

Université Chahid Mustapha Ben Boulaid Batna 2

Faculté de Technologie

Département d'Hydraulique

Module : Distribution et Collecte des Eaux Urbaines

Chargé du Module : Mr KHELIF Abdelkrim

Cours Destiné

Aux Étudiants Master 2 Option Hydraulique Urbaine

Semestre 3



**CHAPITRE II : LES SYSTÈMES ET LES SCHÉMAS
TYPES DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENTS**

CHAPITRE II : LES SYSTÈMES ET LES SCHÉMAS TYPES DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENTS

II.1. Introduction :

Les sociétés modernes ont compris que l'eau est une source de vie et qu'il était nécessaire, dans le cadre d'un développement durable, de ménager cette matière précieuse, d'en maîtriser l'utilisation et de restituer après usage à la nature une eau correctement épurée. Sachant que la vie humaine, la vie animale, l'activité industrielle, sont à l'origine de la production de déchets qui, en cas de concentration excessive et mal maîtrisée, peut mettre en cause la santé des individus. Il faut supprimer ces causes d'insalubrité et pour cela :

- Éloigner rapidement et sans stagnation tous les déchets susceptibles de produire des putréfactions et des odeurs ;
- Prendre toutes les dispositions pour éviter que les produits évacués n'entraînent de contamination, de pollution et de perturbation du milieu constituant leur destination finale (en particulier les sols, les nappes phréatiques, les cours d'eau, les lacs, les mers, etc.).

Ces deux concepts simples suffisent pour définir les fonctions de l'assainissement, qui consiste à résoudre deux problèmes très différents qu'il convient de ne pas confondre :

Assainissement = Évacuation + Épuration

- Évacuation : Ensemble des procédés permettant d'assurer la collecte et l'évacuation rapide des déchets.
- Épuration : Ensemble des traitements applicables à des déchets avant rejet dans un milieu naturel (exutoire).

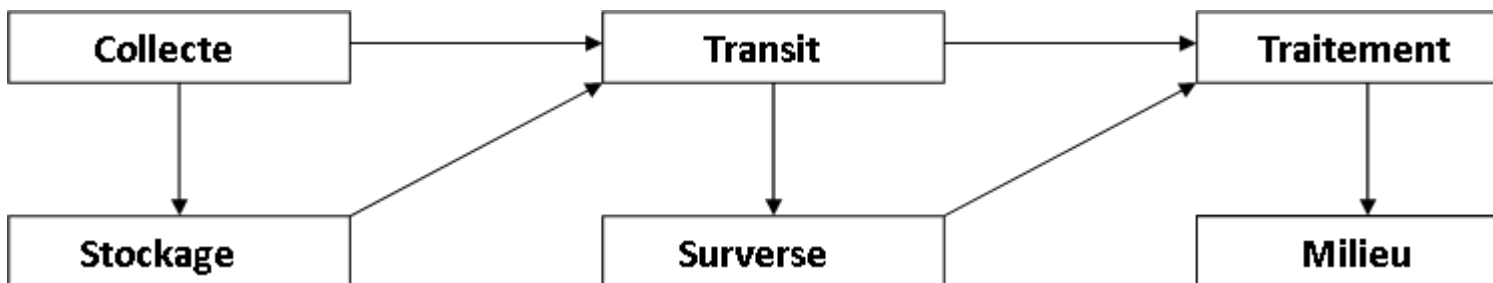


Figure.1. Différentes étapes d'évacuation des eaux usées et pluviales.

L'assainissement a donc pour but d'assurer la collecte, le transport (transit), et si besoin la rétention des eaux pluviales et des eaux usées et de procéder à leur prétraitement puis à leur traitement avant rejet dans le milieu naturel. Les techniques utilisées doivent être compatibles avec les exigences qu'impose le respect de la santé publique et de l'environnement.

Le choix de tel ou tel système, de telle ou telle configuration (schéma), de réseau doit prendre en considération les objectifs suivants :

- Évacuer le plus rapidement possible les eaux usées vers la station d'épuration afin de faciliter leur traitement ;
- Tenir compte des perspectives de développement de l'agglomération ;
- Respecter la qualité des rejets dans le milieu naturel ;

- Tenir compte des contraintes techniques : topographie (système gravitaire ou non gravitaire), pluviométrie, type d'habitat (assainissement collectif ou autonome), imperméabilisation des sols, protection contre les inondations, etc. ;
- Tenir compte des conditions d'exploitation qui peuvent être rendues difficiles, par exemple, par le choix d'une pente insuffisante.

