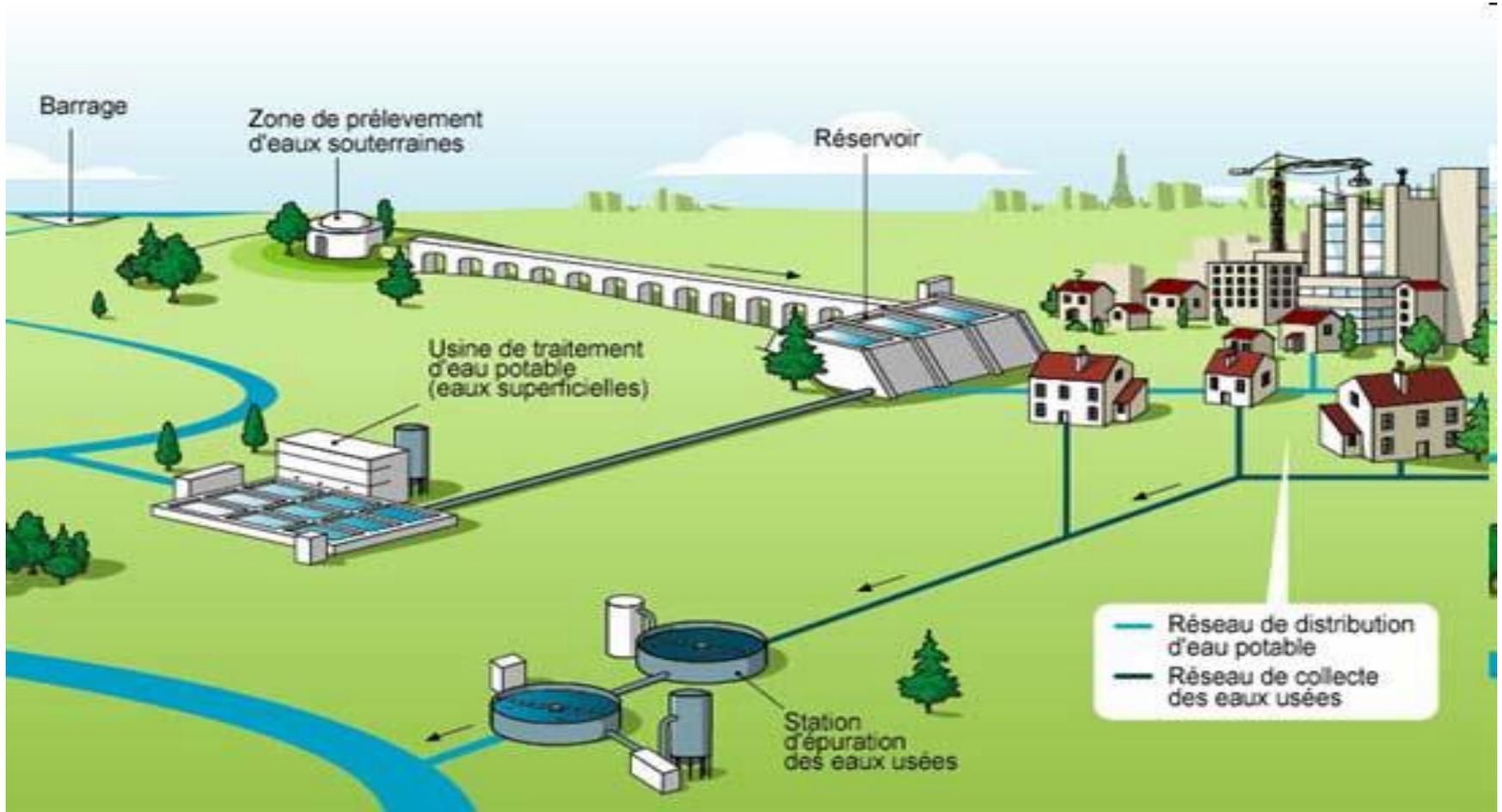
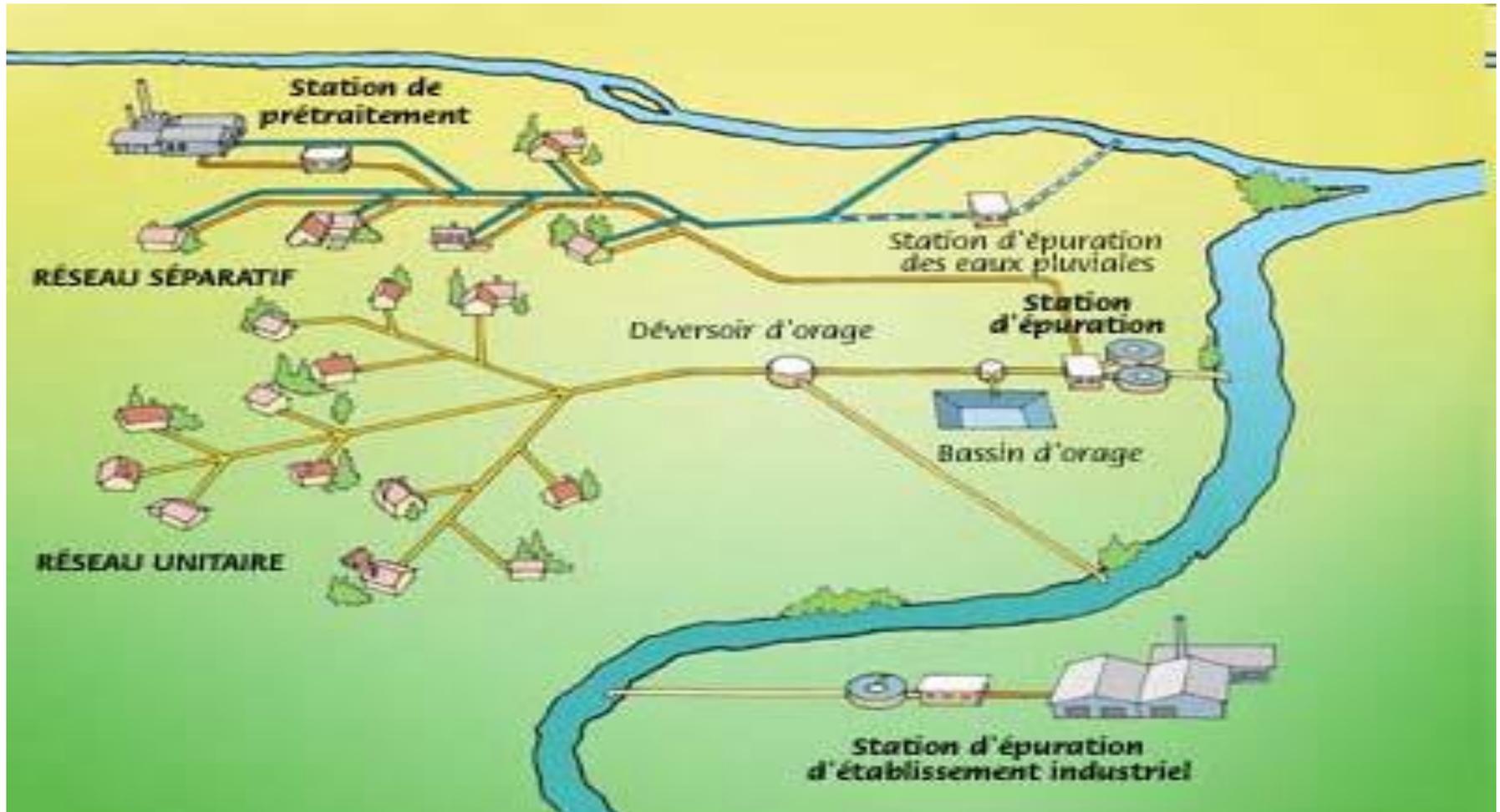


# Réseaux d'assainissement urbain

# Introduction: eau en ville



# Assainissement



# Introduction à l'assainissement

- Natures des eaux d'assainissement
- Types de système d'assainissement, leurs avantages et inconvénients
- Schémas des réseaux d'assainissement

# Introduction à l'assainissement

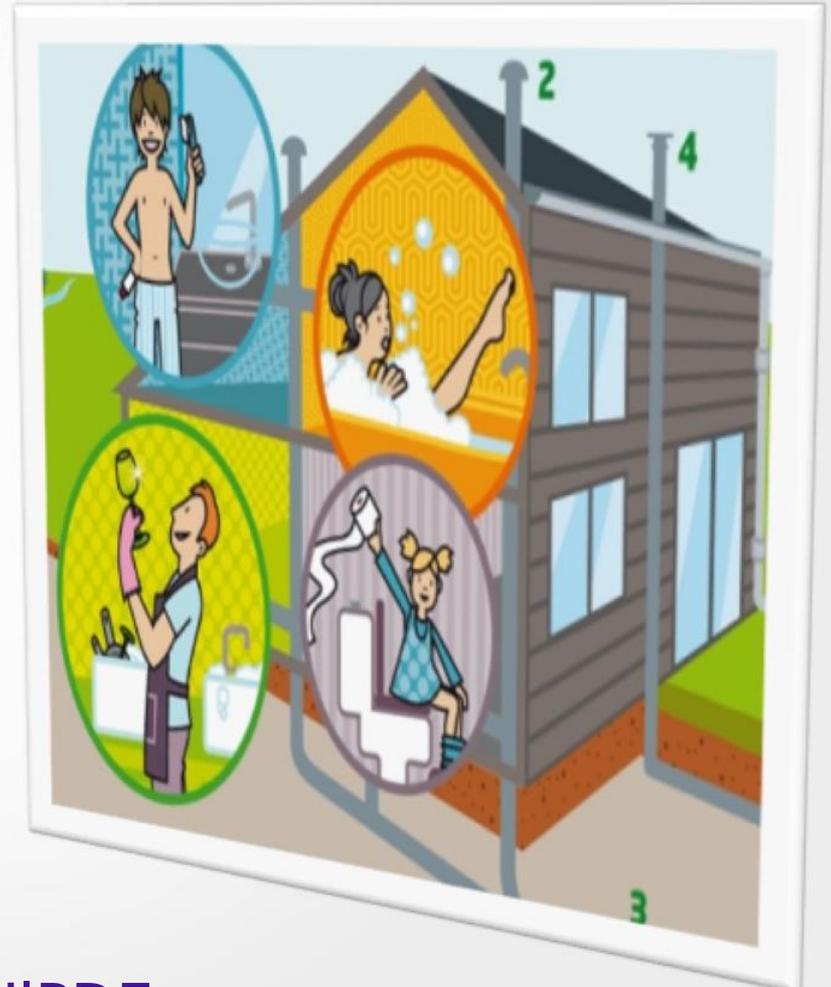
## Définition:

L'assainissement des agglomérations a pour objet d'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et usées ainsi que leur rejet dans les exutoires naturels sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

# Introduction à l'assainissement

## Principe de l'assainissement

L'assainissement est une démarche visant à améliorer la situation sanitaire globale de l'environnement dans ses différentes composantes. Il comprend la collecte, le traitement et l'évacuation des déchets liquides, des déchets solides et des excréments.

