

Sommaire

1	MURS DE SOUTÈNEMENT .....	3
1.1	Généralités .....	3
1.2	Les actions sur un mur de soutènement .....	5
2	MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX DE VOIRIE.....	7
2.1	Exécution des chaussées.....	7
2.1.1	TERRASSEMENTS ROUTIERS.....	7
2.1.2	Travaux de terrassement en remblai : .....	7
2.1.2.1	Approvisionnement:.....	7
2.1.2.2	répandage :.....	8
2.1.2.3	COMPACTAGE.....	8
2.1.2.4	La mise en œuvre du remblai : .....	9
2.1.3	Pose de Bordures de Trottoir :.....	9
2.1.4	Revêtement: .....	9
2.2	Matériels d'exécution chaussée :.....	11
3	Réalisation des différents types de canalisations.....	15
3.1	LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENTS.....	15
3.1.1	Rôle de l'assainissement: .....	15
3.1.2	Provenance des eaux :.....	15
3.2	Les différents réseaux d'assainissement .....	15
3.2.1	Réseaux publics .....	15
3.2.1.1	Système séparatif : .....	15
3.2.1.2	Système unitaire :.....	16
3.2.2	Réseau d'assainissement autonome :.....	16
3.2.2.1	Dispositifs de traitement .....	16
3.2.3	Principe de ventilation .....	17
3.3	Réalisation des différents types de canalisation. ....	18
3.3.1	Plan de canalisation.....	18
3.3.2	Etapas de Réalisation .....	19
3.3.2.1	Implantation : .....	19
3.3.2.2	Terrassement assainissement: .....	19

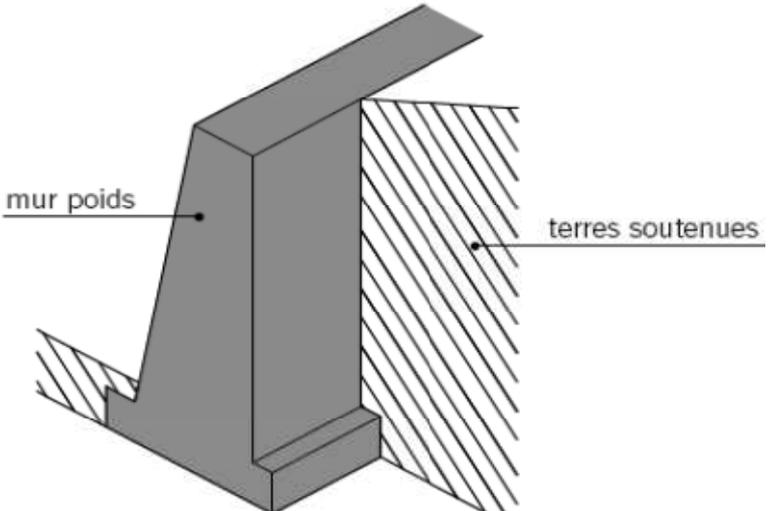
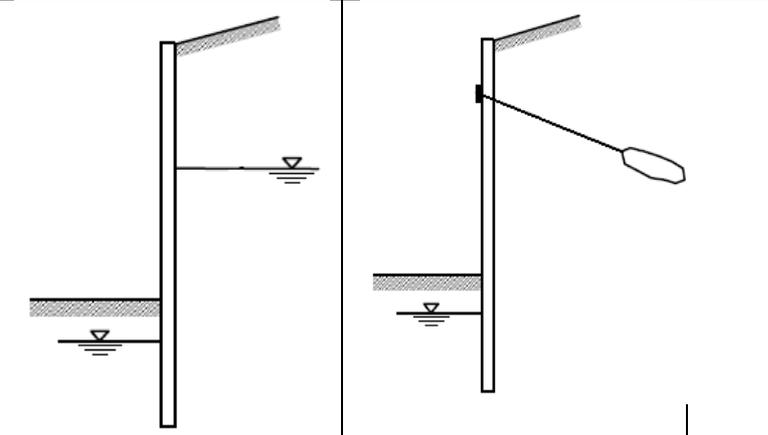
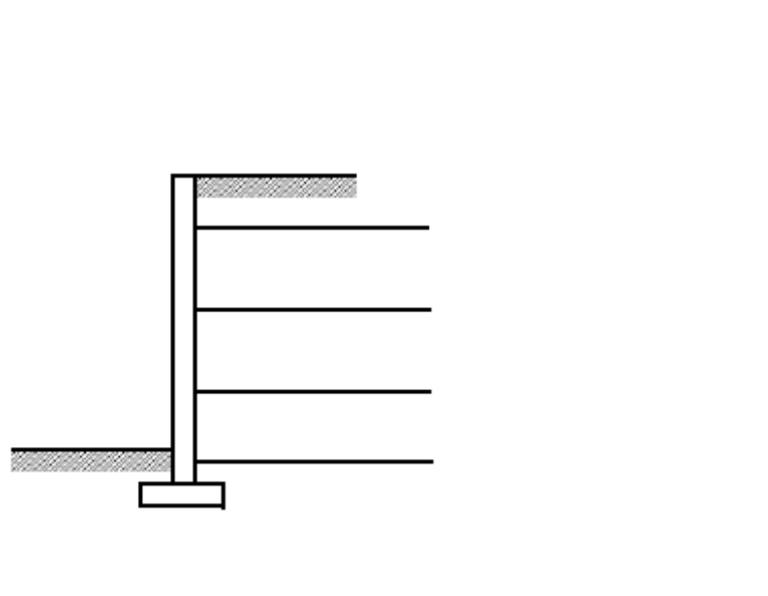
3.3.2.3	Réglage tranché:.....	19
3.3.2.4	Pose de canalisations :.....	19
3.4	Exemple de méthode pratique pour pose de conduite:.....	20
3.4.1	Tamis pour remblais primaire .....	20
3.4.2	Remblai secondaire : .....	20
3.5	Les essais des canalisations.....	21
3.6	Les qualités des tuyaux .....	22
3.6.1	Exemple de tuyaux : .....	23
3.6.1.1	Les tuyaux en béton .....	23
3.6.1.2	Les tuyaux en plastique .....	23