Dans le cas de l'assainissement collectif, la **collecte** s'effectue au moyen de tuyaux, de branchements, de caniveaux, de bouches d'engouffrement (avaloirs), etc. Le branchement au collecteur principal s'effectue dans un regard visitable permettant également d'assurer les opérations d'entretien sur le réseau.

La fonction **transport** des effluents est assurée par les canalisations dont le diamètre et la pente sont calculés en fonction des débits collectés et de la configuration du site (pente), Le plus souvent de section circulaire. Les canalisations peuvent aussi être de section ovoïde ou rectangulaire.

La technique du **stockage** provisoire des eaux pluviales est en forte expansion. En effet, l'urbanisation sans cesse croissante, qui a pour conséquence l'augmentation des surfaces imperméabilisées, conduit à une insuffisance de la capacité hydraulique des canalisations existantes en cas d'événements pluvieux importants. Le stockage provisoire de l'effluent au moyen d'une technique dite alternative permet de restituer dans le réseau ou dans le sol, à faible débit, les volumes ainsi stockés lors des événements pluvieux. Les techniques sont nombreuses : chaussées et structures réservoirs, bassins de rétention, réservoirs, puits d'infiltration, fossés drainants, etc.



Figure.2. Réservoirs de stockage.

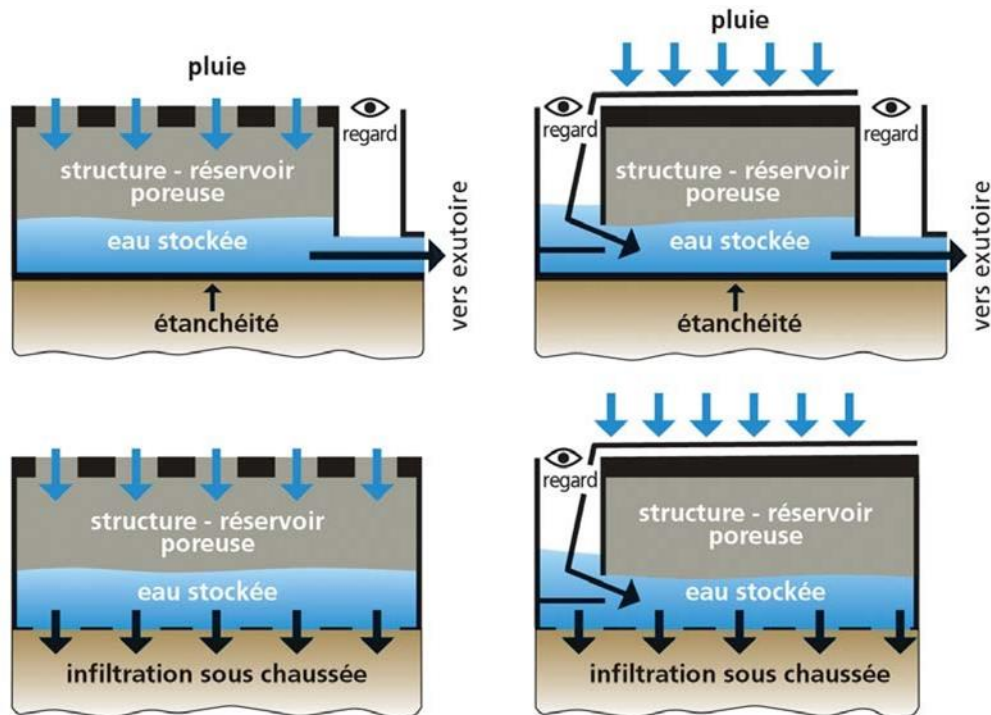


Figure.3. Les techniques alternatives chaussées et structures réservoirs.

II.2. Les systèmes de collecte et d'évacuation :

Dans les villes il y a les eaux usées, qui sont presque toujours non-toxiques et ainsi biodégradables, les eaux industrielles contenant souvent des substances chimiques, les eaux de pluies, les eaux non polluées d'origine souterraines infiltrant dans les réseaux d'évacuation. Quatre systèmes d'évacuation en assainissement sont susceptibles d'être mis en service :

II.2.1. Systèmes fondamentaux :

On distingue :

II.2.1.1. Le système séparatif :

Dans ce système, un réseau est affecté à l'évacuation des eaux usées domestiques (eaux vannes et eaux ménagères) et des effluents industriels de composition comparable (le branchement correspondant est soumis à autorisation). Un autre réseau, distinct, est affecté à l'évacuation des eaux pluviales qui sont rejetées dans le milieu naturel.

