

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ DESAÏDA - Dr. MOULAY TAHAR



Faculté de Technologie  
Département de Génie Civil et d'Hydraulique

## MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du Diplôme de MASTER en Hydraulique

Spécialité : Hydraulique Urbaine

---

# Diagnostic des collecteurs menant vers la station de traitement des eaux résiduaires de la commune de Saida

---

Présenté par :

**Djellouli Sid Ahmed Chakib**

**Tabti Anissa**

Soutenu le 30 / 09 / 2020, devant le jury composé de :

|                                   |       |           |
|-----------------------------------|-------|-----------|
| <b>M. Yles Fouad</b>              | ..... | Président |
| <b>M<sup>me</sup> Zairi Souad</b> | ..... | Encadreur |
| <b>M. Hafiane Mohamed</b>         | ..... | Examineur |

**Année universitaire 2019/2020**

## *Remerciements*

*Avant tout on remercie dieu de nous avoir donnée le courage pour accomplir notre travail.*

*On exprime nos sincères remerciements à notre encadreur Mme. Zairi Souad pour ses précieux conseils et pour son aide.*

*Enfin, nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidé pour la préparation de ce projet sans oublier les personnes de la direction d'hydraulique, de la gestion des ressources humaines, et du services technique.*

*N'oublions pas nos familles pour leurs contributions, leur soutien et leur patiente.*

*Merci*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail qui est la conséquence de longues années d'études,  
en premier lieu:*

*À Ma très chère Mère : pour son soutien, son encouragement, son amour et sa  
tendresse.*

*À Mon très cher Père : qui m'a toujours encouragé, conseillé et pour sa  
compréhension, sa patience et son soutien moral et financier.*

*À Mes très chères sœurs ainsi que mes neveux.*

*À mon encadreur : M<sup>me</sup>. Zairi.S pour son soutien et de son encouragement.*

*À tous ceux qui sont proches à mon cœur S.*

*À tous mes amis chacun par son nom, et collègues de la promotion  
d'Hydraulique de l'année 2019/2020.*

*À toutes les personnes qui me connaissent de près ou de près loin, seulement  
pour leur existence.*

*Djellouli Sid Ahmed Chakib*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste mémoire en signe de reconnaissance et de respect :*

*A mes très chers parents pour leurs soutient et leurs dévouement pour ma réussite.*

*A mon frère Adnane, mes sœurs Majda et Ahlem, Mes beaux-frères Karim et Fouad, mes neveux bien aimés, Chaker, Asrar, adil, racim, islem, dont ma réussite comblerait de joie.*

*A mon cher Omar Z.*

*A tous mes amies, mes chers cousins et cousines.*

*Tabti Anissa*

### RESUME :

Dans le but d'améliorer le fonctionnement du réseau d'assainissement et de la station de traitement d'eau résiduaire, l'étude de diagnostic est nécessaire pour déceler les anomalies, les analyser, les interpréter et ensuite les maîtriser et les supprimer. L'objectif principal de notre étude est de diagnostiquer les collecteurs menant vers la station de traitement de la ville de Saida. Cette recherche consiste à redimensionner et vérifier les débits et les diamètres des collecteurs principaux afin de révéler les problèmes existant sur le réseau.

L'étude montre que le débit de fonctionnement de la STER actuel est de 7444,72 m<sup>3</sup>/j, ce qui représente 25% de sa capacité nominale 30000 m<sup>3</sup>/j et 27% du volume d'eaux usées rejeté du chef-lieu de wilaya estimé à 27108,7 m<sup>3</sup>/j, pour l'année 2019.

Ce travail indique aussi, que les collecteurs principaux existants ont des diamètres qui varient entre 800 et 2000 mm et les diamètres calculés varient entre 600 et 1800 mm, les collecteurs (C03, C10, C13, C16, C19) assurent la collecte et le transfert des eaux usées et pluviales vers la station d'épuration avec une vitesse d'autocurage dans les normes. Tandis que les autres collecteurs existants obstrués n'assurent pas la collecte et le transfert sont à l'origine du problème.

**Mots clés :** diagnostic, réseau d'assainissement, eaux usées, eaux pluviales, débit de fonctionnement et STER.

### ملخص:

من أجل تحسين أداء شبكة الصرف الصحي ومحطة معالجة مياه الصرف الصحي، فإن الدراسة التشخيصية ضرورية لاكتشاف العيوب وتحليلها وتفسيرها ثم إصلاحها والقضاء عليها. الهدف الرئيسي من دراستنا هو تشخيص شبكة الأنابيب المؤدية إلى محطة المعالجة في مدينة سعيدة. يتكون هذا البحث من تغيير حجم وفحص معدلات التدفق وأقطار الفتحات الرئيسية من أجل الكشف عن المشكلات الموجودة على الشبكة. أظهرت الدراسة أن معدل التدفق التشغيلي الحالي لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي هو 7,444.72 متر مكعب / يوم وهو ما يمثل 25٪ من سعتها الكلية 000,30 متر مكعب / يوم و 27٪ من حجم مياه الصرف الصحي التي يتم تصريفها من عاصمة الولاية تقدر بنحو 27,108 متر مكعب / يوم لعام 2019.

يشير هذا العمل أيضاً إلى أن المجمعات الرئيسية الحالية لها أقطار تتراوح بين 800 و 2000 مم والأقطار المحسوبة تتراوح بين 600 و 1800 مم، وتضمن جمع ونقل مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار إلى محطة المعالجة بسرعة التنظيف الذاتي وفق المعايير. في حين أن المجمعات المسدودة الأخرى التي تفشل في التجميع والنقل هي مصدر المشكلة.

**الكلمات المفتاحية:** تشخيص شبكة، الصرف الصحي، مياه الصرف الصحي، مياه الأمطار، معدل التدفق التشغيلي، محطة معالجة مياه الصرف الصحي

### Abstract:

In order to improve the functioning of a sewage network and the station of waste water treatment. A diagnostic study is necessary for detecting anomalies, analyzing, interpreting, mastering and deleting them. The principal objective of this study is the diagnosis of collectors leading to the station of treatment of the city of Saida. This research consists of redimensioning and checking the flow and the diameters of the principal collectors in order to reveals issues in our network.

The study shows that the operating flow of the actual WTP is 7444.72 m<sup>3</sup>/day, which represents 25% of its nominal capacity 30000 m<sup>3</sup>/ day and 27% of volume of wastewater discharged from capital of the city, estimated at 27108,7 m<sup>3</sup> / day for the year of 2019.

Also, this work indicates that the principle collectors have diameters which vary between 800 and 2000 mm and the calculated diameters are between 600 and 1800 mm. The collectors (C03, C10, C13, C16, C19) assure collecting and transferring wastewater and rainwater to the treatment plant with a self-cleaning speed within standards. While other clogged collectors fail to provide collection and transfer are the source of the problem.

**Key Word :** diagnostic, sewage network, wastewater, rainwater, the operating flow & WTP.

## Table des matières

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCTION GENERALE : .....                                   | 1  |
| <b>Chapitre I : Généralités sur le réseau d'assainissement.</b> |    |
| I.1. INTRODUCTION .....   | 2  |
| I. 2.TYPE D'ASSAINISSEMENT .....                                | 2  |
| I.2.1.ASSAINISSEMENT COLLECTIF .....                            | 2  |
| I.2.2.ASSAINISSEMENT AUTONOME.....                              | 2  |
| I.3.NATURE DES EAUX À ÉVACUER .....                             | 2  |
| I.3.1.Eaux usées domestique .....                               | 2  |
| I.3.2.Eaux usées industrielles .....                            | 3  |
| I.3.3.Les eaux pluviales.....                                   | 3  |
| I.3.4.Les eaux claires parasites.....                           | 3  |
| I.4.LES SYSTEMES D'EVACUATION DES EAUX .....                    | 3  |
| I.4.1.Système unitaire.....                                     | 4  |
| I.4.2.Système séparatif .....                                   | 4  |
| I.4.3.Système pseudo séparatif.....                             | 5  |
| I.5. CHOIX DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT .....                    | 6  |
| I.6. COMPARAISON TECHNICO-ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE BASE.....  | 6  |
| I.7.DIFFERENTS SCHEMAS D'EVACUATION.....                        | 7  |
| I.7.1. Schéma perpendiculaire .....                             | 7  |
| I.7.2 Schéma à déplacement latéral .....                        | 8  |
| I.7.3.Schéma à collecteur transversal ou oblique .....          | 8  |
| I.7.4 Schéma à collecteur étagé .....                           | 8  |
| I.7.5. Schéma typer radial.....                                 | 9  |
| I.8.CHOIX DU SCHEMA DU RESEAU D'EVACUATION .....                | 9  |
| I.9. ELEMENTS CONSTITUTIFS D'UN RESEAU D'ASSAINISSEMENT.....    | 10 |
| I.9.1.Les conduites.....  | 10 |
| I.9.1.1. Matériaux constituant les conduites .....              | 10 |
| I.9.1.2. Marquage minimum exige pour les tubes plastiques ..... | 11 |
| I.9.1.3.Choix du type de canalisation .....                     | 13 |
| I.9.2. Les regards .....  | 13 |
| I.9.2.1. Regard de visite.....                                  | 13 |
| I.9.2.2. Regards de chasse .....                                | 13 |
| I.9.2.3. Regard de chute.....                                   | 14 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| I.9.3. Les avaloirs : .....           | 14 |
| I.9.4. Les déversoirs d'orage : ..... | 15 |
| I.9.5. Station de pompage .....       | 15 |
| I.9.6. Bassin de rétention : .....    | 15 |
| I.10. CONCLUSION .....                | 16 |

## **Chapitre II : Diagnostic d'un réseau d'assainissement.**

|  |    |
|--|----|
| II.1. INTRODUCTION .....   | 17 |
| II.2. DEFINITION DU DIAGNOSTIC .....   | 17 |
| II.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE DIAGNOSTIQUE .....  | 17 |
| II.4. AVANTAGES DU DIAGNOSTIC .....  | 18 |
| II.5. PHASES PRINCIPALES D'UNE ETUDE DE DIAGNOSTIC .....                               | 18 |
| II.5.1. Recueil des données .....  | 18 |
| II.5.2. Étape préliminaire de collecte et d'analyse des informations disponibles ..... | 19 |
| II.5.3. Investigations sur site : .....  | 20 |
| II.5.3.1. Investigation structurelle : .....   | 20 |
| II.5.3.2. Investigation hydraulique : .....  | 20 |
| II.5.3.3. Investigation environnementale .....   | 21 |
| II.5.4 Mesures et vérification : .....   | 21 |
| II.5.5 Prospections Complémentaires : .....  | 22 |
| II.5.6 Synthèse Et Programme De Travaux : .....  | 22 |
| II.6. DEFAILLANCES D'UN SYSTEME D'ASSAINISSEMENT : .....                               | 22 |
| II.7. DEGRADATION D'UN RESEAU .....  | 23 |
| II.8. CONCLUSION .....   | 24 |

## **chapitre III :Dimensionnement hydraulique.**

|   |    |
|---|----|
| III.1. INTRODUCTION .....                           | 25 |
| III.2. DEFINITION D'UN BASSIN VERSANTURBAIN .....   | 25 |
| III.3. LE DECOUPAGE DES BASSINS ELEMENTAIRES .....  | 27 |
| III.4. CALCUL ET EVALUATION DES DEBITS .....        | 27 |
| III.4.1. Eaux pluviales .....                       | 27 |
| III.4.1.1. Le débit .....                           | 28 |
| III.4.1.2. Coefficient de ruissellement .....       | 28 |
| III.4.1.3. Intensité .....                          | 30 |
| III.4.1.4. Temps de concentration .....             | 30 |
| III.4.1.5. Dimensionnement de la conduite .....     | 30 |
| III.4.1.6. Validité de la méthode rationnelle ..... | 32 |

|  |    |
|--|----|
| III.4.2.Eaux résiduaires .....                                     | 32 |
| III.4.2.1. Estimation de la population de chaque sous bassin ..... | 32 |
| III.4.2.2.Estimation des débits d'eau usée rejetée .....           | 33 |
| III.4.2.3.Dimensionnement hydraulique des canalisations .....      | 34 |
| III.5. CONCLUSION .....  | 38 |

#### **chapitre IV :Présentation de la zone d'étude.**

|  |    |
|--|----|
| IV.1.LOCALISATION DE LA WILLAYA DE SAIDA .....                                   | 39 |
| IV.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE .....   | 39 |
| IV.3. SITUATION ADMINISTRATIVE .....   | 40 |
| IV.4. TOPOGRAPHIE ET RELIEF.....   | 41 |
| IV.5. LA GEOLOGIE .....  | 43 |
| IV.6. RESEAU HYDROGRAPHIQUE .....  | 44 |
| IV.7. LA MORPHOLOGIE DU BASSIN VERSANT DE L'OUED SAIDA.....                      | 45 |
| IV.7.1. Caractéristiques de formes [3].....                                      | 46 |
| IV.7.1.1. Coefficient de compacité de Gravelius [3].....                         | 46 |
| IV.7.1.2. Rectangle équivalent .....   | 47 |
| IV.8. CLIMAT .....   | 47 |
| IV.8.1.Température .....   | 48 |
| IV.8.2.Pluviométrie .....  | 49 |
| IV.8.3 Le vent.....  | 50 |
| IV.8.4 L'humidité.....   | 50 |
| IV.9.ASSAINISSEMENT DE LA COMMUNE DE SAIDA .....                                 | 51 |
| IV.9.1. Taux d'allocation sanitaire .....  | 51 |
| IV.9.2. Évolution de la population à divers horizons .....                       | 51 |
| IV.9.3. Les besoins en eaux des habitants de la commune de Saida .....           | 52 |
| IV.9.4.Les rejets en eaux résiduaires des habitants de la commune de Saida ..... | 53 |
| IV.10. CONCLUSION .....  | 54 |

#### **Chapitre V : Diagnostic des collecteurs menant vers la STER.**

|   |    |
|---|----|
| V.1. INTRODUCTION .....   | 55 |
| V.2.LE DECOUPAGE DE L'AIRE D'ETUDE EN SOUS BASSINS ELEMENTAIRES ..... | 55 |
| V.3. NOMINATION DES COLLECTEURS .....                                 | 57 |
| V.4. VERIFICATION DES DIAMETRES DES COLLECTEURS .....                 | 58 |
| V.4.1. Nombre d'habitants par sous bassin .....                       | 58 |
| V.4.2.Estimation des débits rejetés : .....                           | 60 |
| V.4.3. Estimation des débits d'eaux pluviales.....                    | 62 |

|   |    |
|---|----|
| V.4.4. Dimensionnement hydraulique des canalisations.....                           | 63 |
| V.4.5 Comparaison entre les diamètres calculés et existants .....                   | 65 |
| V.5. LE TRAITEMENT DES EAUX RESIDUAIRES DE LA WILAYA DE SAIDA.....                  | 65 |
| V.5.1.Principe de traitement adopté .....   | 65 |
| V.5.2.Description de la station .....   | 65 |
| V.5.3.Capacité de la station.....   | 66 |
| V.6. ETAT DE FAIT DE RESEAU D'ASSAINISSEMENT .....                                  | 67 |
| V.6.1.Les regards.....  | 67 |
| V.6.2. La canalisation du réseau.....   | 72 |
| V.6.3.Diagramme représentatif du linéaire du réseau en fonction des diamètres ..... | 73 |
| V.7.CONCLUSION .....  | 73 |
| CONCLUSION GENERALE .....   | 74 |
| Annexes   |    |
| Références bibliographiques   |    |
| ABREVIATIONS  |    |

Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure I.1</b> : Réseau d’assainissement unitaire. ....  | 4  |
| <b>Figure I.2</b> : Réseau d’assainissement séparatif. ....   | 5  |
| <b>Figure I.3</b> : Réseau d’assainissement pseudo séparatif. ....  | 5  |
| <b>Figure I.4</b> : <b>Schéma perpendiculaire.</b> ....   | 7  |
| <b>Figure I.5</b> : Schéma à déplacement latéral.....   | 8  |
| <b>Figure I.6</b> : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique.....   | 8  |
| <b>Figure I.7</b> : <b>Schéma à Collecteur Etagé.</b> .....   | 9  |
| <b>Figure I.8</b> : Schéma Type Radial. ....  | 9  |
| <b>Figure I.9</b> : Les différents formes de conduite.....  | 10 |
| <b>Figure I.10</b> : <b>Exemple de marquage des tubes PVC compact.</b> .....                                  | 12 |
| <b>Figure I.11</b> : Exemple de marquage de tubes PVC compact pour assainissement gravitaire (NA 18618). .... | 13 |
| <b>Figure I.12</b> : Regard de visite. ....   | 14 |
| <b>Figure I.13</b> : <b>Regard de chute.</b> ....   | 14 |
| <b>Figure I.14</b> : Emplacement d’un avaloir. ....   | 2  |
| <b>Figure I.15</b> : Emplacement d’un déversoir d’orage. ....   | 15 |
| <b>Figure I.16</b> : <b>Schéma d’un système d’assainissement avec bassin de rétention.</b> .....              | 16 |
| <b>Figure II.1</b> : Recueil des données et définition des campagnes de mesures.....                          | 20 |
| <b>Figure II.2</b> : Schéma représentatif des étapes d’un diagnostic. ....                                    | 22 |
| <b>Figure II.3</b> : <b>Perspectives et recommandations.</b> .....  | 24 |
| <b>Figure III.01</b> : Schéma d'un bassin versant naturel. ....   | 25 |
| <b>Figure III.02</b> : Schéma d'un bassin versant urbaniser.....  | 26 |
| <b>Figure III.03</b> : <b>Schéma d'un exemple de découpage du bassin versant urbaniser.</b> .....             | 27 |
| <b>Figure IV.1</b> : Les Willaya limitrophes de Saida. ....   | 39 |
| <b>Figure IV.2</b> : Situation Géographique de Saida.....   | 40 |
| <b>Figure IV.3</b> : <b>Communes limitrophes de la ville de Saida.</b> .....                                  | 41 |
| <b>Figure IV.4</b> : Carte représentative des altitudes de la ville de Saida. ....                            | 42 |
| <b>Figure IV.5</b> : Répartition des classes de pentes de la wilaya de Saïda.....                             | 43 |
| <b>Figure IV.6</b> : <b>Réseau hydrographique du sous bassin versant de l’oued de Saida.</b> .....            | 45 |
| <b>Figure IV.7</b> : Situation géographique du bassin versant de l’oued de Saida. ....                        | 46 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure IV.8:</b> Rectangle équivalent du bassin versant de l'Oued Saïda. ....  | 47 |
| <b>Figure IV.9 :</b> La températures moyennes annuelles de la willaya de Saida.....   | 49 |
| <b>Figure IV.10 :</b> Les précipitations moyenne annuelle de la willaya de Saida (1977-2019). ....                                  | 49 |
| <b>Figure IV.11 :</b> La variation mensuelle de la vitesse du vent de la willaya de Saida.....                                      | 50 |
| <b>Figure IV.12 :</b> L'humidité moyenne mensuel de la willaya de Saida (1983-2012).....  | 51 |
| <b>Figure IV.13:</b> Estimation de la population à divers horizons. ....  | 52 |
| <b>Figure IV. 14 :</b> Les besoins en eau de la population à divers horizons.....   | 53 |
| <b>Figure IV.15 :</b> Evolution des rejets d'eaux résiduaires de la population à divers horizons.. ....                             | 54 |
| <b>Figure V.1 :</b> Vue en plan de la commune de Saida y compris les zones limitrophes.....   | 55 |
| <b>Figure V.2 :</b> Le découpage de l'aire d'étude en sous bassins.. ....   | 58 |
| <b>Figure V.3 :</b> Les collecteurs principaux du réseau d'assainissement.. ....  | 63 |
| <b>Figure V.4 :</b> Courbe représentative d'accessibilité des regards.. ....  | 68 |
| <b>Figure V.5 :</b> L'analyse des regards par état.. ....   | 69 |
| <b>Figure V.6 :</b> Vue intérieur du regard Boukhorss.....  | 69 |
| <b>Figure V.7 :</b> Vue intérieur du regard Cité Sidi Chikh.. ....  | 70 |
| <b>Figure V.8 :</b> Vue du regard Cité la marine.. ....   | 70 |
| <b>Figure V.9 :</b> Vue intérieur du regard Boukhorss.....  | 70 |
| <b>Figure V.10 :</b> Vue intérieur du regard Cité El Salam01.....   | 71 |
| <b>Figure V.11 :</b> Vue intérieur du regard Cité Boudia.....   | 71 |
| <b>Figure V.12 :</b> Vue intérieur du collecteur à partir d'un regard de Bâtiment soug à l'aide d'appareil<br>d'auscultation.. .... | 71 |
| <b>Figure V.13 :</b> Vue intérieur du collecteur à partir d'un regard de Sid chikh à l'aide d'appareil<br>d'auscultation.. ....     | 72 |
| <b>Figure V.14 :</b> Courbe représentative des matériaux de constructions des canalisations.. ....                                  | 72 |
| <b>Figure V.15:</b> Diagramme représentatif linéaire du réseau en fonction des diamètres.....                                       | 73 |

**Liste des tableaux**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau I.1 :</b> Avantages et inconvénients des systèmes d’assainissement. ....  | 6  |
| <b>Tableau I.2 :</b> Comparaison entre les conduites d’assainissement.....   | 12 |
| <b>Tableau III.1:</b> Coefficient de ruissellement en fonction des catégories d’urbanisation. ....   | 29 |
| <b>Tableau III.2:</b> Coefficient de ruissellement en fonction des caractéristiques des zones d’influence. ....                                    | 29 |
| <b>Tableau III.3:</b> Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population. ....  | 29 |
| <b>Tableau III.4 :</b> Variation de K en fonction de type de la section d’écoulement. ....   | 35 |
| <b>Tableau III.5 :</b> Conditions d’auto-curage des réseaux. ....  | 38 |
| <b>Tableau IV.1 :</b> Répartition des classes de pentes. ....  | 43 |
| <b>Tableau IV.2 :</b> Les températures moyennes annuelles. ....  | 48 |
| <b>Tableau IV.3 :</b> Variation moyennes annuelles du vent sur la wilaya de Saida. ....  | 50 |
| <b>Tableau IV.4 :</b> l’humidité moyenne mensuelle en % station de Saida (1983-2012). ....   | 51 |
| <b>Tableau IV.5 :</b> ci-après représente le nombre de population aux différentes échéances. ....  | 52 |
| <b>Tableau IV.6 :</b> Evolution des besoins en eaux des habitant.....  | 53 |
| <b>Tableau IV.7 :</b> Evolution des rejets des habitant.....   | 54 |
| <b>Tableau V.1 :</b> Nomination des collecteurs. ....  | 57 |
| <b>Tableau V.2 :</b> Estimation du nombre d’habitant par sous bassin. ....   | 59 |
| <b>Tableau V.3 :</b> Estimation des débits rejetés. ....   | 60 |
| <b>Tableau V.4 :</b> Ossature des collecteurs des eaux.....  | 61 |
| <b>Tableau V.5 :</b> Estimation des débits d’eau pluviale.....   | 62 |
| <b>Tableau V.6 :</b> dimensionnement des collecteurs. ....   | 63 |
| <b>Tableau V.7 :</b> Les dimensions réel et théorique des collecteurs.....   | 65 |
| <b>Tableau V.8 :</b> Taux de raccordement et de collecte des rejets du chef-lieu de wilaya. ....   | 67 |
| <b>Tableau V.9 :</b> Les différents types de regards et d’ouvrages d’inspection recensés sur le réseau d’assainissement de la ville de Saida. .... | 68 |

# ***Introduction générale***

## INTRODUCTION

Un réseau d'assainissement est constitué par l'ensemble des canalisations et ouvrages connexes qui véhiculent les effluents depuis les branchements particuliers et avaloirs vers une station de traitement ou tout autre lieu récepteur.

