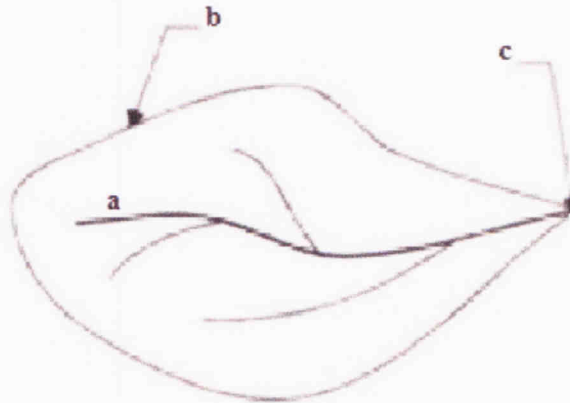


Questions de cours (10 pts)

- 1- Nommez les éléments : a, b et c. Donnez un titre à la figure ? (2 pts)



- 2- Quelles sont les caractéristiques géométriques de l'écoulement à surface libre ? avec explications (3pts)
- 3- Définissez "les ouvrages principaux" et citez leurs différentes classifications, avec explication. (5 pts)

Exercice 01 (6pts)

Soit une conduite d'égout de diamètre $D = 1,2$ m installée selon une pente longitudinale $S = 0,2\%$. Cette conduite dont le coefficient de Manning $n = 0,009$ doit drainer un débit $Q = 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Calculez : - La vitesse (v) et la profondeur de l'écoulement (y).

Exercice 02 (4 pts)

Un canal à section rectangulaire fait en béton ($n = 0,013$) a une largeur $B = 5,0$ m et une pente longitudinale $S = 5 \times 10^{-4}$. La profondeur normale est $y = 1$ m.

- 1- Calculez le débit de l'écoulement.
- 2- Calculez la profondeur de l'écoulement pour un débit égal au double du débit trouvé en 1.

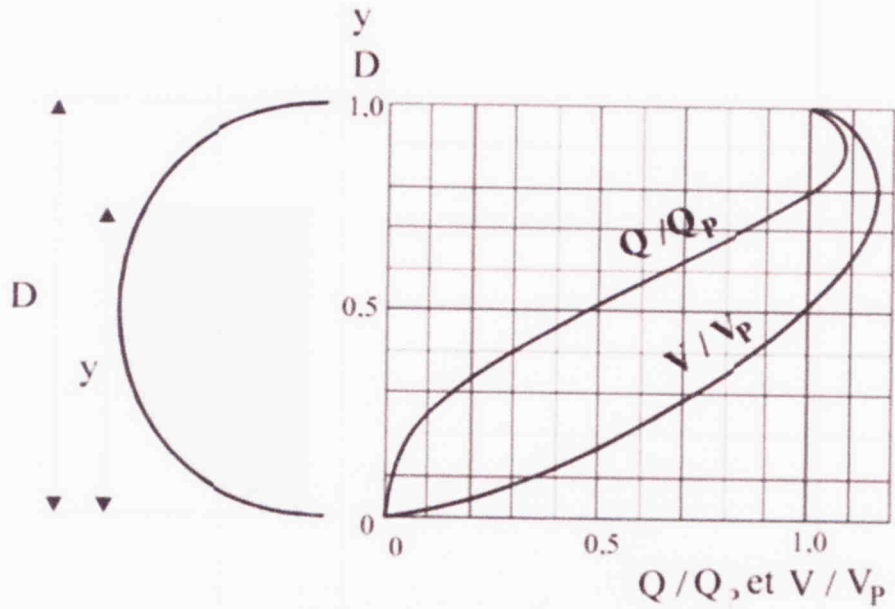
Université : Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi

Institut : Gestion des Techniques Urbaines.

Année universitaire : 2019/2020.

Spécialité : (3^{ème} année Génie urbaine).

