

– Examen final –

Module : Les écoulements à surface libre

Le : 08/01/2024 à 12h00

Salle : Amphi A

Durée : 1h 30 min

Exercice 1

[5 Pts]

Trouver des expressions pour la section mouillée, A , le périmètre mouillé, P_w , la largeur superficielle, T , le rayon hydraulique, $R_h = A/P_w$, et la profondeur hydraulique, $D = A/T$, en fonction de la profondeur d'écoulement, y , pour les sections de canal illustrées à la figure ci-dessous.

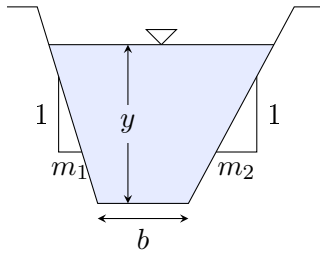


Figure 1

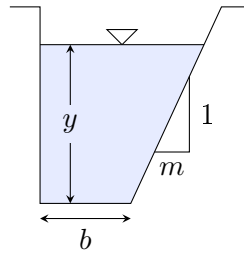


Figure 2

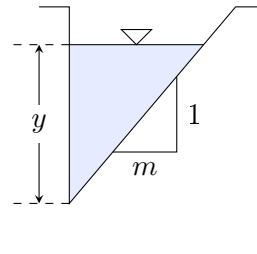


Figure 3

Exercice 2

[10 Pts]

Classer les canaux trapézoïdaux énumérés ci-dessous (Table 1) dans les catégories suivantes : faible, forte, horizontal, critique ou adverse. Utiliser le modèle de la page 2 (Table 2) en suivant l'exemple du canal 0.

TABLE 1

Canal	Q	b	m	n	S_0 m/m
1	20,500	1,52	2	0,006	0,0004
2	15,060	2,00	1	0,004	0,0004
3	5,315	3,00	1,5	0,015	0
4	3,926	1,30	1	0,023	0,002
5	23,03	4,00	2	0,017	0,001

Exercice 3

[4,5 Pts]

- Montrer que les nombres de Froude F_{r1} et F_{r2} d'un ressaut hydraulique se produisant dans un canal rectangulaire sont liés par :

$$a) F_{r2}^2 = \frac{8F_{r1}^2}{(\sqrt{1 + 8F_{r1}^2} - 1)^3} \quad \text{et} \quad b) F_{r1}^2 = \frac{8F_{r2}^2}{(\sqrt{1 + 8F_{r2}^2} - 1)^3}$$

- Dans un ressaut hydraulique se produisant dans un canal rectangulaire horizontal de largeur $b = 10$ m, le nombre de Froude en aval est de 0,346 et la perte d'énergie est de 3,2 m, estimez (a) les profondeurs conjuguées du ressaut (b) le débit et (c) le nombre de Froude en amont.

On donne : $\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 + 8Fr_1^2} - 1 \right]$, $\frac{y_1}{y_2} = \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 + 8Fr_2^2} - 1 \right]$, $\Delta H_s = \frac{(y_2 - y_1)^3}{4y_1 y_2}$ et $Fr = \frac{V}{\sqrt{gy}}$

Remarques : – Les abaques sont autorisés ;
– Il y aura 0,5 point réservé à l'organisation des réponses.

TABLE 2

Canal	Q (m ³ /s)	b (m)	m	n	S_0 m/m	$\frac{nQ}{\sqrt{S_0}b^{8/3}}$	$\frac{y_n}{b}$	y_n m	$\frac{Qm^{1,5}}{g^{0,5}b^{2,5}}$	$\frac{my_c}{b}$	y_c m	Classe des profondeurs	Calssification de pente
0	22,500	4,00	1	0,015	0,0004	0,42	0,56	2,24	0,22	0,33	1,32	$y_c < y_n$	Faible (M)
1	20,500	1,52	2	0,006	0,0004								
2	15,060	2,00	1	0,004	0,0004								
3	5,315	3,00	1,5	0,015	0								
4	3,926	1,30	1	0,023	0,002								
5	23,03	4,00	2	0,017	0,001								