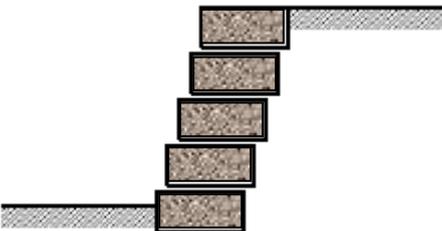
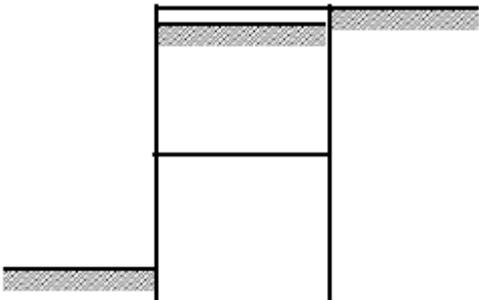
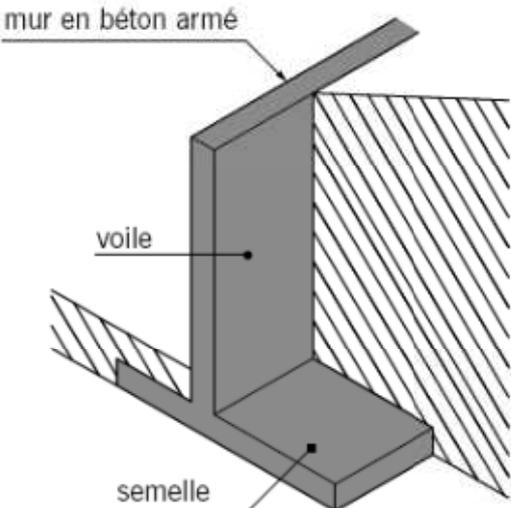
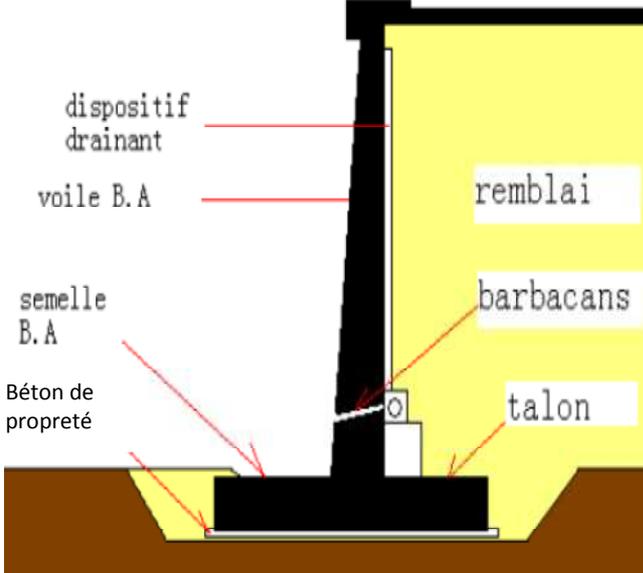
# 1 MURS DE SOUTÈNEMENT

## 1.1 Généralités

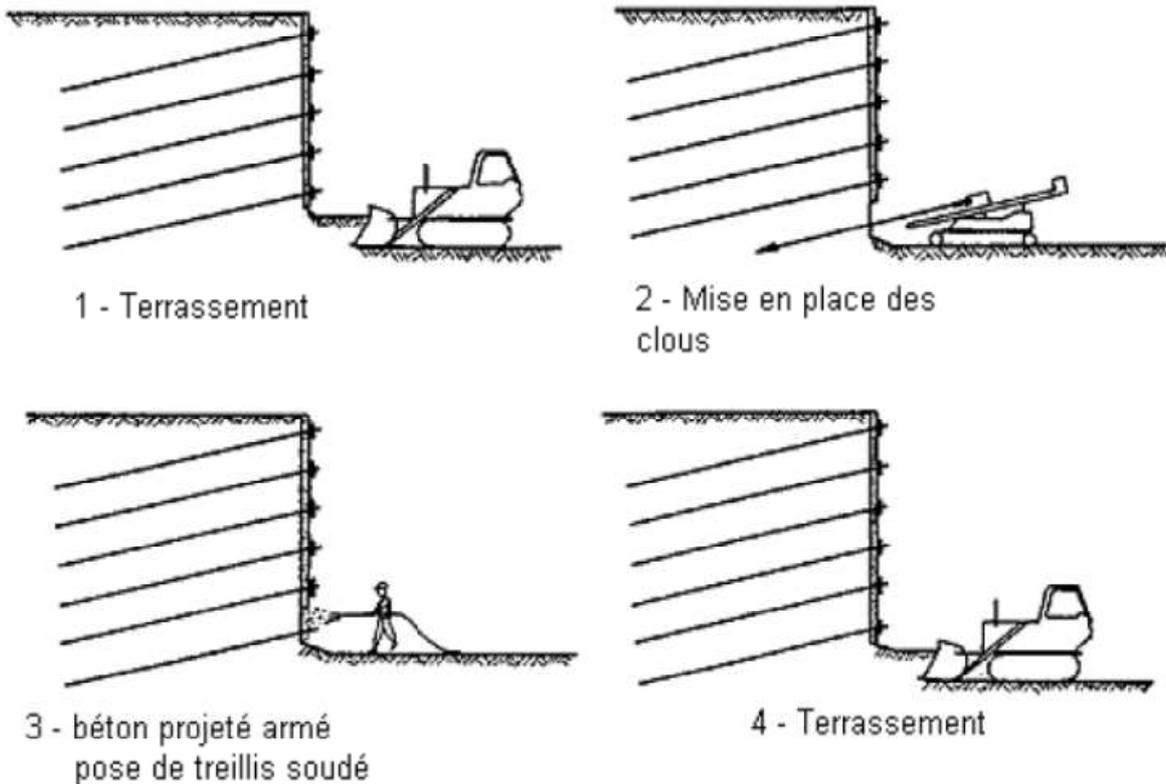
Un mur de soutènement est chargé de retenir des terres meubles qui ne tiennent pas en place.

Il existe différents types de murs de soutènement :

<p>Mur poids de béton</p>	 <p>The diagram shows a 3D perspective of a gravity retaining wall. The wall is a thick, trapezoidal structure with a base and a top. It is labeled 'mur poids'. To its right is a vertical section of soil, labeled 'terres soutenues', indicated by diagonal hatching. The wall is shown retaining the soil.</p>
<p>Paroi de soutènement</p>	 <p>Two side-by-side diagrams. The left diagram shows a vertical retaining wall with a horizontal tie rod extending from the wall into the soil. The right diagram shows a vertical retaining wall with a horizontal tie rod extending from the wall into the soil, and a vertical rod extending from the wall into the soil.</p>
<p>Parements divers (maçonnerie, panneau, etc.) renforcés de clous</p>	 <p>The diagram shows a vertical retaining wall with a base. The wall is reinforced with horizontal layers of soil, indicated by horizontal lines. The wall is shown retaining the soil.</p>

<p>Gabions, blocs de béton, blocs de roches</p>	
<p>Caissons</p>	
<p>Mur en béton armé</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>ir</p> <p>leau</p> <p>is</p> </div>	

## Phases de construction d'un mur cloué



### 1.2 Les actions sur un mur de soutènement

Un mur de soutènement peut être soumis à différentes charges telles que :

- Charge ou poussée latérale du sol sur le mur, sous forme de charge ou pression, qui peut varier entre 20% à 100% de la pression verticale causée par le poids du sol. Généralement, cette poussée latérale est environ 50% de la charge verticale.
- Charge verticale du sol si celui-ci est déposé sur la semelle du mur.
- Charge verticale du mur causée par son propre poids.
- Charge latérale du sol de l'autre côté du mur.

