

Biophysique Franken - Formules

COURS 1

Pressions :

$$[P] = [\text{FORCE}] / [\text{SURFACE}]$$
$$= \text{N} \cdot \text{m}^{-2}$$
$$= \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m}^{-2}$$
$$= \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$$

[P] = Pascal (Pa), unité SI

$$[P] = [\text{ENERGIE}] / [\text{VOLUME}]$$
$$= \text{J} \cdot \text{m}^{-3}$$
$$= \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m}^{-3}$$
$$= \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$P_{\text{atm}} = \rho g h$$

$$P = 1 \text{ Pa} = F / S = \text{m.g} / S$$

Conditions statiques (v=0) :

$$P_{\text{stat}} + \rho g z = \text{cte}$$

$$P_1 + \rho g z_1 = P_2 + \rho g z_2$$
$$\Delta P = P_2 - P_1 = \rho g (z_1 - z_2)$$

Fluide idéal :

$$E_{\text{méc}} = P + \rho g z + 1/2 \rho v^2 = \text{cte}$$

donc en 2 points d'un conduit →

$$P_1 + \rho g z_1 + 1/2 \rho v_1^2$$
$$= P_2 + \rho g z_2 + 1/2 \rho v_2^2$$

Fluide réel :

$$P + \rho g z + 1/2 \rho v^2 + \text{chaleur} = \text{cte}$$

Mesure de la pression avec capteur :

1. Pression latérale = P
2. Pression « terminale » = P + 1/2 ρv²
3. Pression « d'aval » = P - 1/2 ρv²

Débit :

$$Q = V / dt \quad \text{avec} \quad V = S \cdot L \quad \text{donc} \quad Q = S \cdot v \quad = \text{section} \times \text{vitesse}$$

Continuité du débit :

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = \text{constante} = Q$$

système fermé ⇒ le débit global est constant (Q)

Viscosité :

$$F = \eta S dv/dx$$

η = coefficient de viscosité (caractéristique du liquide)

S = surface commune aux 2 lames

dv/dx = gradient de vitesse (ou « taux de cisaillement »).

$$\text{si } T^\circ \uparrow \Rightarrow \eta \downarrow$$

$$\text{Plasma: fluide newtonien } \eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Nombre de Reynolds :

$$\mathcal{R} = \rho d v_m / \eta$$

Nombre sans dimension dans le Système International

Conditions d'apparition d'un souffle ($\mathcal{R} > 10\,000$)

$$\mathcal{R} = \frac{\rho \cdot d \cdot v}{\eta}$$

$$\mathcal{R} = \frac{4\rho \cdot Q}{\pi \cdot d \cdot \eta}$$

$\mathcal{R} < 2\,000$: écoulement toujours laminaire

$\mathcal{R} > 10\,000$: écoulement toujours turbulent

Vitesse critique :

$$v_c = 2000 \eta / \rho d$$

Loi de Poiseuille :

Loi de Poiseuille

$$\Delta P = R \cdot Q$$

$$\text{où } R \text{ (résistance à l'écoulement)} = \frac{8 \eta L}{\pi r^4}$$

NB: on utilise la viscosité apparente pour les liquides non newtoniens (sang : 3 ou 4 · 10⁻³ Pa.s ou kg.m⁻¹.s⁻¹)

Dans un système de conduits **en série** :

$$\rightarrow R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

Dans un système de conduits **en parallèle** :

$$\rightarrow 1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Caractéristiques du sang :

$$\text{Hématocrite} > 55\% \text{ (F)} > 60\% \text{ (H)}$$

