

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur de la recherche scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté de Génie de la construction
Département Génie Civil

MEMOIRE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Hydraulique

Spécialité : Ouvrage Hydraulique

Thème

**Etude de réseau d'assainissement de la commune
d'Imsohal (village Azaghar)**

Réalisé par : AHSENE Rafik

Encadré par : Mr. DEHMOUS Hocine

Promotion 2021-2022

Remerciements

Louange à Dieu, qui m'a guidé, et sans qui je n'aurais jamais été sur la bonne voie.

Je tiens aussi à remercier tous ceux et celles qui de loin ou de près ont contribué à finaliser ce travail, qui j'espère sera à la hauteur de leur engagement.

Je citerais nommément :

Mon encadreur Mr. DEHMOUS pour qui j'exprime ma profonde gratitude pour son encadrement, son aide, sa confiance, et son soutien incessant durant toute la période écoulée pour ce projet.

Je tiens à présenter mes respectueux remerciements à Monsieur KHATAOUI Mohammed professeur au département de Génie Civil de l'UMMTO pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Mes vifs remerciements à Mr. ZAMMOUM pour les discussions fructueuses que j'avais échangées avec lui.

Mes sincères remerciements à Mr. MERADJI pour son aide et ses remarques, et à tous les membres du Jury qui m'ont fait honneur en acceptant de présider et d'examiner ce modeste travail.

Mes chaleureux remerciements à tous mes enseignants et à tous le personnel du Département qui n'ont toujours encouragé.

Je remercie également ma mère et mon père qui avaient toujours souhaité ma réussite et qui m'ont toujours soutenu pour aller de l'avant.

Je remercie également mon jeune et frère et ma jeune sœur pour leur présence, et à qui je souhaite une belle réussite.

Mes remerciements à tous mes cousins et cousines et à tous mes amis et amies.

Dédicace

Avec l'aide de notre Dieu le Tout Puissant j'ai réussi à réaliser ce modeste travail que je voudrais dédier :

- ✚ A celle qui m'a comblé d'amour, de soutien et de tendresse, à celle qui est mon signe de joie et de bonheur, ma fierté et mon honneur : Ma Mère
- ✚ A celui qui a sacrifié sa vie pour me guider et m'encourager avec ces précieux conseils et son soutien tout au long de mes études : mon Père
 - ✚ A ma sœur
 - ✚ A mon cher frère : FARES
- ✚ A tous mes copains avec qui j'ai passé les meilleurs moments : Les loulous
- ✚ A toute ma grande famille : tantes, oncles, cousins et cousines
 - ✚ A ma grand-mère
- ✚ A toute la promotion M02 Ouvrages hydrauliques
 - ✚ A toute personne chère

RAFIK

Table des matières

Chapitre I : *GENERALITES SUR LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT*

I.1. Introduction

I.2. Définition d'un réseau d'assainissement

I.2.1. Eaux usées

I.2.2. Eaux industrielles

I.2.3. Eaux pluviales

I.3. Types d'assainissement

I.3.1. Assainissement non collectif

I.3.2. Assainissement collectif

I.3.2. Assainissement collectif

I.4.1. Les réseaux unitaires

I.4.2. Les réseaux séparatifs

I.4.3. Les réseaux mixtes

I.4.4. Les réseaux pseudo-séparatif

I.4.5. Choix d'un système d'évacuation

I.5. Choix de configuration

I.5.1. Schémas perpendiculaire au cours d'eau

I.5.2. Schémas par déplacement latéral ou à collecteur latéral

I.5.3. Schémas à collecteur transversal ou de collecte oblique

I.5.4. Schémas par zones étagées ou par intercepteur

I.5.5. Schémas à centre collecteur unique et le schéma radial

I.6. Les ouvrage de réseaux d'assainissement

I.6.1. Ouvrages principaux

I.6.2. Ouvrages annexes

I.6.2.1. Ouvrages de collecte en surface

I.6.2.2. Boîtes de branchements

I.6.2.3. Les regards

- I.6.2.4. Bouches d'engouffrement
- I.6.2.5. Passage en siphon
- I.6.2.6. Déversoirs d'orages
- I.6.2.7. Ouvrages de stockage
- I.6.2.8 Stations de pompages/ relevage

I.7. Type de canalisations

- I.7.1. Conduite en béton non armé
- I.7.2. Conduite en béton armé
- I.7.3. Tuyaux ovoïdes préfabriqués
- I.7.4. Canalisations en béton à section elliptique
- I.7.5. Dalots et conduits rectangulaires
- I.7.6. Collecteurs visitables de sections particulières
- I.7.7. Autre types de tuyaux
- I.7.8. Choix de type de conduite à utiliser

I.8 Anomalies et dysfonctionnements du réseau.

I.9. Gestion des réseaux d'assainissement

- I.9.1. Gestion et exploitation de réseau
 - I.9.1.1. Connaissance du réseau
 - I.9.1.2. Surveillance du réseau
 - I.9.1.3. Travaux d'entretien
 - I.9.1.4. Enlèvement des dépôts
 - I.9.1.5. Détection des fuites
 - I.9.1.6. Détection des eaux parasites
 - I.9.1.7. Rénovation des joints et des conduites défectueuses
- I.9.2. Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement
- I.9.3. Gestion informatisée des réseaux

I.10. Conclusion

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

II.1. Introduction

II.2. Situation géographique

II.3. Situation climatique

II.3.1. Climat

II.3.2. La pluviométrie

II.3.3. Températures

II.3.4. Environnement

II.3.5. Topographie

II.4. Géologies

II.5. Conclusion

CHAPITRE III : ESTIMATION DES BESOINS, DES DEBITS & CALCUL DES REJETS

III.1. Introduction

III.2. Situation démographique

III.3. Evaluation des débits des eaux usées

III.3.1. Nature des eaux usées à évacuer

III.3.2 Estimation des débits des eaux usées domestiques et publiques

III.4. Conclusion

CHAPITRE IV : DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE

DU RESEAU D'ASSAINEMENT

IV.1. Introduction

IV.2. LES EAUX DOMESTIQUES

IV.2.1. Eaux ménagères

IV.2.2. Eaux vannes

IV.3. TYPES DE CONDUITES

IV.3.1. Petites sections

IV.3.2. Grandes sections

IV.4. CHOIX DU MATÉRIAUX DE CONDUITE

IV.5. LES REGARDS D'ACCES AU COLLECTEUR

IV.5.1. Regards de tête

IV.5.2. Regards de visite

IV.5.3. Regards de chute

IV.6. CHOIX DES DIAMÈTRES

IV.6.1. Section minimale

IV.6.2. Condition d'auto curage

IV.6.3. Pentes minimales et maximales

IV.7. FORMULES D'ÉCOULEMENT

IV.7.1. Formule de Bazin :

IV.7.2. Formule de Manning

IV.7.3. Commentaire

IV.8. DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS

IV.8.1. Écoulement à pleine section

IV.8.1.1. Vitesse à pleine section :

IV.8.2. Écoulement à section partielle

IV.8.2.1. Hauteur de remplissage :

IV.8.2.2. Rapport des hauteurs :

IV.8.2.3. Rayon hydraulique :

IV.8.2.4. Rapport des vitesses :

IV.8.2.5. Rapport des débits :

IV.9 Débit à pleine section

Liste des figures

Figure I.1 : Structures fonctionnelles des réseaux et ouvrages.

Figure I.2 : Schéma des systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement

Figure I.3 : Schéma à déplacement latéral

Figure I.4 : Schéma collecteur transversal ou oblique

Figure I.5 : Schéma à collecteur étagé

Figure I.6 : Schéma de type radial

Figure I.7 : Schéma d'un ouvrage en fossé

Figure I.8 : Schéma d'un ouvrage en gargouille

Figure I.9 : Schéma d'un ouvrage en caniveau

Figure I.10 : Regard de branchement d'eaux usées

Figure I.11 : Schéma de passage en siphon

Figure I.12 : Schéma d'un déversoir d'orage

Figure I.13 : Coupe type d'une canalisation ovoïde préfabriquée

Figure II.1 : Situation géographique de la commune Imsouhale

Figure II.2 : les zones de la commune Imsouhal en (%)

Figure IV.1 : Présentation d'une grande section

Figure IV.2 : Présentation des caractéristiques de standard

« OLD FORM » et « NEW EGG SHAPE »

Figure IV.3 : Présentation des caractéristiques étant le débit faible.

Figure IV.4 : Présentation de la hauteur de remplissage

Figure IV.5 : Distribution des X cumulé en fonction de la côte

INTRODUCTION GENERALE

L'eau sur la terre c'est la vie. C'est un bien commun à toute la population, mais, aussi il est du devoir de chacun de protéger et de veiller à une utilisation plus rationnelle de cette ressource dans l'intérêt de tout le monde.

Depuis l'antiquité l'homme a toujours cherché des méthodes pour son évolution pour mieux vivre et bien organiser sa vie. Parmi ces méthodes d'évolution, les techniques d'urbanisation dont l'assainissement sont les plus remarquables.

L'assainissement d'une agglomération a pour but de garantir l'évacuation des eaux usées et pluviales dans des conditions favorables afin d'éviter les problèmes de santé et d'hygiène, les inondations et les menaces sur les nappes phréatiques, l'assainissement permet aussi le traitement de ces eaux avant leur rejet dans le milieu naturel par des modes compatibles avec les exigences requises pour la santé publique et l'environnement.

En fonction du plan d'occupation du sol d'une zone donnée, une étude d'un réseau d'assainissement est projetée, elle fera appel à une démarche permettant d'entreprendre la conception et le dimensionnement du réseau avec tous les calculs hydrauliques nécessaires afin d'assurer un fonctionnement hydraulique sans défaillances à court et à long terme.

L'objectif de ce mémoire est justement l'application des notions d'assainissement acquises pour l'étude du réseau d'assainissement d'un village de la commune d'Imsohal, wilaya de Tizi-ouzou, pour ce faire nous avons réparti le travail sur quatre chapitres, avec une introduction générale et une conclusion, dans les chapitres nous avons abordé ce qui suit :

Chapitre 1 : Généralité sur l'assainissement, dans ce chapitre nous avons cité et définit les différents types de réseaux d'assainissement.

Chapitre 2 : Présentation de la région d'étude, dans ce chapitre nous avons essayé de situer la région d'étude, d'Imsohal, d'un point de vue géographique, géologique, climatologique et environnementale.

Chapitre 3 : Estimation des besoins, des débits et calcul de rejet ce chapitre est consacré à l'estimation des besoins quotidien de la région, à l'évaluation des débits et au calcul des rejets domestiques et publiques.

Chapitre 4 : Calcul hydraulique, dans ce chapitre on a effectué les calculs nécessaires pour le choix d'un réseau d'assainissement type.

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

I.1. Introduction :

L'assainissement comprend l'évacuation et le traitement des eaux et des solides usagers. Ces matières incluent les eaux de pluies, de drainage, de lavage, les eaux usées et /ou provenant de toilettes, les excréments, et les déchets solides ; ces derniers ont différentes origines (domestique, agricole, industrielle, médicale ...) Ce chapitre synthétise les notions fondamentales relatives aux réseaux d'assainissement et leur gestion en milieu urbain.

I.2. Définition d'un réseau d'assainissement :

Le réseau d'assainissement est l'ensemble des ouvrages qui permettent d'évacuer les eaux usées vers les stations d'épuration afin de subir un traitement, avant leur rejet dans le milieu récepteur, les eaux usées peuvent être subdivisées en trois catégories (figure I.1)

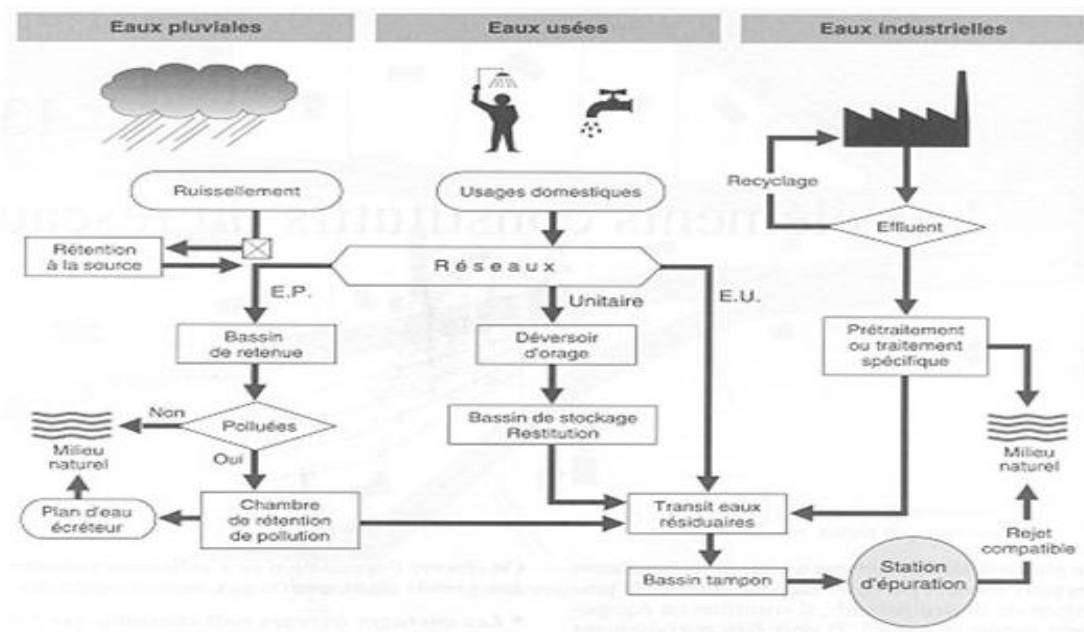


Figure I.1 : Structures fonctionnelles des réseaux et ouvrages.

