

Exercice n° HA 0301

Calcul d'une pluie de projet de temps de retour donné selon différentes méthodes dérivant des courbes IDF ou des pluies observées - Application au bassin de la Seymaz à Pont Bochet (GE, Suisse)

Avant propos

Le bureau d'ingénieurs qui vous emploie est mandaté pour dimensionner un bassin de rétention situé sur le cours d'eau de la Seymaz (canton de Genève, superficie de 28.5 km² au lieu dit « pont Bochet »). Travaillant en simulation événementielle, vous êtes chargé(e) de déterminer une pluie de projet, qui permettra ensuite le calcul d'un hydrogramme de crue et le dimensionnement de la retenue.

La pluie critique pour la Seymaz à « pont Bochet » est d'une durée t de 10 heures, alors que son temps de retour T est fixé à 10 ans par les autorités compétentes.

Objectifs de l'exercice :

- Construire des pluies de projet dérivant des courbes IDF.
- Construire des pluies de projet dérivant des précipitations observées.

Questions

A partir des courbes IDF de la norme SNV (Tableaux 1) et à partir des 10 événements pluvieux enregistrés à la station de Chevrier (GE) (Tableau 2), on vous demande de répondre aux questions suivantes :

Question 1. Déterminer la structure de la pluie critique (d'une durée t de 10 heures, avec un pas de temps de 1 heure et de temps de retour $T = 10$ ans) par la méthode « composite » à partir des courbes IDF (déduite du Tableau 1).

Question 2. Déterminer la structure de la pluie de projet (d'une durée t de 10 heures, avec un pas de temps de 1 heure) à partir des précipitations observées (Tableau 2) selon :

- a) la méthode de la moyenne arithmétique,,
- b) la méthode proposée par Pilgrim et Cordery.

Question 3. Comparer la répartition temporelle de la pluie de projet entre ces différentes méthodes.

Données de l'exercice :

L'exercice porte sur le cours d'eau de la Seymaz (canton de Genève, superficie de 28.5 km² au lieu dit « pont Bochet »). Les données du tableau 1 permettant d'obtenir les courbes Intensité – Durée – Fréquence sont tirées des normes suisses pour la construction routière (Norme Suisse SNV 640-350 ; région « Nord des Alpes, partie ouest »). Les données pluviométriques de 10 précipitations enregistrées à la station de Chevrier (GE) sont dans le tableau 2. Les données de cet exercice sont regroupées dans le fichier Excel «HA0301_enonce.xls».

Tableau 1. Coefficients utilisés pour le calcul des courbes IDF de la norme SNV 640-350

| Temps de retour T [an] | Paramètre K | Paramètre B [min] |
|-----------------------------|---------------|------------------------|
| 1 | 2700 | 12 |
| 5 | 4300 | 12 |
| 10 | 5400 | 12 |

La formule qui donne l'intensité pluviométrique moyenne maximale d'une pluie de durée t pour un temps de retour T , $i_{(t,T)}$, est la suivante :

$$i_{(t,T)} = \frac{K}{B + t}$$

$i_{(t,T)}$: intensité moyenne maximale de la pluie, en [l/s/ha]
 K : coefficient fonction du lieu et du temps de retour
 B : constante fonction du lieu, en [min]
 t : durée de l'averse, en [min]

Tableau 2 : Intensités des 10 précipitations enregistrées à la station de Chevrier (GE)

