

Corrigé travaux dirigés sur l'hydrologie

Université Nationale des Sciences,
Technologies, Ingénierie et Mathématiques
d'Abomey



PADONOU G. Tankpinou
Novembre 2023

Corrigé travaux dirigés sur l'hydrologie

Problème 1

- 1- Dresser en ordre décroissant le tableau des intensités (mm/h) observées sur les 10 années en fonction de la durée de référence t et de la période de retour T . Calculer les fréquences de non-dépassement ou les fréquences d'apparition.

t (mn)	i (mm /h)									
5	153	120	120	108	95	94	93	90	82	78
15	130	120	93	81	60	55	48	46	39	34
30	103	78	74	57	52	43	39	38	34	32
60	71	56	43	32	28	24	24	21	20	18
45	81	68	47	37	36	36	28	26	25	23

Pour une durée de précipitation donnée, la plus grande lame précipitée observée a une probabilité d'apparition de 1 fois en 10 ans correspondant à une probabilité de 0.1. Le temps de retour étant l'inverse de la probabilité de dépassement, il est donc égal à 10 ans.

Considérons par exemple le temps de 5 minutes, R étant le numéro d'ordre de l'occurrence sur la liste ordonnée, les probabilités de dépassement $P(i)$ et de non dépassement sont calculées :

t (mn)	5	Rang (R)	$P(i) = R / 10$	$F(i) 1 - P(i)$	$T = 1/P(i)$
i (mm /h)	153	1	0,1	0,9	10
	120	2	0,2	0,8	5
	120	2	0,2	0,8	5
	108	4	0,4	0,6	2,5
	95	5	0,5	0,5	2
	94	6	0,6	0,4	1,666667
	93	7	0,7	0,3	1,428571
	90	8	0,8	0,2	1,25
	82	9	0,9	0,1	1,111111
	78	10	1	0	1

Ainsi nous avons pour $t = 5$ mn ;

T (an)	1	2	5	10
I (mm / h)	78	95	-	153

Le procédure sera la même pour les autres temps et nous aurons :