I.2.1. Eaux usées

Ces eaux se répartissent en :

- Eaux ménagères provenant des douches et de cuisine, de par leur provenance ces eaux sont chargées de détergents, graisses, solvants, débris organiques, etc...
- Eaux vannes ou de W.C. qui sont chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

I.2.2. Eaux industrielles :

Leurs caractéristiques varient d'une unité industrielle à l'autre, en plus de matières organiques azotées ou phosphorées, ces eaux peuvent contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des hydrocarbures, etc... Elles peuvent être mélangées aux eaux domestiques lorsqu'elles ne présentent pas de dangers pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution.

I.2.3. Eaux pluviales :

Elles peuvent être contaminées par les polluants atmosphériques (dioxyde de soufre, oxyde d'azote, etc...) générés par les activités anthropogéniques. Par ailleurs, en ruisselant, ces eaux se chargent de résidus des toits et chaussées (huile de vidange, carburants, etc...).

I.3. Types de réseaux d'assainissements

Selon la nature de l'habitat et le choix de la collectivité, on distingue deux types d'assainissements : Assainissement non collectif et assainissement collectif.

I.3.1. Assainissement non collectif

Pour une zone d'habitats dispersés, des systèmes d'assainissement sont mis en place pour chaque habitat (assainissement individuel) ou pour un groupe d'habitations (assainissement autonome).

I.3.2. Assainissement collectif

L'assainissement collectif désigne le système d'assainissement dans lequel les eaux usées sont collectées et acheminées vers une station d'épuration pour y

être traitées avant d'être rejetées dans le milieu naturel. Ce type d'assainissement comprend les réseaux de collecte et les équipements de traitement (la station d'épuration). En zone urbaine ou d'habitats regroupés, les eaux usées sont collectées dans un réseau d'assainissement et drainées vers une station d'épuration où elles sont traitées avant tout rejet dans l'environnement.

I.4. Systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement

S'il est relativement facile de prévoir et de contrôler les volumes d'eaux usées domestiques, il en va tout autrement des eaux pluviales. Il existe deux types fondamentaux de réseaux de collecte

- Les réseaux unitaires ;
- Les réseaux séparatifs ;

Il existe également des systèmes intermédiaires appelés pseudo-séparatif, systèmes spéciaux et systèmes mixtes. (Figure I.2)

I.4.1. Les réseaux unitaires

Ce type de réseau présente des avantages et des inconvénients voire tableau I.1, il permet l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un unique réseau, généralement équipé de déversoirs d'orage, de vannages, etc., permettant, en cas de pluies intenses, le rejet par surverse d'une partie des eaux dirigées par un évacuateur directement vers le milieu naturel, ou après un traitement spécifique. Le système unitaire s'impose lorsqu'il n'y a plus de possibilité de concevoir économiquement un réseau séparatif et une reprise des branchements particuliers, et Il est souhaitable lorsque l'urbanisation d'un secteur est en perpétuelle transformation.

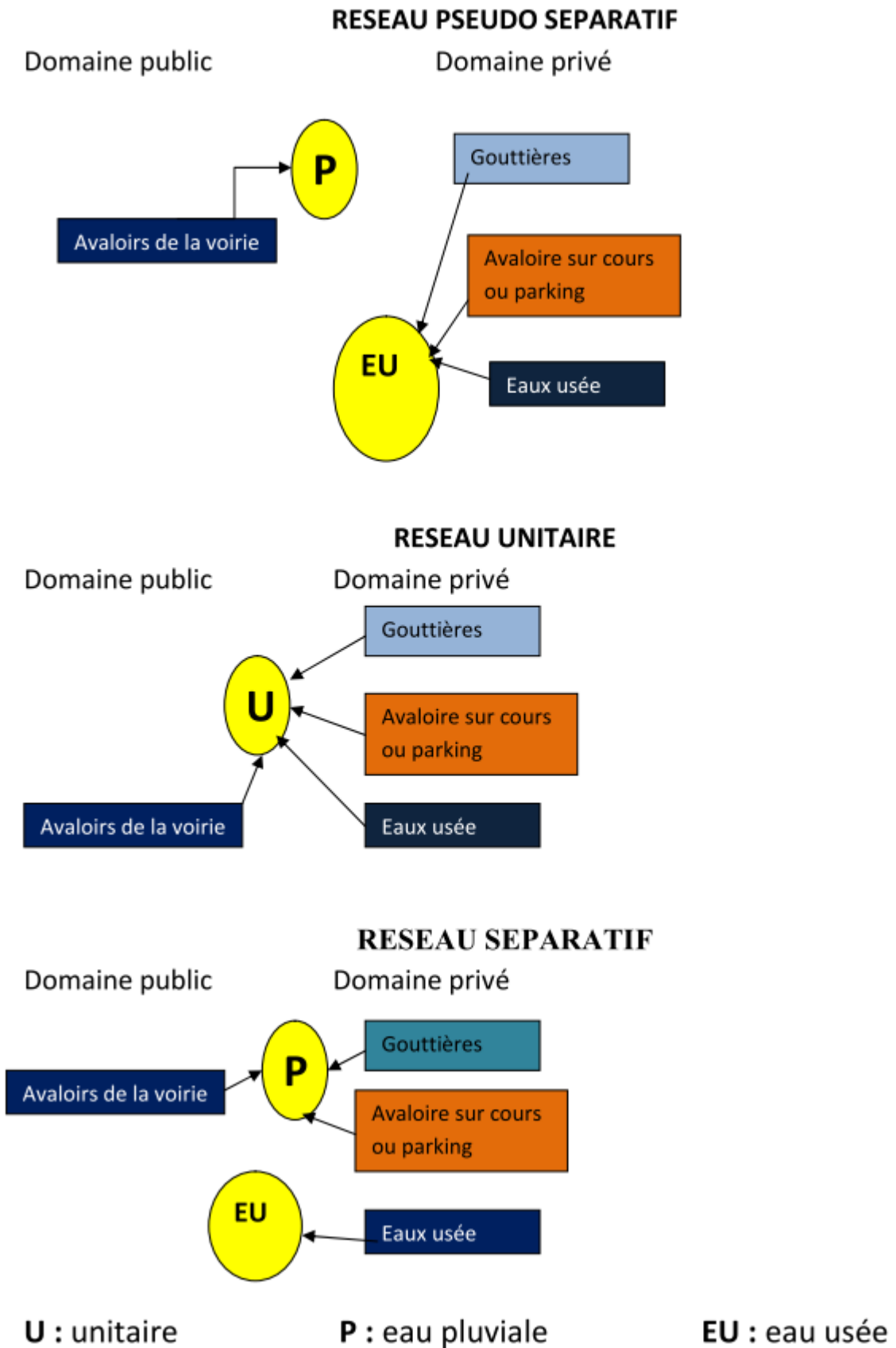


Figure I.2 : Schéma des systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement

Tableau I.1 : Avantage et inconvénients de système unitaire

Avantage	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conception simple : un seul collecteur, un seul branchement par immeuble. ✓ Encombrement réduit du sous-sol. ✓ À priori économique (dimensionnement moyen imposé par les seules eaux pluviales). ✓ Aspect traditionnel, dans l'évolution historique des cités. ✓ pas de risque d'inversion de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Débit à la station d'épuration très variable. ✓ Lors d'un orage, les eaux usées sont diluées par les eaux pluviales. ✓ Apport de sable important à la station d'épuration. ✓ Acheminement d'un flot de pollution assez important lors des premières pluies après une période sèche. ✓ rejet direct vers le milieu récepteur du mélange eaux usées

I.4.2. Les réseaux séparatifs

Le réseau séparatif présente également des avantages et des inconvénients voire tableau I.2, ce type de réseau consiste à spécialiser chaque réseau selon la nature des effluents.

- Un réseau est affecté à l'évacuation des eaux usées domestiques (eaux vannes et eaux ménagères) et des effluents industriels, sous la condition qu'ils aient les mêmes caractéristiques que celles des eaux domestiques.
- Un autre réseau assure l'évacuation des eaux pluviales directement rejetées dans le milieu récepteur. L'origine du système séparatif est liée à la création des stations d'épuration, on pensait à l'époque les alimenter avec les eaux usées domestiques seulement, sans eaux parasites et sans mauvais branchements.

Tableau I.2 : Avantage et inconvénients de système séparatif

Avantage	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées. ✓ Exploitation plus facile de la station d'épuration. ✓ Meilleure préservation de l'environnement des flux polluants domestiques. ✓ Certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents notamment). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Encombrement important du sous-sol. ✓ Coût d'investissement élevé. ✓ Risque important d'erreur de branchement.

I.4.3. Les réseaux mixtes

Désignant communément des réseaux constitués, selon les zones d'habitation, en en système unitaire et en système séparatif.

I.4.4. Les réseaux pseudo-séparatif

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

- Une partie provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers, déjà conçus pour cet objet par les services de la voirie municipale (Caniveaux, Aqueducs, Fossés avec évacuations directes dans la nature).
- Une autre partie provenant des toitures et cours intérieures, qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques.

On regroupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble. Ce système a été retenu dans de nombreuses zones suburbaines ou les habitations sont relativement proches les unes des autres (centres d'agglomérations implantées en secteur rural, par exemple).

I.4.5. Choix d'un système d'évacuation

On pourra établir un réseau en système séparatif ou pseudo-séparatif dans les cas suivants :

- La topographie impose de très faibles pentes (diminution, voire suppression des postes de relèvement)
- La densité de l'habitat permet de laisser, au moins provisoirement, les eaux pluviales ruisseler sur la chaussée sur de grandes longueurs (zones d'extension), ou bien de nombreux cours d'eau sillonnent l'agglomération (réduction et même suppression du réseau pluvial).
- L'existence d'un ancien réseau en système unitaire non utilisable (manque d'étanchéité, par exemple) diminue l'importance du réseau pluvial
- En revanche, le système unitaire peut être admis dans les cas suivants :
 - L'agglomération est dense et dispose de fortes pentes, et le milieu récepteur admet les eaux de déversoirs d'orage ;
 - Le milieu récepteur est sensible à la pollution par les premiers débits pluviaux ; dans ce cas, même les déversoirs devraient être limités, et un bassin d'orage serait nécessaire à la station d'épuration.

I.5. Choix de configuration

Bien que les réseaux d'évacuation revêtent des dispositions très diverses selon le système choisi et les contraintes, leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des cinq types suivants.

I.5.1. Schéma perpendiculaire au cours d'eau

Avec ses multiples débouchés, transversalement à la rivière, et l'orientation de ses artères dans le sens des pentes, il représente le prototype des réseaux pluviaux en système séparatif.

C'est aussi trop souvent celui des villes et des communes rurales qui ne se préoccupent que de l'évacuation par les voies les plus économiques et les plus rapides, sans avoir le souci d'un assainissement efficace des eaux rejetées.

I.5.2. Schémas par déplacement latéral ou à collecteur latéral

Il est le plus simple par rapport aux systèmes qui reportent le déversement de l'effluent à l'aval de l'agglomération. Dans ce but, il reprend l'ensemble des eaux débouchant par les artères perpendiculaires au moyen d'un collecteur de berge. Mais ce dispositif, par son défaut de pente, peut entraver le recours à l'écoulement gravitaire (figure I.3).

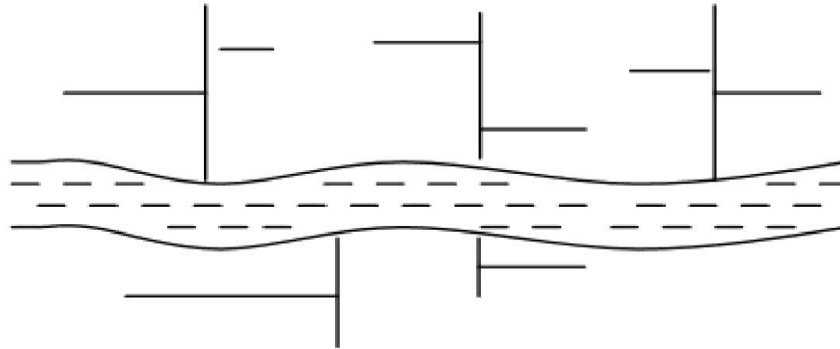


Figure I.3 : Schéma à déplacement latéral

I.5.3. Schémas à collecteur transversal ou de collecte oblique

Il comporte des réseaux secondaires ramifiés sur le ou les collecteurs principaux. Ceux-ci disposent ainsi d'une pente plus forte et permettent de reporter facilement, par simple gravité, l'ensemble des effluents plus loin à l'aval que dans le dispositif précédent (figure I.4).

