

CHAPITRE VI : EVACUATION DES EAUX

I- ASSAINISSEMENT :

L'assainissement désigne « *l'ensemble des moyens de collecte, de transport et de traitement d'épuration des eaux usées avant leur rejet dans les rivières ou dans le sol. On parle d'assainissement collectif pour les zones raccordées au réseau d'égout et équipées d'une station d'épuration traitant les rejets urbains. L'assainissement est dit non-collectif ou autonome dans les zones non-raccordées au tout à l'égout¹⁹* ».

L'assainissement est **l'ensemble des techniques** qui permettent **l'évacuation** par **voie hydraulique** des **eaux usées** d'une agglomération. Les eaux usées sont ainsi collectées à l'intérieur des propriétés à l'aide d'un réseau de canalisations enterrées ensuite évacuées vers un égout public qui en assure le rejet dans un exutoire à condition de ne pas nuire à l'hygiène publique. On peut distinguer les différentes catégories d'eaux usées suivantes :

- ✓ ***Les eaux de pluies (eaux pluviales)*** ; provenant des précipitations atmosphériques recueillies par les toitures et les chaussées et qui se caractérisent par des débits importants mais irréguliers.
- ✓ ***Les eaux-vannes (eaux noires)*** ; eaux d'évacuation domestiques issues des sanitaires..
- ✓ ***Les eaux ménagères (eaux grises)*** ; eaux usées domestiques faiblement polluées (par exemple eau d'évacuation provenant des cuisines, des salles de bains et des buanderies...). Les débits des eaux vannes (*eaux noires*) et ménagères (*eaux grises*), sont faibles et réguliers.
- ✓ ***Les eaux industrielles*** ; eaux utilisées à des fins industrielles (*processus industriel*) et dont les débits, très variables mais constants pour chaque cas, peuvent être déterminés avec précision.

A noter : *Un réseau d'assainissement a donc pour fonction, d'assurer la collecte d'une manière séparée ou mélangée toutes sortes d'eaux usées, soit d'origine domestique ou industrielle et des eaux pluviales, pour les rejeter postérieurement dans un collecteur public ou en milieu naturel, après traitement et sans porter atteinte à la santé et à l'hygiène des habitants.*

➔ Pour atteindre cet objectif, il est essentiel de maîtriser plusieurs paramètres, tels que ;

- L'évaluation de la quantité des eaux à évacuer et à traiter permettant le dimensionnement des différents composants du réseau ;
- L'évaluation du degré de pollution des eaux de ruissellement, des eaux domestiques ou industrielles (*dans un objectif de traitement*) ;
- La connaissance du fonctionnement des différents dispositifs de collecte et de traitement ;
- La détermination de la qualité des rejets dans le milieu récepteur (*exutoire*).

¹⁹ https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/assainissement.php4

1) Détermination des quantités d'eau à évacuer :

Les quantités des eaux dépendent surtout de la surface aménagée, de la destination des édifices et de la qualité de l'environnement extérieur.

1.1) Eaux Pluviales.

Les quantités d'eau sont déterminées en fonction du terrain, de sa topographie et des caractéristiques de pluviosité. La détermination des débits se fait par la **méthode superficielle** ou **modèle de CAOUOT** présentée par la formule suivante : $Q = 1340 \times L^{0.30} \times C^{1.17} \times A^{0.75}$ où :

Q : est le débit de pointe en (l/s) ou (m³/s).

L : est la pente (m/m).

C : est le coefficient de ruissellement pondéré.

A : est la superficie du bassin versant (ha).

Les valeurs du coefficient C sont montrées dans ce qui suit:

<i>Zones aménagées</i>	<i>Décomposition des zones aménagées en aires élémentaires</i>
Habitations très denses0.9	Surfaces imperméabilisées (Toitures, Chaussées) 0.9
Habitations denses0.6 à 0.7	Chaussées pavées à larges joints..... 0.6
Habitations moins denses 0.4 à 0.5	Voies non goudronnées 0.35
Quartiers résidentiels0.2 à 0.3	Allées en gravier.....0.2
Zones industrielles ou artisanales0.2 à 0.3	Zones boisés 0.05
Squares, Jardins0.05 à 0.2	

1.2) Eaux usées et eaux vannes.

Les quantités d'eau à collecter changent selon l'urbanisation de la zone concernée. Le débit de pointe **Q_p** est donné par la formule suivante : $Q_p = A \times Q_j / 86400$ dont ;

Q_p est le débit de pointe (l/s)

Q_j est le débit journalier variable entre 150 – 200 litres/habitant en zone non urbaine et entre 300 – 400 litres/habitant en site urbain.

A est le coefficient de sécurité dont la valeur est comprise entre **2** et **3**.

1.3) Eaux industrielles.

La quantité et la qualité des eaux à collecter dépendent de la nature de l'activité industrielle. Les informations doivent être communiquées par l'industriel et devront tenir compte des évolutions possibles. Les eaux industrielles peuvent contenir des substances nuisibles et doivent ainsi être traitées avant tout rejet.

