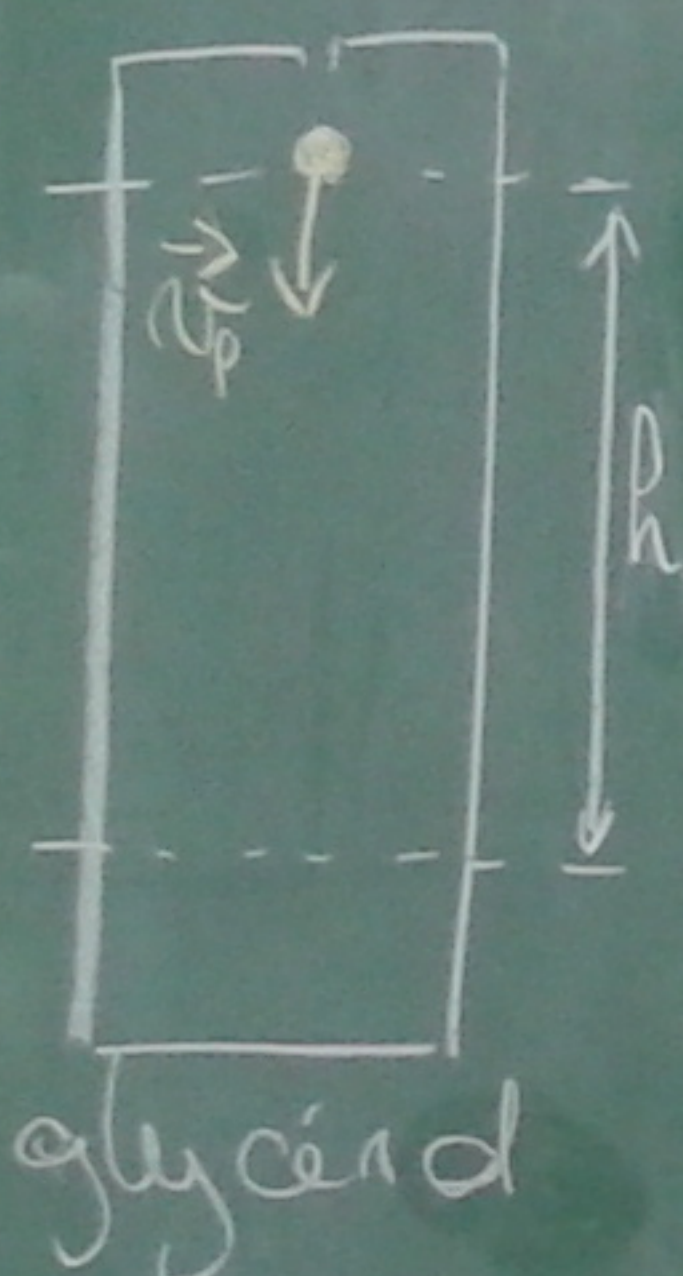


TP3) Dynamique des fluides

I. Écoulement Rampant ($Re \ll 1$): chute d'une bille dans un fluide visqueux



PFD pour $\vec{v}_p$ atteinte:

$$0 = \frac{4}{3}\pi R^3 (\rho_{bille} - \rho_{liq})g - 6\pi\eta R v_p$$

$$\Rightarrow v_p = \frac{2}{9} g (\rho_{bille} - \rho_{liq}) \frac{R^2}{\eta}$$

$$R = (\pm 0,01) \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$h = (\pm 0,01) \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\rho_{liq} = (1,264 \pm 0,001) \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\rho_{bille} = (7,83 \pm 0,01) \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$$

$$\Rightarrow \alpha = \left(\begin{array}{c} + \\ - \\ + \end{array} \right)$$

$$\eta = \left(\begin{array}{c} + \\ - \\ + \end{array} \right)$$

$$\frac{\Delta \eta}{\eta} = \sqrt{\left(\frac{\Delta v_p}{v_p}\right)^2 + \left(\frac{\Delta R}{R}\right)^2 + \left(\frac{\Delta g}{g}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \rho}{\rho}\right)^2}$$

$$\text{Or } \boxed{\eta = \frac{2}{9} \frac{g R^2 v_p}{\rho_{bille} - \rho_{liq}}} \quad \text{Pa.s}$$

