

Exercice n° HU 0401

Estimation des débits de pointe pour une période de retour donnée à partir d'un réajustement des fréquences empiriques d'une série de débits de pointe annuels – Application de la méthodologie de McGuen (1989)

Avant propos

L'estimation d'un débit de pointe pour une période de retour donnée à partir d'une analyse fréquentielle classique d'une série d'observations est une entreprise difficile en milieu urbain. Ce milieu est par nature non stationnaire : le taux d'urbanisation est par exemple toujours croissant tout au long de la période d'observation ; le comportement hydrologique du bassin se modifie donc progressivement et par suite les séries observées à disposition ne sont pas homogènes. MacGuen (1989) propose en conséquence une méthode de réajustement des fréquences empiriques à affecter aux différentes valeurs de débits observées qui tient compte en particulier du taux d'urbanisation relatif à chacune des observations.

Objectif de l'exercice

- Réajuster des fréquences empiriques d'une série de débits de pointe annuels mesurés sur un bassin urbain sous une augmentation continue de son taux d'urbanisation selon la méthodologie de McGuen (1989).
- Réaliser une analyse fréquentielle pour déterminer le débit de pointe pour une période de retour T.

Questions :

D'après la série de débits de pointe annuels mesurés sur un bassin versant en voie d'urbanisation (tableau 1), on vous demande de déterminer les débits de différentes périodes de retour T (5 ans, 10 ans, 20 ans) pour une configuration d'urbanisation future telle que le taux d'urbanisation soit %IMP = 45%. Pour cela, vous devez répondre aux questions suivantes :

Question 1. Déterminer la série de débits de pointe ajustés à la situation de non-urbanisation (IMP=0%).

Pour chaque débit de point observé, estimer le facteur d'ajustement $f1_{(IMP=0, T)}$ à partir de l'abaque approprié de la figure 1 et en utilisant l'estimation de la probabilité de dépassement p (fréquence empirique de WEIBULL : $p = m / (N+1)$ avec : m : rang par ordre décroissant du débit observé et N : nombre total de valeurs observées) ainsi que le taux d'urbanisation correspondant au débit actuel. En déduire Q_p (IMP=0%).

Question 2. Déterminer la série de débits de pointe ajustés à la situation d'urbanisation future (IMP=45%).

Pour chaque débit de point, estimer le facteur d'ajustement $f2_{(IMP=45, T)}$ à partir de l'abaque approprié de la figure 1 et en utilisant l'estimation de la probabilité de dépassement p ainsi que le taux d'urbanisation pour lequel la série de débit est souhaitée (45%). En déduire Q_p (IMP=45%). Vérifier la cohérence des rangs des débits de pointe de la nouvelle série.

Question 3. Réaliser un ajustement statistique de GUMBEL sur les trois séries de débits de pointe suivant :

- (1) Série des débits de pointe annuels actuels (débits observés).
- (2) Série des débits de pointe annuels ajustés à la situation initiale IMP=0%.
- (3) Série des débits de pointe annuels ajustés à la situation IMP=45%.

Question 4. Comparer les différentes périodes de retour T cherchées pour les trois séries de débits de la question 3.

Données de l'exercice :

L'exercice porte l'analyse fréquentielle d'une série de débits de pointe annuels mesurés en milieu urbain (tableau 1). Ces données sont aussi regroupées dans un fichier Excel « HU0401_enonce.xls ». Des feuilles de calcul à compléter sont aussi disponibles dans le fichier Excel « HU0401_feuillecalcul.xls ».

Tableau 1. Débits de pointe annuels (cfs) et taux d'urbanisation correspondant. Données provenant du bassin de Alhambra Wash (Los Angeles, California).

Année	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
% IMP	26	26	27	29	30	32	33	34	36	39	42	43	44
Qp an.	4224	2048	3375	1125	2816	2675	2125	1664	1792	1024	1100	900	1024

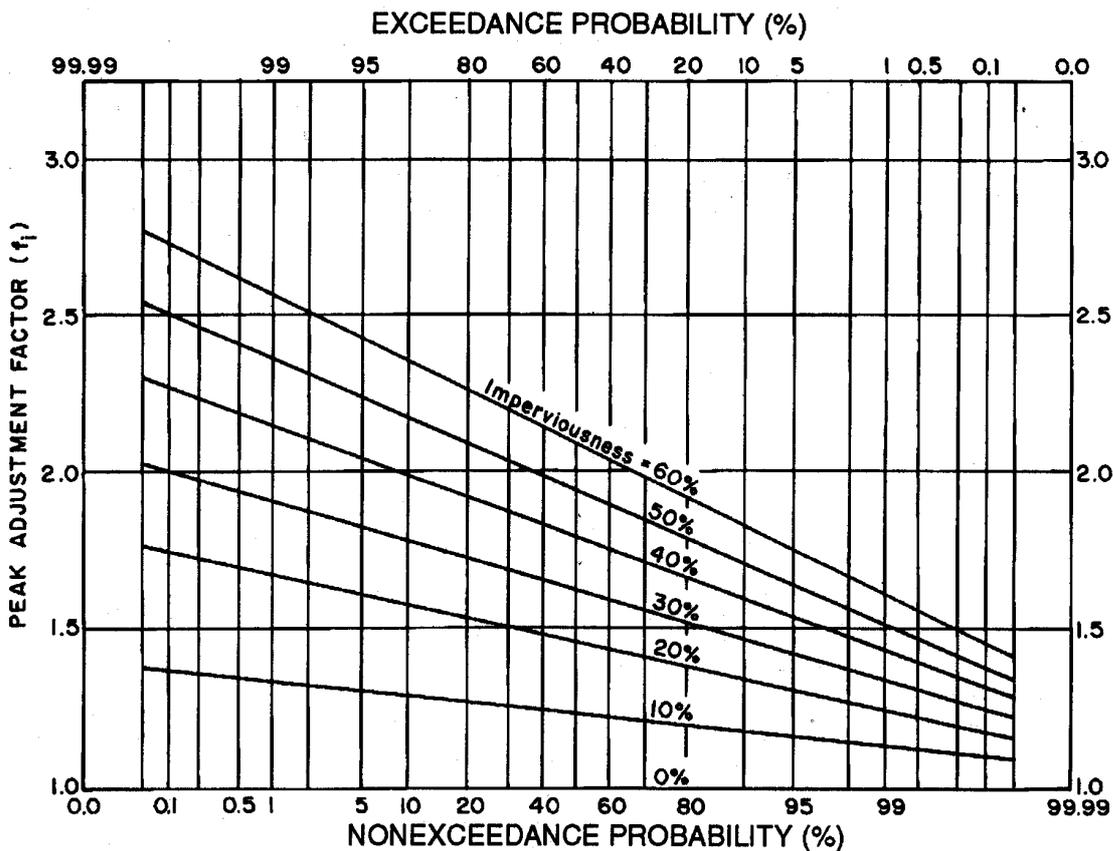


Figure 9.4.—Peak Adjustment Factors for Urbanizing Watersheds (McCuen, 1989).

Figure 1. Facteurs de croissance pour passer d'une situation de non-urbanisation à une situation d'urbanisation telle que le taux d'imperméabilisation soit IMP.

Remarque : on pourra, pour obtenir une estimation plus précise des facteurs f_1 et f_2 , paramétrer les droites présentées sur l'abaque ci-dessus.