L'avantage de ce système réside dans une régularité du débit en raison des faibles variations des eaux usées au niveau d'une agglomération, ce qui demande des canalisations de faibles dimensions (sections), ce système présente certains avantages:

- La station d'épuration peut simplement être dimensionnée pour le débit de pointe de temps sec d'où il en résulte une économie.
- La composition des eaux usées étant sensiblement constante, la station peut fonctionner de façon sûre et efficace.
- Les eaux de ruissellement sentées être plus propres que les eaux usées sont moins préjudiciables au milieu naturel.

Cependant, le dédoublement du réseau entraîne une augmentation du coût, cet inconvénient n'est d'ailleurs pas systématique, car il peut être compensé par une diminution de la longueur des canalisations eaux pluviales allant directement dans le milieu naturel.

Les problèmes de raccordement de chaque immeuble à deux conduites différentes sont difficiles et conduisent souvent à des branchements incorrects (c'est-à-dire eau usée sur le réseau d'eau pluviales et inversement).

La charge polluante des eaux pluviales loin d'être négligeable en début d'averse s'avère tout aussi forte donc dangereuse pour le milieu récepteur que celle des eaux usées.

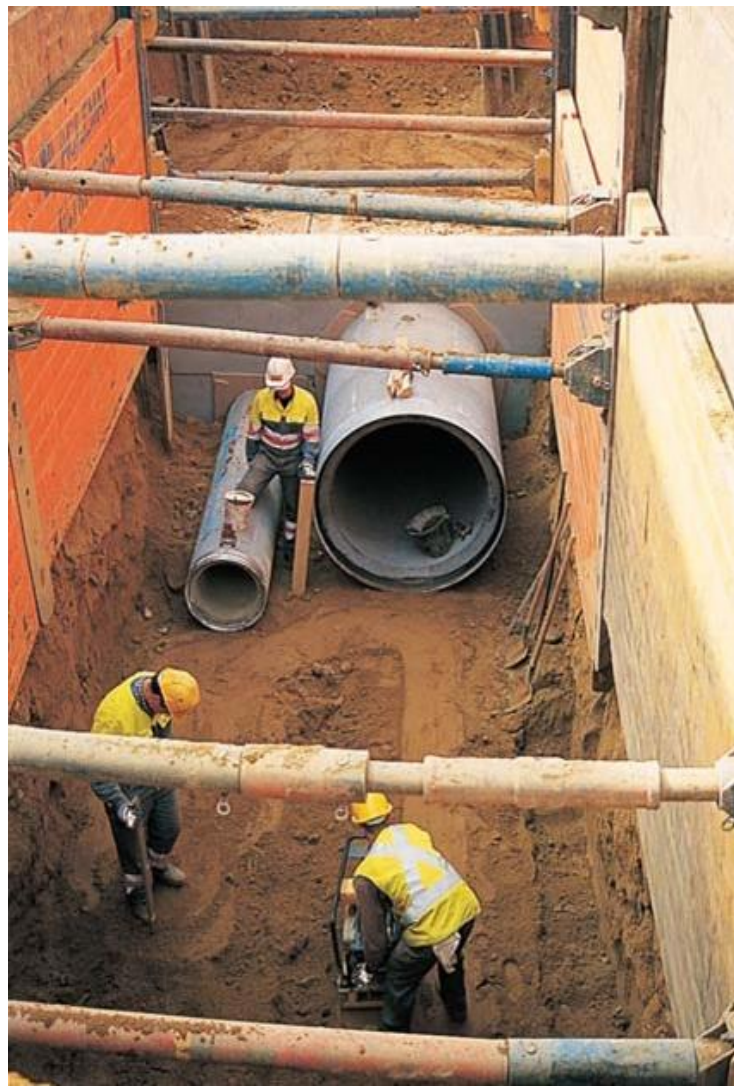


Figure.4. Mise en place d'un système séparatif dans une tranchée.

