

Exercice n° HA 0704 - Corrigé

Estimation du Q_{347} et de quelques débits d'étiage caractéristiques du bassin du Parimbot (FR, Suisse) à partir de la courbe des débits classés

Données de l'exercice :

L'exercice porte mesures de débits moyens journaliers pour l'Allenbach à Adelboden (1990-1995) qui sont regroupées dans le fichier Excel « HA0704_enonce.xls ». Les autres données concernant ce bassin, extraites de l'annuaire hydrologique 1995, sont dans le tableau 1-énoncé. La définition des valeurs du débit résiduel minimal en fonction du Q_{347} selon la loi de protection des eaux (LEaux) suisse se trouvent dans la Figure 1 – énoncé. Le corrigé de l'exercice se trouve également dans un document Excel « HA0704_corrige.xls ».

Question 1. Construction de la courbe des débits classés et estimation de Q_{347}

☉ Méthode à appliquer : Construction de la courbe des débits classés par la méthode globale sur une courte période pour les bassins alpins suisses.

La courbe des débits classés représente le nombre de jours (ou le pourcentage du temps) durant lesquels la valeur du débit moyen journalier Q , figurant en ordonnée, a été atteinte ou dépassée. Les débits journaliers observés sur les n années traitées sont classés par ordre décroissant. Pour un débit Q , la fréquence annuelle est donnée par le rapport $(x/n) \times 365$, la grandeur x correspond au nombre de jours pendant les n années où ce débit Q a été dépassé (c.a.d. le rang). De cette courbe il est facile de déterminer le débit Q_{347} (ou $Q_{95\%}$) qui n'est autre que le débit atteint ou dépassé, en moyenne, pendant 347 jours par an (soit 95% du temps).

Une étude du Service Hydrologique et Géologique National (SHGN) basée sur les bassins versants alpins de Suisse, dont la surface varie entre 10 et 500 km², montre que la moyenne décennale du débit Q_{347} est bien estimée à partir de mesures sur une durée de 3 ans déjà. Pour le bassin de l'Allenbach pour lequel on dispose de seulement 6 années de mesures et qui respecte les critères d'applicabilité (bassin alpin suisse de 28.8 km²), la manière la plus simple et la plus sûre de calculer le débit Q_{347} , selon cette étude, est de construire la courbe des débits classés sur cette courte période et d'en extraire la valeur du Q_{347} .

☉ Démarche et résultats : On choisit de représenter le nombre de jour durant lesquels la valeur du débit moyen journalier Q en ordonnée a été atteinte ou dépassée (et non le % du temps).

Etape 1 : Nombre de données de débits moyens journaliers. $N = 2191$ (sur 6 années de mesures)

Etape 2 : Classer les données par ordre décroissant et donner un rang r à chaque valeur.

Etape 3 : Calcul de la fréquence annuelle pour chaque débit Q .

$$f_r = \frac{r}{N} \times 365 \quad \text{avec} \quad \left| \begin{array}{l} f_r : \text{fréquence annuelle (en nombre de jour),} \\ r : \text{rang,} \\ N : \text{Nombre de données de débits moyens journaliers.} \end{array} \right.$$

Etape 4 : Représentation graphique de la courbe des débits classés (figure 1).

Etape 5 : Déterminer le débit Q_{347} à partir de la courbe des débits classés de la Broye. On obtient un Q_{347} moyen d'environ **0.23 m³/s**.

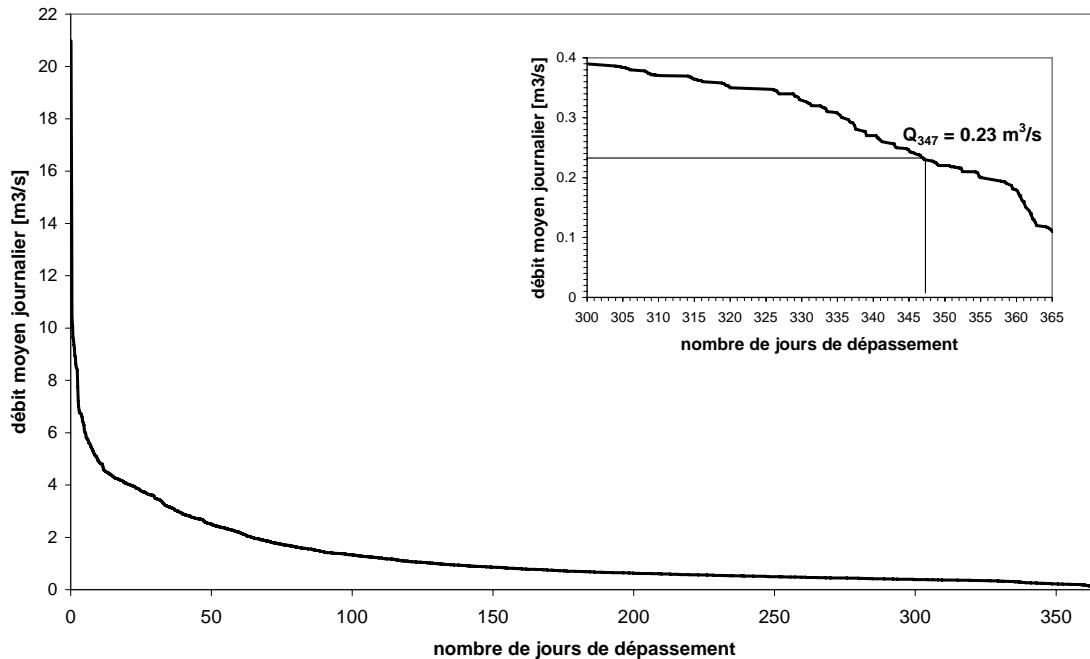


Figure 1. Courbe des débits classés (méthode globale) et débits caractéristiques d'étiage.

