

Exercice n° HF 0202 - Corrigé

Construction de manière simplifiée des courbes Intensité – Durée – Fréquence pour la station Sousse (Tunisie)

Données de l'exercice :

Les données nécessaires à la réalisation de cet exercice se trouvent dans le tableau 1-énoncé. Les résultats sont dans le fichier Excel « HF 0202_corrige.xls ».

Question 1. Calcul des intensités (mm/h) en fonction de la durée de référence t et de la période de retour T .

⊙ Méthode à appliquer : Calcul des fréquences de non-dépassement ou des fréquences d'apparition (ou fréquences de dépassement)

Lorsque l'on étudie des grandeurs comme les précipitations d'un point de vue statistique, on cherche à déterminer par exemple, la probabilité pour qu'une intensité i ne soit pas atteinte ou dépassée (i.e. soit inférieure ou égale à une valeur x_i). Cette probabilité est donnée, si i représente une variable aléatoire, par la relation suivante :

$$F(x_i) = P(i \leq x_i) \quad (1)$$

On nomme cette probabilité fréquence de non-dépassement ou probabilité de non-dépassement. Son complément à l'unité $1 - F(x_i)$ est appelé probabilité de dépassement, fréquence de dépassement ou encore fréquence d'apparition.

La notion de courbe Intensité – Durée – Fréquence (IDF) fait explicitement référence à la fréquence d'apparition d'une intensité moyenne, et donc à son temps de retour. Ainsi la relation intensité moyenne – durée de l'averse doit être établie chaque fois qu'un temps de retour T est choisi.

Le temps de retour T d'un événement est défini comme étant l'inverse de la fréquence d'apparition de l'événement. Soit :

$$T = \frac{1}{1 - \hat{F}} \quad (2)$$

T : temps de retour, en [an],
 \hat{F} : fréquence empirique de non-dépassement, adimensionnelle.

Ainsi, l'intensité d'une pluie de temps de retour T est l'intensité qui sera dépassé en moyenne toutes les T années.

⊙ Démarche et résultats

De manière simplifiée, il est possible d'attribuer des temps de retour aux données en réfléchissant sur le nombre de dépassements d'une intensité donnée par rapport aux 10 ans d'observation.

Etape 1 : Pour une durée de précipitation donnée, la plus grande lame précipitée observée (cf. tableau) 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 (équation 2), il est donc égal à 10 ans.

Etape 2 : Pour la 5ème plus grande lame précipitée, la probabilité de dépassement associée est de 0.5 puisque 5 lames précipitées lui sont supérieures ou égales durant les 10 ans d'observation; ainsi son temps de retour est de 2 ans.

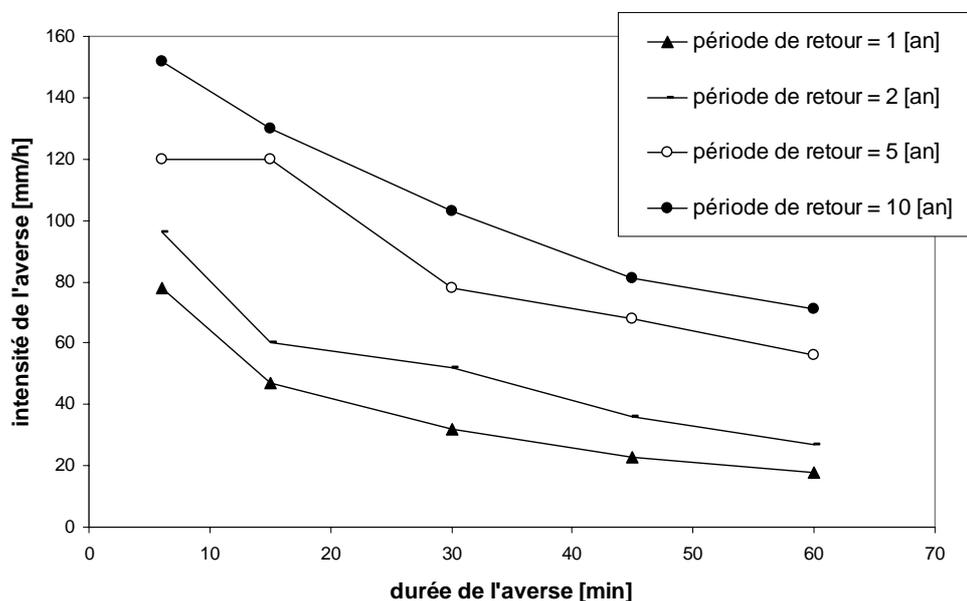
Etape 3 : Pour la 9ème plus grande lame précipitée, la probabilité de dépassement associée est de 0.2 puisque 2 lames précipitées lui sont supérieures ou égales durant les 10 ans d'observation; ainsi son temps de retour est de 5 ans.