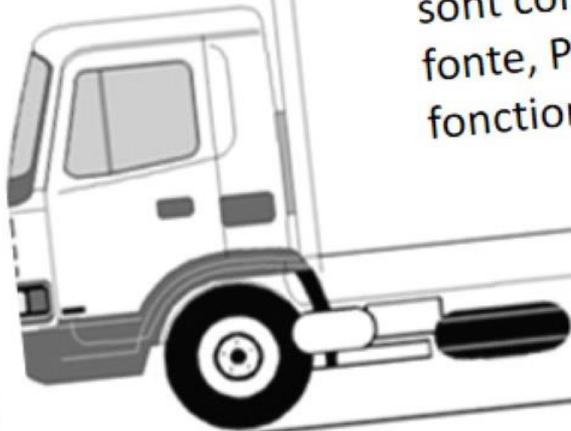


# Introduction à l'assainissement

## Type des réseaux



**Les réseaux de collecte** ont pour fonction de recueillir et **de transporter** les eaux usées et/ou pluviales. Ils sont constitués de canalisations généralement en fonte, PVC ou ciment et leur diamètre varie en fonction du débit des effluents à transporter.



# Introduction à l'assainissement

## Objectif

- 1) Assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et usées vers les exutoires naturels
- 2) Vérifier la compatibilité des rejets selon les exigences :
  - de la santé publique (problèmes épidémiologiques et sanitaires)
  - de l'environnement (respect des objectifs de qualité)

# Introduction à l'assainissement

## Nature des eaux à évacuer



**Eaux  
pluviales**



**Eaux usées**



**Eaux usées  
domestiques**



**Eaux  
industrielles  
et  
commerciales**

# Introduction à l'assainissement

## Nature des eaux d'assainissement:

Les eaux d'assainissements sont trois types:

- Eaux de ruissellement
- Eaux usées d'origine domestiques
- Eaux industrielles

Ces eaux peuvent être séparées ou mélangées

# Introduction à l'assainissement

## ✓ Eaux de ruissellement

Les eaux de ruissellement comprennent essentiellement les eaux de la pluie.

La pollution des eaux de ruissellement est variable dans le temps, plus forte au début d'une précipitation qu'à la fin par suite de nettoyage des aires balayées par l'eau.

## ✓ Eaux usées d'origine domestiques

- Les eaux ménagères (eaux de cuisine, de lessive, de toilette,....)
- Les eaux vannes (en provenance des WC.....)

## ✓ Eaux industrielles

Les eaux industrielles sont celles en provenance des diverses usines de fabrication ou de transformation.

# Introduction à l'assainissement

**Types de système d'assainissement, leurs avantages et inconvénients**

- ✓ Le système séparatif
- ✓ Le système unitaire
- ✓ Le système pseudo-séparatif
- ✓ Le système individuel

# Introduction à l'assainissement

## Les réseaux unitaires

- Ils équipent surtout les grandes agglomérations mais également les petites collectivités



## Les réseaux séparatif

- Les réseaux séparatifs, plus récents, sont composés de deux collecteurs distincts : un pour les eaux usées et un pour les eaux pluviales.



# Introduction à l'assainissement

## Les réseaux pseudo-séparatifs

- C'est un système séparatif où le réseau d'eaux usées reçoit certaines eaux pluviales, souvent celles de toiture.



## Le système mixte

- Lorsque certains quartiers sont asservis en unitaire, d'autres en séparatif

## le système composite

- c'est un système où les eaux de première pluie, les plus polluées, sont dérivées vers le réseau d'eaux usées, en vue de leur traitement et puis le reste est dirigé vers le réseau d'eaux pluviales.



# Introduction à l'assainissement

## ✓ **Systeme séparatif**

Deux réseaux : un réseau d'eaux usées et un réseau d'eaux pluviales

La collecte séparative des eaux usées domestiques nécessite des ouvrages de section réduite en raison du volume limité des effluents.

C'est un système économique si l'évacuation des eaux pluviales ne nécessite pas un autre réseau complet c'est à dire qu'elle puisse être réalisée en faisant un large appel au ruissellement dans les caniveaux.

# Introduction à l'assainissement

## ✓ Système unitaire

Il s'impose lorsqu'il n'y a pas de possibilité de concevoir économiquement un réseau des eaux pluviales de surface, c'est à dire:

- Si l'exutoire est éloigné des points de collecte.
- Lorsque les pentes du terrain sont faibles, ce qui impose de grosses sections aux réseaux d'égouts séparatifs.

Il est reconnu que le système unitaire est intéressant par sa simplicité, puisqu'il suffit d'une canalisation unique dans chaque voie publique et d'un seul branchement pour chaque habitation.

# Introduction à l'assainissement

## ✓ **Systeme pseudo-séparatif**

Les eaux y sont divisées en deux parties :

- D'une part, les eaux provenant des surfaces de voiries qui s'écoulent par des ouvrages conçus à cet effet : caniveaux, fossés, etc ...

-D'autre part, les eaux des toitures, cours, jardins qui déversent dans le réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques.

Ce système est intéressant lorsque les surfaces imperméabilisées collectives(voiries, parking, etc ...) représentent une superficie importante avec de fortes pentes . Il constitue alors une alternative au réseau séparatif, en réduisant le nombre de branchements par habitation à un.

## ✓ **Assainissement 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

# Introduction à l'assainissement

<b>Système d'assainissement</b>	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<b>Séparatif</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Permet d'évacuer rapidement les eaux</li><li>- Assure à la STEP un fonctionnement régulier</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Risques d'erreurs de branchement</li><li>- Investissement important pour mise en place de 2 réseaux</li></ul>
<b>Unitaire</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Simple</li><li>- Un seul réseau</li><li>- Pas de risques d'erreur de branchement</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dilution des eaux de la STEP en période pluvieuse (débit très variable)</li><li>- Ouvrages importants</li></ul>
<b>Pseudo-séparatif</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Eaux usées et eaux de ruissellement des habitations combinées</li><li>- Pas de risques d'erreurs de branchement</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Investissement important pour mise en place de 2 réseaux</li></ul>
<b>Individuel</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Possibilité d'assainissement de zones de faible densité</li><li>- Investissement réduit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Risques de pollution des eaux souterraines</li></ul>

# Introduction à l'assainissement

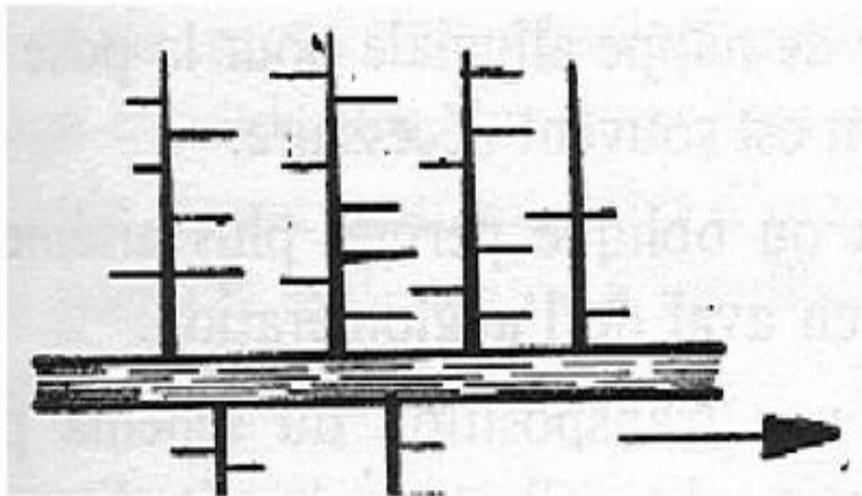
## Schémas des réseaux d'assainissement

Un réseau d'assainissement est conçu comme un réseau ramifié. On peut classer les diverses ossatures entre un nombre de schémas types:

# Introduction à l'assainissement

## ➤ **Le schéma perpendiculaire**

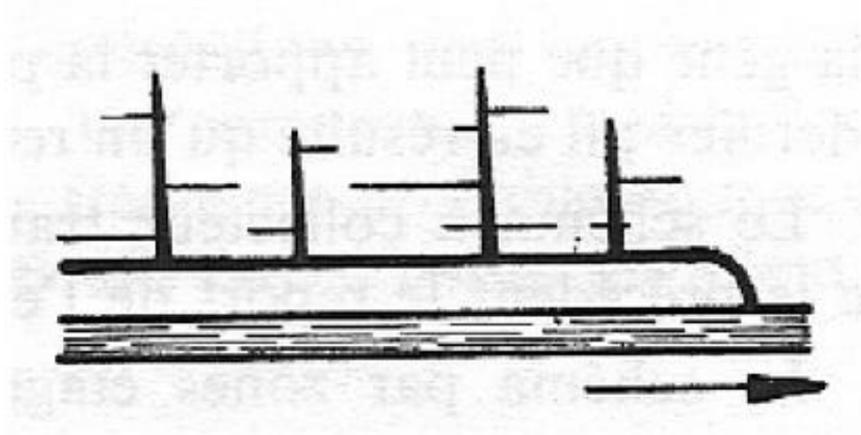
On l'appelle également schéma à écoulement direct. Il convient par exemple aux réseaux des eaux de pluie en système séparatif



