

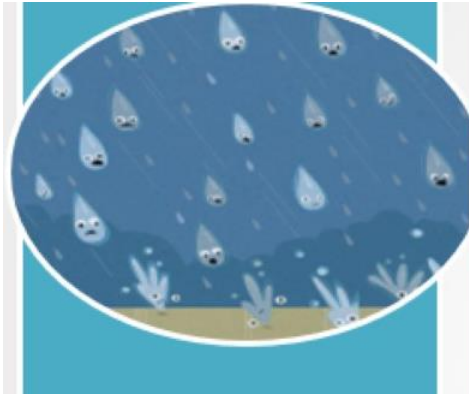
Université Abou-Bekr Balkaid, Tlemcen, Département de Génie Civil

Chapitre 2. L'assainissement

- Quantité des eaux à évacuer

3. Quantité des eaux à évacuer :

Les quantités d'eau dépendent essentiellement de la nature de l'occupation du sol de la densité de population, de la nature des bâtiments (collectifs ou individuelles) présence ou non d'industrie. La quantité et la nature de l'effluent collecté sont différentes : centre urbain, zone pavillonnaire, zone rurale, lotissement industriel, centre commercial



Eaux pluviales



Eaux usées domestiques



Eaux usées industrielles

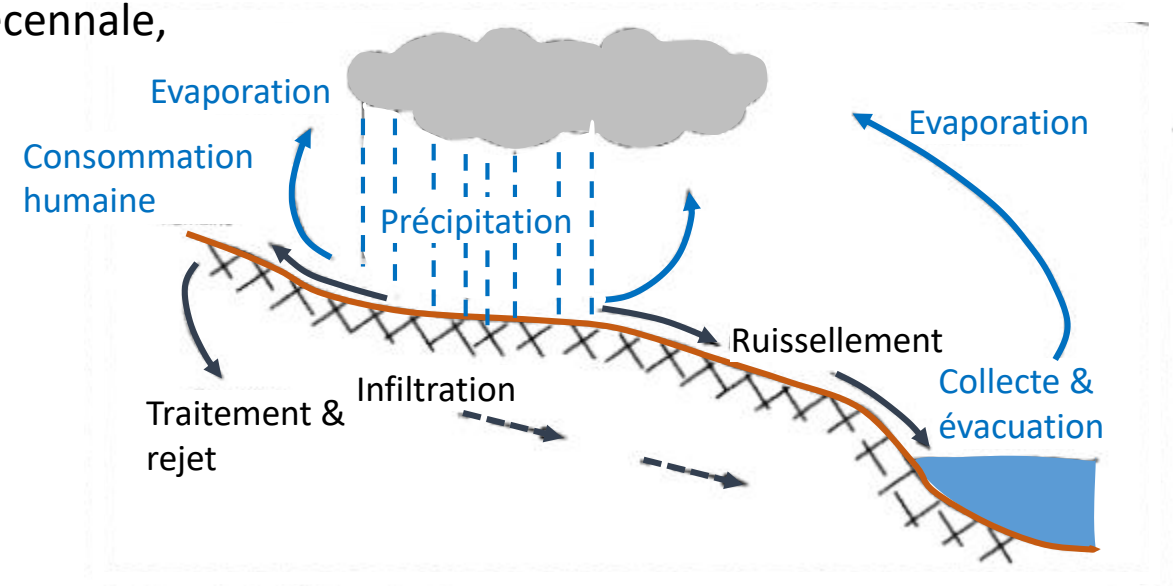
3. Quantité des eaux à évacuer :

3.1 Les eaux pluviales :

La pluie est un phénomène aléatoire, elle varie dans le temps et l'espace, La pluie est caractérisé par plusieurs paramètres :

- Sa durée t
- La hauteur d'eau totale de la précipitation h
- L'intensité moyenne i_m qui est le rapport entre h et t
- La période de retour T , durée moyenne qui sépare deux évènements d'une valeur supérieur ou égale pour un paramètre : pluie décennale,

Lors d'une **précipitation**, l'eau de pluie commence à **s'infiltrer** une fois le sol saturés, l'eau va **ruisseler** pour atteindre le point le plus bas.



