



Solution de l'exercice 1

Données : $S_0 = 30^\circ$, $z = 1,2$ m, $y = 0,7$ m, $q = 3,252$ m³/s/m, $\alpha = 1,1$.

La vitesse d'écoulement : $V = \frac{q}{y} = \frac{3,252}{0,7} = 4,646$ m/s. [1 Pts]

La hauteur d'énergie totale : $E = z + y + \frac{V^2}{2g} = 1,2 + 0,7 + \frac{4,646^2}{2 \times 9,81}$, $E = 3$ m. [1 Pts]

Solution de l'exercice 2

Données : $A = 18$ m², $y = 1$ m, $T = 12$ m, $R_h = 0,98$ m, $V = 1,97$ m.

1) la contrainte du cisaillement moyenne sur le périmètre mouillé, τ_0
La pente longitudinale, $S_0 = 0,35/35 = 0,01$ m/m. [1 Pts]

$\tau_0 = \rho g R_h S_0 = 10^3 \times 9,81 \times 0,98 \times 0,01$, $\tau_0 = 96,14$ N/m². [1 Pts]

2) le coefficient de Manning, n

Considérons que l'écoulement est uniforme :

La vitesse moyenne : $V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S_0^{1/2}$
 $n = \frac{1}{V} R_h^{2/3} S_0^{1/2} = \frac{1}{1,97} \times 0,98^{2/3} \times 0,01^{1/2}$, $n = 0,05$. [1 Pts]

3) le nombre de Froude de l'écoulement, Fr .

La profondeur hydraulique $D = \frac{A}{T} = \frac{18}{12} = 1,5$ m. [1 Pts]

$Fr = \frac{V}{\sqrt{\frac{1}{\alpha} g D \cos \phi}} = \frac{1,97}{\sqrt{\frac{1}{1} 9,81 \times 1,5 \times 1}}$, $Fr = 0,51$. [1 Pts]

Solution de l'exercice 3

1) Pour un canal trapézoïdal avec $Q = 6,344$ m³/s, $b = 0,80$ m et $m = 1,5$

Nous avons : $\frac{Q m^{1,5}}{g^{0,5} b^{2,5}} = \frac{6,344 \times 1,5^{1,5}}{9,81^{0,5} \times 0,8^{2,5}} = 6,5$ [0,5 Pts]

À partir de la courbe de la figure "Détermination de la profondeur critique des canaux de section trapézoïdale", la valeur de $\frac{m y_c}{b} = 2$ [0,5 Pts]

donc, $y_c = \frac{2 \times 0,8}{1,5}$, $y_c = 1,06$ m. [1 Pts]

2) Pour un canal circulaire avec $Q = 6,344$ m³/s et $d_0 = 1,50$ m

Nous avons : $\frac{Q}{g^{0,5} d_0^{2,5}} = \frac{6,344}{9,81^{0,5} \times 1,5^{2,5}} = 0,735$ [0,5 Pts]

À partir de la courbe de la figure "Détermination de la profondeur critique des canaux de section circulaire", la valeur de $\frac{y_c}{d_0} = 0,86$ [0,5 Pts]

donc, $y_c = 0,86 \times 1,5$, $y_c = 1,29 \text{ m}$. [1 Pts]

Solution de l'exercice 4

Données : $b = 3,0 \text{ m}$, $m = 2$, $Q = 46,8 \text{ m}^3/\text{s}$, $S_0 = 0,0004 \text{ m/m}$ et $n = 0,016$

Pour déterminer le type de courbe de la ligne d'eau, il faut calculer y_n et y_c . Ces deux profondeurs seront déterminées graphiquement

Pour y_n , nous avons : $\frac{nQ}{\sqrt{S_0} b^{8/3}} = \frac{0,016 \times 46,8}{\sqrt{0,0004} \times 3^{8/3}} = 2$. [0,5 Pts]

À partir de la courbe "Détermination de la profondeur normale des canaux de section rectangulaire et trapézoïdale", la valeur de $\frac{y_n}{b} = 1$ donc, $y_n = 1 \times 3$, $y_n = 3 \text{ m}$. [1 Pts]

Pour y_c , nous avons : $\frac{Qm^{1,5}}{g^{0,5}b^{2,5}} = \frac{46,8 \times 1^2}{9,81^{0,5} \times 3^{2,5}} \approx 2,7$. [0,5 Pts]

À partir de la courbe "Détermination de la profondeur critique des canaux de section trapézoïdale", la valeur de $\frac{my_c}{b} = 1,3$ donc, $y_c = \frac{1,3 \times 3}{2}$, $y_c = 1,95 \text{ m}$. [1 Pts]

Comme $y_c < y_n$, l'écoulement est à pente faible. La ligne de la surface d'eau sera donc une courbe de type **M**. [0,5 Pts]

a) Pour $y = 0,8 \text{ m}$, $y < y_c < y_n$; la forme de la surface d'eau est de type de branche **M3**. [0,5 Pts]

b) Pour $y = 2,2 \text{ m}$, $y_c < y < y_n$; la forme de la surface d'eau est de type de branche **M2**. [0,5 Pts]

c) Pour $y = 3,5 \text{ m}$, $y_c < y_n < y$; la forme de la surface d'eau est de type de branche **M1**. [0,5 Pts]

Solution de l'exercice 5

Données : $y_1 = 0,7 \text{ m}$ et $y_2 = 4,2 \text{ m}$.

1) le débit par unité de largeur

De l'éq. : $\frac{Q^2}{gb^2} = \frac{1}{2}y_1y_2(y_1 + y_2)$

Donc $q = \sqrt{\frac{1}{2}y_1y_2(y_1 + y_2)} = \sqrt{9,81 \frac{1}{2} 0,7 \times 4,2 (0,7 + 4,2)}$, $q = 8,406 \text{ m}^3/\text{s}$. [1 Pts]

2) la perte de charge

$\Delta H_s = \frac{(y_2 - y_1)^3}{4y_1y_2} = \frac{(4,2 - 0,7)^3}{4 \times 4,2 \times 0,7}$, $\Delta H_s = 3,646 \text{ m}$ [1 Pts]

3) le nombre de **Froude** initial

Nous avons : $\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 + 8\text{Fr}_1^2} - 1 \right]$

Donc : $\text{Fr}_1 = \sqrt{\frac{\left(\frac{2y_2}{y_1} + 1\right)^2 - 1}{8}} = \sqrt{\frac{\left(\frac{2 \times 4,2}{0,7} + 1\right)^2 - 1}{8}}$, $\text{Fr}_1 = 4,583$ [1 Pts]