	# TD N° 3		
Matière : Mécanique des fluides	**Filière** : Génie Mécanique		**Niveau** : 3

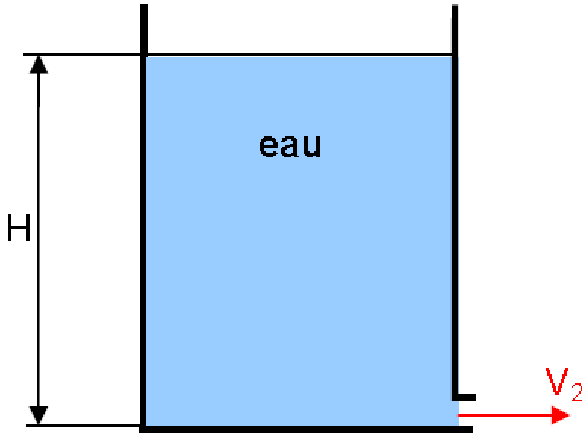
Exercice 1

On considère un réservoir remplie d'eau à une hauteur **H= 3 m**, muni d'un petit orifice à sa base de diamètre **d= 10 mm**.

1) En précisant les hypothèses prises en comptes, appliquer le théorème de Bernoulli pour calculer la vitesse V2 d'écoulement d'eau.

2) En déduire le débit volumique Qv en (l/s) en sortie de l'orifice.

On suppose que g=9,81 m/s.



Exercice 2

Un fluide parfait incompressible s'écoule d'un orifice circulaire situé sur le coté d'un réservoir avec un débit volumique q_v=0,4 L/s. Le diamètre de l'orifice est d=10 mm.

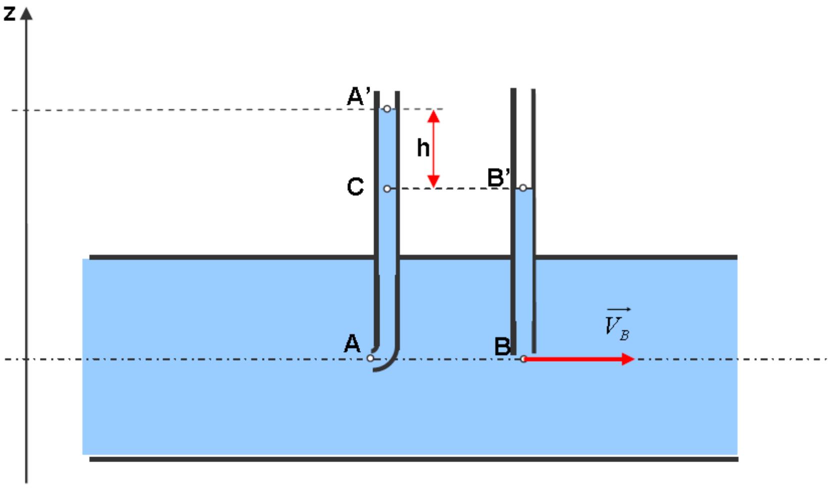
1) Déterminer la vitesse d'écoulement au niveau de l'orifice.

2) Enoncer le théorème de Bernoulli.

3) A quelle distance de la surface libre se trouve l'orifice ?

Exercice 3

On considère une conduite de diamètre intérieur d = 40 mm dans laquelle s'écoule de l'eau à une vitesse *V*.



Afin de mesurer le débit volumique, la canalisation a été équipée de deux tubes plongeant dans le liquide, l'un débouchant en A face au courant et l'autre en B est le long des lignes de courant,

En mesurant la dénivellation h du liquide dans les deux tubes, on peut en déduire la vitesse v

On admet les hypothèses suivantes :

- L'écoulement est permanent.
- Le fluide est parfait et incompressible.
- Au point B, le liquide a la même vitesse $\vec{V}$ que dans la canalisation (V_B=V).
- Au point A (point d'arrêt) la vitesse d'écoulement est nulle (V_A=0).
- Les deux points A et B sont à la même hauteur (Z_A=Z_B).

On donne :

- la masse volumique de l'eau $\rho = 1000 kg/m^3$,
- l'accélération de la pesanteur g=9,81 m/s^2.

Travail demandé :

1) Appliquer le théorème de Bernoulli entre les points A et B. En déduire la pression P_A au point A en fonction de P_B, ρ et V.