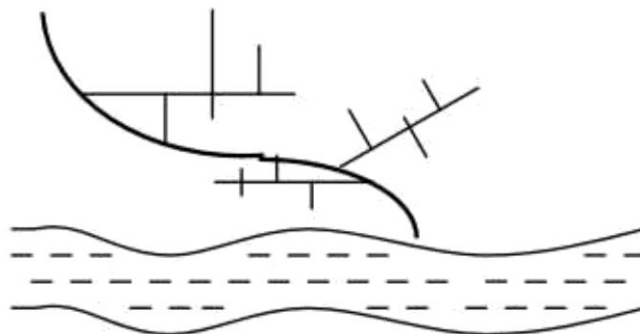


Figure I.4 : Schéma collecteur transversal ou oblique

I.5.4. Schémas par zones étagées ou par intercepteur

Il s'apparente au schéma par déplacement latéral avec une multiplication des collecteurs longitudinaux ou obliques dans la rivière. Chacun des bassins de collecte

de l'agglomération dispose ainsi d'un collecteur principal indépendant. Les collecteurs bas, qui sont généralement à faible pente et dont l'effluent doit souvent faire l'objet de relèvement, se trouvent alors soulagés des apports des bassins en amont. Les collecteurs à mi-hauteur du versant, appelés intercepteurs, peuvent être réalisés initialement ou a posteriori, dans le cadre d'une restructuration, et sont au contraire plus faciles à projeter parce que la pente du terrain est plus forte (figure I.5).

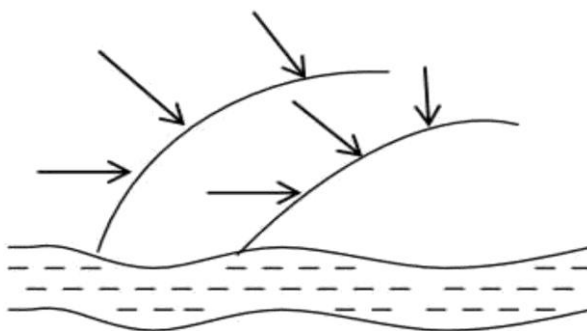


Figure I.5 : Schéma à collecteur étagé

I.5.5. Schémas à centre collecteur unique et le schéma radial

Selon que le réseau converge sur un ou plusieurs points bas de l'agglomération, où il est possible de reprendre l'effluent pour le relever ou le refouler dans des émissaires importants de transport à distance, ces schémas s'appliquent plus particulièrement aux zones uniformément plates. Ils permettent de donner artificiellement la pente suffisante aux canalisations. Le système séparatif s'y révèle tout indiqué, ne serait-ce qu'en raison de l'importance ou de la multiplicité des relèvements que ces schémas nécessitent, sous réserve toutefois que l'évacuation des eaux pluviales n'implique pas elle-même des sujétions semblables (figure I.6).

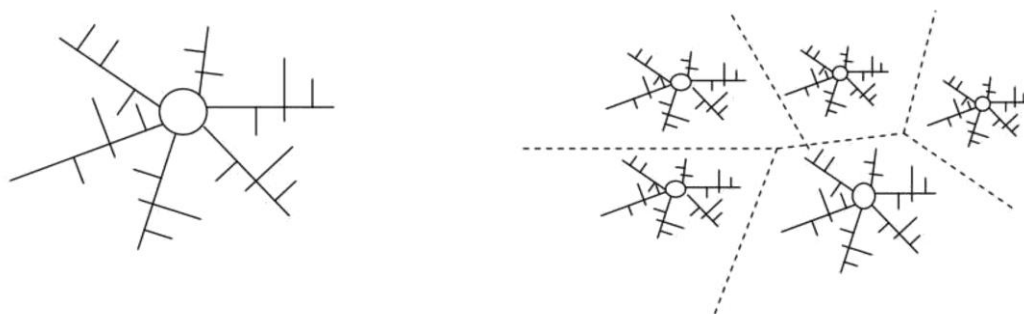


Figure I.6 : Schéma de type radial

I.6. Les ouvrages de réseaux d'assainissement

Le réseau d'assainissement se subdivise en deux ouvrages :

- Ouvrages principaux ;
- Ouvrages annexes.

I.6.1. Ouvrages principaux

Les ouvrages principaux correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'évacuation à l'exutoire et l'entrée des effluents dans la station d'épuration ; ces tuyaux se présentent par tronçons de diamètre croissant de l'amont vers l'aval ; suivant la grandeur de leur section, on les classe ainsi :

- ✓ Collecteur principal, pour les grands diamètres supérieurs à 800 ;
- ✓ Collecteur secondaire, pour les diamètres compris entre 400 et 800 ;
- ✓ Collecteur tertiaire, pour les diamètres inférieurs ou égaux à 300.

I.6.2. Ouvrages annexes

Pour raisons constructives et d'entretiens, et pour l'exploitation rationnelles des réseaux d'égout, les ouvrages annexes le long des collecteurs sont indispensables (bouche d'égout, regard de visite, branchement etc..).

I.6.2.1. Ouvrages de collecte en surface

Les ouvrages de collecte en surface sont destinés, en général, aux eaux pluviales. On distingue deux catégories : les ouvrages de collecte et transport tels que les fossés, gargouilles, caniveaux ; les ouvrages d'engouffrement, en tête et sur le cours du réseau principal tels que les bouches, avaloirs et grilles.

➤ Fossés

Les fossés étaient principalement destinés à la collecte des eaux provenant des chaussées en milieu rural qui, depuis peu, rentrent dans les dispositions dites alternatives à la solution par tuyaux. Suivant les caractéristiques du relief, ils sont soit des ouvrages de transport à faible pente, soit des ouvrages de retenue, soit des ouvrages de stockage des eaux, (figure I.7).

Il faut procéder à un entretien périodique, afin de les débarrasser des produits décantés qui peuvent s'y accumuler et provoquer, notamment, des odeurs de fermentation.

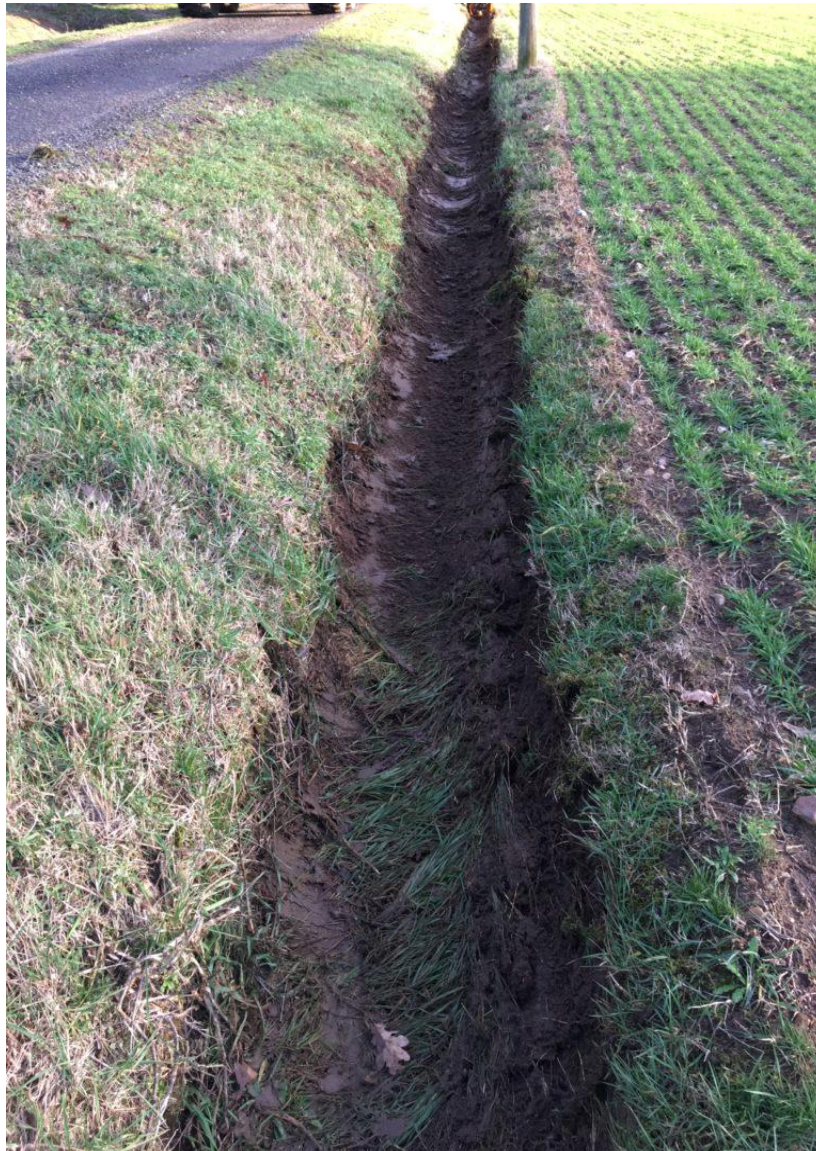


Figure I.7 : Schéma d'un ouvrage en fossé

➤ **Gargouille**

Les ouvrages en gargouilles, (figure I.8). ont une fonction de liaison entre les décentes de gouttières et les caniveaux, évitant ainsi les ruissellements désordonnés sur les trottoirs.

Les gargouilles sont envisageables avec un système qui fait appel au drainage en surface. Ces eaux pluviales des toitures, cours intérieures, etc., sont évacuées vers le caniveau jusqu'à la bouche d'engouffrement ; on obtient ainsi une séparation contrôlée des sorties eaux pluviales et eaux usées.



Figure I.8 : Schéma d'un ouvrage en gargouille

➤ **Caniveaux**

Les caniveaux, (figure I.9), annexes de la voirie en bordure du trottoir, sont destinés à recevoir les eaux de ruissellement et de gouttières via des gargouilles, et assurent le transport en surface des eaux pluviales jusqu'aux bouches et avaloir. Leur utilisation est également nécessaire aux ruptures de pentes des espaces revêtus (parking ...) ; selon l'importance, ils peuvent être constitués d'ouvrages longitudinal équipé de grilles ou de fente type Saujon, plus économique et bien adaptée aux voies urbaines express, et à la fragilité des grilles.



Figure I.9: Schéma d'un ouvrage en caniveau

I.6.2.2. Boîtes de branchements

Les boîtes de branchements qui sont en fait des mini-regards, qui permettent le raccordement des canalisations intérieures collectant les eaux vannes et ménagères avec le branchement au réseau (figure I.10).

De même, en ce qui concerne les boîtes de pied de chute d'eaux pluviales. Ces boîtes de branchement assurent également un accès de contrôle et d'évacuation.

On appelle généralement boîte de branchement le regard borgne sur le réseau de collecte non visitable qui reçoit un branchement d'immeuble.

Les techniques précédentes conduisaient à des ouvrages de toutes dimensions, avec accordement en cunette, culotte, boîte hermétique, siphon disjoncteur...de toute nature, le plus souvent coulés en place, et jointoiement au mortier de ciment.

Les techniques actuelles visent à une standardisation de ces ouvrages et à l'utilisation plus importante d'éléments constitutifs industrialisés à joints souples.

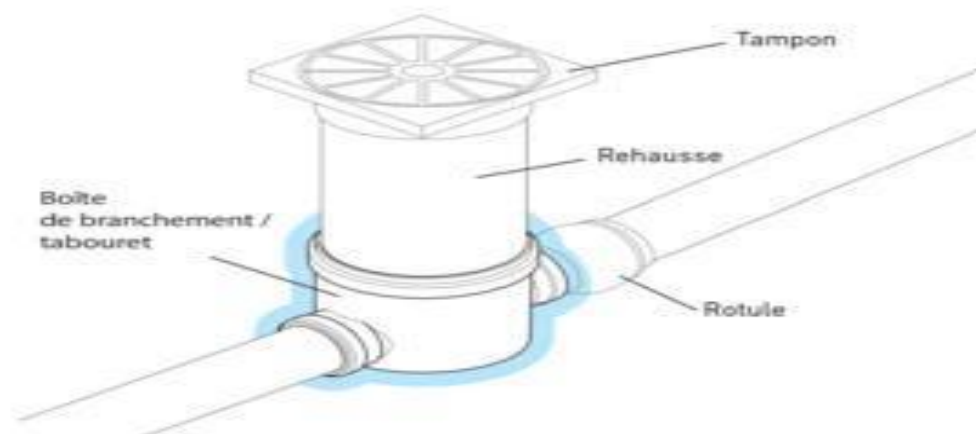


Figure I.10 : un regard de branchement d'eaux usées

I.6.2.3. Les regards

Les regards sont les ouvrages d'accès au réseau, qui permettent d'assurer l'entretien et la surveillance, ils assurent aussi l'aération du réseau, ils comportent en partie supérieure, un dispositif de fermeture constitué d'un cadre et d'un tampon.

On peut citer différents types de regards :

➤ **Regards de visite**

Pour pouvoir effectuer l'entretien et le curage régulier des canalisations, on prévoit des regards de visite assez rapprochés, ils permettent l'accès à l'ouvrage, l'installation d'appareil de ramonage et d'extraction, la cuvette à un diamètre égale à celui de collecteur, c'est le type de regard le plus fréquemment construite.

➤ **Regards de jonction**

Destiner à éviter le raccordement à angle droit d'une canalisation latérale pour favoriser les écoulements en diminuant les pertes de charge. Il sert à unir des conduites de même ou de différents diamètres.

➤ **Regards de chasse**

Ce sont des regards qui jouent le rôle de réservoirs périodiques. Ils envoient un volume d'eau important dans la canalisation pour entraîner tous les éléments qui sont disposés et qui risquent d'obturés la conduite lorsque la pente d'écoulement n'est pas suffisante.