# Introduction à l'assainissement

## ➤ **Schéma d'équipement par déplacement latéral**

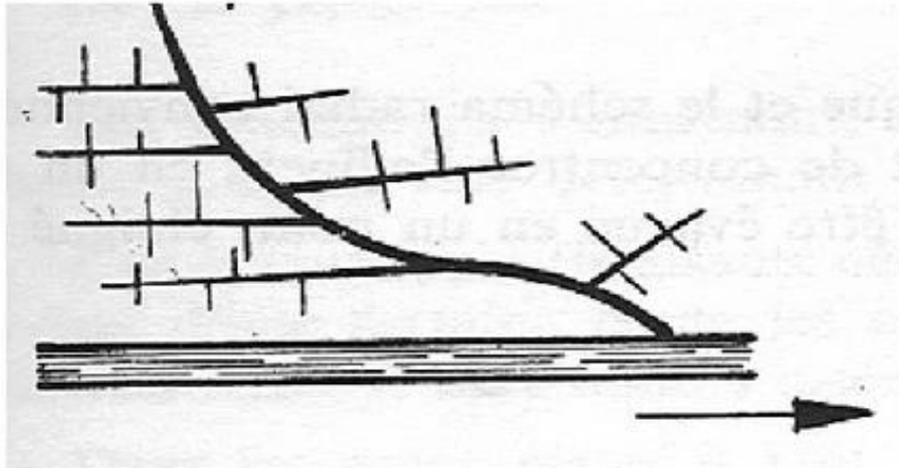
*Il est également appelé schéma à collecteur latéral. Ses eaux sont recueillies dans un collecteur parallèle au cours d'eau. Il permet de reporter l'effluent à l'aval de l'agglomération. Son désavantage principal est qu'il nécessite souvent des relèvements.*



# Introduction à l'assainissement

## ➤ **Schéma d'équipement à collecteur transversal ou oblique**

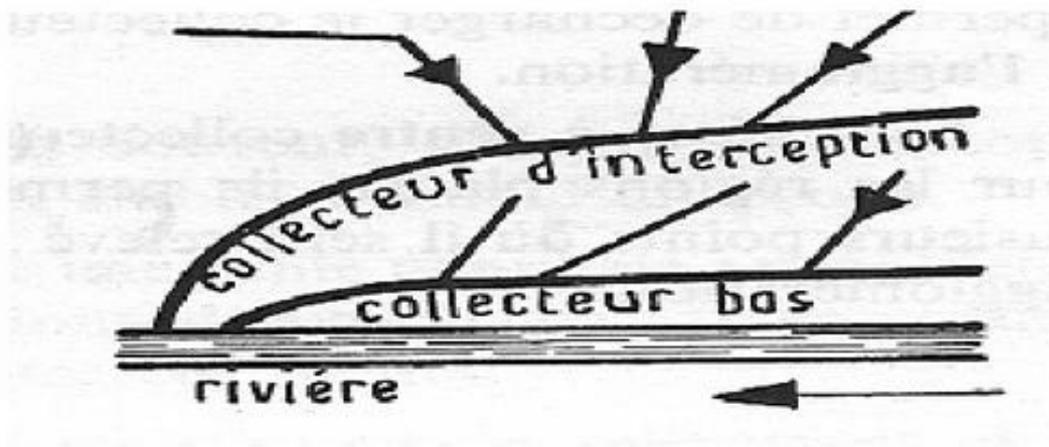
*Le ou les collecteurs orientés par rapport à la pente topographique et à la direction de l'écoulement du cours d'eau comporte des égouts ramifiés ; ces derniers reportent par gravité le débouché du réseau plus loin à l'aval que dans le schéma précédent.*



# Introduction à l'assainissement

## ➤ **Schéma par zones étagées ou schéma par interception**

*Le schéma est une transposition du schéma par déplacement latéral, mais avec multiplication des collecteurs longitudinaux ; il permet de décharger le collecteur bas des apports en provenance du haut de l'agglomération.*





**Les techniques de  
réalisation  
d'un réseau  
d'assainissement**

# L'ENQUÊTE PREALABLE

**Nécessité de réaliser une enquête préalable ayant pour objet de fournir les informations sur :**

- l'urbanisation
- les équipements existants
- le milieu naturel

**L'étude préalable doit répondre aux questions suivantes :**

- **Quel est le devenir des eaux de ruissellement recueillies ?**
- **Comment limiter les risques d'inondation ?**

# L'ENQUÊTE PREALABLE

L'étude préalable porte sur :

- La connaissance du terrain et des pratiques locales
- La connaissance du fonctionnement hydrologique du bassin
- L'existence et la capacité de l'exutoire
- La recherche des zones où il est possible d'infiltrer ou de prévoir des zones d'équipements de rétention
- La qualité des eaux de ruissellement dans le cas d'un rejet vers un exutoire naturel sensible

# Projet d'assainissement

## Facteurs Influant Sur Les Projets D'assainissement

### Les données naturelles du site



#### *La pluviométrie de la région*

#### *La géologie de la région*

#### *La topographie*



*Dans le cas d'un réseau unitaire c'est l'évacuation des eaux d'orage qui détermine les caractéristiques hydrauliques des ouvrages de collecte. Les débits des pointes d'eaux pluviales sont très supérieurs à ceux des pointes d'eaux usées.*

*Pour les ouvrages importants et ceux qui doivent être exécutés en souterrain, une étude géotechnique de la structure des terrains doit être faite pour tout site susceptible de recevoir des ouvrages importants d'assainissement*

*Elle est imposée et son rôle est essentiel. En effet comme il s'agit d'évacuer des eaux aussi rapidement que possible pour éviter les dépôts, l'évacuation sera d'autant plus aisée que le terrain présentera des pentes plus importantes*

# Projet d'assainissement

## Les données relatives des agglomérations

***Nature des agglomérations :*** Au point de vue de l'assainissement, une agglomération relève du cas général dès lors que sa population est relativement constante au cours d'une année et que son activité industrielle est telle que le mélange des effluents industriels avec les effluents domestiques peut être opéré en permanence.

## ***Modes d'occupation du sol :***

Au sens de l'assainissement, *ils déterminent :*

- ***La quantité d'eaux de ruissellement***  
***La quantité et la nature des eaux usées produites par la population et ses activités***

## Les données relatives au développement futur de l'agglomération

# Projet d'assainissement

## *Les données propres à l'assainissement :*

### *Les effluents d'origine domestique.*

*Ces effluents contiennent à la fois des matières en suspension décantables et des matières organiques fermentescibles.*

*Deux conséquences sont donc à éviter*

- ❖ La formation de dépôts pouvant nuire à l'écoulement;*
- ❖ Les fermentations génératrices de nuisances particulières.*

### *Les effluents d'origine industrielle.*

*Ces effluents sont susceptibles de représenter une charge très lourde pour les installations urbaines d'épuration et devront être conditionnés, surtout lorsque la distance à la station est importante pour éviter l'installation de fermentations septiques au sein de l'égout évacuateur.*

# Projet d'assainissement

les facteurs qui influent sur la conception du projet d'assainissement :

## Données naturelles

- Pluviométrie
- Topographie
- Hydrographie
- Géologie



# Projet d'assainissement

## Procédure

02

découpage en tronçons  
de 300 m environ  
délimitation du bassin  
versant drainé par  
chaque tronçon

01

tracé du réseau en plan

03

calcul du débit de pointe  
généralisé par ce bassin

04

calcul des dimensions  
de la canalisation

05

-tracé du profil en long  
de la canalisation  
-vérification du bon  
fonctionnement

# Projet d'assainissement

il s'agit de dessiner les canalisations constituant le réseau de collecte des eaux ainsi que l'implantation des ouvrages annexes.

Le réseau est tracé de façon à:

- Suivre le chemin le plus court pour atteindre l'exutoire
- Assurer une évacuation gravitaire tant cela est possible
- Minimiser le recours aux stations de pompage.



# Projet d'assainissement

## Contraintes dans le tracé du réseau :

Distance maximale entre 2 regards de visite: 70m  
Couverture minimale des canalisations: 80 cm

- suivre si possible la pente naturelle
- Diamètres croissants d'amont en aval

**pente minimale:**

2 mm/m pour les eaux usées

4 mm/m pour les eaux pluviales

**Diamètre minimal:**

eaux usées  $\varnothing$  200

pluvial ou unitaire  $\varnothing$  300



# Principe du tracé des collecteurs

1. Les collecteurs doivent être placés dans les rues prévues par le plan d'urbanisation.
2. Les collecteurs principaux et secondaires doivent être placés dans les grandes rues larges ; aussi rectilignes que possible. Les rues à circulation peu intense sont à préférer.
3. Lors du choix de la profondeur à laquelle se fait la pose de canalisation d'eaux usées, on doit tenir compte :
  - Des profondeurs des caves avoisinantes, si les eaux sont normalement profondes, les maisons doivent être reliées à l'aide des pompes aux collecteurs.  
En général, les épaisseurs des terres au-dessus des canalisations ne doivent pas dépasser 2 à 2,5m ; sauf cas particulier.
  - Dans le cas où la nappe est proche de la surface du sol, le tracé choisi doit les éviter dans toute la mesure du possible pour limiter le problème de pose de canalisation ; sinon il faut analyser les eaux afin de choisir le matériau de la canalisation. Veillez à l'étanchéité des canalisations et des joints afin d'éviter de drainer la nappe.