La prévention contre les problèmes que connaissent les collecteurs d'assainissement est un des enjeux majeurs de la gestion des réseaux d'égouts, puisque les réseaux d'assainissement constituent une partie du patrimoine urbain qui s'inscrit dans un processus de longue durée, leur renouvellement devrait se rattacher à des considérations liées au « vieillissement », en d'autres termes à la dégradation dans le temps de leurs caractéristiques d'origine. Les éléments qui constituent un réseau d'assainissement, sont soumis à des sollicitations en continu qui les détériorent peu à peu, et conduisent au dysfonctionnement du système d'évacuation.

La ville de Saida a une superficie de 78 km<sup>2</sup>, elle est occupée par plus de 155000 habitants, soit une densité supérieure à 13972 habitants en Km<sup>2</sup>. La ville s'organise autour d'Oued Saida qui traverse l'agglomération sur une longueur de plus de 25 Km.

Le développement de l'urbanisation, l'extension du réseau d'assainissement ont conduit à une augmentation constante des débits d'eau usée transités par les réseaux existants qui, de très largement dimensionnés deviennent saturés par temps de pluie. Depuis une vingtaine d'années avec la création des nouvelles villes, la situation a évolué grâce à un changement radical de la politique de gestion des eaux usées sur le territoire de Saida (création de l'ONA). Les problèmes de dysfonctionnement de la station d'épuration ne sont pas toujours en rapport avec les investissements consentis, la variation de débit de fonctionnement (la STEP reçoit que 25% de débit rejeté), l'objectif principal de cette étude de diagnostic des collecteurs principaux menant vers la STER. Une étude de diagnostic des collecteurs s'impose afin d'acquérir une bonne connaissance de l'état du réseau d'assainissement et du fonctionnement et de la station de traitement d'eau résiduaire.

Le travail réalisé est présenté sous forme d'un mémoire composé des chapitres suivants :

Le premier chapitre décrit les réseaux d'assainissement en général, ensuite de deuxième chapitre fera une présentation globale d'un diagnostic réseau d'assainissement, le troisième chapitre résume les étapes et les formules utilisées pour le dimensionnement hydraulique des collecteurs. Par la suite le quatrième chapitre présente la zone d'étude, et enfin le cinquième chapitre, diagnostic des collecteurs menant vers la Station de traitement d'eaux résiduaires montre les résultats obtenus de l'étude.

***Chapitre 1 : Généralités sur le  
réseau d'assainissement.***

## **I.1. INTRODUCTION**

Un réseau d'assainissement est initialement conçu pour évacuer rapidement et sans stagnation, loin des habitations, tous les déchets d'origine humaine ou animale susceptibles de donner naissance à des putréfactions ou à des odeurs. A cette eau usée s'ajoutait par temps de pluie les eaux de ruissellement. Cet impératif d'hygiène publique a donc longtemps limité la fonction des réseaux à ce rôle d'évacuation. Il existe deux modes d'assainissement : l'assainissement collectif et l'assainissement autonome.

## **I. 2.TYPE D'ASSAINISSEMENT**

On distingue deux principaux types d'assainissement, collectif (tout-à-l'égout avec raccordement obligatoire) ou individuel, (fosses septiques classiques ou microstations d'épuration)[15]

### **I.2.1.ASSAINISSEMENT COLLECTIF**

L'assainissement collectif représente l'ensemble des techniques qui ont pour but d'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et usées ainsi que leur traitement et rejet dans des exutoires naturels sous modes compatibles avec les exigences de la santé publique. Les eaux rejetées qu'elles soient pluviales ou usées doivent satisfaire aux objectifs de qualité fixes pour le maintien et l'amélioration de la qualité des milieux récepteurs naturels.

### **I.2.2.ASSAINISSEMENT AUTONOME**

L'assainissement autonome est le système utilisé dans les zones urbaines à faible densité dans lesquelles les eaux usées d'une habitation sont éliminées au niveau même de cette habitation ou à l'extérieur dans un terrain limitrophe. Il se fait par le biais d'installations individuelles d'assainissement (fosses septiques, zones d'épandage,) pour les immeubles et habitations non raccordés au réseau.

## **I.3.NATURE DES EAUX À ÉVACUER**

### **I.3.1.Eaux usées domestique**

Elles englobent les eaux en provenance de l'utilisation dans les logements (eaux vannes, eau de vaisselle, eau de bain etc....) de l'utilisation dans les établissements et bâtiments publics.

- des eaux vannes en provenance des W-C
- des eaux ménagères : de cuisine, de toilette de lessive...La composition des eaux usées est très hétérogène.

### **I.3.2.Eaux usées industrielles**

Les quantités et qualités des eaux en provenance des entreprises industrielles sont extrêmement variées et dépendent des industries dont elles proviennent. On trouve l'industrie

de transformation et l'industrie de production. Du point de vue de l'assainissement les industries peuvent se répartir en deux catégories, outre les eaux à caractère domestique (le personnel), les eaux de fabrication et les eaux de refroidissement.

### **I.3.3. Les eaux pluviales**

Ensemble des eaux transportées dans un réseau d'assainissement suite à une pluie. Les eaux pluviales susceptibles d'être reçues dans un réseau d'égouts comprennent, outre les eaux météoriques recueillies directement sur la surface concernée, les eaux qui, du fait de la topographie ou de la main de l'homme, transitent par cette surface, soit qu'elles ruissellent sur le terrain, soit qu'elles y soient amenées par d'autres canalisations souterraines (eaux de pluie, de drainage ou de source).

- Eaux de ruissellement = eaux pluviales, eaux de lavage, eaux de drainage.

### **I.3.4. Les eaux claires parasites**

C'est des eaux captées involontairement sur le réseau à savoir :

- Eaux claires parasites permanentes ou pseudo-permanentes (eaux d'infiltration de nappe)
- Eaux claires aléatoires : introduction d'eaux pluviales dans le réseau d'eaux usées (réseau séparatif).
- Eaux non conformes : eaux rejetées au réseau hors convention. [14]

## **I.4. LES SYSTEMES D'EVACUATION DES EAUX**

Les caractéristiques des eaux à évacuer (eaux usées domestique et industrielle et les eaux pluviales) présentent des aspects qualitatifs et quantitatifs très différents de sorte que différents systèmes d'évacuation séparant ou non ces eaux sont techniquement envisageables. Il existe fondamentalement deux systèmes d'assainissement de base : Le système unitaire et le système séparatif. L'établissement du réseau d'une agglomération doit répondre à deux catégories de préoccupation, à savoir :

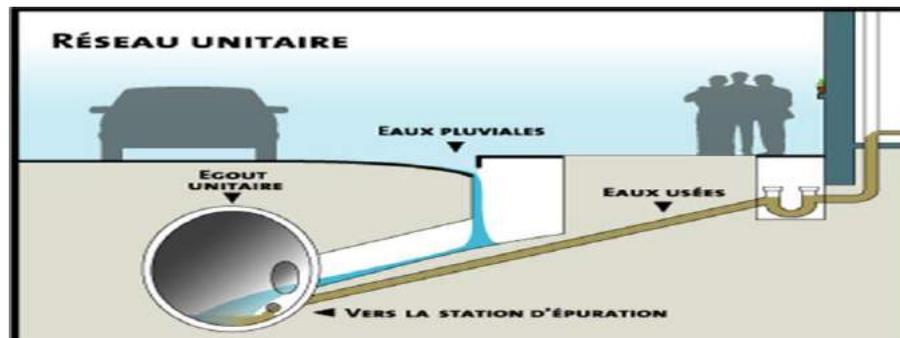
- Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation après les averses ;
- Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles s'il y'a lieu. Il est permis d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement gravitairement. [15]

### **I.4.1. Système unitaire**

Dans lesquels un seul collecteur assure le transport des eaux usées et des eaux pluviales. En principe, toutes les eaux arrivent à la station d'épuration qui reçoit alors un effluent de quantité et de qualité très variables. Pour éviter cela, des ouvrages de déviation

sont répartis sur le réseau pour permettre à la station de ne pas recevoir un débit supérieur à sa capacité.

Ce système est intéressant par sa simplicité puisqu'il suffit d'une canalisation unique dans chaque voie publique et d'un seul branchement pour chaque immeuble. Dans le cas où la population est relativement dense et si le terrain accuse des dénivellations assez marquées pour qu'une évacuation gravitaire soit possible, le système unitaire est recommandé.



*Figure I.1 : Réseau d'assainissement unitaire.*

#### I.4.2. Système séparatif

Dans lesquels deux réseaux sont mis en place ;

**Réseau pluvial :** il est conçu pour évacuer les eaux d'origine pluviale, c'est à dire les pointes pluviales, il suit la ligne de plus grande pente, il transite l'eau vers les cours d'eau les plus proches ;

**Réseau d'eaux usées :** il est prévu pour l'évacuation des eaux usées d'origine domestique et industrielle jusqu'à la station d'épuration avec une pente qui peut être faible.

Le tracé des collecteurs n'est obligatoirement pas le même, ce qui est le cas la plupart du temps. Le tracé du réseau d'eaux usées est en fonction de l'implantation des différentes entités qu'il dessert en suivant les routes existantes. Le réseau prend fin obligatoirement à la station d'épuration qui se trouve en général à la sortie de l'agglomération.

Par contre le tracé du réseau d'eaux pluviales dépend de l'implantation des espaces producteurs du ruissellement des eaux pluviales sont rejetées directement dans le cours d'eau le plus proche naturel soit-il ou artificiel.

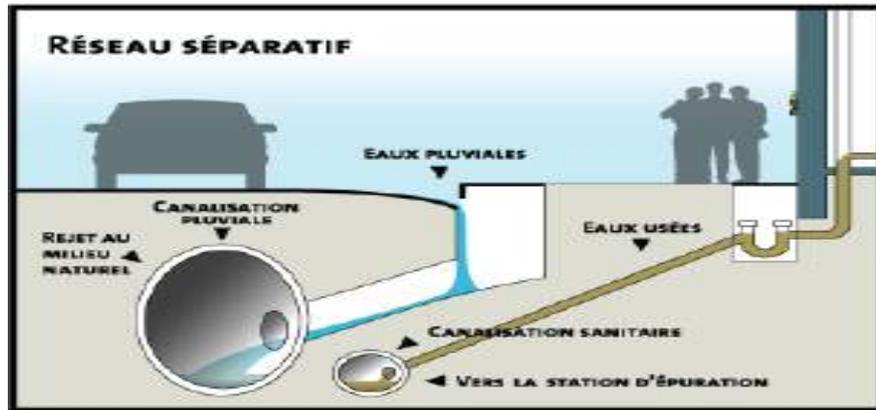


Figure I.2 : Réseau d'assainissement séparatif.

### I.4.3. Système pseudo séparatif

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

- L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature ;
- L'autre 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 recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble. [15]

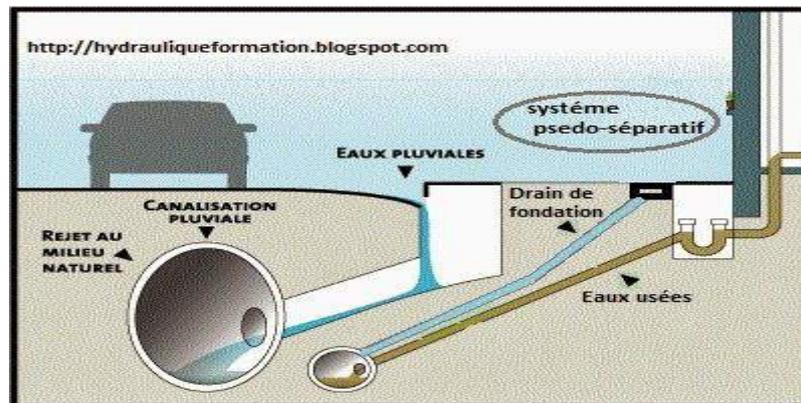


Figure I.3 : Réseau d'assainissement pseudo séparatif.

**Tableau I.1** : Avantages et inconvénients des systèmes d'assainissement.

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

## I.5. CHOIX DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

Les paramètres prépondérants pour le choix du système d'assainissement sont :

- Le type du système déjà existant et auquel un branchement est possible ;
- L'aspect économique, une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire ;
- Il faut tenir compte les conditions de rejet ;
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant ;
- La topographie du terrain naturel ;
- Le procédé de traitement des eaux résiduaires.[15]

## I.6. COMPARAISON TECHNICO-ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE BASE

D'une façon générale le système unitaire présente les avantages suivants :

- Il nécessite en général des investissements plus faibles que le système séparatif puisque les écoulements des eaux pluviales et usées se font dans la même canalisation.

- Il s'accommode d'une place plus réduite dans le profil transversal de la rue ceci est une chose très importante pour le cas des agglomérations denses à rues étroites.
- Il nécessite moins de travaux d'entretien que les réseaux séparatifs : le nettoyage des réseaux sont naturellement réalisés par les flots des eaux pluviales.

Le système séparatif présente quant à lui les avantages suivants par rapport au système unitaire :

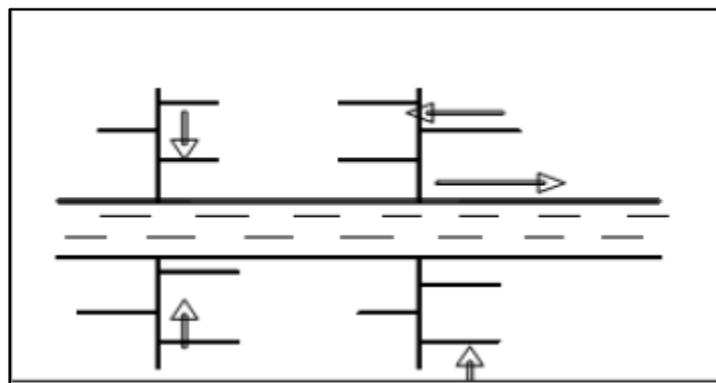
- Il évite tout rejet direct d'eau usée dans le milieu naturel.
- Il réalise des économies sur les coûts du pompage et du traitement des eaux : Les stations de pompage et d'épuration sont calculées pour les débits des eaux usées uniquement
- Il s'adapte mieux aux extensions et aux travaux en phases.
- Il permet d'exploiter au mieux le ruissellement superficiel.
- Les conduites des eaux pluviales peuvent être enfouies à des profondeurs plus faibles que le réseau des eaux usées. [15]

## I.7. DIFFERENTS SCHEMAS D'EVACUATION

Dans les réseaux d'assainissement l'écoulement est en général gravitaire, sauf dans des cas particuliers, ils sont en fonction du relief et de la topographie, on distingue quatre schémas d'évacuation. [19]

### I.7.1. Schéma perpendiculaire

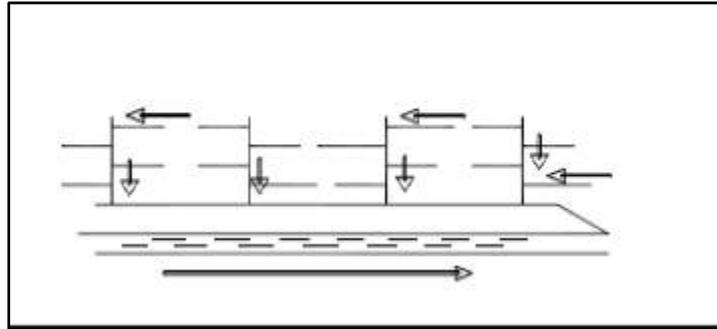
Ce schéma consiste à amener perpendiculairement à la rivière un certain nombre de collecteurs. Il ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration, il convient lorsque l'épuration n'est pas jugée nécessaire et aussi pour l'évacuation des eaux pluviales.



*Figure I.4 : Schéma perpendiculaire.*

### I.7.2 Schéma à déplacement latéral

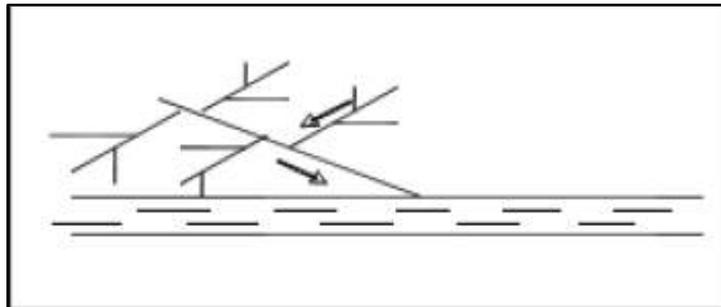
On adopte ce type de schéma quand il y a obligation de traitement des eaux usées, ou toutes les eaux sont acheminées vers un seul point dans la mesure du possible.



*Figure I.5 : Schéma à déplacement latéral.*

### I.7.3. Schéma à collecteur transversal ou oblique

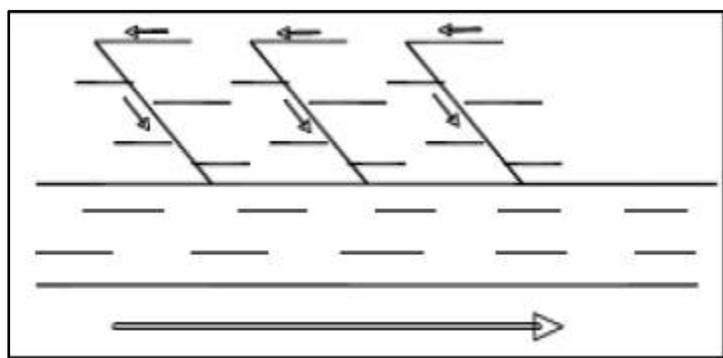
Ce schéma est tracé pour augmenter la pente du collecteur quand celle de la rivière n'est pas suffisante afin de profiter de la pente du terrain vers la rivière.



*Figure I.6 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique.*

### I.7.4 Schéma à collecteur étagé

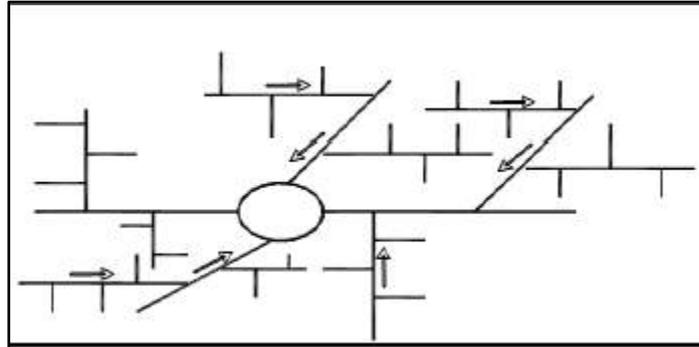
Lorsqu'on veut éviter de rendre notre réseau en charge, et lorsque notre agglomération est étendue et notre pente est assez faible, il est nécessaire d'effectuer l'assainissement à plusieurs niveaux.



*Figure I.7 : Schéma à Collecteur Etagé.*

### I.7.5. Schéma typer radial

Si notre agglomération est sur un terrain plat, il faut donner une pente aux collecteurs en faisant varier la profondeur de la tranchée, vers un bassin de collecte par la suite un relevage est nécessaire au niveau ou à partir du bassin vers la station d'épuration.



*Figure I.8 :Schéma Type Radial.*

### I.8.CHOIX DU SCHEMA DU RESEAU D'EVACUATION

Le choix du schéma du réseau d'évacuation à adopter, dépend des divers paramètres :

- Les conditions techniques et locales du lieu : système existant, la topographie du terrain et la répartition géographique des habitants à desservir ;
- Les conditions économiques : le coût et les frais d'investissement et d'entretien ;
- Les conditions d'environnement : nature de rejet et le milieu récepteur ;
- L'implantation des canalisations dans le domaine public.