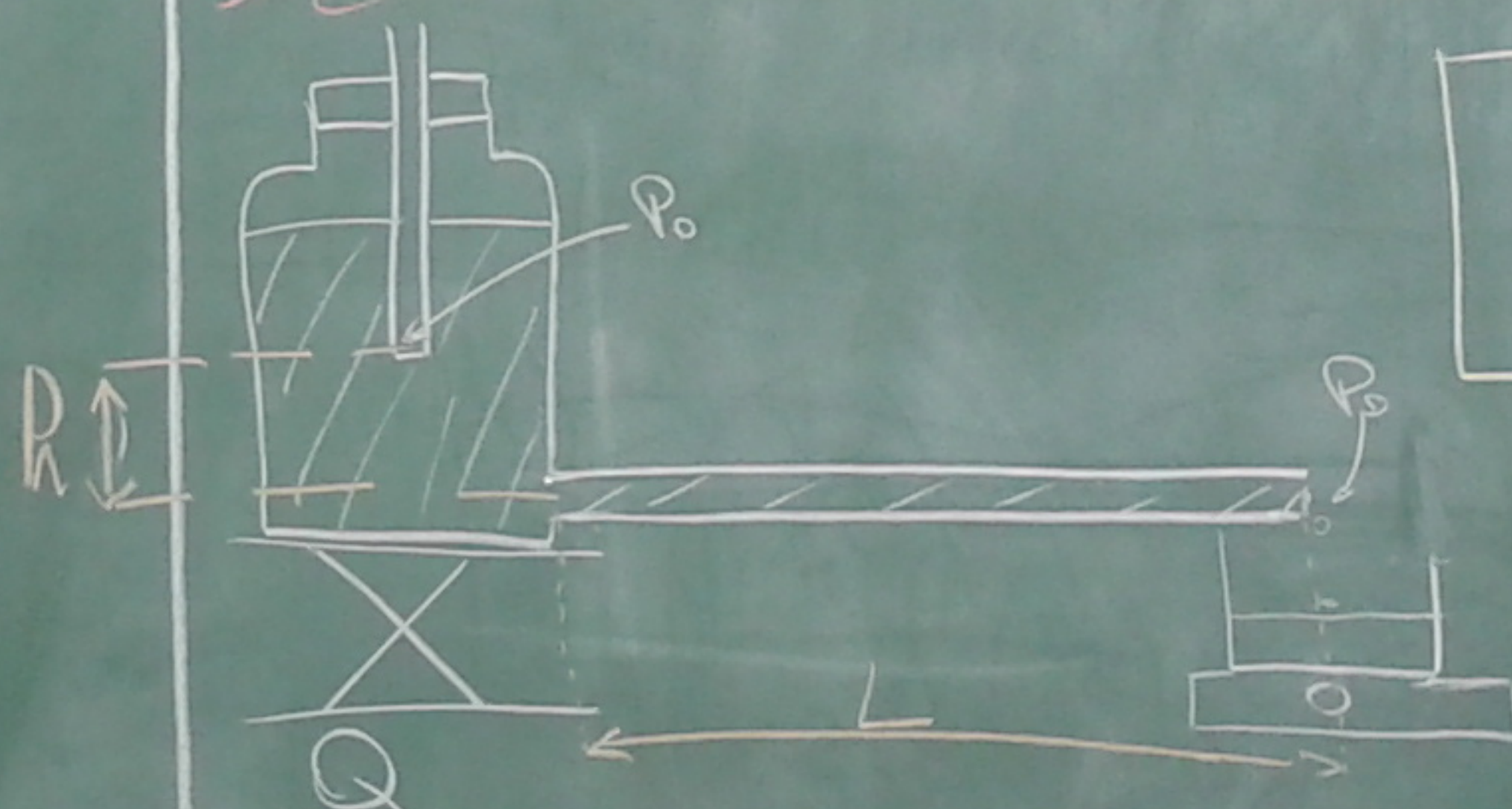
* Effets de bords $\Rightarrow \vec{F}_{SL} \rightarrow -6\pi\eta R \left(1 + \frac{R}{a}\right) \vec{v}$

