

Introduction

Le sang est un fluide visqueux qui s'écoule dans nos vaisseaux sous l'action du cœur, qui joue le rôle de pompe. **Qu'est ce que la viscosité ?** Quelles sont les caractéristiques de l'écoulement d'un fluide ? **Qu'est ce qu'un débit volumique ?** Que signifie la notion de **perte de charge** ?

I. **Qu'est ce que le débit d'un liquide ?** (*****)

1) Définition

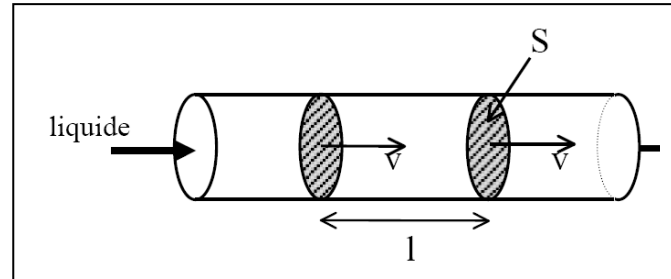
• **Rappel :**

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

2) Deuxième expression du débit volumique (*****)

→ Le débit volumique D peut aussi s'exprimer en fonction de la **vitesse d'écoulement** : v et de la **section** : S du tuyau dans lequel se fait l'écoulement

Considérons donc un liquide dont la **vitesse d'écoulement** v dans un tuyau cylindrique est constante.



3) Cas particulier du régime permanent

Dans ce cours, on étudie uniquement l'écoulement d'un liquide en **régime permanent**. On appelle régime permanent, un régime d'écoulement qui ne dépend pas du temps.

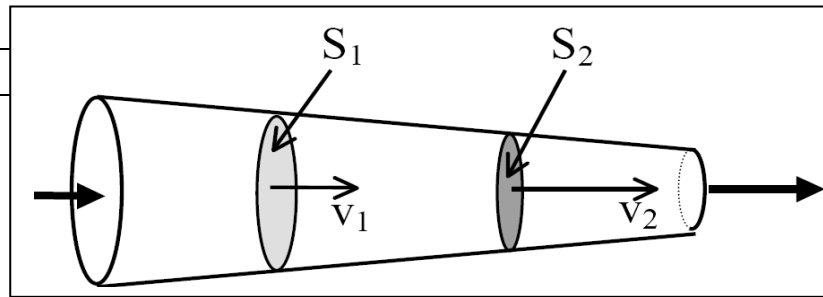
En régime permanent, le débit en volume reste constant à travers toute section droite du tuyau.

$$D = v \cdot S = \text{constante}$$

♣ Conséquence :

$$D = v \cdot S = \text{constant} = S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$$

La diminution de la section S entraîne
une de v .



Sur la figure proposée : $S_2 < S_1$ donc v_2 v_1 (Tuyau d'arrosage dont on pince l'extrémité)

II. Ecoulement des liquides

1) Tous les liquides s'écoulent-ils de la même manière ?

♣ Expérience :

Deux burettes identiques sont remplies respectivement des mêmes volumes d'eau et d'huile. On les ouvre simultanément, celle contenant de l'eau se vide en premier.

♣ Conclusion :

2) Qu'est ce que la viscosité ?

L'écoulement d'un liquide fait apparaître des frottements plus ou moins importants des particules liquides entre elles et avec les parois du tuyau : ce sont les forces de viscosité.

Ainsi, l'huile est plus que l'eau

♣ La viscosité d'un liquide s'évalue par un coefficient de viscosité noté η et son unité est le **Pa.s** (Pascal.seconde).

♣ Ce coefficient caractérise la propriété d'un liquide à s'écouler.

♣ Exemples : η eau = 0.001 Pa.s η huile = 0,90 Pa.s η sang = $4 \cdot 10^{-3}$ Pa.s

3) Les deux types d'écoulement

La vitesse d'écoulement d'un fluide permet de différencier deux types d'écoulement :

→ L'écoulement laminaire se produit pour une vitesse d'écoulement faible

L'écoulement se fait en couches de liquide qui glissent les unes sur les autres sans déformation.

→ L'écoulement turbulent se produit pour une vitesse d'écoulement importante.