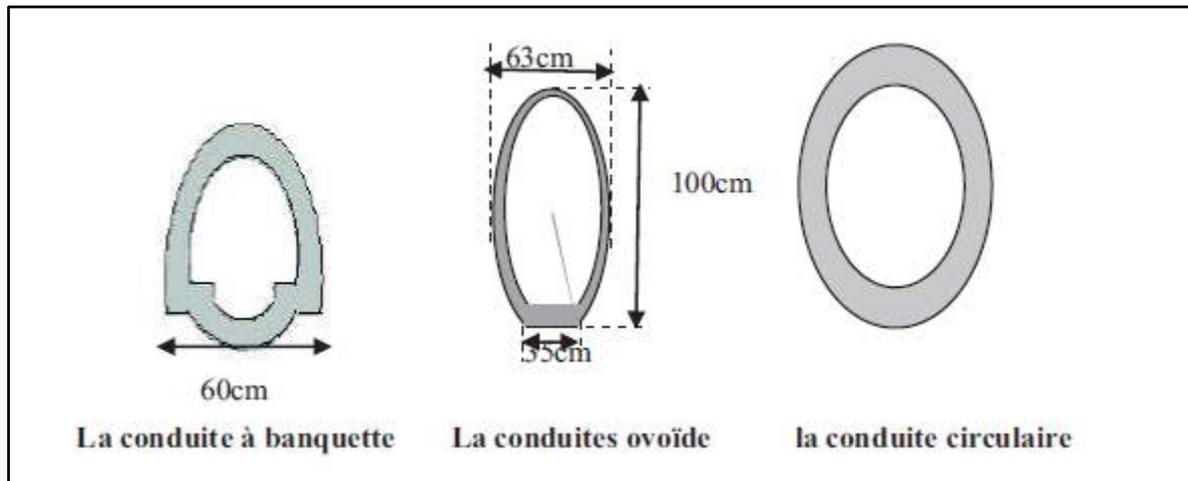
[15]

### I.9. ELEMENTS CONSTITUTIFS D'UN RESEAU D'ASSAINISSEMENT

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

En certaines circonstances, il peut être implanté des ouvrages de collecteur à section particulières tels :[2]

- Ouvrages ovoïdes normalisés ;
- Collecteurs à cunettes et banquettes ;
- Collecteurs à sections particulières (rectangulaire, ovale, etc....)



*Figure I.9 : Les différentes formes de conduite.*

### I.9.1. Les conduites

Sous les formes suivantes :

- Les tuyaux cylindriques :

Préfabriqué en usine normalisé ce sont des tuyaux à section droite circulaire désignée par leurs diamètres intérieurs dit : DN (diamètre nominal) exprimée en (mm).

- les tuyaux ovoïdes :

Préfabriqué en usine normalisé désigné par leur hauteur intérieure nominale.

#### I.9.1.1. Matériaux constituant les conduites

##### 1. Le grès

Avec les diamètres en mm utilisés sont : 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000.

##### 2. P.E.H.D (polyéthylène à haute densité)

Le polyéthylène est l'une des résines thermoplastiques les plus répandues dans le monde. Il possède une excellente résistance aux agents chimiques et aux chocs.

##### 3. Béton non armé

Il est déconseillé d'utiliser pour les conduites visitables, la longueur utile ne doit pas dépasser 2,50m, Les productions actuelles courantes permettent d'obtenir les résistances à la rupture minimales, l'essai à l'étanchéité s'effectue sous une pression de 1 bar pendant 30mn.

##### 4. Béton armé

Il est disponible pour les grandes sections. Son étanchéité faible risque de fissuration due à la présence des armatures.

## 5. La fonte

On utilise les conduites en fonte lorsque on craint l'infiltration d'eau, notamment lorsque le niveau de la nappe phréatique est élevé. Elles sont utilisées pour les ouvrages à écoulement libre (EU, pluviales, domestiques et industrielles).

La fonte offre une résistance à l'écrasement horizontal bien supérieure à 1bar. Les conduites en fonte ductile et revêtements intérieurs en ciment alumineux assurent la fiabilité anti-agressive.

## 6. Polychlorure de vinyle (PVC)

Le PVC fait partie des thermoplastiques qui ont la propriété de ne pas subir de transformation chimique sous l'effet de la chaleur. Les tuyaux en PVC s'utilisent principalement pour les évacuations des EU, Ces tubes sont d'un usage pratique par leur légèreté et leur relative facilité à mettre en œuvre ; Les caractéristiques du PVC sont :

- ✓ Matière plastique de synthèse polychlorure de vinyle (CH<sub>2</sub>-CHCL) ;
- ✓ Imperméable ;
- ✓ Résistance mécaniques aux chocs, à l'abrasion et à la corrosion ;
- ✓ Etanchéité ;
- ✓ Durée de vie supérieure à 50 ans ;
- ✓ Bonne résistance à l'agression d'ordre chimique.

### I.9.1.2. Marquage minimum exigé pour les tubes plastiques

#### Assainissement sous pression : [11]

- Nom ou label du fabricant,
- Référence de la norme,
- Matière,
- Domaine d'application,
- Pression nominale PN,
- Dimension nominale,
- Épaisseur minimale ou SDR,
- Informations relatives à la traçabilité (N° du lot du fabricant, date...).



Figure I.10 : Exemple de marquage des tubes PVC compact.

**Assainissement gravitaire : [11]**

- Nom ou label du fabricant,
- Référence de la norme,
- Matière,
- Domaine d'application,
- Classe de rigidité annulaire SN,
- Dimension nominale,
- Épaisseur minimale ou SDR,
- Informations relatives à la traçabilité (N° du lot du fabricant, date...).



*Figure I.11 : Exemple de marquage de tubes PVC compact pour assainissement gravitaire (NA 18618).*

**Tableau I.2 :** Comparaison entre les conduites d'assainissement.

| Matériau       | Ø nominal min (mm) | Ø nominal max (mm) | Longueur (m)  | Durabilité (années) | Réhabilitation |
|----------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------------|----------------|
| PVC            | 50                 | 1200               | 3 – 6         | 100                 | Oui            |
| Béton armé     | 300                | 3200               | 2,4 - 3 - 3,6 | 100                 | Non            |
| Béton non armé | 150                | 800                | 2,4           | 100                 | Non            |
| Béton fibré    | 300                | 1200               | 2,4           | 100                 | Non            |
| Fonte          | 80                 | 2000               | Variable      | 100                 | Oui            |
| Grés           | 100                | 1200               | 2 – 2,5       | >100                | Non            |
| PEHD annelé    | 140                | 1200               | 3 – 6         | 50                  | Oui            |
| PEHD lisse     | 110                | 2500               | 6 – 10        | 50                  | Oui            |

**I.9.1.3.Choix du type de canalisation**

Pour faire le choix des différents types de conduite on doit tenir compte [15] :

- Des pentes du terrain ;
- Des diamètres utilisés ;
- De la nature du sol traversé ;

- De la nature chimique des EU ;
- Des efforts extérieurs dus au remblai.

### I.9.2. Les regards

Ce sont des ouvrages en béton armé, ils sont arasés au sol munis d'un cadre et tampon en fonte, il assure les fonctions suivantes :

- La ventilation
- Accès au réseau.

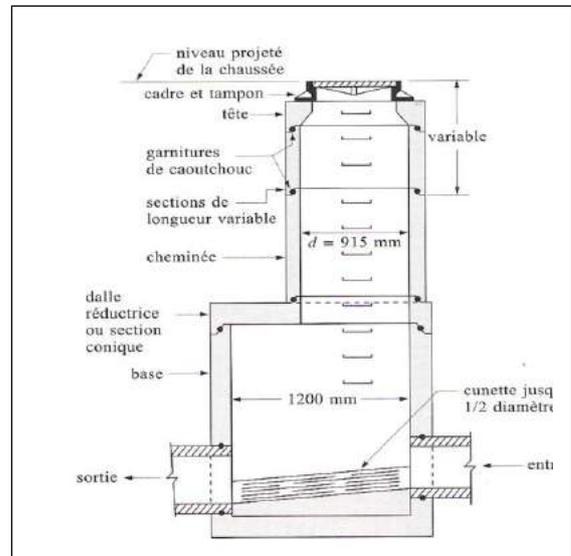
#### I.9.2.1. Regard de visite

Le rôle de regard de visite est d'assurer :

- La ventilation des égouts.
- accès aux réseaux pour les engins de curage.

Ils sont installés à :

- Chaque changement de direction.
- Chaque intersection
- Chaque changement de diamètre.
- Chaque changement de pente.



*Figure I.12 : Regard de visite.*

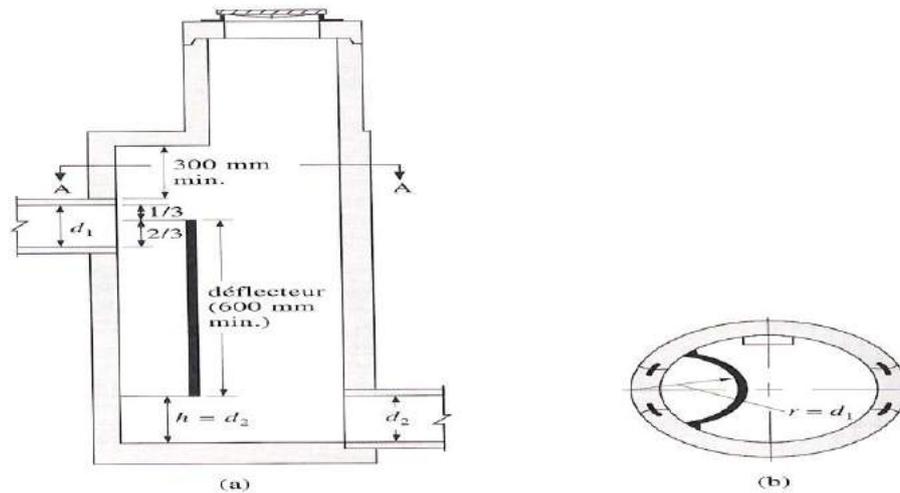
La distance entre deux regards successifs est de 30m à 50m, sauf les cas particuliers

#### I.9.2.2. Regards de chasse

Ce type de regards est installé en tête de réseau pour pallier les déchets, si les conditions d'autocurage ne sont pas vérifiées.

#### I.9.2.3. Regard de chute

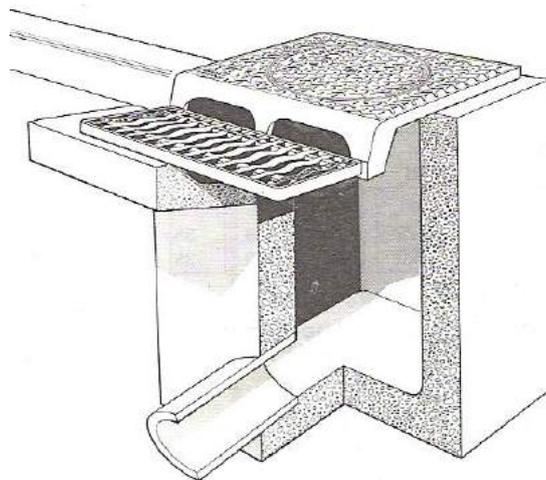
Ce type d'ouvrage est très nécessaire dans le cas d'un terrain très accidenté, ils ont pour rôle le rabattement des fortes pentes.



**Figure I.13 :** Regard de chute.

### I.9.3. Les avaloirs

Ils interceptent les eaux de ruissellement et les dirigent vers le réseau. Ils sont munis de grilles sélectives, ils sont implantés en bordures de la chaussée à ouverture latérale le cadre et tampon se trouvent sur le trottoir.



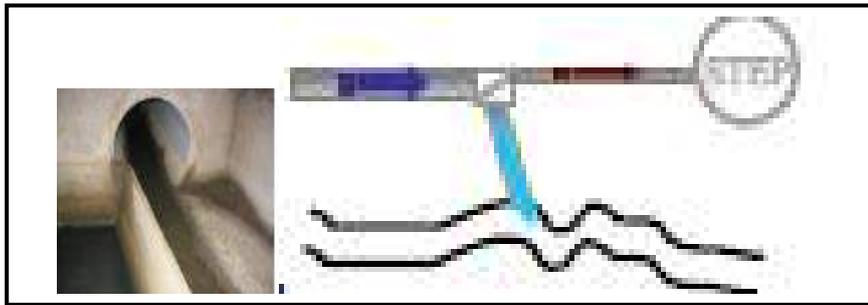
**Figure I.14 :** Emplacement d'un avaloir.

Suivant leur conception les réseaux d'assainissement peuvent également comporter des ouvrages annexes spéciaux ayant des fonctions particulières. Ainsi on rencontre fréquemment, des déversoirs d'orage, des stations de pompage, des bassins de rétention.

#### I.9.4. Les déversoirs d'orage

Ouvrages exécutés sur réseau unitaire ou pseudo séparatif permettant de conserver et de diriger vers la station le débit correspondant à celui des eaux usées. [19]. Il comprend :

- Un ouvrage de dérivation ;
- Un canal ou collecteur de décharge conduisant l'eau déversée dans le milieu récepteur.



*Figure I.15 : Emplacement d'un déversoir d'orage.*

#### I.9.5. Station de pompage

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

Suivant les cas on distingue :

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

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

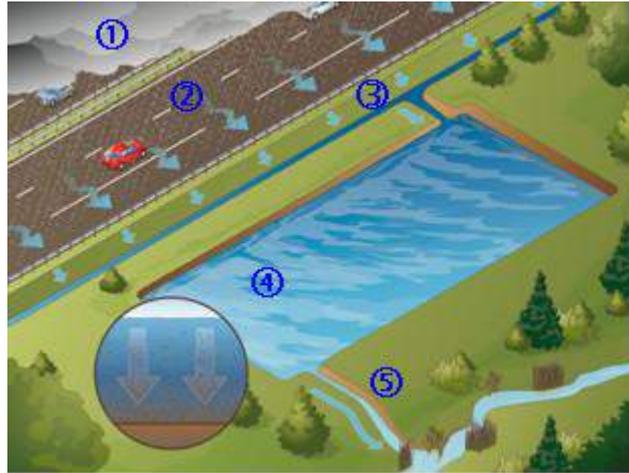
- La bache de pompage ;
- Motopompe ;
- Canalisation de refoulement.

#### I.9.6. Bassin de rétention

La fonction d'un bassin de rétention est de stocker temporairement les eaux excédentaires apportées par le ruissellement.

Leurs fonctions dans un réseau d'assainissement :

- Ecrêter les pointes de débits et éviter les débordement (eaux pluviales)
- Stocker les eaux à traiter en STER



*Figure I.16 : Schéma d'un système d'assainissement avec bassin de rétention.*

## I.10.CONCLUSION

L'objectif de l'assainissement est la gestion des eaux usées et des eaux pluviales pour assurer la protection sanitaire, protection contre les inondations et la protection de l'environnement.

***Chapitre II : Diagnostic d'un  
réseau d'assainissement.***

## II.1.INTRODUCTION

Les diagnostics du réseau assainissement sont des études préalables ou complémentaires d'aide à la décision qui ont pour but de dresser un bilan actuel de fonctionnement des systèmes d'assainissement collectif, d'éliminer le maximum d'eaux parasites, de mettre en place les améliorations nécessaires au bon fonctionnement des systèmes d'assainissement et d'établir un programme des travaux à mettre en place. Ils permettent donc de prendre connaissance de la situation actuelle en identifiant les différents dysfonctionnements constatés au niveau d'u réseau.

## II.2.DEFINITION DU DIAGNOSTIC

Les études diagnostiques ont pour objectif de proposer au Maître d'Ouvrage les solutions techniques les mieux adaptées à la collecte, au traitement et aux rejets dans le milieu naturel des eaux usées d'origine domestique et/ou industrielle en intégrant les aspects économiques et environnementaux.

Ces études permettent de garantir à la population présente et à venir des solutions durables pour l'évacuation et le traitement des eaux usées, en tenant compte des objectifs de développement de l'urbanisme et des contraintes du site.[2]

## II.3.OBJECTIFS DE L'ETUDE DIAGNOSTIQUE

Les études diagnostiques ont pour objectif de proposer au Maître d'Ouvrage les solutions techniques les mieux adaptées à la collecte, au traitement et aux rejets dans le milieu naturel des eaux usées d'origine domestique et/ou industrielle en intégrant les aspects économiques et environnementaux. Elles permettent de juger l'état physique ainsi que le fonctionnement hydraulique des réseaux d'assainissement.

Ces études permettent de garantir à la population présente et à venir des solutions durables pour l'évacuation et le traitement des eaux usées, en tenant compte des objectifs de développement de l'urbanisme et des contraintes du site.[20]

La finalité d'une **étude-diagnostic** de **réseaux** est de :

- Définir les problèmes qui se posent (nature, ampleur) ;
- Rechercher les causes (désordres sur les canalisations, défauts de structure du système) ;
- Proposer des remèdes ;
- Arrêter des priorités permettant de hiérarchiser les travaux à effectuer.

## II.4.AVANTAGES DU DIAGNOSTIC

Le diagnostic a de nombreux avantages, qui aident à récolter des informations importantes pour :

- Aider à envisager des rénovations, entretiens, des méthodes de gestions ;
- Mieux connaître le fonctionnement réel du réseau présent, et d'améliorer le fonctionnement du système ;
- Améliorer le fonctionnement de la station de traitement des eaux usées.

## II.5.PHASES PRINCIPALES D'UNE ETUDE DE DIAGNOSTIC

La démarche à suivre consiste à appliquer d'une manière plus ou moins fine, l'ensemble des techniques d'étude disponible, à travers une méthodologie dont les principales sont :[2]

### II.5.1.Recueil des données

- Recueil des données et analyse de l'existant (milieu naturel, population et habitat, données climatiques, consommation eau potable, taux de raccordement théorique...)
- Reconnaissance des réseaux (mise à jour des plans, visite des ouvrages, visite des regards)

Le recueil des données nécessite au préalable un scénario d'intervention de manière à ordonner au fur et à mesure de l'avancement du diagnostic, la prise des connaissances et les visites d'ouvrages. Toutes les informations techniques et les documents graphiques doivent être soumis à un contrôle.

Pour un bon diagnostic, il est nécessaire de faire une bonne collecte de données, pour en déduire la nature et les causes du dysfonctionnement, et en second prévoir des solutions.

Les données de bases sont les suivants :

- **Données relatives à la collecte**

- La surface totale drainée.
- La surface de chaque sous bassins et ces caractéristiques (pente, intensité...).
- Le nombre d'habitant pour chaque sous bassin.
- La consommation en eau potable pour chaque sous bassin.

- **Données relatives au réseau et les ouvrages annexes**

- Les collecteurs ;
- Les diamètres,
- Les débits ;
- Déversoir d'orage...

- **Données relatives au traitement**

Débit de fonctionnement de la station de traitement d'eau usée, les dysfonctionnements de la STEU, les charges hydrauliques et organiques, etc.

- **Données d'orientation**

Elles aident et orientent à définir les types et les lieux de pré-diagnostic à exécuter.

### II.5.2. Étape préliminaire de collecte et d'analyse des informations disponibles

Il faut tout d'abord recueillir des informations disponibles concernant les ouvrages à réhabiliter et leurs environnements. Plus elles sont nombreuses et précises, plus le diagnostic pourra être fiable et moins coûteux. Les principaux documents et informations utiles sont :

- **Les détails de la géométrie de l'ouvrage** : vue en plan, profil longitudinal, profil transversal, côte tampons, côte fil d'eau, plans de détails, etc. ;
- **L'historique du réseau** : date de construction, conditions de cette construction, rapports d'inspection antérieure, rapports d'incidents (effondrement, obturations récurrentes, débordement), interventions et réparations réalisées depuis sa mise en service ;
- **Le contexte géologique et hydrogéologique** : connaissance de la nature du sol et de la présence de nappe phréatique selon la disponibilité de cartes géologiques et hydrologiques ou études géotechniques déjà réalisées sur la zone et à proximité du réseau ;
- **La nature des effluents** : eaux pluviales, eaux usées, eaux industrielles ;
- **Les débits des effluents** : débit moyen d'eaux usées, débit de pointe ;
- **Les contraintes du site** : encombrement de surface et du sous-sol (concessionnaires, habitations, zone sensible...), contraintes de circulation, etc.

Dans le cas où les plans du réseau ne sont pas disponibles, un levé topographique doit être effectué.

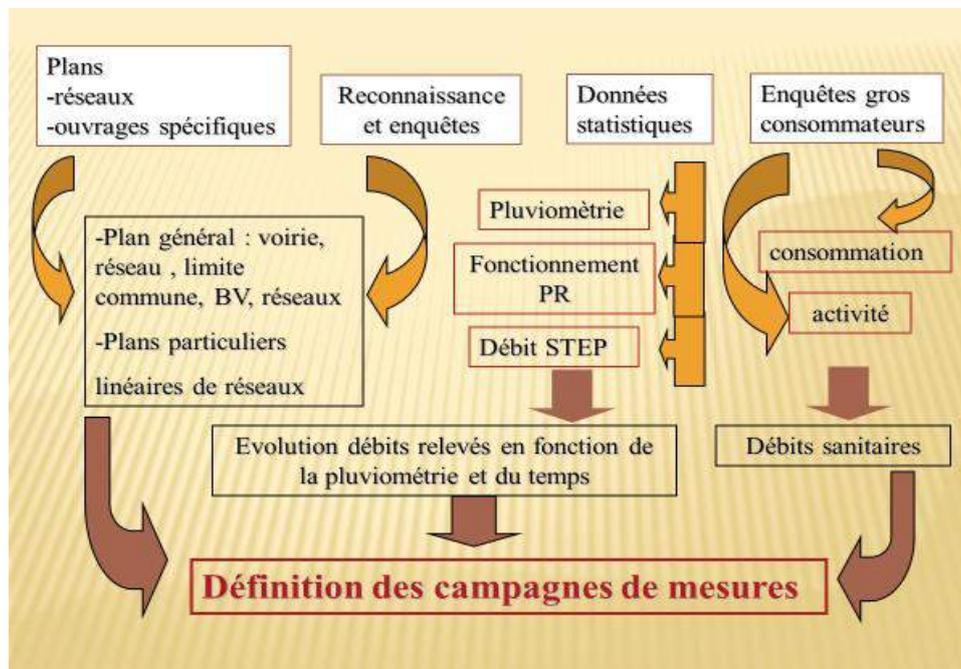


Figure II.1 : Recueil des données et définition des campagnes de mesures.[20]

### II.5.3. Investigations sur site

Les investigations sur site constituent une étape importante de diagnostic du réseau d'assainissement et doivent être définies et menées selon des objectifs liés au contexte de ce réseau, aux besoins en informations complémentaires par rapport aux informations disponibles, ainsi que selon les objectifs du projet de réhabilitation.

Les investigations sont réparties en quatre types, dont le déroulement pourra s'effectuer dans l'ordre suivant : [11]

- Investigation structurelle ;
- Investigation hydraulique ;
- Investigation environnementale.