Face à ces charges, le sol sur lequel le mur s'appuie, subit une contrainte. Le sol réagit donc en faisant des réactions comme :

- Force de frottement du sol sur le dessous du mur pour l'empêcher de se déplacer latéralement.
- Poussée verticale du sol pour empêcher le mur de s'enfoncer dans le sol.
- butée latérale du sol du côté bas du mur pour l'empêcher de se déplacer latéralement.
- Force de friction du sol sur les grilles pour les empêcher de glisser.

Les modes de ruines du mur, ou de perte de stabilité, sont nombreux :

- Glissement latéral du mur sur le sol.
- Enfoncement du sol sur le devant du mur causant son renversement.
- Soulèvement arrière du mur causant son renversement.
- Cisaillement du mur.
- Flexion du mur ou de la semelle.
- Arrachement des grilles par glissement ou par brisure en tension.
- Rupture de pente.

## 2 MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX DE VOIRIE

### 2.1 Exécution des chaussées

Les travaux seront exécutés conformément aux plans profils en long et profil en travers et le C.P.S

#### 2.1.1 TERRASSEMENTS ROUTIERS

Nous limiterons aux terrassements routiers, c'est-à-dire à la construction de tranchées et de remblais.

On distingue dans l'exécution des terrassements trois phases essentielles:

- L'extraction,
- Le transport,
- La mise en remblai ou en dépôt (qu'il nous arrivera de découper en plusieurs parties).

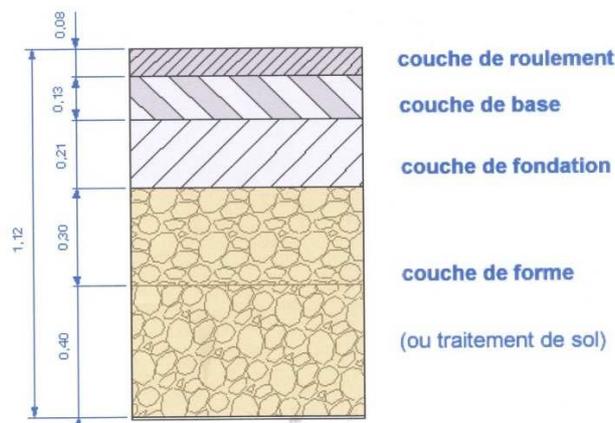
Les déblais excédentaires ou impropres au remblai seront évacués à la décharge.

Avant tout commencement des terrassements l'entreprise entamera toutes les déviations des réseaux techniques qui traversent le terrain, donc il faut prendre les mesures nécessaires pour éviter toute détérioration des ouvrages existants.

#### 2.1.2 Travaux de terrassement en remblai :

##### 2.1.2.1 Approvisionnement:

On procédera à l'approvisionnement du tout - venant en tas a partir des stocks, l'espacement des tas sera calculé de façon à correspondre à la quantité nécessaire à répandre au  $m^2$  de chaussée compte tenu du coefficient de foisonnement



### 2.1.2.2 répandage :

Le tout-venant sera étalé en deux couches (type 1:0/60 G.N.F, type2 :G.N.A 0/31.5) à la niveleuse qui devra opérer en une ou plusieurs passe de façon a réaliser un brassage du matériau permettant l'obtention de couche homogènes



### 2.1.2.3 COMPACTAGE

A l'état naturel ou remanié (remblai). un sol contient en général beaucoup de vides, sa résistance est faible et des tassements se produisent sous les charges, pour obtenir une bonne (portance) il faut compacter le sol.

C'est-à-dire réaliser la disposition des grains qui donne la densité maximum.

Pour compacter, on utilise des engins tels que rouleaux à pied de mouton, à pneu, vibreur, qu'on fait circuler sur le sol, au delà d'un certain nombre de passage, la compacité augmente plus, l'énergie de compactage que peut fournir à un sol un engin donnée est limitée, si on voulait un compactage plus fort, il faudrait prendre un matériau plus lourd.

Pour obtenir avec un engin donné le compactage le plus poussé, il faut donner au sol une certaine teneur en eau optimum : Pendant son répandage, le tout-venant sera arrosé de telle sorte que sa teneur en eau soit portée à une valeur supérieure de deux points à celle correspondant à l'optimum de l'essai PROCTOR modifié (O.P.M)

Une petite quantité d'eau agit comme lubrifiant et facilite l'opération, un excès d'eau empêche la résorption des vides.

#### **2.1.2.4 La mise en œuvre du remblai :**

- Décapage de la terre naturel,
- Réglage de la surface décapée par arrosage suivi par compactage,
- Etalage de la première couche des matériaux pour remblai jusqu'au l'épaisseur de 0.25m suivant de ce qui est prescrite dans le C.P.S,
- Arrosage et malaxage,
- Compactage
- Etalage de la deuxième couche de 0.20m sur la première couche,
- Arrosage et malaxage
- Réglage et compactage,
- Etalage de la troisième couche et ainsi de suite jusqu'au le niveau souhaité.

#### **2.1.3 Pose de Bordures de Trottoir :**

Les bordures en trottoirs seront préfabriquées elles devront former un alignement rigoureux. Elles seront posées sur une forme en béton maigre de 5cm d'épaisseur sur la 1 ère couche de GNF avec réglage au mortier de ciment.

Les joints seront exécuter au mortier dose à 350kg de ciment par m<sup>3</sup>.



#### **2.1.4 Revêtement:**

Revêtement bicouche : exécuter à l'aide d'un répondeuse

a) l'imprégnation: Enrobé à froid.

L'imprégnation sera réalisée sur toute la largeur de la couche de base.