# Condition de mise en œuvre

Les réseaux d'évacuation des eaux usées sont constitués par des canalisations enterrées et résistants. Leur longueur est plus au moins importante selon les dimensions du terrain.

L'ensemble doit être étanche pour ne pas polluer l'environnement.

Une canalisation se compose des éléments suivants :

- Des collecteurs en tuyaux circulaires posés dans une tranchée.
- Des branchements entre les immeubles, les ouvrages divers et le collecteur principal.
- Des ouvrages pour la visite et le curage, placés aux intersections, aux coudes et à intervalles réguliers dans des tronçons droits.
- Des bouches d'égout : éléments recueillant les eaux de surface.
- Des accessoires de décantation ayant pour but d'arrêter tout ce qui pourrait obstruer les canalisations en aval. Pour empêcher les remontées d'odeurs, le réseau sera ventilé.

# Pose de canalisation

Les conduites des réseaux enterrés sont soumises à de nombreuses contraintes dont les principales sont :

- Le poids propre du remblai
- Le poids du liquide contenu,
- Les charges fixes et mobiles sur le remblai
- Les tassements différentiels du terrain
- L'action des racines d'arbres
- Les variations du niveau de la nappe phréatique
- Les chocs lors de la mise en œuvre
- Les tassements et les vibrations dus aux trafics routiers.

# Pose de canalisation

La canalisation doit être enterrée sous une couverture au moins 80 cm au départ, portée à un mètre, dans le cas de diamètres supérieurs à 400 mm.

Les canalisations d'eau usée et pluviale sont souvent posées en parallèles dans la même tranchée, mais elles sont décalées de 30 à 40 cm afin de permettre le passage des branchements particuliers.

Il est conseillé de placer le réseau d'eau pluviale au dessus du réseau d'eaux vannes dans le cas où ils sont voisins. En effet, la disposition inverse peut entraîner une pollution des eaux pluviales en cas de fuites.

L'emplacement de la canalisation est variable suivant la chaussée et le système de réseau. Dans le cas où la largeur des rues ne dépasse pas 10 à 15 m, la canalisation est posée dans l'axe de la chaussée. Dans le cas où la chaussée est plus la pose sous chaque trottoir est à envisager.

# Les techniques de réalisation

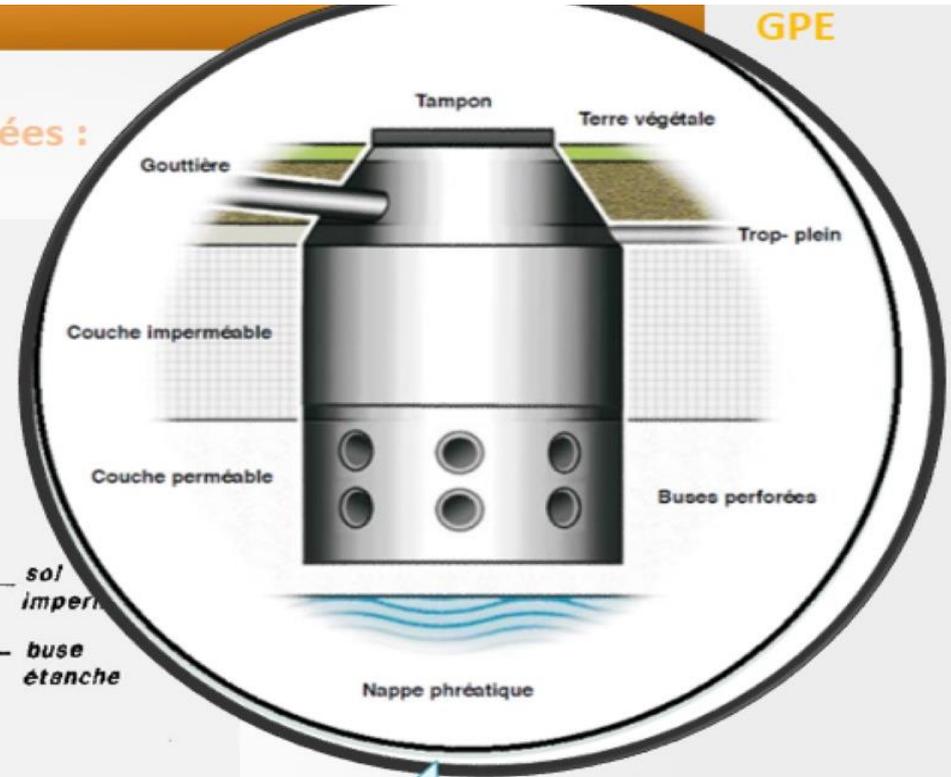
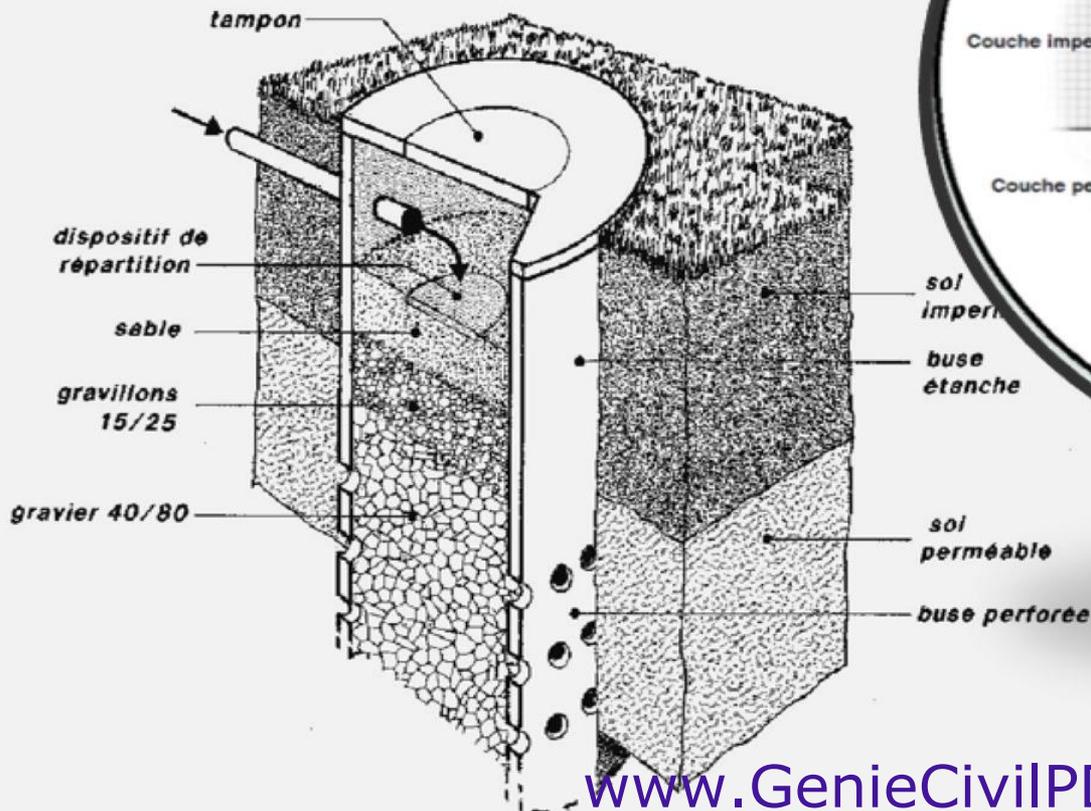
GPE

## ❖ Cas des eaux pluviales :

1- L'infiltration des eaux pluviales non polluées :



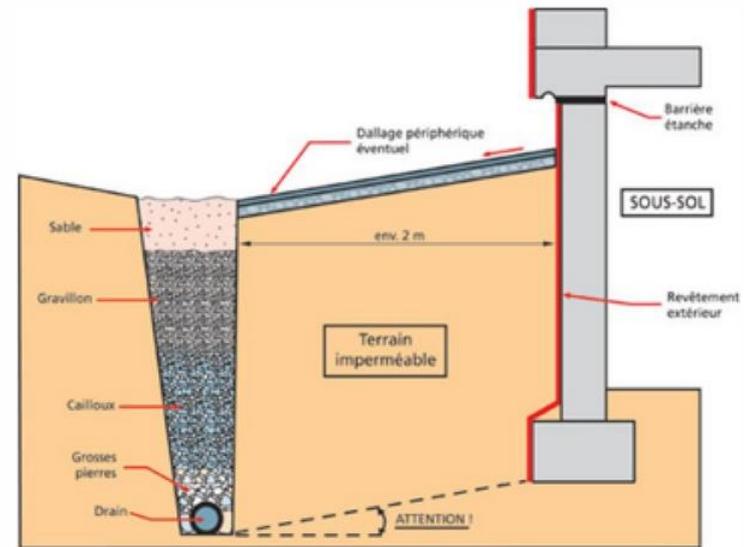
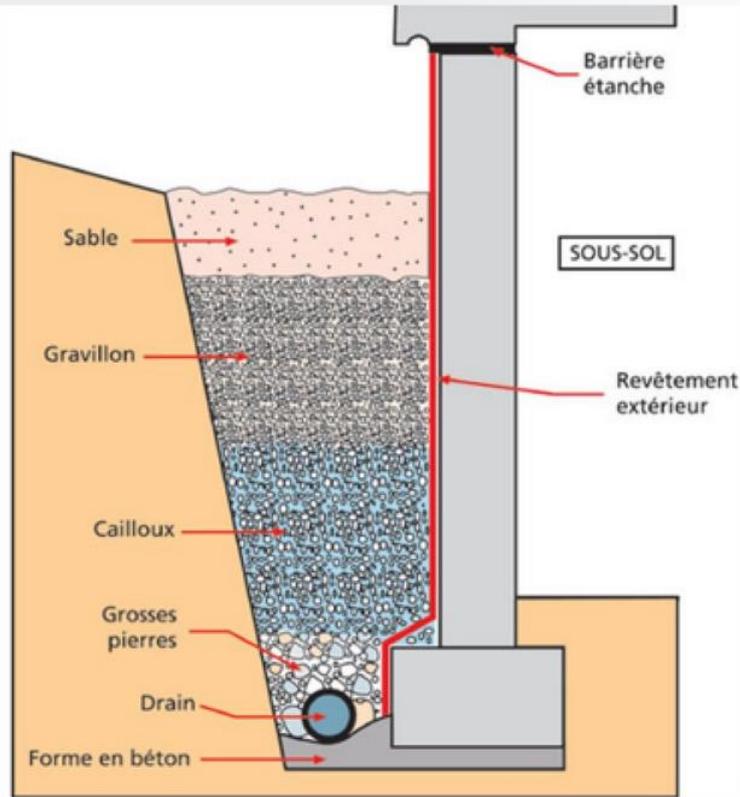
Les puits d'infiltration :



Coupe longitudinale  
d'un puit d'infiltration.