2) Ecrire la loi fondamentale de l'hydrostatique entre les points A et A'

3) Ecrire la loi fondamentale de l'hydrostatique entre les points B et B'

4) Donner l'expression de V en fonction de g et h.

5) En déduire le débit volumique q_v. Faire une application numérique pour une dénivellation h= 3,2 cm.

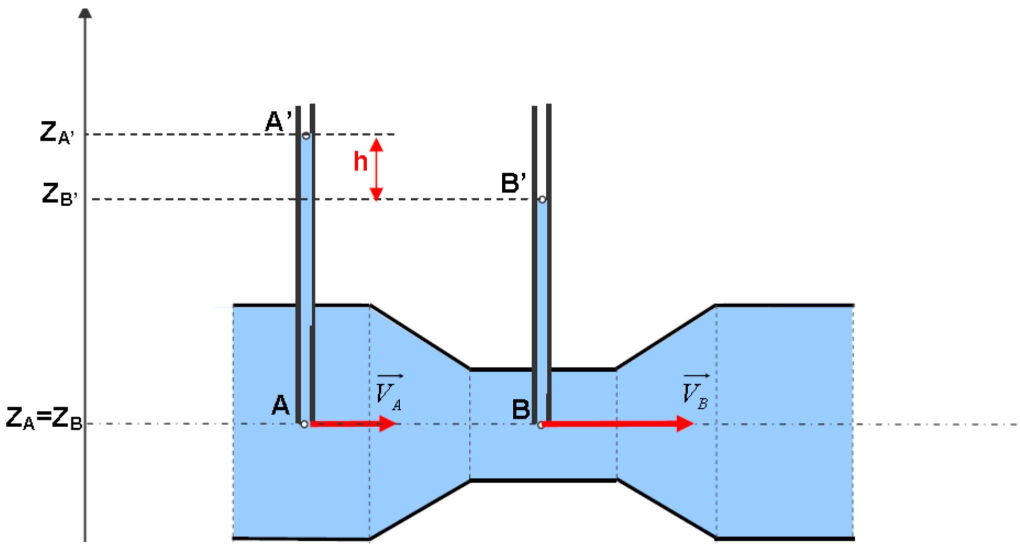
Exercice 4

Une conduite de section principale SA et de diamètre d subit un étranglement en B où sa section est SB. On désigne par $\alpha = \frac{S_A}{S_B}$ le rapport des sections.

Un fluide parfait incompressible de masse volumique ρ, s'écoule à l'intérieur de cette conduite.

Deux tubes plongent dans la conduite ayant des extrémités respectivement A et B.

Par lecture directe de la dénivellation h, les deux tubes permettent de mesurer le débit volumique q_v qui traverse la conduite.



1) Ecrire l'équation de continuité. En déduire l'expression de la vitesse V_B en fonction de V_A et α.

2) Ecrire la relation de Bernoulli entre les points A et B. En déduire l'expression de la différence de pression (P_A-P_B) en fonction de ρ, V_A et α.

3) Ecrire la loi fondamentale de l'hydrostatique entre les points A et A'.

4) Ecrire la loi fondamentale de l'hydrostatique entre les points B et B'.

5) En déduire l'expression de la vitesse d'écoulement VA en fonction de g, h, et α.

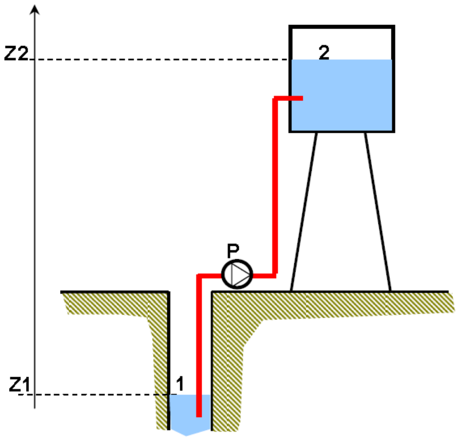
6) Donner l'expression du débit volumique qv en fonction de d, g, h, et α.

Faire une application numérique pour :

- un diamètre de la section principale d=50 mm,
- un rapport de section α = 2,
- une accélération de pesanteur : g= 9,81 m/s^2,
- une dénivellation h=10 mm.

