

Exercice n°2 :

Une précipitation brute a les caractéristiques suivantes :

Sachant que l'indice phi du bassin est de 30 mm/hr, et que l'hydrogramme résultant est donné par le tableau suivant :

t(min)	0	15	30	45	60	75	90	105
Q(m ³ /sec)	0	7.5	37.5	75	97.5	75	45	0

Calculez :

- le temps de concentration du bassin.
- la superficie du bassin
- l'hydrogramme unitaire du bassin

Solution :

a/ le temps de concentration du bassin pour $\phi = 30 \text{ mm/h}$ et à partir des représentations graphiques on a :

$$t_b = t_r + t_c$$

$$t_c = t_b - t_r = 105 - 60 = 45 \text{ min}$$

$$t_c = 45 \text{ min}$$

b) la superficie du bassin

$$L_r = \frac{V_R}{A} \Rightarrow A = \frac{V_R}{L_r}$$

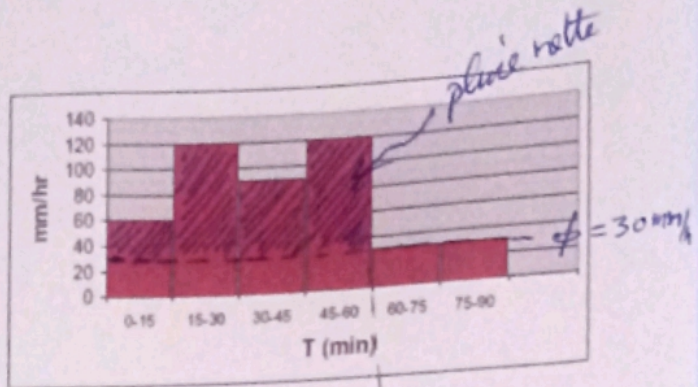
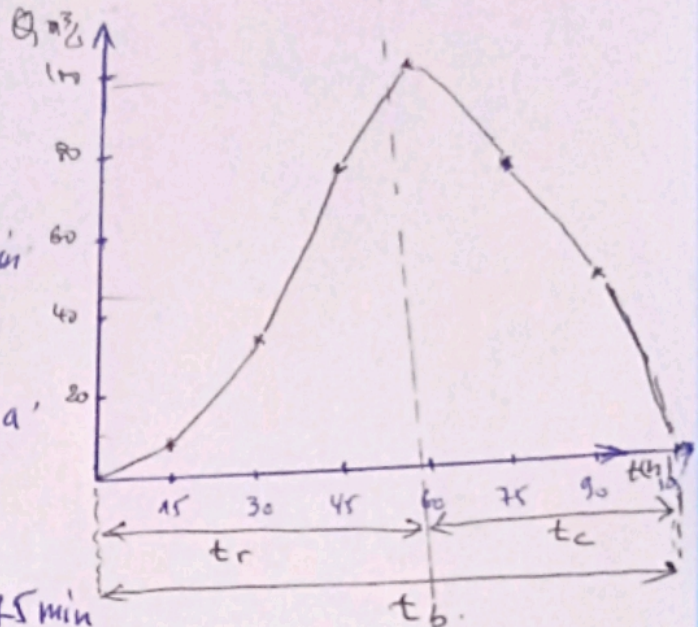
Alors

$$A = \frac{297630}{67.5 \cdot \frac{15}{60}} = 441 \text{ ha}$$

c) l'hydrogramme unitaire du bassin

Temps (h)	Q (m ³ /s)	Hu (m ³ /s/mm)
0	0	0
15	7.5	0.1
30	37.5	0.5
45	75	1.1
60	97.5	1.4
75	75	1.1
90	45	0.6
105	0	0

on divise les données de l'hydrogramme par L_r .



Avec :

$$V_R = \sum Q_i \cdot t$$

$$= (0 + 7.5 + 37.5 + 75 + 97.5 + 75 + 45 + 0) \cdot 15 \times 60$$

$$= 330.7 \times 15 \times 60 = 297630 \text{ m}^3$$

$$V_R = 297630 \text{ m}^3$$

$$\text{et } L_r = P_{\text{nette}} = R = [(I_t - \phi) \times \Delta t]$$

$$= [(60 - 30) + (120 - 30) + (90 - 30) + (120 - 30)] \times \frac{15}{60}$$

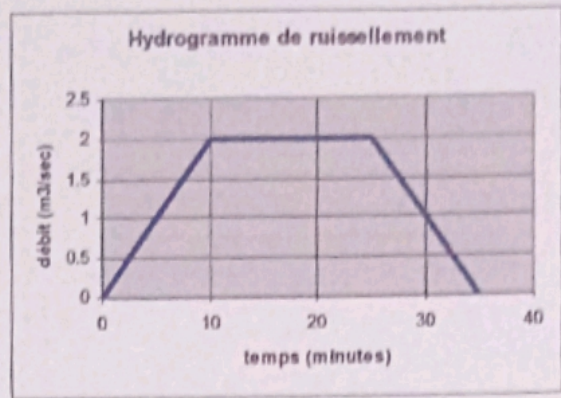
$$= 270 \times \frac{15}{60} = 67.5 \text{ mm}$$

Exercice n°3 :

L'hydrogramme suivant provient d'un bassin ayant un coefficient de ruissellement $C=0.5$.