# Les techniques de réalisation

## ➔ - Les tranchées drainantes :

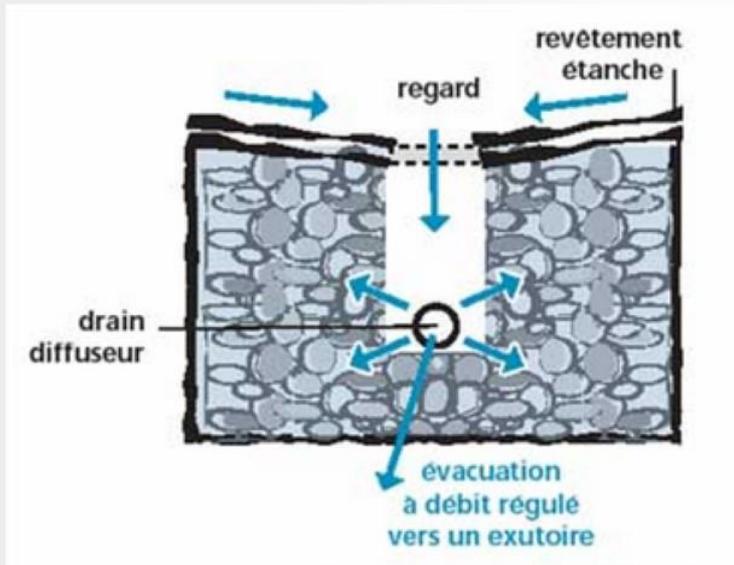


Coupe schématique montrant les tranchées drainantes

# Les techniques de réalisation

## ➔ La rétention des eaux pluviales polluées :

Les bassins de retenue assurent la protection des zones habitées situées en aval en stockant le surplus de précipitations que ne pourrait contenir sans risque le réseau de collecteur. ils sont de différentes natures:



coupe d'une chaussée réservoir

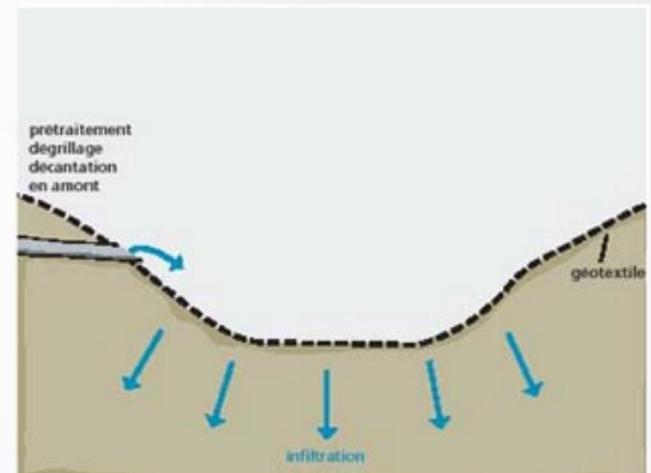


schéma montrant le principe d'une fosse

# Pose de canalisation

Les canalisations peuvent être placées

- Le terrain naturel ;
- Les galeries accessibles
- Le remblai de fouille.

# LA CONSTITUTION DU RESEAU

**Un réseau d'assainissement** est constitué d'un ensemble de canalisations implantées si possible sur le domaine public et le plus souvent de section circulaire de diverses catégories : béton armé, métalliques, PVC, PEHD, etc.

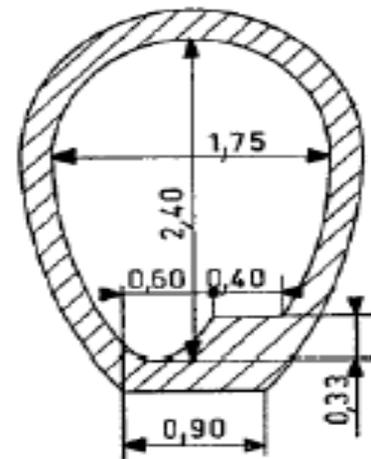
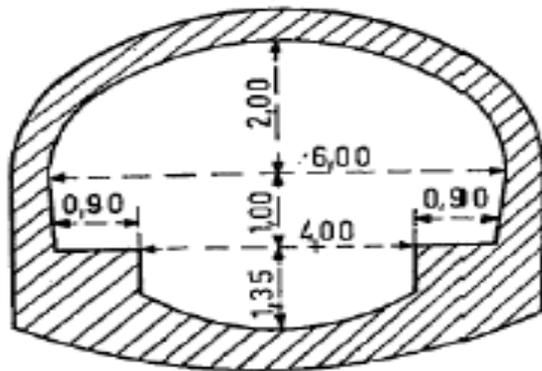
En certaines circonstances, il peut être implanté des ouvrages de collecteur à sections particulières tels :

- collecteurs à cunettes et banquettes
- **collecteurs à sections particulières** (rectangulaire, ovale, etc...)

# LA CONSTITUTION DU RESEAU

## Collecteurs à cunettes et banquette

Les égouts à cunettes permettent un bon écoulement des eaux usées. En période d'orage, l'eau monte dans l'ouvrage bien qu'en général la section soit surabondante. Une banquette permet la circulation en période de temps sec pour l'entretien de l'ouvrage. Des canalisations ou des câbles sont placés éventuellement en partie supérieure de l'ouvrage.



# LA CONSTITUTION DU RESEAU

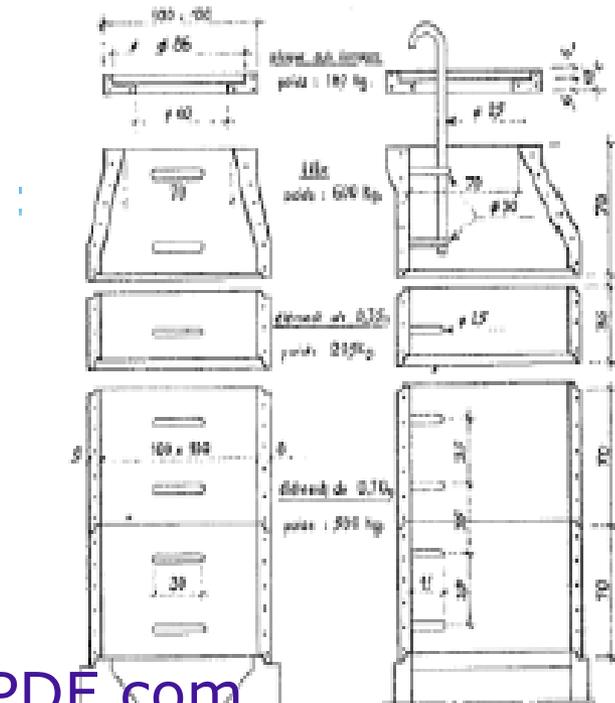
Les réseaux comportent par ailleurs des ouvrages annexes qui présentent une importance particulière pour une exploitation rationnelle et correcte.

➤ **Regards de visite** : Ils permettent l'accès aux canalisations pour les curages et l'entretien et assurent la ventilation du réseau.

L'exploitation rationnelle du réseau conduira à réaliser des regards dans les lignes droites à intervalles variant en moyenne entre 35 et 70 mètres.

Par ailleurs il seront également implantés dans les cas suivants :

- ✓ changement de direction
- ✓ changement de pente
- ✓ changement de diamètre



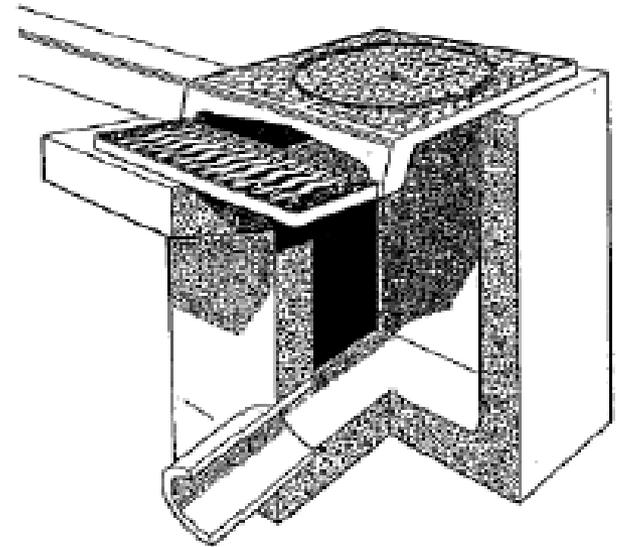
# LA CONSTITUTION DU RESEAU

## ➤ Avaloirs et bouches d'égouts :

Le rôle des avaloirs et bouches d'égout est d'assurer l'entrée dans un égout, soit unitaire, soit pluvial des eaux de pluie et de lavage des chaussées.

Elles peuvent être équipées de systèmes sélectifs permettant une rétention de corps étrangers (feuilles, sables, ...).