Exercice 5

Une pompe P alimente un château d'eau à partir d'un puits à travers une conduite de diamètre **d= 150 mm**.



On donne :

- les altitudes :Z_2=26 m, Z_1= - 5 m,

- les pressions P_1=P_2=1,013 bar ;

- la vitesse d'écoulement V = 0.4 m/s,

- l'accélération de la pesanteur g=9,81 m/s^2.

On négligera toutes les pertes de charge.

Travail demandé :

1) Calculer le débit volumique Q_v de la pompe en l/s.

2) Ecrire l'équation de Bernoulli entre les surfaces 1 et 2.

3) Calculer la puissance utile Pu de la pompe.

4) En déduire la puissance Pa absorbée par la pompe sachant que son rendement est de 80%.

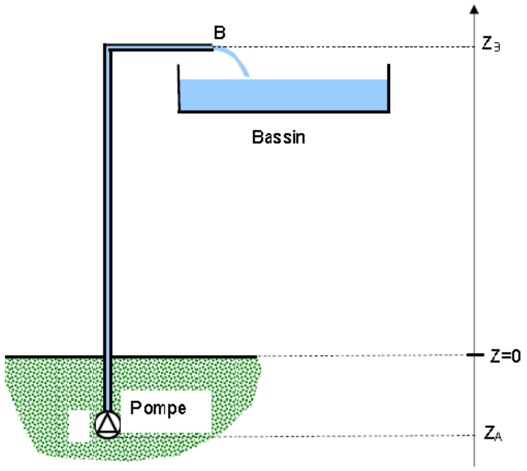
Exercice 6

On désire remplir un bassin en pompant de l'eau à partir de la nappe phréatique.

Pour cela, on utilise une pompe immergée qui aspire l'eau à partir du point A, situé à une altitude Z_A=-26 m. La pression au point A est P_A=2 bar.

L'eau refoulée par la pompe est ensuite acheminée dans une conduite de section circulaire et de diamètre intérieur d=31 mm.

L'eau est évacuée avec un débit volumique qv= 2772 litre/heure par le point B situé à une altitude Z_B=30 m. On admet que la pression au point B est P_B=1 bar.



La pompe est actionnée par un moteur électrique. Le rendement de l'ensemble moto- pompe est η=80%.

On suppose que :

- le fluide est parfait,
- la vitesse d'aspiration est égale à la vitesse de refoulement (V_A=V_B=V).

On donne :

- la masse volumique de l'eau ρ=1000 kg/m^3,
- l'accélération de la pesanteur g=9,81 m/s^2.

Travail demandé :

1) Calculer le débit massique q_m de la pompe.

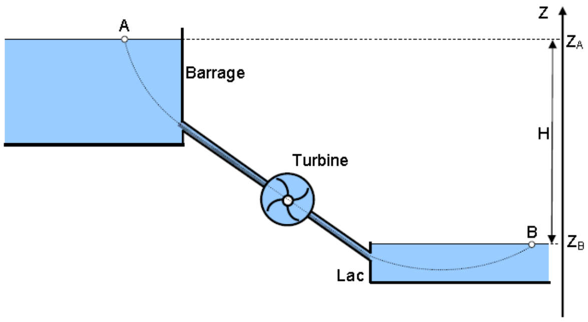
2) Quelle est la vitesse d'écoulement V de l'eau ?

3) En appliquant le théorème de Bernoulli, déterminer la puissance nette P_n fournie par la pompe.

4) Calculer la puissance électrique consommée Pe.

Exercice 7

Une conduite cylindrique amène l'eau d'un barrage (dont le niveau Z_A est maintenu constant) dans une turbine.



On branche à la sortie de la turbine une canalisation évacuant l'eau vers un lac.

Le niveau Z_B de la surface libre du lac est supposé constant.

Le débit massique traversant la turbine est Q_m= 175 kg/s.

On donne : l'accélération de la pesanteur g= 9,8 m/s^2 et $H=(Z_A-Z_B)$=35 m.

1) En appliquant le théorème de Bernoulli, déterminer la puissance utile P_u développée dans la turbine. Préciser toutes les hypothèses simplificatrices.

2) Calculer la puissance récupérée sur l'arbre de la turbine si son rendement global est η=70%.