➤ **Regards de chute**

Les regards de chute sont très utilisés dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté. Ils servent à créer un décrochement dans le profil le long du collecteur de tronçon et à éviter les grandes excavations, donc les grandes profondeurs d'ouvrage, tout en respectant les pentes motrices. Il existe deux types de chute :

- ✓ La chute verticale profonde.
- ✓ La chute Toboggan

I.6.2.4. Bouches d'engouffrement

Les bouches d'engouffrement sont destinées exclusivement à collecter les eaux en surface. Elles sont généralement disposées aux points bas des aires revêtues (parkings, espaces minéralisés) ou réparties sur les tronçons de voiries ou aux carrefours. En bordure, elles sont placées soit sous les trottoirs si celles-ci ont

des dimensions suffisantes, soit sous les caniveaux et bords de chaussée dans le cas contraire.

Elles peuvent être classées selon deux critères principaux : la manière de recueillir les eaux et la manière dont les matières sont retenues. La classification en deux groupes principaux, adoptée dans le fascicule 70 relatif aux travaux d'assainissement, est à prendre en compte.

I.6.2.5. Passage en siphon

Le passage en siphon se réalise dans le cas de franchissement d'obstacles : cours d'eau, routes ou voies ferrées encaissées avec des puits verticaux ou inclinés ou mixtes (figure I.11)

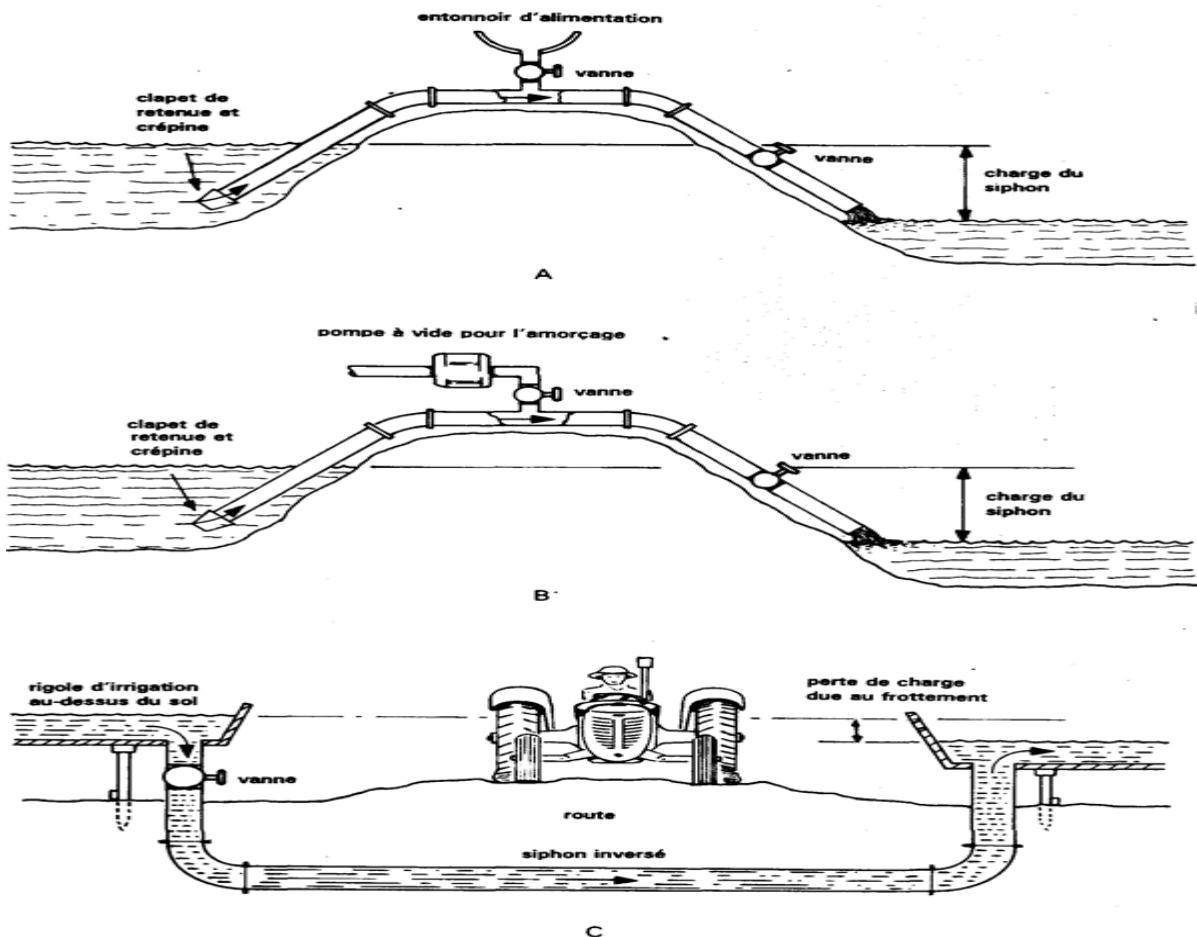


Figure I.11 : Schéma de passage en siphon

En fonction de notre tracé, le schéma le plus adéquat à choisir est celui de la configuration de type C.

I.6.2.6. Déversoirs d'orages

Les déversoirs d'orages sont destinés à évacuer, en cas d'orages, le débit supplémentaire transitant dans les collecteurs, ces ouvrages acheminent directement les eaux vers le milieu naturel. En outre, la station d'épuration ne peut accepter qu'un débit d'eau concentré équivalent aux maximums de 3 à 4 fois par temps sec (figure I.12). Un déversoir est par conséquent, un ouvrage conçu à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eau pluviale de façon à réagir sur l'économie des projets en réduisant les dimensions du réseau aval. Il existe plusieurs types des déversoirs :

- ✓ Les déversoirs à seuil latéral.
- ✓ Les déversoirs à seuil frontal.
- ✓ Les déversoirs avec ouverture du fond.
- ✓ Les déversoirs siphoniques.
- ✓ Les déversoirs automatiques



Figure I.12 : Un déversoir d'orage

I.6.2.7. Ouvrages de stockage

➤ Bassin d'orage ou bassin de pollution

Ouvrage intercalé sur le réseau ayant pour objectif de limiter les rejets en polluants dans le milieu récepteur, il répond à un objectif de qualité du milieu récepteur.

➤ Bassin de retenue

Ouvrage intercalé sur le réseau ayant pour objectif d'empêcher en cas de forte pluie le débordement du réseau et les inondations des propriétés riveraines, il répond à un objectif purement hydraulique.

I.6.2.8 Stations de pompages/ relevage

Les stations de pompage sont destinées en assainissement, à élever les eaux d'un niveau à un autre, soit pour le franchissement d'un obstacle, soit pour modifier des tracés devenus économiquement inacceptables en réseau gravitaire, ou pour des raisons d'incompatibilité avec les données d'aval.

I.7. Type de canalisations

Il existe plusieurs types de conduites qui diffèrent suivant leur matériau constitutif et leur destination.

I.7.1. Conduite en béton non armé

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50 m. Les industriels en maintenant l'homogénéité de leur fabrication, produisent actuellement des tuyaux en béton non armé dans trois classes : 60 B, 90 B et 135 B, correspondant à une charge minimale à l'écrasement rapportée à la surface diamétrale intérieure de 60, 90 ou 135 KN/m².

I.7.2. Conduite en béton armé

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton, pour pouvoir être dit « armé », un tuyau doit comporter deux séries d'armatures :

- ✓ Des barres droites, appelées génératrices ;
- ✓ Des spires en hélice continues, d'un pas régulier maximal de 15 cm.

I.7.3. Canalisation ovoïdes préfabriqués

Cette forme de conduite (Figure I.13) a été mise au point afin d'obtenir une vitesse, d'écoulement en fonction du remplissage, la moins variable possible. La longueur utile est d'au moins 1 m, ces tuyaux sont à joint à emboîtement mi-épaisseur ou à tulipe. S'ils sont en béton armés, ils sont pourvus d'une armature répondant aux sollicitations particulières et propres à la forme de la canalisation. La section des armatures, mesurée dans les sections les plus sollicitées en service, ne doit pas être inférieure aux 4/1000 de la section longitudinale du béton. L'essai d'étanchéité est effectué sous une pression de 0.5 bar maintenue pendant 1 heure, sur deux ovoïdes assemblés.

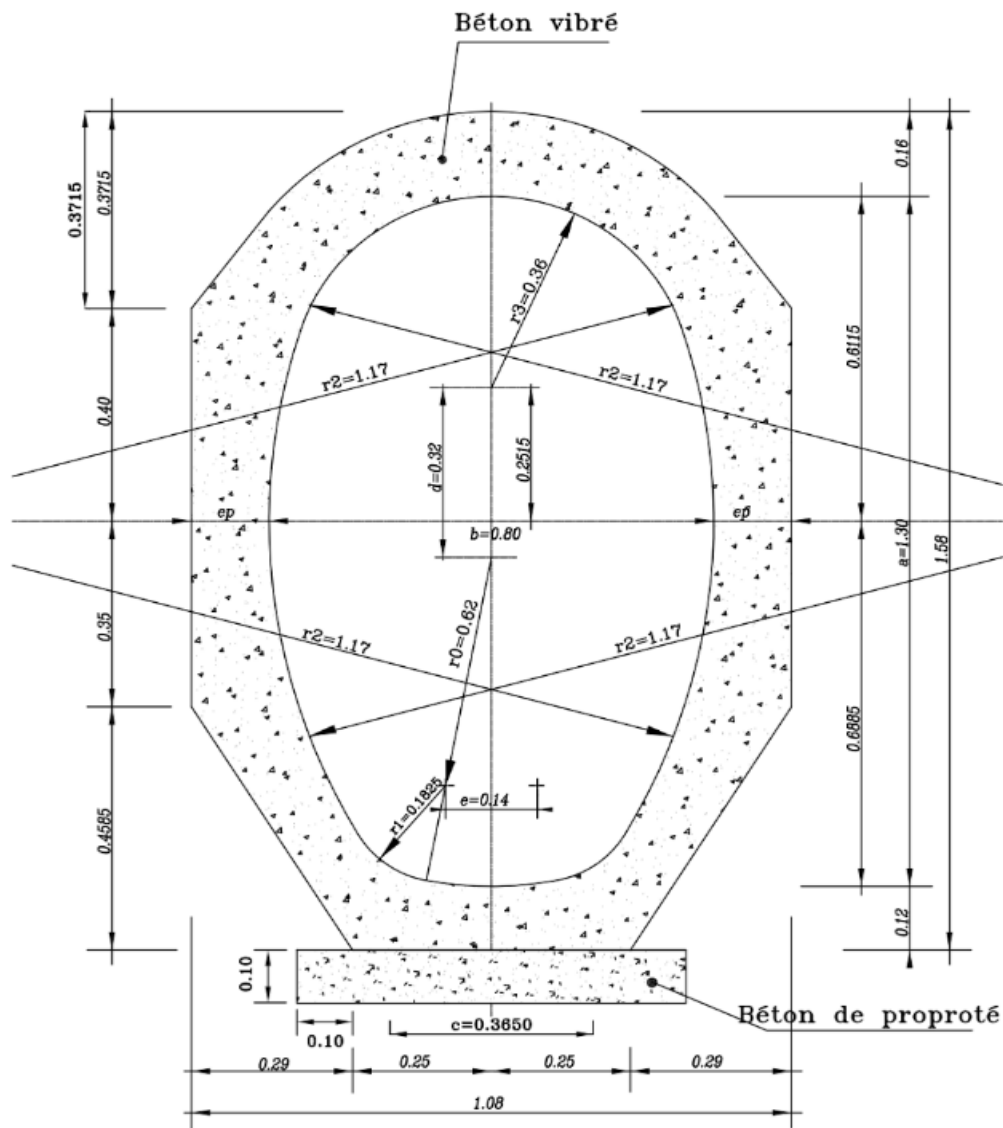


Figure I.13 : Coupe type d'une canalisation ovoïde préfabriquée

I.7.4. Canalisations en béton à section elliptique

- Élément auto stable.
- Pose verticale ou horizontale à définir.
- Joint incorporé.

I.7.5. Dalots et conduits rectangulaires

L'utilisation des éléments préfabriqués de section carrée ou rectangulaire de classe A, posés sous chaussée, pouvant affleurer le sol et recevant directement les surcharges roulantes (sans dalle de répartition), constitue une solution intéressante : elle évite, dans certains cas, le recours à des tranchées profondes ou à un passage

en siphon. Ces conduits rectangulaires peuvent aussi être utilisés pour du stockage linéaire sous chaussée.

I.7.6. Collecteurs visitables de sections particulières

Ces collecteurs sont réalisés dans les centres urbains où le système d'assainissement est du type unitaire, comme les ouvrages ordinaires à cunette, conçus de telle sorte que les écoulements en temps sec, à faible débit, puissent s'effectuer à vitesse suffisante pour que l'auto curage soit assuré et que l'ouvrage soit visitable dans les meilleures conditions possibles, d'où leur forme à « rayon hydraulique » maximal pour l'écoulement des petits flots.

I.7.7. Autres types de tuyaux

➤ **PVC** (Chlorure de Polyvinyle)

Parmi les matières plastiques qui font partie intégrante de notre vie quotidienne, le PVC a permis de réaliser des produits d'une qualité et d'une durabilité remarquables, ce qui justifie son succès. Les canalisations en PVC, utilisées depuis plus de 50 ans, occupent une place prépondérante dans le milieu du bâtiment et des travaux publics.

Caractéristiques :

- Classe de rigidité de CR2 à CR16 : classe mini à retenir CR8 emboîtement avec joint, sans collage.