#### **II.5.3.1. Investigation structurelle**

L'investigation structurelle a pour objet d'établir une description de l'intégrité structurelle des composants du réseau d'assainissement. Une inspection télévisuelle ou visuelle est généralement suffisante. Elle peut être complétée, le cas échéant, par d'autres techniques plus spécifiques présentées à la figure suivante, particulièrement pour les collecteurs visitables.

#### **II.5.3.2. Investigation hydraulique**

L'investigation hydraulique vise à relever les caractéristiques hydrauliques de l'écoulement dans le réseau d'évacuation et d'assainissement, à déterminer la capacité disponible d'un réseau et à évaluer les risques de mise en charge et de débordement.

Les techniques d'investigation pourront comprendre :

- La mesure du niveau et de la vitesse d'eau dans le collecteur pour calculer les débits ;
- La mesure de l'intensité des précipitations (en cas d'éloignement de pluviomètre de la zone de l'étude, il est préférable de placer provisoirement un pluviomètre dans cette zone) ;
- Le prélèvement d'échantillons de l'eau et la réalisation en laboratoire des analyses nécessaires à la caractérisation des effluents (demande biologique en oxygène, matières en suspension totales, ammoniacale, conductivité, etc.) ;
- Des calculs ou modèles de simulation numérique s'il existe des problèmes connus d'insuffisance capacitaire ou de rejets fréquents des déversoirs d'orage ;
- D'autres techniques, selon le cas et les besoins du programme de réhabilitation, de type recherche de la conformité des raccordements sur un réseau séparatif par des tests de traçage ou à la fumée ou par une inspection télévisuelle, une investigation nocturne par ouverture des regards de visite et mesure de la dilution des effluents, ou des essais d'étanchéité pour localiser l'emplacement exact des défauts d'étanchéité.

#### **II.5.3.3. Investigation environnementale**

L'investigation environnementale peut servir à étudier l'impact de fonctionnement du réseau d'assainissement sur les milieux récepteurs aquatiques de surface et les eaux souterraines. Elle peut également prendre en compte d'autres impacts environnementaux,

notamment le bruit, les odeurs et les émissions de gaz toxiques par le réseau afin de déterminer les contraintes de chantier et guider le choix de la solution de réhabilitation. Les techniques d'investigation pourront comprendre :

- L'étude de la qualité des entrants, en particulier l'emplacement des sources d'eaux usées industrielles et d'eaux pluviales contaminées ;
- La mesure de la qualité des eaux usées ;
- La modélisation de l'évolution de la qualité des eaux usées ;
- Des études de l'impact sur les milieux récepteurs aquatiques de surface, en particulier l'impact des eaux usées rejetées directement dans l'environnement (exutoires d'eaux pluviales ou des déversoirs d'orage) ;
- Un essai d'étanchéité pour localiser les fuites des branchements et des collecteurs ;
- Des investigations sur la qualité des eaux souterraines pour identifier l'impact potentiel du réseau d'assainissement sur les nappes aquifères ;
- Des mesures d'odeurs pour identifier les sources potentielles des odeurs.

Il convient que l'importance de l'investigation soit proportionnelle au risque d'impact sur l'environnement et à la sensibilité du contexte des ouvrages à réhabiliter.

#### **II.5.4. Mesures et vérification**

- Campagne de débit de temps sec ;
- Campagne de débit de temps de pluie ;
- Vérification de groupes de relèvement et refoulement ;
- Quantification de pollution ;
- Diagnostic des systèmes de traitement.

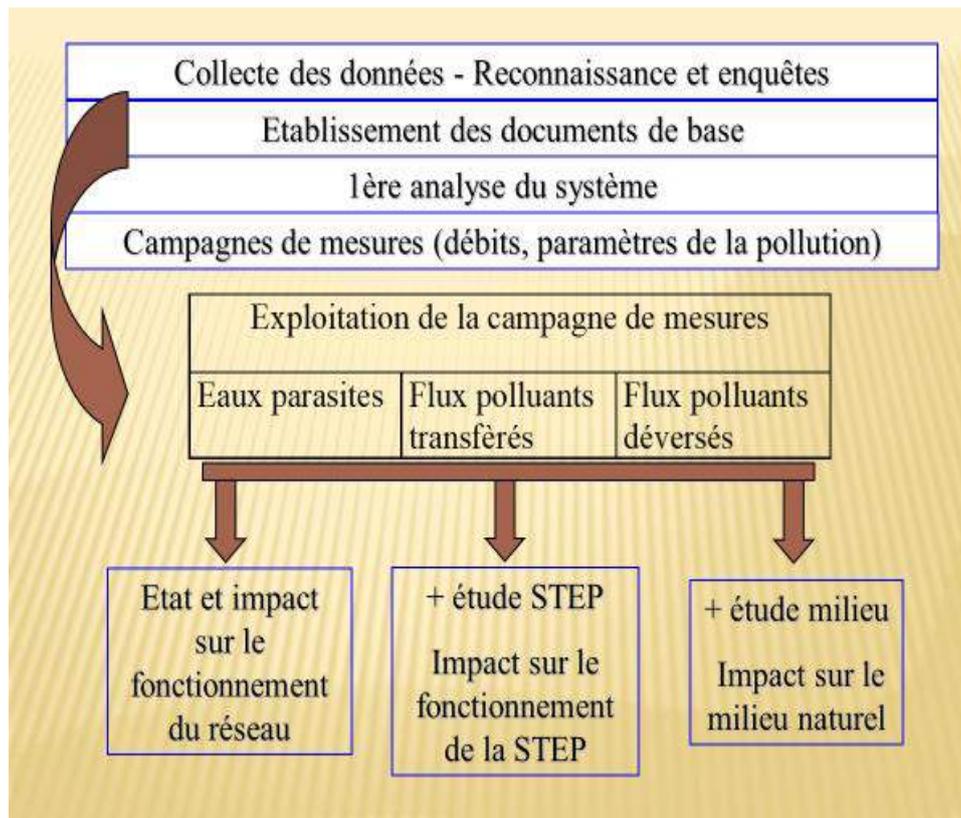
#### **II.5.5. Prospections Complémentaires**

- Prospections nocturnes ;
- Recherche caméra ;
- Contrôle de branchements par fumigation.

#### **II.5.6. Synthèse Et Programme De Travaux**

- Propositions d'améliorations ;
- Solutions de réhabilitation chiffrées et hiérarchisées dans le temps.

L'étude pourra être organisée selon des étapes adaptées à l'état des connaissances initiales et aux besoins en informations pour décider du projet de réhabilitation. [20]



*Figure II.2 : Schéma représentatif des étapes d'un diagnostic. [20]*

## II.6. DEFAILLANCES D'UN SYSTEME D'ASSAINISSEMENT

Le système d'assainissement urbain remplit trois fonctions principales :

- Fonction de la protection du milieu naturel.
- Fonction de la stabilité des ouvrages hydrauliques.
- Fonction de la protection du milieu urbain, drainage des eaux urbaines, par temps sec ou de pluie.

Ce dysfonctionnement crée une perturbation au sein du service, ou peut être son arrêt total et qui cause des dégradations structurelles ou fonctionnelles, des ouvrages qui constituent le système d'assainissement.[7]

Il se manifeste par :

- Des risques de débordement ou d'inondation, causés par le dépôt qui favorisent la mise en charge des collecteurs.
- Le dysfonctionnement de la station d'épuration et la pollution de la nappe phréatique, causés par l'infiltration d'eau claire parasite.
- Les déformations géométriques ou l'effondrement et l'instabilité des ouvrages, causés par la présence de fissures ou des trous, ou la corrosion des ouvrages.

## II.7. DEGRADATION D'UN RESEAU

Un réseau d'assainissement est dit dégradé lorsqu'il est incapable d'assurer les conditions nécessaires à la réalisation des objectifs qui lui sont assignés.

C'est une quantification de l'écart entre l'état réel (performance actuelle) et l'état prévu (performance optimale) [7]

La dégradation d'un réseau d'égout peut être définie comme étant son incapacité à évacuer les eaux sanitaires et pluviales sans surcharge hydraulique.

Il est à noter qu'il y a trois types de dégradation :

### A. Dégradation hydraulique

C'est l'incapacité de l'égout à transporter le débit de conception sans dommages à la propriété. Un tronçon est dit défaillant quand il n'est plus capable d'évacuer adéquatement le débit de design pluvial et sanitaire.[2]

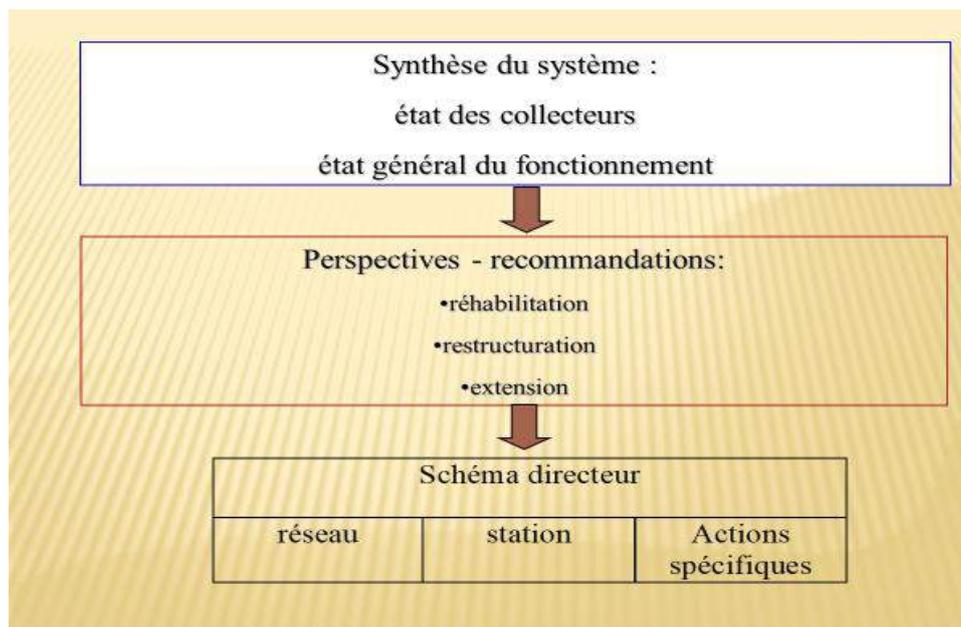
### B. Dégradation structural

Représente en général le mauvais état physique d'un tronçon de conduite.

Le réseau d'égout est compté parmi les infrastructures souterraines, se mettant en contact d'une façon permanente par ces différentes composantes avec le milieu environnant. L'état du sol constituant l'assise de la conduite est très important. [2]

### C. Dégradation environnementale

Le déversement des eaux unitaires par les déversoirs d'orage en temps de pluie



*Figure II.3 : Perspectives et recommandations. [20]*

**II.8.CONCLUSION**

Pour cerner de plus près les dysfonctionnements du système d'évacuation des eaux usées et d'épuration, le diagnostic permet d'envisager des solutions. Il permet donc de prendre connaissance de la situation actuelle en identifiant les différents dysfonctionnements constatés au niveau du réseau.

***chapitre III :Dimensionnement  
hydraulique.***

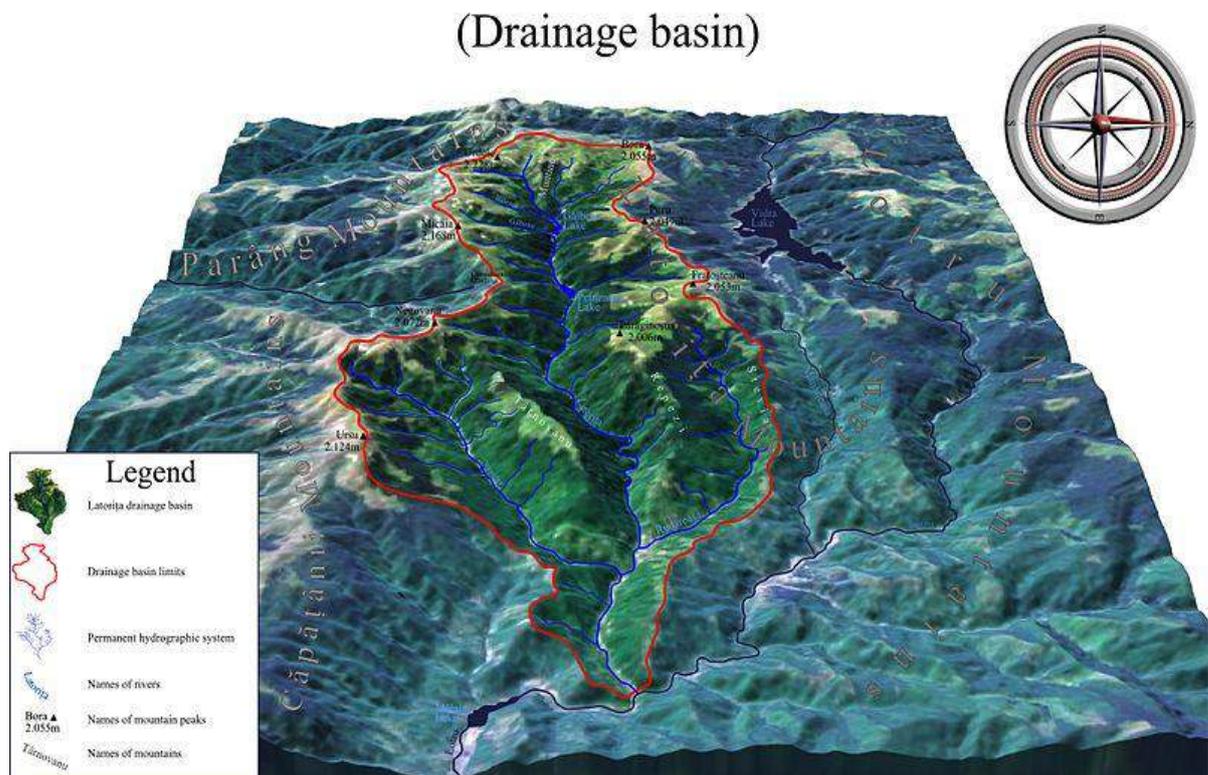
### III.1. INTRODUCTION

Pour un diagnostic assainissement, il est nécessaire de connaître, la délimitation et les frontières d'un bassin versant ainsi que son réseau de drainage. Ceci permet en particulier d'en estimer la surface, grandeur nécessaire pour calculer le débit, puis calculer un coefficient de ruissellement (rapport entre lame d'eau ruisselée et lame pluviométrique reçue par le bassin). Ces grandeurs permettent de comparer la réponse hydrologique des différents bassins versants. La connaissance du réseau de drainage et des sous-bassins qu'il draine est aussi importante pour aborder des questions d'aménagement et de gestion des eaux résiduaires, (dimensionnement des collecteurs et des ouvrages annexes).

### III.2. DEFINITION D'UN BASSIN VERSANTURBAIN

Contrairement à l'hydrologie continentale ou un bassin versant est défini comme la surface de ruissellement des eaux pluviales délimitée par les lignes de crête (c'est-à-dire par les lignes de partage des eaux (Figure III.01).

**Une ligne de partage** des eaux est une ligne de divergence de pentes. Les eaux de pluies de part et d'autre de cette ligne s'écoulent dans deux directions différentes.



*Figure III.01 : Schéma d'un bassin versant naturel.*

En hydrologie urbaine (échelle plus fine : ville) nous appellerons bassin versant, une surface de ruissellement telle que le réseau qui la draine possède un exutoire. [1]

La définition la plus répandue du bassin- versant urbain est celle d'un ingénieur hydrologue : « le bassin-versant dans une section droite d'un collecteur dit principal (Figure 02), est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce collecteur et ses collecteurs affluents à l'amont de ladite section ; tous les écoulements prenant naissance à l'intérieur de cette surface doivent traverser la section droite considérée pour poursuivre leur trajet vers l'aval ». [17]

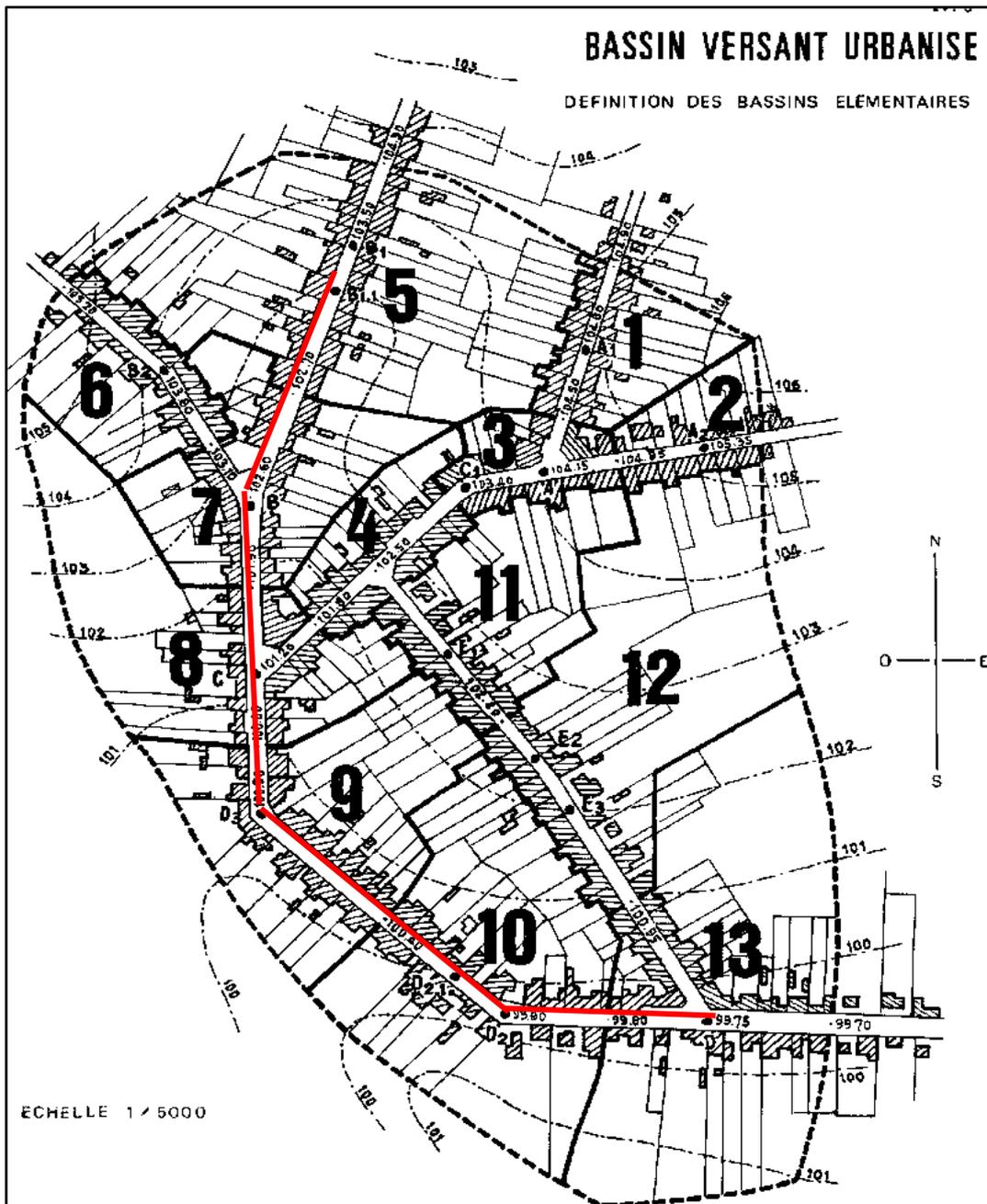
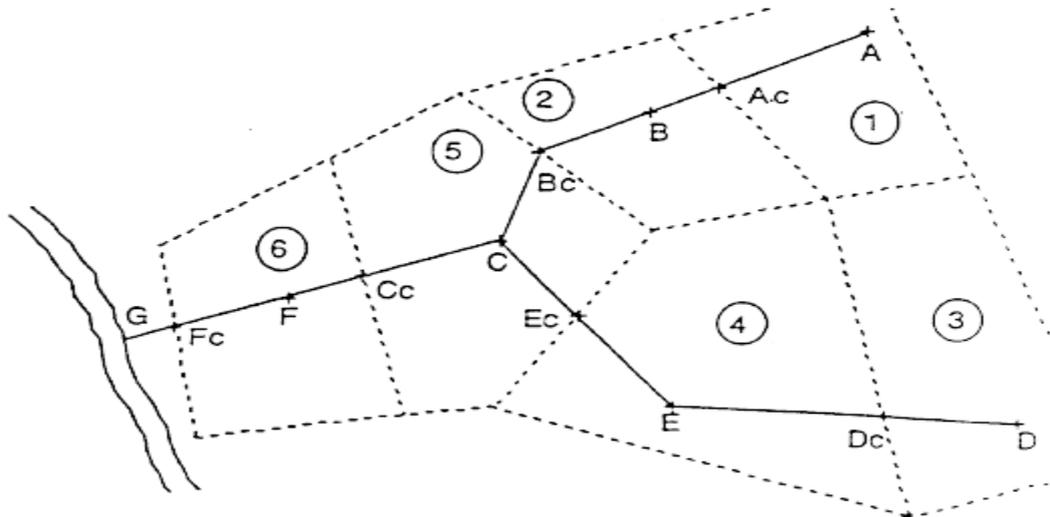


Figure III.02 : Schéma d'un bassin versant urbanisé.

### III.3. LE DECOUPAGE DES BASSINS ELEMENTAIRES

Le découpage de l'agglomération obéit à deux règles :

- les points du réseau où l'on effectue les calculs de débit de pointe d'eaux pluviales sont les exutoires des bassins versants.
- les limites latérales des bassins versants correspondent aux limites des surfaces bâties effectivement raccordées au réseau.



*Figure III.03 : Schéma d'un exemple de découpage du bassin versant urbaniser.*

Le système « bassin- versant urbain » comprend un certain nombre de composantes à savoir :

- La surface ;
- Le coefficient de ruissellement ;
- La longueur du cheminement hydraulique ;
- La pente moyenne ;
- Le temps de concentration.

