

Exercice n° HA 0410 - Corrigé

Construction et calage d'un modèle de transfert basé sur une cascade de n réservoirs linéaires ayant un coefficient de stockage K identique – Application au bassin versant de la Bibera (FR, BE, Suisse)

Données de l'exercice :

L'exercice porte sur l'événement pluie nette/débit observés du 17 au 20 février 1995 à l'exutoire du bassin de la Bibera (les données de pluies proviennent de la station ANETZ n°53 de Bern-Liebfeld). Ces données sont regroupées dans le fichier Excel « HA0410_enonce.xls ». Une feuille de calcul Excel à compléter est aussi disponible dans le fichier « HA0410_feuillecalcul.xls ». Le corrigé de l'exercice se trouve également dans un document Excel « HA0410_corrige.xls ».

Remarque : Un programme simple en visual basic disponible sur le fichier Excel « Exercice HA 0410–corrige.xls » permet de faire varier n et K sous certaines conditions de mise en forme des feuilles de calcul.

Question 1. Construction du modèle de transfert

☉ Méthode à appliquer : modèle de transfert basé sur une cascade de n réservoirs linéaires

(voir rappel –énoncé)

☉ Démarche et résultats :

Etape 1 : Estimation de la lame ruisselée (séparation des écoulements) et calcul du coefficient de ruissellement. Le volume total ruisselé est de 604'078 [m³] soit une lame ruisselée de 12.1 mm. Avec une lame précipitée de 31 mm, le coefficient de ruissellement est de 0.39.

Etape 2. Détermination de la répartition temporelle de la pluie nette. En considérant des pertes initiales de 1.5 mm, on trouve une valeur de $\Phi = 0.94$ mm/h.

Etape 3. Construction de l'hydrogramme de ruissellement résultant de la pluie nette en utilisant le principe du modèle de transfert basé sur une cascade de n réservoirs linéaires ayant un coefficient de stockage K identique (cf. rappel 1 –énoncé). On utilise ici $n=1,2$ et 3 et on calcule donc successivement les débits suivants :

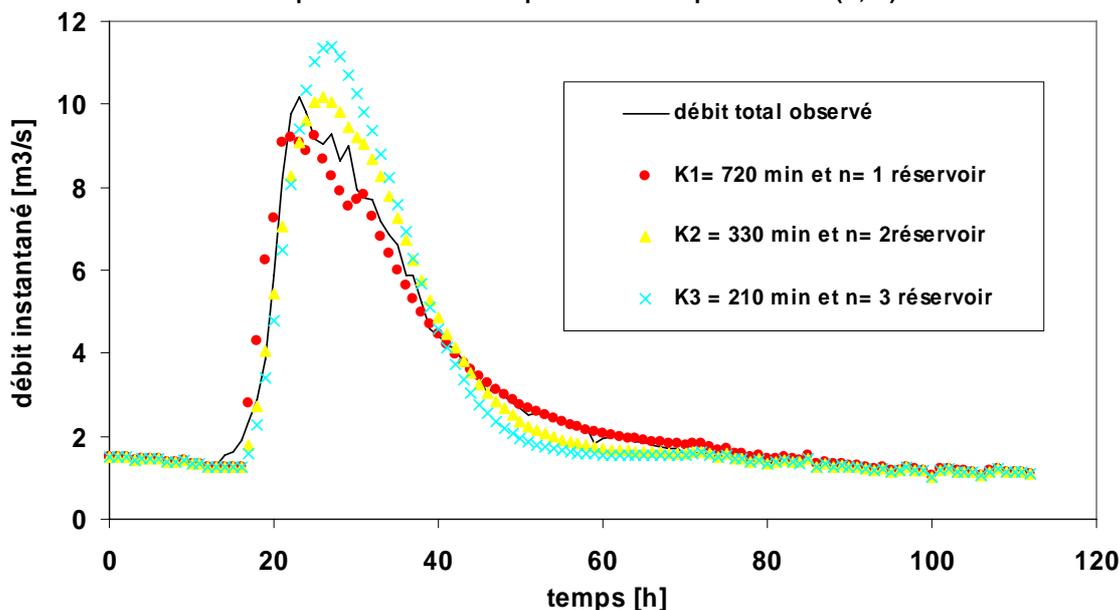
- Q_0 : pluie nette calculée par la méthode de l'indice Φ .
- Q_1 : Débit de vidange à la sortie du réservoir n°1 et qui dépend de Q_0
- Q_2 : Débit de vidange à la sortie du réservoir n°2
- Q_3 : Débit de vidange à la sortie du réservoir n°3

Pour comparer l'hydrogramme observé à celui simulé, il est nécessaire d'ajouter le débit de base (observé) à l'hydrogramme simulé de ruissellement.

Etape 4 : Ajuster « manuellement » les valeurs de n (nombre entier) et K selon le critère visuel (ajustement des courbes des débits observés et simulés).

Pour $n = 1$ et $K_1 = 720$ min l'hydrogramme simulé présente un débit maximal bien estimé ainsi qu'un temps de pointe semblable par rapport aux observations (voir figure ci-dessous).

Événement du 17 02 1995 - Hydrogrammes observé et simulés pour les valeurs "optimales" des paramètres (n, K)



Question 2. Intervalle optimal des paramètres n et S

⊙ Méthode à appliquer : fonctions critères (voir rappel –énoncé)

Au paragraphe précédent la qualité de l'ajustement de l'hydrogramme reposait sur un critère visuel : bien que subjectif il ne devra jamais être négligé ni omis. Une manière complémentaire pour apprécier l'ajustement consiste en l'emploi de critères mathématiques quantifiant la différence entre les hydrogrammes observé et simulé. L'emploi de ces fonction-critères doit se faire néanmoins avec une certaine prudence et leur choix doit être subordonné à l'objectif fixé (simulation du débit de pointe, de l'allure générale de l'hydrogramme, etc.).

⊙ résultats :

Pour un bassin versant la détermination des valeurs optimales (n, K) doit normalement se baser sur un certain nombre d'événements pluie – débit de manière à ce qu'elles puissent être représentatives du comportement hydrologique du bassin en général.

Ici, pour l'événement pluie – débit considéré, il est possible de faire varier la valeur de n (n=1,2 et 3), respectivement celle de K dans un intervalle donné (60 - 1400 minutes) puis de calculer pour chaque couple (n, K) la valeur du critère de Nash. Dès lors il est possible de représenter les résultats sur un graphique (voir figure ci-dessous). Celui-ci montre que l'analyse de sensibilité de la fonction-critère de Nash par rapport aux variations des paramètres du modèle permet de considérer non plus une valeur optimale des paramètres, mais un intervalle dans lequel leur combinaison donne des simulations « acceptables ».