3. Quantité des eaux à évacuer :

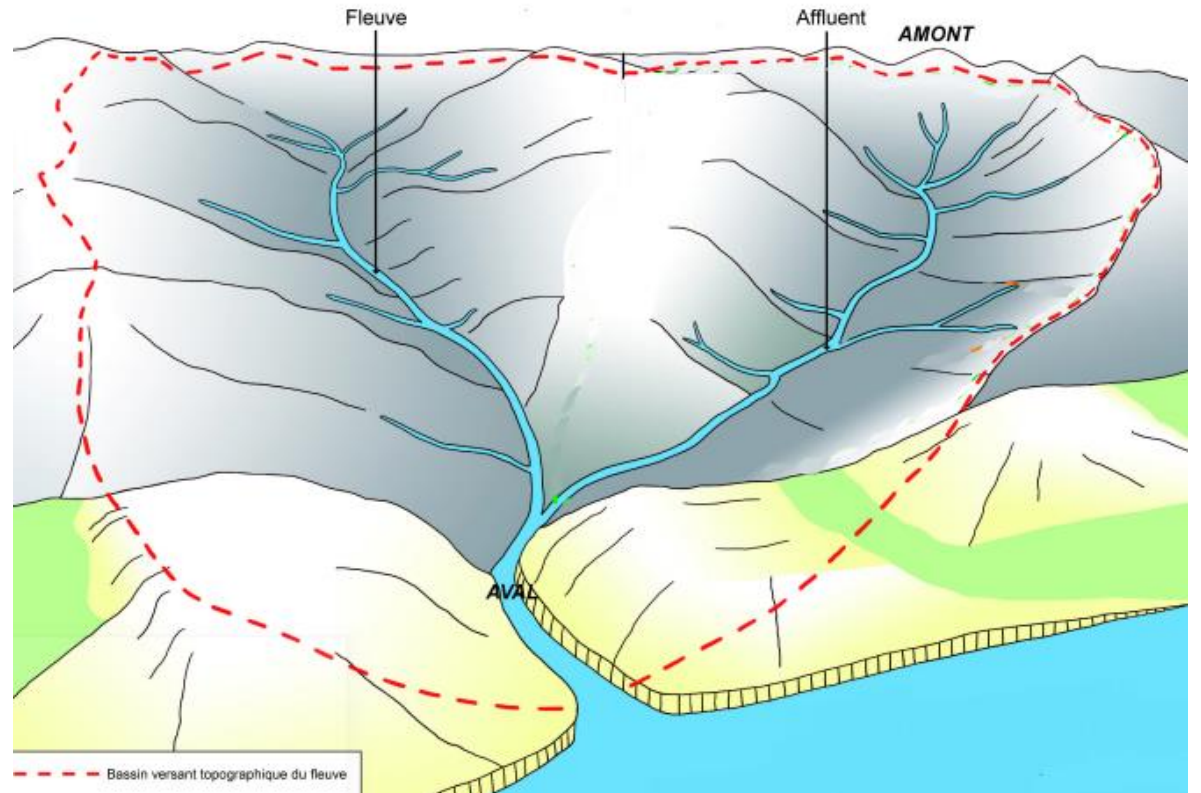
3.2 Les eaux de ruissellement :

Le débit des eaux qui ruissellent lors d'une précipitation de pluie, dépend essentiellement des caractéristiques du bassin versant dans lequel elle se produit.

Plusieurs méthodes peuvent nous permettre d'estimer le débit parmi elle la méthode superficielle de CAQUOT

Les Conditions d'application de cette méthode :

- la superficie du bassin versant inférieure à 200 ha
- la pente maximale ne dépasse pas 5% ;
- le coefficient de ruissellement est compris entre 0,2 et 1.



