

Exercice n° HA 0411 - Corrigé

Influence de la forme de la pluie de projet sur l'hydrogramme de crue.

Données de l'exercice

Les données sont regroupées dans une feuille de calcul à compléter qui est disponible dans le fichier Excel « HA0411_feuillecalcul.xls ». Les résultats sont aussi disponibles sur le fichier Excel « exercice HA0411_corrige.xls ».

Question 1. Fonction de production : détermination de la pluie nette

☉ Démarche :

Étape 1 : Transformation de l'intensité de la pluie brute en hauteur de pluie : la hauteur d'eau précipitée est obtenue simplement en multipliant l'intensité par le pas de temps considéré, soit 1/6 d'heure dans notre cas.

Étape 2 : Calcul des pertes en eau : les pertes initiales et les pertes continues se cumulent au début de l'événement. Lorsque le total des pertes initiales atteint 5mm, ne reste que les pertes continues.

Étape 3 : Calcul de la pluie nette : c'est pour chaque pas de temps la pluie brute moins les pertes initiales et moins les pertes continues. Elle doit être finalement retransformée en intensité.

☉ Résultats :

Table 1. Hauteurs d'eau des pluies brutes et nettes [mm]

temps (mn)	PP avancée		PP centrée		PP retardée	
	Pbrute	Pnette	Pbrute	Pnette	Pbrute	Pnette
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	13.00	7.34	1.00	0.00	0.83	0.00
20	4.83	4.17	2.50	0.00	1.00	0.00
30	2.50	1.84	13.00	9.52	1.50	0.00
40	1.50	0.84	4.83	4.17	2.50	0.00
50	1.00	0.34	1.50	0.84	4.83	2.37
60	0.83	0.17	0.83	0.17	13.00	12.34

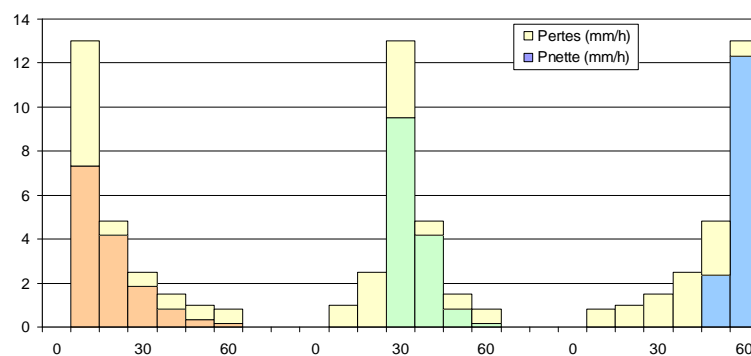


Figure 1. Hyétoqrammes des pluies brutes, des pluies nettes et des pertes (initiales + continues)

Question 2. Fonction de transfert : détermination du débit résultant

⊙ Démarche :

Etape 1 : Pour chaque pluie de projet, détermination du paramètre de vidange K sur la base de i_{max} , l'intensité maximale [mm/h] de la pluie nette, déterminée à partir de la première partie de l'exercice.

Etape 2 : Calcul de la constante de décroissance : $\alpha = \exp(-\Delta t/K)$

	PP avancée	PP centrée	PP retardée
i_{max} [mm/h]	44,0	57,1	74,0
K [mn]	40,9	36,8	33,2
α [-]	0,783	0,76	0,74

Etape 3 : Calcul itératif du débit à l'exutoire pour chaque pas de temps :

$$Q_i = \alpha Q_{i-1} + A \cdot u \cdot (1 - \alpha) \cdot Pn_i$$

où : Q_i est le débit au pas de temps i [m^3/s], débit initial : $Q_0 = 0 m^3/s$

Pn_i est la pluie nette au pas de temps i [mm/h]

A est la surface du bassin [ha]

u est une constante de changement d'unité ($u = 10e4/10e3/3600 = 2.78 e-3$)

⊙ Résultats :

Les résultats (Figure 2) illustrent la dépendance de la réponse du bassin à la structure de la pluie de projet (les 3 pluies ont pourtant le même volume total). Si la pluie nette totale est également semblable pour les trois cas (14.7mm), les débits de pointe diffèrent fortement : 0.9 m^3/s pour la pluie avancée, 1.1 m^3/s pour la pluie centrée et 1.5 m^3/s pour la pluie retardée. Cette différence est due à différents facteurs : 1) les pertes initiales laminent le maximum des précipitations si celui-ci arrive alors que ces pertes ne sont pas comblées ; 2) la réactivité du bassin est plus grande pour les pluies d'intensité nette plus grande (K plus petit) et 3) le débit généré par une forte pluie à la fin de l'événement, s'additionnera aux ruissellements en cours générés par le reste de l'événement.

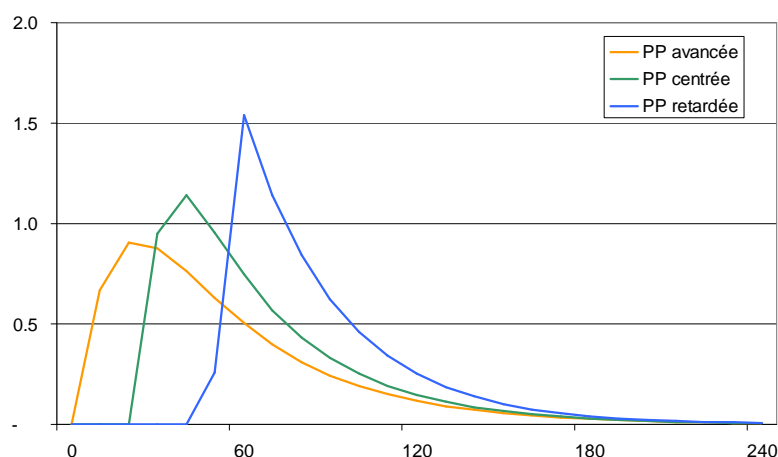


Figure 2. Hydrogrammes résultant des trois pluies de projets