Sachant que l'hydrogramme est le résultat d'une pluie constante d'une intensité de 30 mm/heure et qui excède le temps de concentration du bassin, trouvez :

- le temps de concentration du bassin
- la durée de pluie
- la pluie brute
- la superficie du bassin
- les quantités d'eau ruisselée et infiltrée (en m^3 et en mm)



Solution :

a) le temps de concentration :

Dans notre cas la pluie excède le temps de concentration c-à-d $t_r > t_c$.
 Lorsque $t_r > t_c \Rightarrow t_c = t_m$
 et si $t_r < t_c \Rightarrow t_r = t_m$
 Alors $t_c = t_m = 10 \text{ min}$

b) la durée de pluie on a $t_b = t_r + t_c$

$$\Rightarrow t_r = t_b - t_c = 35 - 10 = 25 \text{ min}$$

c) la pluie brute.

$$\dot{I}_m = \frac{P}{\Delta t} \Rightarrow P = \dot{I}_m \times \Delta t$$

$$P = 30 \times \frac{25}{60} = 12,5 \text{ mm}$$

d) la superficie du bassin.

$$L_r = \frac{V_R}{A} \Rightarrow A = \frac{V_R}{L_r}$$

$$\text{donc } A = \frac{3000}{6,25 \times 10^{-3}} = 48 \text{ ha}$$

e) les quantités d'eau ruisselée et infiltrée.

$$R = L_r = 6,25 \text{ mm} \quad (\text{soit } 3000 \text{ m}^3)$$

$$I = P - R = 12,5 - 6,25 = 6,25 \text{ mm}$$

$$\text{soit } 3000 \text{ m}^3$$

graphiquement on peut calculer

$$V_R = \left[\frac{1}{2} (2 \times 10) + 2 \times 15 + \frac{1}{2} (2 \times 10) \right] \times 60$$

$$V_R = 50 \times 60 = 3000 \text{ m}^3$$

$$\text{et } C_r = \frac{L_r}{P} \Rightarrow L_r = C_r \times P = 0,5 \times 12,5$$

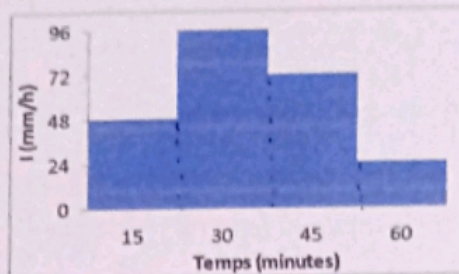
$$L_r = 6,25 \text{ mm}$$

Hydrologie de Surface
TD 02

Exercice 01:

La figure suivante présente un hyétogramme de pluie brute.

- a) trouvez la lame de précipitation brute
b) trouvez la lame d'infiltration et l'indice ϕ , si la précipitation nette est égale à 21 mm.



Solution:

a) la lame de précipitation brute.

$$I_m = \frac{P}{\Delta t} \Rightarrow P = I_m \cdot \Delta t$$

$$\text{Alors } P_{\text{tot}} = \sum I_m \cdot \Delta t = (48 + 96 + 72 + 24) \times \frac{15}{60} = 60 \text{ mm}$$

$$\boxed{P = 60 \text{ mm}}$$

b) la lame d'infiltration et l'indice ϕ si $P_{\text{net}} = 21 \text{ mm}$.

$$I = P - P_{\text{net}} = 60 - 21 = 39 \text{ mm}$$

L'indice ϕ est donnée par l'expression suivante

$$\sum (I_m - \phi) \cdot \Delta t = R$$

$$[(48 - \phi) + (96 - \phi) + (72 - \phi) + (24 - \phi)] \cdot \frac{15}{60} = 21 \text{ mm}$$