1.4) Dimensionnement des canalisations.

Le diamètre des canalisations est déterminé selon la quantité d'effluent (*liquide*) à évacuer, de la nature du matériau du tuyau (*canalisation*), et de la pente.

Le diamètre est déterminé avec la formule suivante : $Q \text{ (m}^3/\text{s)} = S \text{ (m}^2) \times V \text{ (m/s)} \Rightarrow S = Q / V$

où: Q est le débit (m^3/s),

S est la section de la canalisation occupée par l'effluent (m^2),

V est la vitesse du liquide (m/s).

2) Types de réseaux d'assainissement :

Le réseau d'assainissement assure la collecte des eaux usées d'une agglomération. Il peut être conçu selon trois principes de base. Autrement, on peut distinguer les types suivants de réseau de collecte ;

2.1) Le système unitaire.

Concernant ce système, les eaux usées (ménagères, industrielles) à lesquelles s'ajoutent les eaux pluviales, sont rassemblées et collectées dans un collecteur unique. Par ailleurs, il est important de signaler que ce système a un point faible qui est le surdimensionnement de la station de traitement qui doit tenir compte du cumul des débits des eaux usées et des eaux pluviales.

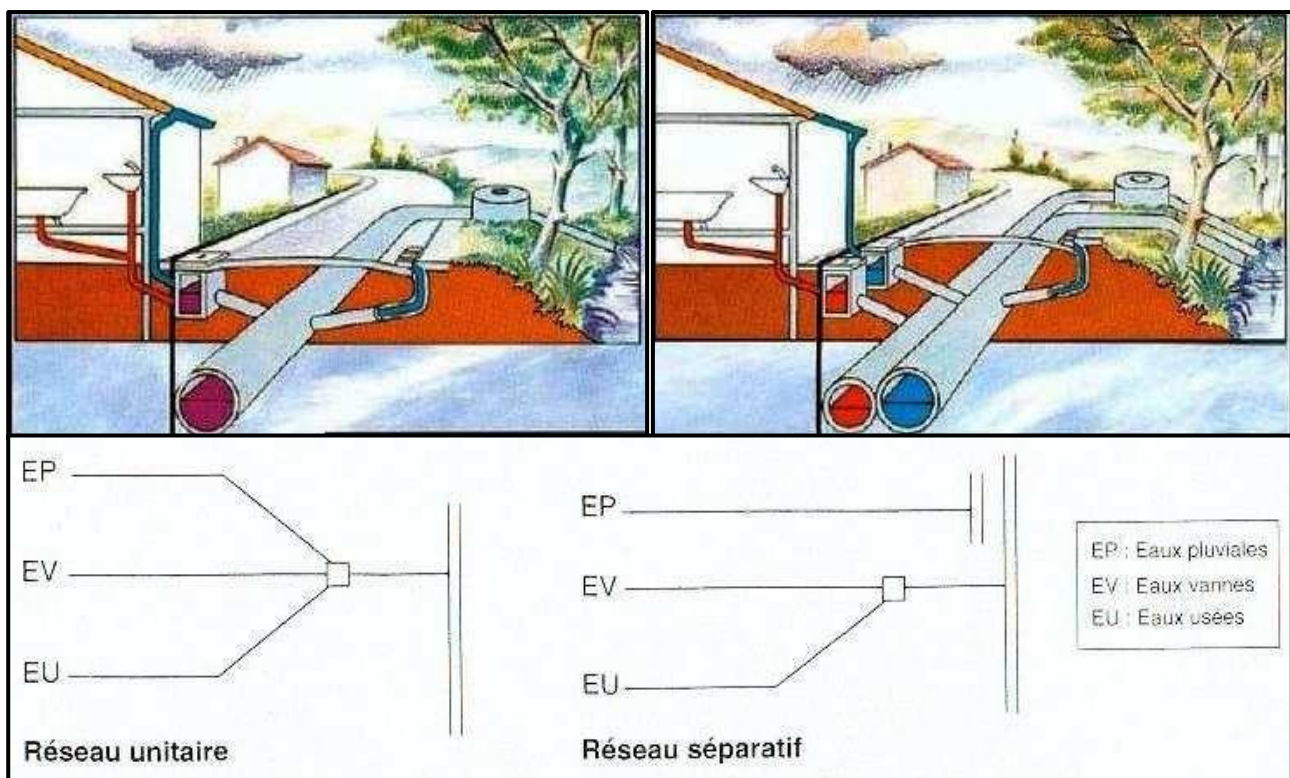
2.2) Le système séparatif.

D'où son nom, ce système comprend deux réseaux distincts, à savoir ;

- ✓ Un collecteur prévu pour les eaux pluviales, qui rejette ces eaux en milieu naturel.
- ✓ Un collecteur prévu pour les eaux usées, raccordé à une station d'épuration.

