Chapitre I : Synthèse bibliographique

Introduction :

L'eau est un élément vital et une source précieuse qui constitue un facteur décisif pour la croissance et le développement socio-économique.

Un système d'assainissement permet de traiter les eaux usées en provenance de différents services de manière à rejeter une eau assainie dans l'environnement.

Jusqu'au XIXème siècle, le rejet des eaux usées était peu contrôlé. Le rejet se faisant directement dans la rue ou les oueds. Il existait cependant des fosses d'aisance pour récupérer les eaux usées. Une fois pleines, elles devaient être vidangées, ces fosses présentaient souvent des fuites pouvant polluer les points de puisage d'eau et occasionner des épidémies.

A présent, avec l'accélération du développement démographique et économique, en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie, ces fosses deviennent des réseaux de collecte des eaux usées et pluvial qui nécessitent un entretien régulier qui est rendu obligatoire par la loi.

I.1. Définition d'assainissement : [1]

L'assainissement est l'ensemble des techniques qui permettent l'évacuation par voie hydraulique des eaux usées d'une communauté

Ces eaux sont collectées à l'intérieur de la propriété par un réseau de canalisations enterrées puis évacuées gravitairement vers un égout public qui en assure le rejet dans un exutoire étudie de manière à ne pas nuire à l'hygiène publique

On distingue les différentes catégories d'eaux usées suivantes :

I.1.1. Eaux domestiques ou eaux vannes : [2]

Les eaux domestiques proviennent des activités de tous les jours: bains, préparation des aliments et loisirs. Elles correspondent à un volume de 150 l/j et par habitant en moyenne pour l'Europe de l'Ouest, pour atteindre jusqu'à 950 litres dans certaines régions des Etats Unis. Elles constituent un débit continu et comportent des pointes journalières ou périodiques suivant les mœurs ou les habitudes des habitants. Elles contiennent

- des éléments minéraux mais aussi des matières organiques (graisses, savons, etc...) qui peuvent fermenter.
- des microbes

I.1.2. Eaux de pluie : [2]

Elles sont constituées par l'eau de pluie recueillie par les gouttières sur les toits des maisons et par l'eau de ruissellement des surfaces imperméables d'une agglomération (trottoirs, voiries, parkings...). Pour certains ouvrages majeurs, le passage d'un débit insignifiant à un débit emportant hommes et matériel peut se faire en une période de temps très courte (une quinzaine de minutes).

Les eaux de ruissellement contiennent:

- des gaz dissous (CO2, H2S ...) ;
- des substances dissoutes ou en suspension (NaCl, huiles, hydrocarbures, sels de déverglaçage...) ;
- des substances organiques animales ;
- des substances organiques végétales (feuilles, brindilles, herbes...) ;
- des matières minérales entraînées mécaniquement sous forme de sable ou de débris solides ;
- des microbes.

I.1.3. Les eaux Industrielles : [2]

Comme son nom l'indique, ces eaux proviennent du rejet des industries. Elles sont le plus souvent polluées par des produits chimiques. Bien qu'un traitement particulier soit requis avant tout rejet, une reconnaissance minutieuse du tissu urbain peut se révéler nécessaire afin de détecter une possible présence de substances dangereuses (labo photos, imprimerie, teinturerie, salons de coiffure…) ou des températures de rejet supérieures à la normale (laverie, artisanat en tout genre, …).

I.2. Le rôle d'assainissement : [3]

La santé des individus vivants en collectivité est constamment menacée par de nombreuses causes d'insalubrité dues à la production et à la concentration de tous les déchets de la vie humaine, animale et industrielle. Il faut supprimer ces causes d'insalubrité. Pour y parvenir, on doit :

- Evacuer le plus rapidement possible, loin des habitations les déchets susptibles de produire des putréfactions et des odeurs ;
- Rendre les produits évacués inoffensifs par un traitement approprié.