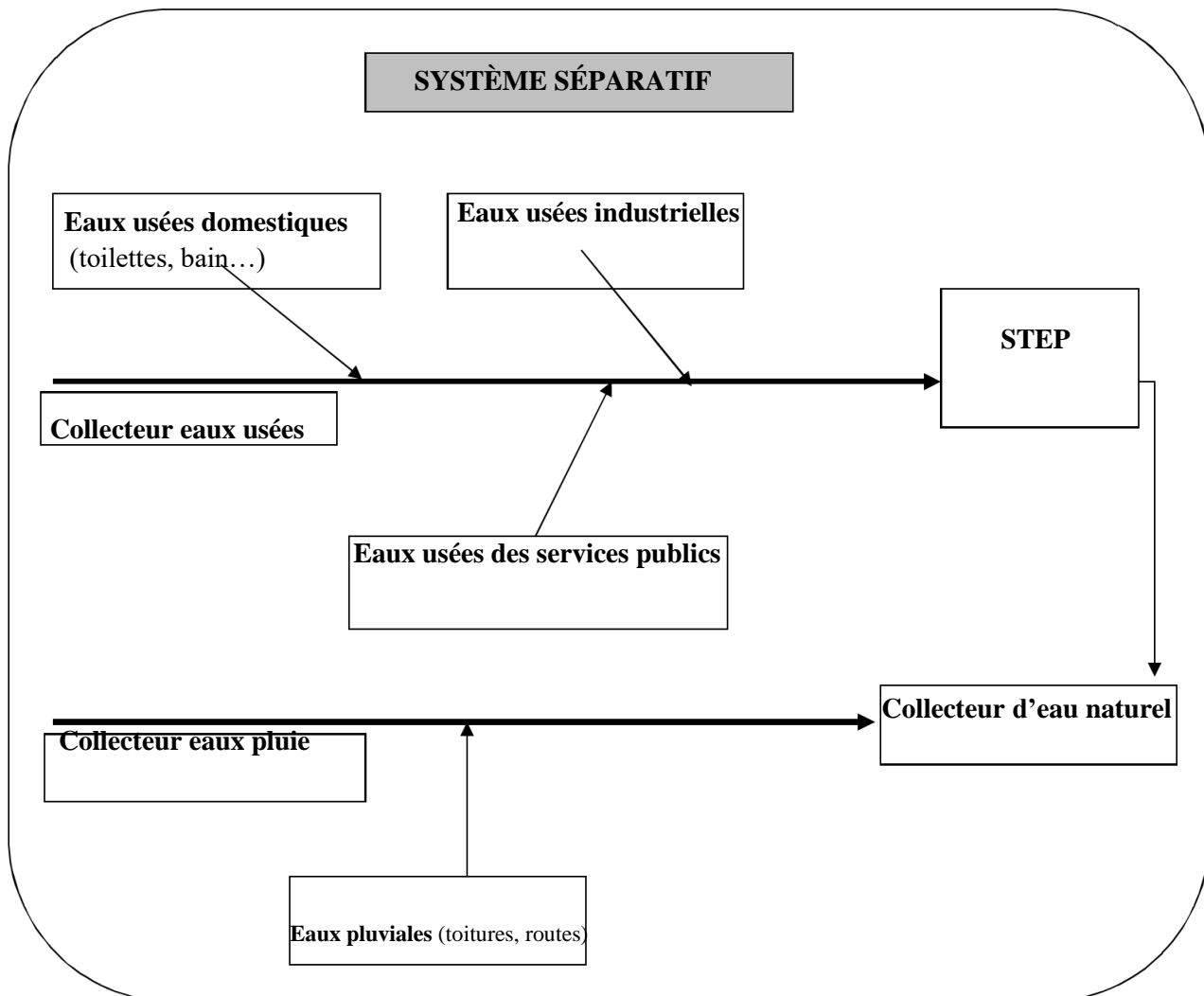


Figure.5. Système séparatif

II.2.1.2. Le système unitaire :

Ce système prévoit l'évacuation en commun dans une même conduite des eaux d'égout ménagères, industrielles et les eaux de pluie. Il nécessite des ouvrages et des stations d'épuration relativement importantes afin de pouvoir absorber les pointes de ruissellement.

Par temps de pluie, le débit supplémentaire qui ne peut pas être traité dans la station d'épuration est rejeté directement dans le milieu naturel par l'intermédiaire d'ouvrages spéciaux : les déversoirs d'orage, le coût de ce

système est faible. Les problèmes de branchement sont simplifiés. L'inconvénient majeur réside dans le partage des eaux qui vont soit à la station d'épuration, soit au milieu naturel.

En pratique, les déversoirs d'orage qui sont utilisés remplissent souvent mal leur rôle :

- Le rejet direct au milieu naturel est constitué d'un mélange d'eaux pluviales et d'eaux usées qui peuvent être fortement polluées.
- Le fonctionnement de la station d'épuration peut être compromis par l'arrivée d'un mélange d'eaux, d'origines différentes dont la composition est souvent très différente de celles des eaux usées seules.

