

Chapitre III : Evaluation des Débits des Eaux à Evacuer

III.1. Introduction :

L'établissement des réseaux d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux objectifs principaux :

- L'évacuation correcte des eaux pluviales permettant :
 - D'empêcher la submersion des zones urbanisées.
 - D'éviter la stagnation de ces eaux particulièrement dans les points bas de l'agglomération.
- La collecte et l'évacuation des eaux usées de toutes natures (eaux vannes, eaux ménagères, eaux industrielles) en assurant leur transport, le plus rapidement possible, jusqu'au lieu de leur traitement (la station d'épuration).

III.2. Évaluation des débits d'eaux usées :

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées est de connaître la quantité et la qualité des rejets à traiter (liquides provenant des habitations), car les eaux usées sont constituées par des effluents pollués et nocifs qui peuvent être une source de plusieurs maladies à transmission hydrique (fièvre, typhoïde, dysenterie...), donc il faut évacuer ces eaux hors limite de l'agglomération. D'où ressort l'utilité de l'évaluation des quantités à traiter.

III.3. Origine et nature des eaux usées : On distingue les eaux d'origines suivantes :

III.3.1. Eaux usées d'origine domestique :

a) Nature et origine : Les eaux usées d'origine domestique sont les eaux de consommation après usage, on les désigne souvent par l'expression de retour à l'égout, ces eaux sont venues de : Eaux vannes, Eaux de ménage, de bains et de douches, Eaux des cours. Ces eaux sont d'une extrême pollution et la fréquence de leur rejet suit le train de vie des habitants pendant la journée.

b) Quantités à évacuer : La quantité des eaux à évacuer dépend des chiffres de consommation en eau potable et qui à leurs tours dépendent de : Type d'habitats et leur degré de confort, Dotation en eau potable, Conditions climatiques, Augmentation du niveau de vie des desservies, Prise en compte forfaitaire des eaux publiques et industrielles.

III.3.2. Eaux des services publics : Les eaux de lavage des espaces publics (cours, rue...) sont évacuées vers le réseau par l'intermédiaire de puisard menu d'une grille. Les eaux usées des services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique seront pris en compte avec les besoins domestiques.

III.3.3. Eaux industrielles : Lors de l'évaluation des débits des eaux usées industrielles à prendre en compte pour la détermination du réseau il conviendra de distinguer : D'une part, les industries existantes dont l'évaluation des débits doit résulter des mesures « in situ ». Que certaines industries traitent directement leurs effluents permettant ainsi le rejet dans le milieu naturel ou dans le réseau pluvial. Notre agglomération ne comporte pas d'industries. Les eaux usées provenant de l'agglomération sont d'origine domestique et publique.

III.3.4. les eaux usées d'équipements : On appelle équipements différents services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique. L'estimation se fait à base du nombre de personnes qui fréquentent le lieu et sur la dotation requise

Chapitre III : Evaluation des Débits des Eaux à Evacuer

pour chaque activité, à titre d'exemple : – Ecoles : 10 l/j/ élève. – CEM : 15 l/j/ élève. – Douche : 50 l/ client. – Mosquée : 20 l/ fidèle

III.4. Estimation du débit d'eau usée : Le débit des eaux usées est la somme de plusieurs eaux de provenances différentes :

III.4.1. Eaux usées d'origine domestique :

a) **Evaluation du débit moyen journalier rejeté :** La base de calcul de ce débit est la consommation en eau potable, à laquelle on ajoute un coefficient de rejet K_r , ($K_r < 1$).

$$Q_{moyj} = K_r \cdot D \cdot N / 86400 \text{ (l/s)}$$

Avec :

Q_{moyj} : Débit d'eau usée rejetée quotidiennement (l/s).

K_r : Coefficient de rejet, on estime que 80% de l'eau potable consommée est rejetée.

D : Dotation journalière en eau potable, estimée à 150 l / j / hab.

N : Nombre d'habitants total, N = 4654 habitants (exemple).

b) **Evaluation du débit de pointe :** L'évaluation de débit de pointe s'effectue en fonction du nombre d'habitants, du degré de développement de l'installation sanitaire et du régime de consommation. Le débit de pointe est donné par la relation suivante :

$$Q_p = K_p * Q_{moyj}$$

Avec :

Q_p : Débit de pointe.

Q_{moyj} : Débit moyen journalier (m^3 / j).

K_p : Coefficient de pointe. Ce coefficient est calculé à partir du débit moyen journalier :

$$K_p = 1,5 + 2,5 \sqrt{Q_{moyj}} \text{ Si } Q_{moyj} \geq 2,8 \text{ l/s } K_p = 3 \text{ Si } Q_{moyj} < 2,8 \text{ l/s}$$

III.4.2. Eaux usées d'équipement : L'évaluation des débits d'eaux usées des équipements, sont APC, Ecole primaire, Stade communal, Mosquée, Clinique, Une poste.....).