$\Rightarrow$ correction $\approx 3\%$

* Calcul nombre Reynolds:

$$\boxed{Re = \frac{v_p R \rho}{\eta}} \approx 10^{-3} \ll 1 \quad \square$$

II. Écoulement parallèle & laminaire. Poiseuille



$$\boxed{Q = \frac{\pi \Delta P d^4}{128 \eta L}}$$

$$\Rightarrow \Delta P = \rho g h$$

$$\boxed{Q = \alpha / L}$$

$$\Rightarrow \alpha = \left(\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right)$$

$$h = \left(\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right)$$

$$L = (150,4 \pm 0,2) \text{ cm}$$

$$d = (2,40 \pm 0,02) \text{ mm}$$

$$\frac{\Delta \eta}{\eta} = \frac{\Delta Q}{Q} = \sqrt{\left(\frac{\Delta Q}{Q}\right)^2 + \left(\frac{\Delta L}{L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta d}{d}\right)^2 + \left(\frac{\Delta h}{h}\right)^2} = \frac{\eta}{\alpha} = \left(\begin{array}{c} + \\ - \end{array} \right)$$

1) $\vec{v}$

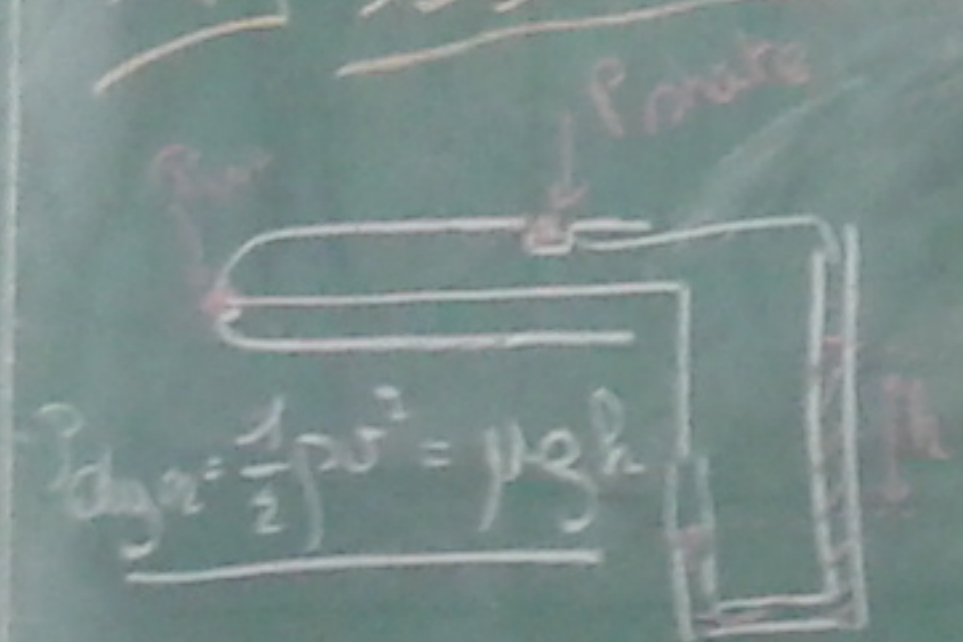
$$V_{\text{tabeau}} = 0,893 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Rightarrow L_{\text{lim}} = \frac{9Q}{\pi v} \text{ m} \quad Re = \frac{4Q}{\pi v d} \text{ N}$$