Fig. 44 : Principes de bases des réseaux d'évacuation (Réseau unitaire – Réseau séparatif).

Source: https://docplayer.fr/docs-images/43/5150346/images/page_7.jpg



2.3) Le système pseudo-séparatif.

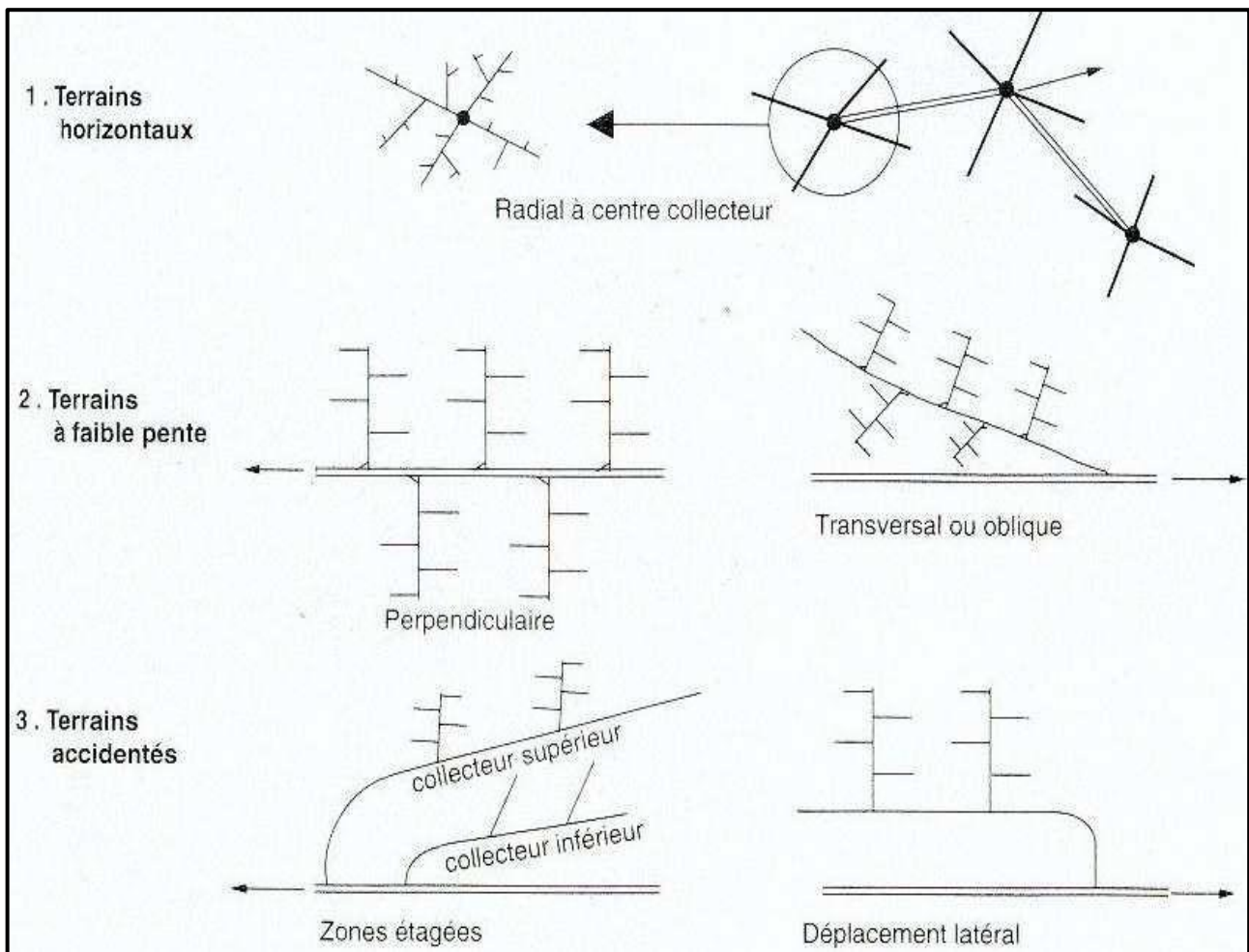
Ce système combine les deux systèmes précédents. Pour ce cas, une partie des eaux pluviales (eaux des toitures) est réunie avec les eaux usées. Seules les eaux de voirie sont collectées séparément.

Par ailleurs, en fonction de la topographie du terrain, il est possible d'adopter plusieurs schémas pour le réseau d'assainissement : (cf. figure n°45)

- ➔ **Cas des terrains horizontaux (plats)** ; les antennes sont assemblées à des points centraux reliés par le collecteur général.
- ➔ **Cas des terrains à faible pente** ; les antennes sont reprises perpendiculairement au collecteur ou par une canalisation qui rejoint le collecteur en aval.
- ➔ **Cas des terrains accidentés** ; plusieurs canalisations secondaires peuvent reprendre les antennes à des niveaux différents (*zones étagées*) ensuite se raccorder au collecteur général.