➤ **PEHD** (Polyéthylène haute densité)

Caractéristiques :

- Diamètre nominal = diamètre externe
- Dn : de 63mm à 1200mm
- Classe de pression : jusqu'à PN25
- Assemblage par électro soudure ou pièces spéciales

Domaines application :

- Adduction d'eau potable,
- Refoulement des eaux usées,
- Réseaux d'irrigation,
- Réseaux sous pressions,

- Transport de produits chimiques.

➤ **PEHD gravitaire annelé**

Caractéristiques :

- Classe de rigidité : CR8
- Diamètre nominal = diamètre interne
- Dn : de 160mm à 1200mm
- Double peau pour une meilleure rugosité

➤ **PEHD ondulé renforcé (P E O R)**

Caractéristique :

- Diamètre : 400 – 2 500 mm (assainissement).
- Assainissement à grandes profondeurs jusqu'à 9 m.
- Pression : jusqu'à 04 bars.
- En utilisant le tube PE ondulé renforcé, économie jusqu'à 65% du poids.
- Comparé à des tubes à parois lisses avec la même capacité statique.
- Durée de vie > 100 ans
- Poids : 1/10 du poids du tube équivalent en béton.

I.7.8. Choix de type de conduite à utiliser

Le choix de type de conduite à utiliser doit être fait en tenant compte des données suivantes :

- Les volumes des effluents, qui véhiculent des eaux usées et pluviales.
- Les diamètres utilisés.
- Les efforts extérieurs dus au remblai.
- La nature chimique des eaux usées.
- Nature de sol traversé.

I.8. Anomalies et dysfonctionnements du réseau

Le réseau d'assainissement est sujet à plusieurs dysfonctionnements qui remettent en cause sa fiabilité comme c'est illustré dans le (tableau I.3)

Tableau I.3 : Anomalies ponctuelles pouvant survenir au niveau des réseaux d'assainissements.

Typologies	Définition/description	Caractéristiques	Conséquences
Intrusion	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pénétration dans l'ouvrage ou traversée d'un élément extérieur : racines, tuyaux, aines... 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'élément extérieur n'a aucun rapport avec l'ouvrage et constitue un obstacle à l'écoulement par réduction de la section hydraulique utile et création de turbulences. ✓ Les racines pénètrent préférentiellement au travers de défauts de structure. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apparition de défaut d'étanchéité et de fissure avec infiltrations et exfiltrations. ✓ Accumulation de matériaux divers
Raccordement défectueux	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Raccordement qui n'a pas été réalisé selon les règles de l'art, c'est le cas, par exemple, d'un branchement pénétrant, c'est-à-dire débordant le parement interne de l'ouvrage, et où le raccordement n'est pas étanche. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le débordement du branchement à l'intrados est un obstacle à l'écoulement par réduction de la section hydraulique et création de turbulences. ✓ Un branchement défectueux facilite également l'intrusion de racines. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Croissance et extension des Intrusions de racines qui trouvent dans les conduites des éléments nutritifs.
Perforation	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Percement localisé de la conduite avec disparition d'une partie de la structure. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La perforation, Généralement accidentelle (impact d'un élément dur extérieur) est caractérisée par un trou de dimension réduite affectant la structure. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le défaut localisé d'étanchéité (infiltrations et exfiltrations) entraîne les matériaux du terrain et perturbe les écoulements si ces matériaux s'accumulent.
Poinçonnement	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Déformation ponctuelle non traversant de la conduite. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le poinçonnement s'apparente à une perforation non aboutie, c'est-à-dire sans percement ni perte d'étanchéité. Il se manifeste localement par une déformation du matériau constitutif de la conduite sous l'effet de la poussée d'un élément dur extérieur. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Décompression de terrain au droit du poinçonnement. ✓ Apparition de microfissures à l'intrados. ✓ Evolution souvent Rapide vers une perforation avec perte d'étanchéité.
Assemblage défectueux	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Un assemblage défectueux isolé, entre deux éléments préfabriqués, est considéré 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Un assemblage défectueux s'accompagne fréquemment d'une fissuration locale, plus ou 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elles se manifestent très localement par une perte ponctuelle

	<p>comme une anomalie ponctuelle, des assemblages défectueux répétés constituant une déformation.</p> <p>Une défaillance de joint, un déboitement, une déviation angulaire, un emboitement désaxé, une épaufrure... peuvent chacun seul, ou en association avec un (des) autre(s), constituer un assemblage défectueux.</p>	<p>moins visible, de la structure.</p> <p>Il constitue un passage préférentiel à l'intrusion des racines.</p> <p>✓ La continuité mécanique et fonctionnelle n'est que localement, et faiblement, perturbée.</p>	<p>d'étanchéité, des infiltrations et exfiltrations, la pénétration des racines, des affouillements et entraînements de terrain dans l'ouvrage .</p>
--	---	---	--

I.9. Gestion des réseaux d'assainissement

La gestion d'un réseau d'assainissement a pour principale mission d'assurer les fonctions suivantes :

- ✓ **Collecte** : C'est un système de canalisation qui recueille et achemine les eaux urbaines résiduaires composé des eaux usées et des eaux de pluie. Un système de collecte comprend également tous les équipements nécessaires au bon fonctionnement du réseau d'assainissement : déversoir d'orage, station de relevage, bassin de rétention....
- ✓ **Traitement** : Le système de traitement comprend la station d'épuration et le déversoir en tête de la station. La définition indique cette dernière est un ouvrage de dépollution des eaux usées par des procédés divers : biologiques, physico-chimique..., localisé sur un espace géographique continu et homogène.

Après le traitement des eaux usées par procédés d'épuration se déverse directement au milieu récepteur. La gestion classique des réseaux présente beaucoup d'inconvénients. Les supports cartographiques sur lesquels sont portés les objets représentant les réseaux sont difficilement manipulables.

I.9.1. Gestion et exploitation de réseau

Comme d'autre réseau d'infrastructure (transport, eau potable), le système d'assainissement fait partie d'un patrimoine collectif indispensable au développement économique de la cité, en plus c'est un système qui aide à préserver le patrimoine le plus précieux qui nous été donné ; le milieu naturel.

La sauvegarde du système d'assainissement se fait par une gestion rigoureuse et rationnelle de celui-ci.

Les travaux principaux pour munir à bien cette tâche sont :

- La connaissance du réseau
- La surveillance du réseau
- Les travaux d'entretiens
- Les travaux spécifiques
- Une gestion informatisée

I.9.1.1. Connaissance du réseau

La première condition pour une exploitation rationnelle du système d'assainissement est de connaître le tracé exact de celui-ci, ses caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse, etc...), et ses caractéristiques topographiques (pente, côte, etc...).

I.9.1.2. Surveillance du réseau

La surveillance du réseau se fait en continu par des opérations d'inspections périodique, et qu'on double après chaque événement exceptionnel (inondation ou pluies torrentielles).

Dans tous les domaines, mieux vaut prévenir que guérir, cela conduit naturellement le gestionnaire à établir un véritable programme d'entretien se rapportant à l'ensemble des équipements, et qui s'accroît sur les pièces les plus importantes (déversoir d'orage, les tronçons de conduite ou les vitesses d'eau sont susceptibles d'engendrer de dépôts).

I.9.1.3. Travaux d'entretien

Les travaux d'entretien se font d'une manière rigoureuse en suivant un programme établi au préalable, et en mettant les moyens nécessaires.

I.9.1.4. Enlèvement des dépôts

Le plus grand problème rencontré au niveau des réseaux d'assainissement est le dépôt de matières comme le sable surtout. L'opération de curage peut se faire automatiquement par des regards de chasse, mais ces derniers ont montré leur limite, il est donc obligatoire de prévoir des chasses hydrodynamiques ou faire un curage à la main.

I.9.1.5. Détection des fuites

Les causes principales des fuites sont :

- Les fissures au niveau des collecteurs ou au niveau des regards ;
- La mauvaise qualité des joints utilisés.

I.9.1.6. Détection des eaux parasites

Les eaux parasites proviennent des nappes ou du réseau d'alimentation en eaux potable, la détection se fait la nuit et on reconnaît ces eaux parasites par leur clarté.

I.9.1.7. Rénovation des joints et des conduites défectueuses

Dans la majeure partie des cas lorsqu'on détecte un élément défectueux on le répare, mais l'expérience a montré qu'il est préférable de le changer, pour travailler à sec lors de la réparation du réseau on utilise un coussin gonflable qui sert d'obturateur, cette gestion manuelle est également très limitée. Les informations caractérisant les réseaux sont portées sur le support en même temps que les projets graphiques eux-mêmes, ce qui peut provoquer une surcharge du support pouvant rendre illisibles certaines informations.

Avec cette gestion on rencontre les problèmes suivants :

- L'archivage des documents cartographiques et les fiches techniques du réseau.
- La perte de temps pour la recherche d'une information bien déterminée.
- La difficulté de la mise à jour.
- La facilité de perdre des informations à cause de la mémorisation et l'archivage.

I.9.2. Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement

La politique de réhabilitation / renouvellement des réseaux d'assainissement reste encore parfois une politique minimum, qui consiste à pallier les défaillances les plus évidentes des réseaux d'assainissement, y compris au sein des grands centres urbains.

Cette approche prend cependant des formes de plus en plus élaborées. La plus élaborée et la plus souhaitable est la gestion patrimoniale du réseau. Le but principal de cette approche est de limiter la dévalorisation du patrimoine que

constitue le réseau d'assainissement. Du fait de son caractère prévisionnel marqué, c'est également une démarche allant dans le sens d'une meilleure lutte :

- Contre la présence d'eaux parasites dans les réseaux ;
- Contre la pollution des eaux souterraines dues aux exfiltrations.

Il s'agit de programmer régulièrement le renouvellement de parties vétustes de l'infrastructure.

Une gestion patrimoniale n'interdit en rien de faire appel aux techniques de réparations ponctuelles ou de rénovation sur de grandes longueurs de conduite, bien au contraire. Ces techniques permettent, en effet, d'augmenter parfois considérablement, la durée de vie d'une conduite, et sont utiles pour obtenir un étalement dans le temps des investissements nécessaires au remplacement des infrastructures.

La démarche patrimoniale est parfois engagée sur la base d'une analyse du seul âge des équipements. Nous avons vu, dans la première partie, que le vieillissement du matériau et l'affaiblissement structurel qui peut en résulter, ne sont que des facteurs de défaillance parmi bien d'autres. Une gestion patrimoniale doit donc s'appuyer sur une connaissance la plus fine possible des infrastructures, accompagnée d'une analyse détaillée de toutes ces défaillances.

Un inventaire exhaustif des équipements, complété par un recensement précis de tous les incidents (localisation, description...) doit donc être mené. Cet inventaire devra comprendre, au minimum, par tronçon :

- Le diamètre de la conduite ;
- Sa profondeur ;
- Son matériau ;
- Le type des joints ;
- La période de pose ;
- La nature du sol ;
- Les conditions d'implantation (sous chaussée, sous trottoir...).

La meilleure pratique dans ce domaine est de reporter ces renseignements sur un système d'information géographique qui, de plus, est mis à jour de manière permanente.

En effet, à chaque intervention sur le réseau, on peut compléter les informations citées juste avant si elles font défaut et on peut y adjoindre :

- Le type de dommage (ruine structurelle, fissure...) ;

- La cause du dommage (défaut de mise en œuvre, défaut du matériau, cause liée à l'environnement...);
- Les mesures prises (réparation, rénovation, remplacement...).

Pour une meilleure connaissance des coûts d'intervention, il est utile d'intégrer :

- Le type de revêtement de chaussée ;
- Les dommages causés aux autres réseaux ;
- Les dommages causés aux domaines publics et privés ;
- Des indications concernant la gêne par rapport aux activités de surface...
- La gestion d'une banque de données ainsi obtenue sera complétée par une cartographie des défaillances constatées (par une inspection télévisée, par exemple).

L'utilisation d'un système d'information géographique est en particulier d'une grande utilité pour localiser les secteurs posant problème, comprendre les causes et aider à la prise de décision.

I.9.3. Gestion informatisée des réseaux

La complexité des réseaux d'assainissement et la difficulté éprouvée par les gestionnaires de prévoir les phénomènes hydrauliques qui s'y déroulent, fait de la gestion informatisée une opération indispensable, rendue possible grâce aux progrès de l'informatique.

Elle permet en effet :

- D'améliorer la connaissance des réseaux faisant l'objet d'une telle étude ;
- De détecter et de comprendre les désordres pouvant se produire sur le réseau, on peut par exemple localiser les zones d'inondation et découvrir d'autres indices qui témoignent de dysfonctionnement ;
- Géo localiser les différents ouvrages constituant le réseau.

I.10. Conclusion

Ce chapitre est consacré à la présentation des généralités sur les réseaux d'assainissement. L'objectif étant de présenter les différents éléments constituant un réseau d'assainissement et de donner quelques définitions qui nous seront utiles par la suite. En effet, nous avons présenté les différents types et schémas d'assainissement ainsi que la conception des réseaux d'assainissement.

II.3. Situation climatique

II.3.1. Climat

L'étude climatologique permet de déterminer les processus en action dans le milieu physique et de conditionner les activités humaines, particulièrement l'agriculture et les plantations arbustives, elle est également très indispensable pour la construction et son étude architecturale.

La commune d'Imsoihal est une division administrative de la Wilaya de Tizi Ouzou, elle est située à 652 mètres d'altitude et sa population s'élève à 2,504.

La zone d'étude appartient au climat méditerranéen subhumide Chaud, caractérisé par une période humide et fraîche qui s'étale, du mois de Novembre au mois d'Avril et une saison sèche et chaude le reste de l'année.

