

Physique II: Mécanique - Electricité

SCIENCES DE LA
VIE ET DE LA TERRE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



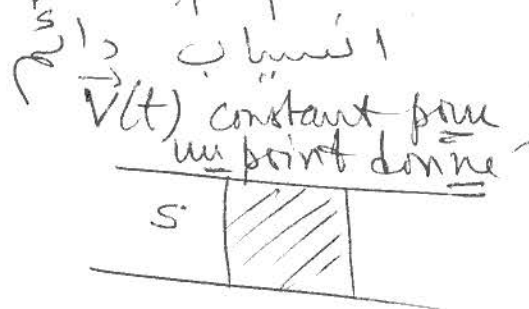
Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

Écoulement permanent, liquide parfait.

le liquide s'écoule
dans le tube de section S
la vitesse d'écoulement est
constante en tout point.



Pendant dt le liquide se déplace de $dl = V \cdot dt$
le volume qui passe à travers S est $dV_e = S V \cdot dt$
 $\Rightarrow$ le débit volumique:

$$= Q_v = \frac{dV_e}{dt} = S V \quad \text{en } m^3/s$$

le débit massique:

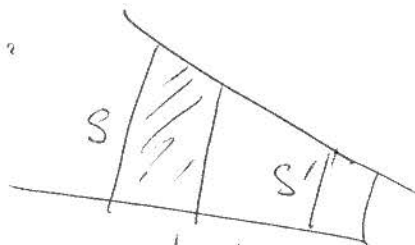
= masse de liquide qui traverse S par unité de t :
ici: $dm = \rho dV_e \Rightarrow$

$$Q_m = \frac{dm}{dt} = \rho S V \quad \text{kg/s}$$

(corriger polyc p35)

on a bien sûr: $Q_m = \rho Q_v$

Pour un tube de section variable,
comme l'écoulement est permanent,
on écrit la conservation de la
masse (sinon il y aura accumulation ou perte)

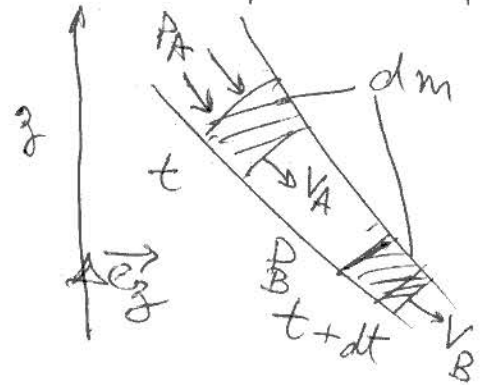


débit $\Rightarrow$ constant $\Leftarrow \boxed{SV = S'V'}$ si ρ est le même aussi

si la section diminue, le liquide s'écoule + vite

Equation de Bernoulli

Appliquons le th. de l'énergie cinétique à une tranche de liquide (écoulement permanent, et liq. parfait) qui se déplace pendant dt de A à B



* Variation de l'énergie cinétique:

$$\Delta E_c = \frac{1}{2} dm (v_B^2 - v_A^2)$$

* Travail des forces entre A et B:

- Forces de pression:

$$W_{Pr} = \underbrace{P_A S_A v_A dt}_{\text{force dépl}} - \underbrace{P_B S_B v_B dt}_{\text{force déplacement}}$$

- Force du poids:

$$\begin{cases} W_p = dm \cdot g (z_A - z_B) \\ \vec{P} = -dm \cdot g \vec{e}_z \\ d\ell = (z_A - z_B) \vec{e}_z \end{cases}$$

ou encore: travail du poids = diminution de l'énergie potentielle mgz .

or: $\underbrace{S_A v_A dt}_{\text{Volume}} = dV_{liq} = \frac{1}{\rho} dm = S_B v_B dt$

liquide incompressible
Conserv. de la masse.

Th. du m⁺ Cinétique =

$$W = \Delta E_c \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} dm (v_B^2 - v_A^2) = dm g (z_A - z_B) + (P_A - P_B) \frac{dm}{\rho}$$

$$\frac{\rho}{2} v_B^2 + P_B + \rho g z_B = \frac{\rho}{2} v_A^2 + P_A + \rho g z_A$$

$\triangle$ corriger poly. p 36

Ce qui donne :

$$\boxed{\frac{\rho}{2} V^2 + P + \rho g z = Cte}$$

Equation de Bernoulli.

$$\left\{ \begin{array}{l} P : \text{pression statique} \\ \frac{\rho V^2}{2} : \text{pression dynamique} \\ \rho g z = \text{pression de pesanteur} \end{array} \right.$$