Fig. 45 : Schémas de réseaux en fonction de la topographie du terrain.

Source : Guide pratique des VRD et aménagement extérieur (Gérard KARSENTY, 2005)



3) Les canalisations et les ouvrages :

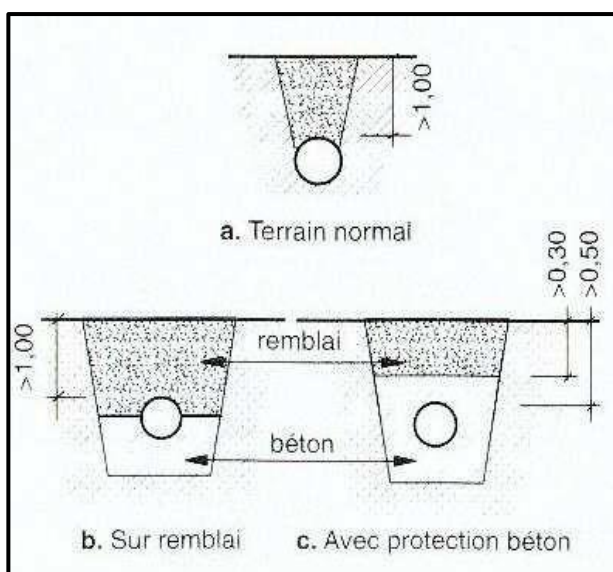
3.1) Les canalisations.

« La canalisation d'assainissement est une conduite faisant partie d'un réseau d'assainissement et permettant de faire circuler des fluides (eaux usées, eaux pluviales ...) entre deux lieux de desserte. Les canalisations d'assainissement étant soumises à usure, elles sont régulièrement inspectées et réparées à l'aide de gainages pour assurer une étanchéité optimale²⁰ ».

Les canalisations se situent sous la chaussée et doivent être mises en place de manière à résister aux surcharges supportées par les voies. Sur ce point, les canalisations peuvent être posées sur un lit de sable ou de béton puis protégées par une coque en béton avant remblaiement. D'ailleurs, elles peuvent être réalisées avec différents matériaux (*béton comprimé, béton armé, PVC, fonte, ...etc.*). Or, il est à noter que la mise en place du dispositif de canalisation présente un point faible s'agissant du joint entre deux éléments successifs. C'est pour cela, qu'il doit être tout-à-fait étanche, et ne doit pas former de bourrelet empêchant le bon écoulement de l'effluent, et constituer ainsi une continuité parfaite du fil d'eau.

Fig. 46 : Pose de canalisations sous chaussée.

Photographie. 16: Pose de canalisation D'assainissement.



Source : <https://www.negoce-en-ligne.com/wp-content/uploads/2018/04/inspi1-1.jpg>

3.2) Les ouvrages visitables.

Les ouvrages visitables représentent les regards permettant l'accès aux canalisations afin d'effectuer le nettoyage. Ces regards sont placés; à chaque changement de direction, rupture de pente et à chaque jonction de collecteur. Ils sont espacés de **40 à 50 m au max.** Les ouvrages visitables ont au minimum une section carré de **80 x 80 cm** ou circulaire de diamètre **80 cm**.

²⁰ <http://www.agrippa-sa.com/fr/definition-canalisation-assainissement.php>

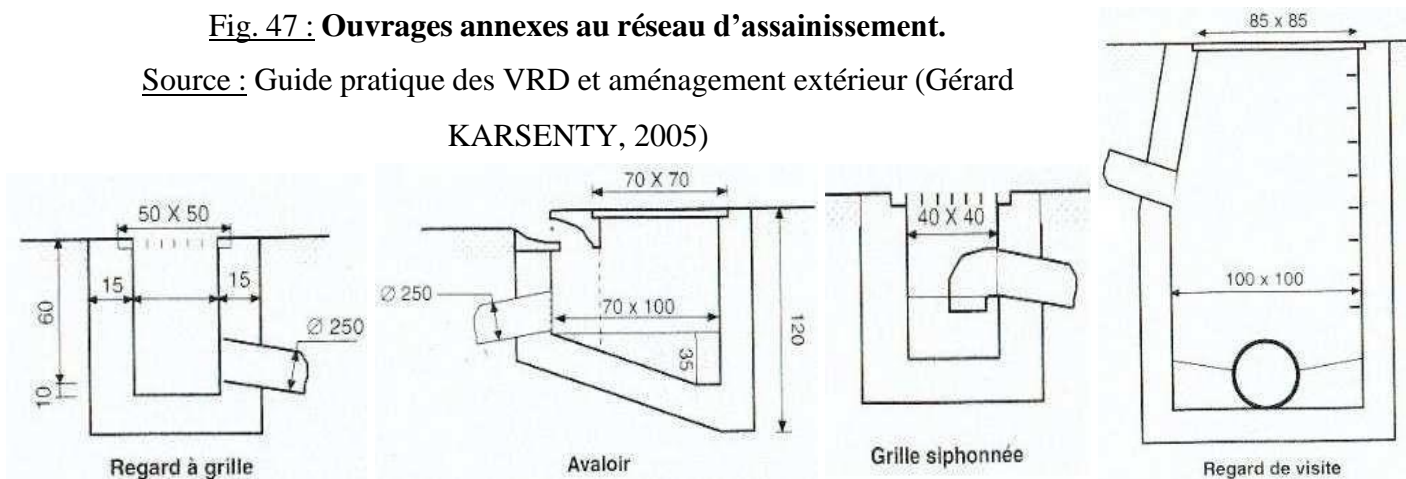
3.3) Les ouvrages annexes.

