

Exercice n° HA 0807 - Corrigé

Estimation des débits de crue de temps de retour 2.33, 20 et 100 ans par la méthode statistique – Application au bassin versant bassin versant de la Viège à Viège (VS, Suisse)

Données de l'exercice :

L'exercice porte sur le bassin versant de la Viège à Viège (778 km²). Les débits de pointe annuels enregistrés sur la Viège de 1922 à 1964 sont présentés dans le tableau 1. Les données nécessaires à la réalisation de cet exercice sont aussi regroupées dans une feuille de calcul Excel « HA0807_enonce.xls ». Les résultats sont disponibles sur le fichier Excel « HA0807_corrige.xls ».

Question 1 : Estimation des débits de pointe de temps de retour 2.33, 20 et 100 ans par la méthode statistique

Lorsque vous souhaitez ajuster des valeurs maximales annuelles d'un phénomène selon une distribution de Gumbel, vous devez procéder de la manière suivante :

1. Classer par ordre croissant les valeurs retenues,
2. Associer à chaque valeur un rang r ,
3. Associer à chaque valeur une probabilité cumulée de non-dépassement F (formule de Hazen par exemple).
4. Pour chaque valeur retenue $x_{[r]}$, calculer la variable réduite de Gumbel u ,
5. Estimer les paramètres a et b de la droite d'ajustement par la méthode graphique ou par la méthode des moments.
6. Représenter graphiquement les couples $(u, x_{[r]})$ et (u, x_q) , avec $x_{[r]}$ la valeur observée de rang r et x_q la valeur estimée correspondante.
7. Dès lors il est possible d'estimer les débits de temps de retour donné selon la formule:

$$\hat{Q} = \hat{a} + \hat{b} \cdot \left\{ -\ln \left(-\ln(\hat{F}) \right) \right\}$$

Les résultats des ajustements sont présentés dans le tableau et la figure 1 ci-dessous.

Paramètres	Période 1922 - 1941	Période 1942 - 1964	Période 1922 - 1964	Unités
Moyenne	184.6	192.4	188.7	[m ³ /s]
Ecart-type	34.7	59.2	49.0	[m ³ /s]
Paramètre a	168.9	165.8	166.7	[m ³ /s]
Paramètre b	27.1	46.2	38.2	[m ³ /s]
Q _{2.33}	185	192	189	[m ³ /s]
Q ₂₀	249	303	280	[m ³ /s]
Q ₁₀₀	294	378	342	[m ³ /s]

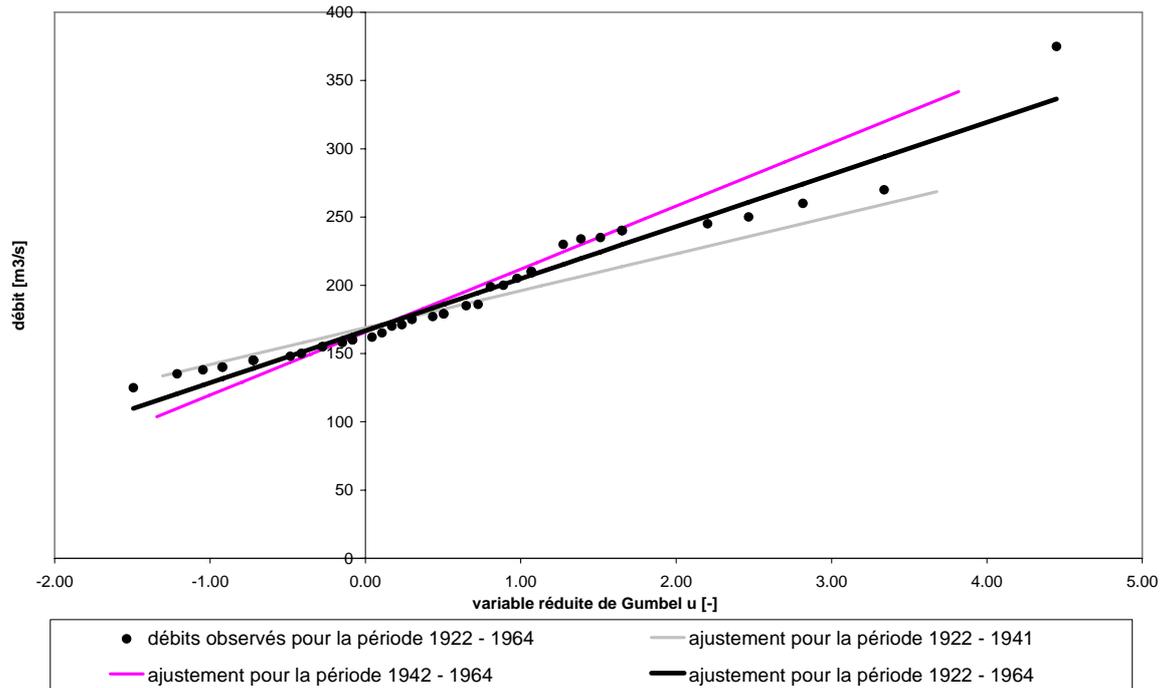


Figure 1. Ajustement des débits maximaux annuels pour différentes périodes d'observation.

Question 2 : Commentaires

La figure 1 illustre parfaitement l'influence que peuvent jouer les valeurs retenues sur l'ajustement statistique : durant la période 1922 – 1941 les débits de pointe ont été, en moyenne, moins importants que ceux des années 1942 – 1964, et de même par rapport à la période totale d'observation. Ceci n'a que peu d'influence pour les débits ayant un temps de retour proche de 2.33 ans (temps de retour moyen pour la distribution de Gumbel), mais comme la figure 1 le montre, plus les temps de retour sont élevés et plus la sous-estimation des débits est importante. Le phénomène inverse est observé lorsque uniquement les années 1942 à 1964 sont exploitées.

Il est donc primordial d'avoir la plus longue série de mesures possibles (sans pour autant négliger sa qualité), afin d'obtenir une estimation fiable du phénomène. Dans le même esprit il faudrait se limiter à l'estimation de valeurs dont le temps de retour est « proche » du nombre d'années d'observations.

Question 3 : Explication de pourquoi les données entre 1965 et 1999 ne sont pas prises en compte lors de l'ajustement

L'analyse statistique d'un phénomène ne peut se faire que s'il est stationnaire, i.e. que ses caractéristiques mathématiques (entre autre, moyenne, variance, distribution) ne changent pas. Or, dès 1965 le bassin de la Viège a subi deux importantes modifications dans sa partie supérieure :

- la mise en service du barrage de Mattmark (VS, Suisse),
- la mise en service d'une dérivation partielle des eaux pour approvisionner le barrage de la Grande-Dixence (dans le Val des Dix, VS, Suisse).

Il serait donc faux d'utiliser un échantillon comportant à la fois des données antérieures et postérieures à l'année 1965.