

TD N°01
Notion d'averses et d'intensités

On désigne en général par "averse" un ensemble de pluies associé à une perturbation météorologique bien définie. La durée d'une averse peut donc varier de quelques minutes à une centaine d'heures et intéresser une superficie allant de quelques kilomètres carrés (orages) à quelques milliers (pluies cycloniques).

On définit finalement une averse comme un épisode pluvieux continu, pouvant avoir plusieurs pointes d'intensité.

L'intensité moyenne d'une averse s'exprime par le rapport entre la hauteur de pluie observée et la durée t de l'averse :

$$i_m = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (1)$$

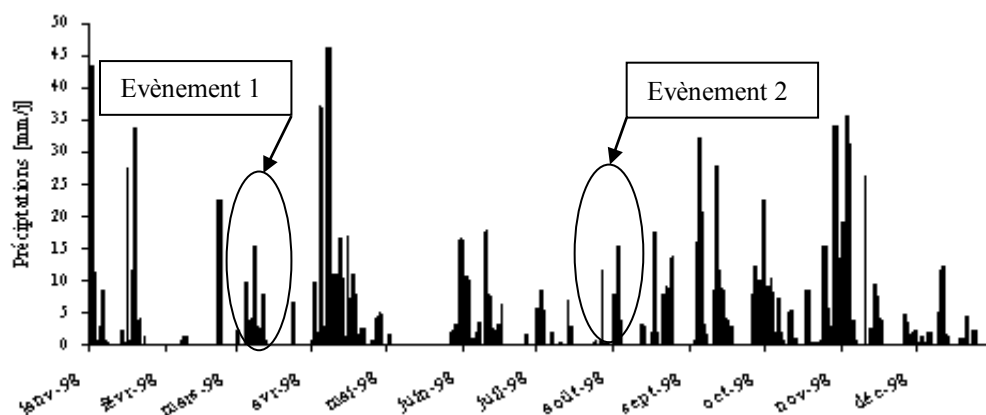
Où :

i_m : intensité moyenne de la pluie [mm/h, mm/min] ou ramenée à la surface [l/s.ha],

Δh : hauteur de pluie de l'averse [mm],

Δt : durée de l'averse [h ou min].

L'intensité des précipitations varie à chaque instant au cours d'une même averse suivant les caractéristiques météorologiques de celle-ci. Plutôt que de considérer l'averse entière et son intensité moyenne, on peut s'intéresser aux intensités observées sur des intervalles de temps au cours desquels on aura enregistré la plus grande hauteur de pluie. On parle alors d'intensité maximale.



Deux types de courbes déduites des enregistrements d'un pluviographe (pluviogramme) permettent d'analyser les averses d'une station :

- La courbe des hauteurs de pluie cumulée,

- le hyétogramme.

La courbe des hauteurs de pluie cumulées représente en ordonnée, pour chaque instant t , l'intégrale de la hauteur de pluie tombée depuis le début de l'averse.

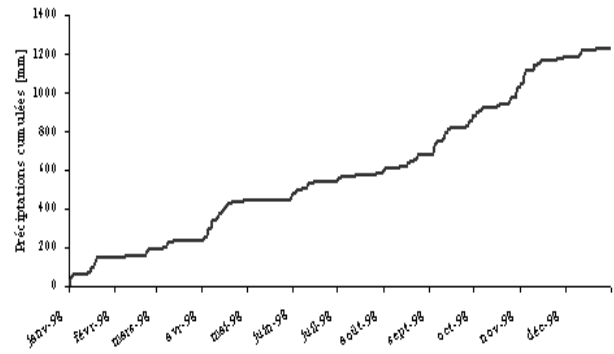


Fig. 1 - Courbe des pluies cumulées.

Le hyétogramme est la représentation, sous la forme d'un histogramme, de l'intensité de la pluie en fonction du temps. Il représente la dérivée en un point donné, par rapport au temps, de la courbe des précipitations cumulées. Les éléments importants d'un hyétogramme sont le pas de temps Δt et sa forme. Communément, on choisit le plus petit pas de temps possible selon la capacité des instruments de mesure. Quant à la forme du hyétogramme, elle est en général caractéristique du type de l'averse et varie donc d'un événement à un autre.