### III.4. CALCUL ET EVALUATION DES DEBITS

#### III.4.1.Eaux pluviales

Le problème de l'évaluation des débits pluviaux dans les bassins versants a fait depuis longtemps l'objet de nombreuses études théoriques, notamment en ce qui concerne les usages des ingénieurs en hydrologie urbaine. On peut citer deux méthodes essentielles les plus utilisés :

- ✓ Méthode rationnelle ;
- ✓ Méthode superficielle.

Dans le cadre de cette étude, la méthode utilisée pour le dimensionnement des collecteurs et la vérification des débits est la méthode rationnelle, car elle fait partie des méthodes simples et assez souvent utilisées en hydrologie urbaine.

La fréquence de dépassement,  $F$ , ou la période de retour,  $T$ , d'un événement pluvieux définit le degré de protection retenu pour le projet. Le plus souvent  $T = 10$  ans.

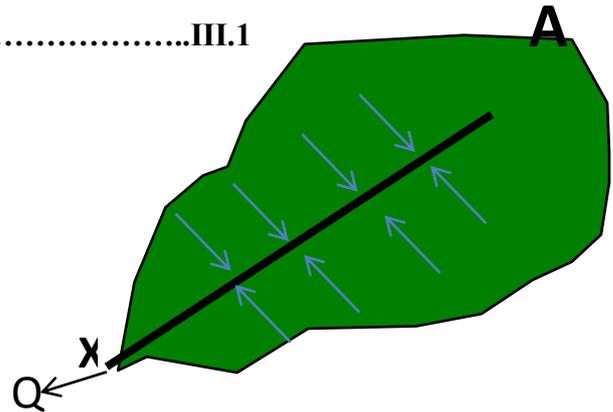
#### III.4.1.1. Le débit

Le débit  $Q$  à évacuer de la surface  $A$  du bassin assaini par un tronçon d'égout à la section  $X$  la plus à l'aval se calcule par la relation :

$$Q = C.i.A.C' \dots\dots\dots III.1$$

Avec :

- Q**: le débit (l/s) ;
- A**: la surface du bassin en hectare ;
- i**: l'intensité de la pluie retenue en (l/ha/s) ;
- C**: coefficient de ruissellement ;
- C'** : le coefficient de Fruhling (coefficient D'inégale répartition de pluie)  $\approx 1$ .



#### III.4.1.2. Coefficient de ruissellement

C'est la décomposition en aires partielles (toiture, chaussées, surface boisée, ...) auxquelles les coefficients élémentaires de chaque aire partielle sont connus. Le coefficient de ruissellement d'une surface donnée, exprime le rapport du volume d'eau qui ruisselle de cette surface au volume tombé sur cette même surface. Il a un rôle prépondérant dans l'évaluation des débits de pointes pluviaux qui servent au dimensionnement du réseau, sa valeur varie de 0,05 à 1, elle dépend de plusieurs facteurs :

- La nature du sol ;
- La pente du terrain ;
- Le mode d'occupation du sol ;
- La densité de la population ;
- La durée de pluie ;
- L'humidité de l'air.

On peut dire d'une façon générale, que le coefficient de ruissellement est considéré comme étant le taux d'imperméabilisation du sous bassin. Il est donné par la relation suivante :

$$C_r = \frac{\text{Volume d'eau de pluie ruisselé}}{\text{Volume d'eau tombé}} \dots\dots\dots III.2$$

**Tableau III.1:** Coefficient de ruissellement en fonction des catégories d'urbanisation.

| Zones d'urbanisme          | $C_r$     |
|----------------------------|-----------|
| Zones très denses          | 0.90      |
| Zones denses               | 0.60-0.70 |
| Zones moins denses         | 0.40-0.50 |
| Quartiers résidentiels     | 0.20-0.30 |
| Squares, jardins, prairies | 0.05-0.20 |

**Tableau III.2:** Coefficient de ruissellement en fonction des caractéristiques des zones d'influence.

| Zones d'influences                                   | $C_r$       |
|--|-------------|
| Surface totalement couverte (toit en métal, ardoise) | 0.90        |
| Toiture avec pend de joints                          | 0.85        |
| Toiture avec joints cimentés                         | 0.75 – 0.85 |
| Surface goudronnée                                   | 0.25 – 0.60 |
| Chemin en gravier                                    | 0.10 – 0.20 |
| Gras, terrains de sport                              | 0.10 – 0.30 |
| Jardin gazon   | 0.05 – 0.25 |
| Forêt  | 0.01 – 0.02 |

**Tableau III.3:** Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population.

| Densité de la population (hab / km <sup>2</sup> ) | $C_r$       |
|---|-------------|
| 20  | 0.20        |
| 30 – 60   | 0.20 – 0.25 |
| 60 – 150  | 0.25 – 0.30 |
| 150 – 200   | 0.30 – 0.45 |
| 200 – 300   | 0.45 – 0.60 |
| 300 – 400   | 0.60 – 0.80 |
| 400 – 600   | 0.70 – 0.90 |
| 600 – 700   | 0.70 – 0.90 |

Pour le calcul du coefficient de ruissellement pondéré, on utilise la formule **III.3**. À partir du coefficient de ruissellement élémentaires calculés  $C_{r1}$ ,  $C_{r2}$ ..... $C_{rn}$ , correspondant respectivement aux surfaces élémentaires  $A_1$ ,  $A_2$ ..... $A_n$ ,

$$C_{rp} = \frac{\sum(C_{ri} \cdot A_i)}{\sum A_i} \dots \dots \dots \text{III.3}$$

**Avec**

- C<sub>rp</sub> : Coefficient de ruissellement pondéré
- A<sub>i</sub> : Surface totale de chaque sous bassin (ha)
- i : numéro de sous bassin (i=1...5).
- C<sub>ri</sub> : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.

**III.4.1.3. Intensité**

Une pluie est représentée par une intensité (Méthode rationnelle ou superficielle).  
Exploitation selon une méthode statistique de probabilité annuelle de non-dépassement (période de retour).

Application de l'équation de MONTANA :  $I = a(F) \cdot t^{b(F)}$  (b<0), a(F) et b(F) sont associé à une période de retour.

**III.4.1.4. Temps de concentration**

Valeur du temps que mettra une goutte d'eau la plus éloignée hydrauliquement pour parvenir à l'exutoire.

**III.4.1.5. Dimensionnement de la conduite**

Déterminer un diamètre suffisant pour transporter un débit donné en fonction d'une période de retour. Méthode de dimensionnement se base sur l'utilisation du temps de concentration. En suivant les étapes ci-dessous. [19]

- **1<sup>ERE</sup> ETAPE:** délimitation du bassin d'étude et tracé du schéma d'ossature.  
Découpage en sous-bassins d'apport :

- Surface de chaque sous-bassin et coefficient de ruissellement associé ;
- Longueur et pente sur les parcours maximaux de ruissellement (calcul des temps d'entrée).

- **2<sup>EME</sup> ETAPE :** calcul du débit de pointe :

$$Q_p = \frac{1}{6} C \cdot i \cdot A \dots \dots \dots \text{III.4}$$

**Avec :**

- A : surface du BV en ha ;
- C : coefficient de ruissellement ;
- i : intensité en mm/mn.

- **Calcul de l'intensité de pluie**

$$i = a t_e^b \dots \dots \dots \text{III.5}$$

**Avec :**

**i** : intensité de pluie en mm/mn ;  
**a et b** : coefficients de Montana ;  
**t<sub>e</sub>** : temps de concentration.

- **Calcul de temps de concentration**

$$t_e = 0,0195 \frac{L_1^{0,77}}{I_1^{0,385}} \dots \dots \dots \text{III.6}$$

**L<sub>1</sub>** : longueur du plus long parcours en ruissellement (m) et **I<sub>1</sub>** : pente pondérée sur ce parcours (m/m).

**t<sub>e</sub>** = temps d'entrée en mn.

➤ **3<sup>EME</sup> ETAPE** : Calcul du diamètre approximatif :

$$D = \left( \frac{n \cdot Q_p}{k_3 \cdot I^{1/2}} \right)^{3/8} \dots \dots \dots \text{III.7}$$

**Avec**

**n** : coefficient de Manning ;  
**K<sub>3</sub>** : constante d'homogénéité = 0,3117 ;  
**I** : Pente de la conduite exprimée en m/m ;  
**Q<sub>p</sub>** : débit de pointe en m<sup>3</sup>/s.

➤ **4<sup>EME</sup> ETAPE** : Calcul des caractéristiques à pleine section :

$$Q_{PS} = 0,3117 K D^{8/3} I^{1/2} \dots \dots \dots \text{III.8}$$

$$V_{PS} = \frac{4Q_{PS}}{\pi D^2} \dots \dots \dots \text{III.9}$$

**Avec**

- **D** : diamètre normalisé en m ;
- **I** : la pente de la conduite en m/m ;
- **K** =  $\frac{1}{n}$  Ou n, coefficient de Manning.

**-Détermination des rapports de débit, de vitesse et de hauteur**

On calcul  $r_Q = \frac{Q_p}{Q_{ps}}$  et à partir des abaques (**Annexe 01**) on obtient les valeurs de  $r_v$  et de  $r_h$

➤ **5<sup>EME</sup> ETAPE** : Calcul de la vitesse et du nouveau temps de concentration :

$$V = r_v \cdot v_{ps} \dots \dots \dots \text{III.10}$$

$$tc(\text{aval}) = tc(\text{amont}) + t_1 \dots \dots \dots \text{III.11}$$

Le temps de concentration comporte un temps d'entrée ( $t_e$ ) et éventuellement un temps de parcours  $t_1$

$$t_1 = \frac{L}{60 \cdot V} \dots \dots \dots \text{III.12}$$

$L$  = longueur de la conduite (m)

$t_1$  = temps de transport en réseau (mn)

- **6<sup>EME</sup> ETAPE** : Calcul pour le nœud suivant, on choisit le temps de concentration le plus grand :

$$A = \sum A_{i(\text{amont})} \dots \dots \dots \text{III.13}$$

$A$  : le cumule des surfaces en hectare

$$C = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i} \dots \dots \dots \text{III.14}$$

$C$  : Coefficient de ruissellement.

#### III.4.1.6. Validité de la méthode rationnelle

- Le choix d'un diamètre de collecteur et d'une pente de projet devra tenir compte des normes
- La vitesse  $V$  doit s'inscrire à l'intérieur d'une fourchette de valeurs limites  $V_{\min} \leq V \leq V_{\max}$ .

**Avec :**

- $V_{\min}$  : vitesse au-dessous de laquelle l'auto – curage ne serait pas réalisée ;
- $V_{\max}$  : vitesse au-dessus de laquelle il y'a risque évident d'érosion des matériaux mis en œuvre ;
- Le diamètre  $\geq 300$  mm ;
- Période de retour choisie 10 ans ;
- Le coefficient de ruissellement  $0,05 < Cr < 1$  ;
- La pente :  $0,2\% < I < 5\%$ .

#### III.4.2. Eaux résiduaires

##### III.4.2.1. Estimation de la population de chaque sous bassin

###### 1. Estimation de la densité partielle

Pour l'estimation de la densité partielle de chaque sous bassin pour l'horizon considéré, on utilisera la formule suivante :

$$D_i = \frac{N_t}{A_t} \dots \dots \dots \text{III.15}$$

Avec :

- $D_i$  : Densité partielle du sous bassin (hab/hectare) ;
- $N_t$  : Nombre d'habitants total à l'horizon ;
- $A_t$  : Superficies total.

## 2.Nombre d'habitants de chaque sous bassin

$$N_{sb} = A_i \cdot D_i \dots\dots\dots \text{III.16}$$

Avec :

- $N_{sb}$  : population globale du sous bassin considéré à l'horizon de calcul ;
- $D_i$  : densité partielle du sous bassin considéré ;
- $A_i$  : surface du sous bassin considéré ;
- Les résultats du calcul sont présentés dans le tableau ci-dessous.

### III.4.2.2.Estimation des débits d'eau usée rejetée

La détermination des débits d'eau résiduaire est l'élément de base servant à établir la capacité des ouvrages requis. La plus grande partie d'eau résiduaire d'origine domestique provient de ce qui reste des eaux de consommation après usage. Le volume d'eau déversé dans les égouts sanitaires représente donc en générale 60 à 80% du volume total des eaux de consommation distribuées.[10]

Le Volume des eaux résiduaires est calculé par la formule :

$$\begin{aligned} V_{ER} &= V_{ep} \cdot r \cdot (1 - 0.2) \\ &= V_{ep} \cdot 0,8 \\ &= 80\% \cdot V_{ep} \dots\dots\dots \text{III.17} \end{aligned}$$

Avec

- $V_{ER}$  = volume d'eau résiduaire à évacuer ;
- $V_{ep}$  = volume d'eau potable distribué ;
- $r$  = % d'habitants raccordés au réseau = 100% (pour les calculs),  $r = 1$  ;
- Pourcentage des pertes (fuites, rejets directs, arrosage...),  $p = 20$  à  $30\%$ .

### 1.Débit moyen actuel d'eau résiduaire domestique

Pour la vérification des conditions d'auto-curage d'un réseau d'assainissement nous avons besoins de connaître les débits actuels d'EU rejetées qui sont les minimas.

Ce débit est calculé à base de la formule (III.18) suivante :

$$Q_m = \frac{d_a \cdot C_{res} \cdot N_{hab.a}}{86400} \dots\dots\dots \text{III.18}$$

Avec

- $q_m$ : Débit moyen journalier d'eau résiduaires domestique actuel en (l/s) ;
- $da$ : Dotation en eau potable actuel en (l/j/hab.) ;
- $C_{res}$  : coefficient de restitution généralement 0,8 pour les calculs ;
- $N_{hab.a}$ : Nombre d'habitant actuel.

## 2. Débit moyen futur d'eau résiduaire domestique

Pour le dimensionnement du réseau, le débit d'eau susceptible d'être rejetée par l'agglomération à long terme est utilisé.

On détermine un  $q_m$  actuel et d'avenir. L'estimation du débit moyen futur est évaluée à l'aide de la formule (III.19) qui suit :

$$q_{m.F} = \frac{d_F \cdot C_{res} \cdot N_{hab.F}}{86400} \dots \dots \dots \text{III.19}$$

Avec

- $q_{mF}$ : Débit moyen journalier futur d'EU domestique en (l/s) ;
- $D_F$  : Dotation en eau potable futur en (l/j/hab.) ;
- $C_{res}$  : Coefficient de restitution (0,8);
- $N_{habF}$ : Nombre d'habitant futur.

## 3. Débit de pointe

La consommation d'eau peut être beaucoup plus forte que celle correspondant au débit moyen. On applique alors un coefficient de majoration appelé coefficient de pointe  $K_p$ . On obtient ensuite le débit de pointe (le maxima) par la formule (III.20) ci-après

$$Q_p = K_p \cdot q_{mF} \dots \dots \dots \text{III.20}$$

$K_p$  : coefficient de pointe (<4)

- Dans le cas où  $q_{moy}$  est supérieur ou égal à 2.8 l/s  $\Rightarrow K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{q_{moy}(l/s)}}$
- Si  $q_m$  est inférieur à 2,8 l/s  $\Rightarrow K_p = 3$

$q_{m.F}$  : débit moyen (l/s)

### III.4.2.3. Dimensionnement hydraulique des canalisations

#### 1. Détermination de la vitesse

Dans les lois de l'écoulement libre, les canalisations d'égout sont rarement pleines. L'écoulement s'y fait donc généralement à pression atmosphérique et est régi par une loi du type :

$$V = C \cdot R^a \cdot I^b \dots \dots \dots (III.20)$$

Avec

- **V**: vitesse en m/s ;
- **R**: rayon hydraulique en m ;
- **I**: pente de fond (m/m) ;
- **a et b**: constantes expérimentales ;
- **C**: constante en fonction de la nature des parois de la canalisation.

### 1.1. La formule de CHEZY

$$V = C \cdot R^{\frac{1}{2}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \text{ Avec } C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

Avec

- **C**: coefficient de CHEZY ;
- **$\gamma$** : est un coefficient d'écoulement qui varie suivant les matériaux utilisés et la nature des eaux transportées ;
- **R**: rayon hydraulique ;
- **I**: la pente hydraulique.

### 1.2. La formule de Maning Strickler

Après la correction de la constante C, on obtient la formule de Maning Strickler

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}} D \text{ où } V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

$$K = \frac{1}{n}$$

- **K** : coefficient de rugosité ;
- **n** : coefficient de Manning.

**Tableau III.4** : Variation de **K** en fonction de type de la section d'écoulement.

| Type de section d'écoulement                           | K   |
|--|-----|
| - Fossés naturels en très mauvais état et pente faible | 10  |
| - Caniveau en béton                                    | 70  |
| - Collecteur avec regard de branchement                | 80  |
| - Collecteur sans branchement                          | 100 |

## 2. Détermination de débit

La relation fondamentale déterminant le débit  $Q$  est égale à:

$$Q = V \cdot S \dots \dots \dots \text{III.21}$$

Avec

- $Q$  : débit d'écoulement en  $m^3/s$  ;
- $V$  : Vitesse d'écoulement  $m/s$  ;
- $S$  : la section transversale de l'ouvrage occupé par l'eau.

## 3. Détermination du rayon hydraulique

$$R_h = \frac{\text{Section mouillé}}{\text{périmètre mouillé}} \dots \dots \dots \text{III.22}$$

Pour une section circulaire, la section mouillée est  $S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$  et le périmètre mouillé  $P = \pi \cdot D$

Donc,  $R_h = \frac{D}{4}$ .

## 4. Détermination du débit spécifique

IL est déterminé par la formule suivante :

$$Q_{sp} = \frac{Q_p}{S_t} \dots \dots \dots \text{III.23}$$

Avec

- $Q_{sp}$  :débit spécifique ( $l/s/ha$ ) ;
- $Q_p$  :débit de pointe ( $l/s$ ) ;
- $S$  :Surface ( $ha$ ).

## 5. Détermination du débit du tronçon

$$Q_{tr} = Q_{sp} \cdot S \dots \dots \dots \text{III.24}$$

Avec

- $Q_{tr}$  :débit du tronçon ( $l/s$ ) ;
- $Q_{sp}$  :débit spécifique ;
- $S$  : surface bâties hectare.

Le débit total  $Q_t$  et la somme des débits pluviaux  $Q_p$  et des eaux usées  $Q_u$ ,  $Q_T=Q_p+Q_u$  les eaux usées sont négligeables par rapport aux eaux pluviales.

Dans cette étude la majorité du réseau est unitaire, les ouvrages seront calculés pour pouvoir transiter le débit total. Donc, le diamètre minimal des canalisations est fixé à 0.30 m

## 6. Détermination des pentes

La pente doit être déterminée d'une façon à assurer les conditions d'auto-curage des collecteurs et doit respecter les valeurs minimales suivantes :

- Tronçon amont d'un réseau d'assainissement de diamètre  $< 300$  mm : de 5‰ à 6‰ (De 5 mm – 6 mm/ml du collecteur) ;
- Tronçon amont d'un réseau d'assainissement de diamètre  $\geq 300$  mm : de 4‰ à 5‰ (De 4 mm – 5 mm/ml du collecteur) ;
- Tronçon aval d'un réseau d'assainissement de diamètre  $\geq 300$  mm : de 3‰ à 4‰ (De 3 mm – 4 mm/ml du collecteur) ;
- Branchement particulier : 3% (30 mm/ml de la canalisation de branchement).

Des pentes inférieures favorisent la formation de dépôts sources de conditions agressives sur les ouvrages et l'environnement et sont à éviter. Les contre-pentes sont proscrites formellement.

La réalisation de la condition d'auto-curage, la pente minimale de la canalisation est fixée à 0.005m/m.

## 7. Détermination des Diamètres des canalisations

Le diamètre **minimum** des canalisations doit être comme suit :[17]

- Canalisation de branchement particulier : 150 mm ;
- Collecteur séparatif d'eaux usées : 200 mm ;
- Collecteur séparatif d'eaux pluviales : 300 mm ;
- Collecteur d'effluents unitaires : 300 mm.

Le diamètre tiré de l'abaque de BAZIN(**Annexe 02**) en fonction de la pente et de débit totale pour que le remplissage de la canalisation soit partiel, le diamètre minimal des canalisations du réseau unitaire est fixé à 300mm.

Les sections des collecteurs doivent être calculées selon des formules d'écoulement en fonction des débits d'effluents à évacuer et de la pente des canalisations. Le choix de la section de canalisation doit tenir compte des diamètres courants de fabrication et aboutir de ce fait au choix de capacité supplémentaire d'écoulement.

Pour des débits d'effluents calculés impliquant un diamètre supérieur à 600 mm, il peut être préférable surtout en réseau d'assainissement unitaire d'adopter des sections ovoïdes afin d'obtenir un écoulement meilleur par temps sec.

## 8. Vérification des Conditions d'écoulement

Un réseau d'assainissement de type unitaires doit dans tout la mesure du possible être auto cureur, c'est-à-dire qu'il doit être conçu de telle manière que :

- Les sables soient automatiquement entraînés pour des débits pluviaux atteints assez fréquemment ;
- Les vases fermentescibles cibles soient également entraînés pour le débit moyen des eaux usées.

**Le tableau III.5 résume les conditions d'auto-curage pour les différents réseaux.**

**Tableau III.5 : Conditions d'auto-curage des réseaux.[12]**

| Type de réseau                                     | Valeurs à respecter   | Règles pratiques  |
|--|---|---|
| Réseau unitaire ou réseau séparatif eaux pluviales | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitesse &gt; 0,6 m/s pour un débit égal à 1/10 du débit à pleine section</li> <li>- Vitesse &gt; 0,3 m/s pour un débit égal à 1/100 du débit à pleine section</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitesse à pleine section &gt; 1 m/s pour les conduites circulaires</li> <li>- Vitesse à pleine section &gt; 0,9 m/s pour les conduites ovoïdes</li> </ul>              |
| Réseau eaux usées                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitesse &gt; 0,3 m/s pour le débit journalier moyen actuel</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pente &gt; 4 / 1000 dans les conduites à l'amont du réseau si possible</li> <li>- Pente &gt; 2 / 1000 dans les conduites à l'amont du réseau impérativement</li> </ul> |

### III.5. CONCLUSION

Dans un réseau unitaire, les canalisations et les collecteurs sont calculés en fonction des débits pluviaux pour une fréquence en général décennal (10 ans), les débits d'eaux usées sont négligeables. En vue de la réalisation de réseaux « auto-cureurs » et satisfaisant aux préoccupations hygiéniques qui impliquent l'évacuation rapide et continue de tous les déchets fermentescibles, la pente des ouvrages devrait permettre pour des débits pluviaux atteints assez fréquemment, l'entraînement des sables, et pour le débit moyen des eaux usées, celui des vases organiques fermentescibles. On tend vers la satisfaction de ces conditions en y réalisant des vitesses de l'ordre de 0,60m / s pour 1/10 du débit à pleine section et de 0,30 m/s pour 1/100 de ce même débit.

