

Exercice n° HU 0402

Contrôle du dimensionnement d'un collecteur pour l'assainissement pluvial à l'aide de la formule rationnelle - Bassins hétérogènes en parallèle.

Avant propos

Dans le cadre de la lutte contre le ruissellement urbain, vous êtes chargé(e) de contrôler le dimensionnement d'un collecteur pour l'assainissement pluvial se trouvant à l'aval de deux bassins versants urbains dont la configuration est donnée par la figure 1. Votre choix se porte sur la méthode rationnelle car elle fait partie des méthodes simples et assez souvent utilisées en hydrologie urbaine.

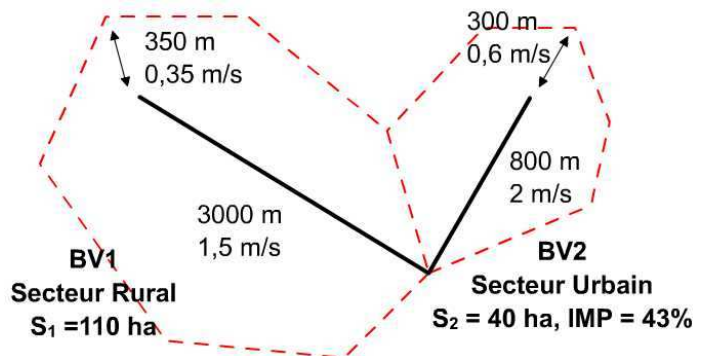


Figure 1. Configuration du bassin versant à étudier

Objectif de l'exercice

- Pour chaque bassin appliquer la formule rationnelle pour une estimation du débit de pointe de l'hydrogramme de ruissellement résultant d'une averse donnée.

Questions :

Pour la configuration de bassin versant de la figure 1 et d'après les indications supplémentaires ci-dessous, on vous demande de répondre aux questions suivantes:

Question 1. Calculer le débit de pointe $Q_{3-20}(t_3)$ à l'exutoire du bassin dans son ensemble ($BV3 = BV1 + BV2$) pour la période de retour $T=20$ ans. Pour cela vous devez :

- Calculer les temps de concentration tc_1 et tc_2 respectivement pour les bassins $BV1$ et $BV2$ à l'aide de la méthode du SCS (L/V).
- Déterminer le temps de concentration tc_3 du bassin $BV3$.
- Déterminer l'intensité de pluie moyenne maximale i_3 de période de retour $T=20$ ans pour la pluie de durée critique (t_3) pour le bassin $BV3$. On utilisera les courbes IDF du SNV (cf. rappel).
- Calculer avec la formule rationnelle le débit de pointe $Q_{3-20}(t_3)$.

Question 2. Calculer pour le bassin urbain ($BV2$) le débit de pointe $Q_{2-20}(t_2)$ à l'exutoire de $BV2$ pour la période de retour $T=20$ ans. Qu'en concluez-vous ?

Pour aller plus loin...

Question 3. Proposer une méthode pour déterminer avec la formule rationnelle le débit total $Q_{3-20}(t_2)$ pour le bassin ($BV3$) pour la période de retour $T=20$ ans et pour

une intensité de pluie moyenne maximale i_2 de période de retour $T=20$ ans et de durée critique (t_2) calculée précédemment pour BV2. Pour cela vous devez :

- Proposer une estimation du débit $Q_{1-20}(t_2)$ observé à l'exutoire du bassin BV1 pour la pluie d'intensité i_2 et de durée critique pour BV2 (t_2). En déduire une estimation du débit de pointe observable à l'exutoire de BV3 pour une pluie d'intensité i_2 et de durée t_2 .
- Quelle pourrait être finalement la valeur retenue pour le dimensionnement du collecteur à l'exutoire du bassin BV3 ?

Question 4. Quelles limites voyez-vous à l'utilisation de la formule rationnelle pour la configuration de bassin BV3 ? Quelle méthode pouvez-vous proposer pour y remédier ?

Données de l'exercice :

L'exercice porte sur un bassin versant mixte (urbain et rural) dont la configuration et les caractéristiques sont regroupées dans la figure 1 et le tableau 1. Il se compose de deux sous bassins en parallèle : un bassin rural de 110 ha (BV1) et un bassin urbanisé de 40 ha (BV2). La zone urbaine, une zone résidentielle, a un pourcentage d'imperméabilité de 43 %. Le réseau de collecteurs de la partie urbanisée, construit il y a une dizaine d'années pour un temps de retour de 20 ans (longueur du collecteur principal = 800 m), est de type séparatif. Pour la zone rurale, la couverture du sol est constituée de prés et de champs cultivés. Les sols, de type sableux, ont une grande capacité d'infiltration. A l'exutoire des deux bassins, on retrouve une conduite qui se jette directement dans une rivière.

Tableau 1. Caractéristiques des bassins, des écoulements de surfaces et des écoulements en réseau.

Bassin		Bassin BV1	Bassin BV2
Type de bassin		Rural	Urbain
Superficie	A [Ha]	110	40
longueur d'écoulement en surface	L_s [m]	350	300
Longueur du canal	L_c [m]	3000	800
vitesse d'écoulement en canal	V_c [m/s]	1,5	2
Coefficient de ruissellement	C_r	à déterminer	à déterminer
temps d'humectation	t_u [mn]	à déterminer	à déterminer

Remarque : la vitesse d'écoulement dans les collecteurs dépend théoriquement du débit, qui n'est pas connu. En première approximation, on considère que la vitesse d'écoulement dans le collecteur principal de chacun des sous bassins est constante.

Tableau 2. Valeurs recommandées pour les coefficients de ruissellement: en fonction de la couverture du sol uniquement (extrait des normes suisses SNV 640 351).

Nature superficielle du bassin versant	Coefficient de ruissellement
Bois	0.1
Prés, champs cultivés	0.2
Vignes, terrains nus	0.5
Rochers	0.7
Routes sans revêtement	0.7
Routes avec revêtement	0.9
Villages, toitures	0.9

Rappel : La courbe Intensité – Durée – Fréquence utilisée est celle donnée par la formule de Talbot pour la station de Lausanne (temps de retour de 20 ans) :

$$i_{(20,t)} = \frac{a}{b+t} = \frac{2303}{12+t}$$

i : l'intensité moyenne de la pluie, en [mm/h]
 t : la durée de la pluie, en [min]