Etape 4 : Pour la 10ème lame précipitée, la probabilité de dépassement associée est de 1 puisque 10 lames précipitées lui sont supérieures ou égales durant les 10 ans d'observation; ainsi son temps de retour est de 1 an.

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

durée [min]	temps de retour T [an]			
	1	2	5	10
6	78	96	120	152
15	47	60	120	130
30	32	52	78	103
45	23	36	68	81
60	18	27	56	71

Question 2. Représentations graphiques des résultats.



Question 3. Calcul des paramètres des courbes $i=f(t)$ pour $T= 2$ et 5 ans, selon l'expression analytique donnée par Montana

☉ Méthode à appliquer : Formule de Montana

Pour un temps de retour fixé, la détermination des couples durée – intensité moyenne est une étape très importante puisqu'elle sert à déterminer la loi de pluviosité d'un lieu : ceci consiste à faire passer, au mieux, une équation (loi de pluviosité) au travers des couples déterminés au point précédent.

Différentes formules sont proposées pour représenter l'intensité critique d'une pluie en fonction de sa durée. Pour la station pluviométrique de Sousse, on fait l'hypothèse que la **loi simplifiée de Montana** est satisfaisante. Sa formulation est la suivante :

$$i = \frac{a}{t^b} \quad (3)$$

i : intensité maximale de la pluie [mm/h],
 t : durée de la pluie [minutes ou heures],
 T ; intervalle de récurrence (ou temps de retour) [années],
 a, b : constantes locales, dépendant généralement du lieu ($0.3 < b < 0.8$).

L'estimation des paramètres a et b de Montana est encore simplifiée en prenant le logarithme de cette formule de manière à obtenir une relation linéaire :

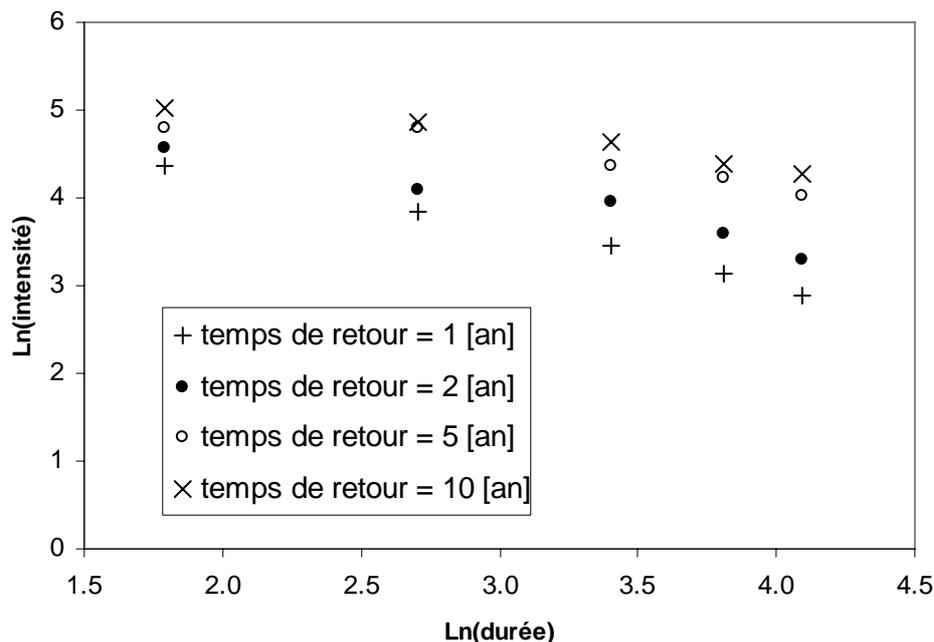
$$\ln(i_T(t)) = \ln(a) - b \cdot \ln(t)$$

Pour chaque temps de retour T , la droite de régression passant par les couples $(\ln(t), \ln(i_T(t)))$ permet d'estimer les paramètres de Montana.

⊙ Démarche et résultats

Etape 1 : Pour un temps de retour donné, représenter graphiquement les couples $(\ln(t), \ln(i))$ pour chaque durée de précipitation t .

Etape 2 : La droite de régression passant par les couples $(\ln(t), \ln(i))$ a une pente égale au paramètre b de la formule de Montana, alors que son ordonnée à l'origine est égale à $\ln(a)$.



Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Paramètre	temps de retour T			
	[an]			
a	249.07	248.56	251.22	295.60
b	0.63	0.51	0.35	0.33