| temps [min] | Averse 1 [mm/h] | Averse 2 [mm/h] | Averse 3 [mm/h] | Averse 4 [mm/h] | Averse 5 [mm/h] | Averse 6 [mm/h] | Averse 7 [mm/h] | Averse 8 [mm/h] | Averse 9 [mm/h] | Averse 10 [mm/h] |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 20 | 21.4 | 6.3 | 1.6 | 0.6 | 1.4 | 1.7 | 40.1 | 0.6 | 4.2 | 1.2 |
| 30 | 5.5 | 2.0 | 0.1 | 0.6 | 0.5 | 0.2 | 2.4 | 1.3 | 2.6 | 0.6 |
| 40 | 13.1 | 26.9 | 3.2 | 1.2 | 1.3 | 0.5 | 5.6 | 1.9 | 1.6 | 1.2 |
| 50 | 5.5 | 0.7 | 1.1 | 0.1 | 1.4 | 1.6 | 0.7 | 0.5 | 2.3 | 0.0 |
| 60 | 35.8 | 7.7 | 1.5 | 0.0 | 0.5 | 0.7 | 1.0 | 1.6 | 2.0 | 0.6 |
| 70 | 7.5 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 3.5 | 0.8 | 4.9 | 1.0 | 0.1 | 0.0 |
| 80 | 61.2 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 |
| 90 | 3.2 | 83.4 | 1.7 | 0.0 | 0.5 | 4.4 | 12.7 | 0.0 | 1.1 | 0.0 |
| 100 | 3.3 | 12.2 | 0.2 | 0.0 | 9.8 | 4.4 | 2.0 | 0.0 | 7.7 | 0.0 |
| 110 | 9.2 | 1.8 | 0.6 | 0.0 | 3.1 | 5.9 | 4.6 | 0.0 | 9.5 | 0.0 |
| 120 | 1.9 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 6.1 | 0.3 | 0.0 | 1.1 | 0.0 |
| 130 | 4.9 | 4.3 | 2.8 | 0.0 | 10.8 | 19.6 | 0.9 | 0.0 | 3.9 | 0.1 |
| 140 | 4.2 | 7.3 | 0.1 | 0.0 | 6.2 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 |
| 150 | 1.4 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.9 | 1.7 | 1.5 | 0.0 | 13.6 | 2.5 |
| 160 | 3.2 | 5.6 | 0.7 | 0.0 | 6.1 | 0.7 | 5.9 | 16.8 | 2.3 | 3.8 |
| 170 | 0.1 | 0.5 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 2.6 | 1.4 |
| 180 | 3.4 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 14.9 | 0.8 | 3.1 | 1.6 | 6.5 | 0.2 |
| 190 | 1.1 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.1 | 0.5 | 6.1 | 7.4 | 0.4 |
| 200 | 18.8 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 6.7 | 2.0 | 5.1 | 2.5 | 0.5 | 22.7 |
| 210 | 2.3 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 2.6 | 0.5 | 3.1 | 8.8 | 3.6 | 1.1 |
| 220 | 1.4 | 13.9 | 0.0 | 0.0 | 12.5 | 2.9 | 0.9 | 7.7 | 4.2 | 0.1 |
| 230 | 2.7 | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 2.8 | 0.0 | 0.2 | 10.3 | 3.8 |
| 240 | 0.6 | 5.0 | 0.0 | 2.4 | 3.6 | 0.0 | 2.9 | 0.2 | 5.2 | 1.0 |
| 250 | 0.5 | 7.8 | 0.0 | 1.4 | 0.0 | 1.9 | 3.8 | 4.5 | 2.0 | 5.5 |
| 260 | 0.0 | 16.3 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 8.4 | 6.6 | 5.0 | 3.8 | 1.3 |
| 270 | 0.0 | 1.9 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.9 | 3.9 | 15.8 | 5.6 | 2.0 |
| 280 | 1.2 | 2.3 | 0.5 | 0.8 | 0.0 | 1.2 | 2.3 | 12.1 | 0.5 | 5.5 |
| 290 | 1.2 | 1.1 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.7 | 1.0 | 6.5 | 1.0 | 1.7 |
| 300 | 2.6 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 7.3 | 1.1 | 1.4 | 0.0 | 0.5 |
| 310 | 3.5 | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 4.3 | 1.4 | 0.2 | 10.1 | 1.6 | 0.8 |
| 320 | 0.6 | 0.8 | 7.8 | 0.0 | 8.0 | 3.5 | 0.1 | 17.6 | 4.9 | 7.8 |
| 330 | 9.5 | 2.9 | 46.6 | 0.0 | 0.1 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 2.3 |
| 340 | 1.1 | 9.7 | 1.0 | 0.0 | 0.6 | 1.6 | 0.6 | 0.0 | 3.7 | 8.6 |
| 350 | 9.2 | 3.4 | 8.8 | 0.0 | 2.0 | 0.4 | 0.6 | 0.0 | 3.4 | 1.6 |
| 360 | 0.0 | 7.5 | 35.4 | 2.0 | 2.1 | 4.4 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 0.4 |
| 370 | 0.0 | 1.2 | 10.3 | 1.9 | 0.0 | 0.7 | 1.2 | 0.0 | 4.2 | 8.3 |
| 380 | 42.2 | 2.7 | 46.7 | 8.3 | 8.5 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 |
| 390 | 6.5 | 7.9 | 4.3 | 16.6 | 14.7 | 0.6 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 |
| 400 | 2.2 | 17.3 | 3.1 | 2.3 | 8.9 | 0.5 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |
| 410 | 2.9 | 10.6 | 5.3 | 0.5 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.1 |
| 420 | 0.6 | 1.9 | 0.0 | 4.6 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.6 |
| 430 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.6 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 |
| 440 | 0.0 | 0.0 | 3.4 | 0.6 | 4.3 | 3.5 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 |
| 450 | 0.6 | 0.0 | 13.4 | 8.2 | 0.3 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 |
| 460 | 0.4 | 0.0 | 14.5 | 14.8 | 1.6 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 470 | 0.6 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 1.3 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 480 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 49.3 | 1.4 | 3.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 490 | 6.1 | 0.0 | 0.0 | 3.9 | 0.0 | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 500 | 8.4 | 0.0 | 0.9 | 10.4 | 0.6 | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 1.6 | 1.3 |
| 510 | 4.4 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.2 |
| 520 | 0.1 | 1.2 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 12.1 | 0.0 | 1.0 | 3.8 | 0.2 |
| 530 | 5.7 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 2.4 | 2.3 | 0.0 | 1.6 | 0.9 | 4.3 |
| 540 | 0.1 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.1 | 0.0 | 0.1 | 1.1 | 2.3 |
| 550 | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 28.3 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 2.5 | 1.9 | 1.0 |
| 560 | 0.2 | 0.0 | 1.4 | 0.6 | 1.9 | 2.5 | 6.2 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 570 | 4.8 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 1.0 | 0.7 | 4.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 580 | 3.4 | 1.7 | 1.7 | 8.6 | 0.7 | 7.7 | 0.7 | 0.2 | 0.0 | 2.9 |
| 590 | 5.5 | 0.2 | 0.5 | 7.9 | 0.7 | 1.7 | 10.4 | 4.9 | 0.0 | 13.9 |
| 600 | | 2.9 | | | | 2.2 | 2.2 | 0.1 | 0.0 | 9.6 |
| 610 | | | | | | 1.8 | 3.4 | 2.7 | 0.0 | 6.4 |
| 620 | | | | | | | | 0.8 | 0.6 | |