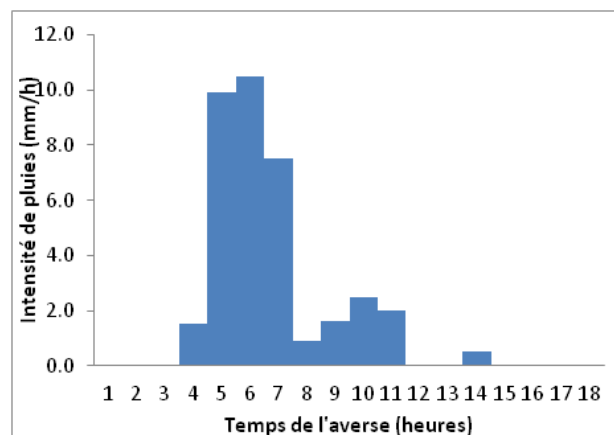


Fig. 2 – hyétogramme de l'averse (Evènement 2)

Le critère de continuité d'un épisode pluvieux varie selon le bassin versant. Généralement, deux averses sont considérées comme distinctes :

- 1) si la précipitation ΔH tombant durant l'intervalle de temps Δt qui les sépare est inférieure à un certain seuil.
- 2) si cet intervalle de temps est lui-même supérieur à une certaine valeur définie compte tenu du type de problème étudié.

En représentant les averses sous forme de hyétogrammes, la problématique de la séparation des averses se résume comme suit (figure 3) :

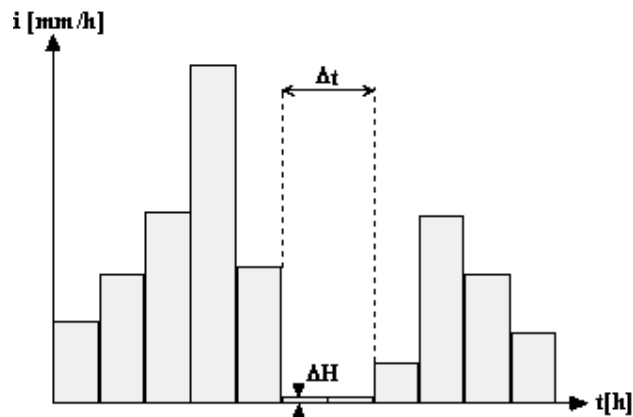


Fig. 3 - Conditions pour la distinction de deux averses consécutives (a) ΔH durant $\Delta t < \text{seuil}$ (par exemple 2 mm) et (b) $\Delta t > \text{durée choisie en fonction du problème (par exemple 1 heure)}$.

Cette notion d'averse est très importante en milieu urbain et de petits bassins versants car elle s'avère déterminante pour l'estimation des débits de crue.

Exercice 01:

A partir des pluies enregistrées à pas de temps horaire à la station (011801) au cours de l'année 1984, un événement pluvieux a été choisi du 20 au 21 mai 1984 (figure 1 et tableau 1. On vous demande de répondre aux questions suivantes :

- 1) Dessiner le hyétogramme à pas de temps horaire de cet événement. Que peut-on dire du choix qui a été fait pour séparer l'événement ? Redessiner la pluie à un pas de temps de deux heures et comparer avec la première représentation.
- 2) Dessiner la pluie sous forme de courbe cumulée pour le pas de temps horaire. Que remarquez-vous ?
- 3) Déterminer l'intensité maximale au pas de temps horaire, son intensité moyenne, puis l'intensité maximale sur trois heures.

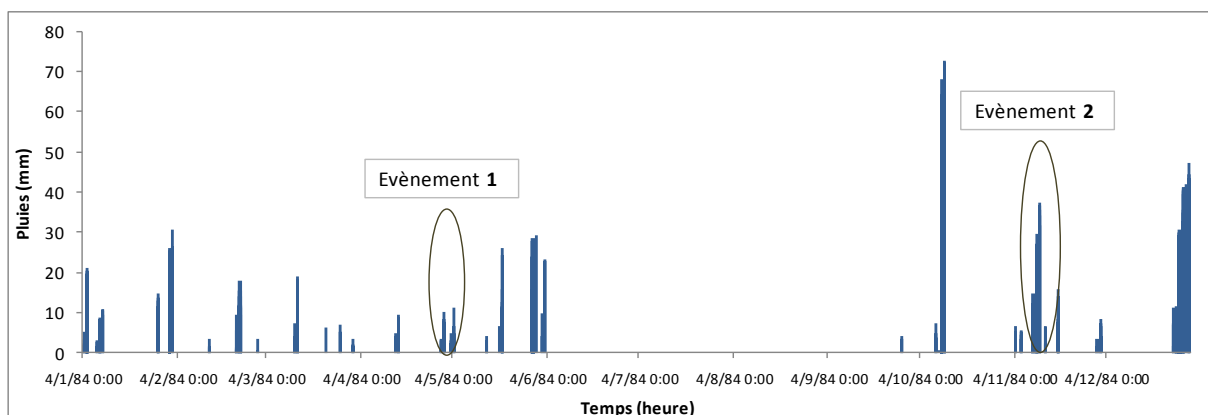


Figure 1. Pluies enregistrées à pas de temps horaire à la station (011801) au cours de l'année 1984.

