

DIMENSIONNEMENT DES RESEAUX D'EAU PLUVIALES

EXEMPLE D'APPLICATION

Détermination du collecteur (on peut imaginer la mise en place de buse sous une piste forestière) à partir du débit de pointe généré par le bassin versant du Torrent de Chabert (Alpes de Hautes Provence)



La surface du bassin versant est de **310 ha**

Longueur du plus grand chemin
En utilisant la formule approchée suivante :

$$L = 2490 \text{ m} \quad \boxed{L = 100 \times \sqrt{2 \times A}}$$

La pente moyenne
 $I = 0,05 \text{ m/m (5\%)}$

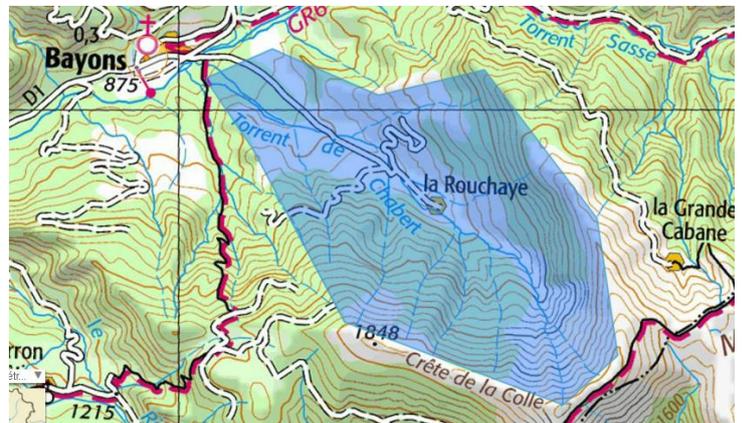
Choix de la méthode

Il s'agit d'un bassin versant non urbanisé, on peut donc appliquer la méthode rationnelle, d'où :

$$\boxed{Q_p = \frac{1000 \times C \times i \times A}{6} = \text{litre / s} \Rightarrow \text{avec } A = (\text{ha}) \text{ et } i = (\text{mm / min})}$$

Avec

- Q_p = débit de pointe de l'exutoire (litre/s)
- C = coefficient de ruissellement
- i = précipitation en (mm/min)
- A = superficie du bassin en (hectare) 1 ha = 10 000 m²



Coefficient de ruissellement

Il s'agit du sol pentu majoritairement recouvert de forêt donc on peut prendre **C= 0,15**

Coefficient de Montana

On est en Région III, donc pour une période de retour de 10 ans, on peut prendre les coefficients de Montana suivant **a = 6,10** et **b = - 0,44**

1) Détermination du temps de concentration

Formule de Kirpich

$$t = 0,0195 \times L^{0,77} \times I^{-0,385}$$

- (t) temps de concentration en mn
- (L) longueur du plus grand chemin hydraulique en m (**L = 2490 m**)
- pente moyenne en m/m (**I = 0,05 m/m**)

t = (min)

Attention au signe de (b)
Toujours négatif

2) Calcul de l'intensité pluvieuse

i = a.t^b =(mm/min)

$$i_{(t,T)} = a \times t^{(-b)}$$

Pour i(t, T) = a . t^b le coefficient (b) doit être **négatif**.
Si le coefficient (b) fourni est positif, il y a lieu de l'utiliser en le changeant de signe.

3) On obtient le débit de pointe du versant

(Avec : **C= 0,15**)

$$Qp = \frac{1000 \times C \times i \times A}{6} = \frac{\dots\dots\dots}{6}$$

4) Détermination du diamètre du collecteur :

On fixe la pente (**I**)= à 10 mm/m (1%) c'est-à-dire **0.01** m / m

Le débit : on connaît : (Q) : l/s c'est-à-dire m3/s

Coefficient de rugosité : **K = 90** Collecteur gros diamètre

$$D = \left(\frac{4^{5/3} \times Qp}{\pi \times K \times I^{1/2}} \right)^{3/8} = \left(\frac{Qp}{K \times I^{1/2} \times 0,3117} \right)^{3/8}$$

D =m) = arrondie à(mm)

5) Détermination de la vitesse pleine section du collecteur diamètre

$$V = K \times Rh^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$\text{avec } Rh = \frac{D}{4}$$