Les dosages à mettre en œuvre sont les suivants:

- 1<sup>ère</sup> couche: 1,6kg de cut-back (bitume en émulsion) 800/1400 au m<sup>2</sup>
- 2<sup>ème</sup> couche : 15 litres de gravillon 10/14 au m<sup>2</sup>

Elle ne pourra éventuellement être livrée à la circulation qu'après 48 heures de séchage



b) revêtement en enrobé dense à chaud :

Le revêtement en enrobé dense à chaud de 5cm d'épaisseur et sera de la classe 0/10

Il sera mis en œuvre mécaniquement suivant les pentes fixées par les profils en longs et en travers du projet à l'aide d'un Finisseur

Immédiatement après le réglage avant le cylindrage, la surface sera vérifiée pour corriger les irrégularités, enlever les impuretés ou accumulation de matériaux mal enrobés et les remplacer par un matériau satisfaisant. Et sera après compacté à l'aide d'un compacteur vibrant, et autre à pneu.

Matériels d'exécution des couches du revêtement:

- Répondeuse: -Imprégnation (arrosage) de la couche de base
- Finisseur : répandage de l'enrobe
- Compacteur à pneu: compacter la couche d'enrobé
- Compacteur vibrant: compacter la couche d'enrobé



**Imprégnation de la GNT en émulsion de bitume**



## Sablage en grains de riz

### 2.2 Matériels d'exécution chaussée :

Chargeuse	<p>Chargeuse est un engin très mobile, souple et rapide. Un godet travaillant toujours en butte est monté sur deux bars articulés. Cet ensemble ne peut se mouvoir que dans un plan vertical. Il est monté sur un tracteur. Le godet se charge à l'avancement.</p>	A photograph of a yellow wheel loader with a large front bucket, parked on a dirt surface. A blue building is visible in the background.
-----------	--	--

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Niveleuse</p>	<p>C'est l'engin par excellence pour étaler des matériaux et pour les niveler la niveleuse prend divers positions:</p> <p>Rotation complète autour d'un axe vertical, par l'intermédiaire d'une couronne</p> <p>Rotation autour d'un axe longitudinal de l'ensemble lame et couronne, la lame sur elle-même, permettant de la déporter sur la droite ou sur la gauche</p> <p>Inclinaison de la lame sur l'avant (réglage) ou sur l'arrière (décapage).</p> <p>La niveleuse permet donc:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Le réglage et le nivelage de remblai</li> <li>➤ Le dressage de talus</li> <li>➤ Le surfacage, la mise en cordon, le épandage et le réglage des matériaux.</li> </ul>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Compacteur</p>	<p>Le classement de cet engin est basé sur la charge pour roue CR (que l'on obtient facilement en divisant la charge totale de l'engin correctement lesté par le nombre de roue)</p> <p>La charge par roue conditionne l'efficacité en profondeur tandis que la pression de gonflage des pneus conditionne l'efficacité superficielle.</p> <p>Le compacteur permet de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compacter les soles et les matériaux</li> <li>➤ Régler</li> </ul> <p>Le compactage à pour objectif de ramener la teneur en vide du sol à un niveau voisin de la teneur en vides qu'il avait avant extraction.</p>	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Camion transports et camion citerne de l'eau</p>	<p>Le transport des matériaux peut se faire aux moyens des camions ou autre engins.</p> <p>De nombreux constructeurs proposent dans leur gamme de véhicules, un ou plusieurs modèles adaptés aux grands chantiers. Ces camions permettent généralement d'effectuer le transport des matériaux de façon satisfaisante et souple.</p>	

<p>Répandreuse</p>	<p>La répandreuse de liant est capable de répandre un dosage donné de liant compris dans une fourchette 0.7 à 2.5 Kg 1m<sup>2</sup>. Elle est constituée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Une citerne calorifugée (et équipée d'un système de réchauffage) montée sur un châssis de camion dont la capacité est comprise entre 5 et 9 m<sup>3</sup></li> <li>➤ Une rampe de répandage du liant, dont la largeur de base (2.5m) peut être portée à près de 4m grâce à deux rallonges</li> <li>➤ Un système de dosage et de contrôle du liant des abaques sont fournis par le constructeur, donnant le dosage en fonction de la largeur de répandage et de la vitesse d'avancement.</li> </ul>	
<p>Finisseur :</p>	<p>Il a été conçu pour la mise en œuvre d'enrobés chaude, mais il convient également à la mise en œuvre des graves traitées à froid moyennement quelques aménagements spécifiques. Est un matériel mobile et auto nivelant.</p> <p>Ce matériel se compose :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ D'un châssis tracteur sur chenilles ou sur pneus</li> <li>➤ D'une table flottante appelée communément</li> </ul>	

### 3 Réalisation des différents types de canalisations

#### 3.1 LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENTS

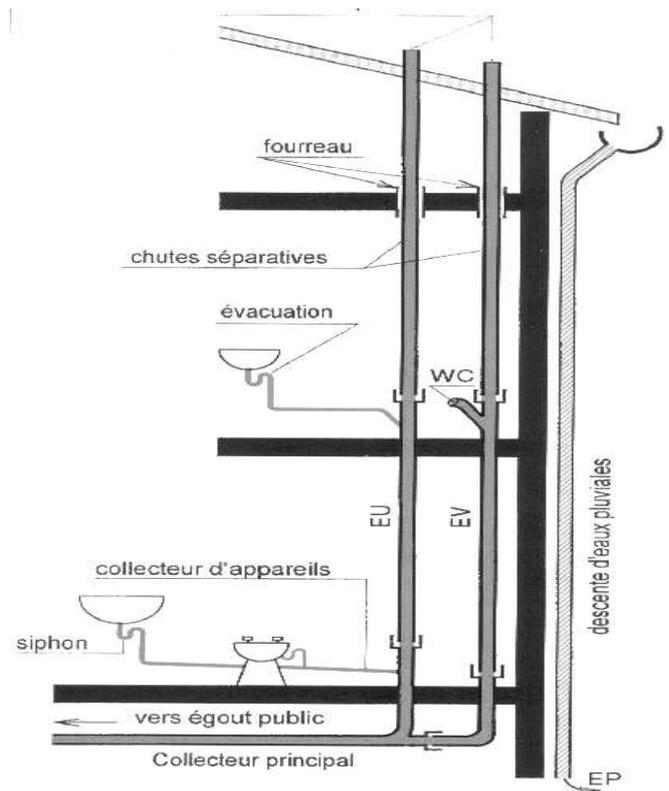
##### 3.1.1 Rôle de l'assainissement:

Il consiste à recueillir et à évacuer, le plus rapidement possible, sans stagnation, les eaux polluées provenant d'une agglomération humaine de telle façon que les produits évacués ne puissent en aucune manière, souiller le milieu récepteur et nuire à la santé des habitants.

##### 3.1.2 Provenance des eaux :

Les eaux à évacuer des bâtiments d'habitation et des annexes sont les suivantes :

- **Les eaux pluviales (EP)**, évacuées par les toitures, les dallages extérieurs, les rampes de garage, le drainage périphérique ;
- **Les eaux vannes (EV)** qui proviennent des WC ;
- **Les eaux usées (EU)** ou ménagères qui proviennent des appareils de cuisine et de salles de bains (évier, machine à laver, lavabo, douche, baignoire, etc.).