C'est là le double objet de l'assainissement

Les déchets se présentent sous forme d'immondices solides et liquides, les derniers étant appelés encore « effluents »

I.3. Les systèmes d'assainissement : [1]

Un réseau d'assainissement a pour but d'évacuer les eaux usées et les eaux pluviales des bâtiments vers l'égout public.

Les systèmes d'évacuation sont composés principalement de conduites à écoulement à surface libre, de canaux et fossé, et accessoirement de poste de pompage pour refouler les eaux vers les collecteurs. Habituellement, on considère trois catégories de systèmes d'évacuation, soit :

- Système combiné ou unitaire.
- Système pseudo-séparatif.
- Système séparatif composé d'un égout sanitaire et d'un égout pluvial.

L'établissement du réseau d'une agglomération doit répondre à deux catégories de préoccupation, à savoir :

- ✓ Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation après les averses.
- ✓ Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles. Il est permis d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement gravitairement

I.3.1. Système unitaire : [1]

Il collecte toutes les eaux quelle que soit leur provenance ; c'est le « tout-à-l'égout ». Ce système n'est utilisé que dans les grandes villes .Il aboutit à une station d'épuration qui rejette les effluents dans le milieu naturel, une rivière généralement.

Dans ce cas, les diamètres des conduites du réseau sont conditionnés pratiquement par le volume des eaux pluviales, celui des eaux usées étant pour tous le réseau élémentaire d'évacuation.

I.3.2. Système séparatif : [4]

Dans lesquels deux réseaux sont mis en place ;

- Réseau Pluvial **:** il est conçu pour évacuer les eaux d'origine pluviale, c'est à dire les pointes pluviales, il suit la ligne de plus grande pente. il transite l'eau vers les cours d'eau les plus proches.
- Réseau d'Eaux Usées **:** il est prévu pour l'évacuation des eaux usées d'origine domestique et industrielle jusqu'à la station d'épuration avec une pente qui peut être faible.

Le tracé des collecteurs n'est obligatoirement pas le même, ce qui est le cas la plus part du temps. Le tracé du réseau d'eaux usées est en fonction de l'implantation des différentes entités qu'il dessert en suivant les routes existantes. Ce réseau ne demande pas de grandes pentes vu que les sections ne sont pas trop importantes.

Le réseau prend fin obligatoirement à la station d'épuration qui se trouve en général à la sortie de l'agglomération.

Par contre le tracé du réseau d'eaux pluviales dépend de l'implantation des espaces producteurs du ruissellement des eaux pluviales sont rejetées directement dans le cours d'eau le plus proche naturel soit-il ou artificiel.

I.3.3 système pseudo séparatif : [4]

Le système pseudo séparatif est un système dans lequel on divise les apports d'eaux pluviales en deux parties :

L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature.

L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble**.**

I.4. Avantages et inconvénients des différents systèmes : [4]

Tableau I.1. Avantages et inconvénients des différents systèmes

Système	Domaine d'utilisation	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	- milieu récepteur éloigné des points de collecte - topographie à faible relief - débit d'étiage du cours d'eau récepteur important.	- conception simple - encombrement réduit du sous-sol - à priori économique - pas de risque d'inversion de branchement.	- débit à la STEP très variable - la dilution des eaux usées est variable - apport de sable important à la station d'épuration ; - rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées eaux pluviales " au droit des déversoirs d'orage.	- entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage - difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.
Séparatif	- petites et moyennes agglomérations ; - extension des villes ; - faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.	- diminution des sections des collecteurs - exploitation plus facile de la STEP - meilleure naturel préservé	- encombrement important du sous-sol - coût d'investissement élevé - risque important d'erreur de branchement.	- Surveillance accrue des branchements - entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales)
Pseudo séparatif	- petits et moyennes agglomération. - présence d'un milieu récepteur proche.	- Le problème des faux branchements est éliminé. - Le plus gros des eaux pluviales étant acheminées en d'heur de la ville, ce qui nous donne des collecteurs traversant la ville de moindre dimension	- le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé, la charge polluante est variable en qualité et en quantité	- Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage ; - Surveillance accrue des branchements.