II.3.2. La pluviométrie

Des quantités «importantes» de pluie ont été enregistrées au nord du pays durant la période allant de mars à mai, avec des volumes qui ont parfois triplé par rapport à la normale, a indiqué le directeur du Centre climatologique national (CCN), «Des quantités importantes de précipitations ont été enregistrées au nord du pays durant la période de la saison printanière (mars-avril-mai). Quelques wilayas ont vu leurs quantités parfois tripler par rapport à leurs normales climatiques (1981-2010) sans toutefois dépasser leurs records observés durant les 30 dernières années (1988-2017)», a précisé le Directeur du CCN à l'APS. Ainsi, les wilayas de Béjaïa, Mascara et Tiaret ont enregistré des quantités dépassant leurs records mensuels absolus pour le mois de mars sur cette même période, s'appuyant sur une étude menée par l'ONM sur la situation pluviométrique de cette période. Durant le mois d'avril, en revanche, cinq stations météorologiques ont observés des quantités dépassant leurs records, à savoir Tiaret, Kassar-Chellala, Médéa, Ghazaouet et Ténès, a-t-il noté, ajoutant que pour d'autres, «la quantité enregistrée en avril a dépassé le cumul des deux mois de janvier et février 2018 ».

II.3.3. Températures

La température est un facteur important régissant le phénomène d'évapotranspiration et d'onde déficit d'écoulement annuel et saisonnier.

La commune d'Imsouhal est caractérisée par un climat méditerranéen et montagnard, avec une période hivernale pluvieuse et neigeuse. Les températures descendent en dessous de 0°C (Tableau II.1), et la pluviométrie est souvent supérieure à 800 mm/an. Quant à la période estivale, elle est chaude et sèche, tempérée en hauteur par l'effet de l'altitude.

Tableau II.1: Températures moyennes, année 2018, de la commune Imsouhal,

Mois	Janv	Fevr	Mars	Avri	Mai	Juin	juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
T° Moy	4,5	4,5	7	9,5	13	13	22	22	18,5	15	9	5,5
T° mini	0	0	2	4	7	11	15	15	12	9	4	1
T°max	9	9	12	15	19	25	29	29	25	21	14	10

II.3.4. Environnement

La commune d'Imsouhal dispose de 14 décharges non contrôlées identifiées qui génèrent environ 3,9 Tonnes/jour de déchets ménagers et assimilés. Ces décharges non contrôlées dites sauvages situées soit en bordure de talweg, oued, routes, pistes, sentiers ou à l'intérieur des agglomérations villageoises, constituent des sources de pollution qui peuvent engendrer des risques considérables pour la santé et la salubrité publiques et peuvent constituer des foyers d'incendie imprévisibles en périodes des grandes chaleurs.

Dans le cadre du programme d'éradication des décharges, sauvages non contrôlées, établi par la Direction de l'Environnement de la Wilaya de Tizi Ouzou, il est prévu la réalisation d'une décharge contrôlée intercommunale au lieudit Ouerdja en contre-bas du CW153 sur une superficie de 04 hectares pour recevoir les déchets générés quotidiennement au niveau des trois communes (Iferhounene, Imsouhal et Illiten,). De même, les 33 rejets d'eaux usées recensés qui se déversent à ciel ouvert sans aucun traitement vers les talwegs constituent une source de pollution des sols et un risque non négligeable pour la santé publique.

On note l'existence de 02 bassins de décantations, l'un au village Ait El Bachir et l'autre au village Ait Ouatas. Le couvert végétal de la commune constitué de zone d'oliviers, de zone de vergers, de zones de maquis et forêt, et des terrains de pâturage occupe une superficie de 2265,15 ha. D'où la nécessité de le préserver contre les agressions anthropiques et de prévenir contre les risques d'incendies (Figure II.2).

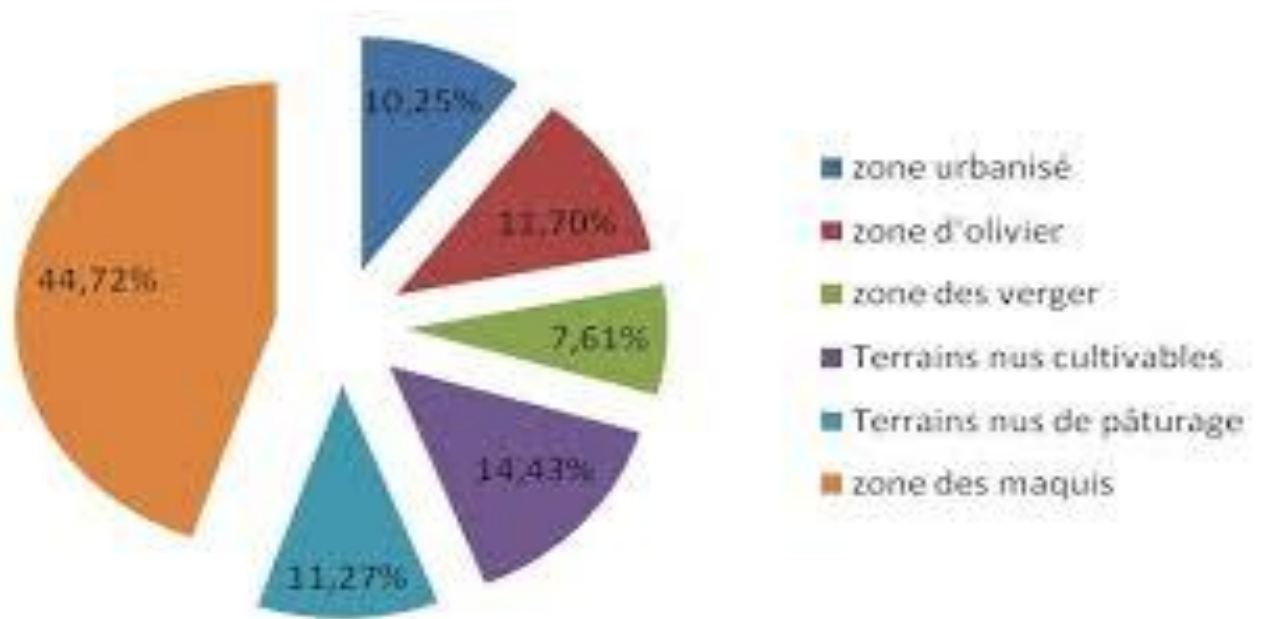


Figure II.2 : les zones de la commune imsouhal en (%)

Les ressources hydriques (souterraines et superficielles) de la commune qui sont exposées à la pollution par les déchets ménagers et eaux usées non traités sont essentiellement les sources, les puits, les fontaines ainsi que les retenues collinaires existantes.

II.3.5. Topographie

La commune d'Imsohal est caractérisée par des pentes assez régulières. L'analyse de la carte des pentes réalisée à l'échelle de (1/10000) permet de mettre en évidence les classes suivantes : Les pentes de 0 à 12% occupent la zone de plaine au Nord avec une superficie de 733 ha, soit 29.69% du territoire de la commune. Les pentes de 12% à 25% constituent la frange la mieux adaptée au développement urbain et occupent une superficie 670 ha, soit 27.14% du territoire. Les pentes de

25% à 35% : occupent une superficie 830 ha, 33.82% du territoire de la commune. Les pentes supérieures à 35% peu répandues occupent une superficie de 864 ha, soit 9.55% du territoire de la commune.

II.4. Géologies

La commune d'Imsohal se localise dans la région de la grande Kabylie, qui est située dans le domaine interne de la chaîne des Maghrébines. La géologie de la région a été établie suivant la carte géologique de FORT NATIONAL feuillet N 45, échelle 1/50000 on distingue : une faille normale liasique au contact des grès micacés et du calcaire du Lias.

II.5. Situation hydraulique de la commune imsohal

En été, le niveau d'eau de l'oued baisse à cause du manque de pluviométrie et les villages ne reçoivent leurs rations d'eau que deux fois par semaine, réparties en tranches de deux heures par jour. Cette pénurie contraint les ménages ayant des véhicules à parcourir des kilomètres pour s'approvisionner en ce liquide vital. En revanche, ceux qui ne disposent pas de moyens de locomotion, la solution est d'acheter l'eau auprès de livreurs par tracteurs-citernes.

En hiver, les ménages souffrent encore plus en restant presque toute la saison sans eau, car les fortes pluies qui engendrent des crues charriant gravats, boue et vase, obligent les ouvriers de l'ADE à arrêter le pompage d'eau de cette station pour ne pas endommager ses filtres. L'ouvrage, inauguré en mars 1997, a coûté 17 milliards de centimes.

Il a été construit sur un site auquel sont limitrophes Iferhounene, Illiliten, Illoula et Imsohal. Les réseaux d'assainissement de ces quatre communes se jettent dans l'oued en l'absence de station d'épuration. Pour se prémunir de tout risque de MTH (Maladies à transmission hydrique), on utilise du chlore à l'excès, ce qui rend l'eau insipide à la consommation.

II.6. Conclusion

Dans cette partie nous avons défini les données nécessaires concernant notre région du point de vue topographie, géologie, climatologie et environnement. Ces données nous serviront pour entamer l'étude du projet.

CHAPITRE III**ESTIMATION DES BESOINS, DES DEBITS & CALCUL DES REJETS****III.1. Introduction**

Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser au calcul des rejets pour pouvoir dimensionner notre réseau d'assainissement. Le calcul des rejets nécessite le calcul des besoins. Ainsi nous allons estimer tout d'abord le nombre d'habitants à l'horizon d'étude 2052, ensuite, nous allons en déduire les volumes rejetés. Nous procéderons par la suite, au choix du type de système d'assainissement.

III.2. Situation démographique

Le nombre d'habitants pour l'horizon d'étude est estimé en utilisant la loi de l'accroissement géométrique donnée par la relation suivante :

$$p_t = p_0(1 + T)^n$$

Avec :

p_t : Nombre d'habitants à l'horizon d'étude (ha)

p_0 : Nombre d'habitants à l'année de du RGPH (2008), égale à 138 habitant

T : taux d'accroissement égale 1,95%

n : écart d'année entre les deux horizons (2022-2052) N=30ans

L'estimation de la population à l'horizon (2052) est illustrée dans le tableau III.1

Tableau III.1 : Répartition de la population à différents horizons de calcul

Horizon	2008	2022	2052
Nombre d'habitants	380	498	889

III.3. Evaluation des débits des eaux usées

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées correspond essentiellement :

- Aux pointes que conditionne la détermination des sections des canalisations en système séparatif.
- Aux flots minimaux actuels qui permettent d'apprécier les capacités d'auto curage des canalisations.

III.3.1. Nature des eaux usées à évacuer

La protection de l'environnement dans les zones habitées et dans les zones industrielles est nécessaire pour assurer l'hygiène et pour éviter toutes les maladies qui peuvent être contagieuses et qui risquent de causer des épidémies dans l'agglomération, l'assainissement est donc un moyen de lutte contre la pollution. Ce système assure le confort de la société, l'homme utilise actuellement différentes techniques pour l'évacuation des eaux usées, une fois les eaux usées rassemblées, leur transport se fait par des conduites jusqu'à la station d'épuration où elles subissent des traitements avant de les rejeter dans un milieu appelé exutoire.

Suivant le plan d'aménagement, les eaux à évacuer sont de deux types :

- Eaux domestiques, publics et industrielles
- Eaux pluviales

a) Qualité des eaux usées

Les eaux usées constituent un effluent pollué et nocif, leur étude doit s'effectuer selon deux points de vue, physico-chimique et biologique.

b) Quantité d'eau à évacuer

La quantité des eaux à évacuer est en seconde analyse, elle est à considérer sous l'angle des débits qui conditionnent le calcul des sections des canalisations d'égout.

A cet effet, il y a lieu de distinguer entre les réseaux urbains courants, et ceux desservant les agglomérations d'un type particulier telles que cités, casernes, etc...

Ces quantités dépendent des normes de consommation en eaux potable, qui à leur tour dépendent de l'évacuation de la consommation actuelle.

Pour la quantification actuelle ou prévisible de la consommation en eaux potable, on distingue quatre facteurs qui sont pris en compte à savoir :

- Type d'habitats et leur degré de confort ;
- Dotation en eaux potable ;
- Condition climatiques ;
- Prise en compte forfaitaire des eaux publiques et industrielles.

III.6.2 Estimation des débits des eaux usées domestiques et publiques.

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 150 l /j hab. (**source A.P.C**). Nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

a) Evaluation du débit moyen journalier

Le débit moyen journalier rejeté est calculé par la relation suivante :

$$Q_{moy.j} = \frac{N_{br} * Dot * K_r}{24 * 3600}$$

$Q_{moy.j}$: Débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s)

N : Nombre d'habitant à l'horizon d'étude (hab.)

Dot : dotation journalière prise égale 150l /j/hab.

K_r : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.

b) Evaluation de débit de pointe

Le débit de rejet des eaux usées est variable dans la journée, d'où on est appelé à déterminer le débit de pointe donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p * Q_{moyj}$$

Q_{pte} : Débit de pointe

Q_{moyj} : Débit moyen journalier

K_p : Coefficient de pointe. Ce coefficient de pointe peut être calculé à partir du débit moyen journalier.

$$K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{moyj}}} \quad \text{si } Q_{moyj} \geq 2,8 \text{ l/s}$$

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{moyj} \leq 2,8 \text{ l/s}$$

Remarque : Compte tenu du caractère rural de la région d'étude, les apports pluviométriques vont être évacués par ruissellement naturel. Ainsi, nous proposons dans le cadre de ce projet un réseau d'évacuation des eaux usées domestiques.