3. Quantité des eaux à évacuer :

3.2 Les eaux de ruissellement (calcul des débits par la méthode rationnelle de CAQUOT)

Le débit de pointe au cours d'une pluie peut être estimé par la méthode rationnelle de CAQUOT

$$Q_{\text{brut}} = k^{1/u} \cdot I^{v/u} \cdot C^{1/u} \cdot A^{w/u} \quad K = \frac{0,5^b \cdot a}{6,6} \quad u = 1 + 0,287 \cdot b \quad v = -0,41 \cdot b \quad w = 0,95 + 0,507 \cdot b$$

$Q_{\text{corrigé}}$

A : surface du bassin versant (ha) I : pente moyenne du bassin versant (m/m)

C : Coefficient de ruissellement, il dépend de la nature du sol et du degré de son imperméabilité

K : coefficient caractéristique

0,86 0,86 0,21 0,70

En Algérie les paramètres a et b sont égales à a = 4 et b = -0,5 pour une période de retour de 10 ans

K = 0,86 u = 0,86 v = 0,21 w = 0,7

$$Q_{\text{brut}} = k^{1/u} \cdot I^{v/u} \cdot C^{1/u} \cdot A^{w/u}$$

$$Q_{\text{brut}} = 0,84 \cdot I^{0,24} \cdot C^{1,17} \cdot A^{0,81}$$

3. Quantité des eaux à évacuer :

3.2 Les eaux de ruissellement (calcul des débits par la méthode rationnelle de CAQUOT)

$$Q_{\text{brut}} = 0,84 \cdot I^{0,24} \cdot C^{1,17} \cdot A^{0,81}$$

$$Q_{\text{corrigé}} = m \cdot Q_{\text{brut}}$$

avec $m = \left(\frac{M}{2}\right)^U$ et $U = \frac{0,84 \cdot b}{1 + 0,287 \cdot b}$ et M : coefficient d'allongement $= \frac{L}{\sqrt{A}}$

L : longueur du bassin versant en hectomètre

$M > 0,8$

En Algérie les paramètres a et b sont égales à $a = 4$ et $b = -0,5$ pour une période de retour de 10 ans

$$Q_{\text{corrigé}} = 0,84 \cdot m \cdot I^{0,24} \cdot C^{1,17} \cdot A^{0,81}$$

Avec $m = \left(\frac{L}{2 \cdot \sqrt{A}}\right)^{-0,49}$

Valeur du coefficient de ruissellement C

Typologie d'habitat	Coefficient de ruissellement
Petits immeubles commerces	0.45
Immeubles résidentiels	0.45
Hab. Mixte (villas+immeubles)	0.45
Moyennes villas	0.35
Grandes villas	0.3
Habitat économique	0.7
Zones industrielles	0.6
Espaces verts + parcs	0.1
Voiries+ parking	0.9

3. Quantité des eaux à évacuer :

3.2 Les eaux de ruissellement (calcul des débits par la méthode rationnelle de CAQUOT)

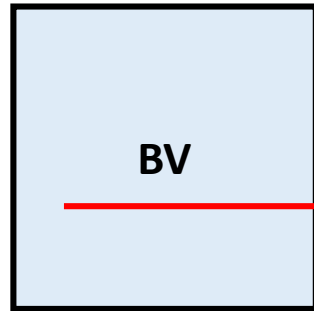
Assemblage des bassins versants

Paramètres Equivalents	Aeq	Ceq.	leq	Meq.
Bassins en série	$\sum A_j$	$\frac{\sum C_j \cdot A_j}{\sum A_j}$	$\left(\frac{\sum L_j}{\sum \frac{L_j}{\sqrt{I_j}}} \right)^2$	$\frac{\sum L_j}{\sqrt{\sum A_j}}$
Bassins parallèle	$\sum A_j$	$\frac{\sum C_j \cdot A_j}{\sum A_j}$	$\frac{\sum I_j \cdot Q_{pj}}{\sum Q_{pj}}$	$\frac{L \cdot (Q_{pj} \text{ max})}{\sqrt{\sum A_j}}$

3. Quantité des eaux à évacuer :

3.2 Les eaux de ruissellement (calcul des débits par la méthode rationnelle de CAQUOT)

Exemple 1 : calculez le débit des eaux de ruissellement d'une crue ayant une période de retour $T = 10$ ans



Débit $Q_{\text{corrigé}}$?