*Remarque : Les eaux domestiques sont constituées de l'ensemble (eaux vannes + eaux usées).*

#### 3.2 Les différents réseaux d'assainissement

##### 3.2.1 Réseaux publics

Le raccordement est obligatoire pour tout immeuble ayant accès au réseau public d'assainissement.

La conception du système d'assainissement communal est de type séparatif ou unitaire.

##### 3.2.1.1 Système séparatif:

Le système séparatif est constitué de deux réseaux :

- Un collecteur d'eaux pluviales : réseau EP ;
- Un collecteur d'eaux usées : réseau EU pour les eaux vannes et ménagères.

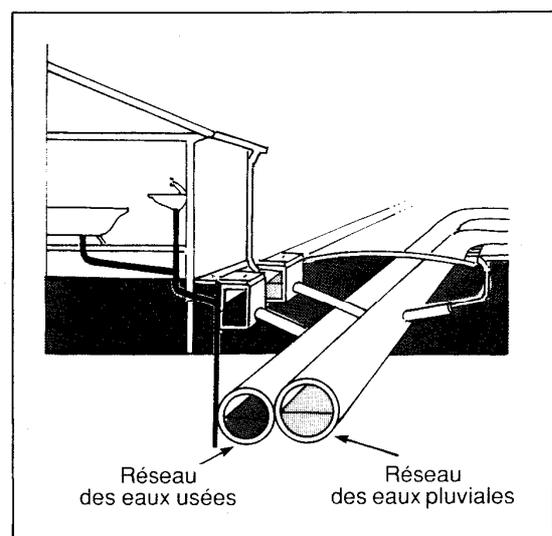


Figure 1 – Système de collecte séparatif.

Les deux réseaux sont placés en parallèle. Le collecteur d'eaux pluviales a un diamètre plus important que celui des eaux usées et soit positionné à un niveau plus bas dans la voie publique. C'est le système qui donne moins de volume d'eau à traiter et à épurer.

### 3.2.1.2 Système unitaire :

Il est constitué d'un seul réseau qui reçoit les eaux pluviales et les eaux usées dans le même collecteur.

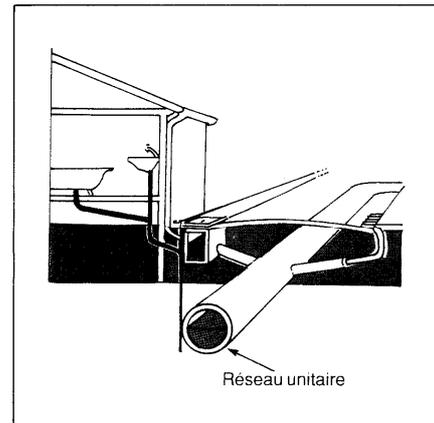


Figure 2 – Système de collecte unitaire.

### 3.2.2 Réseau d'assainissement autonome :

L'assainissement autonome, ou individuel, est l'ensemble des mesures, travaux et équipements qui assure la collecte, le prétraitement, l'épuration, l'évacuation des eaux usées et eaux vannes.

L'assainissement autonome consiste à traiter en particulier si le terrain environnant permet

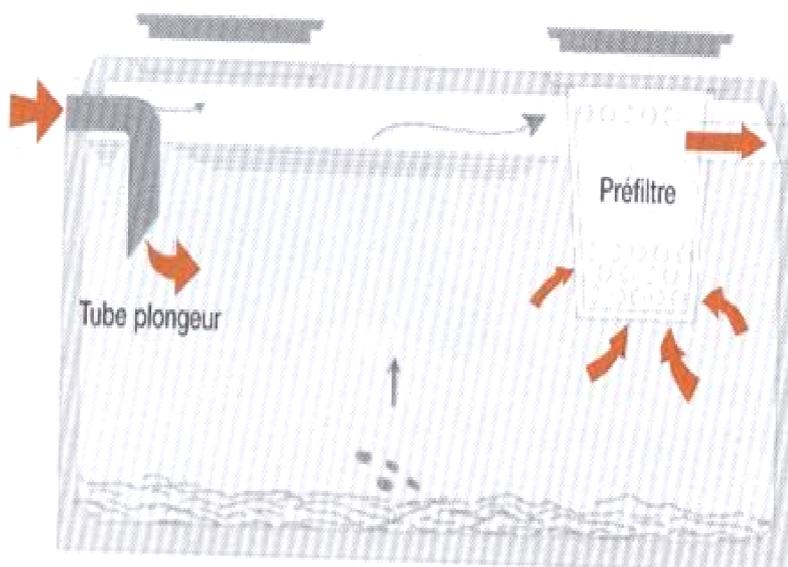
#### Remarques :

- Les eaux pluviales sont généralement rejetées dans le milieu naturel.
- L'évacuation des eaux pluviales ne doit en aucun cas être dirigée vers les équipements de prétraitement.

### 3.2.2.1 Dispositifs de traitement

#### a) fosse toutes eaux

Les fosses toutes eaux sont fabriquées en béton, elles reçoivent l'ensemble des eaux domestiques. La hauteur d'eau dans la fosse doit être supérieure à 1 mètre, et la ventilation doit permettre d'évacuer les gaz nocifs.



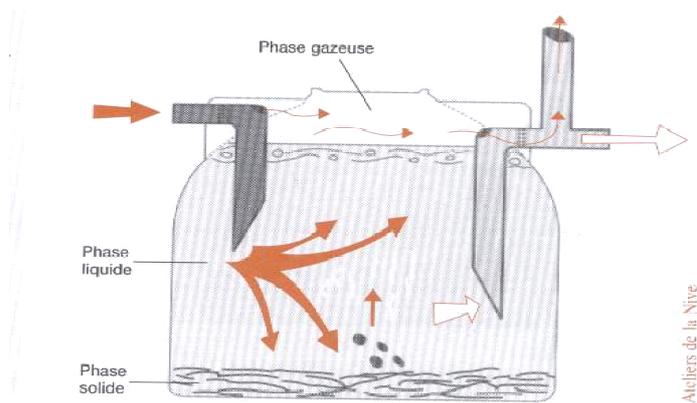


Figure 2 Fosse toutes eaux en béton sans préfiltre

### b) Bac dégraisseur

Facultatif, il capte les graisses de cuisines avant de diriger les eaux usées vers la fosse toutes eaux.