Tableau 1 : Pluviométrie en mm enregistrée à pas de temps horaire à la station (011801) pour l'événement pluvieux du 20 au 21 mai 1984.

Date	Heure	Pluie[mm]	Date	Heure	Pluie[mm]
20/05/1984	14:00:00	0	21/05/1984	01:00:00	0,6
20/05/1984	15:00:00	0	21/05/1984	02:00:00	0
20/05/1984	16:00:00	0,4	21/05/1984	03:00:00	0
20/05/1984	17:00:00	0	21/05/1984	04:00:00	1,1
20/05/1984	18:00:00	0	21/05/1984	05:00:00	2,6
20/05/1984	19:00:00	0	21/05/1984	06:00:00	1
20/05/1984	20:00:00	0	21/05/1984	07:00:00	0,9
20/05/1984	21:00:00	0	21/05/1984	08:00:00	1,1
20/05/1984	22:00:00	0,5	21/05/1984	09:00:00	0,1
20/05/1984	23:00:00	2,5	21/05/1984	10:00:00	0
21/05/1984	00:00:00	3,8			

Solution 01:

1) Hyétogramme à pas de temps horaire de cet événement.

A partir des données des pluies de l'évènement considéré tableau ci-dessous on trace l'hyétogramme de cet évènement figure 2.

Tableau 2 : calcul des pluies cumulées et des intensités des pluies horaires de l'évènement du 20 au 21/05/1984

Date	Pas de Temps	Lame Précipité	Lame Précipité cumulée	Intensité
	[h]	[mm]	[mm]	[mm/h]
20/05/1984	1	0	0	0
20/05/1984	2	0	0	0
20/05/1984	3	0.4	0.4	0.4
20/05/1984	4	0	0.4	0
20/05/1984	5	0	0.4	0
20/05/1984	6	0	0.4	0
20/05/1984	7	0	0.4	0
20/05/1984	8	0	0.4	0
20/05/1984	9	0.5	0.9	0.5
20/05/1984	10	2.5	3.4	2.5
21/05/1984	11	3.8	7.2	3.8
21/05/1984	12	0.6	7.8	0.6
21/05/1984	13	0	7.8	0
21/05/1984	14	0	7.8	0
21/05/1984	15	1.1	8.9	1.1
21/05/1984	16	2.6	11.5	2.6
21/05/1984	17	1	12.5	1
21/05/1984	18	0.9	13.4	0.9
21/05/1984	19	1.1	14.5	1.1
21/05/1984	20	0.1	14.6	0.1
21/05/1984	21	0	14.6	0

Max = 3.80

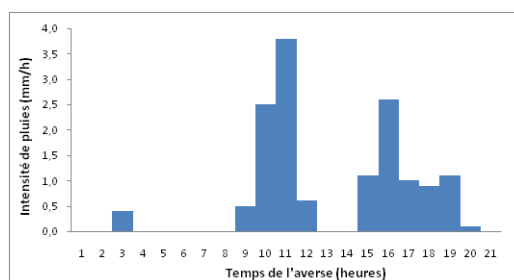


Fig.2– Hyétogramme de l'averse pour un pas de temps de 1 heure

Que peut-on dire du choix qui a été fait pour séparer l'événement ?

Concernant le choix et la sélection de cet événement on remarque bien que les conditions de distinction de deux averses consécutives ne sont pas respectées car :

- Pour la 13^{ème} et la 14^{ème} heure $\Delta H = 0$ durant deux heures consécutives.
- Intervalle de temps séparant l'événement en deux événements bien distinctes $\Delta t = 2$ heures supérieur au pas de temps de l'averse.