Dans ce cas, il convient de réaliser un entretien régulier des paniers

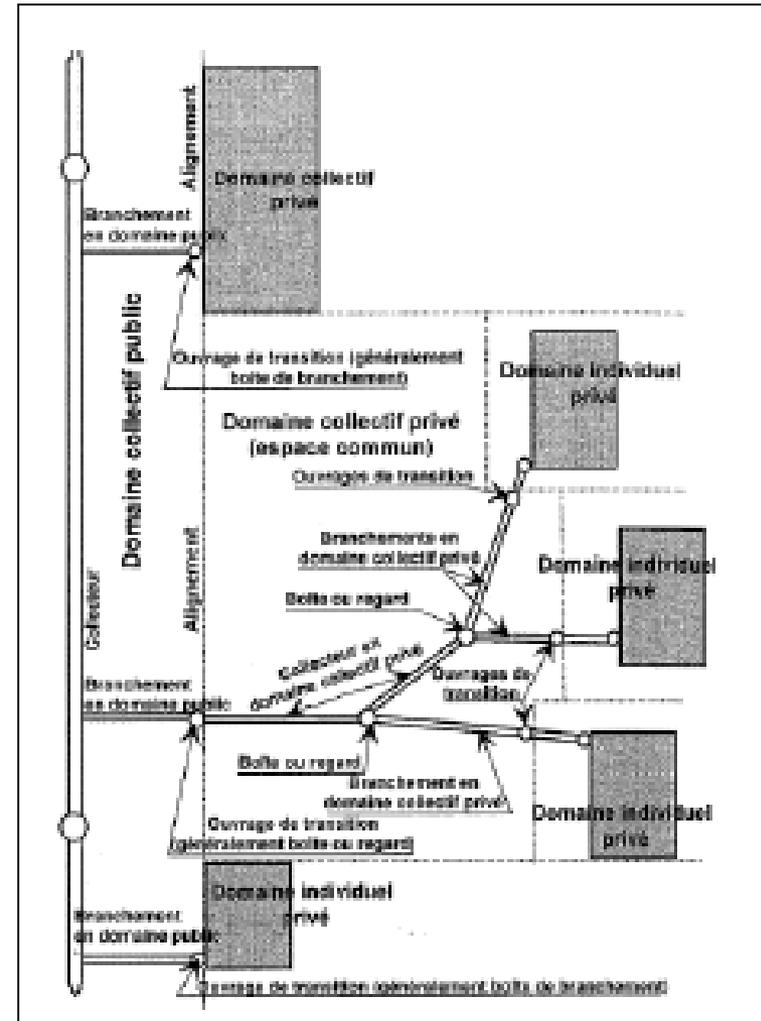


# LA CONSTITUTION DU RESEAU

## ➤ Les branchements à l'assainissement

Schéma des différents ouvrages :

- branchements domaine public ( $\emptyset$  150 mm avec 3% de pente au minimal)
- branchements domaine privé  $\emptyset$  100 mm avec 1,5% de pente au minimal)
- boîtes de branchement
- collecteur

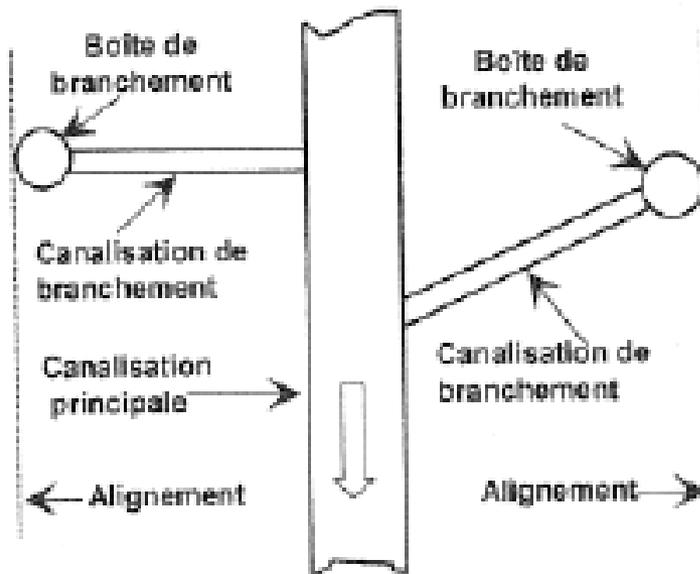


# LA CONSTITUTION DU RESEAU

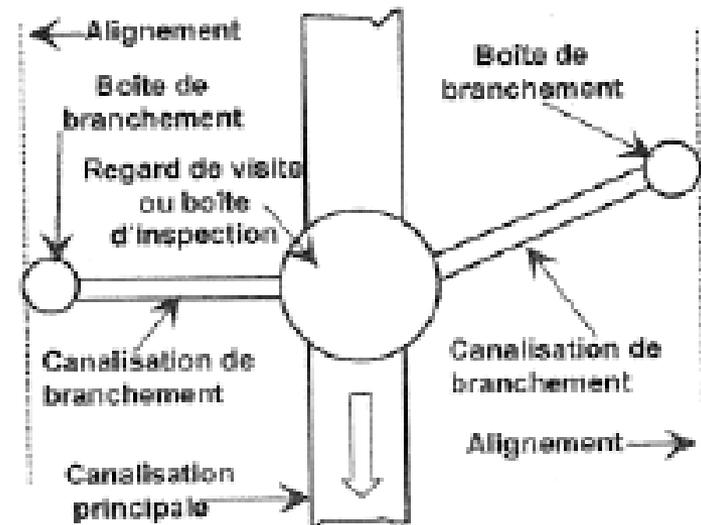
## ➤ Les branchements à l'assainissement

Deux modes de raccordements individuels :

« sur collecteur »



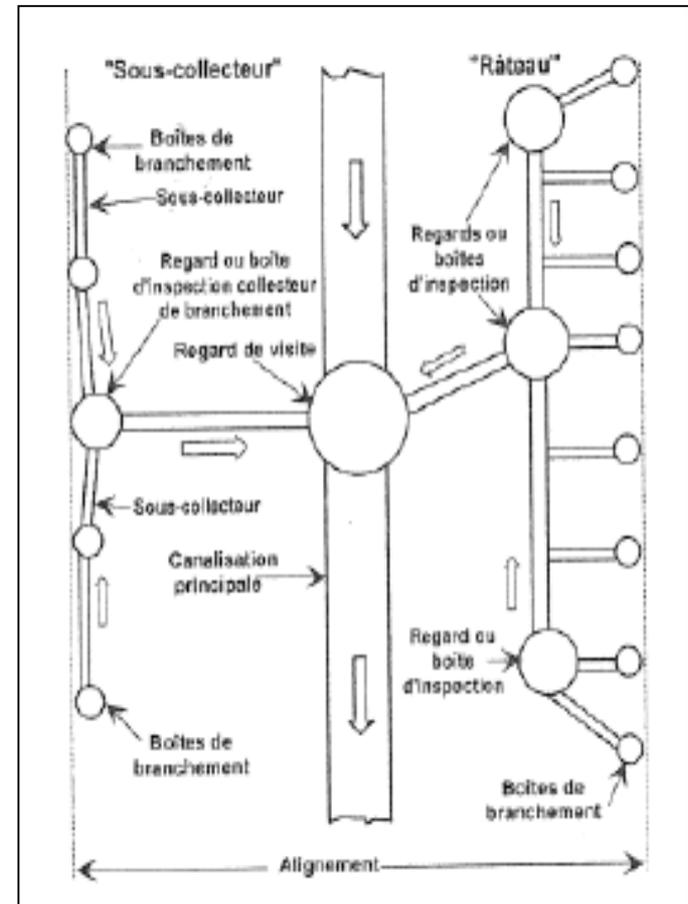
« sur regard de visite »



# LA CONSTITUTION DU RESEAU

## ➤ Les raccordements sur le collecteur

- ✓ En râteau ou sous-collecteur
- ✓  $\varnothing$  minimal 150 mm
- ✓ Pente minimale de 3%
- ✓ Boîtes ou regards d'inspection tous les 30 à 35 mètres
- ✓ Tous les matériaux conviennent en conformité aux normes en vigueur



# LA CONSTITUTION DU RESEAU

Suivant leur conception les réseaux d'assainissement peuvent également comporter des ouvrages annexes spéciaux ayant des fonctions particulières.

Ainsi on rencontre fréquemment :

- ✓ des déversoirs d'orage
- ✓ des stations de pompage
- ✓ des bassins de rétention

# LA CONSTITUTION DU RESEAU

## ➤ les déversoirs d'orage

Ouvrages exécutés sur réseau unitaire ou pseudo-séparatif permettant de conserver et de diriger vers la station le débit correspondant à celui des eaux usées.

L'excédent est évacué directement vers le milieu naturel.

Dans tous les cas de figure, le déversoir d'orage comprend :

- un ouvrage de dérivation ;
- un canal ou collecteur de décharge conduisant l'eau déversée à un émissaire naturel (ruisseau, rivière ), y compris l'ouvrage de rejet lui-même au droit de l'émissaire

Le déversoir d'orage est raccordé :

- à l'amont : au collecteur d'arrivée amenant les eaux unitaires
- à l'aval : au collecteur de départ qui transporte vers la station d'épuration les eaux à épurer.