III. IV. Conclusion

Dans ce chapitre en considérant une dotation en eau potable de 150 l /h/j nous avons estimés les besoins qui sont de l'ordre de l'estimation des besoins et calcul des rejets.

Et en considérant que les 80% de ces besoins sont rejetés, nous avons estimés le débit de rejet qui est de l'ordre de l'estimation des besoins et calcul des rejets.

Ces débits serviront par la suite au dimensionnement hydraulique du réseau d'assainissement à choisir.

CHAPITRE IV

DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE DU RESEAU D'ASSAINEMENT

IV.1. INTRODUCTION

Les ouvrages d'assainissement constituent le prolongement rationnel des adductions d'eau potable et sont devenus une nécessité de base de l'hygiène publique. L'assainissement est pratiqué initialement comme un procédé d'évacuation des eaux usées et l'éloignement de celles-ci des zones de résidence, leur stagnation induit d'importantes nuisances telles que les mauvaises odeurs, les fermentations, provoquant ainsi des risques de maladies à transmission hydrique (M.T.H.). L'objectif de ce chapitre est de présenter les différentes étapes du dimensionnement d'un réseau d'assainissement. Nous allons nous intéresser en particulier au dimensionnement hydraulique des collecteurs.

IV.2. LES EAUX DOMESTIQUES

Nous distinguons deux sortes d'eaux domestiques :

IV.2.1. Eaux ménagères

Elles proviennent des opérations de ménages et renferment des matières en suspension (M.E.S.) et des matières dissoutes organiques ou minérales provenant du lavage des sols ou des légumes, elles contiennent des graisses issues de la cuisine. Ces eaux sont caractérisées surtout par l'apport de savons et de détergents divers utilisés pour la toilette et le lavage de la vaisselle, du linge et des locaux.

IV.2.2. Eaux vannes

Ce sont celles qui proviennent des toilettes. Elles sont constituées d'urines et de matières fécales diluées avec l'eau de chasses, composées de micro-organismes vivants néfastes pour la santé humaine.

IV.3. TYPES DE CONDUITES

Nous distinguons des conduites de petites et grandes sections.

IV.3.1. Petites sections

Elles sont de forme circulaire destinées à évacuer les faibles débits.

IV.3.2. Grandes sections

Elles n'ont pas forcément une forme circulaire, elles peuvent être de forme rectangulaire ou trapézoïdale, et sont toujours couvertes ou fermées pour des raisons d'hygiène. On montre aisément que pour assurer aux faibles débits une vitesse suffisante il est préférable d'adopter un profil en angle. Le profil le plus convenable est ainsi celui du pentagone dont les parois sont verticales, et qui assure aux faibles débits une puissance suffisante d'évacuation. Cette section est réalisable en pratique, elle se prête à la construction en maçonnerie avec radier en béton. Cependant depuis longtemps déjà la préfabrication assure un profil qui se rapproche du profil pentagonal : C'est l'ovoïde, dont la forme est celle présentée ci-après avec une hauteur assez importante, et utilisée généralement pour les forts débits des grandes villes.

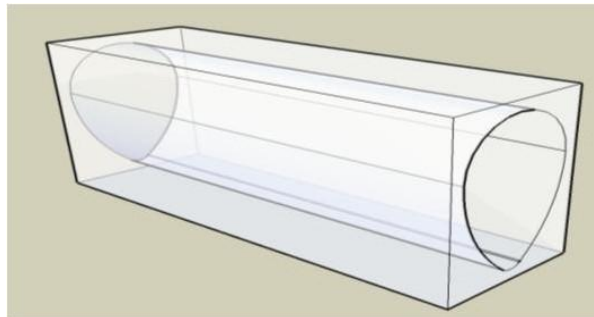


Figure IV.1 : présentation d'une grande section.

Dans ce qui va suivre, nous présenterons deux types fixes dont on donnera les principales caractéristiques. Le type 1 correspond au standard « OLD FORM » anglais. Le type 2 est celui connu en Angleterre sous le nom de « NEW EGG SHAPE » (Profil ovoïde nouveau). On a créé différents types d'ovoïdes, mais il est bon de s'en tenir à ceux décrits ci-dessus, sauf dans des cas exceptionnels.

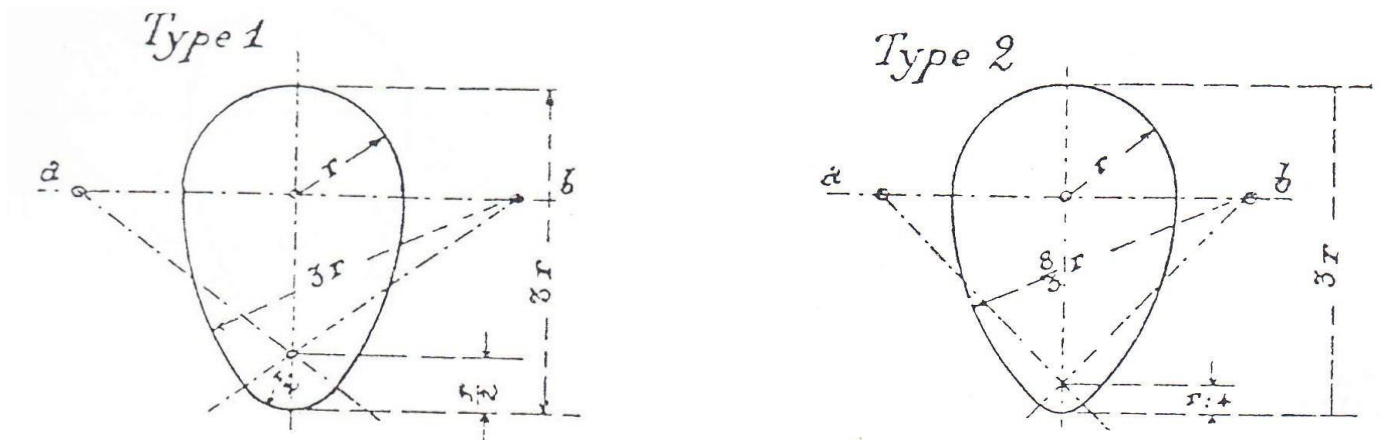


Figure IV.2 : Caractéristiques des standards « OLD FORM » et « NEW EGG SHAPE »

Un cas exceptionnel se présente, par exemple, quand le débit est faible et on veut assurer l'écoulement par gravitation, on réduit le plus possible le rayon du radier pour se rapprocher de la section limite de l'ovoïde, il est tracé en arc brisé dans sa partie inférieure comme on le voit dans la figure ci-après.

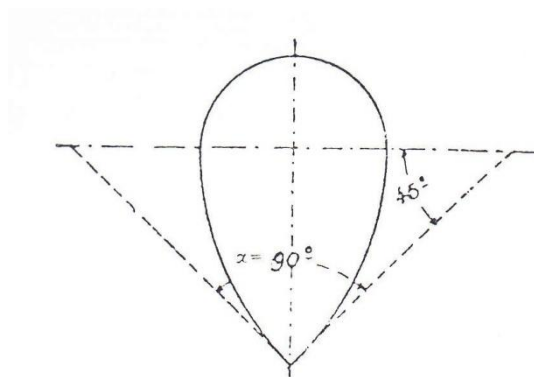


Figure IV.3 : caractéristiques de l'ovoïde dans le cas d'un débit faible.

Dans le tableau IV.1 nous avons résumés les données utilisées pour les standards « **OLD FORM** » et « **NEW EGG SHAPE** »

Tableau IV.1 : Valeurs utilisées dans les cas de types 1 et 2.

Eléments	Type 1	Type 2
Hauteur totale	3 r	3 r
Largeur aux naissances	2 r	2 r
Rayon de la cunette	$\frac{r}{2}$	$\frac{r}{4}$
<u>Écoulement à pleine section</u>		
Section mouillée	4,59 r ²	4,46 r ²
Périmètre mouillé	7,93 r	7,84 r
Rayon hydraulique moyen (R)	0,579 r	0,57 r
<u>Écoulement au niveau des naissances ab</u>		
Section mouillée	3,023 r ²	2,89 r ²
Périmètre mouillé	4,79 r	4,70 r
Rayon hydraulique	0,631 r	0,615 r

Les grands collecteurs ont des sections voutées avec piédroits et radiers concaves, éventuellement une cunette d'étiage et des banquettes de circulation ou de roulement. Les tronçons visitables doivent avoir une hauteur, au minimum de 1,00 m.

IV.4. CHOIX DU MATÉRIAUX DE CONDUITE

Lorsqu'on élabore un projet d'assainissement, on se trouve confronté aux contraintes suivantes :

- Pente du terrain,

- Nature du sous-sol traversé,
- Nature des effluents évacués dans le réseau,
- Volume des effluents,
- Charges mécaniques exercées sur le collecteur.

Alors, diverses solutions sont possibles, il faut choisir pour chaque cas, le matériau offrant le meilleur compromis entre fiabilité et coûts.

Il existe différents matériaux de conduites, la fonte, le P.V.C., le béton comprimé, le béton armé, le béton précontraint, l'amiante ciment, fibre de verre etc....

Dans notre pays et pour des raisons économiques le matériau le plus utilisé est le béton.

Pour les diamètres inférieurs à 500 mm, les buses sont en béton non armé, pour les diamètres supérieurs à 500 mm elles sont en béton armés.

Tableau IV.2: Avantage et Inconvénient du béton

	Avantage	Inconvénient
Béton	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le béton est préféré au bois comme matériau de construction. ✓ C'est un matériau durable et rentable qui est une nécessité pour une utilisation souterraine. ✓ Le béton est un choix durable pour les projets résidentiels et commerciaux. ✓ La résistance du béton augmente avec le temps. ✓ Le béton peut résister aux intempéries et est facile à entretenir. ✓ Il est économique et peut être utilisé partout. Il est facile à réparer et économe en énergie. ✓ Le béton est sans danger pour les occupants du bâtiment 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le support qui doit être toujours propre (ne pas comporter de fissures ou de mousses). Au cas contraire, le béton imprimé risque de se fissurer lui-même ; ✓ La réalisation du béton imprimé qui doit être confiée à un technicien, en raison de la technicité nécessaire pour obtenir un résultat régulier et du coût du matériel (pochoirs, empreintes, colorant) ; ✓ Le coût élevé de la réalisation du béton imprimé ; et les contraintes climatiques à prendre en compte et qui peuvent constituer un frein à la bonne exécution de ce chantier .

Tableau IV.3 : Avantage et Inconvénient du PVC

	Avantage	Inconvénient
PVC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Un entretien facile ✓ Une parfaite durabilité ✓ Un coût raisonnable ✓ Un pouvoir isolant ✓ Une matière recyclable pour les menuiseries extérieures ✓ Une matière inépuisable 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bien que les procédés de fabrication du PVC soient largement optimisés, en termes de rendement, l'extraction des matières premières par exemple est à prendre en compte. ✓ Un autre inconvénient réside dans ses propriétés, c'est une résine thermoplastique.

IV.5. LES REGARDS D'ACCES AU COLLECTEUR

Les regards sont des ouvrages disposés le long du collecteur d'assainissement permettant l'accès à tout instant au réseau. Ces regards sont fermés par un tampon en fonte (série légère ou série lourde) qui doit supporter les charges des véhicules, et qui assure la ventilation du réseau. Les regards doivent être munis d'une échelle de descente. Il existe trois types de regard, assurant chacun une fonction particulière.

IV.5.1. Regards de tête

Implantés juste au début du collecteur pour assurer le branchement des abonnés ainsi que le curage de réseau (chasse d'eau) dans les zones plates.

IV.5.2. Regards de visite

Destinés à l'entretien et à l'orientation du réseau, ils sont disposés à :

- Chaque jonction d'un collecteur,
- Chaque changement de direction,
- Chaque changement de pente,
- Chaque changement de diamètre,

- Et généralement tous les 30 à 50 m en fonction du diamètre du collecteur.

IV.5.3. Regards de chute

Nous les rencontrons dans les régions à forte pente. Ils sont réalisés pour briser la vitesse d'écoulement de l'eau dans le réseau qui risque de dépasser la vitesse maximale d'autodestruction (4m/sec pour les buses en béton).

IV.6. CHOIX DES DIAMÈTRES

IV.6.1. Section minimale

En principe, le diamètre minimum des collecteurs est :

- 250 mm pour les réseaux unitaires ou pluviaux,
- 200 mm pour les réseaux séparatifs,
- 125 mm et 150 mm pour les branchements particuliers.

Les sections et pentes sont calculées pour assurer une vitesse d'effluents suffisants pour réaliser l'auto-curage.

IV.6.2. Condition d'auto curage

Pour assurer l'auto curage en réseau séparatif, la vitesse minimale est de 0,30 m/sec pour une hauteur mouillée égale au $1/5^\circ$ du diamètre, pendant une durée quotidienne suffisante. Dans les réseaux unitaires calculés pour le débit pluvial de fréquence décennale, l'auto-curage est réalisé lorsque les vitesses sont de l'ordre de 0,60 m/sec pour $1/10^\circ$ du débit à pleine section et de 0,30 m/sec pour $1/100^\circ$ du débit correspondant à des vitesses à pleine section de 1,00 m/sec sur les canalisations circulaires.