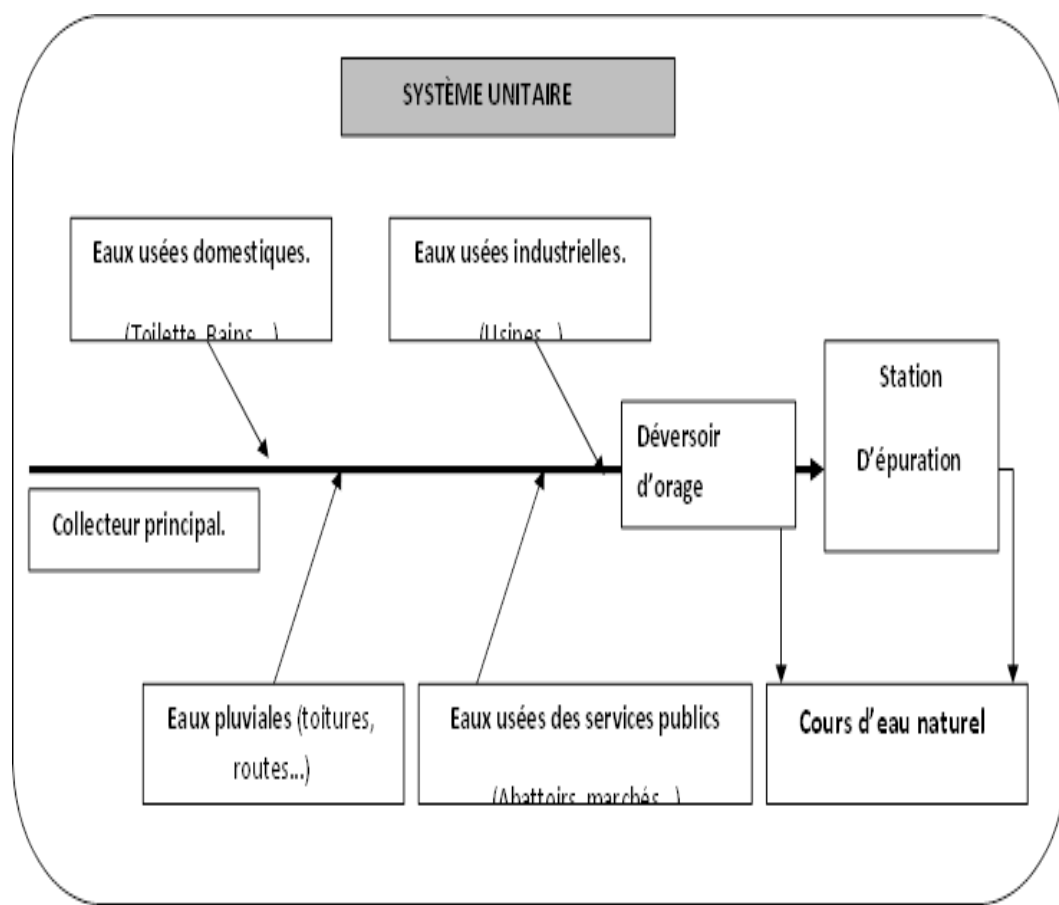


Figure.6. Système unitaire

II.2.1.3. Le système mixte :

On appelle communément système mixte, un réseau constitué suivant les zones en partie d'un système unitaire et d'un système séparatif.

II.2.2. Système pseudo-séparatif :

Dans ce système, une part des eaux pluviales provenant de la voirie est rejetée directement dans le milieu naturel au moyen de caniveaux et de fossés. L'autre part, provenant des toitures et des cours intérieures, est raccordée au réseau des eaux usées.