Ces limites sont respectées toutes deux avec des vitesses à pleine section de l'ordre de 1 m/s dans des canalisations circulaires.

***chapitre IV :Présentation de la zone  
d'étude.***

#### IV.1.LOCALISATION DE LA WILLAYA DE SAIDA

La wilaya de Saida est limitée :

- Au Nord par la wilaya de Mascara.
- A l'Est par la wilaya de Tiaret.
- Au Sud par la wilaya d'El Bayadh.
- A l'Ouest par la Wilaya de Sidi Bel Abbas.

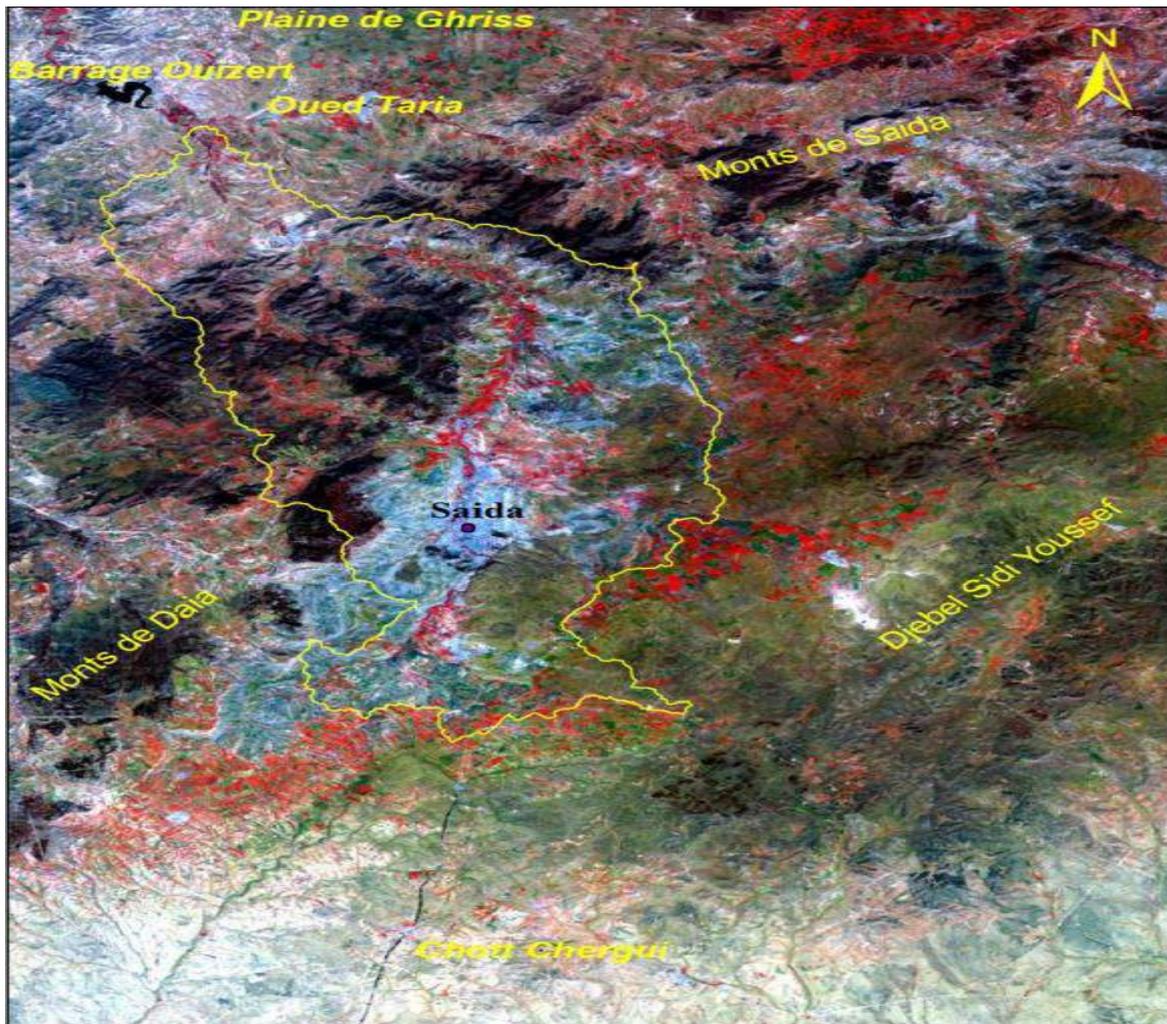


*Figure IV.1 : Les Wilaya limitrophes de Saida.*

#### IV.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Saida est une ville située dans le nord-ouest de l'Algérie, elle est surnommée la ville des eaux à cause de ses nombreuses sources.

Elle est composée de **16** communes regroupées en **6** daïras d'une superficie de **6631 Km<sup>2</sup>**. L'agglomération la plus importante est la commune de Saida d'une superficie de **78Km<sup>2</sup>**, elle est localisée à **800** mètres d'altitude, le chef-lieu est limité à l'ouest par les monts de Daïa et la plaine des Maalif, au sud-est par l'axe du Djebel Sidi Youssef, et au nord par la vallée de l'oued Taria plus au sud, s'étend la dépression Chott chergui (**Figure IV.2**), le quart de cette superficie est couverte par une couverture forestière. [5]



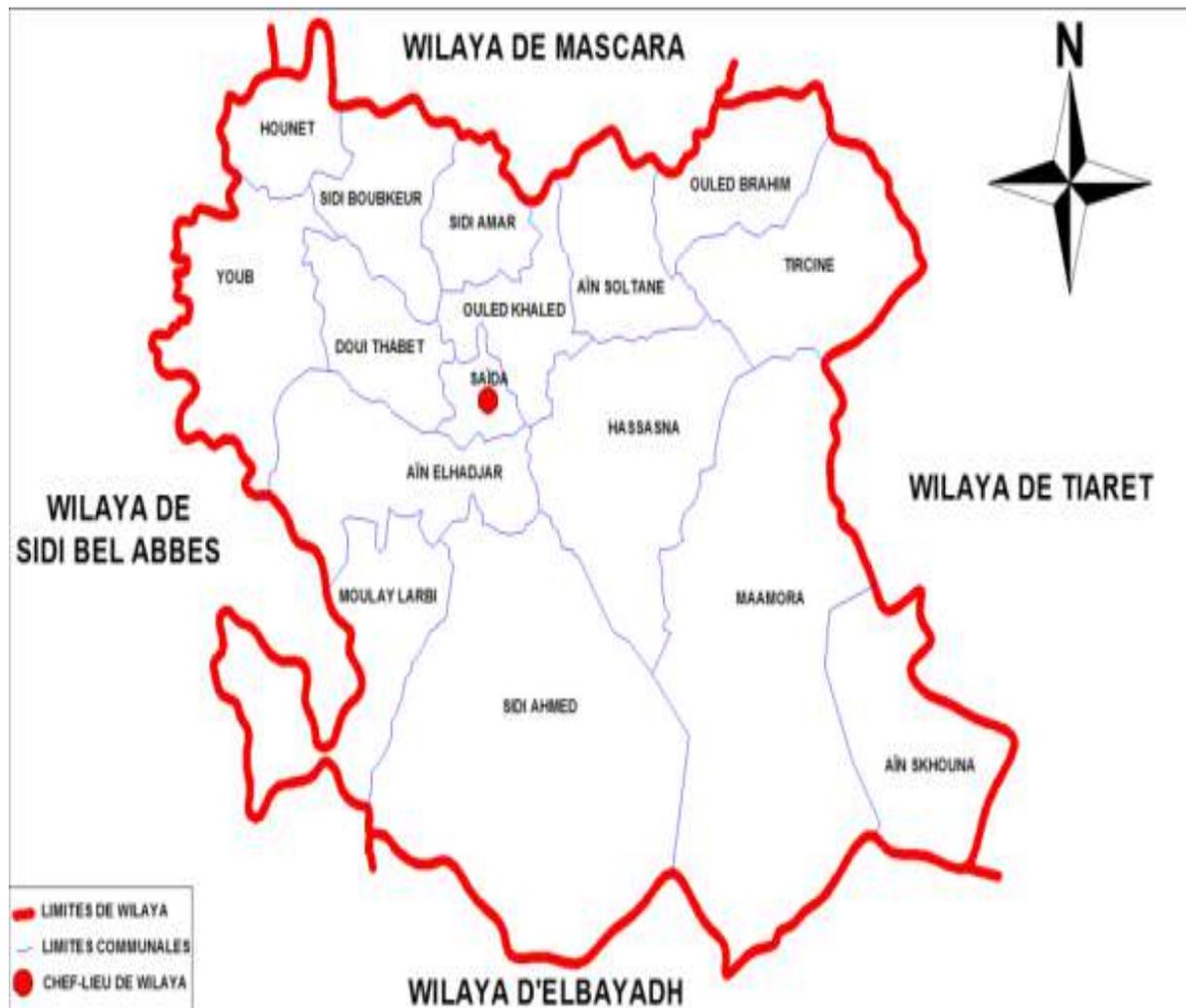
*FigureIV.2 : Situation Géographique de Saida.*

### IV.3. SITUATION ADMINISTRATIVE

La ville de Saida est le chef-lieu de Wilaya, de Daira et de commune du même nom, elle occupe une position centrale dans sa Wilaya, à la faveur de l'intersection de la **RN6**, **RN92** et la **RN 94**. [8]

La commune ville de Saida est délimitée comme suit :

- Au Nord et Nord Est par la commune de Ouled Khaled
- A l'Est par la commune d'El Hassasna
- Au sud par la commune de Ain El Hadjar
- A l'Ouest par la commune de Doui Thabet



*Figure IV.3 : Communes limitrophes de la ville de Saida.*

#### IV.4. TOPOGRAPHIE ET RELIEF

L'espace naturel de la commune de Saida, appartient à l'aval du grand bassin versant de la vallée de l'Oued Saida. La commune comprend trois (03) types de relief :[13]

➤ **TYPE1** : la plaine de la vallée d'Oued Saida :

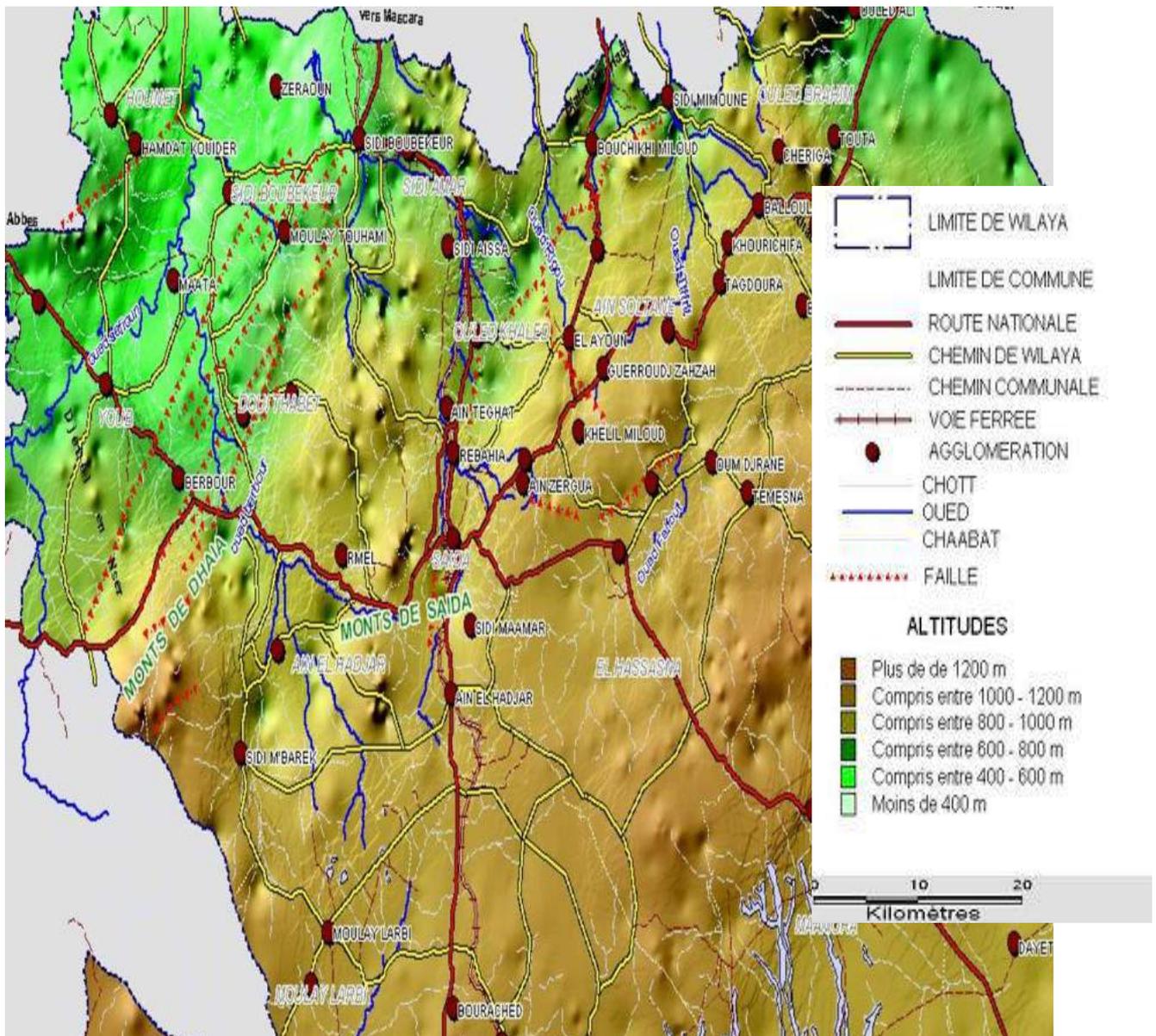
Elle correspond aux terrasses à sol profond, longeant le Nord et l'ouest de Saida. C'est une unité stable. Elle dispose d'une surface de **73,71 ha**, et représente **3,9%** du territoire de la commune.

➤ **TYPE2** : les plateaux karstiques :

Elle représente les plateaux à faible altitude, au centre Ouest et au Sud, constituant les versants des zones montagneuses. Elle couvre une surface de **260,82 ha** et représente **13,8%** du territoire de la commune.

➤ **TYPE 3** : les collines rocheuses et la zone montagneuse :

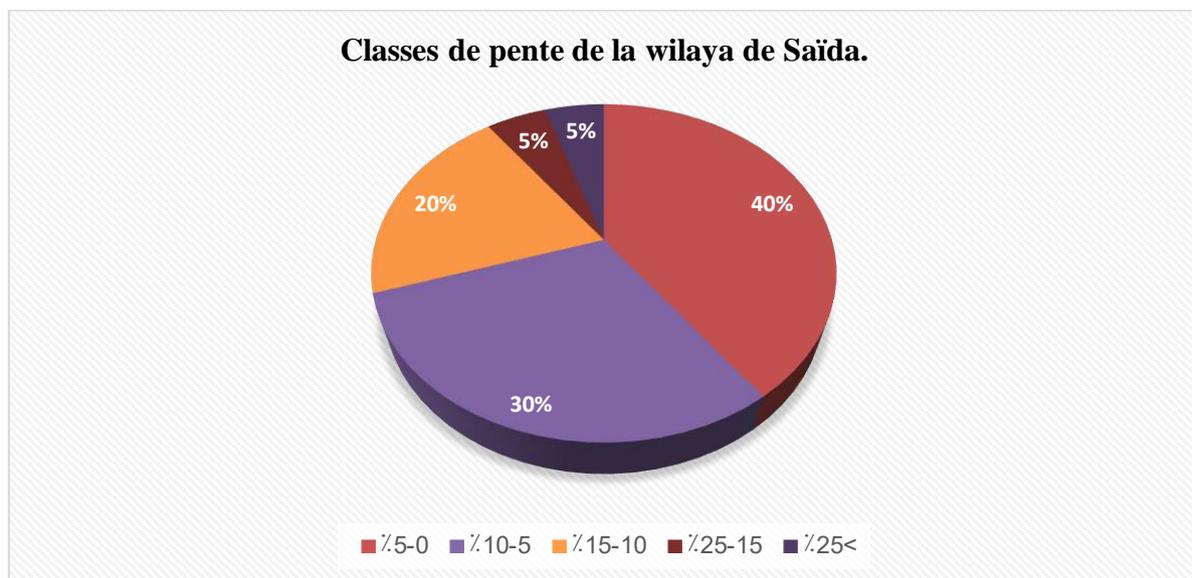
C'est l'unité dominante qui est située pratiquement à l'Ouest, au sud et au sud Est et qui ceinture la ville. Elle est composée du paysage karstique et la zone montagneuse. Elle correspond à une surface de **1233,414 ha** et représente **65,26%** du territoire de la commune. Une partie de cette unité est couverte par la forêt et les maquis à l'Ouest au sommet de la montagne Sidi Abdelkrim, et au Sud au sommet de Djebel Irlem, sur une surface globale de **322,056ha** soit **17,04%** du territoire de la commune.



*Figure IV.4 : Carte représentative des altitudes de la ville de Saida.*

La Wilaya de Saida présente des reliefs d'altitudes variables à **1203 m**, au djebel Abdelkrim. La commune de Saida se caractérise par un relief relativement plat ou la classe des pentes de **0 à 10 %** qui représente **70%** de la superficie. La classe de pente de plus de **25 %** ne représente que **5 %** seulement de la superficie totale de la commune. [13]

| Classes de pentes | Superficie (en ha) | %   |
|-------------------|--------------------|-----|
| <b>0-5%</b>       | 16268              | 40  |
| <b>5-10%</b>      | 12200              | 30  |
| <b>10-15%</b>     | 8134               | 20  |
| <b>15-25%</b>     | 2033               | 5   |
| <b>&gt;25%</b>    | 2033               | 5   |
| Total             | 40668              | 100 |



*Figure IV.5 : Répartition des classes de pentes de la wilaya de Saïda.*

#### IV.5. LA GEOLOGIE

La géologie de la commune se caractérise par la présence :  
D'une formation alluvio- quaternaire, composée essentiellement d'une couche d'alluvions quaternaires sur la vallée de l'Oued Saida à la pointe Nord de la commune.[13]

- D'une plage limono- marneuse du plio-quaternaire, à la sortie Sud-Ouest de la ville sur le site de OuledHannoun.
- D'une petite tache limono-calcaire du mio-pliocène à la sortie Sud et à la pointe Est de la commune de Saida.
- D'une grande plage d'argiles vertes et jaunâtre, du callevo – oxfordien, qui est une composante géologique dominante sur pratiquement l'ensemble des extensions de la

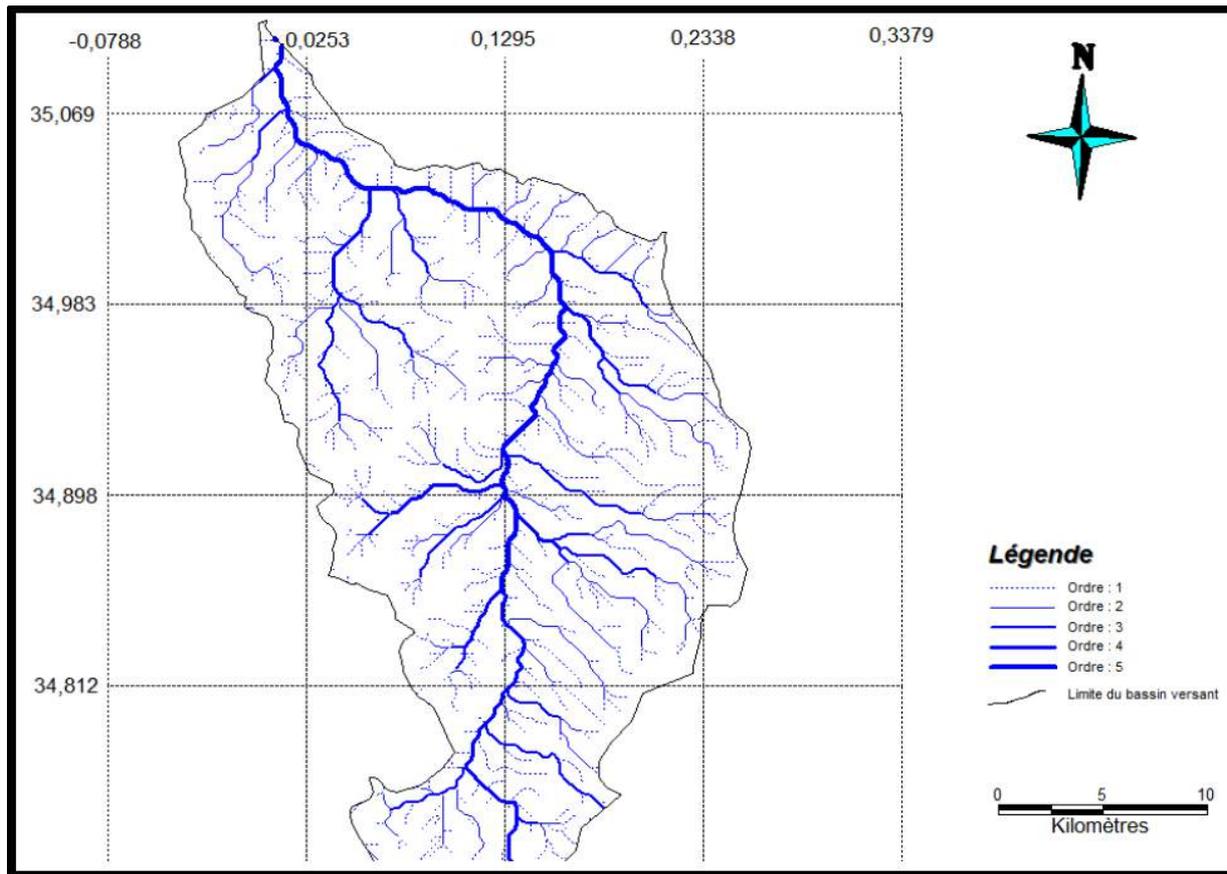
ville, en aval de la ville et sur la zone Ouest et Sud-Ouest de la commune. C'est une formation appelée à recevoir de l'urbanisme avec des conditions de protection contre l'agressivité du sol.

