rightarrow \frac{v^2}{2} + \frac{P}{\rho} + gz = \text{cste}$$ Relation de Bernoulli

le long des lignes de courant → On suit une particule dans l'écoulement : N-S = PFD sur particules de fluide.

Ici :



ligne de courant : le niveau de l'eau baisse : les particules viennent de la surface.

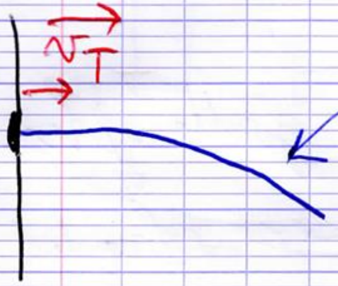
S : $P = P_0$, $v = 0$, $z = z_M$

T : $P = P_0$, $v = v_T$, $z = z_T$

Bernoulli $\Rightarrow$ $v_T = \sqrt{2 \cdot g(z_M - z_T)}$

$$\Rightarrow \begin{cases} z_1 = 0{,}10\,m \rightarrow v_1 \approx 4{,}6\,m/s \\ z_2 = 0{,}40\,m \rightarrow v_2 \approx 3{,}9\,m/s \\ z_3 = 0{,}80\,m \rightarrow v_3 \approx 2{,}8\,m/s \end{cases}$$

2) Distance d'impact ?



trajectoire ≈ parabolique
(pas de frottements)

Chute libre ↷ $z(t) = -\frac{g}{2} t^2 + z_T$

$$x(t) = v_T t$$

$$\Rightarrow x(z) = v_T \cdot \sqrt{-2\,\frac{z - z_T}{g}}$$

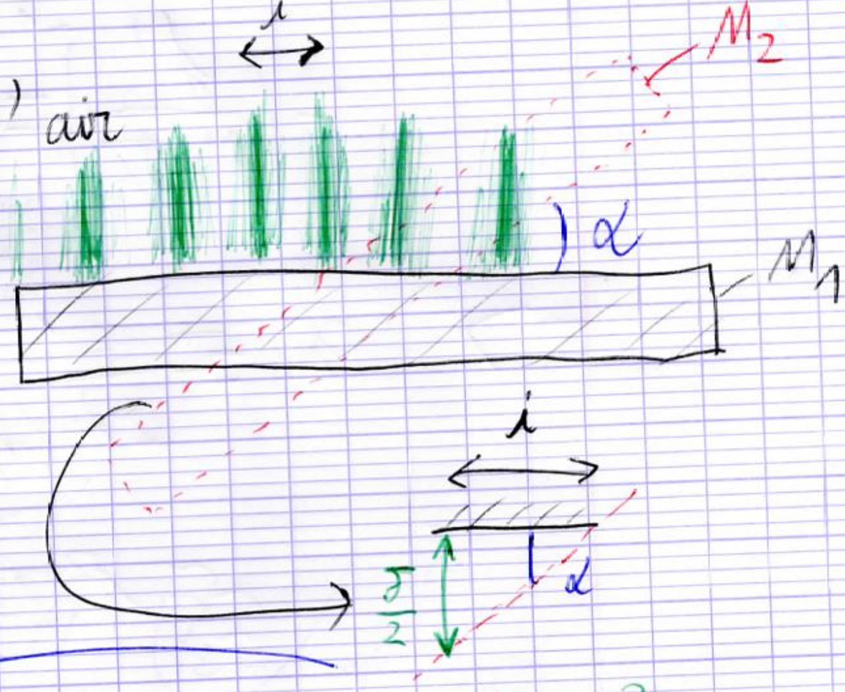
$$\curvearrowright \; x_{impact} = \sqrt{2(z_T)} \cdot \sqrt{2(z_M - z_T)}$$

$$= 2\,\sqrt{z_T(z_M - z_T)}\,.$$

$$\Rightarrow \left|\begin{array}{l} z_1 = 0{,}10\,m \rightarrow x_{1,impact} \simeq 0{,}66\,m \\ z_2 = 0{,}40\,m \rightarrow x_{2,impact} \simeq 1{,}1\,m \\ z_3 = 0{,}80\,m \rightarrow x_{3,impact} \simeq 1{,}1\,m \end{array}\right.$$

II – Coin d'air

1) α ?



$$\frac{\delta}{2} = \frac{\lambda}{2} \simeq i\alpha$$

$$(= i\tan(\alpha))$$

Schéma vrai dans le cas général modulo l'ordre d'interférence :

$$\rightarrow i = \frac{\lambda}{2\alpha}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\lambda}{2i}$$

$$\simeq \frac{542 \cdot 10^{-9}\ \mathrm{m}}{2 \cdot 1{,}0 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{m}\ \gamma^{-1}}$$

↳ facteur de grossissement dû à la lentille.

$$\rightarrow \delta = \frac{p\lambda}{2} + \frac{\lambda}{2} - \frac{p\lambda}{2} = \frac{\lambda}{2}$$

γ ? Relation de Conjugaison de Descartes :

$$\frac{1}{\overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'} ; \quad \frac{\overline{OA'}\, f'}{f' - \overline{OA'}} = \overline{OA}$$

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \quad , \text{ et } \frac{\overline{OA}\, f'}{f' + \overline{OA}} = \overline{OA'}$$

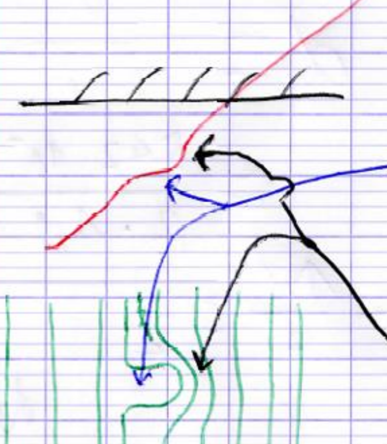
$$= \left(\frac{f'}{f' + \overline{OA}}\right)^{-1} = \frac{f' - \overline{OA'}}{f'}$$

$$\Rightarrow \quad \alpha = \frac{\lambda}{2\, i_{figure} \cdot \left(\frac{f' - d}{f'}\right)^{-1}}$$

$$\simeq 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\simeq 6,5 \text{ minutes d'arc.}$$

2) Figure d'interférence : défaut de planéité du miroir (M_1 ou M_2) :



zone où M_1 et $M_2 \simeq$ parallèles à cause du défaut : ∂ cste : zone ~~[illegible]~~ sombre sans changement de l'état d'interférence.

angle entre les deux surfaces des miroirs très augmenté $\Rightarrow$ interfrange très petite