2) $\vec{v}$

III. Écoulements turbulents à Re grand

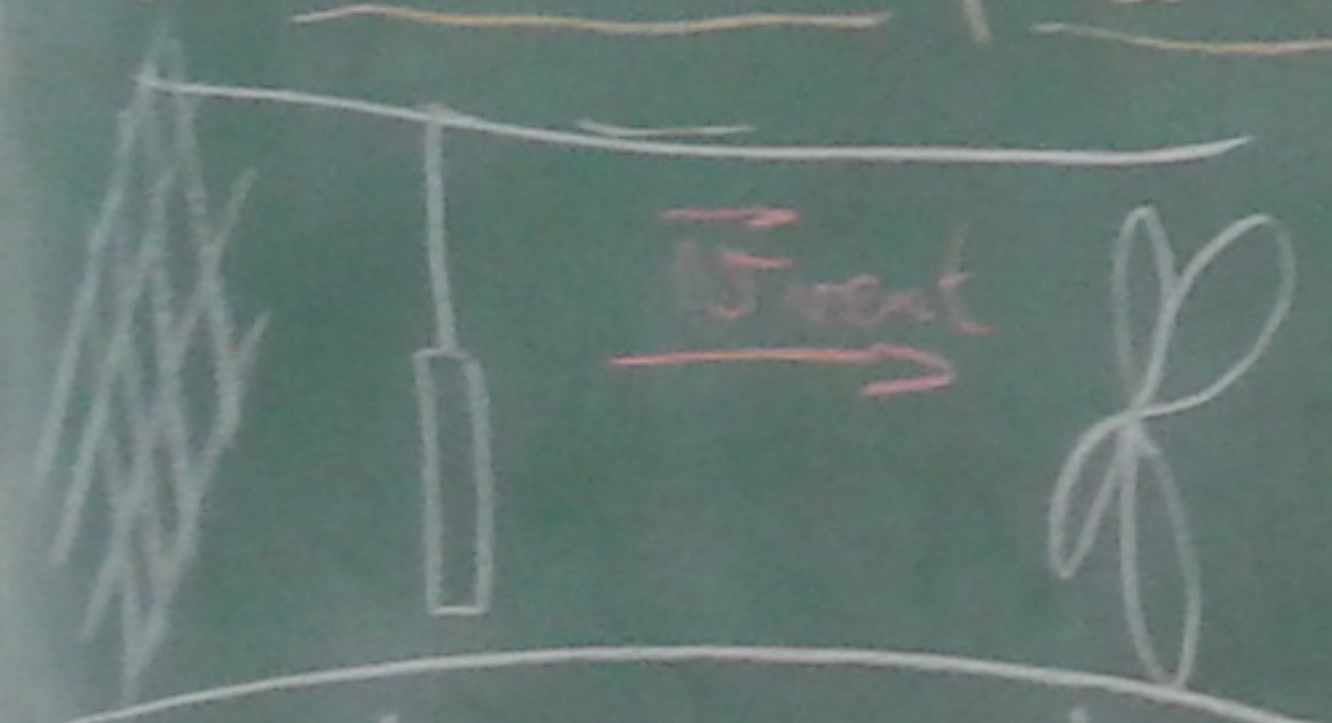
A) Sonde de Pitot



comparaison vitesse
 $\Rightarrow$ mesurée par sonde de Pitot et par l'anémomètre à fil chaud

