



**Université Kasdi Merbah Ouargla**  
**Faculté des Sciences Appliquées**  
**Département de Génie civil et d'Hydraulique**

**EMD**

**Matière : Ecoulement en charge**

**Niveau : 1<sup>ère</sup> année Master ressource hydrique**

**Durée : 1.45h**

**Question de court : (05points)**

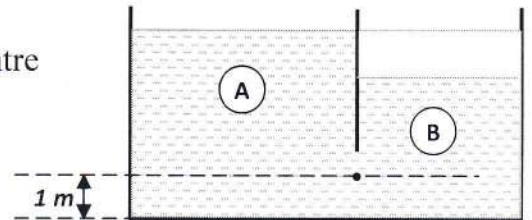
- 1- Quelle est la différence entre les pertes de charge linéaire et les pertes de charge locale ? (1,5 point)
- 2- Quand on dit que le liquide est parfait ? (01points)
- 3- Quelles sont les conditions pour dire que l'écoulement est non permanent ? (01points)
- 4- Quelle est la différence entre le raccordement des conduites en série ou en parallèles ? (1,5 points)

**Exercice 1: (05points)**

Soit deux réservoirs A et B reliés avec eux par un orifice leur centre est situé à 1m au dessus du fond de réservoir.

La dimension du réservoir A est de 3x3m<sup>2</sup>, et B de 1,5x1,5m<sup>2</sup>

Si la hauteur d'eau dans le réservoir A est 5m, et dans le réservoir B et 2m.



- 3- déterminer la hauteur de l'eau après l'ouverture de l'orifice et la stabilité de niveau d'eau dans les deux réservoirs ?
- 4- Si on utilise le réservoir A qui contient 45m<sup>3</sup> d'eau, le temps de vidange totale est 10 minutes à travers un orifice de diamètre 10cm situé au fond du réservoir.
  - déterminer le coefficient de débit ?

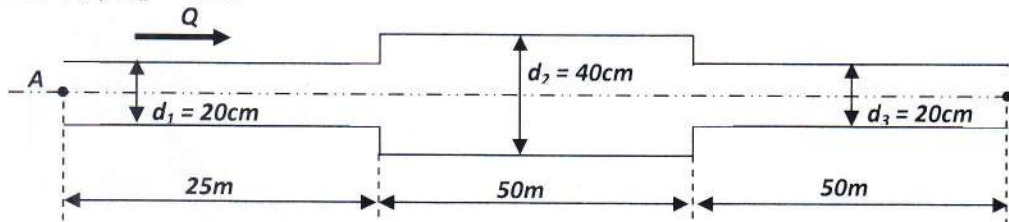
**Exercice 2: (05points)**

Dans le surcircuit hydraulique si dessous la vitesse d'écoulement dans le point A égale 1.6 m/s, calculé les pertes de charge totale entre le point A et le point F si on donne ;

$\lambda_1 = 0,0180, \lambda_2 = 0,0150$

$D_1 = 20\text{cm}, D_2 = 40\text{cm}$

$K_1 = (S_2 / S_1 - 1)^2$  avec  $V_2$ ,  $K_2 = 0.41$



**Exercice 3: (05points)**

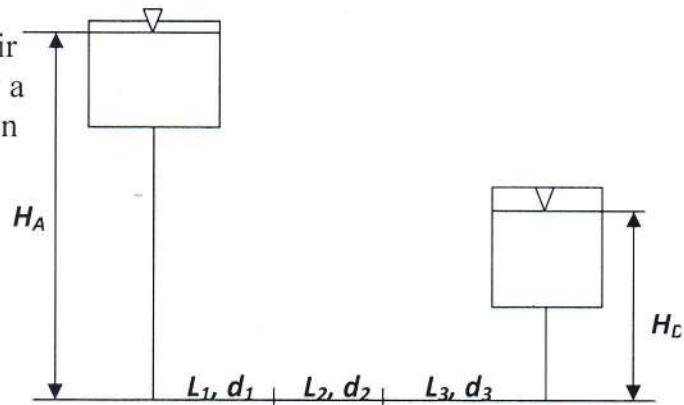
Suivant le schéma, calculer le débit qui arrive au réservoir D, si les conduites sont en plastique ( $K' = 0.001$ ) et il n'y a pas de distribution en route entre le réservoir A et D, et on a donné une zone quadratique.

