

ÉCOULEMENT LAMINAIRE - LOI DE POISEUILLE

1- Partie théorique : Rappels :

On rappelle qu'entre deux points d'une canalisation de diamètre D (rayon R), dans laquelle circule un fluide, avec une vitesse moyenne v (q_v est le débit volume), séparés par une longueur L , apparaît une perte de pression Δp exprimée sous la forme suivante :

ρ = masse volumique du fluide ; ν = viscosité cinématique ; η = viscosité dynamique.

$$\Delta p = \lambda \frac{\rho v^2 L}{2 D} \quad \text{ou} \quad \Delta h = \lambda \frac{v^2 L}{2g D}$$

λ est un coefficient sans dimension appelé **coefficient de perte de charge linéaire**.

Dans le cas de l'écoulement laminaire, on peut montrer que le coefficient λ est uniquement fonction du **nombre de Reynolds Re** .

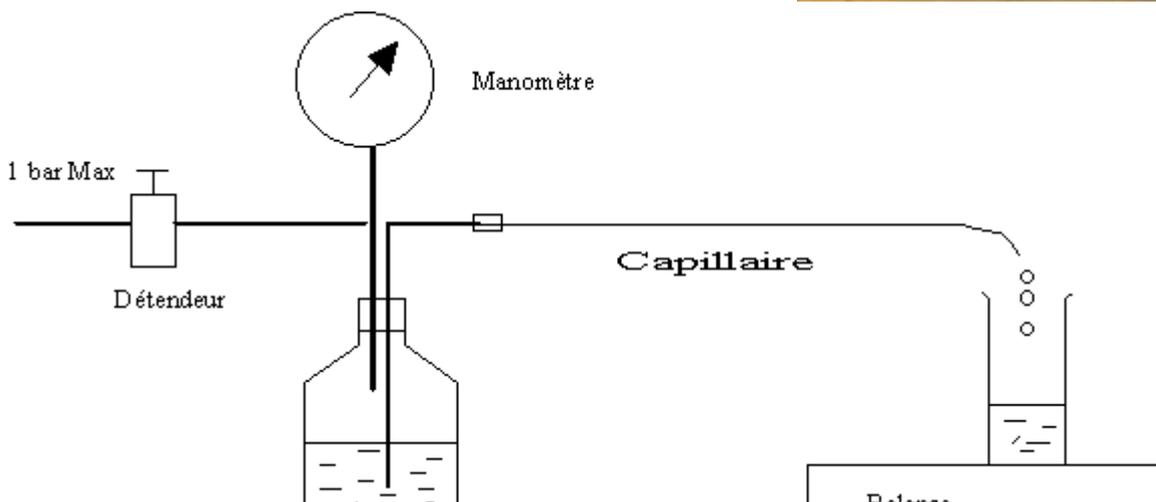
$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad Re = \frac{vD}{\nu} \quad \nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Montrer que l'expression de l'écoulement laminaire dans une conduite cylindrique horizontale d'un fluide incompressible s'écrit sous la forme :

Loi de Poiseuille $\Delta p = \frac{8\eta L}{\pi R^4} q_v$

2- Dispositif du Viscosimètre à capillaire :

La pressurisation est obtenue à partir d'une alimentation en air comprimé ; la pression appliquée au fluide est mesurée par un manomètre à mercure et un manomètre de précision de type Bourdon. Vérifier avant d'ouvrir l'air comprimé que le détendeur est ouvert ; prendre 1 bar maximum au manomètre amont.



3- Manipulation :

Faire varier la pression P de l'air (900 mbar max.) au dessus de la surface de l'eau dans le réservoir. Mesurer le débit Q (balance et chrono). Mesurer la température de l'eau et en déduire la valeur de la viscosité dynamique (η) et cinématique (ν) grâce aux abaques fournies.

Vérifier la proportionnalité entre $D p$ et Q .

En déduire la valeur du rayon R du capillaire.

Calculer la valeur du nombre de Reynolds et vérifier que l'écoulement est bien laminaire.

