

## CHAITRE VIII : ASSAINISSEMENT

### VIII.1. Introduction :

Comme on le dit souvent, l'eau est le pire ennemi de la chaussée, c'est pour cela que des mesures sont prises pour l'éloigner de la route, tant pour le confort des usagers que pour la pérennité de la structure. Ceci constitue l'objectif initial de l'assainissement routier.

De nos jours, l'assainissement routier contribue également à la préservation des ressources en eau et la lutte contre les pollutions accidentelles. (Carburants, lubrifiants, pneus, etc.)

### VIII.2. Objectif de l'assainissement :

Pour une bonne sécurité des usagers et la protection de la route, l'assainissement a pour objectif :

- La collecte et l'évacuation des eaux superficielles dans l'emprise de la route ;
- La collecte et l'évacuation des eaux interne (drainage) ;
- Le rétablissement des écoulements naturels ;
- La réduction du cout d'entretien ;
- La protection de la ressource en eau.

### VIII.3. Dimensionnement des ouvrages d'évacuations :

La méthode de dimensionnement consiste à choisir un ouvrage, sa pente puis à vérifier sa capacité à évacuer le débit d'apport, et pour cela on utilise la formule :

$$Q_a = Q_s$$

$Q_a$  : débit d'apport en provenance du bassin (m<sup>3</sup>/s).

$Q_s$  : débit d'écoulement au point de saturation (m<sup>3</sup>/s).

Le débit d'apport est calculé en appliquant la formule de la méthode Rationnelle :

$$Q_a = K.C.I.A$$

Avec :

**K** : coefficient qui permet la conversion des unités (les mm/h en l/s).

**I** : intensité moyenne de la pluie de fréquence déterminée pour une durée égale au temps de concentration (mm/h).

**C** : coefficient de ruissellement.

**A** : aire du bassin versant (m<sup>2</sup>).

### VIII.3.1. Détermination de l'intensité :

- **Calcul de la précipitation :**

D'après GALTON, le calcul de la pluie journalier maximal annuel de fréquence donnée s'effectue par la formule suivante :

$$P_j (\%) = \frac{P_j}{\sqrt{C_v^2 + 1}} \cdot e^{u \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}}$$

Avec :

$P_j$  : pluie moyenne journalier

$C_v$  : coefficient de variation climatique.

$U$  : variation de Gauss, donnée par le tableau suivant :

Fréquence (%)	50	20	10	2	1
Période de retour (ans)	2	5	10	40	100
Variable de Gauss (U)	0.00	0.84	1.28	2.05	2.372

**Tableau VIII. 1:** Variation de Gauss

- Les buses seront dimensionnées pour une période de retour 10 ans.
- Les ponceaux (dalots) seront dimensionnés pour une période de retour 50 ans.
- Les ponts dimensionnées pour une période de retour 100 ans.

- **Calcul de la fréquence d'averse :**

On la détermine par la formule :

$$P_t (\%) = P_j (\%) \left( \frac{t}{24} \right)^b$$

$P_t$  : hauteur de pluie de durée  $t$  (mm)

$P_j$  : pluie journalière maximale annuelle.

$b$  : l'exposant climatique de la région

$t_c$  : temps de concentration (temps nécessaire à l'eau pour s'écouler depuis le point le plus éloigné du bassin versant jusqu' à son exutoire ou le point de calcul).

- **Intensité de l'averse :**

$$I_t = I (t_c / 24)^{b-1}$$

Avec:  $I = P_j$  (%) /  $t_c$

$$A < 5 \text{ km}^2: \quad t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}}$$

(Le temps de concentration pour les bassins versant inférieur à **5 Km<sup>2</sup>**)

**A** : Superficie du bassin versant (**km<sup>2</sup>**).

**P** : Pente moyenne du bassin versant (**m.p.m**).

### VIII.3.2. Coefficient de ruissèlement :

C'est le rapport de volume d'eau qui ruisselle sur cette surface au volume d'eau qui tombe sur elle. Il peut être choisi suivant le tableau ci-après :

Type de chaussée	C	Valeurs prises
Chaussée revêtement en enrobés	0.80 à 0.95	0.95
Accotement (sol légèrement perméable)	0.15 à 0.40	0.40
Talus	0.10 à 0.30	0.30
Terrain naturel	0.05 à 0.20	0.20

**Tableau VIII. 2:** Coefficient de ruissèlement

### VIII.3.3. Calcul du débit de saturation :

Le débit de saturation est donné par la formule de GRACCKELER-MANNING et STRICKLER :

$$Q_s = S.K.R^{2/3}.j^{1/2}$$

Tel que :

S : section mouillée.

K : coefficient de STRECKLER qui dépend de la nature de parois de l'ouvrage pris égale à :

Paroi en terre : K=30.