- Une tache de grès de Franchetti, à l'Ouest et précisément sur les parties hautes de Djebel Sidi Abdelkrim, occupé actuellement par la forêt.
- Une grande plage à l'Est et au Sud Est de la commune, constituée de masses cristallines et calcaires qui est considérée comme la deuxième grande composante géologique de la commune. Cette plage est combinée aux argiles de Saida au Nord Est ou elle est relativement constructible et urbanisable. A l'Est et au sud Est cette plage est constituée de plateaux affleurants, de haut et donc inconstructible.

#### **IV.6. RESEAU HYDROGRAPHIQUE**

Une forte densité du réseau hydrographique (figureIV.06) qui se justifie par l'existence des pentes plus fortes et une formation superficielle moins perméables, accroissant les grandes exportations des terres qui sont liées aux ruissellements. Les grandes exportations sont liées aux ruissellements exceptionnels qui sont enregistrés en automne ou les conditions optimales du ruissellement sont réunis (pluies abondantes et relativement intenses, sol nu, croute de battance). Ces ruissellements qui génèrent beaucoup de griffes et de rigoles surtout les sols argileux sont à l'origine de dégradations spectaculaires qui marquent souvent le paysage pour plusieurs années. Cette présentation des différents facteurs physico-géographiques permet d'émettre les conclusions suivantes :

Les facteurs morphométriques sont très favorables à l'écoulement superficiel, les facteurs lithologiques sont favorables à l'infiltration des eaux, la végétation est favorable au ruissellement et par conséquent à l'érosion et au transport solide.[5]



*Figure IV.6 : Réseau hydrographique du sous bassin versant de l'oued de Saida.*

#### IV.7. LA MORPHOLOGIE DU BASSIN VERSANT DE L'OUED SAIDA

Le bassin versant de l'Oued Saida appartient au grand bassin versant de la Macta, présente une superficie<sup>1</sup> de 644 km<sup>2</sup> pour un périmètre de 164,5 km. Les affluents du bassin de la Macta (Melrir, Sefioun, Sahouat) prennent naissance au niveau des massifs calcaires des monts des Daïa et de Saida, confluent en amont du barrage de Bouhanifia. Ils forment ensuite l'oued El Hammam qui traverse les basses plaines de Habra- Sig avant de se déverser à la mer (Figure 07). [5]

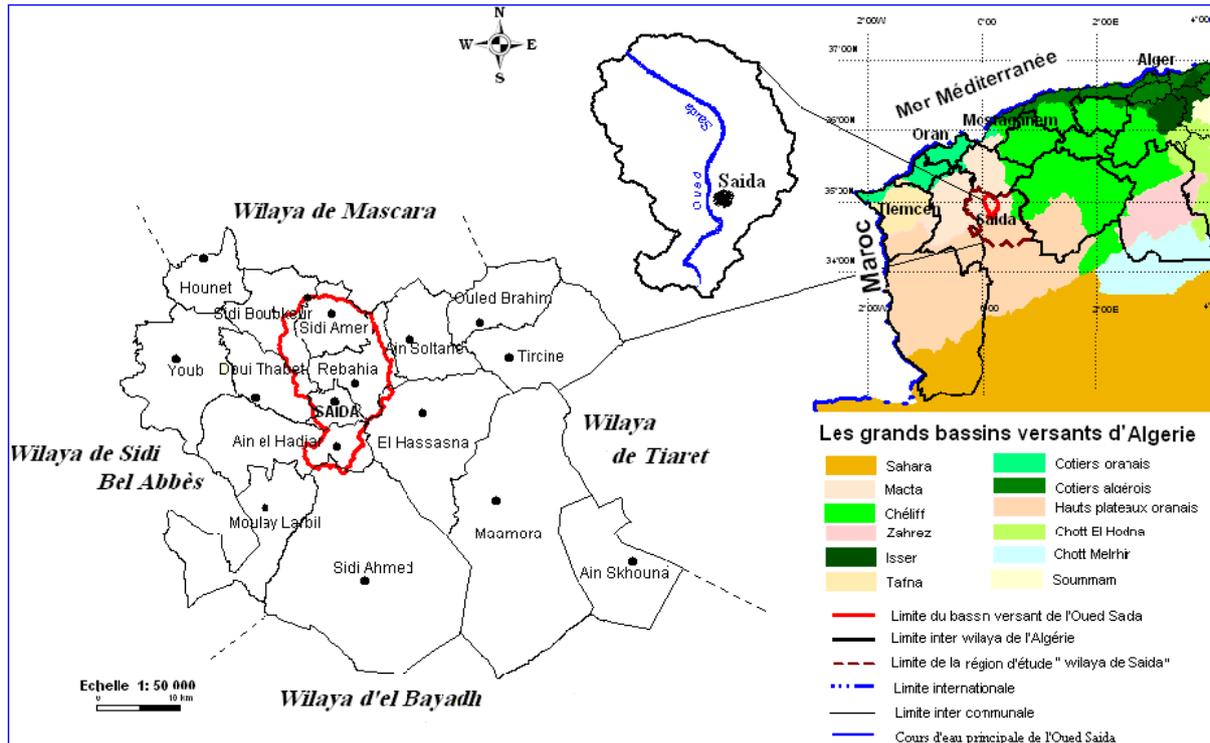


Figure IV.7 : Situation géographique du bassin versant de l'oued de Saida. [3]

### IV.7.1. Caractéristiques de formes [3]

Ce sont les caractères purement géométriques des bassins que l'on peut atteindre par le seul concours des relevés topographique. Leurs utilisations ont pour but, la quantification des facteurs caractéristiques du milieu physique d'un bassin versant.

#### IV.7.1.1. Coefficient de compacité de Gravelius [3]

La forme du bassin versant à une grande influence sur l'écoulement global et surtout sur l'allure de l'hydro gramme résultant d'une pluie donnée, cette caractéristique est donnée par l'indice de Gravelius (1914) appelé aussi le coefficient de compacité, il est défini par le rapport du périmètre du bassin à celui d'un cercle de même surface :

$$K_G = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \dots \dots \dots \text{IV.1}$$

Avec

- P : périmètre du bassin versant = 164,5 km.
- A : surface du bassin versant = 644 km<sup>2</sup>.
- On obtient :  $K_G = 1,1$  ( $K_G > 1$ )

D'après cette valeur de  $K_G$ , on peut dire que le bassin est de forme allongée, ce qui favorise les faibles débits de pointe de crue, ceci en raison des temps d'acheminement de l'eau vers l'exutoire sur une distance plus importante.

**IV.7.1.2. Rectangle équivalent**

Le rectangle équivalent permet de comparer l'influence de la forme sur l'écoulement dans les différents bassins versants. [5]

$$L = K_G \frac{\sqrt{A}}{1,12} \left[ 1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1,12}{K_G}\right)^2} \right] \dots\dots\dots \text{IV.2}$$

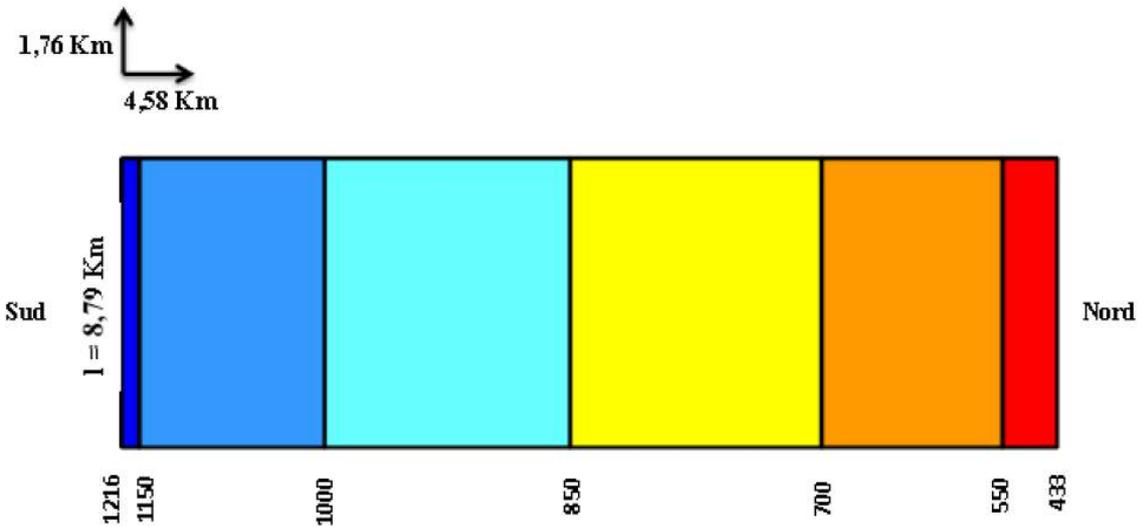
L = 73,23 Km ➔

$$L = K_G \frac{\sqrt{A}}{1,12} \left[ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1,12}{K_G}\right)^2} \right] \dots\dots\dots \text{IV.3}$$

L = 8,79 Km ➔

Avec

- L : longueur du rectangle (km),
- l : largeur du rectangle (km),
- KG : Coefficient de Gravelius,
- A : aire du bassin versant (km<sup>2</sup>).



*Figure IV.8: Rectangle équivalent du bassin versant de l'Oued Saïda. [5]*

**IV.8. CLIMAT**

Par rapport au climat du pays caractérisé par un contraste entre un climat méditerranéen au littoral et désertique au Sud, la Wilaya de Saida située dans les hautes

plaines oranaises constitue un domaine intermédiaire, toutes les méthodes de classification du climat Emberger, concordent à attribuer un climat semi-aride à cette zone marquée par une sécheresse estivale opposée à un hiver pluvieux et froid.

#### IV.8.1. Température

La température est un facteur très important dans la climatologie, qui influe sur la dégradation des charges polluantes et favorise la fertilisation et l'émission des odeurs.

Dans le cas de la willaya de Saida la température moyenne la plus élevée est enregistrée dans le mois d'aout et la plus basse est enregistrée dans le mois de janvier.

Le tableau IV.2 présente les températures moyennes annuelles mesurées dans la station de Saida sur une période de 13ans.

**Tableau IV.2** : Les températures moyennes annuelles.[8]

| Années | T °c | T °c <sub>Max</sub> | T °c <sub>Min</sub> |
|--------|------|---------------------|---------------------|
| 2006   | 17,5 | 24,7                | 10,7                |
| 2007   | 16,3 | 23,5                | 9,3                 |
| 2008   | 16,6 | 23,6                | 9,5                 |
| 2009   | 17,3 | 24,5                | 10,6                |
| 2010   | 17,6 | 24,6                | 10,9                |
| 2011   | 17,2 | 24,5                | 10,3                |
| 2012   | 17,4 | 24,6                | 10,4                |
| 2013   | 16,2 | 23,5                | 9,2                 |
| 2014   | 17,1 | 24,5                | 10,1                |
| 2015   | 18,3 | 24,8                | 10,4                |
| 2016   | 19,6 | 24,8                | 10,7                |
| 2017   | 19,9 | 24,8                | 11                  |
| 2018   | 19,6 | 24,7                | 10,7                |
| 2019   | 19,3 | 24,1                | 10,3                |

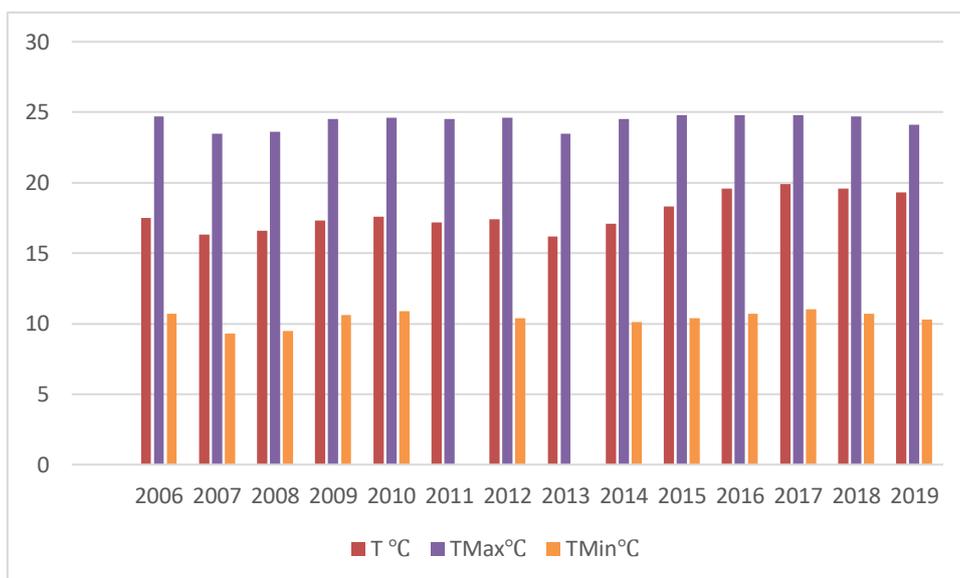


Figure IV.9 : La températures moyennes annuelles de la willaya de Saida.

### IV.8.2.Pluviométrie

Les précipitations sont des données climatiques très variables dans l'espace et dans le temps ; cependant, ces variations observées dépendent du type de climat.

Les précipitations sur la région sont très irrégulières, d'après les données pluviométriques mensuelles sur 42 ans d'observation de la période (1977-2019) sont comprises entre 124 et **618,8** mm, avec précipitation moyenne annuelle de 314mm.Ces précipitations tombent généralement sous forme de forte averse avec une durée courte. Les données pluviométriques mensuelles de la période (1977-2019) ont été fournies par ANRHSaida (**Annexe 03**)

L'étude des variations inter-mensuelles des précipitations s'avère essentielle, voire déterminante du comportement hydrologique annuel d'un bassin versant.

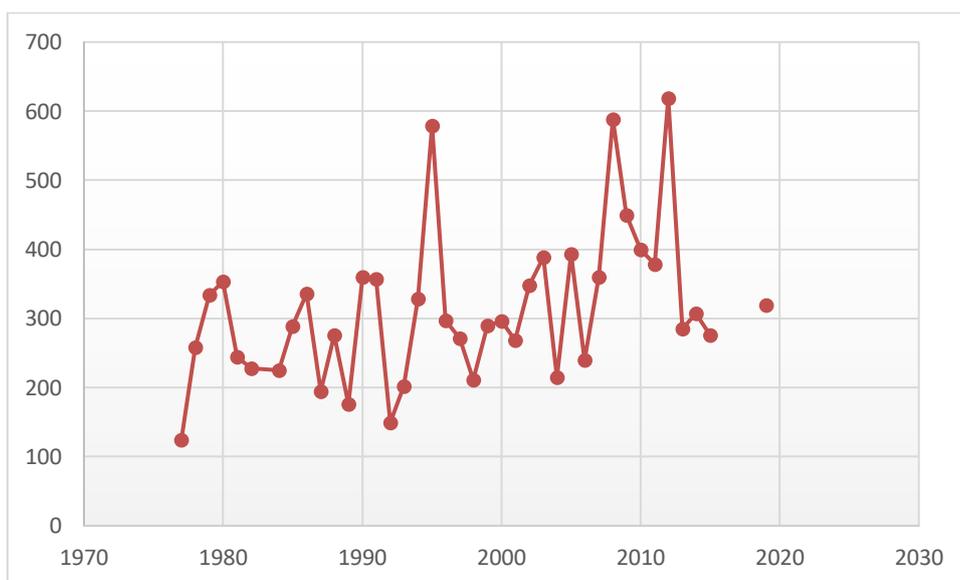


Figure IV.10 : Les précipitations moyenne annuelle de la willaya de Saida (1977-2019).

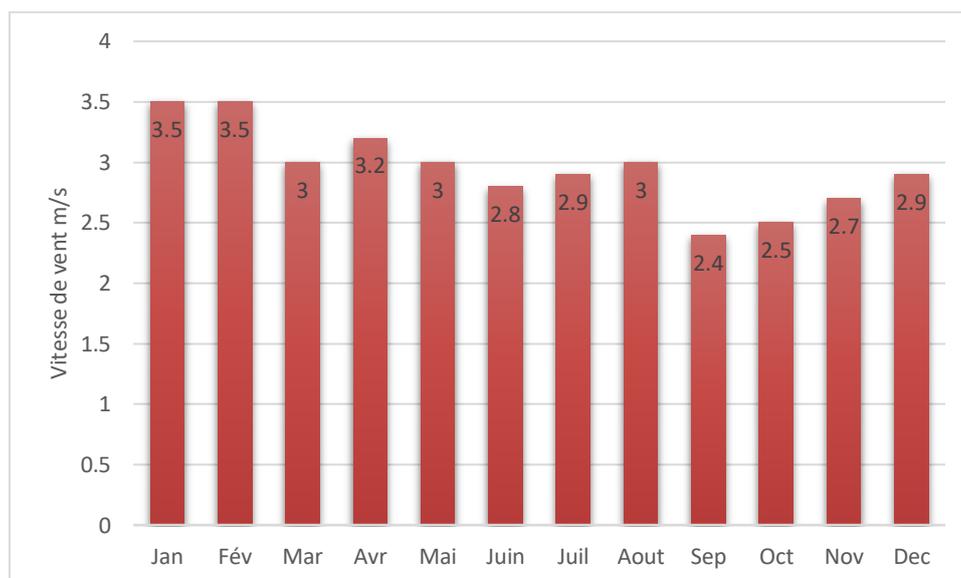
### IV.8.3 Le vent

La vitesse horaire moyenne du vent à Saida connaît une variation saisonnière modérés au cours de l'année. La région de Saida est soumise durant l'été au Sirocco essentiellement au mois de Juin, juillet et aout avec une moyenne de l'ordre de plus de **2j/mois**.

La période la plus venteuse de l'année dure **6mois** et **12 jours**, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à **14,0** Kilomètres par heure. La période la plus calme de l'année dure **5mois** et **18 jours**.

**Tableau IV.3** : Variation moyennes annuelles du vent sur la willaya de Saida.[8]

| Mois          | Jan | Fév | Mar | Avr | Mai | Juin | Juil | Aout | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Ventmoy (m/s) | 3,5 | 3,5 | 3,0 | 3,2 | 3,0 | 2,8  | 2,9  | 3,0  | 2,4 | 2,5 | 2,7 | 2,9 |



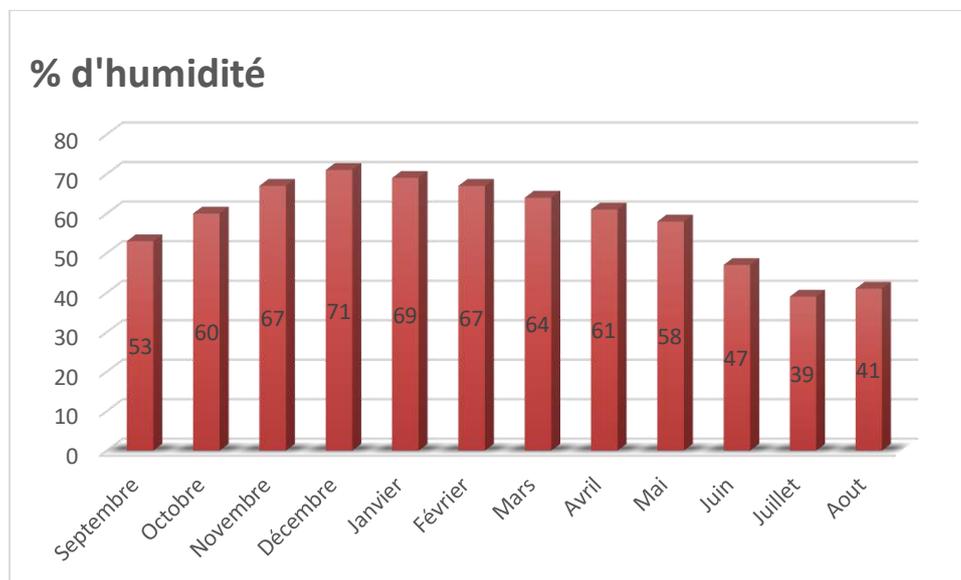
**Figure IV.11** : La variation mensuelle de la vitesse du vent de la willaya de Saida.

### IV.8.4 L'humidité

L'humidité dans la région de Saida, est plus élevée en saison d'hiver et au début du printemps plus précisément au mois de décembre elle atteint **71%**, et basse en saison d'été au mois de Juillet d'un pourcentage de **39**.

**Tableau IV.4** : l'humidité moyenne mensuelle en % station de Saida (1983-2012). [9]

| Mois  | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Fév | Mars | Avr | Mai | Jui | Juil | Aout |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|
| Saida | 53  | 60  | 67  | 71  | 69  | 67  | 64   | 61  | 58  | 47  | 39   | 41   |

**Figure IV.12**: L'humidité moyenne mensuel de la willaya de Saida (1983-2012).

## IV.9. ASSAINISSEMENT DE LA COMMUNE DE SAIDA

Le réseau est de type unitaire, il est destiné à l'évacuation des eaux usées domestiques et les eaux pluviales de la ville de Saida, lorsque la capacité du réseau ne supporte pas la charge des eaux pluviales, le système devient mixte (unitaire et séparatif). Il est composé de collecteur circulaire de diamètres qui varie entre 250 mm et 2000 mm en PVC, avec un linéaire d'environ 203 km, et 4308 regards visitables et 2561 non visitable. [8]

### IV.9.1. Taux d'allocation sanitaire

D'après la Direction des Ressources en Eau, la dotation hydrique et le coefficient de restitution utilisés dans le dimensionnement du réseau d'assainissement sont respectivement 220l/j/het 80%. [6]

### IV.9.2. Évolution de la population à divers horizons

Pour l'estimation de la population de la wilaya de Saida, le taux d'accroissement de la population est de 2,6 (DRE Saida). La formule (IV.4) de la croissance géométrique est utilisée.

$$P_n = P_0(1+T)^n \dots \dots \dots \text{IV.4}$$

Avec :

$P_n$  : Population à calculer sur l'horizon.