# LA CONSTITUTION DU RESEAU

## ➤ **Station de pompage**

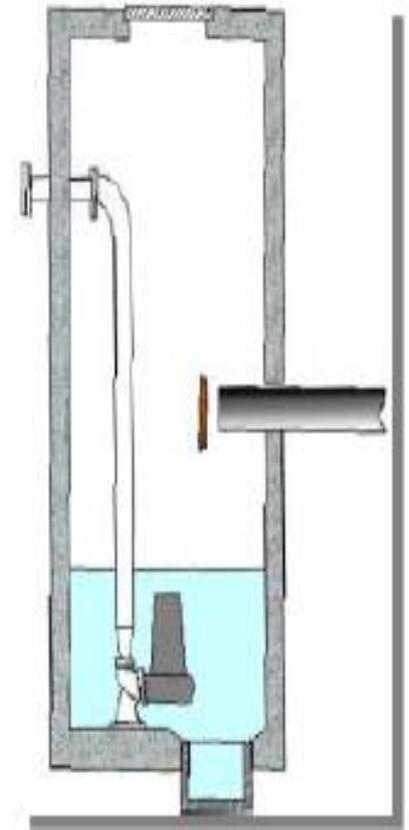
Les postes de pompage sont surtout utilisés sur le réseau eaux usées, éventuellement en réseau unitaire. Ces postes ont pour but de relever les effluents lorsque le relief du terrain n'offre pas de pentes suffisantes pour assurer un écoulement gravitaire. Suivant les cas on distingue :

- ✓ **les postes de relèvement** pour relever les effluents sur une faible hauteur et une courte distance,
- ✓ **les postes de refoulement** pour relever sur une forte dénivelée et une grande longueur.

# LA CONSTITUTION DU RESEAU

➤ **Station de pompage** Les éléments constitutifs d'une station de pompage sont principalement :

- La bêteche de pompage
- La motopompe
- La canalisation de refoulement



# Filière de traitement des eaux usées

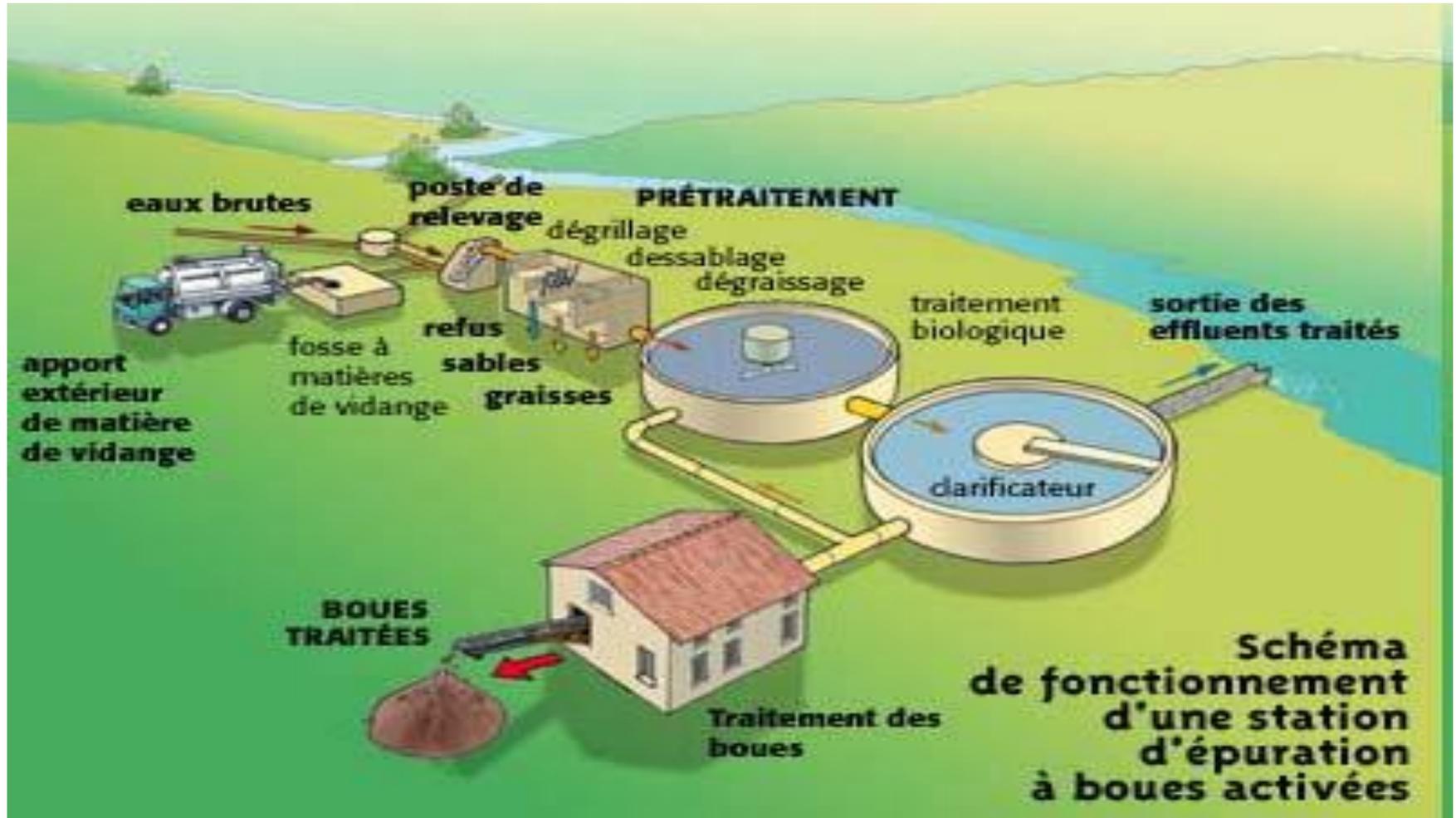
## Épuration

### Filière biologique

- prétraitement
- traitement(secondaire)
- traitement des boues
- traitement tertiaire(éventuel)



# Filière de traitement des eaux usées





**Paramètres de  
dimensionnement  
des réseaux  
d'assainissement**

# Dimensionnement des réseaux

## 1-1 Les eaux pluviales :

a-Petites surfaces. Calcul simplifié :

$$Q = q * S * C$$

Avec :

Q en m<sup>3</sup>/s

S en Ha

Q est le débit spécifique



# Dimensionnement des réseaux

## b-Cas général

### Formule Caquot

$$Q (T_r) = K. C^u. I^v. A^w$$

Avec :

**Q(Tr)** : débit de pointe au cours de la pluie en aval du bassin versant en (m<sup>3</sup> /s)  
pour une période de retour T<sub>r</sub>

**A** : Surface du bassin versant (ha)

**I** : Pente moyenne du bassin versant (m/m)

**K** : Coefficient caractéristique avec :

$$K = \left[ \frac{0,5^b a}{6,6} \right]^{1/(1 + 0,287 b)}$$

**C** : Coefficient de ruissellement ; il dépend de la nature du sol et du degré d'imperméabilité

$$u = - \frac{0,41 b}{1 + 0,287 b}$$
$$v = \frac{1}{1 + 0,287 b}$$
$$w = \frac{0,95 + 0,507 b}{1 + 0,287 b}$$



# Dimensionnement des réseaux

Débit corrigé

$$Q_c = m * Q_p$$



**m** : Coefficient d'influence avec  $m = (M/2)^{(0,84b/(1+0,287b))}$

**a et b** : Coefficients de Montana ; ils sont calculés à partir de données pluviométriques

**M** : Coefficient d'allongement du bassin avec :  $M = L / \sqrt{A}$  (avec  $M \geq 0,8$ )

**L** : Longueur du bassin versant en hectomètre (1hm=100m)

# Dimensionnement des réseaux

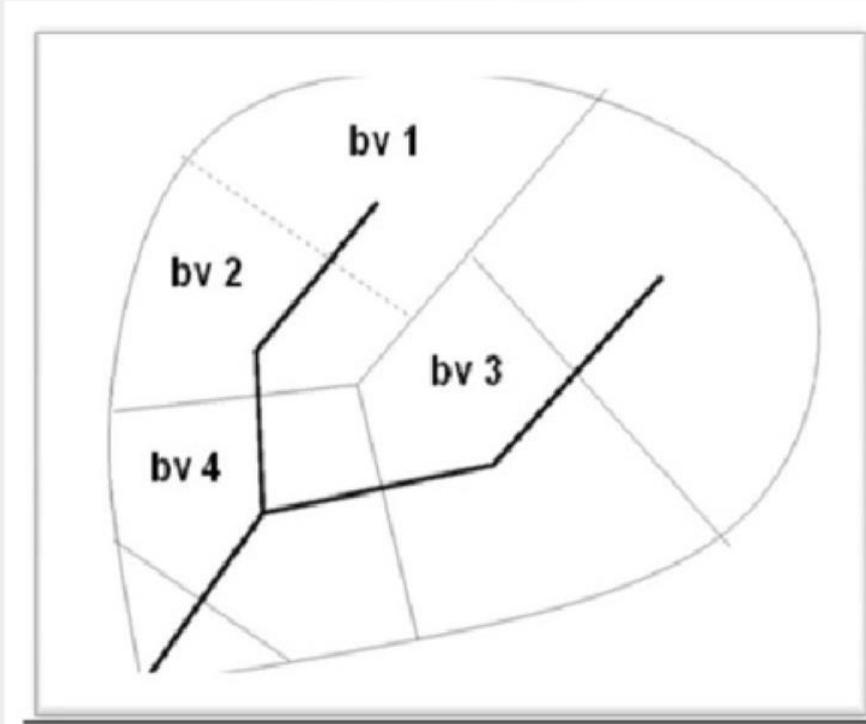
## Assemblage des bassins versants

	$A_{eq}$	$C_{eq}$	$I_{eq}$	$M_{eq}$
Bassins en série	$\sum A_j$	$\frac{\sum C_j A_j}{\sum A_j}$	$\left[ \frac{\sum L_i}{\sum \left( \frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$\frac{\sum L_j}{\sqrt{\sum A_j}}$
Bassin en parallèle	$\sum A_j$	$\frac{\sum C_j A_j}{\sum A_j}$	$\frac{\sum I_j Q_{pj}}{\sum Q_{pj}}$	$\frac{L_{eq}}{\sqrt{\sum A_j}}$

# Dimensionnement des réseaux

## c-Exemple :

La figure ci-dessous illustre l'assemblage des sous bassins versants d'une superficie.