$\Rightarrow$

B) Mesure de forces de traînée



$$F_{\text{traînée}} = \frac{1}{2} \rho C_x S v^2$$

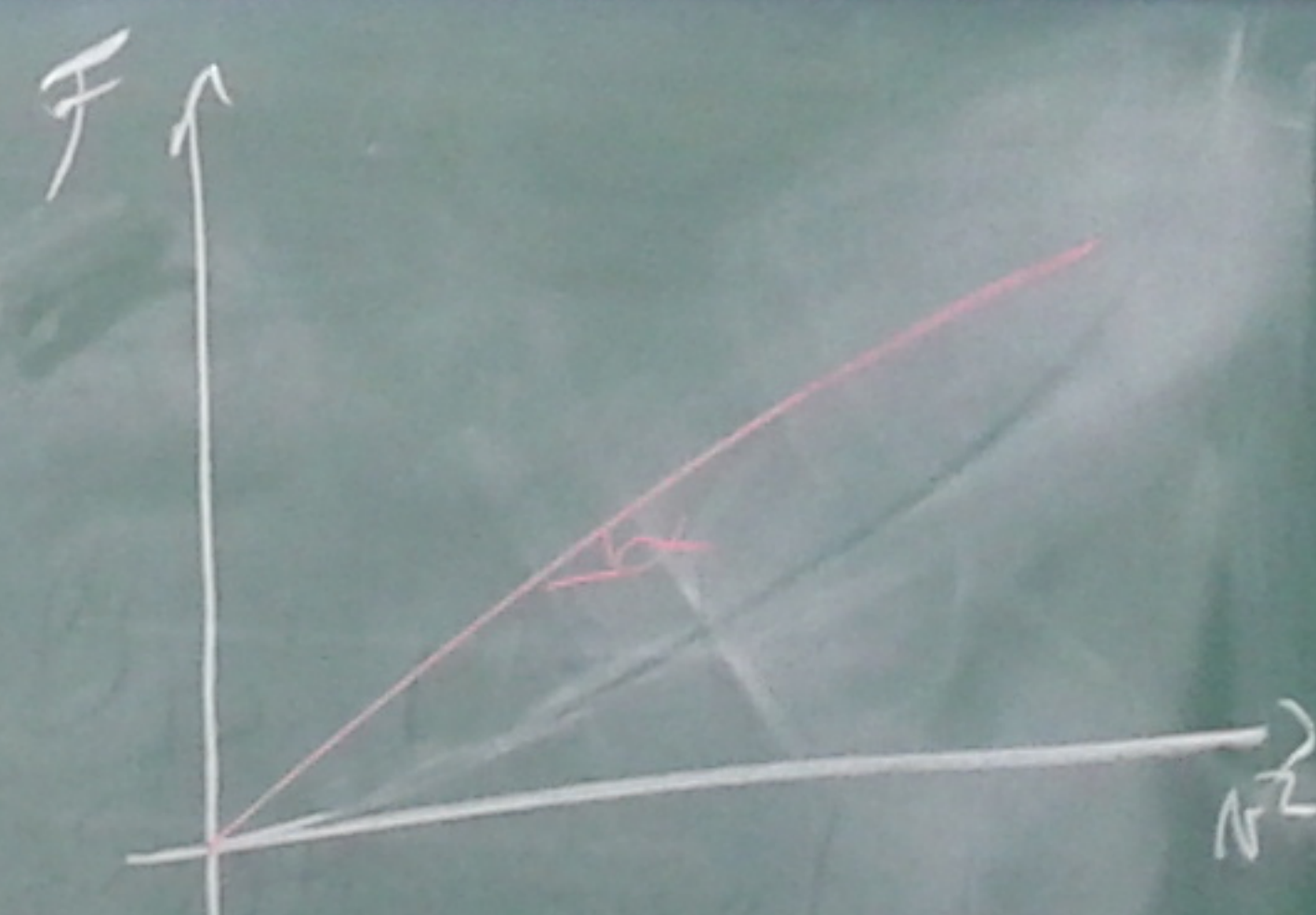
dynamomètre: ressort $\begin{cases} k = 14,80 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \\ \Delta F = 2,52 \cdot 10^2 \text{ N} \cdot \text{grad}^{-1} \end{cases}$

* Étude $F(v)$:

- avec même disque

$$\Rightarrow F = d v^2 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \rho C_x S$$