$d_1 = 200\text{mm}$        $L_1 = 110\text{m}$

$d_2 = 150\text{mm}$        $L_2 = 60\text{m}$

$d_3 = 100\text{mm}$        $L_3 = 90\text{m}$

$H_A = 11\text{m}$            $H_D = 3,5\text{m}$



Bonne chance

Correction de EMD (2018/2019) S1  
MLRH / Ecoulement en charge

Ex 1: (vidange de réservoir)

1) détermination de la hauteur d'eau:

avant l'ouverture  $h_A = 5 - 1 = 4m$   
 $h_B = 2 - 1 = 1m$

après l'ouverture

$3 \times 3 \times h_A' = 1.5 \times 1.5 \times h_B' \Rightarrow 9h_A' = 2.25h_B' \Rightarrow h_B' = 4h_A'$   
ou  $h_A' = 0.25h_B'$

de même que  $H = h_A - h_A' = h_B + h_B'$   
 $4 - h_A' = 1 + h_B' \Rightarrow 5h_A' = 3 \Rightarrow h_A' = 0.6m$

$\Rightarrow h_B' = 2.4m$

vérification  $H = 4 - 0.6 = 3.4m$   
 $H = 1 + 2.4 = 3.4m$

2)  $V = 45m^3$   $T = 10 \text{ minutes} = 600s$   $S = \pi R^2 = 3.14 \times (0.07)^2 = 0.008m^2$   
 $T = \frac{V}{Q_0} \Rightarrow Q_0 = \frac{V}{T} = \frac{45}{600} = 0.075 m^3/s$   
 $h_e = \frac{V}{Q_0} = \frac{45}{0.075} = 600m$

$Q_0 = \mu S \sqrt{2gh_e} \Rightarrow \mu = \frac{Q_0}{S \sqrt{2gh_e}} = \frac{0.075}{0.008 \sqrt{2 \times 9.81 \times 600}}$

$\Rightarrow \mu = 1.89$

$v_1 S_1 = v_2 S_2 \Rightarrow v_2 = \frac{v_1 S_1}{S_2} = \frac{1.6 \times \pi R_1^2}{\pi R_2^2} = 0.4 m/s$

Ex 2: (les pertes de charge)

$J_T = J_e + J_s$   
 $J_e = J_{e1} + J_{e2} + J_{e3} = \lambda_1 \frac{L_1 v_1^2}{d_1 2g} + \lambda_2 \frac{L_2 v_2^2}{d_2 2g} + \lambda_3 \frac{L_3 v_3^2}{d_3 2g}$   
 $= 0.018 \frac{25 \cdot (1.6)^2}{0.20 \cdot 2 \cdot 9.81} + 0.015 \cdot \frac{50}{0.14} \cdot \frac{(0.4)^2}{2 \cdot 9.81} + 0.018 \cdot \frac{50 \cdot (1.6)^2}{2 \cdot 9.81}$   
 $= 0.129 + 0.015 + 0.1590$   
 $\Rightarrow J_e = 0.303m$

$J_s = K_1 \frac{v_1^2}{2g} + K_2 \frac{v_2^2}{2g} = (K_1 + K_2) \frac{v_2^2}{2g} \Rightarrow J_s = (9 + 0.142) \frac{(0.4)^2}{2 \cdot 9.81}$   
 $K_1 = \left( \left( \frac{0.140}{0.20} \right)^2 - 1 \right)^2 = 9$   
 $\Rightarrow J_s = 0.077m$

$J_T = 0.303m + 0.077m = 0.38m$

Ex 33  $H = H_A - H_D = H_B + H_C + H_D = 7,5 \text{ m}$  (0,5)

$H_B = \frac{K_1}{D_1^5} Q^2$  (0,5),  $H_C = \frac{K_2}{D_2^5} Q^2$  (0,5),  $H_D = \frac{K_3}{D_3^5} Q^2$  (0,5)

$H = Q^2 K \left( \frac{L_1}{D_1^5} + \frac{L_2}{D_2^5} + \frac{L_3}{D_3^5} \right) \Rightarrow Q = \frac{H}{\sqrt{\left( \frac{L_1}{D_1^5} + \frac{L_2}{D_2^5} + \frac{L_3}{D_3^5} \right) K}}$  (0,5)

$Q = \sqrt{\frac{7,5}{(0,002) \left( \frac{110}{(0,200)^5} + \frac{60}{(0,150)^5} + \frac{90}{(0,100)^5} \right)}}$

$\Rightarrow Q = 0,026 \text{ m}^3/\text{s}$  (1)

verification des vitesses

\*  $Q = v_1 S_1 \Rightarrow v_1 = \frac{Q}{S_1} = \frac{4Q}{\pi d_1^2} = \frac{4 \times 0,026}{3,14 (0,2)^2} \Rightarrow v_1 = 0,83 \text{ m/s}$  (0,5) *verloren*

\*  $Q = v_2 S_2 \Rightarrow v_2 = \frac{Q}{S_2} = \frac{4Q}{\pi d_2^2} = \frac{4 \times 0,026}{3,14 (0,15)^2} \Rightarrow v_2 = 1,147 \text{ m/s}$  (0,5) *verloren*

\*  $Q = v_3 S_3 \Rightarrow v_3 = \frac{Q}{S_3} = \frac{4Q}{\pi d_3^2} = \frac{4 \times 0,026}{3,14 (0,1)^2} \Rightarrow v_3 = 3,31 \text{ m/s}$  (0,5) *non verif*