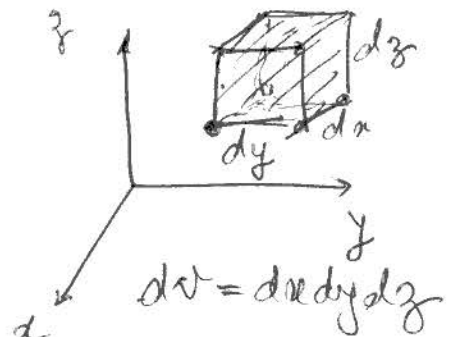
Remarque : si le liquide est au repos : $V = 0$ en tout point
 $\Rightarrow P + \rho g z = Cte$ eq. fondamentale de l'hydrostatique

Autre démonstration

Application de la 2^e loi de la mécanique au volume

$dV = dx dy dz$ de masse ρdV

$\sum \vec{F} = m \vec{a}$ projetée sur les 3 axes.



~~Forces de pression~~

Sur OX : faces en x et $x + dx$:

$$+ \underbrace{p(x, y, z)}_{\text{pression}} dy dz - \underbrace{p(x+dx, y, z)}_{\text{pression}} dy dz = \overbrace{\rho dV}^{\text{masse}} \underbrace{\frac{dV_x}{dt}}_{\text{accél.}}$$

$$\Rightarrow - \frac{\partial p}{\partial x} = \rho \frac{dV_x}{dt} \quad (1)$$

de même sur OY :

$$- \frac{\partial p}{\partial y} = \rho \frac{dV_y}{dt} \quad (2)$$

Sur OZ : Ajouter la force du poids : $-\rho dV \cdot g$

$$\Rightarrow -\rho g - \frac{\partial p}{\partial z} = \rho \frac{dV_z}{dt} \quad (3)$$

$$\text{or } dp = \frac{\partial p}{\partial x} dx + \frac{\partial p}{\partial y} dy + \frac{\partial p}{\partial z} dz$$

$$\vec{V} \cdot d\vec{V} = V_x dV_x + V_y dV_y + V_z dV_z = \frac{1}{2} d(V^2)$$

$$\Rightarrow dp = -\rho \underbrace{\frac{dV_x}{dt} dx}_{V_x dV_x} - \rho \underbrace{\frac{dV_y}{dt} dy}_{V_y dV_y} - \left(\rho g + \underbrace{\frac{dV_z}{dt} dz}_{V_z dV_z} \right)$$

$$= -\rho d\left(\frac{1}{2} V^2\right) - \rho g dz$$

ou $dp + d\left(\frac{1}{2} \rho V^2\right) + \rho g dz = 0$ Eq. d'Euler
si ρ cste

$$P + \frac{1}{2} \rho V^2 + \rho g z = \text{cte.} \quad \text{Eq. de Bernoulli}$$

Interprétation Energétique: $\frac{1}{2} V^2 + \frac{P}{\rho} + g z = \text{cte.}$

* $\frac{1}{2} V^2$ Energie cinétique pour l'unité de masse
($M = 1 \text{ kg}$).

* $g z$ Energie potentielle de l'unité de masse

* $\frac{P}{\rho}$ Energie des forces de pression par unité de masse.

Equation de Bernoulli traduit la conservation de l'énergie totale du système au cours de l'écoulement.

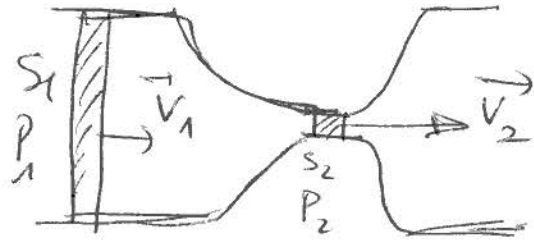
Exploitation et Applications:

Important // Voir fichier, document, Applications de l'hydrodynamique: pompe, coeur, diversion artérielle, Vitesse du sang, Sphygmomanomètre

débitmètre de Venturi

3 est. (tube horizontal)

$$\rho \frac{V_1^2}{2} + P_1 = \rho \frac{V_2^2}{2} + P_2$$

continuité: $S_1 V_1 = S_2 V_2$ 

$$\Rightarrow Q_m = \rho S_1 V_1 = \rho S_1 \cdot \sqrt{\frac{2(P_2 - P_1)}{\rho(1 - \frac{S_1^2}{S_2^2})}} = \sqrt{\frac{2\rho(P_2 - P_1)}{(\frac{1}{S_1^2} - \frac{1}{S_2^2})}}$$

Connaissant S_1, S_2 et $P_1, P_2 \Rightarrow Q_m$.

$$\text{ou } P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho Q^2 \left(\frac{1}{S_2^2} - \frac{1}{S_1^2} \right)$$

La Δ de pression aux bornes 1 et 2 est proportionnelle au carré du débitAppl.: Mesure de débit, pulvérisateur,

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

