

Solution 4.1

1.a) Calcul de y_c à partir de l'éq. (3.10) du tableau (3.1) et en considérons que $\alpha = 1$

$$y_c = \left(\alpha \frac{Q^2}{b^3 g} \right)^{1/3} = \left(1 \frac{32,128^2}{5^3 \times 9,81} \right)^{1/3}$$

$$y_c = 1,615 \text{ m}.$$

1.b) Calcul de y_n graphiquement

$$\text{Nous avons : } \frac{nQ}{\sqrt{S_0} b^{8/3}} = \frac{0,02 \times 32,128}{\sqrt{0,008} \times 5^{8/3}} \approx 0,1$$

À partir de la courbe de la figure 2.4, la valeur de $\frac{y_n}{b} = 0,3$

donc, $y_n = 0,3 \times 5$,

$$y_n = 1,5 \text{ m}.$$

2.a) Détermination du type de courbe de la ligne d'eau

D'après le tableau 4.1 et comme $y_c > y_n$, l'écoulement est à pente forte. La ligne de la surface d'eau sera donc une courbe de type **S**.

De la figure 4.2, pour une profondeur $y = 1,4 \text{ m}$, on a $y < y_n < y_c$, la forme de la surface d'eau est de type de branche **S3**.

2.b) Calcul de la pente de la surface libre

la pente de surface libre : $S_w = -\frac{dy}{dx}$ et d'après l'éq. (4.4), nous obtenons :

$$S_w = \frac{dy}{dx} = -\frac{S_0 - S_f}{1 - F_r^2} \quad (\text{S4.1})$$

La section mouillée du canal : $A = by = 5 \times 1,4 = 7 \text{ m}^2$

le périmètre mouillé du canal : $P_w = b + 2y = 5 + 2 \times 1,4 = 7,8 \text{ m}$

Le rayon hydraulique : $R_h = A/P_w = 7/7,8 = 0,897 \text{ m}$

La vitesse moyenne : $V = Q/A = 32,128/7 = 4,59 \text{ m/s}$

$$(4.8) \Rightarrow S_f = \frac{n^2 V}{R_h^{4/3}} = \frac{0,02^2 \times 4,59}{0,897^{(4/3)}} = 0,0097 \text{ m/m}$$

$$\text{Le nombre de Froude pour un canal rectangulaire } F_r = \frac{V}{\sqrt{gy}} = \frac{4,59}{\sqrt{9,81 \times 1,4}} = 1,238 > 1$$

L'écoulement est donc torrentiel

$$(S4.1) \Rightarrow S_w = -\frac{0,008 - 0,0097}{1 - 1,238^2}$$

$$S_w = -0,0032 \text{ m/m}.$$



D'après la figure 4.2, pour que la branche de la surface d'eau sera de type **S3** il faut $y_c > y_n$, $F_r > 1$ et $S_w < 0$ c'est à dire que la ligne d'eau augmente ce qui est confirmé par le calcul précédent.