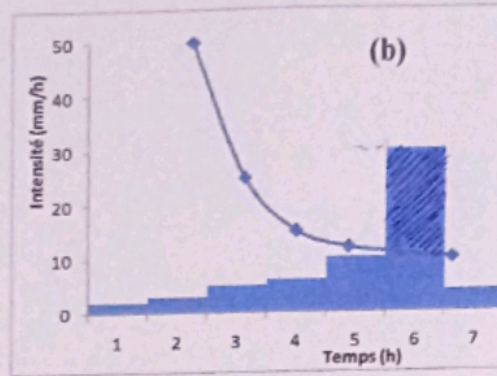
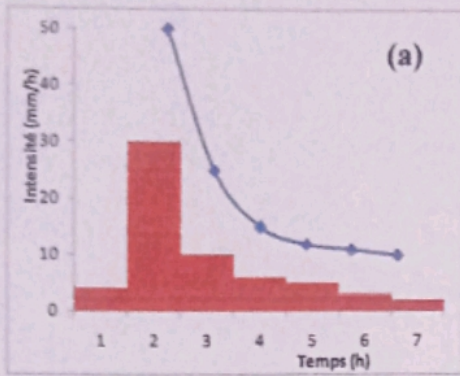
$$[240 - 4\phi] \times \frac{1}{4} = 21 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow 240 - 4\phi = 84 \Rightarrow \phi = \frac{240 - 84}{4}$$

$$\Rightarrow \boxed{\phi = 39 \text{ mm/h}}$$

Exercice 05 :

Un pluviomètre a enregistré deux précipitations dont les hyétoigrammes sont présentés ci-dessous.



- 1) A l'aide d'une même fonction d'infiltration de Horton (figure), quantifier les volumes ruisselés pour les cas a et b. Indiquer aussi les résultats sur les graphiques ci-dessus.

Solution :

Selon le principe de Horton le ruissellement commence lorsque la submersion est atteinte c.a.d. l'intensité de pluie dépasse le taux d'infiltration sinon toute l'eau précipitée est infiltrée,

D'où pour le premier cas :

a) le ruissellement est nul $R = 0 \text{ m}^3/\text{m}$.

pour le deuxième cas :

b) le taux d'infiltration est égale au seuil moyen $\phi = 10 \text{ mm/h}$ (déterminé graphiquement), et l'intensité de pluie est égale à 30 mm/h

Alors $P_{\text{nette}} = R = 30 - 10 = 20 \text{ mm}$

~~Donc $R = 30 - 10 = 20 \text{ mm}$~~

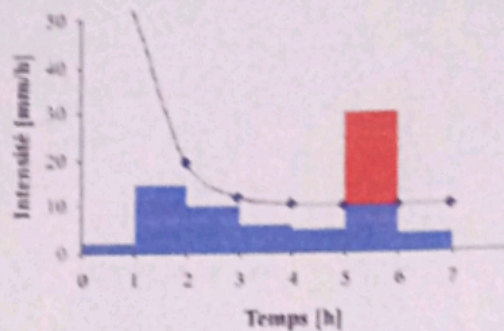
$$R = 20 \text{ mm}$$

$$R = 20 \text{ mm}$$

Exercice 04 :

Un pluviomètre a enregistré une précipitation totale de 72 mm dont le hyétogramme est représenté ci-dessous.

- Déterminer la valeur de la pluie nette de cet événement.
- Calculer le coefficient de ruissellement de cet événement.



Solution :

a) La valeur de pluie nette de cet événement

Par définition la pluie nette c'est la frange de précipitation qui contribue au ruissellement. Donc c'est la partie au dessus de la courbe de taux d'infiltration selon le principe de Horton.

$P_{\text{nette}} = P - \phi$, D'après le graphique on a :

$$P_{\text{nette}} = 30 - 10 = 20 \text{ mm}$$

b) Le coefficient de ruissellement de cet événement

$$C_r = \frac{\text{Volume écoulé}}{\text{Volume Précipité}} = \frac{V_r}{V_p}$$

$$\text{ou } C_r = \frac{\text{Lame Ruisselée}}{\text{Lame Précipitée}} = \frac{R}{P} \quad \left| \begin{array}{l} R = 20 \text{ mm} \\ P = 72 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$\text{Alors } \boxed{C_r = \frac{20}{72} = 0,28}$$

Exercice 02 :

Une pluie d'intensité constante de 64 mm/hr a une durée de 45 minutes. Sachant que la pluie nette est de 36 mm, calculez l'indice ϕ d'infiltration.

Solution :

L'indice ϕ d'infiltration

nous avons $\sum (i - \phi) \cdot \Delta t = R$ $/R = P_{\text{nette}}$

$$(64 - \phi) \cdot \frac{45}{60} = 36$$

$$64 - \phi = \frac{36 \times 60}{45} \Rightarrow 64 - \phi = 48$$

$$\Rightarrow \phi = 64 - 48 = 16 \text{ mm/h}$$

$$\boxed{\phi = 16 \text{ mm/h}}$$