L'écoulement est irrégulier, chaotique et il apparaît dans ce cas des tourbillons (Vidange d'une baignoire)

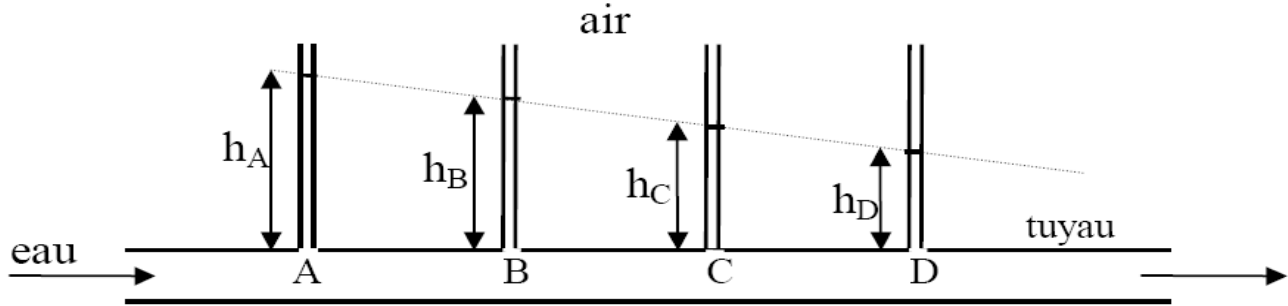
III. Qu'appelle t'on perte de charge ?

1) Mise en évidence

• Description de l'expérience :

De l'eau coule en régime permanent laminaire à débit constant dans une canalisation horizontale de section S constante.

Des tubes verticaux permettent de mesurer la pression de l'eau dans le tuyau en différents points A, B, C, D.



- Calcul de pression le long de la canalisation (en A , B , C , ...) Application de la statique des fluides

$P_A =$

$P_C =$

$P_B =$

$P_D =$

- Observations et Conclusion

On observe que : $h_A \dots\dots h_B \dots\dots h_C \dots\dots h_D$ donc $p_A \dots\dots p_B \dots\dots p_C \dots\dots p_D$.

2) Définition de la perte de charge

IV. Résistance hydraulique (****)

Remarque :

Le débit D est proportionnel à et inversement proportionnel à

- Caractéristiques de la résistance hydraulique R (****)

La résistance hydraulique R dépend des caractéristiques du tuyau et du fluide qui y circule :

- R augmente avec la viscosité du fluide
- R augmente avec la longueur du tuyau
- R augmente quand le rayon ou diamètre du tuyau diminue.

IV. Application à la circulation sanguine

Dans le corps humain, les **vaisseaux sanguins** (cylindriques) peuvent être caractérisés par leur résistance à l'écoulement **R**, appelée **résistance vasculaire**.

Le sang est un liquide visqueux qui s'écoule donc à travers des vaisseaux plus ou moins étroit.

<u>Organe</u>	<u>Débit sanguin</u> D ($m^3 \cdot s^{-1}$)	<u>Résistance à l'écoulement</u> R ($Pa \cdot s \cdot m^{-3}$)
<u>Artérioles</u> (vaisseaux sanguins de faibles rayons)	$4,2 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^9$
<u>Capillaires</u>	$12 \cdot 10^{-6}$	$9,3 \cdot 10^8$
<u>Grosses Artères</u>	$25 \cdot 10^{-6}$	$4,0 \cdot 10^7$

➤ **Remarques à comprendre :**

- Dans les gros vaisseaux, la résistance **R** est très faible et le débit **D** est grand.
- En revanche, dans les artérioles (Petites artères), la résistance **R** est grande et par conséquent le débit **D** plus faible.
- **Ainsi, un organe ayant besoin d'un apport important de dioxygène, sera alimenté par un vaisseau de rayon plus.....ce qui la résistance vasculaire etle débit sanguin.**

❖ **Exercice** : Pour un adulte, le débit cardiaque vaut $D = 9,3 \times 10^{-5} m^3 \cdot s^{-1}$. L'aorte est une artère de section $S = 2,6 \times 10^{-4} m^2$. Le sang s'écoule, dans cette artère, à une **vitesse moyenne v**.

➔ Q1 / Calculer la **vitesse d'écoulement** : v du sang dans l'aorte.

- *L'athérosclérose est la cause la plus fréquente du rétrécissement des artères. Les médecins disent que cette pathologie de la circulation sanguine entraîne un accroissement de la résistance hydraulique R des artères. D'autres facteurs influent également sur la résistance hydraulique.*

➔ Q2 / Parmi les propositions suivantes, quelles sont celles qui sont exactes ?

- Plus la viscosité du sang est importante, plus la résistance hydraulique augmente.
- Plus la section de l'artère augmente, plus la résistance hydraulique augmente.
- Plus la résistance hydraulique est grande, plus la chute de pression du sang est grande.