

## Exercice n° HA 0901 - Corrigé

### Application d'un modèle itératif simple en prédiction des crues - le modèle PREVIK

#### Données de l'exercice :

L'exercice porte sur le bassin de la Gartempe (1875 km<sup>2</sup>) pour lequel le modèle PREVIK a été calibré avec un pas de temps  $\Delta t$  de 6 heures. Les données de pluies brutes sur le bassin au pas de temps de 6 heures, nécessaires à la réalisation de cet exercice, se trouvent dans le tableau 1. Ces données sont aussi regroupées dans le fichier Excel « HA0901\_enonce.xls » ou dans le fichier « HA0901\_feuillecalcul.xls » à compléter. Les résultats sont aussi disponibles sur le fichier Excel « HA0901\_corrige.xls ».

#### Question 1 : Estimation des débits à l'aide du modèle PREVIK

**Etape 1 : Initialisation du calcul ( $i = 1$ ).** L'initialisation de la fonction de production se fait en utilisant le débit initial valant 82 m<sup>3</sup>/s (mesuré au temps  $t = 0$ ).

- Indice de saturation du sol  $I_1 = \alpha \cdot Q_0^\beta = 35,2$  mm.
- Coefficient d'écoulement rapide moyen du pas de temps 1 :  $c_1 = a \cdot I_1 = 0,44$
- Pluie nette sur le pas de temps :  $PN_1 = a \cdot \alpha \cdot Q_0^\beta \cdot P_1 = 0,7$  mm
- Pour la première estimation du débit au pas de temps  $i=1$ , le débit initial  $Q_0$  est à nouveau utilisé (82 m<sup>3</sup>/s) dans la formulation de  $Q_1$  suivante :  $Q_1 = e \cdot Q_0 + f \cdot g \cdot PN_1 = 85$  m<sup>3</sup>/s. Le paramètre  $f$  sert uniquement à convertir les lames nettes précipitées en m<sup>3</sup>/s ; sa valeur est ici de 86,8 (pas de temps  $\Delta t$  de 6 heures, surface du bassin versant de 1875 km<sup>2</sup>).

**Etape 2 : Calcul du débit pour les pas de temps suivants ( $i > 1$ ).** Pour chaque pas de temps  $i$ , il s'agit de calculer successivement :

- L'Indice de saturation du sol :  $I_i = K \cdot (I_{i-1} + P_{i-1})$ . Attention ! Les valeurs de l'indice de saturation du sol doivent être testées de manière à ce qu'elles soient comprises entre 10 et 60 mm. Lorsque l'une de ces bornes est franchie, la valeur corrigée de  $I^*$  est utilisée pour les calculs au pas de temps suivant.
- Le coefficient d'écoulement rapide moyen :  $c_i = b \cdot I_i + d$
- La pluie nette :  $PN_i = c_i \cdot P_i$
- Le débit au pas de temps  $i+1$  :  $Q_{i+1} = e \cdot Q_i + f \cdot g \cdot PN_i$ . La valeur du débit du temps précédent  $Q_i$  est celle observée (tout est fait comme si on ne connaissait pas la valeur suivante).

Les résultats de l'application du modèle PREVIK au bassin de la Gartempe sont regroupés dans le tableau suivant :

intervalle de temps	pas de temps $i$	débit observé $Q_i$	pluie brute	indice de saturation du sol $I$	indice de saturation corrigé $I^*$	coefficient d'écoulement rapide moyen $c_i$	pluie nette $PN_i$	débit estimé $Q_{i+1}$
[h]		[m <sup>3</sup> /s]	[mm/Δt]	[mm]	[mm]	[-]	[mm/Δt]	[m <sup>3</sup> /s]
Initialisation	0	82	0.0					
0 - 6	1	85	1.5	35.2	35.2	0.44	0.7	78
6 - 12	2	90	2.5	35.2	35.2	0.44	1.1	87
12 - 18	3	100	3.0	36.2	36.2	0.45	1.4	94
18 - 24	4	110	4.4	37.6	37.6	0.47	2.1	112
24 - 30	5	168	12.0	40.4	40.4	0.50	6.1	172
30 - 36	6	282	13.6	50.3	50.3	0.63	8.5	254
36 - 42	7	373	19.3	61.3	60.0	0.75	14.5	428
42 - 48	8	422	8.0	76.1	60.0	0.75	6.0	395
48 - 54	9	380	1.4	65.3	60.0	0.75	1.1	372
54 - 60	10	330	0.0	58.9	58.9	0.74	0.0	323
60 - 66	11	280	0.0	56.6	56.6	0.71	0.0	281
66 - 72	12	240	0.0	54.3	54.3	0.68	0.0	238
72 - 78	13	205	0.0	52.1	52.1	0.65	0.0	204
78 - 84	14	180	0.0	50.1	50.1	0.63	0.0	174
84 - 90	15	155	0.0	48.1	48.1	0.60	0.0	153
90 - 96	16	130	0.0	46.1	46.1	0.58	0.0	132
96 - 102	17	108	0.0	44.3	44.3	0.55	0.0	111
102 - 108	18	90	0.0	42.5	42.5	0.53	0.0	92
108 - 114	19	80	0.0	40.8	40.8	0.51	0.0	77
114 - 120	20	69	0.0	39.2	39.2	0.49	0.0	68

## Question 2. Estimation des lames brutes précipitées attendues 6, 12 et 18 heures plus tard

Une prévision de 100 m<sup>3</sup>/s est émise pour le temps  $t$ . Si l'on souhaite connaître la lame brute supplémentaire  $P_{t+\Delta t}$  qui pourrait provoquer un débordement au temps  $t+2\cdot\Delta t$ , il est nécessaire de faire apparaître ce terme dans la fonction de transfert. Sachant que le coefficient d'écoulement rapide  $c$  est supposé constant et égal à 0.5, on obtient une valeur de 20.7 mm pour la lame brute tombant entre les temps  $t+\Delta t$  et  $t+2\cdot\Delta t$ .

Dans le cas du débordement prévu 12 et 18 heures plus tard, l'approximation est assez grossière car on ne sait pas *a priori* comment le débit va évoluer. On utilisera donc simplement la même équation mais en recalculant la valeur du facteur  $f$  respectivement pour 12 et 18 heures. Les lames précipitées attendues sont alors respectivement de 41.5 et 62.2 mm.

### Remarques :

- Le modèle présenté moyenne l'intensité de la pluie sur le pas de temps  $\Delta t$  de 6 heures. Des pluies intenses, de nature orageuse, pourraient donc entraîner des débits supérieurs à ceux estimés par le modèle.
- Le domaine de validité de la formule de calcul de l'indice de saturation initiale  $I_I$  n'est pas connu : selon la valeur du débit initial  $Q_0$  en début d'événement, l'indice initial peut représenter plus ou moins bien l'état de saturation réel du bassin. En cas de dysfonctionnement du modèle, un indice initial estimé à partir des pluies antérieures peut donner une estimation plus robuste. Il est à noter qu'un modèle de prévision de type continu évite ce genre d'incertitude puisqu'il actualise à chaque pas de temps les conditions de saturation du bassin.
- Les pluies entraînant un débordement sont ici estimées pour des conditions données de saturation. Il faut garder à l'esprit l'importance que la fonction de production peut avoir sur l'estimation de la pluie nette, puis sur celle des débits prévus. En outre il faut rappeler que la valeur des paramètres du modèle (qui sont données dans cet exercice) ne peut pas être utilisée sans autre dans n'importe quel contexte : elle doit être calée et validée pour chaque bassin, et elle dépend aussi du pas de temps utilisé !