III.5. Débit d'eaux pluviales :

Les seules quantités d'eaux à évacuer qui ne proviennent pas de la distribution sont les pluies. Pour déterminer les débits pluviaux à évacuer, on se basera sur les connaissances hydrologiques des fortes averses. On admettra, pour limiter les dépenses d'équipement, que de loin en loin (par exemple en moyenne une fois tous les dix ans) les réseaux d'assainissement devienne insuffisant, ce qui entrainera une submersion partielle et momentanée des voies de communication, surtout dans les bas quartiers. **III.5.1. Evaluation du débit pluvial par la méthode rationnelle :**

Chapitre III : Evaluation des Débits des Eaux à Evacuer

La méthode rationnelle, mise au point avant l'avènement des équipements informatiques, permet de calculer rapidement les débits de ruissellement maximaux pour des pluies uniformes tombant sur des bassins versants de faible superficie (moins de 5 km², selon Viessamen et Hammer, jusqu'à 25 km² selon le ministère de transport de Québec dans son manuel de conception des ponceaux de 1994) c'est une méthode parfaitement appropriée en ce qui concerne les bassins versants urbains. Le ruissellement maximal imputable à une pluie d'intensité uniforme I, tombant sur l'ensemble du bassin et d'une durée t_n supérieur ou égal au temps de concentration t_c du bassin est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$Q_p = 0,167 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Avec

$$C \cdot A = \sum C_i \cdot A_i$$

Q_p : le débit de pointe (m³/s)

A : surface du bassin versant (ha)

i : intensité moyenne maximale (mm/min)

C : coefficient de ruissellement

La quantification des eaux de ruissellement est obtenue par l'application de différentes méthodes. On peut citer deux méthodes essentielles les plus utilisées : Méthode superficielle ; **Méthode rationnelle** : La méthode est définie sous la forme :

$$Q_p = k \cdot C \cdot i \cdot A$$

Avec :

Q : Débit maximal [m³/s].

A : Surface du bassin versant [ha].

i : Intensité de pluie [mm/ha].

C : Coefficient de ruissellement.

K : Coefficient de répartition de pluie dans l'espace du bassin K=0.167 Remarque : Cette évaluation reste valable que pour les pluies de durée t ≥ t_e Ou t_e : Temps d'écoulement dans le sous bassin.

La méthode rationnelle est fondée sur les hypothèses suivantes :

- L'intensité de pluie reste constante dans le temps.
- Les surfaces dites imperméables (rues, toitures,...etc.) sont uniformément répartie sur le bassin.

La capacité d'emmagasinement du sous bassin n'est pas prise en considération. Tous ces paramètres nous conduisent généralement à une surestimation du débit pluvial issu d'un bassin versant.

Chapitre III : Evaluation des Débits des Eaux à Evacuer

III.5.1.1. Pente moyenne :

La pente moyenne d'un sou bassin est prise généralement égale à la pente moyenne du collecteur qui le dessert. Quand le parcours de l'eau ruisselante ne présente pas de déclivité, la pente sera calculée comme étant le rapport entre la différence des cotes amont et aval sur la longueur de ce parcours.

III.5.1.2. Evaluation du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement « Cr » d'une surface donnée est le rapport du volume d'eau, qui ruisselle de cette surface, au volume d'eau tombé sur elle. Sa valeur dépend de plusieurs facteurs tel que :

- La nature du sol ;
- L'inclinaison du terrain ;
- Le mode d'occupation du sol ;
- Densité de population ;
- La durée de pluie ; L'humidité du sol ;
- L'humidité de l'air

Le coefficient de ruissellement est fonction principalement de type d'occupation du terrain mais aussi de la nature des sols, de leur degré de saturation en eau, de la pente du terrain. A titre indicatif, des exemples de valeurs extraites de l'ouvrage « le réseau d'assainissement » de Régis Bourrier sont portés dans le tableau ci-après :

Tableau (III.1.) : Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population, Densité de la population (hab / ha)

Densité (Hab/Ha)	Coefficient de ruissellement (C)
30 – 80	0.20 – 0.25
60 – 150	0.25 – 0.30
150 – 200	0.30 – 0.45
200 – 300	0.45 – 0.60
300 – 400	0.60 – 0.80
400 et plus	0.80 – 0.90

Tableau (III.2): Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation, Zones d'influence.

Zone d'influence	Coefficient de ruissellement (C)
Surface imperméable	0.90
Pavage à larges joints	0.6
Voirie non goudronnées	0.35
Allées en gravier	0.20
Surfaces boisées	0.05

III.5.1.3. Le temps d'entrée (temps de concentration) Tc :

Chapitre III : Evaluation des Débits des Eaux à Evacuer

Le T_c d'un bassin versant urbain est le temps le plus important que peut mettre l'eau qui ruisselle dans ce bassin versant à atteindre la bouche d'égout. La valeur du temps d'entrée est fonction:

- La pente moyenne de la surface du terrain en direction de la bouche d'égout.
- La distance que l'eau doit parcourir, en surface, pour atteindre la bouche d'égout.
- La nature de la surface sur laquelle l'eau doit ruisseler

$$T_c = T_e + T_f$$

T_e : Le temps d'accès de l'eau qui ruisselle sur la surface pour atteindre la bouche d'égout (temps d'entrée) ou le temps le plus long.

T_f : Le temps d'écoulement de l'eau le long du réseau d'assainissement, il est en fonction de la vitesse d'écoulement.

A noter que :

- Pour les tronçons d'extrémités :

$$\text{On prend: } T_e = 5\text{min} , T_f = L/60 * V_e$$

- Pour les tronçons intermédiaires :

$$T_i = T_{(i-1)} + L_i/60 * V_{(i-1)}$$