	I(m/m)	A (ha)	C	L(m)
BV	3×10^{-3}	2,85	0,3	150

La méthode rationnelle de CAQUOT est applicable

- la superficie du bassin versant < 200 ha
- la pente maximale $< 5\%$;
- le coefficient de ruissellement **est compris** entre 0,2 et 1.

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}}$$

$$m = \left(\frac{L}{2 \cdot \sqrt{A}} \right)^{-0,49}$$

$$Q_{\text{corrigé}} = 0,82 \cdot m \cdot I^{0,24} \cdot C^{1,17} \cdot A^{0,81}$$

$$Q_{\text{corrigé}} = 177,89 \text{ l/s}$$

$$M = \frac{1,5}{\sqrt{2,85}} = 0,89 > 0,8$$

$$m = \left(\frac{L}{2 \cdot \sqrt{A}} \right)^{-0,49} = \left(\frac{1,5}{2 \cdot \sqrt{2,85}} \right)^{-0,49} = 1,49$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{corrigé}} &= 0,82 \cdot m \cdot I^{0,24} \cdot C^{1,17} \cdot A^{0,81} \\ &= 0,82 \cdot 1,49 \cdot 0,003^{0,24} \cdot 0,3^{1,17} \cdot 2,85^{0,82} \\ &= 0,17789 \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 177,89 \text{ l/s} \end{aligned}$$

3. Quantité des eaux à évacuer :

3.3 Les eaux usées (calcul du débit)

Le débit des eaux usées est calculé comme suit :

$$Q_m = \frac{n \cdot C}{86400}$$

Q_m Débit moyen par temps sec (l/s)

n nombre d'habitants desservis

C consommation d'eau potable (l/jour/hab)

- zones de logements : de 100 à 150 l/j/personne ;
- zones de bureaux : de 30 à 75 l/j/personne ;
- zones d'activités (artisanat, commerce) : de 70 à 130 l/j/personne.

La valeur peut être corrigée par un coefficient de pointe

$$Q_{\text{pointe}} = K_{\text{pointe.j}} \times Q_m$$

Q_{pointe} Débit de pointe

$$K_{\text{pointe}} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_m}}$$

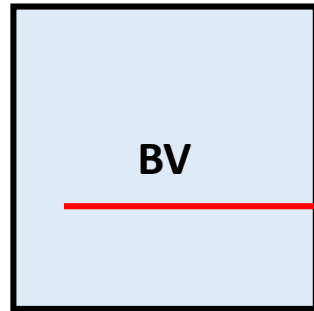
K_{pointe} coefficient de pointe

avec $1,5 \leq K_{\text{pointe}} \leq 4$

3. Quantité des eaux à évacuer :

3.3 Les eaux usées (calcul du débit)

Exemple 1 : calculez le débit des eaux usées de ruissellement d'une crue ayant une période de retour $T = 10$ ans



Débit Q_{pointe} ?

$$Q_m = \frac{n \cdot C}{86400}$$

$$Q_{\text{pointe}} = K_{\text{pointe}} \times Q_m$$

$$K_{\text{pointe}} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_m}}$$

	A (ha)	Densité habitat (hab/ha) (ha)	Typologie
BV	2,85	300	Habitat Collectif

Consommation d'eau potable : 150 l/j/hab

$$n = 300 \times 2,85 = 855 \text{ habitants}$$

$$Q_m = \frac{855 \cdot 150}{86400} = 1,48 \text{ l/s}$$

$$K_{\text{pointe}} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{1,48}} = 3,55$$

$$Q_{\text{pointe}} = 3,55 \times 1,48 = 5,26 \text{ l/s}$$

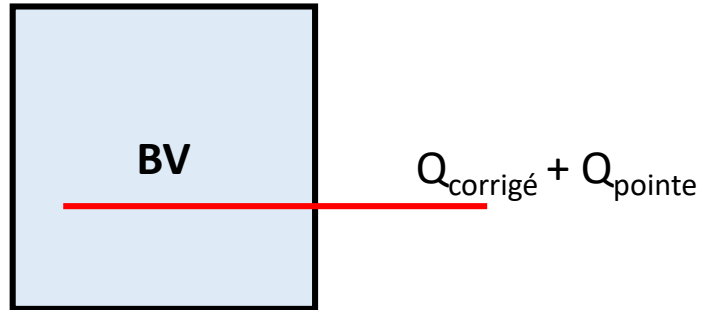
$$Q_{\text{pointe}} = 5,26 \text{ l/s}$$

