Chapitre 4

ÉCOULEMENT DES LIQUIDES

1. Le débit d'un liquide

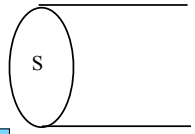
Définition

- Le débit en volume d'un liquide (noté D) est le volume de liquide qui traverse une section d'un tuyau pendant 1 seconde.
- Si V est le volume de liquide qui traverse la section du tuyau pendant la durée Δt :

$$D = \frac{V}{\Delta t}$$

avec V (majuscule, le volume) en m^3 ;
Δt en s ;
donc D en $m^3.s^{-1}$

- Considérons un liquide dont la vitesse d'écoulement v dans un tuyau de section S est constante. On peut également écrire l'expression du débit volumique :



$$D = S\ v$$

avec v (minuscule, vitesse d'écoulement) en $m.s^{-1}$;
S en m^2 ;
D en $m^3.s^{-1}$

NB : Toutes les particules liquides n'ont pas la même vitesse ; c'est donc une vitesse moyenne d'écoulement qui intervient dans l'expression du débit.

Les unités

L'unité du débit dans le système international est le $m^3.s^{-1}$. On utilise également le $L.s^{-1}$ ou le $L.min^{-1}$.

$$1\ \frac{m^3}{s} = 1\ \frac{10^3\ L}{s} = 1\ \frac{10^3\ L}{\frac{1}{60}\ min} = 6 \times 10^4\ L.min^{-1}.$$

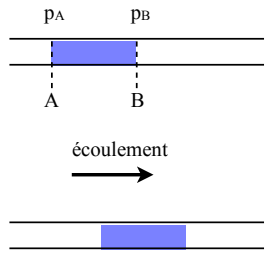
À savoir refaire

2. Les critères d'écoulement d'un liquide

Pourquoi un écoulement ?

On définit la différence de pression entre deux points A et B d'un tuyau (pour un écoulement de A vers B) : $\Delta p = p_A - p_B$. Elle s'exprime en pascal (Pa).

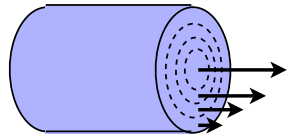
Dans un fluide, un écoulement a lieu si $p_A > p_B$, ou $\Delta p > 0$.



Dans le cas d'un fluide réel, la pression diminue dans le sens de l'écoulement

Écoulement laminaire permanent

Pour une vitesse d'écoulement faible, on définit l'écoulement laminaire : l'écoulement se fait en couches cylindriques qui glissent les unes sur les autres suivant des lignes de courant sensiblement parallèles : la vitesse du filet central est supérieure à la vitesse des filets latéraux.



Débit, différence de pression et résistance hydraulique

On peut également exprimer le débit en fonction de la différence de pression entre deux points de l'écoulement par la relation :

$$D = \frac{\Delta p}{R}$$

avec D en $m^3.s^{-1}$;
Δp en Pa ;
R en $Pa.s.m^{-3}$ (unités SI)

R est la résistance hydraulique du tuyau pour le fluide qui y circule. Elle ne dépend que de la nature du liquide et de la géométrie du tuyau.