Question 2. Estimation de Q_{347} par la méthode des régressions multiples

☉ Méthode à appliquer : Méthode de détermination du Q_{347} du Service Hydrologique et Géologique National suisse

Le service Hydrologique et Géologique National suisse (SHGN) propose une méthode d'estimation du Q_{347} pour les bassins versants de la **région alpine suisse** dont l'altitude moyenne se situe au-dessus de 1550 m et dont la surface est comprise entre 10 et 500 km². Pour le Nord des Alpes le débit spécifique q_{347} est donc donné par :

$$q_{347} = -6.59562 + 0.002391 \cdot mH + 1.0142 \cdot Mq_{\min}$$

q_{347} : débit spécifique atteint ou dépassé pendant 347 jours par année [l/s/km²];

mH : altitude moyenne du bassin versant

Mq_{\min} : plus petit débit spécifique mensuel moyen [l/s/km²]

Mq_{\min} est estimé lui aussi par une régression mathématique basée sur les caractéristiques du bassin.

☉ Résultats :

On obtient $q_{347} = 10.5$ l/s/km², soit $Q_{347} = 0.30$ m³/s. On peut constater que la différence est peu importante entre les deux méthodes. Dans la pratique, le choix d'une méthode dépendra des données à disposition et de la précision escomptée

Question 3. Possibilité de prélèvement au mois d'août ?

☉ Méthode à appliquer : Article de la loi (LEaux) sur les valeurs de débits résiduels minimaux à respecter lors de prélèvements.

Un article de la loi sur la protection des eaux en Suisse (LEaux) fournit les valeurs **seuils** de débits résiduels minimaux à respecter lors de prélèvements à partir du débit Q_{347} (cf. figure 2).

Attention les débits sont en l/s !

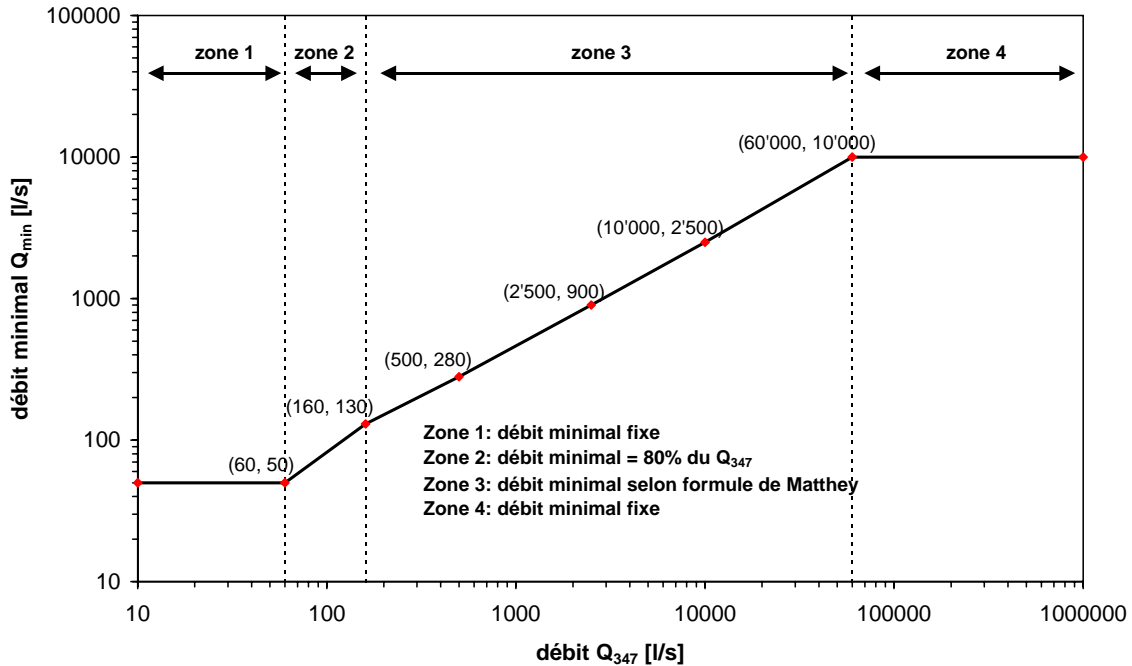


Figure 2 : Définition des valeurs du débit résiduel minimal en fonction du Q_{347}

☉ Résultats :

La valeur des débits Q_{347} de l'Allenbach à Adelboden (0.23 m³/s et 0.30 m³/s) se situe dans la zone 3 de la figure 2 ; de ce fait le débit minimal à garantir est suivant la méthode considérée de **0.16 m³/s** et de **0.19 m³/s**.

Les débits moyens journaliers enregistrés pour l'Allenbach à Adelboden lors des mois d'août sont au-dessus de la valeur seuil et ceci quelle que soit la méthode considérée. Ceci est lié au régime hydrologique de type nival alpin de ce cours d'eau : la crue se produit en juin lors de la fonte des neiges, un étiage sévère en janvier/février, . Il est donc envisageable de prélever de l'eau pour l'irrigation au mois d'août.