Il a un volume minimal de 200 litres pour la desserte d'une cuisine. Il sera placé à moins de 2 mètres de l'habitation et avant la fosse toutes eaux pour l'écoulement.

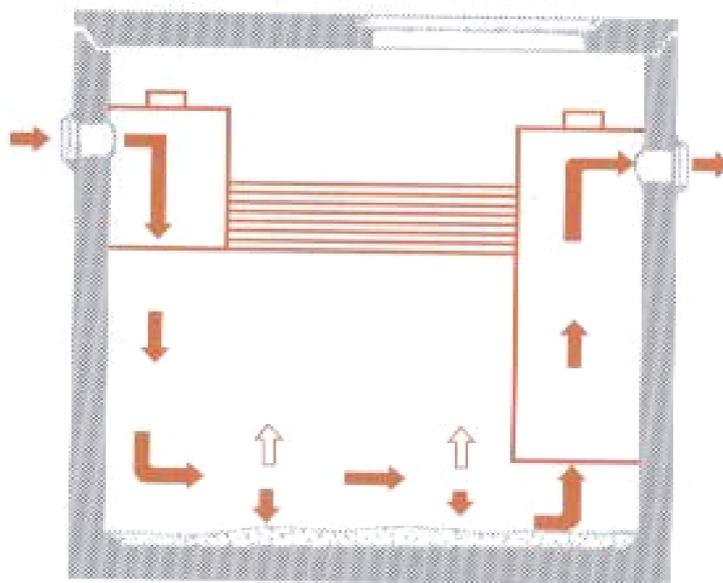


Figure 3 Séparateur à graisses 2 à 20 l/s

### 3.2.3 Principe de ventilation

a) Condition de fonctionnement de l'ensemble du système :

Le système de prétraitement (fosse toutes eaux) génère des gaz qui doivent être évacués par une ventilation efficace nécessitant une entrée d'air à l'amont (de l'extérieur), et un rejet d'air vicié à l'extérieur par une conduite située en aval de la fosse.

## b) Conception de la ventilation

- L'entrée d'air est assurée par la canalisation de chute des eaux domestiques.
- La sortie d'air vicié s'effectue par l'intermédiaire d'une conduite de diamètre minimal 100 mm, en sortie de fosse toutes eaux ou avant l'épandage dans un regard étanche. Cette conduite doit émerger au-dessus de la toiture et des locaux habités.

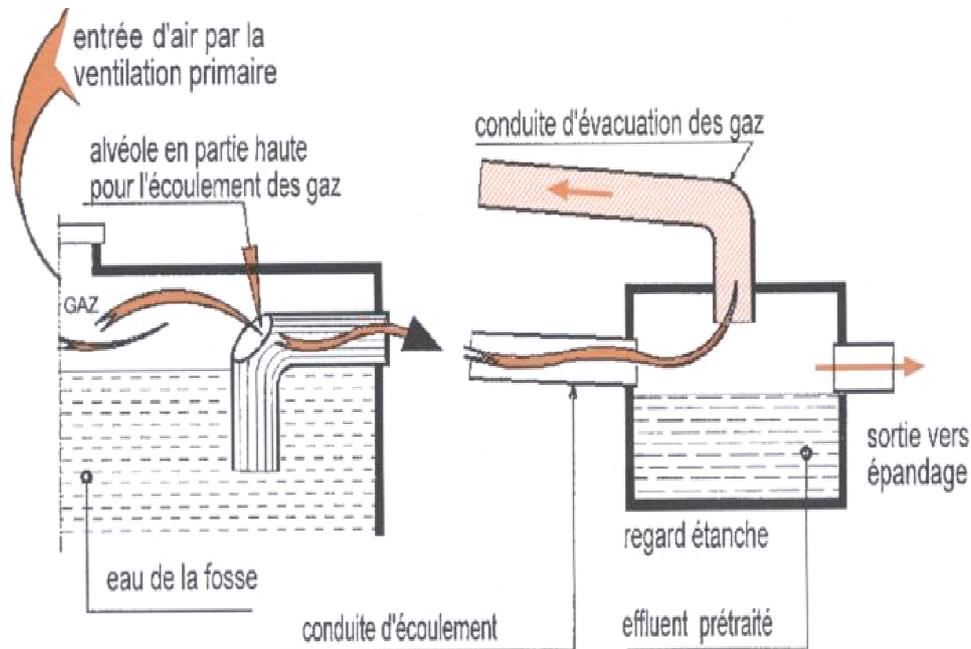


Figure 4 Schéma de principe d'évacuation des gaz dans la fosse

## 3.3 Réalisation des différents types de canalisation.

### 3.3.1 Plan de canalisation

- Les canalisations peuvent être placées en méthodes suivantes :
  - dans le terrain naturel – la solution la plus courante;
  - dans les galeries accessibles;
  - dans un remblai des fouilles;
  - dans un remblai créé pour surhausser le terrain;

Le tracé d'une canalisation doit respecter les règles suivantes :

- Il faut avoir une cote de fil d'eau en dessous du niveau d'arrivée des chutes du plombier : 70 cm au moins sous le sol du RDC (sans cave); 50 cm sous le sol du sous-sol;
- avoir une pente suffisante pour permettre l'auto curage, mais aussi faible que possible afin de réduire l'importance des fouilles;
- éviter l'entrée de gros éléments : toutes les entrées doivent être équipées de grilles
- être adapté au relief du terrain, pour éviter des tranchées profondes;
- ne changer de direction qu'au droit des regards de branchement
- être le plus rectiligne possible afin de réduire le nombre des regards nécessaires à l'emplacement des coudes;
- ne pas emprunter l'emprise d'un bâtiment futur;
- éviter les arbres;

- acheminer de préférence sous les trottoirs, les espaces verts plutôt que sous les chaussées de desserte importante;

### 3.3.2 Etapes de Réalisation

#### 3.3.2.1 Implantation :

- cette étape commence par l'implantation générale de l'axe d'ouvrage, qui se fera à partir bornes rapprochées
- Matérialisations des limites extérieures des fouilles de l'ouvrage à l'aide de la chaux ou d'autres produits

#### 3.3.2.2 Terrassement assainissement:

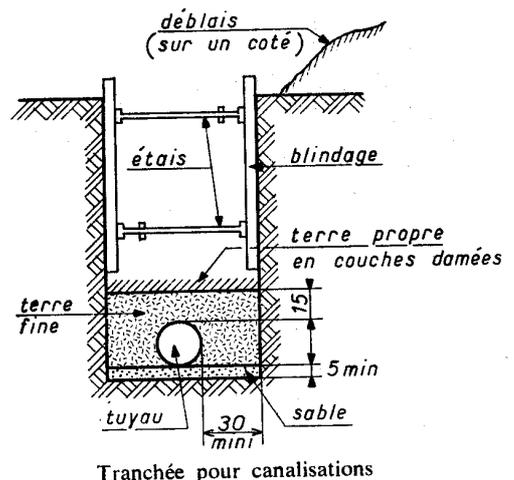
Après le traçage du trancher, on passe au terrassement du trancher en utilisant des engins différents vu la nature du sol

