



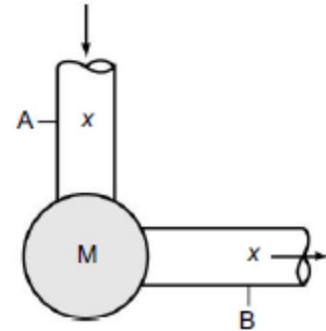
SERIE D'EXERCICES N°02 (Machines hydrauliques et stations de pompage) ; 1^{ère} Année Master

- 1- Pour une machine hydraulique illustrée à la Figure en face les données suivantes sont disponibles :

Diamètres : en A : 20 cm ; en B : 30 cm
Altitude (m) : en A : 105,00 ; à B : 100,00
Pressions : en A : 100 kPa ; en B : 200 kPa
Débit : 200 L/s d'eau.

Cette machine est-elle une pompe ou une turbine ?

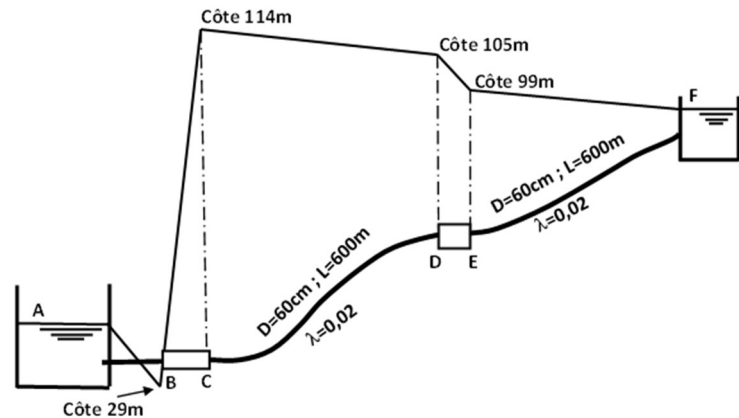
Calculer la puissance d'entrée ou de sortie selon qu'il s'agit d'une pompe ou d'une turbine.



- 2- Soit le système hydraulique de la figure en face ou la pompe BC fournit de l'eau au réservoir F. On a représenté la ligne piézométrique dans la figure ci-contre.

Calculer

- Le débit de l'installation en m^3/s
- La puissance fournie à l'eau par la pompe BC en KW
- La puissance consommée par la turbine DE en Kw:
- Le niveau d'eau du réservoir F



- 3- Une pompe centrifuge est placée au-dessus d'un grand réservoir et débite $0,014 m^3/s$. Pour ce débit le $NPSH_{requis}$ de la pompe est $4,6m$; La conduite d'aspiration a un diamètre de $100 mm$. Déterminer la hauteur d'aspiration maximale, si la température de l'eau est de $30^\circ C$ et la pression de vapeur est $p_v = 4,24 kPa$ ($p_{atm} = 1,013 bar$). La seule perte de charge à considérer est celle du filtre d'aspiration $k_{filtre} = 20$.
- 4- Une pompe centrifuge auto-amorçante est utilisée pour transvaser de l'eau à $25^\circ C$ à partir d'un réservoir dont le plan d'eau est situé à la cote $z_1 = 2,2m$ au-dessous de l'axe de la pompe (z_2). Le tuyau d'aspiration a une longueur de $2,8m$ et un diamètre de $80 mm$. On admet un coefficient de perte de charge linéaire de $0,022$.

Les coefficients de pertes de charge singulières sont :

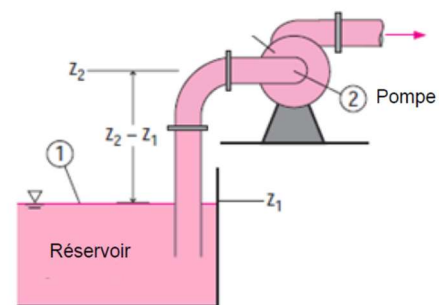
- L'entrée du tuyau d'aspiration : $K_{asp} = 0,85$
- Un coude à 90° : $K_{coude} = 0,3$

1. Déterminer le débit maximum hors cavitation si $p_v = 3,169 kPa$, sachant que :

$$NPSHr = 2,28 + 1500Q_v^2$$

- Reprendre la question avec un diamètre de $100 mm$.
- Que conclure ?

3. Déterminer le débit maximum hors cavitation pour : $T = 60^\circ C$ et $p_v = 19,9 kPa$
Et quelle est votre conclusion ?



5- Dans le système de pompage de la Figure 1 se termine par une tuyère de diamètre $D_T=50\text{mm}$ d'où s'échappe un jet à l'air libre.