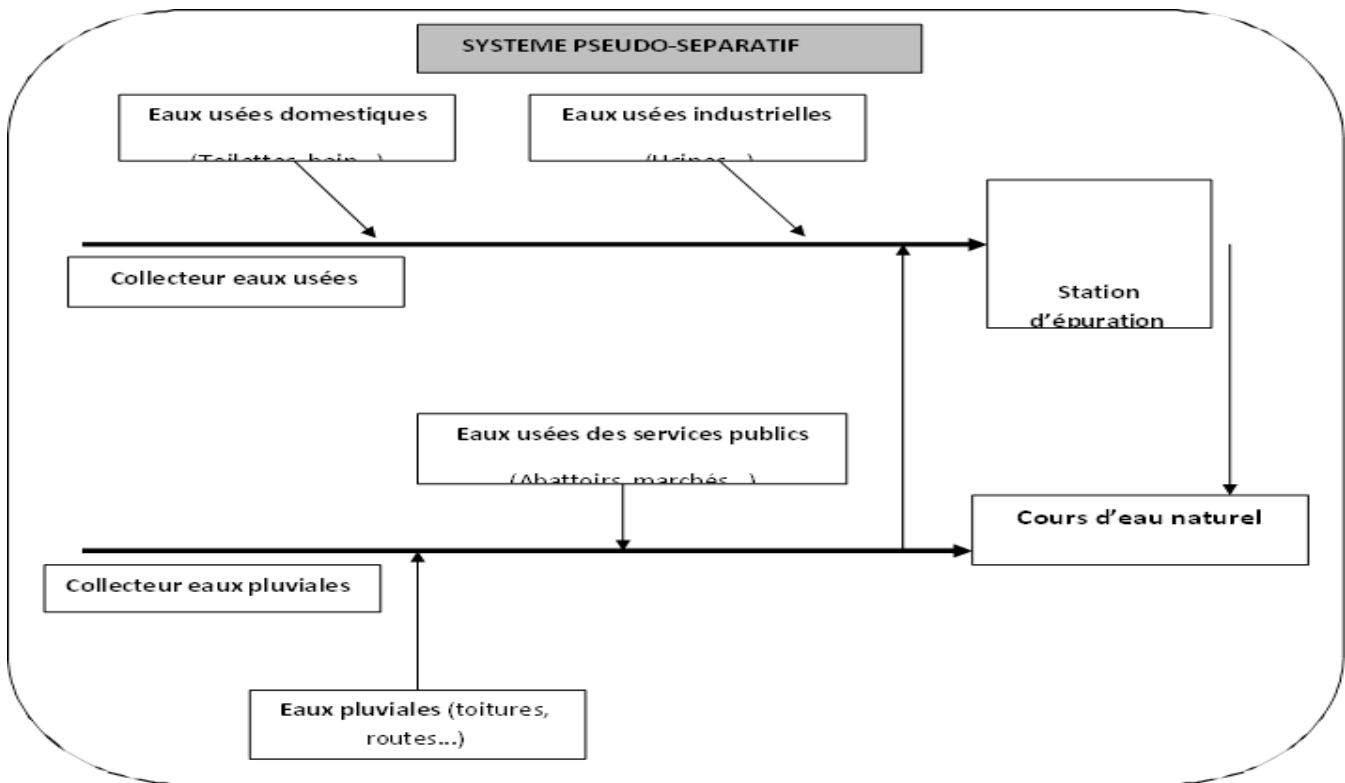


Figure.7. Système pseudo-séparatif

II.2.3. Système composite :

C'est une variante du système séparatif qui prévoit, grâce à divers aménagements, une dérivation partielle des eaux les plus polluées du réseau pluvial vers le réseau d'eaux usées en vue de leur traitement.

II.2.4. Système individuel :

L'assainissement individuel est le système utilisé dans les zones urbaines à faible densité dans lesquelles les eaux usées d'une habitation sont éliminées au niveau même de cette habitation ou à l'extérieur dans un terrain limitrophe.

Avantages et inconvénients des systèmes d'assainissements :

Systèmes d'assainissements	Avantages	Inconvénients
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - Permet d'évacuer rapidement les eaux - Assure à la STEP un fonctionnement régulier 	<ul style="list-style-type: none"> - Multiplication des branchements - Investissement important pour la mise en place de deux réseaux
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> - Simple - Un seul réseau - Pas de risques d'erreurs de branchements 	<ul style="list-style-type: none"> - Dilution des eaux de la STEP en période pluvieuse (débit très variable) - Ouvrages importants
Pseudo-séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - Eaux usées et eaux de ruissellements des habitations combinées - Pas de risques d'erreurs de branchements 	<ul style="list-style-type: none"> - Investissement important pour la mise en place de deux réseaux
Individuel	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité d'assainissement de zones de faible densité - Investissement réduit 	<ul style="list-style-type: none"> - Risques de pollution des eaux souterraines

II.3. Schémas types des réseaux d'évacuation :

Bien que les réseaux d'évacuation revêtent des dispositions très diverses selon le système choisi, leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des cinq types décrits ci-après :

II.3.1. Le schéma perpendiculaire au cours d'eau :

Consiste à amener à la rivière un certain nombre de collecteurs (figure .8). Il est le prototype des réseaux pluviaux en système séparatif. Il convient donc lorsque l'épuration n'est pas jugée nécessaire. Il est adopté souvent pour des villes ou communes rurales qui ne se préoccupent que de l'évacuation par les voies les plus économiques et les plus rapides sans avoir un souci d'un assainissement efficace des eaux rejetées.