$t = 15$ mn

T (an)	1	2	5	10
I (mm / h)	34	60	120	130

t= 30 mn

T (an)	1	2	5	10
I (mm / h)	32	52	78	103

t= 60 mn

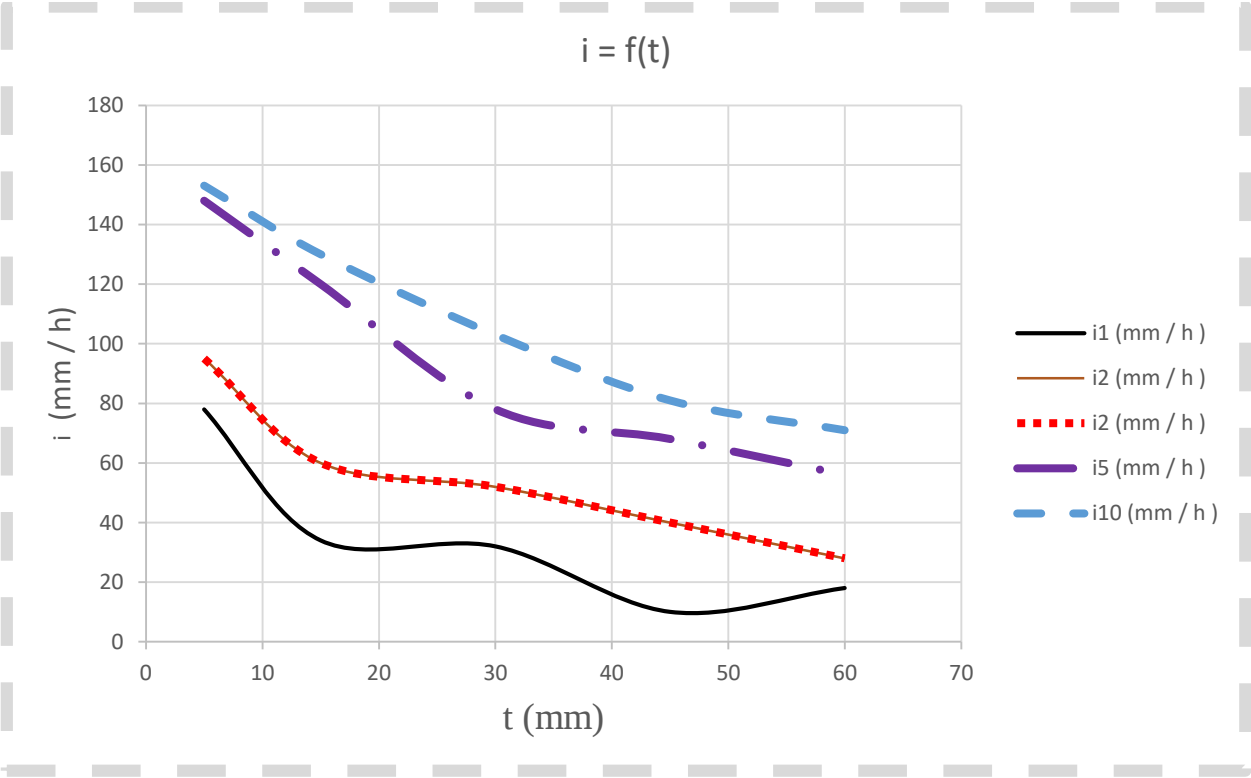
T (an)	1	2	5	10
I (mm / h)	18	28	56	71

t= 45 mn

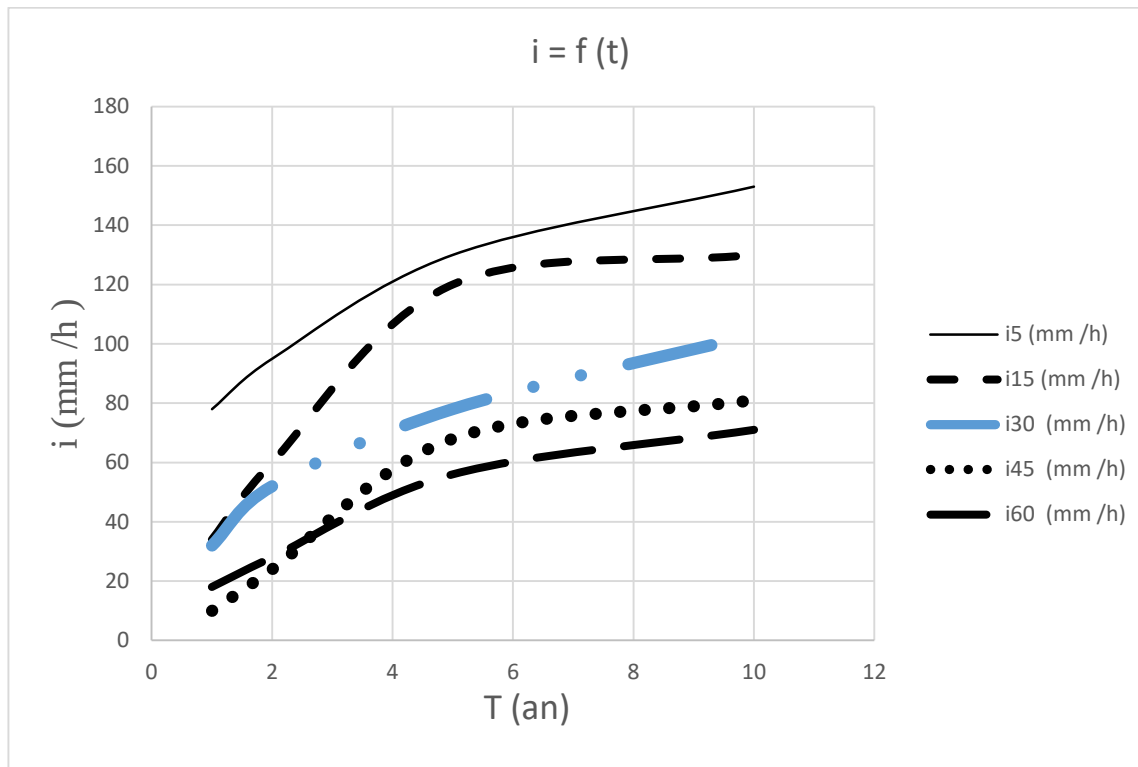
T (an)	1	2	5	10
I (mm / h)	10	-	68	81

2- Représentations graphiques

a- Représentation graphique des résultats par des courbes $i=f(t)$ pour les différentes périodes de retour



b- Représentation graphique des résultats par des courbes $i=f(T)$ pour les différentes durées de référence t



3- Calculons les paramètres de la courbe $i=f(t)$ pour $T= 1\text{an}$ selon l'expression analytique donnée par Montana.

$$i = at^{-b}$$

Alors $\ln i = \ln a - b \times \ln t$

$$\begin{cases} \ln 78 = \ln a - b \times \ln 5 \\ \ln 10 = \ln a - b \times \ln 45 \end{cases}$$

Il vient que $a=2,845$ et $b= 0,939$

La même chose sera faite pour les autres temps de retour.