Examen N°01 : VRD 3: Hydrologie urbaine et assainissement



$\frac{y}{D}$	$\frac{A}{A_p}$	$\frac{R_H}{R_{Hp}}$	$\frac{V}{V_p}$	$\frac{Q}{Q_p}$
0,05	0,0187	0,1302	0,2569	0,0048
0,10	0,0520	0,2541	0,4011	0,0209
0,15	0,0941	0,3715	0,5168	0,0486
0,20	0,1424	0,4824	0,6151	0,0876
0,25	0,1955	0,5865	0,7007	0,1370
0,30	0,2523	0,6838	0,7761	0,1968
0,35	0,3119	0,7740	0,8430	0,2629
0,40	0,3735	0,8569	0,9022	0,3370
0,45	0,4346	0,9323	0,9544	0,4165
0,50	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
0,55	0,5635	1,0595	1,0393	0,5857
0,60	0,6265	1,1105	1,0724	0,6718
0,65	0,6880	1,1526	1,0993	0,7564
0,70	0,7476	1,1849	1,1198	0,8372
0,75	0,8045	1,2067	1,1335	0,9119
0,80	0,8576	1,2167	1,1397	0,9775
0,85	0,9059	1,2131	1,1374	1,0304
0,90	0,9480	1,1921	1,1243	1,0658
0,95	0,9813	1,1458	1,0950	1,0745
1,00	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Questions de cours

1 -

a : réseau hydrographique / cours d'eau (0,5 pts)

b : Ligne de partage des eaux / ligne de crêtes / limites du bassin versant (0,5 pts)

c : Exutoire / Embouchure (0,5 pts)

Titre de la figure : Schématisation d'un bassin versant (0,5 pts)

2- Les caractéristiques géométriques de l'écoulement à surface libre

- **Section mouillée d'un canal (0,25 pts) :** On appelle section mouillée A d'un canal la portion de la section du canal limitée par les parois du canal et la surface libre. (0,25 pts)
- **Périmètre mouillé d'un canal (0,25 pts) :** On appelle périmètre mouillé P d'un canal, le périmètre de la section mouillée qui inclut les parois solides mais ne comprend pas la surface libre. (0,25 pts)
- **Rayon hydraulique (0,25 pts) :** On appelle rayon hydraulique R_H le quotient de l'aire de la section mouillée A et du périmètre mouillé P. (0,25 pts)
- **Profondeur ou tirant d'eau (0,25 pts) :** On appelle profondeur d'eau la hauteur d'eau au-dessus du point le plus bas de la section perpendiculaire à l'écoulement. (0,25 pts)
- **Largeur du radier (0,25 pts) :** La largeur de la section mouillée à la surface libre est appelée largeur au plan d'eau. On la dénote généralement par B. (0,25 pts)
- **Largeur au plan d'eau (0,25 pts) :** La largeur de la section mouillée au niveau du fond du canal est appelée largeur du radier, représentée par b. (0,25 pts)

3- les ouvrages principaux

Définition : Ils correspondent au développement de l'ensemble jusqu'à l'évacuation à l'exutoire et l'entrée des effluents dans la STEP ; ces tuyaux se présentent par tronçons de diamètre croissant de l'amont vers l'aval. (0,5 pts)

Classification : On peut classer les canalisations en assainissement selon trois critères essentiels :

1.1- Selon l'importance (0,5 pts)

- Collecteur principal pour les grands diamètres supérieurs à Ø 800 mm (0,25 pts)
- Collecteur secondaire compris entre 400 et 800 mm. (0,25 pts)
- Collecteur tertiaire dont le diamètre égale à 300 mm (0,25 pts)
- Canalisation de branchement particulier dont le diamètre égale à 200 mm. (0,25 pts)

1.2- Selon la forme (0,5 pts)

- La forme circulaire : c'est la forme la plus répandue en hydraulique urbaine. (0,25 pts)
- La forme ovoïdale (0,25 pts)

1.3- Selon le matériau de construction. (0,5 pts)

- En béton (0,25 pts) : c'est le matériau le plus utilisé en assainissement. Il existe trois types des canalisations en béton :
 - Les canalisations en béton non armé ou béton comprimé (BC) (0,25 pts)
 - Les canalisations en béton fibré acier (0,25 pts)
 - Les canalisations en béton armé ou Ciment Armé Ordinaire (C.A.O). (0,25 pts)
- En PVC (0,25 pts)
- En PEHD (0,25 pts)

Solution exercice 01

Les données : $D = 1,2 \text{ m}$; $S = 0,2\%$; $n = 0,009$; $Q = 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$.