Les ouvrages annexes regroupent :

- ✓ Les regards de branchement, qui peuvent être visitables ou non, à évacuation directe ou siphonnée afin d'éviter toute remontée d'odeur ;
- ✓ Les regards ou caniveaux permettant la collecte des eaux de ruissellement, à grilles en PVC ou en fonte selon l'emplacement sous chaussée ou sous trottoir ;
- ✓ Les avaloirs en bordure de trottoir à évacuation directe ou siphonnée ;
- ✓ Les siphons de cour.

Fig. 47 : Ouvrages annexes au réseau d'assainissement.

Source : Guide pratique des VRD et aménagement extérieur (Gérard KARSENTY, 2005)



II- STATION DE RELEVAGE :

« Une station de relevage est un équipement composé d'une ou de plusieurs pompes et permettant la collecte et le traitement des eaux usées. Après cette collecte et ce traitement, le poste de relevage se charge de redistribuer ou de diriger ces eaux usées vers un égout. Autrement dit, le poste de relevage est une installation destinée à refouler les eaux usées situées en profondeur ou au niveau du sous sol vers un lieu de rejet. En général, les postes de relevage se caractérisent par leur hauteur de refoulement, leur débit de pointe, leur alimentation électrique, la nature de l'eau refoulée (eaux claires, eaux chargées)²¹, etc.»

Une station de relevage est indispensable chaque fois que le niveau d'arrivée des canalisations d'eau usées est plus bas que celui de l'exutoire (*point de rejet*). Il faut ainsi transférer à l'aide d'un système de pompage, ces eaux du niveau bas au niveau haut. La conception d'une station de relevage dépend de sa capacité et de celle des pompes utilisées. Généralement, on peut distinguer trois (03) cas (*cf. figure n°48*) :

²¹ <https://www.adrem.fr/ps2/pompes-eaux-usees/stations-relevage/12,1,0/1.html>

▪ **Cas des installations à gros débit :**

1. La station de relevage est composée d'une bache d'arrivée à laquelle est assemblé un local couvrant le système de pompage. L'ensemble est enfoui et représente un volume important.

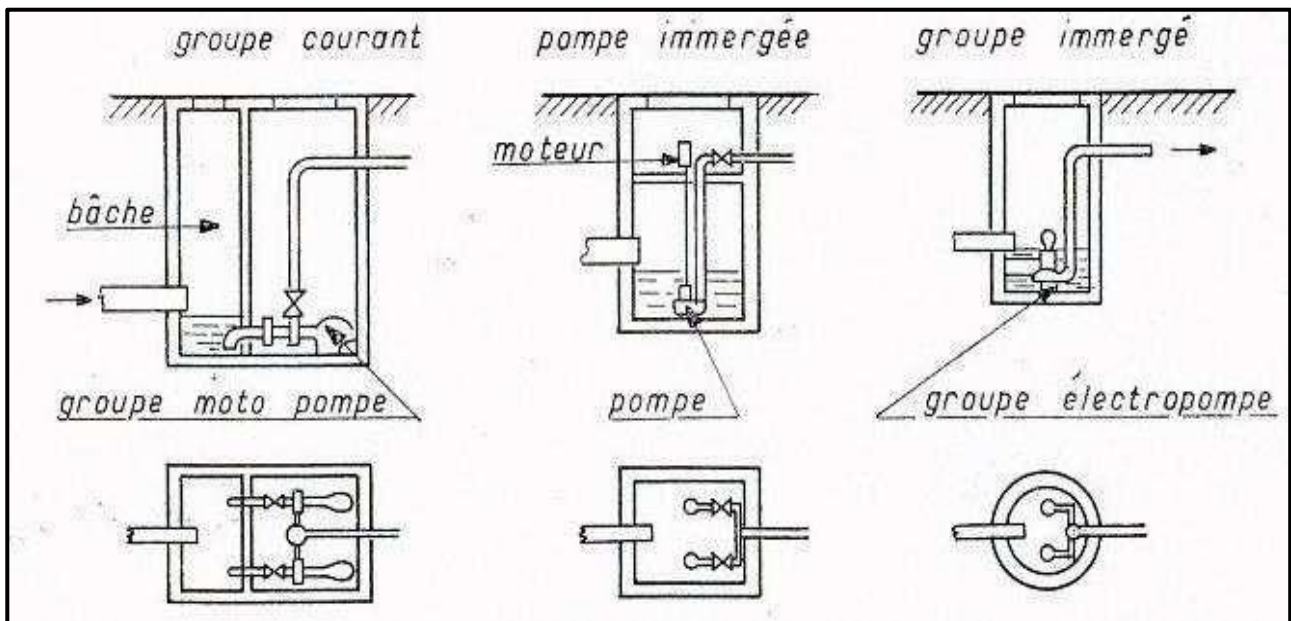
▪ **Cas des installations de débit moyen ou faible :** on utilise :