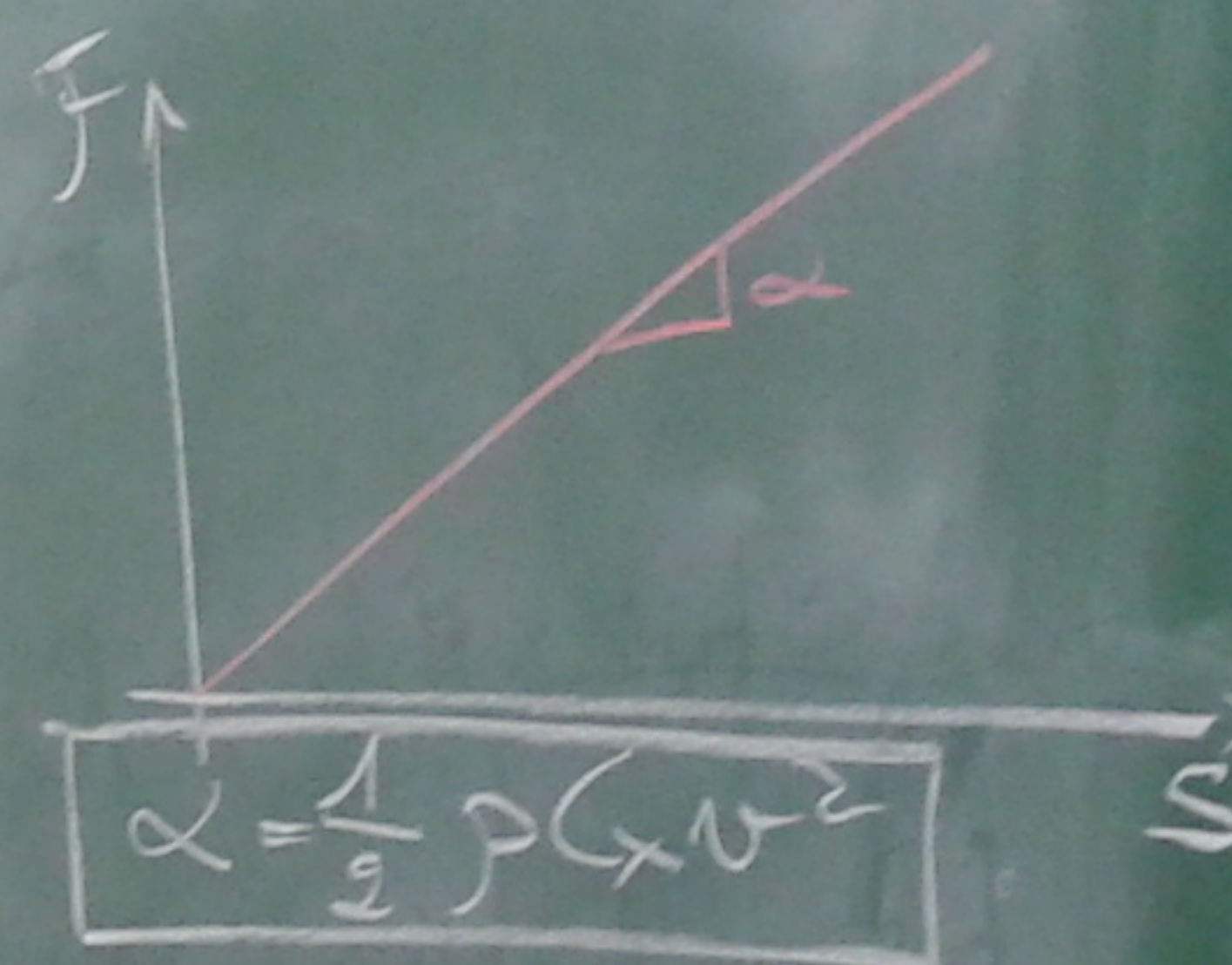
$$\Rightarrow \alpha = \left(\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \right) \quad C_x = \left(\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \right)$$



* Étude $F(S)$:

- avec différents disques
 main v constante

$$\Rightarrow \alpha = \left(\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \right) \quad C_x = \left(\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \right)$$



* Étude de différentes formes à v, S constants

$\rightarrow$ Disque: $C_{x\text{thé}} = 1,14 \rightarrow C_{x\text{exp}} =$

$\rightarrow$ Sphère: $C_{x\text{thé}} = 0,45 \rightarrow C_{x\text{exp}} =$

$\rightarrow$ forme aérodynamique: $C_{x\text{thé}} = 0,20 \rightarrow C_{x\text{exp}} =$
 $C_{x\text{thé}} = 0,42 \rightarrow C_{x\text{exp}} =$