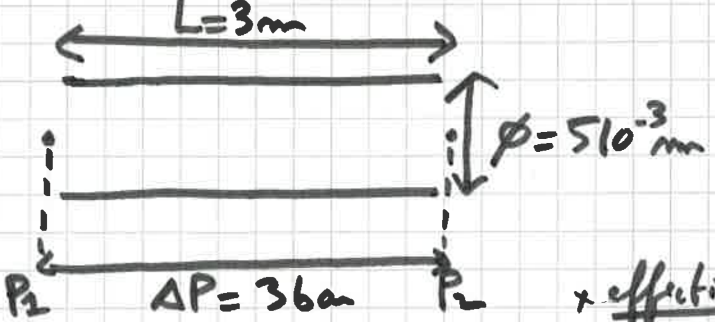
8




$P_1 - P_0 = 3\,bar$

<u>Rappels</u> :

× <u>effective</u> : différentielle (entre 2 points)

× <u>pression relative</u> : différentielle / $P_0$ mais toutes les pressions effectives ne sont pas relatives : la ≠ peut se faire entre 1 autre pression que $P_0$

× <u>pression absolue</u> / vide : $p^0 + p_{relative}$

Le fluide est de l'huile ($\mu$ élevée)
La canalisation est de faible $\phi$, on suppose que

$$\rightarrow Re = \frac{u \times D}{\nu} = \frac{u \times D \times \rho}{\mu} \qquad u\ ?$$

$\nu = \frac{\mu}{\rho} \Leftrightarrow \mu = \nu \times \rho$

$1\,cPo = 10^{-3}\,Pa\,s$

$\rightarrow$ <u>Régime laminaire</u> : $Q = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8 \mu L}$ ← (cf. cours)

$1\,bar = 10^5\,Pa$

$\mu = 0{,}26\ Poise = 26\,10^{-2}\ Poise$
$= 26\,cPo$
$= 26\,10^{-3}\,Pa.s$

$$\rightarrow Q = \frac{\pi \times (2{,}5)^4 (10^{-3})^4 \times 3\,10^5}{8 \times 26\,10^{-3} \times 3}$$

$$Q = \frac{\pi \times 39{,}0625 \times \cancel{3}}{8 \times 26 \times \cancel{3}}\ 10^{-12+5+3}$$

$1\,m^3 = 10^3\,L$

$59\,10^{-6}\,10^3\,L \times 60/min = 3{,}54\,L\,min^{-1}$

$$Q = 0{,}59\,10^{-4}\,m^3 s^{-1} = 59\,10^{-6}\,m^3 s^{-1} = \underline{59\,cm^3/s}$$

$= 0{,}00354\,m^3/min$

$= 3{,}54\,dm^3/min = \underline{3{,}54\,l/min}$

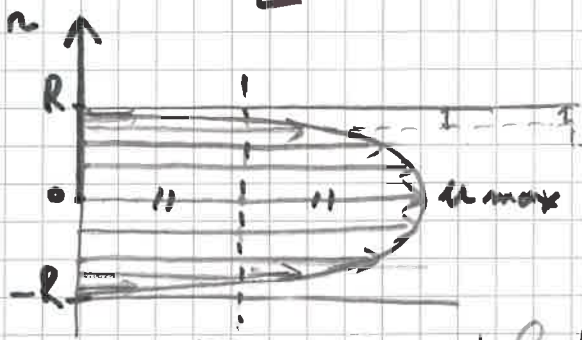
→ $\bar{u} = \frac{Q}{S}$ ⟺ $\bar{u} = \frac{5{,}9\,10^{-5} \times 4 \times 10^{+6}}{\pi \times 25}$

$\bar{u} = \frac{Q \times 4}{\pi D^2} = \frac{4 \times 5{,}9\,10^{-5}}{\pi \times (5\,10^{-3})^2}$

où $\bar{u} = \frac{4 Q_v}{\pi D^2}$

$\bar{u} = 3$ m/s

→ $\bar{u}$ moyen $= \frac{u_{max}}{2}$ ⟺ $u_{max} = \bar{u} \times 2 = 6$ m/s




$\bar{u}$ qui reprend la distribution des vitesses dans la conduite en laminaire

→ Vérification de l'hypothèse de régime laminaire $d = \frac{\rho l}{\rho e}$

$Re = \frac{\bar{u} \times D \times \rho}{\nu}$ $\rho l = 0{,}9 \times 10^3$ kg.m$^{-3}$ ; $\rho$ on prend en moyenne 900 (on peut supposer que dans tableau cours ↕ dans bain de graissage l'on est à T° ambiante)