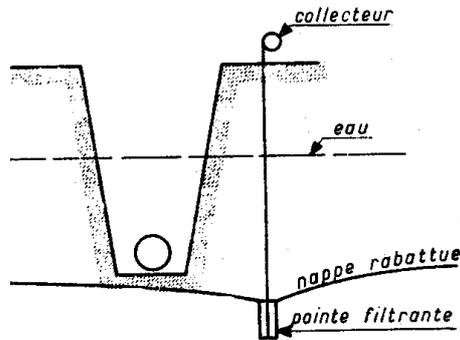
#### 3.3.2.3 Réglage tranché:

Le réglage du tranché et l'une des étapes à ne pas négliger, c'est régler le fond du tranché ainsi que les parois du tranché.

#### 3.3.2.4 Pose de canalisations :

- La largeur de la tranchée de la canalisation est fonction de sa profondeur et du diamètre de la canalisation, et elle doit être suffisante pour permettre la mise en place de la canalisation compte tenu de blindage nécessaire.
- Les tuyaux sont posés soit sur un lit de sable ou de grave de 10 cm, disposé sur toute la largeur de la tranchée, soit sur le terrain naturel si celui-ci présente des caractéristiques analogues. Ce lit de pose est dressé, le fond de fouille ayant été soigneusement débarrassé des cailloux ou autres éléments durs;
- Il est déconseillé de poser une canalisation dans le remblai d'une fouille : celui-ci se tasse, ce qui entraîne des désordres dans les joints, puis des fuites qui à leur tour aggravent le phénomène;
- La pose par fonçage est utilisée dans le cas, relativement peu fréquent, où il faut passer une canalisation sous une route ou une voie ferrée en service; Cette méthode évite de couper la circulation pour l'exécution d'une tranchée classique et le principe consiste à pousser un tuyau dans le remblai à l'aide d'un puissant vérin placé dans une fosse;
- Dans le cas où la profondeur d'une canalisation tombe dans une nappe de l'eau, on doit prévoir des drains en extérieur pour descendre la nappe, comme sur le schéma suivante :





### 3.4 Exemple de méthode pratique pour pose de conduite:

- après avoir mis un lit de sable, et calculer la pente, on commence à poser les buses à l'aide d'une pelle après avoir enlevé le godet, et le remplacer par des câbles d'une haute résistance.
- avant de poser les buses, il faut d'abord mettre un joint dans la partie femelle de la buse pour que l'eau ne s'échappe pas entre les buses. ;
- puis il faut bien attacher le bus avec les câbles, puis guider le chauffeur de l'engin
- pour poser la buse dans le trancher, là où il y a deux ouvriers qui tiennent la buse et la bien placer
- après avoir placé la buse dans le trancher il faut s'assurer qu'il est bien attaché avec l'autre buse, est qu'il n'y a pas un espace entre les deux buses pour que l'eau ne s'échappe pas
- après la pose des buses, il faut remblayer le tube avec le remblai primaire; ce dernier ses particules ne dépassent pas 3cm, pour éviter de briser les bus durant la pose du remblai primaire ou durant le compactage.