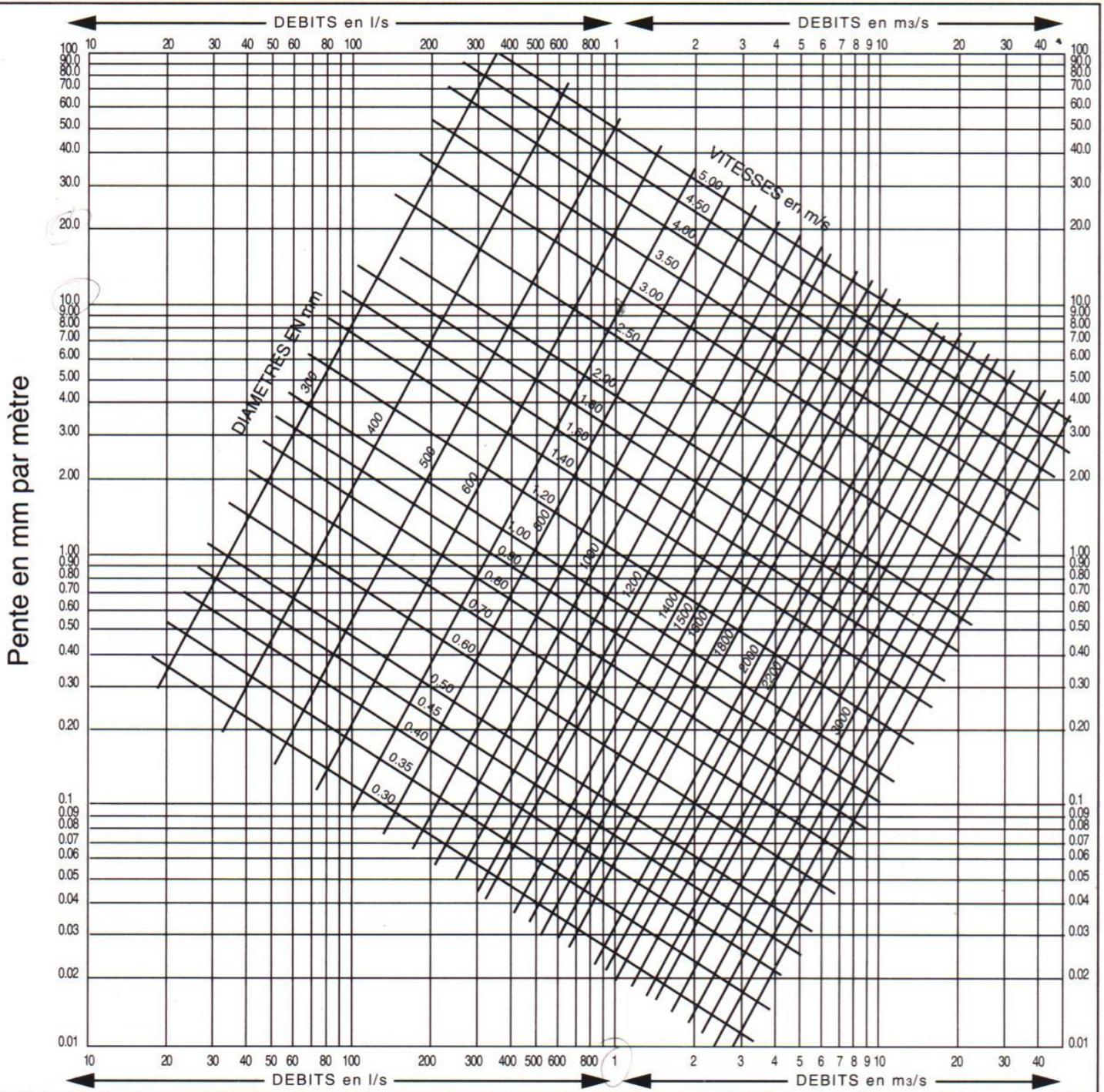
V =(m/s)

Vérification avec l'Abaque de Manning-Strikler

Pour le dimensionnement des collecteurs, on peut aussi utiliser l'abaque de Manning-Strikler :

Qui donne une relation entre:

- • la pente **ON FIXE LA PENTE = 1% = 10 mm/m**
- • le débit **ON CONNAIT LE DEBIT**
- • la vitesse **ON CHERCHE ????**
- • le diamètre **ON CHERCHE ????**