2. Soit une **pompe immergée** dans une bache d'arrivée et jointe à l'aide d'un arbre de transmission à un moteur posé sur une plate forme ; le volume de la bache est distinctement réduit comparativement au système précédent.

3. Soit le **groupe motopompe immergé** dans la bache d'arrivée, système très utilisé vu sa simplicité d'installation. Conçu d'ensembles préfabriqués comprenant une fosse en béton ou en plastique, équipée avec les pompes. Il est juste nécessaire de les faire descendre dans la fouille et de raccorder les canalisations. De plus, il est à noter que ce système possède un volume faible de la bache, peu coûteux et permet un entretien facile.

Fig. 48 : Les différentes variantes du poste de relevage.

Source : Guide pratique des VRD et aménagement extérieur (Gérard KARSENTY, 2005)



Pour décider les caractéristiques d'une pompe il est obligatoire de connaître :

- ✓ La nature du fluide à relever (*eaux usées ou eaux mélangées, eaux pluviales*) ;
- ✓ La hauteur de relevage ;
- ✓ Les pertes de charge de la tuyauterie (Compte tenu du diamètre, de la longueur, des coudes, des vannes...etc.) ;
- ✓ Le débit maximum à évacuer.

III-DRAINAGE DES SITES URBAINS :

1) Définition.

« Chaque secteur urbain a un réseau de drainage mineur et un réseau de drainage majeur, qu'ils soient planifiés ou non... La stratégie de conception et de mise en œuvre d'un réseau de drainage devrait tenir compte d'objectifs multiples et être élaborée par une équipe multidisciplinaire (intégrant les concepteurs des réseaux de drainage à ceux qui sont responsables de l'urbanisme, des transports et de l'environnement)²² ...».

Globalement, les sources de l'eau qui se trouve dans un terrain sont ; Les **précipitations** et la **nappe phréatique**. Cette eau est essentielle pour l'espèce végétale et de même importance pour la vie humaine, pourvu qu'elle ne soit pas en excès. En effet, l'eau qui provient des précipitations ainsi que des cours d'eau s'infiltrer dans les sols jusqu'à la strate imperméable et s'accumule pour constituer la nappe phréatique. D'ailleurs, l'eau qui se trouve à faible profondeur (5m à 12 m) ne présente pas un risque pour les constructions, mais en revanche elle constituera une gêne si le niveau de la nappe atteindra une profondeur d'environ 1 m sous la couche finie, voire un danger inhérent si ce niveau est inférieur.

A noter : Le drainage consiste à retenir la nappe phréatique à une profondeur de manière elle ne présente pas un risque ; Il s'agit d'un « Rabattement » qui stabilise le niveau de l'eau.

2) L'usage du drainage.

Le drainage général est nécessaire dans le cas où la surface (strate) imperméable avoisine le niveau du terrain ou du sol constructible. On peut citer quelques exemples (cf. figure n°49) ;

▪ **Exemple des terrains en pente :**

L'eau de pluie suit naturellement la pente sur la couche imperméable ce qui peut provoquer des glissements et affaissements de terrain. C'est pour cette raison que lorsque le terrain naturel est en pente vers les constructions, il est plus que nécessaire de prévoir un drainage en amont pour éviter les infiltrations qui pourraient provoquer **le tassement** et **le glissement**.

▪ **Exemple des terrains en cuvette :** où l'eau s'accumule, le drainage est plus que recommandé.

▪ **Exemple des grandes surfaces planes :** légèrement revêtues (les aires de jeux, de détente, etc.)

3) Composition d'un système de drainage.