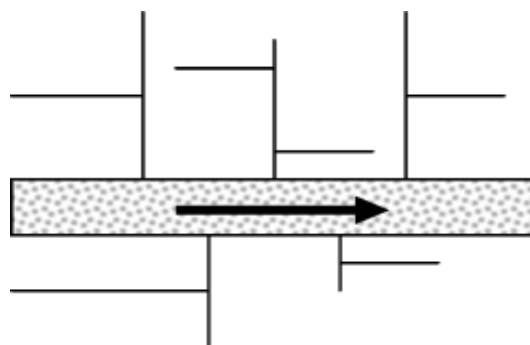


Figure.8. Schéma perpendiculaire

II.3.2. Le schéma type « collecteur latéral » :

Il est le plus simple, de ceux permettant de transporter l'effluent à l'aval de l'agglomération en vue de son traitement. Les eaux y sont recueillies dans un collecteur parallèle à la rivière (Figure .9), qui se dirige vers la station d'épuration. Si la pente de la rivière est suffisante ce collecteur latéral est réalisable de façon économique. Le défaut de la pente résulte qu'un relèvement est nécessaire. Si l'agglomération est située des deux côtés de la rivière, il faut aménager deux collecteurs latéraux, et l'un d'eux en général le plus petit devra franchir le cours d'eau pour atteindre le point d'épuration par un tuyau en charge appelé «Siphon».

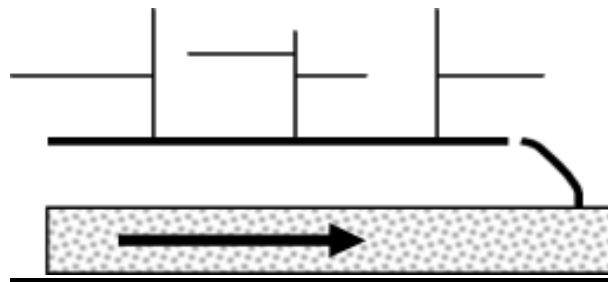


Figure.9. Schéma type collecteur latéral

II.3.3. Le schéma type « collecteur transversal » :

Ce schéma permet de reporter par simple gravité l'ensemble des effluents plus loin à l'aval par rapport au schéma précédent. Pour augmenter la pente du collecteur, il est important de le tracer obliquement afin de profiter également de la pente du terrain vers la rivière (Figure. 10).

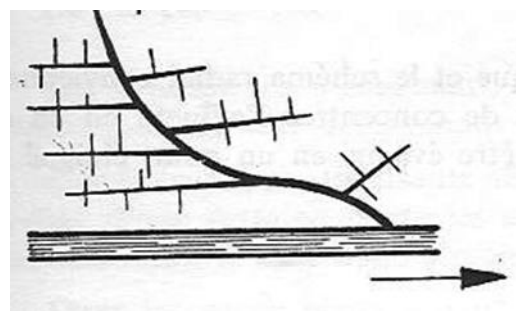


Figure.10. Schéma type « collecteur transversal » :

II.3.4. Le schéma type « par zones étagées » :

Ce schéma s'apparente au schéma précédent. Le collecteur bas (1), qui doit souvent faire l'objet de relèvement, se trouve soulagé des apports des bassins dominants par le collecteur (2), qui peuvent être évacués gravitairement (Figure.11).

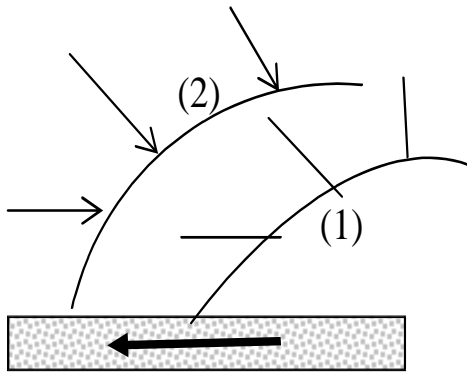


Figure.11. Schéma type par zones étagées.

II.3.5. Le schéma type « centre collecteur unique » et le schéma type radial :

Convient pour les régions plates. On dispose ainsi des égouts radiaux convergeant vers un point bas où les eaux usées seront reprise par pompage pour être évacuées à la station d'épuration éloignée de l'agglomération. Dans le cas d'une ville étendue sur une plaine horizontale, il est donc nécessaire de multiplier les stations de relèvement en tenant compte de leur rayon d'action pratique. Le réseau multi radial est ainsi constitué. (Figure.12 et 13).

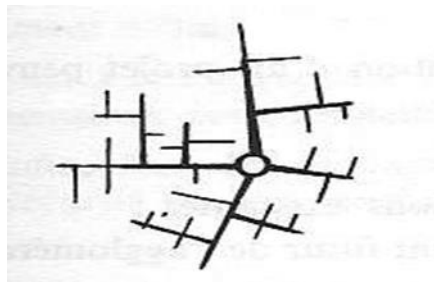


Figure.12. Schéma type radial.