CORRIGE**1) Détermination du temps de concentration****Formule de Kirpich**

$$t = 0,0195 \times L^{0,77} \times I^{-0,385}$$

- (t) temps de concentration en mn
- (L) longueur du plus grand chemin hydraulique en m ($L = 2490 \text{ m}$)
- pente moyenne en m/m ($I = 0,05 \text{ m/m}$)

$$t = 0,0195 \times 2490^{0,77} \times 0,05^{-0,385} = 25,469 \text{ (min)}$$

Attention au signe de (b)
Toujours négatif

2) Calcul de l'intensité pluvieuse

Coefficient de Montana suivant $a = 6,10$ et $b = - 0,44$

$$i = a \cdot t^b = 6,10 \times 25,469^{-0,44} = 1,468 \text{ (mm/min)}$$

$$i_{(t,T)} = a \times t^{(-b)}$$

Pour $i(t, T) = a \cdot t^b$ le coefficient (b) doit être négatif.
Si le coefficient (b) fourni est positif, il y a lieu de l'utiliser en le changeant de signe.

3) On obtient le débit de pointe du versant

$$Q_p = \frac{1000 \times C \times i \times A}{6} = \frac{1000 \times 0,15 \times 1,468 \times 310 \text{ ha}}{6} = 11\,377 \text{ l/s} = 11,377 \text{ m}^3/\text{s}$$

4) Détermination du diamètre du collecteur :

On fixe la pente (I)= à 10 mm/m (1%) c'est-à-dire $0,01 \text{ m/m}$

le débit : on connaît : (Q) : $11\,377 \text{ l/s}$ c'est-à-dire $11,377 \text{ m}^3/\text{s}$

Coefficient de rugosité : $K = 90$ Collecteur gros diamètre

$$D = \left(\frac{Q_p}{K \times I^{1/2} \times 0,3117} \right)^{3/8} = \left(\frac{11,377 \text{ m}^3/\text{s}}{90 \times 0,01^{1/2} \times 0,3117} \right)^{3/8} = 1,690 \text{ m}$$

$$D = 1,690 \text{ m arrondie} = 1700 \text{ (mm)}$$

5) Détermination de la vitesse pleine section du collecteur diamètre

$$V = K \times Rh^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$\text{avec } Rh = \frac{D}{4} = \frac{1,7}{4} = 0,425$$