I.5. Choix du système d'évacuation : [5]

Les paramètres prépondérants pour le choix du système en tenant compte:

- De l'urbanisation de l'agglomération et son encombrement.
- Des ouvrages existants, encore utiles pour le projet.
- Du cours d'eau récepteur.
- Comparaison des variantes (système séparatif, unitaire).
- La topographie du terrain naturel.

I.6. Les ouvrages principaux : [6]

Les ouvrages principaux correspondant aux ouvrages d'évacuation des effluents vers le point de rejet ou vers la station d'épuration comprennent les conduites et les joints.

I.6.1. Canalisations :

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine. Elles sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dites diamètres nominaux exprimés en millimètre, ou ovoïdes préfabriqués désignés par leur hauteur exprimée en centimètre et, des ouvrages visitables

Quelle que soit leur nature, ils devront être conformes aux normes. Ils devront être posés en respectant une pente suffisante pour permettre l'évacuation sans stagnation des effluents et des matières

I.6.2. Types De Canalisation :

Les matériaux constituant les tuyaux doivent être imperméables et lisses intérieurement pour faciliter l'écoulement.

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différents suivant leurs matériaux et leurs destinations.

I.6.2.1. Conduites en béton non armé :

, Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50m. Ces types de tuyaux ont une rupture brutale mais à moins que la hauteur de recouvrement ne soit insuffisante. Elle survient aux premiers âges de la canalisation. Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables.

I.6.2.2. Conduites en béton armé :

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation). Les tuyaux comportent deux séries d'armatures, la première est formée des barres droites appelées génératrices, la deuxième est formée des spires en hélice continues d'un pas régulier maximal de 1,5 m. La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2m.

I.6.2.3. Conduites en amiante – ciment :

Les tuyaux et pièces de raccord en amiante - ciment se composent d'un mélange de ciment Portland et d'amiante en fibre fait en présence d'eau.

Ce genre se fabrique en deux types selon le mode d'assemblage ; à emboîtement ou sans emboîtement avec deux bouts lisses. Les diamètres varient de 60 à 500 mm pour des longueurs variant de 4 à 5 m Les joints sont exclusivement du type préformé.

I.6.2.4. Conduites en grés :

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est obtenu à parties égales d'argile et de sable argileux cuits entre 1200°$_C$ à 1300°$_C$ .Le matériau obtenu est très imperméable. Il est inattaquable aux agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce genre est recommandée dans les zones industrielles. La longueur minimale est de 1 m

I.6.2.5.Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) nonplastifié :

Les tuyaux sont sensibles à l'effet de température au-dessous de 0°C. Ils présentent une certaine sensibilité aux chocs. L'influence de la dilatation est spécialement importante et il doit en être tenu compte au moment de la pose. La longueur minimale est 6 m.

I.6.3. Choix du type de canalisation : [6]

Pour faire le choix des différents types de conduite on doit tenir compte :

- Des pentes du terrain.
- Des diamètres utilisés.
- De la nature du sol traversé.
- De la nature chimique des eaux usées.
- Des efforts extérieurs dus au remblai.

I.6.4. Différentes actions supportées par la conduite : [6]

Les canalisations sont exposées à des actions extérieures et intérieures. Pour cela, ces canalisations doivent être sélectionnées pour lutter contre ces actions qui sont : Les actions mécaniques ; les actions statiques et les actions chimiques

I.6.4.1 Actions mécaniques :

Ce type d'action résulte de l'agressivité des particules de sable et de gravier qui forment le remblai et le radier des canalisations. Cette agressivité provoque la détérioration des parois intérieures par le phénomène d'érosion due essentiellement à de grandes vitesses imposées généralement par le relief

I.6.4.2. Actions statiques :

Les actions statiques sont dues aux surcharges fixes ou mobiles comme le remblai au mouvement de l'eau dans les canalisations ainsi qu'aux charges dues au trafic routier.