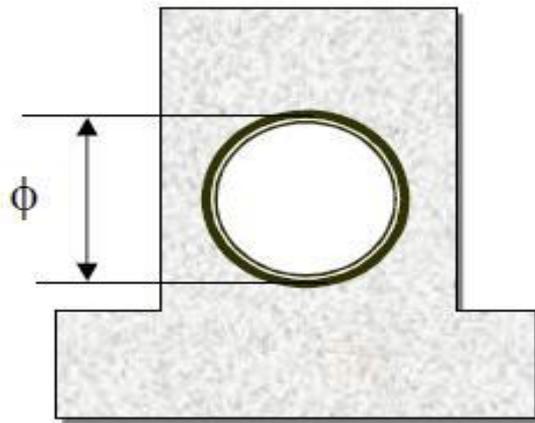
Paroi en béton :  $K=80$ .

$R$  : rayon hydraulique (m).

$J$  : la pente moyenne de l'ouvrage.

### VIII.3.4. Dimensionnement des buses :

Les buses sont réalisés pour évacuer les eaux des fossés vers les cours d'eau, ils sont réalisés avec du béton armé qui répond à différents critères telle que la résistance aux chocs, ils sont généralement placés sous une route, une voie ferrée ou une autre structure.



**Figure VIII. 1:** Une buse

Le dimensionnement d'une buse résulte de la comparaison entre le débit d'apport et le débit de saturation de cette buse, c'est-à-dire il faut que  $Q_a$  soit inférieur à  $Q_s$ .

Donc le principe consiste à chercher le rayon de la buse qui vérifie cette condition.

$$Q_s = S_m \cdot K_{ST} \cdot R_H^{2/3} \cdot J^{1/2} \quad Q_a = K \cdot C \cdot I_t \cdot A$$

$S_m$ : section mouillée,  $S_m = \frac{1}{2} \times \pi \times R^2$  (pour une hauteur de remplissage égale à  $0.5\Phi$ )

$R_H$  : rayon hydraulique,  $= R/2$

$K_{st}$ : coefficient de STRICKLER,  $K_{st} = 80$  pour les buses en béton

$J$ : la pente de pose égale la pente de profil en travers.

$$Q_s = 80 \times (R/2)^{2/3} \times \frac{\pi}{2} \times R^2 \times (J)^{1/2}$$

$$Q_s = Q_a \Rightarrow R^{8/3} = \frac{2^{5/3} \cdot Q_a}{80 \cdot \pi \cdot \sqrt{J}}$$

Une fois le rayon  $R$  est déterminé on prend le diamètre de la buse  $\phi = 2R$

### VIII.3.5. Dimensionnement des fossés :

Les fossés sont des structures linéaires initialement creusées pour drainer, collecter ou faire circuler des eaux. Ils existent plusieurs types de fossés dont entre autre les fossés de pied de talus de déblai, les fossés de crête de talus de déblai, les fossés de pied de talus de remblai etc.



**Figure VIII.2 :** Fossé pour échangeur



**Figure VIII.3 :** Fossé de crête de talus de déblai

Le profil en travers hypothétique de fossé est donné dans la figure ci-dessous. On fixe la base du fossé à ( $b = 50$  cm) et la pente du talus à ( $1/n = 1/1.5$ ) d'où la possibilité de calculer le rayon hydraulique en fonction de la hauteur  $h$ .

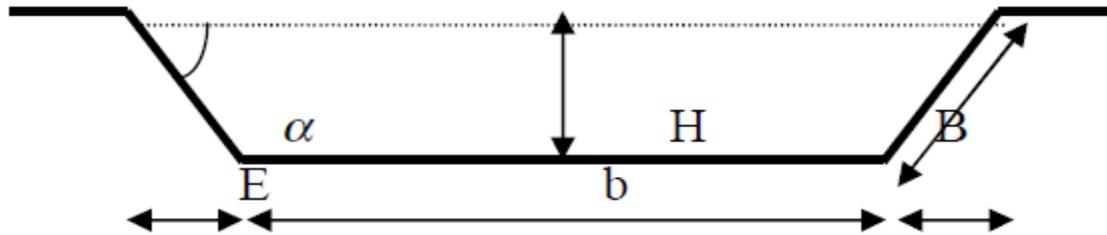


Figure VIII.4 : Un fossé

Calcul de la surface mouillée :

$$S_m = b \cdot h + 2 \frac{eh}{2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{e} = \frac{1}{n} \quad \text{d'où } e = n \cdot h$$

$$S_m = b \cdot h + n \cdot h^2 = h \cdot (b + n \cdot h)$$

$$S_m = h \cdot (b + n \cdot h)$$

Calcul du périmètre mouillé :

$$P_m = b + 2 \cdot C$$

Les calculs donnent :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{e} = \frac{1}{n} \quad \text{d'où } e = n \cdot h$$

$$C = \sqrt{h^2 + e^2} = \sqrt{h^2 + n^2 \cdot h^2} = h \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

$$\text{D'où : } P_m = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}$$

$$R = \frac{S_m}{P_m} = \frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}}$$

