

Exercice n° HA 0813

Estimation des débits de crue de différents temps de retour à l'aide de la formule rationnelle et pour différentes formulations de t_c et $i_{(T, t_c)}$ - Application au bassin versant de la Mentue (VD, Suisse)

Avant propos :

Il est important de pouvoir estimer des débits de crue de différents temps de retour et pour ce faire, plusieurs méthodes ont été conçues, dont la méthode rationnelle. L'application de cette méthode nécessite l'identification des différents coefficients qui la caractérisent, à savoir, le coefficient de ruissellement C_r , le temps de concentration t_c , l'intensité moyenne maximale de la pluie $i_{(T, t_c)}$. Or, il existe plusieurs méthodes et/ou formulations mathématiques pour estimer ces coefficients.

Objectifs de l'exercice :

- Appliquer différentes méthodes et/ou formulations mathématiques pour estimer le temps de concentration t_c , et l'intensité moyenne maximale de la pluie i .
- Appliquer la méthode rationnelle pour calculer des débits de crue et comparer/critiquer les résultats.

Questions :

En vous basant sur les informations des tableaux 1 à 3 et la figure 1, on vous demande de répondre aux questions suivantes :

Question 1. Calculer et comparer les valeurs du temps de concentration t_c obtenues avec les formules de Ventura et de Passini.

Question 2. Calculer l'intensité moyenne maximale des précipitations de 2.33, 5, 20, 50, 100 ans de temps de retour à l'aide de la formule de Montana (tableau 2) ainsi que par les données SNV (tableau 3).

Question 3. Calculer les débits de pointe pour des temps de retour $T = 2.33, 5, 20, 50, 100$ ans avec la méthode rationnelle. Critiquer les résultats obtenus suivant l'utilisation des différentes formules et/ou tableaux.

Données de l'exercice

L'exercice porte sur le bassin versant de la Mentue (station à Yvonand) qui est localisé dans la région de Plateau, en Suisse Romande. Les données nécessaires à la réalisation de cet exercice se trouvent dans les tableaux 1 à 3 et dans la figure 1. Elles sont aussi regroupées dans les fichiers Excel « HA0813_enonce.xls » et « HA0813_feuillecalcul.xls » (feuilles de calcul Excel à compléter).

Tableau 1 : Caractéristiques physiographiques du bassin versant

Bassin versant	Région (zone Normes SNV)		Surface	Longueur Bassin	Pente moyenne I	Classes d'utilisation des sols		
						Forêt	Prés	Urbain
			[km ²]	[km]	[%]	[%]:	[%]:	[%]:
Mentue	Plateau	W	105	21,2	12.2	28.2	66.8	4.92

Tableau 2 : Valeur des coefficients utilisés dans la formule de Montana (tirées des abaques des stations locales)

Station	T. de retour	2.33	5	20	50	100
Chables	a	413.6	503.2	659.6	784.3	894
	b	0.71	0.7	0.7	0.71	0.72

$$i(T, t_c) = a(T) \cdot t^{-b(T)} \text{ avec :}$$

- i : intensité moyenne maximale de l'averse de durée t [mm/h],
- t : durée de la pluie = t_c [min] ;
- a, b : paramètres locaux dépendant du lieu et du temps de retour T .

Tableau 3 : Tableau des coefficients utilisés dans les calculs des courbes IDF (SNV, 640-350)

Temps de retour (années)		K						B
		1	2.33	5	10	15	20	
Nord des Alpes								
Partie ouest	W	2700	3588	4300	5400	5950	6200	12

$$i(T, t_c) = \frac{K(T)}{B(T) + t} \text{ avec :}$$

- i : intensité moyenne maximale [l/s/ha] ;
- t : durée de la pluie = t_c [min] ;
- K, B : coefficients dépendant du lieu et du temps de retour.

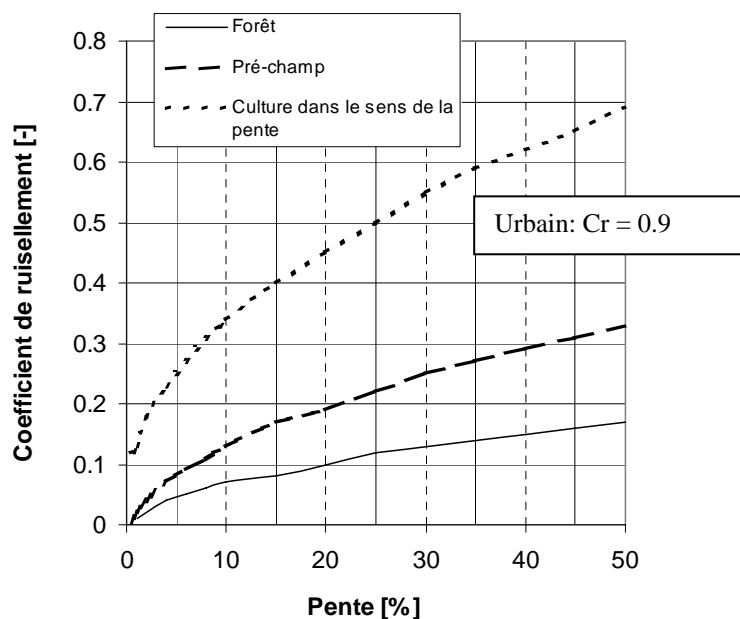


Figure 1: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la pente et de la couverture du sol en Suisse (Sautier, 1983).

Rappel : Estimation du temps de concentration : A défaut de mesures, le temps de concentration t_c peut être estimé par des formules empiriques :

$$\text{Formule de Ventura : } t_c = 76.3 \cdot \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{I}}$$

$$\text{Formule de Passini : } t_c = 64.8 \cdot \frac{\sqrt[3]{L \cdot A}}{\sqrt{I}}$$

- t_c : Temps de concentration [min],
- A : surface du bassin versant [km²],
- I : pente moyenne du bassin [%] ;
- L : longueur du bassin [km].