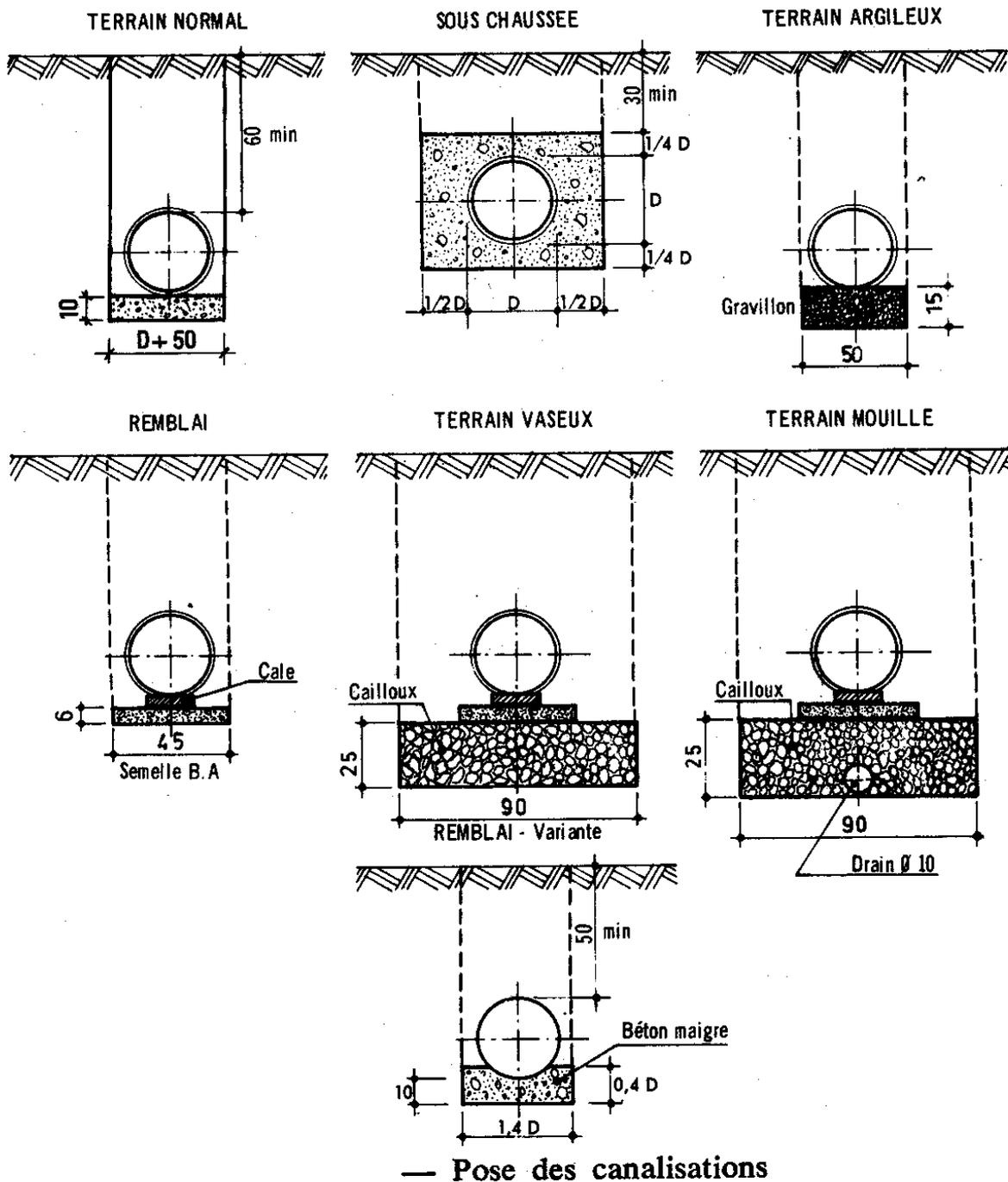
#### 3.4.1 Tamis pour remblais primaire

- après avoir remblayer la trancher avec le remblais primaire, on passe à l'arrosage ou le compactage hydraulique, dans cette méthode on utilise l'eau pour qu'il entre dans les particules du remblai primaire et les unis
- après l'arrosage, il faut bien compacter le remblai primaire avec un compacteur convenable pour éviter de briser les bus.

#### 3.4.2 Remblai secondaire :

Après avoir compacté le remblai primaire, on passe au :

- remblais secondaire, dans ce dernier on n'utilise pas un tamis spécial pour le remblai, car les bus sont déjà protégés par la couche du remblai primaire.
- La pose du remblai secondaire passe par les mêmes phases que le remblai Primaire.
  - pose remblai secondaire
  - arrosage
  - compactage



### 3.5 Les essais des canalisations

Avant de remblayer la tranchée, il est indispensable de soumettre le réseau à un essai d'étanchéité, qui concerne essentiellement les joints, mais permet de vérifier également si un élément n'est pas fêlé;

- L'essai consiste à mettre en pression un tronçon de canalisation sans avoir de fuites aux joints. On opère entre deux regards consécutifs de la manière suivante :
  - l'extrémité aval est bouchée par un tampon étanche;
  - le regard amont est rempli d'eau sur une hauteur de 70 cm au plus, qui doit être

gardé à tour de 24 heures sans descendre son niveau;

- L'alignement est également vérifié (contre-pentes) et cela est facilité par l'emploi d'appareils à rayon laser;

### 3.6 Les qualités des tuyaux

Les tuyaux enterrés sont soumis à des efforts d'écrasement dus à la charge du remblai et aux surcharges fixes ou mobiles sur celui-ci, La tenue mécanique d'une canalisation est fonction des éléments suivants :

- le mode de pose sur le fond de fouille, ainsi que la résistance de ce dernier;
- la hauteur de recouvrement par le remblai;
- la résistance propre des éléments;
- la nature des terres employées pour le remblai et leur mise en œuvre;
- la nature de l'effluent transporté : les eaux usées sont toujours plus agressives que les eaux pluviales, tant chimiquement que mécaniquement; le tuyau ne doit pas être détruit par les matières abrasives contenues dans les liquides, par des chocs thermiques dus à des liquides chauds ou par des attaques biologiques;

Les principales qualités d'un tuyau sont les suivantes :

- **La résistance des tuyaux à l'écrasement** est caractérisée par la valeur à la rupture de la charge d'essai entre génératrices opposées, charge que l'on suppose fictivement répartie sur la surface diamétrale intérieure du tuyau. Cette valeur est exprimée en  $\text{kgf/m}^2$  et représente la « classe » du tuyau.
- **Résistance chimique** – est primordiale, car elle conditionne la durée du tuyau
  - Le tuyau doit être insensible à la fois aux produits transportés, mais également au terrain dans lequel il est placé. Si la deuxième condition est satisfaite par les matériaux utilisés, pour la première est parfois nécessaire de revêtir la paroi intérieure d'un produit spécial.
  - De point de vue de son « pH » les eaux d'égouts sont généralement alcalines et ont un pH voisin ou supérieur à 7, mais la décomposition des matières organiques produit de l'hydrogène sulfuré qui se transforme en acide sulfurique.
  - Les eaux industrielles présentent fréquemment une acidité marquée avant leur dilution dans les autres effluents et de ce point de vue, les règlements sanitaires imposent aux industriels de ramener la valeur du pH entre 5,5 et 8,5 avant le rejet de l'effluent dans le réseau public.
  - Les eaux de pluie sont généralement pures au bout d'un certain temps, par contre au début de chute elles sont fortement polluées, surtout dans les zones urbaines.
- **Étanchéité** – une canalisation d'évacuation (tuyau et joint) doit être étanche. Il ne faut pas qu'en effet que les eaux véhiculées se perdent dans le terrain environnant, ou que les eaux extérieures pénètrent dans la canalisation.
- **Écoulement** – les parois des tuyaux doivent être aussi lisses que possible pour permettre l'écoulement facile de l'effluent. Cela se caractérise par un coefficient hydraulique.
- **Souplesse** – le terrain d'assise n'est pas toujours d'une rigidité absolue : il peut se tasser; aussi les joints doivent-ils être susceptibles de supporter de légères déformations tout en conservant leur étanchéité.

- De ce point de vue, le tuyau en matériau rigide doit être fragmenté en éléments courts pour s'adapter sans difficulté;
- Les tuyaux en matériaux plastiques sont souples et s'adaptent facilement aux mouvements du terrain;
- **Résistance à l'abrasion** – les eaux usées véhiculent des matières solides qui usent le tuyau par frottement, surtout si l'écoulement est rapide.

### 3.6.1 Exemple de tuyaux :

#### 3.6.1.1 Les tuyaux en béton

- Ces tuyaux sont fabriqués par centrifugation d'un mortier dont les éléments sont soigneusement dosés. Leur imperméabilité est relative mais la résistance à la compression est élevée.
- Pour augmenter leur résistance à la traction, qui est faible, les tuyaux en béton sont armés avec armatures en génératrices et spires soudées ensemble et protégées par un recouvrement de 10 à 15 mm de béton.
- Les tuyaux en béton sont attaqués par les eaux ménagères, les eaux industrielles et les acides.

#### 3.6.1.2 Les tuyaux en plastique

- Ces tuyaux sont légers, leur surface intérieure est lisse et particulièrement résistante à l'abrasion; ils sont inertes chimiquement et peu conducteurs de l'électricité.
- L'étanchéité est parfaite, cela permet leur emploi en bord du mer ou pour évacuation des produits chimiques.
- Ils sont livrés en éléments de grande longueur, ce qui réduit le nombre des joints. Ceux-ci s'effectuent par collage mais ne nécessitent pas une main-d'œuvre qualifiée.

Au contraire, ces tuyaux ne doivent pas être employés dans le cas où la température de l'effluent pourrait être supérieure à 35°C.