2) HyétoGramme de la pluie à un pas de temps de deux heures

Tableau 2 : calcul des intensités des pluies au pas de temps de 2 heures

Pas de Temps	Lame Précipité cumulée	Lame Précipité	Intensité
[h]	[mm]	[mm]	[mm/h]
2	0	0	0
4	0.4	0.4	0.2
6	0.4	0	0
8	0.4	0	0
10	3.4	3	1.5
12	7.8	4.4	2.2
14	7.8	0	0
16	11.5	3.7	1.85
18	13.4	1.9	0.95
20	14.6	1.2	0.6
Max =			2.20

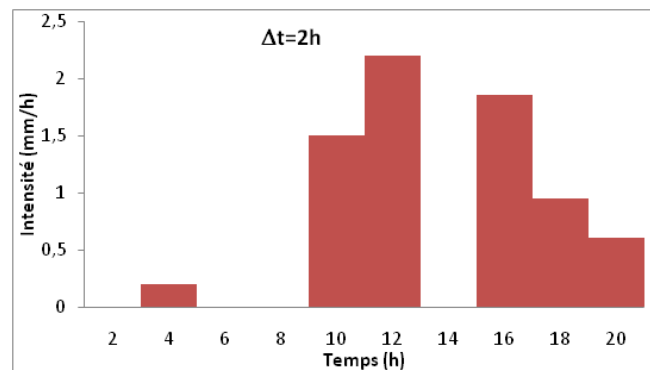


Fig.3– HyétoGramme de l'averse [pas de 2 heures]

3) En comparant cette dernière avec la première représentation, on remarque qu'il y a un seul événement c à d une seule averse, ainsi on dit que le pas de temps est un critère important dans le choix et la sélection des événements pluviométriques.

4) Représentation de la pluie sous forme de courbe cumulée pour le pas de temps horaire.

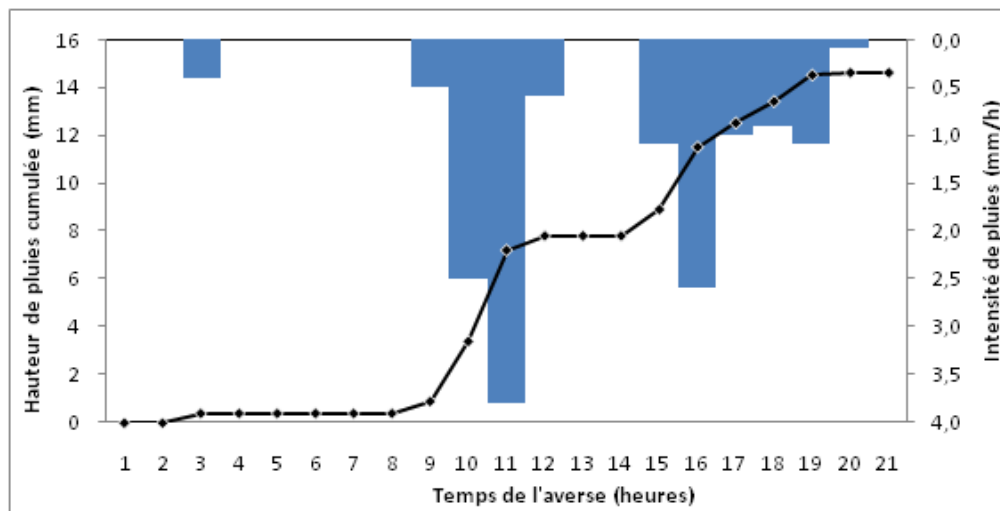


Fig.4 : HyétoGramme et courbe des pluies cumulée de l'averse.

On remarque que la pluie relative à cette averse atteint une hauteur totale de 14.6 mm.

5) l'intensité maximale au pas de temps horaire, son intensité moyenne, puis l'intensité maximale sur deux heures et sur trois heures.

Intensité en (mm/h)	Durée	valeurs
Moy	Une heure	0.70
Max	Une heure	3.8
Max	Deux heures	2.2
Max	Trois heures	2.3

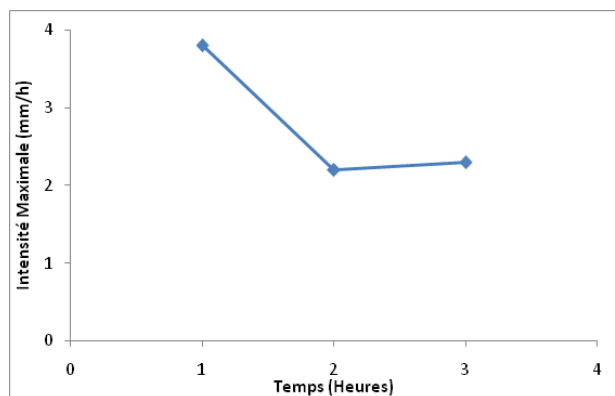


Fig. 5- Courbe intensité maximale durée