

Exercice n° HA 0302 - Corrigé

Calcul d'une pluie de projet dérivée des caractéristiques statistiques des pluies enregistrées à Ecublens (VD, Suisse)

Données de l'exercice :

L'exercice porte sur un bassin versant de la région lausannoise. Les caractéristiques physiques et hydrologiques du bassin versant, en particulier du temps de concentration sont connues : $t_c = 2$ heures. Les caractéristiques des pluies à la station d'Ecublens (VD, Suisse), sont regroupées dans les 3 figures de l'énoncé.

Le corrigé est aussi disponible dans le fichier Excel « HA0302_corrige.xls ».

Question 1. Choix d'une durée totale de l'averse

En l'absence de toute autre indication, nous la fixerons égale au temps de concentration t_c du bassin versant, soit $t = t_c = 2$ heures.

Question 2. Hauteur totale d'eau précipitée

☉ Méthode à appliquer : Diagramme de fréquence des valeurs maximales de 1 jour et rapport de hauteur de pluie de durée t à la pluie journalière

La figure 1 de l'énoncé permet de lire la quantité de pluie précipitée en 24 heures (mesurée entre 7h30 et 7h30 du jour suivant) pour un temps de retour donné.

Or, la durée de la pluie de projet est inférieure à 24 heures. La courbe expérimentale de la figure 2-énoncé qui donne la relation entre hauteur de pluie de durée t (< 24 h) et pluie journalière, permet de ramener la hauteur "journalière" de temps de retour donné à une hauteur probable pour l'intervalle de temps $t = 2$ heures.

☉ Résultats :

Etape 1 : Par lecture sur la figure 1-énoncé, pour $T = 10$ ans, on obtient $P_{24} = 70$ mm.

Etape 2 : Le coefficient de réduction, ou plus précisément le rapport par lequel il faut multiplier cette valeur pour obtenir la pluie de durée $t = 2$ h, est donné dans la figure 2-énoncé. Il est de 60 %.

Etape 3 : Calcul de la hauteur totale d'eau précipitée : $P_{t=2} = 70 \text{ mm} \times 0.6 = 42 \text{ mm}$

Question 3. Répartition de la pluie de projet dans le temps

☉ Méthode à appliquer : Structure interne des averses

Les courbes expérimentales de la figure 3-énoncé donnent les hauteurs de pluie (en pourcentage de la hauteur totale) atteintes après 10, 20, 30 ... 90% de la durée de l'averse, et ceci, pour différentes probabilités de dépassement. Le choix de niveau de probabilité de dépassement influe sur l'allure de l'averse, qui sera plus ou moins pointue, ainsi que sur la localisation de la pointe au sein de l'averse.

⊙ Résultats :

Etape 1 : Avec un niveau de probabilité de dépassement de 50 % :

- Lecture sur la figure 3-énoncé de la distribution de hauteur de précipitation cumulée (en %) (colonne 1 et 2 du tableau)
- Calcul des hauteurs de pluie pour chaque pas de temps (en %) en soustrayant deux valeurs successives de pluie cumulée (colonne 3 du tableau).

Etape 2 : Calcul de la répartition de la pluie de projet dans le temps :

- Calcul des hauteurs de pluie pour chaque pas de temps (en mm) en multipliant les pourcentages obtenus par le volume total (ou lame totale) de la pluie (colonne 4 du tableau)..
- Calcul des pas de temps en en multipliant les pourcentages par la durée totale de l'averse de projet (colonne 5 du tableau).
- Calcul des intensités pour chaque pas de temps (en mm/h) en divisant hauteurs de pluie obtenue par la durée du pas de temps (colonne 6 du tableau)..

Durée de précipitation	Hauteur de précipitation	Hauteur de précipitation cumulée	Hauteur de précipitation cumulée	Durée de précipitation	Intensité de projet
[%]	[%]	[%]	[mm]	[min]	[mm/h]
10	7	7	2.94	12	14.7
20	41	34	14.28	24	71.4
30	63	22	9.24	36	46.2
40	82	19	7.98	48	39.9
50	85	3	1.26	60	6.3
60	89	4	1.68	72	8.4
70	93	4	1.68	84	8.4
80	97	4	1.68	96	8.4
90	99	2	0.84	108	4.2
100	100	1	0.42	120	2.1

On obtient la pluie de projet ci-dessous :