Un réseau de drainage est composé de ce qui suit :

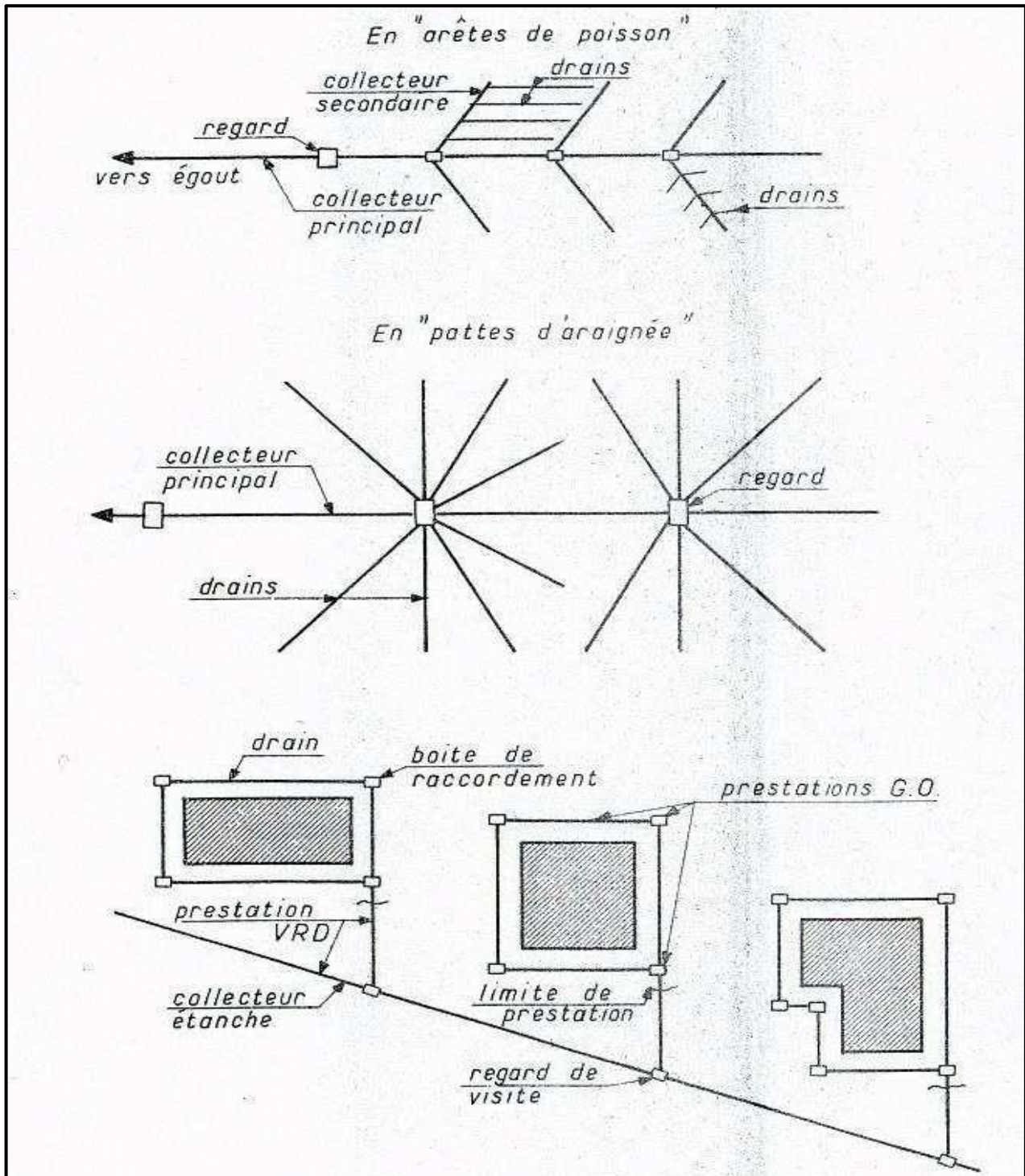
- Des rangées de tuyaux absorbants installés de façon régulière dans des tranchées (qui seront remblayées ultérieurement en terre perméable) et à une profondeur suffisante afin de rabaisser (rabattre) le niveau de la nappe ;

²² <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/pluviales/chap5.pdf>

- Un enrobage des tuyaux d'une épaisseur de **20 à 40 cm** à l'aide d'un gravillon de granulométrie uniforme qui a pour rôle le filtrage de l'eau ;
- Des collecteurs secondaires qui saisissent les drains (*tuyaux*) ;
- Un collecteur principal étanche auquel se raccordent le collecteurs secondaires ;
- Un exutoire naturel ou artificiel (rivière, égout, station de relevage...etc.)

Fig. 49 : Types de drainage des grandes surfaces.

Source : Guide pratique des VRD et aménagement extérieur (Gérard KARSENTY, 2005)



IV- EPURATION DES EAUX (TRAITEMENT DES EFFLUENTS) :

« *Le traitement des eaux usées est l'ensemble des procédés visant à dépolluer l'eau usée avant son retour dans le milieu naturel ou sa réutilisation. Les eaux usées sont les eaux qui à la suite de leur utilisation domestique, commerciale ou industrielle sont de nature à polluer les milieux dans lesquels elles seraient déversées. C'est pourquoi, dans un souci de protection des milieux récepteurs, des traitements sont réalisés sur ces effluents collectés par le réseau d'assainissement urbain. L'objectif des traitements est de réduire l'impact des eaux usées sur l'environnement. Les eaux traitées sont parfois réutilisées. On parle de recyclage des eaux usées²³.* ».