$Re = \frac{3 \times 5\,10^{-3} \times 900}{26\,10^{-3}}$

$Re = 519$ OK pour laminaire

On rappelle, le passage du laminaire au turbulent se fait pour 1 vitesse critique → $Re_c$ vers 2000

## Démonstration de $\bar{u} = \frac{u_{max}}{2}$ :

En régime laminaire en conduite cylindrique et régime permanent :

$$u(r) = \frac{(P_1 - P_2)(R^2 - r^2)}{4\mu L}$$

+ au centre de la canalisation, $r = 0 \Rightarrow u(0) = \frac{(P_1 - P_2)R^2}{4\mu L} = u_{max}$

+ $\bar{u} = \frac{4 q_v}{\pi D^2} \Leftrightarrow \bar{u} = \frac{4 q_v}{\pi \times 4 R^2}$ car $R^2 = \frac{D^2}{4} \Leftrightarrow D^2 = 4R^2$

$$\Leftrightarrow \bar{u} = \frac{q_v}{\pi R^2} \quad (1)$$

or $q_v = \frac{\pi R^4 \overbrace{(P_1 - P_2)}^{\Delta P}}{8 \mu L}$ d'où ds $(1)$

$$\bar{u} = \frac{\cancel{\pi} R^{\cancel{4}\,2} (P_1 - P_2)}{8 \mu L} \times \frac{1}{\cancel{\pi} \cancel{R^2}}$$

$$\Leftrightarrow \bar{u} = \underbrace{\frac{(P_1 - P_2) R^2}{4 \mu L}}_{u_{max}} \times \frac{1}{2}$$

$\Rightarrow$ soit

$$\bar{u} = \frac{u_{max}}{2}$$

## 3.2) Viscosité dynamique et cinématique – Loi de Newton (suite) ②

① Souvent la centiPoise est utilisée, il faut trouver la relation entre cPo et Pa.s

$$1\ Pa.s = 10\ Po$$
$$\Leftrightarrow 1\ Po = 10^{-1}\ Pa.s$$
$$\rightarrow 1\ cPo = 10^{-2} \times 10^{-1}\ Pa.s$$
$$\boxed{1\ cPo = 10^{-3}\ Pa.s}$$

② **Finalement :**

$$\boxed{\begin{array}{l} 1\ Pa.s = 1\ kg\ m^{-1} s^{-1} = 10\ Po = 1\ daPo = 1\ Pl = 1\ P \\ 1\ cPo = 10^{-3}\ Pa.s \end{array}}$$

③ $\underset{(nu)}{\nu} = \frac{\mu}{\rho}$ = viscosité cinématique ou cinétique

→ elle présente un intérêt dès que la viscosité dépend fortement de la densité (huiles)

④ Unités : $\nu = kg\ m^{-1} s^{-1} \times kg^{-1} m^{+3} = m^2 s^{-1}$ en SI

$$\nu = \cancel{M} L^{-1} T^{-1} \times \cancel{M}^{-1} L^3 = L^2 T^{-1} = m^2 s^{-1}$$

⑤ On rencontre fréquemment l'ancienne unité en cgs : Stokes

$$1\ m^2 s^{-1} = 10^4\ \underbrace{cm^2 s^{-1}}_{St} = 10^4\ St = 1\ \text{myriastokes}$$

On rencontre aussi souvent le cSt, soit :

$$1\ cSt = 10^{-2} \times 10^{-4}\ m^2 s^{-1} = 10^{-6}\ m^2 s^{-1}$$

à 20°C eau
$\mu = \nu \times \rho$
$= 1000 \times 10^{-6} \times$
$0,998 \times 10^3$
$\simeq 1,0 \times 10^{-3}\ Pa$
$= 1\ cPo$

⑥ L'eau à 20°C : $\begin{cases} \mu = 1\ cPo \\ \nu = 1\ cSt \end{cases}$ poly page 17 faire calcul

$\nu = 0,1$

$1\ m^2 s^{-1} = 10^4\ St = 1$ myriastokes

$1\ St = 0,1\ mSt = 10^3\ St$ soit $0,1\ cSt = 10^3 \times 10^2$

$1\ cSt = 10^{-2}\ St \Leftrightarrow 1\ St = 10^2\ cSt$ $\quad 0,1\ S = 10^5\ cSt$