- Calcul du débit à pleine section Q_p

$$Q_p = \frac{0,3117}{n} D^{8/3} S_i^{1/2}$$

(0,5 pts)

$$Q_p = 2,5186 \text{ m}^3/\text{s}$$

(0,5 pts)

Université : Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi
Institut : Gestion des Techniques Urbaines.
Année universitaire : 2019/2020.
Spécialité : (3ème année Génie urbaine).
Corrigé type : VRD 3: Hydrologie urbaine et assainissement

- Calcul de la vitesse a pleine section

$$V_p = \frac{0,3969}{n} D^{2/3} S_f^{1/2}$$

$$V_p = 2,227 \text{ m/s}$$

(0,5 pts)

(0,5 pts)

- Calcul du $\frac{Q}{Q_p}$

$$\frac{Q}{Q_p} = \frac{0,8}{2,5186} = 0,3176$$

(0,5 pts)

- Calcul de la vitesse de l'écoulement v

La valeur du Q/Q_p est comprise entre 0,2629 et 0,3370.

$$0,3370 - 0,2629 = 0,0741$$

$$0,3370 - 0,3176 = 0,0194$$

Les valeurs correspondantes de V/V_p sont : 0,9022 et 0,8430.

$$0,9022 - 0,8430 = 0,0592$$

(0,25 pts)

En utilisant l'interpolation linéaire

$$0,0741 \longrightarrow 0,0592$$

$$0,0194 \longrightarrow x$$

$$x = 0,01549$$

(0,5 pts)

$$V/V_p = 0,9022 - 0,01549 = 0,8867$$

(0,5 pts)

$$V = V_p * 0,8867 = 1,974 \text{ m/s}$$

(0,5 pts)

- Calcul de la profondeur de l'écoulement y

Les valeurs correspondantes de y/D sont : 0,35 et 0,40

$$0,40 - 0,35 = 0,05$$

(0,25 pts)

$$0,0741 \longrightarrow 0,05$$

$$0,0194 \longrightarrow x$$

Université : Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi

Institut : Gestion des Techniques Urbaines.

Année universitaire : 2019/2020.

Spécialité : (3ème année Génie urbain).

Corrigé type : VRD 3: Hydrologie urbaine et assainissement

$$x = 0,1309$$

(0,5 pts)

$$y/D = 0,40 - 0,1309 = 0,3886$$

(0,5 pts)

$$y = D \cdot 0,3886 = 0,464 \text{ m}$$

(0,5 pts)

Solution exercice 02

$$n = 0,013; \quad B = 5 \text{ m}; \quad h_n = 1 \text{ m} \quad S_o = 5 \cdot 10^{-4}$$

1) Selon l'équation (5.13)

$$Q = \frac{A}{n} R_H^{2/3} S^{1/2} \quad (0,5 \text{ pts})$$

D'après le tableau 5.1, le rayon hydraulique est :

$$R_H = \frac{B \cdot h_n}{B + 2h_n} = \frac{5 \cdot 1}{5 + 2 \cdot 1} = \frac{5}{7} \quad (0,5 \text{ pts})$$

$$Q = \frac{5 \cdot 1}{0,013} \left(\frac{5}{7} \right)^{2/3} \cdot (5 \cdot 10^{-4})^{1/2} = \boxed{6,87 \text{ m}^3 / \text{s}} \quad (01 \text{ pts})$$

$$13,74 = \frac{5 y_n}{0,013} \cdot \left(\frac{5 y_n}{5 + 2 y_n} \right)^{2/3} \cdot 0,0005^{1/2}$$

$$5 y_n \cdot \left(\frac{5 y_n}{5 + 2 y_n} \right)^{2/3} - 7,99 = 0 \quad (0,5 \text{ pts})$$

On trouve par itérations successives : $y_n = \boxed{1,62 \text{ m}}$ (01 pts)