Tableau I.2. Caractéristiques du tuyau en béton armé

Diamètre nominal (mm)	Epaisseurs minimales des parois (mm)
800	66-116
1000	66-116
1200	71-121
1400	119 -146
1600	130 -158
1800	133-177
2000	141 -194

I.6.4.3. Actions chimiques :

Elles sont généralement à l'intérieur de la conduite, Une baisse de pH favorise le développement des bactéries acidophiles qui peuvent à leur tour favoriser la formation de l'acide sulfurique (H_2 s) corrosif et néfaste aux conduites.

I.6.5. Protection des conduites : [7]

Les bétons utilisés pour la fabrication des tuyaux et ouvrages d'assainissement subissent des formes d'agression ; sous l'aspect de corrosion chimique qui entraîne la destruction des canalisations ; sous l'aspect d'abrasion qui est une action physique non négligée du fait de faible résistance du matériau et compte tenu de la vitesse limite maximale des écoulements dans le réseau.

Pour cela les moyens de lutte peuvent se résumer comme suit :

- Les temps de rétention des eaux usées dans les canalisations doivent être réduits au maximum.
- L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement, car ceux-ci favorisent le développement des fermentations anaérobies génératrices d'hydrogène sulfuré (H_2S).
- Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H_2S.
- Revêtement intérieur des conduites par du ciment limoneux ou du ciment sulfaté avec un dosage suffisant dans le béton (300 à 350 kg/m^3 de béton).
- Empêcher l'entrée des sables par l'implantation des bouches d'égout.

I.7. Les ouvrages annexes : [8]

L'attention est attirée sur l'importance des ouvrages annexes tant des points de vue constructif qu'entretien pour l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout. Ils sont nombreux et obéissent à une hiérarchie de fonction très diversifiée : fonction de recette des effluents, de fenêtres ouvertes sur le réseau pour en faciliter l'entretien, du système en raison de leur rôle économique en agissant sur les surdimensionnements et en permettant l'optimisation des coûts.

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- Les ouvrages normaux ;
- Les ouvrages spéciaux ;

I.7.1. Les ouvrages normaux :

Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants indispensables en amont ou sur le cours des réseaux .Ils assurent généralement la fonction de recette des effluents ou d'accès au réseau.

I.7.1.1. Les branchements :

Leur rôle est d'écouler dans le réseau d'égout les eaux usées, et éventuellement, les eaux pluviales des immeubles.

Le branchement constitue l'ouvrage de raccordement de l'usager au réseau public.
Le branchement comprend, depuis la canalisation publique :

- un dispositif permettant le raccordement au réseau public ;
- une canalisation de branchement sous domaine public ;
- un ouvrage appelé « boîte de branchement » ou « regard de façade », placé sur le domaine public, le plus près possible de la limite de propriété. Ce dispositif doit être visible et accessible en permanence pour les agents des services d'assainissement collectif afin qu'ils assurent le contrôle du branchement ;
- une canalisation de raccordement située en amont de la boîte de branchement, sous domaine privé, ainsi que le dispositif permettant le raccordement à l'immeuble.

I.7.1.2. Ouvrages des surfaces :

Ce type d'ouvrages est destiné à la recueillie des eaux pluviales. On distingue deux catégories.

A)- Les ouvrages de recueillie et de transport :

A.1 Les fossés :

Les fossés sont destinés à la recueillie des eaux provenant des chaussées en milieu rural. Ils sont soumis à un entretien périodique.

A.2 Les caniveaux :

Les caniveaux Sont destinés au recueil des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout.

B)-Les bouches d'égout :

Les bouches d'égouts sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviale et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir. La distance entre les deux bouches d'égout est en moyenne de 50 m. la section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.

Elles peuvent être classées selon deux critères : la manière de recueillir des eaux et la manière dont les déchets sont retenus.