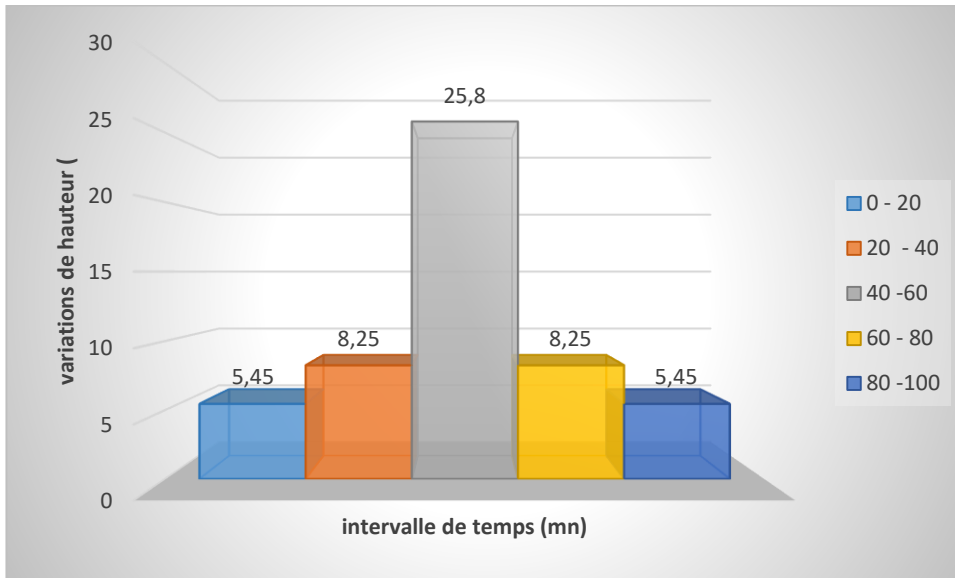
Problème 2

- 1- Définir l'assainissement routier ; l'assainissement routier ou hydraulique routière est l'ensemble des moyens et techniques utilisés pour résoudre les problèmes de collecte et d'évacuation de toutes les eaux de l'emprise de la route mais aussi ceux servant au rétablissement des petits écoulements naturels qui devraient se faire si l'ouvrage routier n'était pas implanté
- 2- Définir l'hyétogramme : courbe représentative de l'intensité de pluie en fonction du temps.
- 3- Dans le cycle de l'eau :
 - La fusion : passage de l'état solide à l'état liquide.
 - La sublimation : passage de l'état solide à l'état gazeux.

- La condensation : passage de l'état gazeux à l'état liquide.
- La déposition : passage de l'état gazeux à l'état solide.

4- L'appareil qui enregistre automatiquement les hauteurs de pluie est le pluviographe.

5- Représentons l'histogramme des hauteurs en fonction du temps



Problème 3

$$\bar{Q} = 6 \text{ m}^3/\text{s} ; \sigma = \sqrt{2} \text{ m}^3/\text{s} \text{ et } \mu_3 = 2 \text{ m}^9/\text{s}^3$$

La période de retour est $T = 80 \text{ ans}$ alors la fonction de dépassement (probabilité de dépassement du débit) est $P(u) = \frac{1}{T}$ et la fonction de non dépassement $F(u)$ est :

$$F(u) = 1 - P(u) = \frac{T-1}{T} = \frac{80-1}{80} = 0,9875 \text{ alors selon la table de GAUSS ; } u = 2,240$$

$$\text{L'expression de Gilbrat-GALTON est } \frac{\sigma^4}{\mu_3} = \frac{(\bar{Q}-Q_0)^3}{\sigma^2+3(\bar{Q}-Q_0)^2}$$

$$\text{Si nous posons } \bar{Q} - Q_0 = x$$

$$\text{Il vient : } \frac{x^3}{2+3x^2} = 2 \Leftrightarrow x^3 - 6x^2 - 4 = 0 \quad (1)$$

Par changement de variable $x = X + 2$;

$$(1) \text{ devient : } X^3 - 12X - 20 \quad (2)$$

Réolvons (2) par la méthode de Cadran. Ici $q = -20$ et $p = -12$

$$\Delta = \frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27} = 36 > 0$$

Alors (2) admet une racine réelle unique $X = \sqrt[3]{\frac{-q}{2} + \sqrt{\Delta}} + \sqrt[3]{\frac{-q}{2} - \sqrt{\Delta}}$

$$X = \sqrt[3]{\frac{20}{2} + \sqrt{36}} + \sqrt[3]{\frac{20}{2} - \sqrt{36}} = \sqrt[3]{10 + 6} + \sqrt[3]{10 - 6}$$

$$X = \sqrt[3]{16} + \sqrt[3]{4} = 4,1072$$

Alors $\bar{Q} - Q_0 = x = X + 2 = 6,1072 \Rightarrow Q_0 = \bar{Q} - 6,1072 = -0,1072$

$$a = \frac{1.517}{\sqrt{\log \left[1 + \frac{\sigma^2}{(\bar{Q} - Q_0)^2} \right]}} = \frac{1.517}{\sqrt{\log \left[1 + \frac{2}{(6,1072)^2} \right]}} = 2,2712$$

$$b = \frac{1.1513}{a} - a \times \log(\bar{Q} - Q_0) = \frac{1.1513}{2,2712} - 2,2712 \times \log(6,1072)$$

$$b = -1,2779$$

$$2,240 = u = a \log(Q - Q_0) + b = 2,2712 \times \log(Q + 0,1072) - 1,2779$$

Il vient que $Q = 10^{\left(\frac{2,240+1,2779}{2,2712}\right)} - 0,1072 = 15,4762 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_{80} = 15,4762 \text{ m}^3/\text{s}$$