3. Quantité des eaux à évacuer :

3.4 La quantité totale des eaux à évacuer

La quantité des eaux à évacuer est la somme du débit des eaux pluviales et la quantité des eaux usées

Exemple 1 : La quantité totale des eaux à évacuer est $Q_{\text{corrigé}} + Q_{\text{pointe}}$



$$Q_{\text{corrigé}} = 177,89 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{pointe}} = 5,26 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{corrigé}} + Q_{\text{pointe}} = 177,89 + 5,26 = 183 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{corrigé}} + Q_{\text{pointe}} = 183 \text{ l/s}$$

	I(m/m)	A (ha)	C	L(m)
BV	3×10^{-3}	2,85	0,3	150

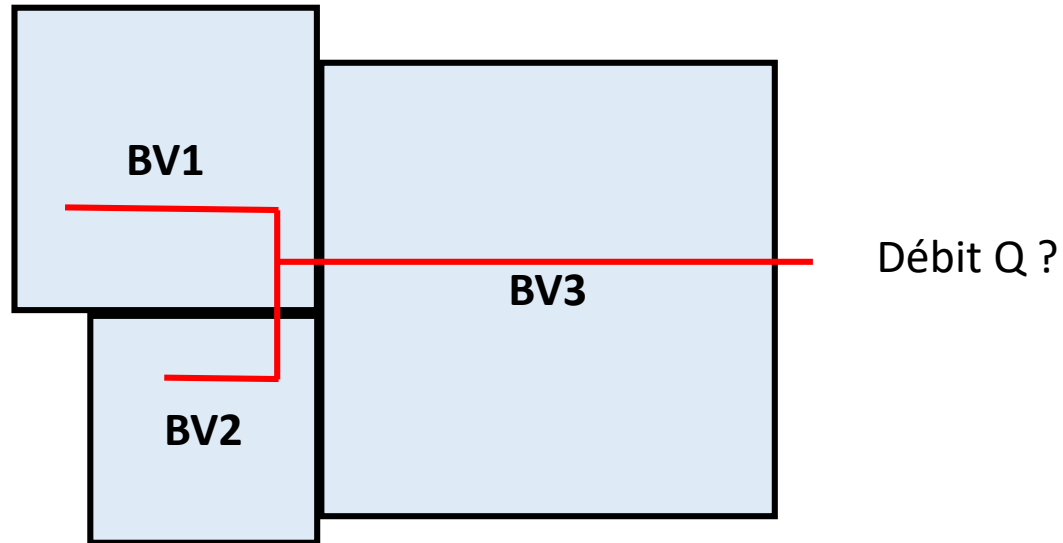
	A (ha)	Densité habitat (hab/ha) (ha)	Typologie
BV	2,85	300	Habitat Collectif

Consommation d'eau potable : 150 l/j/hab

3. Quantité des eaux à évacuer :

3.5 Exemple de calcul

Exemple 2 : calculez le débit des eaux de ruissellement d'une crue ayant une période de retour $T = 10$ ans, et le débit des eaux usées pour la configuration suivante :



	I(m/m)	A (ha)	C	L(m)
BV1	3×10^{-3}	2,85	0,3	150
BV2	3×10^{-3}	2,16	0,3	120
BV3	1×10^{-2}	3,89	0,3	210

	A (ha)	Densité habitat (hab/ha)	Typologie
BV1	2,85	90	Villas
BV2	2,16	150	Habitat mixte
BV3	3,89	290	Habitat collectif