IV.6.3. Pentes minimales et maximales

Le réseau d'assainissement doit satisfaire les conditions d'écoulement gravitaire. Il faut réaliser les pentes convenables minimales de 5 mm/m à 0,5 mm/m selon le diamètre ($I=1/D$), et ce afin d'éviter la stagnation des sédiments, et par suite de mauvaises odeurs.

Avec une pose conforme aux règles de l'art, la pente minimale est de 2 mm/m sous réserve de vérifier les vitesses de l'auto-curage. En règle générale, la pente maximale doit être telle que la vitesse des eaux soit, au plus, de 4,50 m/sec à pleine section. Pour les branchements particuliers, la pente est de 30 mm/m au minimum.

IV.7. FORMULES D'ÉCOULEMENT

Nous utilisons généralement les formules découlant de celle de BAZIN, comme par exemple la formule de CHÉZY :

$$V = C. \sqrt{Rh * I}$$

V : vitesse moyenne d'écoulement [m/sec]

Rh : rayon hydraulique [m]

I : pente du collecteur [m/m]

C : coefficient de CHEZY

Le rayon hydraulique est donné par la relation suivante : $Rh = \frac{Am}{Pm}$

Am : section mouillée

Pm : périmètre mouillé

Formule de Bazin :

$$C = \frac{87 * \sqrt{RH}}{\sqrt{RH} + \gamma}$$

Où γ , désigne le coefficient d'écoulement de BAZIN, dont les valeurs dépendent de la nature des liquides transportés, de la nature des parois et surtout du nombre et de la nature de la confection des joints.

Nous retiendrons pour γ les valeurs suivantes :

- $\gamma = 0,46$ pour les ouvrages pluviaux,
- $\gamma = 0,25$ pour les collecteurs des eaux usées,
- $\gamma = 0,06$ lorsque les parois sont lisses.

Ces valeurs peuvent être ramenées à 0,30 et 0,16 respectivement pour les ouvrages pluviaux et collecteurs des eaux usées si la pose et la confection des joints est soignée.

Tableau IV.4 : nature des parois pour des valeurs de γ données

Valeur de γ	Nature des parois
0,06	Parois très unies : ciment lisse, bois raboté
0,16	Parois unies : briques, pierres de tailles, acier usagé
0,46	Canaux revêtus de maçonnerie de moellons
0,85	Canaux en terre à sections très régulières
1,30	Canaux en terre, dans des conditions ordinaires
1,75	Canaux en terre représentant une résistance exceptionnelle : galets etc...

IV.7.2. Formule de Manning

$$C = \frac{0,823}{\tilde{\eta}} * Rh^{\left(\frac{1}{6}\right)}$$

Où : $\tilde{\eta}$, désigne le coefficient d'écoulement, dont les valeurs dépendent de la nature des Parois

Tableau IV.5 : Nature des parois en fonction de la valeur de $\tilde{\eta}$

$\tilde{\eta}$	Nature de la paroi
0,010	Bois raboté ou béton lisse
0,011	Bois non raboté
0,012	béton sans enduit
0,013	Briques
0,021	Terre
0,024	Gravier

0,029	terre avec végétation
-------	-----------------------

IV.7.3. Commentaire

On utilise de moins en moins la formule de BAZIN, car elle donne des valeurs erronées dans le cas où le coefficient C est élevé. Celui-ci peut atteindre et même dépasser la valeur de 100. Alors qu'en application de la formule de BAZIN, la limite supérieure de la valeur de C est 87.

IV.8. DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS

IV.8.1. Écoulement à pleine section

A pleine section l'équation donnant le rayon hydraulique s'écrit :

$$R_h = D/4 \dots\dots\dots (1)$$

D : désigne le diamètre de la conduite [m].

Pour les collecteurs en buses de béton sans enduit, la relation se réduit comme suit, en prenant $\check{\eta} = 0,012$.

$$C = \left(\frac{1}{0,015}\right) * R_h^{(1/6)} \dots\dots\dots (2)$$

IV.8.1.1. Vitesse à pleine section :

En remplaçant la relation (1) et la relation (2) dans l'équation 3, il vient que la vitesse à pleine section s'écrit :

$$V_{ps} = (1/0,015) * (D/4)^{1/6} * \sqrt{\frac{D}{4}} * I$$

$$V_{ps} = 26,45668. D^{2/3} \cdot \sqrt{I} \dots\dots\dots (3)$$

V_{ps} : vitesse à pleine section [m/sec]

IV.8.1.2. Débit à pleine section :

$$Q_{ps} = A_{ps} * V_{ps} \dots\dots\dots (4)$$

Q_{ps} : débit à pleine section [m^3/sec].

A_{ps} : section pleine [m^2].

La section pleine est donnée par :

$$A_{ps} = \frac{3,4}{4} * D^2 \dots\dots\dots (5)$$

En remplaçant la relation (5) et la relation (4) dans l'équation (3), on déduit :

$$Q_{ps} = 20,76849 * D^{(8/3)} * \sqrt{I}$$

IV.8.2. Écoulement a section partielle

IV.8.2.1. Hauteur de remplissage

La hauteur de remplissage (h) est décrite dans la figure IV.4

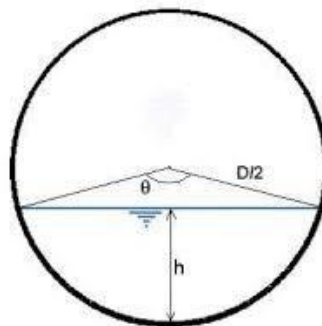


Figure IV.4 : présentation de la hauteur de remplissage.

D'après la figure ci-dessus, nous pouvons écrire : $\cos \frac{\theta}{2} = \frac{X}{R}$

Le rayon R de la buse est donné par la relation : $R = \frac{D}{2}$

Donc : $X = R * \cos \frac{\theta}{2} = \frac{D}{2} * \cos \frac{\theta}{2}$

La hauteur de remplissage h [m] , s'écrit : $h = R - x = \frac{D}{2} (1 - \cos \frac{\theta}{2})$

IV.8.2.2. Rapport des hauteurs :

Nous déduisons de la relation, le rapport des hauteurs :

$$\frac{h}{D} = \frac{1}{2} (1 - \cos \frac{\theta}{2})$$

IV.8.2.3. Rayon hydraulique :

Il est donné par la relation :

Am = Section total - Section des 2 triangles

$$Am = \theta * \frac{D^2}{8} - \left(\frac{D}{2} * \cos \frac{\theta}{2} * \frac{D}{2} * \sin \frac{\theta}{2} \right)$$

$$Am = \theta * \frac{D^2}{8} - \frac{D^2}{4} \cos \frac{\theta}{2} * \sin \frac{\theta}{2}$$

$$Am = \frac{D^2}{8} (\theta - \sin \theta)$$

$$Pm = \theta \frac{D}{2}$$

$$Rh = \frac{\frac{D^2}{8} (\theta - \sin \theta)}{\theta \frac{D}{2}} = \frac{D}{4} * \left(\frac{\theta - \sin \theta}{\theta} \right)$$

IV.8.2.4. Rapport des vitesses :

$$Rv = \frac{V}{Vps} = \frac{\frac{1}{0.015} * (Rh)^{\frac{1}{6}} * \sqrt{Rh * I}}{\left(\frac{1}{0.015} \right) * \left(\frac{D}{4} \right)^{\frac{1}{6}} * \sqrt{\frac{D}{4} * I}}$$

$$Rv = \left(\frac{\frac{D}{4} * \left(\frac{\theta - \sin \theta}{\theta} \right)}{\frac{D}{4}} \right)^{2/3} = \left(\frac{\theta - \sin \theta}{\theta} \right)^{2/3}$$

IV.8.2.5. Rapport des débits :

$$Rq = \frac{Q}{Qps} = \frac{V * Am}{Vps * D^2 \frac{\pi}{2}} = \left(\frac{\theta - \sin \theta}{\theta} \right)^{2/3} * \frac{\frac{D^2}{8} (\theta - \sin \theta)}{\frac{\pi}{2} D^2}$$

$$Rq = \frac{(\theta - \sin \theta)^{5/3}}{4 * \pi \theta^2 / 3}$$

Remarque : Nous posons la relation : $\text{Cos} \frac{\theta}{2} \sin \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2} \sin \theta$

IV.9.3. Débit à pleine section

La méthode appliquée pour la détermination des débits à évacuer par chaque tronçon est celle dite linéaire, qui consiste à calculer les débits véhiculés par les tronçons à partir d'un débit spécifique par mètre linéaire de conduite :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{peu}}{\sum l_i}$$

Q_{sp} : débit spécifique [l/sec/m],

l_i : longueurs de tous les tronçons (longueur totale du réseau) [m]

Dans la note de calcul (voir annexe), nous retrouvons les données suivantes :

- CTN amont et CTN aval, CGI amont, CGI aval, et les longueurs, ce sont des données prises directement du plan
- L cumulé : la sommes des longueurs.
- D_n (Diamètre nominale) = 0,3m = 300mm valeur standard.
- Θ = l'angle qui vérifie que $Q(\Theta)$ (théorique) = Q_{tot} (technique).
- $Q(\Theta)$: $Q_{sp} \cdot R_q$. (C'est le débit correspondant à l'angle Θ)
- V (m/s) : $(\Theta - \text{SIN}(\Theta)) / \Theta$ ^(2/3) (la vitesse d'auto-curage).
- H (mm) : la hauteur maximale = $D_n / 2 \cdot (1 - (\Theta / 2))$: (D_n en mm).

Dans le tableau IV.4, nous avons reproduits des valeurs obtenues par la note de calcul Excel, pour tracer le diagramme reproduisant la distribution des valeurs X cumulé en fonction de la côte (Figure IV.5).

Conclusion générale

L'objectif principal de notre étude est de projeter un réseau d'assainissement séparatif qui permettrait d'évacuer les débits des eaux usées de l'agglomération du village Azaghar ; ce débit est estimé à 88,9 l/s dans la commune imsouhal, au niveau de la wilaya Tizi-Ouzou.

Le cheminement des collecteurs s'est fait selon la topographie du terrain, favorisant un écoulement gravitaire de l'eau.

Lorsqu'on élabore un projet d'assainissement, on se trouve confronté aux contraintes suivantes :

- Pente du terrain,
- Nature du sous-sol traversé,
- Nature des effluents évacués dans le réseau,
- Volume des effluents,
- Charges mécaniques exercées sur le collecteur.

Alors, diverses solutions sont possibles, il faut choisir pour chaque cas, le matériau offrant le meilleur compromis entre fiabilité et coûts, Il existe différents matériaux de conduites, la fonte, le P.V.C., le béton comprimé, le béton armé, le béton précontraint, l'amiante ciment, fibre de verre etc....

Dans notre pays et pour des raisons économiques le matériau le plus utilisé est le béton.

Pour les diamètres inférieurs à 500 mm, les buses sont en béton non armé, pour les diamètres supérieurs à 500 mm elles sont en béton armés.

Etant données que les pentes sont très faibles, le choix des matériaux PVC (pour les eaux usées) s'est très vite imposé, le dimensionnement du réseau effectué, en tenant compte des paramètres équivalents (pente, débit), a montré que les vitesses, les diamètres et les pentes sont compatibles et acceptables.

En général le calcul hydraulique de tout un réseau d'assainissement est très complexe, les calculs doivent s'effectuer par tronçon (conduite par conduite) jusqu' au collecteur principale. Pour cela on doit disposer de données suffisantes et détaillées de la zone du projet d'assainissement, en tenant compte de sa topographie (pente de chacun des tronçons), de son aménagement, de la répartition des habitations, des différentes activités et de leurs extensions futures.

Il y a lieu d'indiquer que selon l'exutoire du collecteur projeté, un diagnostic détaillé du réseau existant et surtout du réseau de raccordement doit être établi.

Références Bibliographiques

H. RABHI, K. HAMMAR, A. HEFRAOUI : Aménagement en axe autoroutier de la RN25 sur un linéaire de 3 Km avec échangeur, Thèse Master Professionnel en génie civil

Option : voies et ouvrages d'art, Tizi-Ouzou 2014.

N. IFREK SMAACHA : Etude d'un réseau d'assainissement et aménagement d'un canal d'évacuation pour la zone Est de la commune de Tizi-Ouzou, Thèse *MASTER PROFESSIONNELLE EN GENIE CIVIL Spécialité : Constructions Hydrauliques et Aménagements*, Tizi-Ouzou 2019.

L. REMITA CHAIB : Conception et dimensionnement d'un réseau d'assainissement de Draa Erich et la simulation à l'aide du logiciel Sewer-Cad, Thèse FILIÈRE : HYDRAULIQUE OPTION : HYDRAULIQUE URBAINE Université Badji Mokhtar-Annaba, Annaba2019.

M. ZEBIRI A. R ASAADANE : Programme de calcul d'une conduite d'assainissement en Visuel Basic Application : VBA (Cas d'un réseau séparatif), Thèse en vue de l'obtention de Diplôme de Master Filière : science agronomique Spécialité : Traitement et Valorisation des Ressources Hydrique, Tizi Ouzou 2017.

H. Hammoum: Cours online 2021(E-LEARNING UMMTO)

O. Sadi Haddad, N. Medjkane : dimensionnement du réseau d'assainissement du village Ouled Sidi Makhoulouf dans la wilaya de Saida, en vue de l'obtention du diplôme de Master en Génie civil option : Construction hydraulique et aménagement, Tizi-Ouzou2021.