$$V = 90 \times 0,425^{2/3} \times 0,01^{1/2} = 5,08 \text{ (m/s)}$$

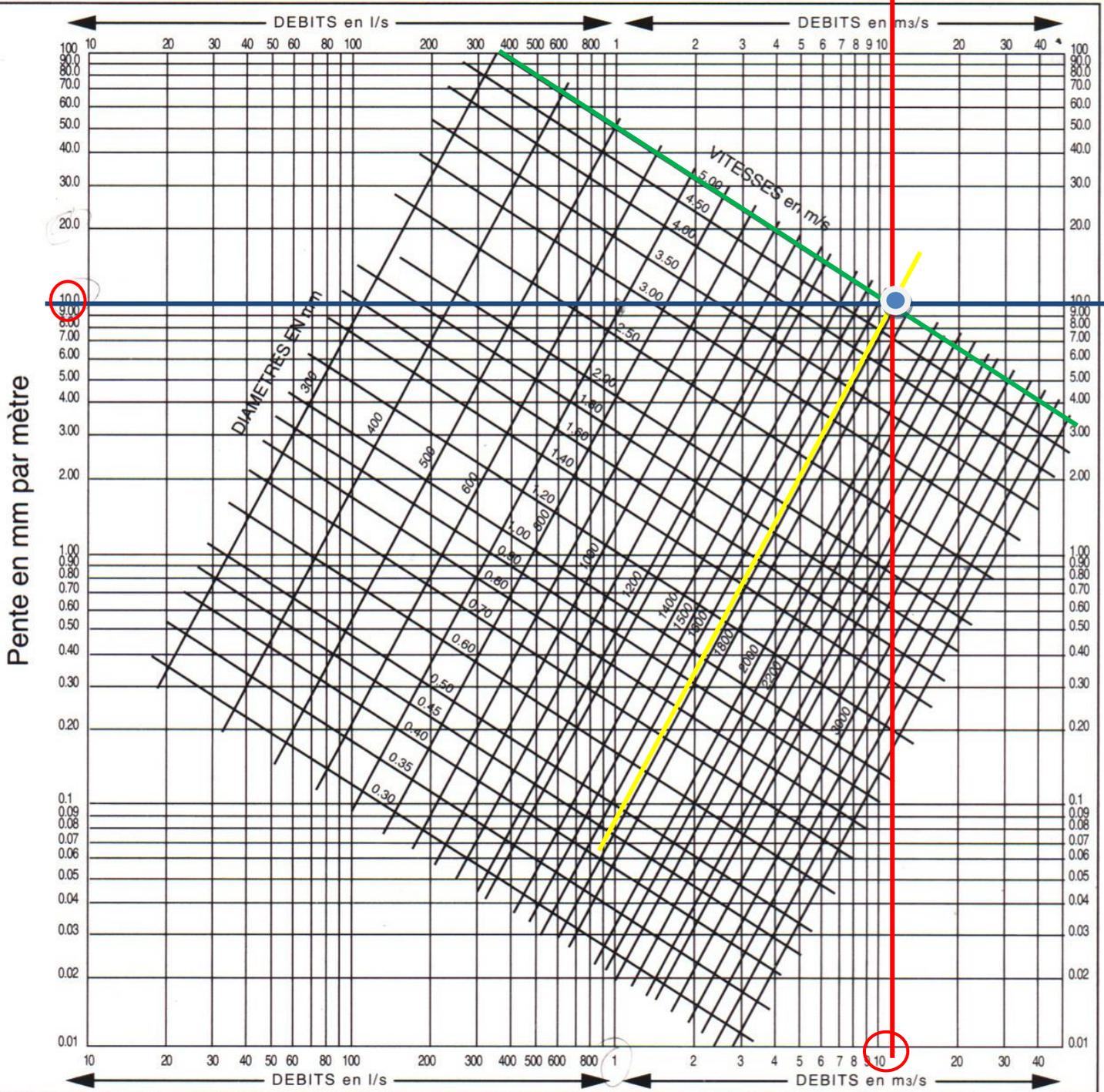
CORRIGE

Vérification avec l'Abaque de Manning-Strikler

Pour le dimensionnement des collecteurs, on peut aussi utiliser l'abaque de *Manning-Strikler* :

Qui donne une relation entre:

- la pente ON FIXE LA PENTE = 1% = 10 mm/m
- le débit ON CONNAIT LE DEBIT = 11,377 m³/s
- la vitesse ON TROUVE : Diamètre = 5 m/s
- le diamètre ON TROUVE : Diamètre = 1700 mm



DEBIT CAPABLE

DIAMETRE INTERIEUR: **1,700 m**

PENTE: **1,00%**

Formule de Manning Strickler calcul de Buse

Voir tableau de correspondance

DEBIT CAPABLE
11,548 m3/s 11 547,5 litres/s
VITESSE D'ECOULEMENT
5,087 m/s
! VITESSE < 4 m/s POUR LE BETON

COEFFICIENT DE STRICKLER: **90**

PVC: 85 - Béton neuf: 60 - Béton usé: 55

USUEL	DIAM. INT.	DIAM. EXT.	
BETON SERIE 135 A (en mm)			
300	300	400	
400	400	510	
500	500	630	
600	600	750	
800	800	980	
1000	1000	1200	
1200	1200	1440	
1500	1500	1800	
PVC (en mm)			
	CR4	CR8	
315	299,2	295,4	315
400	380	375,4	400
500	474,8	470	500
600	598	ine.x.	600
800	758	ine.x.	800

CALCULS INTERMEDIAIRES

SECTION HYDRAULIQUE:	2,2698
PERIMETRE MOUILLE:	5,3407
RAYON HYDRAULIQUE:	0,4250
DEBITANCE:	115,4754

$V = K \times Rh^{2/3} \times I^{1/2}$

VITESSE 5,087 m/s

$Q = K \times Rh^{2/3} \times I^{1/2} \times Sm$

DEBIT CAPABLE 11,548 m3

$Rh = \frac{D}{4}$

$Rh = \frac{Sm}{Pm} = \frac{\text{Surface mouillée}}{\text{Périmètre mouillé}}$

Avec : $Sm = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$ et $P = \pi \cdot D$

Débit maximum pour un remplissage à : 97% = **12,4217 m3/s**

Vitesse maxi pour un remplissage à : 87% = **5,800 m/s**

Rayon HYDRAULIQUE $Rh = \frac{D}{4}$

Section HYDRAULIQUE $Sh = \frac{\pi \times D^2}{4}$

Périmètre Mouillé $Pm = \pi \times D$