Les dimensions des fossés sont obtenues en écrivant l'égalité du débit d'apport et débit d'écoulement au point de saturation. La hauteur (h) d'eau dans le fossé sera obtenue en faisant l'égalité suivant :

$$Q_a = Q_s \Rightarrow K \cdot I \cdot C \cdot A = K_{ST} \cdot J^{1/2} \cdot S_m \cdot R^{2/3}$$

$$Q_a = Q_s = (K_{ST} \cdot J^{1/2}) \cdot h \cdot (b + n \cdot h) \cdot \left[ \frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}} \right]^{2/3}$$

#### VIII.4. Application au projet :

Les données pluviométriques nécessaires pour le calcul sont :

- Pluie moyenne journalière maximale  $P_j = 50.9 \text{ mm}$

- Exposant climatique  $b=0.36$ .
- Coefficient de variation  $CV=0.26$ .

#### VIII.4.1. Calcul hydraulique :

- **La pluie journalière maximale annuelle :**

Pour une période de retour égale à 10 ans :

$$P_j(10\%) = \frac{50,9}{\sqrt{0.26^2+1}} * e^{1.28 \cdot \sqrt{\ln(0.26^2+1)}} = 68,34\text{mm.}$$

- **L'intensité horaire :**

$$I(10\%) = \frac{P_j(10\%)}{24} = \frac{68,34}{24} = 2,85 \text{ mm/h}$$

- **Calcul de la surface :**

Les fossés sont dimensionnés pour évacuer le débit apporté par L'ensemble de la chaussée de l'accotement et le talus.

On considère la présence de ces trois éléments pour une section de 100 m.

Le talus est pris pour une largeur défavorable de 10m on a :

$$A_c = 7 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0.07\text{ha}$$

$$A_A = 1 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0.01\text{ha}$$

$$A_t = 10 \times 100 \cdot 10^{-4} = 0.1\text{ha}$$

$$A_{\text{total}} = 0.18\text{ha.}$$

- **Calcul de débit d'apport :**

$$Q_a = K.C.I_t.A$$

**Pour la chaussée :**

$$C = 0.9, p = 2.5 \%, I(10\%) = 2,85 \text{ mm/h, } A=0.07 \text{ ha}$$

$$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{A}{P}} = 0.127 \times \sqrt{\frac{0,07}{2,5}} = 0,0212 \text{ h}$$

$$I_t = I \cdot \left(\frac{t_c}{24}\right)^{b-1} = 2,85 \left(\frac{0,0212}{24}\right)^{0,36-1} = 256,64 \text{ mm/h}$$

$$Q_a = K.C.I.A = 2,78 \cdot 10^{-3} \times 0,9 \times 256,64 \times 0,07 = \mathbf{0,045 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**Pour l'accotement:**

$$C = 0.4, p = 4 \%, I (10\%) = 2,85 \text{ mm/h}, A = 0.01 \text{ ha.}$$

$$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{0.01}{4}} = 6.35 \times 10^{-3} \text{ h}$$

$$I_t = 2.85 \left(\frac{6.35 \times 10^{-3}}{24}\right)^{0.36-1} = 555.14 \text{ mm/h}$$

$$Q_a = 2.778 \cdot 10^{-3} \times 0.4 \times 555.14 \times 0.01 = \mathbf{0.006 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**Pour le talus :**

$$C = 0.3, p = 100 \%, I (10\%) = 2,85 \text{ mm/h}, A = 0.1 \text{ ha.}$$

$$t_c = 0.127 \times \sqrt{\frac{0.1}{8}} = 0.014 \text{ h}$$

$$I_t = 2.85 \left(\frac{0.014}{24}\right)^{0.36-1} = 334.70 \text{ mm/h}$$

$$Q_a = K.C.I.A = 2.778 \times 0.3 \times 334.70 \times 0.1 = \mathbf{0.028 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\text{Le débit d'apport total est : } Q_{at} = 0.045 + 0.006 + 0.028 = \mathbf{0.079 \text{ m}^3/\text{s}}$$

#### VIII.4.2 Dimensionnement des fossés :

A partir des résultats obtenus précédemment :

$$\text{Avec : } K_{st} = 30, J = 0.5 \%, n = 1.5, b = 0.5 \text{ m}$$

$$Q_{at} = Q_s = (K_{ST} \cdot J^{1/2}) \cdot h \cdot (b + n \cdot h) \cdot \left[ \frac{h \cdot (b + n \cdot h)}{b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + n^2}} \right]^{2/3}$$

$$0.079 = 30 \cdot (0.005)^{1/2} \cdot h \cdot (0.5 + 1.5 \cdot h) \cdot \left[ \frac{h \cdot (0.5 + 1.5 \cdot h)}{0.5 + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + 1.5^2}} \right]^{2/3}$$

Nous avons obtenu par calcul itératif : **h=0.5**. Nous proposons pour nos sections de route en déblai l'implantation de fossés bétonnés de type trapézoïdal de dimensions :

- Profondeur : 0.5m
- Largeur : 0.5m
- Pente de la paroi du fossé : 1/1