

Exercice no HA 0811 - Corrigé

Estimation du débit de pointe de temps de retour 5 ans pour un bassin versant rural par la méthode rationnelle

Données de l'exercice

L'exercice porte sur un bassin versant rural dont les caractéristiques sont regroupées dans la figure 1 et dans le tableau 1 de l'énoncé. Les résultats sont disponibles sur le fichier Excel « HA0811_corrige.xls ».

Question : Estimation du débit de pointe maximal de temps de retour 5 ans par la méthode rationnelle

▪ Détermination du débit de pointe en A (sous-bassin n°1) :

Temps d'humectation : $t_u = 10$ [min] (valeur estimée)

$$\text{Temps de ruissellement : } t_r = \frac{\text{Longueur de l'écoulement en surface}}{\text{Vitesse de l'écoulement en surface}} = \frac{1500 \text{ m}}{0.2 \text{ m/s}} \cong 35.7 \text{ min}$$

$$\text{Temps d'acheminement : } t_a = \frac{\text{Longueur du canal}}{\text{Vitesse du canal}} = \frac{2000 \text{ m}}{0.85 \text{ m/s}} \cong 39.2 \text{ min}$$

Le temps de concentration au point A vaut donc : $t_c = t_u + t_r + t_a = 10 + 35.7 + 39.2 = 84.9$ min

$$i_{\text{critique}} = \frac{K}{B + t_c} = \frac{5400}{12 + 106} 84.9 = 55.7 \text{ l/s/ha}.$$

L'application de la méthode rationnelle nous permet de calculer le débit au point A comme suit :
 $Q_{\text{max1}} = Cr_1 \cdot i_{(T, t_{c1})} \cdot S_1 = 0.2 \cdot 55.7 \cdot 30 = 334.3 \text{ l/s} = 0.33 \text{ m}^3/\text{s}.$

▪ Détermination du débit de pointe en B :

Pour déterminer le temps de concentration au point B, il faut ajouter au temps de concentration déterminé précédemment le temps d'acheminement dans le canal aval :

$$\text{Temps d'acheminement : } t_a = \frac{\text{Longueur du canal}}{\text{Vitesse du canal}} = \frac{4000 \text{ m}}{0.85 \text{ m/s}} \cong 117.6 \text{ min}$$

Le temps de concentration vaut ainsi : $t_c = t_u + t_r + t_a = 84.9 + 117.6 = 163.4$ min

$$i_{\text{critique}} = \frac{K}{B + t_c} = \frac{5400}{12 + 163.4} = 30.8 \text{ l/s/ha}.$$

Le coefficient de ruissellement pondéré par les surfaces vaut :

$$\bar{C}_r = \frac{30 \cdot 0.2 + 40 \cdot 0.5}{70} = 0.37$$

Et donc : $Q_{\text{max tot}} = Cr_{\text{tot}} \cdot i_{(T, t_{c \text{ tot}})} \cdot S_{\text{tot}} = 0.37 \cdot 30.8 \cdot 70 = 800 \text{ l/s} = 0.80 \text{ m}^3/\text{s}.$

▪ **Contribution indépendante du sous-bassin aval :**

Temps d'humectation : $t_u = 10$ [min] (valeur estimée)

$$\text{Temps de ruissellement : } t_r = \frac{\text{Longueur de l'écoulement en surface}}{\text{Vitesse de l'écoulement en surface}} = \frac{3000 \text{ m}}{0.9 \text{ m/s}} \cong 55.6 \text{ min}$$

$$\text{Temps d'acheminement : } t_a = \frac{\text{Longueur du canal}}{\text{Vitesse du canal}} = \frac{4000 \text{ m}}{0.85 \text{ m/s}} \cong 78.4 \text{ min}$$

Temps de concentration : $t_c = t_u + t_r + t_a = 10 + 55.6 + 78.4 = 144$ min

$$\text{Intensité critique : } i_{\text{critique}} = \frac{K}{B + t_c} = \frac{5400}{12 + 144} = 34.6 \text{ l/s/ha.}$$

$$\text{Donc : } Q_{\text{max}_2} = Cr_2 \cdot i_{(T, t_{c_2})} \cdot S_2 = 0.5 \cdot 34.6 \cdot 40 = 690 \text{ l/s} = 0.69 \text{ m}^3/\text{s}$$

On constate que dans ce cas, le débit déterminé pour le seul bassin aval est inférieur au débit correspondant à la contribution du bassin versant total. Ainsi, le débit de dimensionnement à prendre en considération est la valeur : $Q_{\text{max}_{\text{tot}}} = 0.80 \text{ m}^3/\text{s}$.

Les résultats pour la configuration proposée dans cet exercice sont résumés dans le tableau suivant :

	Bassin n°1	Bassin n°2	Combinaison	Unités
temps d'humectation :	10	10	10	[min]
temps de ruissellement :	35.7	55.6	35.7	[min]
temps d'acheminement :	39.2	78.4	117.6	[min]
Temps de concentration tc :	84.9	144.0	163.4	[min]
Intensité moyenne (5, tc) :	55.7	34.6	30.8	[l/s/ha]
Débit de pointe :	0.33	0.69	0.80	[m3/s]