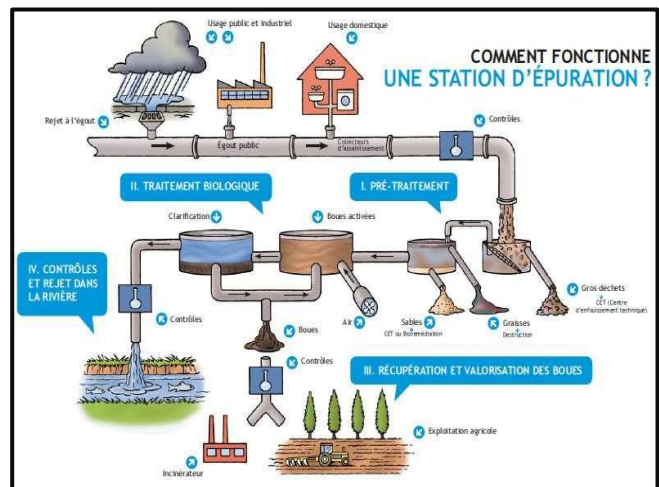
« *Une station d'épuration est installée généralement à l'extrémité d'un réseau de collecte des effluents (eaux usées domestiques et urbaines et, par extension, les eaux usées industrielles ou agricoles) et juste en amont de la sortie des eaux qui seront épurées²⁴.* ».

Photographie. 17 : Station d'épuration. Fig. 50 : Schéma de fonction d'une station d'épuration.

Source : https://www.encyclopedie-environnement.org/app/uploads/2018/06/eaux-usees_couv-station-epuration-antwerp-zuid.jpg



Source : https://www.inbw.be/sites/default/files/images/eaux_usees/3.2.5.1_rrseau.png



Le traitement des eaux est obligatoire avant tout rejet dans le milieu naturel. Dans le cas d'une agglomération ou un ensemble de constructions connectées à un réseau d'assainissement le traitement est de **type collectif**. Il est **autonome** quand une habitation ou un groupe de bâtisses ne peut pas être connecté au réseau d'assainissement. Généralement, le traitement des eaux passe par deux phases ; le **traitement physique** et le **traitement biologique**.

²³ https://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_des_eaux_us%C3%A9es

²⁴ <http://eduterre.ens-lyon.fr/nappe/html/Ressources/les%20stationsd-epuration>

1) Le traitement collectif.

On se réfère au traitement collectif lorsqu'une agglomération (*approximativement importante*) à l'obligation de collecter l'ensemble des eaux : eaux usées domestiques, pluviales et industrielles. En effet, ce type de traitement est abordé de manière différente, et ce, en fonction du type de réseau d'assainissement soit unitaire ou séparatif. Dans ce cas précis, on illustre quelques avantages et inconvénients :

Les avantages du traitement collectif : Parmi les avantages, on peut noter ;

- ✓ La collecte et l'éloignement rapide et continu des eaux usées ;
- ✓ L'amélioration des conditions d'hygiène collective et la réduction des risques sanitaires.
- ✓ Les possibilités d'adaptation du système de traitement des eaux aux technologies les plus avancées.

Les inconvénients du traitement collectif : Parmi les inconvénients, on peut noter ;

- ✓ Les difficultés qui peuvent être rencontrées dans les zones montagneuses ;
- ✓ Le mode de traitement requiert un entretien constant des installations ;
- ✓ L'importance des rejets après traitement vers un exutoire unique.

1.1) En réseau unitaire.

En réseau unitaire, le traitement collectif rassemble plusieurs phases ;

a) Le prétraitement :

Cette phase concerne l'élimination des déchets solides grossiers, des graviers, des sables ou des matières flottantes. Cette étape est réalisée dans **un dégrilleur, un dessableur et un séparateur** de liquides légers.

b) Le traitement primaire :

Le traitement primaire consiste en l'élimination des matières en suspension. Cette étape est réalisée dans **un décanteur** (*Séparation des matières des eaux usées sous l'influence de la gravité*).

c) Le traitement secondaire :

Le traitement secondaire concerne le traitement biologique.

d) Le rejet :

Le rejet des effluents doit s'effectuer à sur la base d'une autorisation délivrée par les autorités compétentes. Il est réalisé en un point précis du milieu récepteur.

1.2) En réseau séparatif.

En réseau séparatif, la dépollution des eaux pluviales s'appuie sur la retenue des matières en suspension et des hydrocarbures. En fonction de l'importance du flux, la canalisation (*filière*) est équipée de **dégrilleurs**, de **débourbeurs** (*élimination de boue*) et de **séparateurs** de liquides légers.

Fig. 51 : Principe du traitement collectif.

Source : Guide pratique des VRD et aménagement extérieur (Gérard KARSENTY, 2005)

