

Chapitre 6 : Écoulement des liquides.

1) Débit.

Qu'appelle-t-on débit ?

Dans la vie de tous les jours, on parle souvent du débit : d'une rivière, d'une connexion internet, de paroles du prof...

Une pipette à grand débit, est capable d'émettre un grand nombre de paroles en un temps donné.

Une connexion internet à haut débit, laisse passer un grand nombre d'informations par unité de temps. etc..

Définition

Le débit d'un liquide correspond au volume de ce liquide qui s'écoule par unité de temps.

Son expression s'écrit :

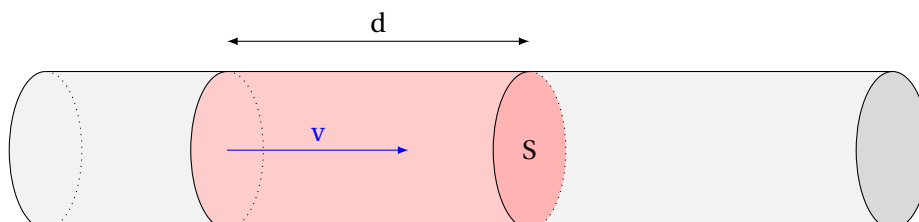
$$(m^3.s^{-1}) \longrightarrow D = \frac{V}{\Delta t}$$

(m^3)
 (s)

2) Débit à travers un tuyau.

Un liquide s'écoule à travers un tuyau de section S et à la vitesse v et parcourt la distance d pendant une durée Δt .

Quel est alors le débit ?



$$D = \frac{V}{\Delta t} = \frac{d \times S}{\Delta t} = \frac{v \times \cancel{\Delta t} \times S}{\cancel{\Delta t}}$$

Et donc :

$$(m^3.s^{-1}) \longrightarrow D = v \times S$$

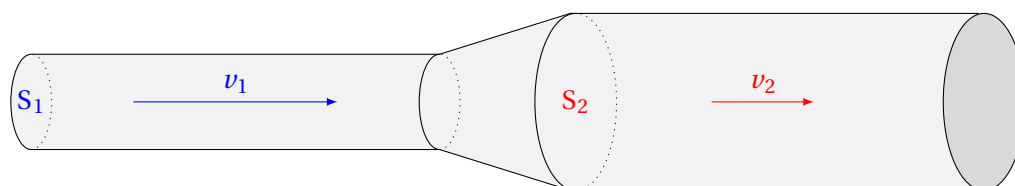
$(m.s^{-1})$ (m^2)

3) Conservation du débit.

Quelle que soit le tuyau, que son diamètre change ou pas, il ne peut pas sortir plus d'eau qu'il en est entré :

Définition

Le débit d'un fluide à travers un tuyau se conserve tout le long de celui-ci. (le débit reste inchangé)



$$S_1 \times v_1 = S_2 \times v_2$$

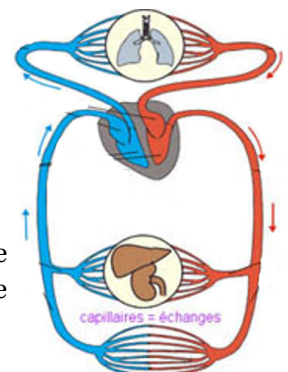
Sur cet exemple, $S_2 > S_1$, ce qui implique que $v_2 < v_1$

Propriété

Le liquide ralentit quand le tuyau grossit et accélère quand il rétrécit !

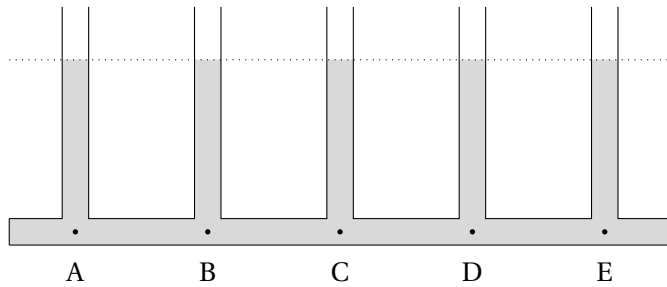
C'est bien sûr vrai aussi pour la circulation sanguine :

- Une artère quittant le cœur a un diamètre d'environ 2 cm. Le sang y circule vite.
- Un vaisseau capillaire est fin comme un cheveu, mais ils sont tellement nombreux que leur surface globale est beaucoup plus grande que celle d'une artère. Le sang y circule donc très lentement pour favoriser les échanges.



4) Statique des fluides.

Imaginons le dispositif suivant :



Rempli avec de l'eau, les niveaux dans les tubes verticaux sont tous sur la même horizontale d'après les lois de statique des fluides.

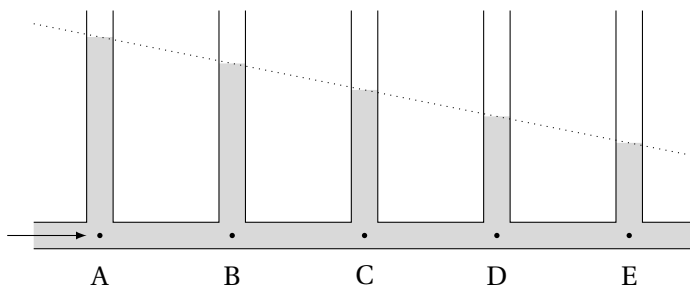
$$p_A = p_B = p_C = p_D = p_E$$

5) Écoulement des liquides.

Que se passe-t-il quand le liquide s'écoule ?

Propriété

Les fluides s'écoulent toujours de la pression la plus élevée, vers la pression la plus faible.



Plus la hauteur d'eau est grande, plus la pression exercée par cette hauteur d'eau est grande.

$$\text{Ainsi, } p_A > p_B > p_C > p_D > p_E$$

$$\text{Ici, } \Delta p = p_A - p_E$$

Définition

On appelle perte de charge Δp , la différence de pression entre deux points d'un liquide qui s'écoule.

6) Viscosité et résistance hydraulique.

Les fluides s'écoulent plus ou moins facilement selon leur viscosité.

Propriété

La viscosité d'un liquide montre sa résistance à l'écoulement.

Elle se note η et se mesure en $\text{Pa}\cdot\text{s}$

Plus un liquide est visqueux, plus il s'écoule difficilement : le miel est plus visqueux que l'eau !

Quelques exemples :

Liquide	Eau	Huile	Sang	Glycérine
$\eta(\text{Pa}\cdot\text{s})$	10^{-3}	0,99	$4\cdot 10^{-3}$	1,5

Notion de résistance hydraulique :

- Un liquide s'écoule d'autant plus à travers un tuyau qu'il est "poussé" à couler : c'est le rôle de la différence de pression entre l'entrée et la sortie du tuyau.
- Un liquide s'écoule d'autant moins qu'il est freiné à travers le tuyau : c'est la résistance hydraulique. Elle dépend de la longueur du tuyau et de sa forme, ainsi que de la viscosité du liquide.

$$(m^3 \cdot s^{-1}) \longrightarrow D = \frac{\Delta p}{R}$$

\swarrow (Pa)
 \searrow ($\text{Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-3}$)

Propriété

Le débit est **proportionnel** à la perte de charge Δp et **inversement proportionnel** à la résistance hydraulique R .