Si la perte de charge totale est de **6 mce** dans la canalisation (aspiration + refoulement) et si la pompe délivre **40 kW** de puissance à l'eau,

- Déterminer la vitesse de sortie V_T et le débit Q .
- Vérifier la condition de non cavitation Sachant que le débit refoulé est de $Q=64,17\text{ l/s}$, la pression absolue de vapeur de l'eau est $P_v=0,024\text{ bar}$ et la perte de charge dans la conduite d'aspiration est de **3mce**.

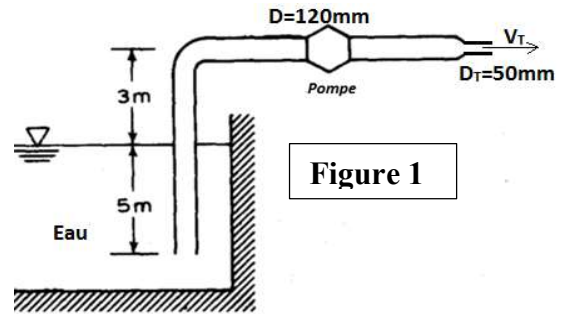
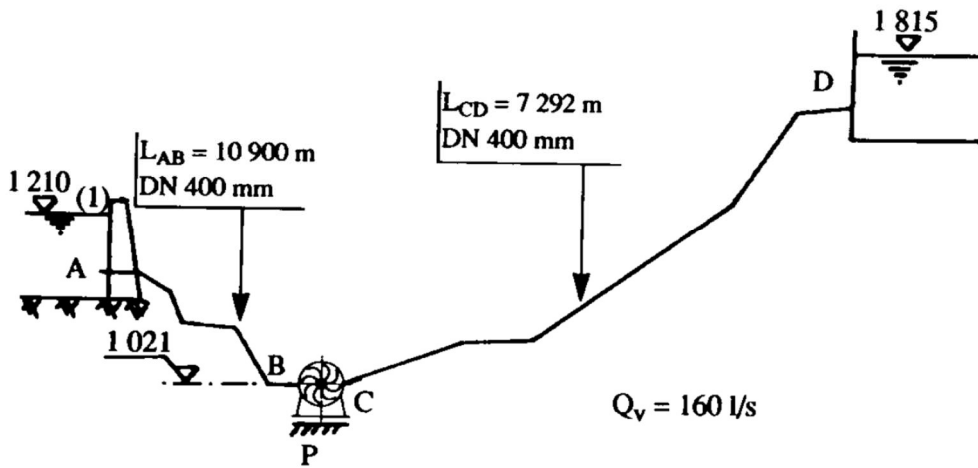


Figure 1

6- Soit le système hydraulique en bas. La fonte Pont à Mousson et la fonte Bonna ont une rugosité de $\varepsilon = 0,1\text{mm}$

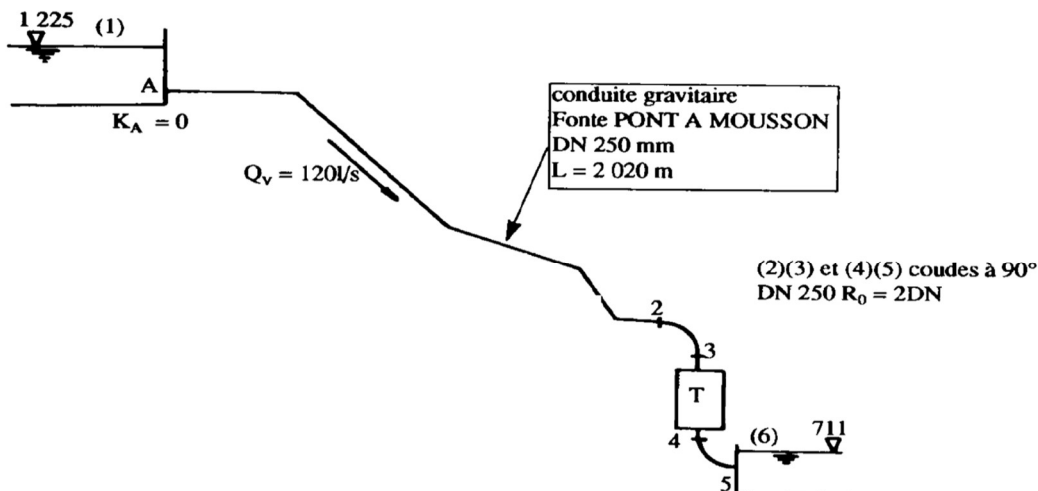
Calculer la puissance que la pompe P doit fournir au fluide. Tracer la ligne piézométrique et la ligne de charge



(1.047MW)

7- La fonte Pont à Mousson a une rugosité de $\varepsilon = 0,1\text{mm}$. Calculer la charge aux points 3 et 4.