I.7.1.3 Ouvrages d'accès au réseau (les regards) : [9]

Les regards sont en fait des fenêtres par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau.

Leurs rôle est de permettre :

- pour les ouvrages visitables (hauteur supérieure ou égale à 1,60 m) l'accès au personnel pour les travaux d'entretien et de curage (regards visitables) ;
- pour les ouvrages non visitables l'accès à ceux-ci par les engins de curage ou par les caméras de télévision.
- Les types de regard varient en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation.

❖ Regard de jonction simple : pour raccordement des collecteurs de mêmes ou différents diamètres.

❖ Regard latéral : en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important.

❖ Regard double : pour système séparatif

❖ Regard toboggan : en cas d'exhaussement de remous

❖ Regard de chute : à forte pente

La distance entre deux regards est variable

a) 35 à 50 m en terrain accidenté.

b) 50 à 80 m en terrain plat.

Sur les canalisations les regards doivent être installés :

- A chaque changement direction ;
- A chaque jonction de canalisation ;
- Aux points de chute ;
- A chaque changement pente ;
- A chaque changement diamètre.

I.7.2. Les ouvrages spéciaux :

I.7.2.1. Les déversoirs d'orage : [10]

En hydraulique urbaine, un déversoir est un dispositif dont la fonction réelle est d'évacuer par les voies les plus directes, les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur. Par conséquent, un déversoir est un ouvrage destiné à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eaux pluviales de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduction du réseau aval.

Les déversoirs sont appelés à jouer un rôle essentiel notamment dans la conception des réseaux en système unitaire.

I.7.2.2. Les types des déversoirs : [10]

Les déversoirs les plus couramment utilisé selon la topographie du site sont :

- déversoir à seuil latéral ;
- déversoir à seuil frontal ;
- déversoir à Ouverture de fond;
- déversoir Automatique;
- déversoir By-pass.

I.7.2.3. Les grilles et les dégrilleurs : [8]

Les dégrilleurs sont des appareillages destinés à retenir les corps plus ou moins volumineux transités par les eaux d'égout et ce avant un lieu où ils seraient une nuisance importante (siphon par exemple).

Ces ouvrages sont très efficaces en amont des bassins de dessablement, les déversoirs d'orage et les stations de relevage.

Pour éviter des inondations lors de l'engorgement de la grille par des pluies soudaines ou un maniement est attentif, chaque grille est équipée d'un by-pass.

I.7.2.4. Bassin de dessablement ou décantation : [10]

Ce sont des ouvrages qui doivent être placés à l'aval des collecteurs secondaires pour ne pas laisser les sables déboucher dans les collecteurs principaux, pour ne pas éroder les parois et pour éviter les fermentations des éléments végétaux.

L'implantation d'un bassin de dessablement ou de décantation sur un réseau d'assainissement peut viser des objectifs divers :

1) faciliter le curage sur des réseaux par implantation de chambres de récupération des dépôts,
2) protéger des points singuliers du réseau (station de pompage, siphon, collecteur de faible pente,…),
3) protéger le milieu naturel en assurant la décantation des particules.

I.7.2.5. Les siphons : [8]

Les traversées d'obstacles en siphons constituent des points délicats des réseaux d'égout.

Un siphon sera toujours précédé d'un dégrilleur et d'un bassin de dessablement afin ; d'éviter toute obstruction.

L'ouvrage devra être conçu pour faciliter son curage, quel que soit le procédé mis en œuvre.

I.7.2.6.Conclusion :

En effet, qui dit assainissement dit hygiène, santé, protection d'environnement, organisation de la ville et, somme toute, paisible vie de l'homme.

C'est pour ces multiples raisons que nous sommes occupés, en tant que chercheur, de cette question qui, pour la moindre négligence et pour un minimum d'inattention, risque de porter atteinte à l'homme et à l'environnement dans lequel il évolue.