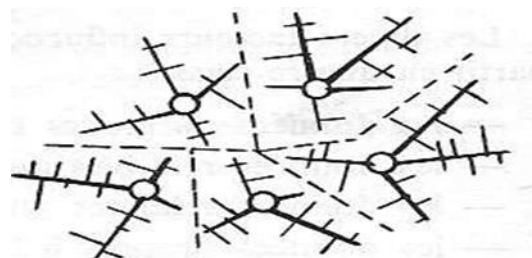


Figure.13. Schéma type multi radial.

II.4. Types de réseaux:

On distingue deux types de réseaux, ramifié ou maillé.

Les réseaux d'assainissement appartiennent généralement au type « ramifié » ce qui est le cas des schémas ci-avant.

En variante, on peut concevoir un réseau de type « maillé » semblable à celui des réseaux d'eau potable. En effet, ce réseau « maillé » permet dans certaines zones urbaines d'obtenir de meilleures conditions d'écoulement, d'auto curage, de gestion des fortes pluies et d'entretien.

Ramifié :

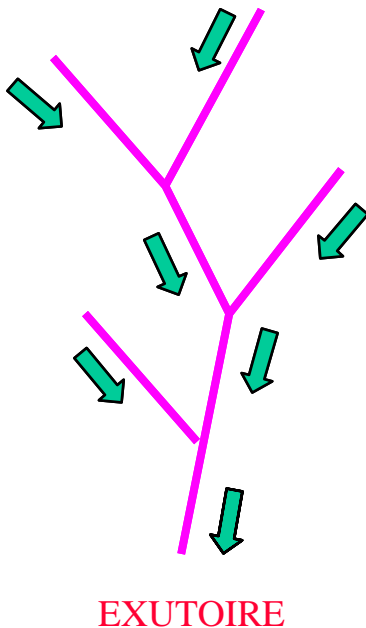


Figure.14. Réseau d'évacuation ramifié.

II.5. Conception des réseaux :

Afin de réaliser le projet d'assainissement d'une ville, le maître d'œuvre doit nécessairement connaître :

- Les dispositions relatives à la préservation de la santé, de la sécurité des habitants et de la qualité de l'environnement ;
- Les dispositions particulières relatives à l'assainissement adoptées par la collectivité locale (Mairie et ses services techniques).

II.5.1. Enquêtes préalables:

L'enquête préalable a pour objet de fournir les informations suivantes :

II.5.1.1. Informations relatives à l'urbanisation :

- Préviation de l'évolution de l'urbanisation ;
- Existence des projets d'urbanisation future devant transiter à travers la zone étudiée ;
- Répartition des zones en fonctions des exutoires et de leur capacité d'évacuation ;
- Aménagements particuliers à la charge des propriétaires pour leur raccordement.

II.5.1.2. Informations sur les équipements existants :

Caractéristiques du réseau existant :

- Sa nature (unitaire ou séparatif) ;
- Les conditions de rejets dans ce réseau (faisant l'objet d'une autorisation), les débits admissibles au droit du rejet de l'opération ;
- Les raccordements futurs provenant d'autres opérations.

II.5.1.3. Informations sur le milieu naturel :

La création d'un réseau d'assainissement collectif nous oblige à rechercher l'existence d'exutoires naturels ainsi que la charge de pollution qu'ils peuvent admettre. Pour cela, il convient de contacter les services concernés afin de connaître les caractéristiques du réseau hydrographique, les activités qui y sont attachées ainsi que les objectifs de qualité fixés. Il importera également de connaître la vulnérabilité des nappes souterraines.

II.5.2. Études préalables :

Une étude préalable s'avère nécessaire pour répondre aux questions suivantes :

- Quel est le devenir des eaux de ruissellement pluviales recueillies ?
- Comment limiter tout risque de dommage par inondations ?
- Est-il possible de choisir une solution alternative mieux adaptée, plus économique que la mise en place de canalisations.

L'étude porte sur:

- La connaissance du terrain et des pratiques du voisinage ;
- La connaissance du fonctionnement hydrologique du bassin (pluviométrie, localisation des écoulements des débits attendus, topographie, taux d'imperméabilisation) ;
- L'existence et la capacité de l'exutoire (débit maximum de rejet) ;
- La recherche des zones où il est possible d'infiltrer ou de prévoir des équipements de rétention (perméabilité des sols et sous-sols, propriétés mécaniques du sol sous l'influence de l'eau, fluctuation de la nappe, risque de pollution de la nappe),
- La qualité des eaux de ruissellement (si rejet dans un milieu naturel de bonne qualité).