Déterminer l'énergie prélevée au fluide et la puissance électrique produite (rendement=0.81). Tracer la ligne piézométrique et la ligne de charge.



($H_3 = 1183\text{m}$, $H_4 = 711\text{m}$, $E_f = 556\text{kW}$, $E_e = 450\text{kW}$)



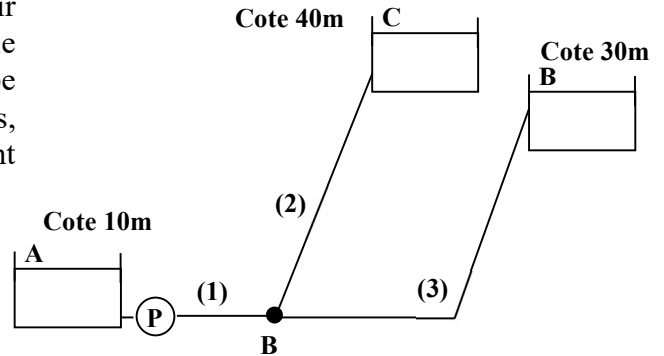
SERIE D'EXERCICES N°03

(Machines hydrauliques et stations de pompage) ; 1^{ère} Année Master

- 1- Une pompe "P" refoule de l'eau du réservoir "A" vers deux réservoir "C" et "D" selon le schéma en face, la caractéristique de cette pompe est $H_p = 50 - 0.1 \cdot Q^2$ avec H_p en m et Q en l/s, les conduites de refoulement (1), (2) et (3) ont respectivement les résistances $R_1 \approx 0$, $R_2 = 0,1$ et $R_3 = 0,15 \text{ m} \cdot \text{s}^2/\text{l}^2$

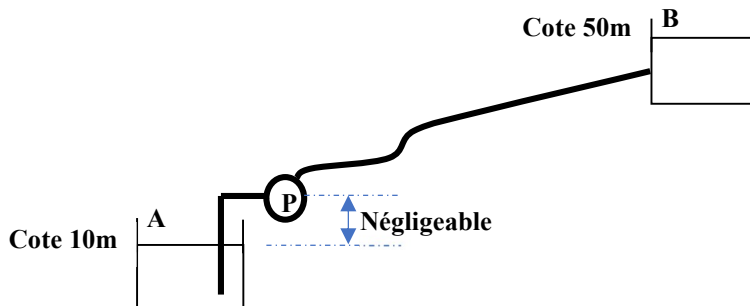
Si $z_B \neq z_A$, $z_A = 10\text{m}$, $z_C = 40\text{m}$ et $z_B = 30\text{m}$

- Déterminer Q_1 , Q_2 et Q_3
- Calculer la hauteur manométrique de la pompe P



- 2- Soit une pompe "P" dont la caractéristique est $H_p = 60 - 0,2 \cdot Q^2$ avec H_p en m et Q en l/s, refoulant de l'eau dans un réservoir à travers une conduite de résistance $R = 0,112 \text{ m} \cdot \text{s}^2/\text{l}^2$ selon le schéma de l'installation ci-dessous :

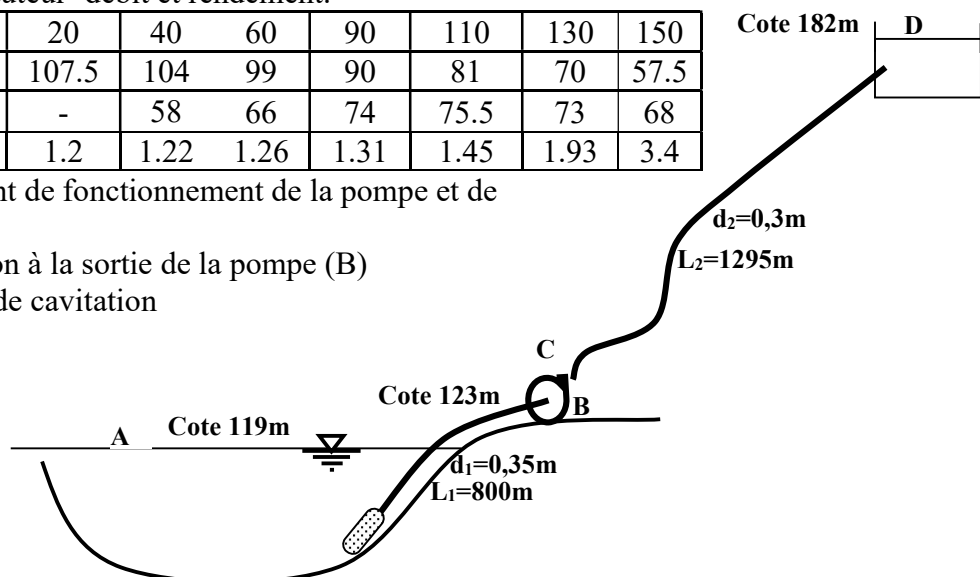
- a) Déterminer le point de fonctionnement de cette pompe
- b) Que le débit délivré si l'on prend en seconde pompe monté en parallèle (identique à la première)



- 3- Une pompe centrifuge (BC) qui tourne à 1500 tr /min, Le tableau ci-dessous résume ses caractéristique hauteur- débit et rendement.