**Bv1 et Bv2 sont en série :**

On écrit  $Bv1 -- Bv2$

**Bv2 et Bv3 sont en parallèle :**

On écrit  $Bv2 // Bv3$

# Dimensionnement des réseaux

## La méthode rationnelle

Elle est généralement appliquée pour les bassins de superficies  $\leq 200 \text{ km}^2$

$$Q = C.A.i. K_a / 3.6$$

Q: débit en  $\text{m}^3/\text{s}$

C: coefficient de ruissellement

i: intensité de pluie en  $\text{mm}/\text{h}$

A: superficie du bassin en  $\text{km}^2$

$K_a$ : coefficient d'abattement

A ( $\text{km}^2$ )	$\leq 25$	25 à 50	50 à 100	100 à 150	150 à 200
$K_a$	1	0.95	0.9	0.85	0.8

# Dimensionnement des réseaux

Ajustement du type Montana :  $i(t) = a(T)t^{b(T)}$

( $a(T)$  et  $b(T)$  = paramètres d'ajustement de la loi)

Cette loi ne permet pas d'ajuster la courbe IDF pour toutes les dures.  
Il est donc nécessaire de choisir les plages de durées pour que les ajustements soient précis.

# Dimensionnement des réseaux

## 2-2 Eaux usées :

La méthode simplifiée qui permet de calculer le débit de pointe est celle qui utilise le coefficient de pointe :

$$Q_p = 0.8 * C_{ph} * Q_{md}$$

**Avec :**

**$Q_p$**  : débit de pointe des eaux usées en l/s

**$Q_{md}$**  : débit moyen d'eau potable distribué en l/s

**$C_{ph}$**  : coefficient de pointe horaire

# Dimensionnement des réseaux

## 2-3 Eaux industrielles :

On peut calculer le débit des eaux industrielles à l'aide de la formule suivante :

$$Q_m = D * S * T / 8600$$

**Avec :**

*Q<sub>m</sub>* : débit moyen eau usée en m<sup>3</sup>/s ;

*D* : dotation moyenne par jour en m<sup>3</sup>/s ;

*S* : surface en ha ;

*T* : taux de retour à l'égout pris égal à 80%.

# Dimensionnement des réseaux

## 2- Délimitation du bassin versant drainé par chaque tronçon

Après avoir calculer les débits on réalise les étapes suivantes :

- ✓ Découper le réseau en tronçon et définir des points caractéristiques
- ✓ Délimiter le bassin versant draine au point caractéristiques et calculer le débit de pointe
- ✓ Calculer le diamètre de canalisation permettant de faire passer ce débit compte tenu de la pente

# Dimensionnement des réseaux

## Le choix de la pente

**=> le plus près de la pente naturelle**

- ✓ Tracé du profil en long et calcul de la ligne piézométrique**
- ✓ toujours partir de l'aval (niveau piézométrique imposé à l'aval) et remonter vers l'amont**

# Dimensionnement des réseaux

## 3-Calcul des sections d'écoulement:

La norme NF EN 752-4 propose d'utiliser trois types de formules :

### Formule de Manning Strickler :

$$V = K R^{2/3} I^{1/2} \quad \text{et} \quad Q = S.V$$

Avec :

**V** (m/s) : vitesse de l'effluent

**K** : coefficient global d'écoulement

**R** (m) : rayon hydraulique défini comme le rapport de la section d'écoulement au périmètre mouillé

**I** (m/m) : pente de la canalisation

**S** (m<sup>2</sup>) : section d'écoulement

**Q** (m<sup>3</sup>/s) : débit volumique de l'effluent

# Dimensionnement des réseaux

Formule de Chezy:

$$V = C\sqrt{R_H I}$$
$$Q = VS = CS\sqrt{R_H I}$$

- $R_H$  rayon hydraulique
- $S$  section mouillée
- $V$  vitesse moyenne dans la section
- $C$  coefficient de Chezy
- $I$  pente (m/m)



# Dimensionnement des réseaux

+Evaluation de C:

- $C = K R_H^{1/6}$  (Manning-Strickler)

- $C = \frac{87\sqrt{R_H}}{\gamma + \sqrt{R_H}}$  (Bazin)

❖ Réseaux **eaux usées** en système séparatif:  $\gamma = 0.25$      $V = 70 R_H^{2/3} I^{1/2}$

❖ Réseaux **unitaires ou pluviaux** séparatifs:  $\gamma = 0.46$      $V = 60 R_H^{3/4} I^{1/2}$

❖ Pour les canalisations standards utilisation des **abaques**

# Dimensionnement des réseaux

Formule de Colebrook :

$$V = -4 \sqrt{2gRI} \cdot \log_{10} \left[ \frac{k}{14,84R} + \frac{2,51v}{8R \sqrt{2gRI}} \right]$$

Avec :

$V$  (m/s) : vitesse de l'effluent

$g$  (m/s<sup>2</sup>) : accélération terrestre = 9,81

$R$  (m) : rayon hydraulique défini comme le rapport de la section d'écoulement au périmètre mouillé

$I$  (m/m) : pente de la canalisation

$k$  (m) : rugosité équivalente de la canalisation (paramètre non mesurable)

$\nu$  (m<sup>2</sup>/s) : viscosité cinématique de l'effluent (on admet en général  $1,30 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s pour l'eau à 10°C)

$S$  (m<sup>2</sup>) : section d'écoulement

$Q$  (m<sup>3</sup>/s) : débit de l'effluent

# Dimensionnement des réseaux

c'est la formule de Manning Strickler qui est le plus souvent utilisée. Les caractéristiques de l'effluent ainsi que le régime d'écoulement seront donc implicitement pris en compte dans le paramètre K.

# Dimensionnement des réseaux

## CALAGE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT :

largeur de la voirie  
est  $< 15$  m

largeur de la voirie  $\geq 15$  m

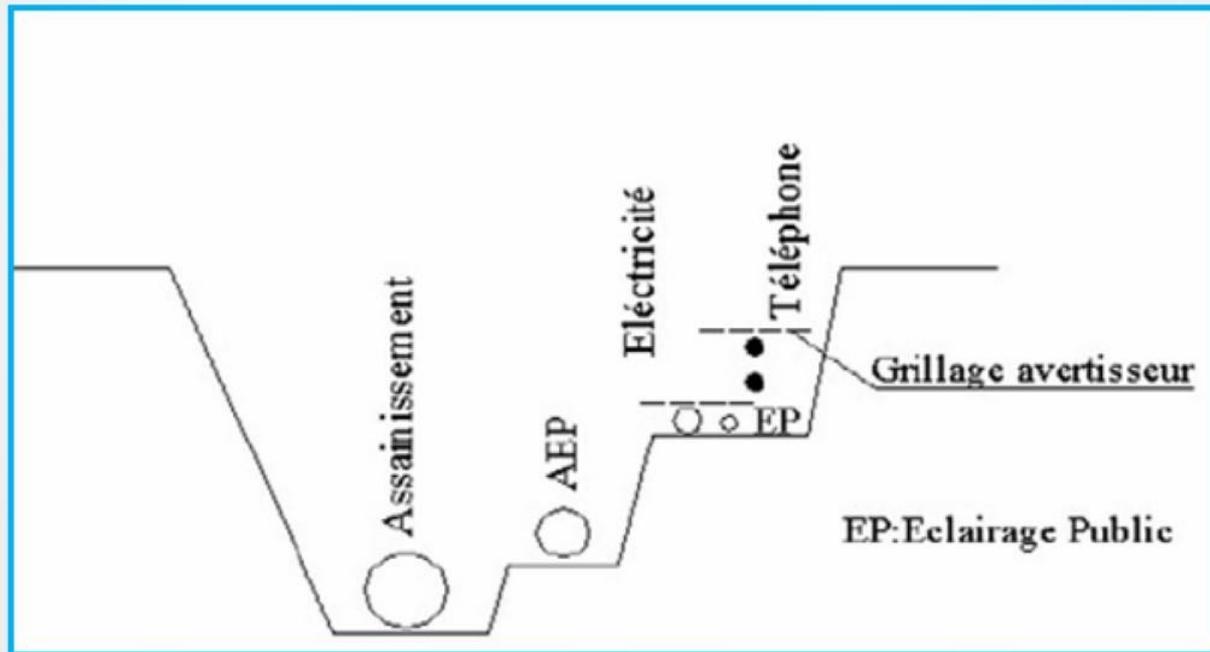
sur le trottoir

Centre



# Dimensionnement des réseaux

- Les collecteurs sont déposés à une profondeur supérieure à 0,8m
- Ainsi, il faut les implanter séparément des autres réseaux (d'eau potable, électricité, téléphone....) comme le montre le schéma ci après :



# Dimensionnement des réseaux

## Implantation des ouvrages annexes

### Regard de visite

les ouvrages par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau.



Placés en particulier aux endroits suivants :

- A chaque changement de diamètre ;
- A chaque changement de pente ;
- Au point de confluence entre deux ou plusieurs collecteurs ;
- Aux endroits des chutes



# Dimensionnement des réseaux

Autres ouvrages:

## Les dessableurs

- limiter l'introduction de particules (cailloux) au sein du réseau
- Emplacement : En tête du réseau



## Les CANIVEAUX

la collecte des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et des trottoirs

# Dimensionnement des réseaux

Contraintes dans le tracé du réseau :

## Vitesse

Type de réseaux	Valeurs à respecter	Règles pratiques
Réseau unitaire ou réseau séparatif eaux pluviales	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Vitesse &gt; 0.6 m/s pour un débit égal à 1/10 du débit à pleine section</li><li>➤ Vitesse &gt; 0.3 m/s pour un débit égal à 1/100 du débit à pleine section</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Vitesse à pleine section &gt; 1.0m/s pour les conduites circulaires</li><li>➤ Vitesse à pleine section &gt; 0.9m/s pour les conduites ovoïdes</li></ul>
Réseau eaux usées	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Vitesse &gt; 0.3 m/s pour le débit journalier moyen actuel</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pente &gt; 0.2% dans les conduites à l'amont du réseau (&gt;0.4% conseillé)</li></ul>

Tableau : Critères d'autocurage

# Partie V



Exemple  
d'application