Q(l/s)	0	20	40	60	90	110	130	150
H(m)	110.5	107.5	104	99	90	81	70	57.5
$\eta(\%)$	-	-	58	66	74	75.5	73	68
NPSH	1.17	1.2	1.22	1.26	1.31	1.45	1.93	3.4

- a. Déterminer le point de fonctionnement de la pompe et de l'installation
- b. Calculer la pression à la sortie de la pompe (B)
- c. Vérifier le risque de cavitation

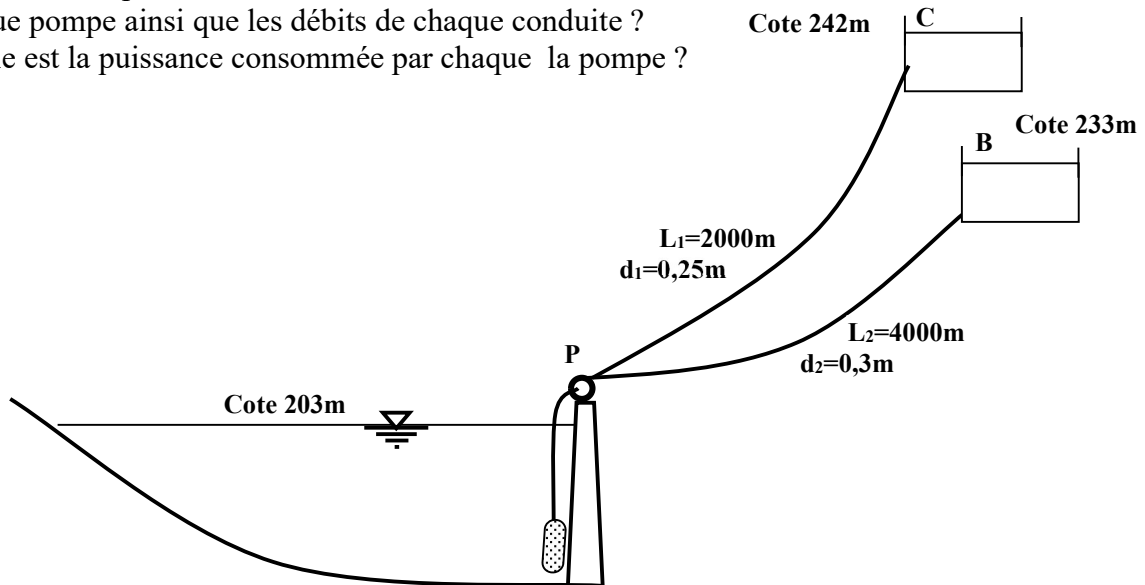


4- Pour alimenter deux villes en eau, on réalise une station de pompage constituée de trois pompes centrifuge identiques montées en parallèle(+1 de secours) qui tournent à 2800 tr /min, Le tableau ci-dessous résume ces caractéristiques hauteur- débit et rendement.

Q(m ³ /h)	0	20	40	60	80	100	120	140	160
H(m)	65.5	65	64.5	63.5	61	57.5	52.5	46	37.5
η (%)	-	-	29	48	62	70.5	74.5	70	59

Ces pompes sont utilisées pour alimenter deux réservoir par deux conduites en acier

- Déterminer de point de fonctionnement de l'installation et de chaque pompe ainsi que les débits de chaque conduite ?
- Quelle est la puissance consommée par chaque la pompe ?



H. Bouchelkia

Ex 4

Q	0	20	40	60	90	110	130	150
H	110,5	107,5	104	99	90	81	70	57,5
RAU			58	66	74	75,5	73	68
j asp	0	3E-04	8E-04	0,002	0,004	0,005	0,006	0,007
J asp	0	0,2	0,64	1,36	2,8	3,6	4,8	5,6
j ref	0	5E-04	0,002	0,003	0,007	0,01	0,014	0,016
J ref	0	0,648	2,072	3,885	8,418	12,3	18,13	20,72
car a asp	110,5	107,3	103,4	97,64	87,2	77,4	65,2	51,9
reseau	63	63,65	65,07	66,89	71,42	75,3	81,13	83,72
NPSH	1,17	1,2	1,22	1,26	1,31	1,45	1,93	3,4
10,33-hasp-J asp	6	5,8	5,36	4,64	3,2	2,4	1,2	0,4