$P_0$  : Population de l'année de référence.

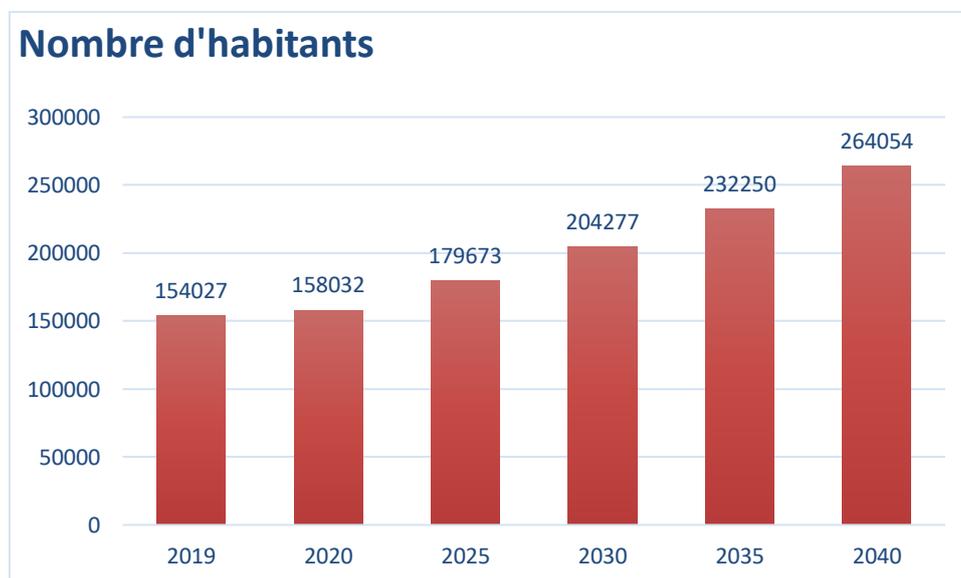
$T$  : Le Taux d'accroissement de la population.

$n$  : L'écart d'années entre les deux horizons d'étude.

- Le nombre d'habitant de la commune de Saida en **2019** est estimé à **154027**habitants. [16]
- Le taux d'accroissement de la commune de Saida est de l'ordre de 2,6 % [6]
- Le réseau est conçu pour une utilisation à l'horizon de **2040**, d'une durée d'environ **40 ans**.

**Tableau IV.5** : ci-après représente le nombre de population aux différentes échéances.

| Années     | 2019   | 2020   | 2025   | 2030   | 2035   | 2040   |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Population | 154027 | 158032 | 179673 | 204277 | 232250 | 264054 |



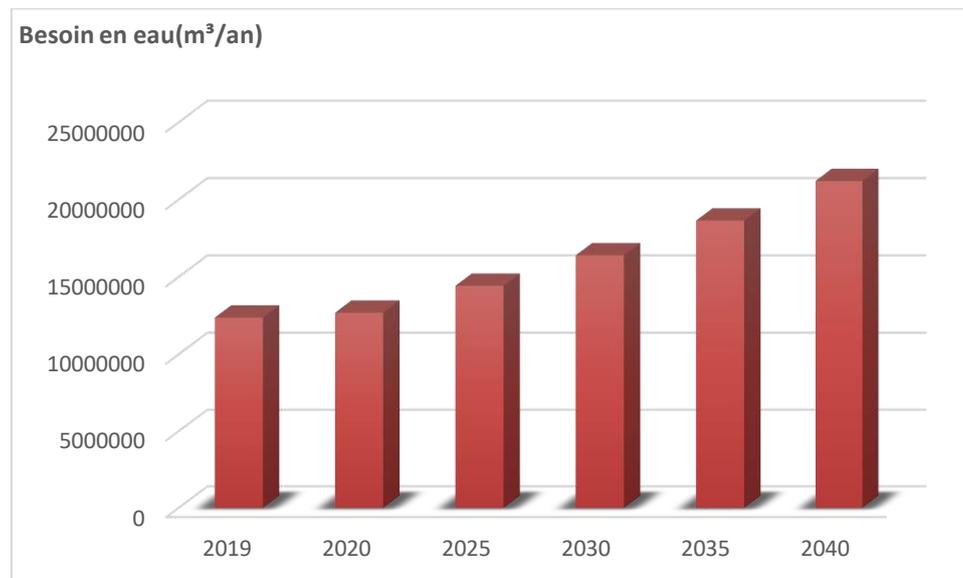
*Figure IV.13 : Estimation de la population à divers horizons.*

### IV.9.3. Les besoins en eaux des habitants de la commune de Saida

Les résultats de l'évolution des besoins en eaux sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau IV.6** :Evolution des besoins en eaux des habitant.

| Année                      | 2019            | 2020            | 2025            | 2030            | 2035         | 2040            |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Besoin (m <sup>3</sup> /j) | <b>33885,94</b> | <b>34767,04</b> | <b>39528,06</b> | <b>44940,94</b> | <b>51095</b> | <b>58091,88</b> |
| Besoin(m <sup>3</sup> /an) | 12368368,1      | 12689969,6      | 14427741,9      | 16403443,1      | 18649675     | 21203536,2      |

*Figure IV.14* : Les besoins en eau de la population à divers horizons.

#### IV.9.4. Les rejets en eaux résiduaires des habitants de la commune de Saida

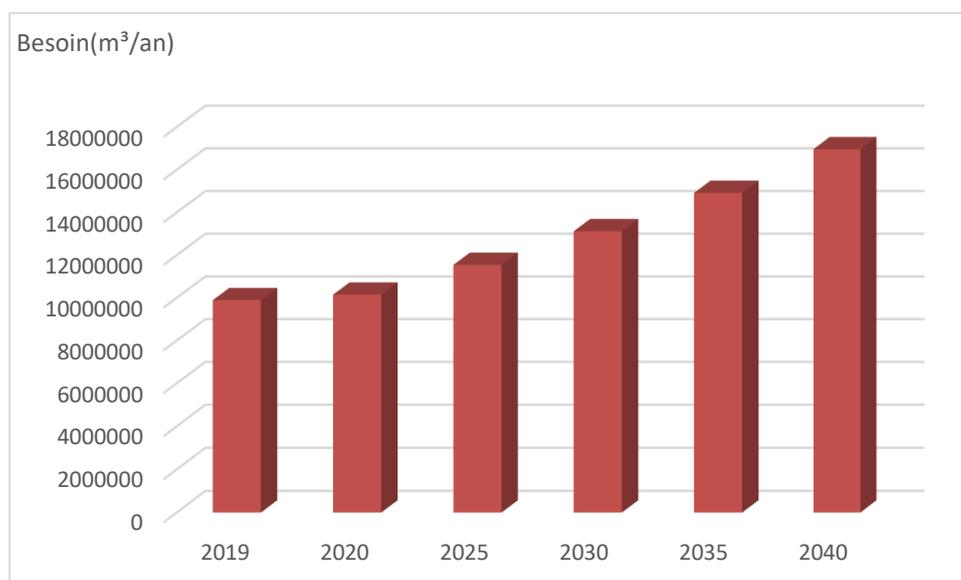
Les résultats de l'évolution de la consommation en eaux est résumé dans le tableau suivant :

On calcul la consommation en eaux par la relation suivante :

- ✓ Coefficient de restitution=80%
- ✓ Le rejet = Besoin(m<sup>3</sup>/an)\* coefficient de restitution
- ✓ Le rejet (m<sup>3</sup> /an) =12368368,1\* 80%
- ✓ Le rejet (2019) =9894694,48(m<sup>3</sup> /an)

**Tableau IV.7** :Evolution des rejets des habitant.

| Année                      | 2019           | 2020           | 2025            | 2030            | 2035         | 2040           |
|----------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------|
| Rejet (m <sup>3</sup> /j)  | <b>27108,7</b> | <b>27813,6</b> | <b>31622,44</b> | <b>35952,75</b> | <b>40876</b> | <b>46473,5</b> |
| Rejet (m <sup>3</sup> /an) | 9894694,48     | 10151975,68    | 11542193,52     | 13122754,4      | 14919740     | 16962828,96    |

**Figure IV.15** : Evolution des rejets d'eaux résiduaires de la population à divers horizons.

#### IV.10. CONCLUSION

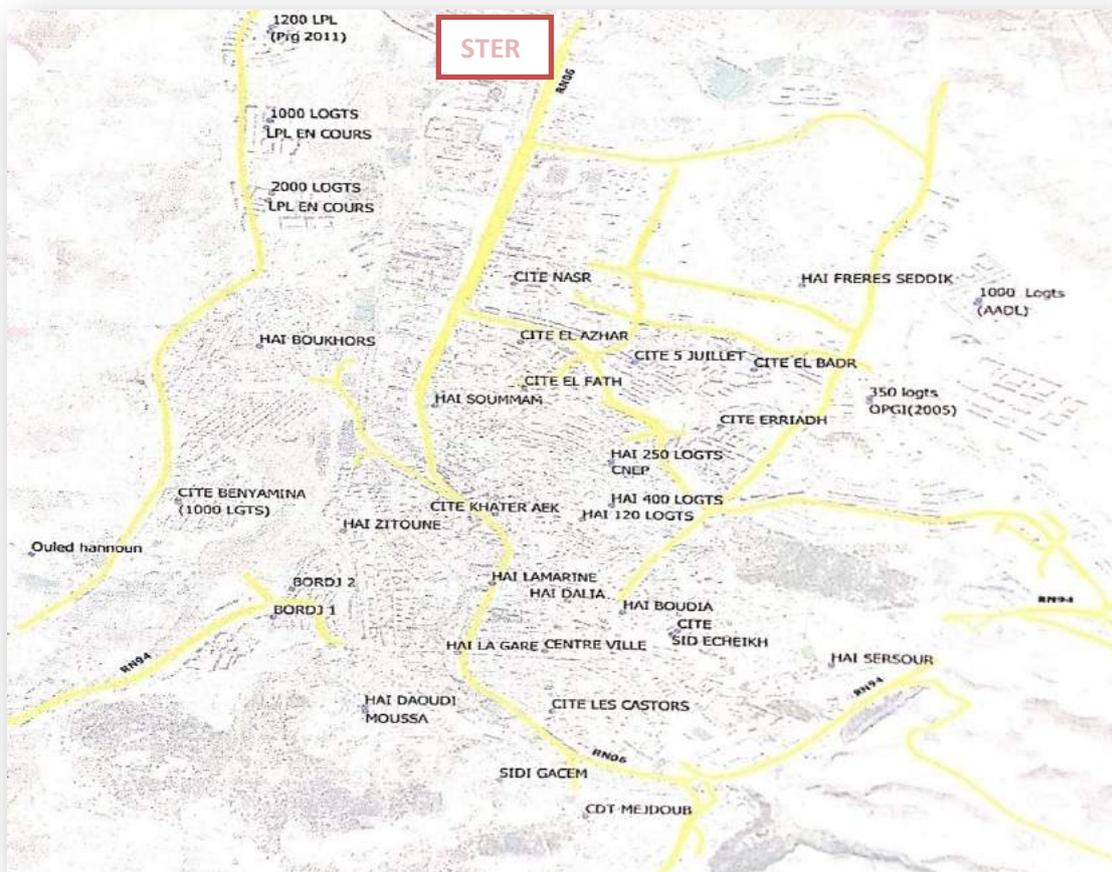
Dans cette partie un aperçu général de la zone d'étude est donné, localisation, climat, géologie, topographie, hydrogéologie, démographie et estimation des rejets, par la suite ces données vont servir à établir le diagnostic réseau d'assainissement.

***Chapitre V : Diagnostic des  
collecteurs menant vers la STER.***

## V.1. INTRODUCTION

Les réseaux d'égouts sont bien antérieurs à la construction des stations d'épuration. Mais le service médiocre et les problèmes rencontrés sur le réseau d'assainissement de la ville de Saida (débordement des eaux usées lors des événements pluvieux, lors des charges occasionnelles Aïd El adha par exemple, l'état des regards, les dysfonctionnements des stations de traitement des eaux usées), ne sont pas toujours en rapport avec les investissements consentis.

Les collecteurs et les regards ont fait l'objet d'une enquête sur terrain pour vérifier leurs états, mais le problème de la pandémie (Covid 19) nous a empêché de poursuivre l'enquête et nous nous sommes basés sur la vérification des diamètres des collecteurs par l'application des calculs théoriques et l'utilisation des plans.



*Figure V.1 : Vue en plan de la commune de Saida y compris les zones limitrophes.*

## V.2. LE DECOUPAGE DE L'AIRE D'ETUDE EN SOUS BASSINS ELEMENTAIRES

Après l'analyse et le traitement des plans de la zone d'étude avec les services techniques de la subdivision des ressources en eau, un premier tracé en plan est élaboré.

Les visites sur terrain avec les responsables du service assainissement, nous ont permis de découper l'aire d'étude en sous-bassins.

Ce plan est constitué de 5 bassins versant urbain répartie en 41 sous bassins (*Figure V.2*) :

**Bassin 1 :**

Il est drainé par collecteurs C13 et C19 qui se déversent tous respectivement dans les points de rejets nommé A02, A15, qui longent le tout droit vers STER de Saida ;

**Bassin 2 :**

Il est drainé par trois collecteurs C10 C14 C03 qui se rejoignent dans un autre collecteur nommé collecteur C16, celui-ci se déverse dans un tronçon nommé A06 ;

**Bassin 3 :**

Il est drainé par deux collecteurs C09 et C11 qui se rejoignent dans un autre collecteur nommé collecteur C10, celui-ci se déverse dans un tronçon nommé A09 ;

**Bassin 4 :**

Il est drainé par deux collecteurs séparatifs C01-9-1 C01. Le collecteur C01 rejoint un autre collecteur nommé collecteur C10, celui-ci se déverse dans un tronçon nommé A09 ;

**Bassin 5 :**

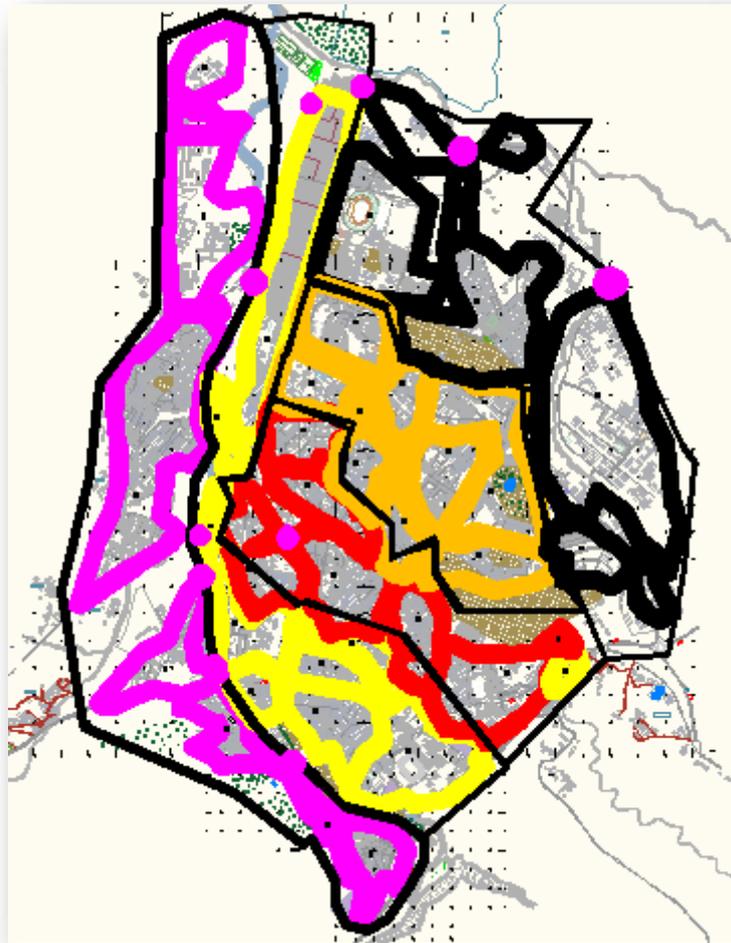
Il est drainé par un collecteur C07 qui rejoint un autre collecteur nommé collecteur C03, celui-ci se déverse dans un tronçon nommé A14.

### V.3. NOMINATION DES COLLECTEURS

Les cinq bassins obtenus sont également divisés en 41 sous-bassins (**SB**) selon le collecteur principal qui le draine. Le tableau (V.1) présente la dénomination des sous bassins.

**Tableau V.1** : Nomination des collecteurs.

| Bassins versants | Sous bassins | Collecteurs | Point de rejet |
|------------------|--------------|-------------|----------------|
| 01               | 1            | C13         | A02            |
|                  | 2            | C13         |                |
|                  | 3            | C13         |                |
|                  | 4            | C13         |                |
|                  | 5            | C13         |                |
|                  | 6            | C19         |                |
|                  | 7            | C19         |                |
| 02               | 8            | C03         | A06            |
|                  | 9            | C16         |                |
|                  | 10           | C14         |                |
|                  | 11           | C14         |                |
|                  | 12           | C14         |                |
|                  | 13           | C10         |                |
|                  | 14           | C14         |                |
|                  | 15           | C14         |                |
|                  | 16           | C14         |                |
|                  | 17           | C06         |                |
| 03               | 18           | C09         | A09            |
|                  | 19           | C09         |                |
|                  | 20           | C11         |                |
|                  | 21           | C10         |                |
|                  | 22           | C10         |                |
|                  | 23           | C10         |                |
|                  | 24           | C10         |                |
| 04               | 25           | C01         | A09            |
|                  | 26           | C10         |                |
|                  | 27           | C10         |                |
|                  | 28           | C10         |                |
|                  | 29           | C10         |                |
|                  | 30           | C10         |                |
|                  | 31           | C01         |                |
|                  | 32           | C01         |                |
|                  | 33           | C10         |                |
|                  | 34           | C01         |                |
| 05               | 35           | C07         | A14            |
|                  | 36           | C03         |                |
|                  | 37           | C03         |                |
|                  | 38           | C03         |                |
|                  | 39           | C03         |                |
|                  | 40           | C03         |                |
|                  | 41           | C03         |                |



*Figure V.2 : Le découpage de l'aire d'étude en sous bassins.*

La carte sur laquelle nous avons fait notre découpage des bassins versant et des sous bassins a l'aide du logiciel l'auto-cade ce trouve sur l'annexe 4 (Schéma directeur du réseau d'assainissement de la commune de Saida).

#### **V.4. VERIFICATION DES DIAMETRES DES COLLECTEURS**

##### **V.4.1. Nombre d'habitants par sous bassin**

La zone d'étude est étalée sur une surface de 18.9 km<sup>2</sup>, avec une densité de 13972 habitants par Km<sup>2</sup>. Elle est composée de 41 sous bassin urbain. Le tableau suivant récapitule le nombre d'habitants dans chaque sous-bassin.

**Tableau V.2** : Estimation du nombre d'habitant par sous bassin.

| <b>Bassins versant</b> | <b>Sous bassins versant</b> | <b>Surface (Km<sup>2</sup>)</b> | <b>Densité (Hab/km<sup>2</sup>)</b> | <b>Nombre d'habitant</b> |
|------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <b>1</b>               | <b>1</b>                    | 0,1835                          | 13972                               | 2564                     |
|                        | <b>2</b>                    | 0,0786                          | 13972                               | 1099                     |
|                        | <b>3</b>                    | 0,1971                          | 13972                               | 2754                     |
|                        | <b>4</b>                    | 0,2832                          | 13972                               | 3957                     |
|                        | <b>5</b>                    | 0,9831                          | 13972                               | 13736                    |
|                        | <b>6</b>                    | 0,57541                         | 13972                               | 8040                     |
|                        | <b>7</b>                    | 0,2524                          | 13972                               | 3527                     |
| <b>2</b>               | <b>8</b>                    | 0,75892                         | 13972                               | 10604                    |
|                        | <b>9</b>                    | 0,0751                          | 13972                               | 1050                     |
|                        | <b>10</b>                   | 0,03454                         | 13972                               | 483                      |
|                        | <b>11</b>                   | 0,2964                          | 13972                               | 4142                     |
|                        | <b>12</b>                   | 0,127                           | 13972                               | 1775                     |
|                        | <b>13</b>                   | 0,1522                          | 13972                               | 2127                     |
|                        | <b>14</b>                   | 0,1173                          | 13972                               | 1639                     |
|                        | <b>15</b>                   | 0,3075                          | 13972                               | 4297                     |
|                        | <b>16</b>                   | 0,4894                          | 13972                               | 6838                     |
|                        | <b>17</b>                   | 0,04318                         | 13972                               | 604                      |
| <b>3</b>               | <b>18</b>                   | 0,026 3                         | 13972                               | 368                      |
|                        | <b>19</b>                   | 0,4416                          | 13972                               | 6171                     |
|                        | <b>20</b>                   | 0,2291                          | 13972                               | 3201                     |
|                        | <b>21</b>                   | 0,363                           | 13972                               | 5072                     |
|                        | <b>22</b>                   | 0,3197                          | 13972                               | 4467                     |
|                        | <b>23</b>                   | 0,1973                          | 13972                               | 2757                     |
|                        | <b>24</b>                   | 0,2139                          | 13972                               | 2989                     |
| <b>4</b>               | <b>25</b>                   | 0,200                           | 13972                               | 2795                     |
|                        | <b>26</b>                   | 0,3159                          | 13972                               | 4414                     |
|                        | <b>27</b>                   | 0,1631                          | 13972                               | 2279                     |
|                        | <b>28</b>                   | 0,0288                          | 13972                               | 403                      |
|                        | <b>29</b>                   | 0,1615                          | 13972                               | 2257                     |
|                        | <b>30</b>                   | 0,5852                          | 13972                               | 8177                     |
|                        | <b>31</b>                   | 0,2702                          | 13972                               | 3776                     |
|                        | <b>32</b>                   | 0,5852                          | 13972                               | 8177                     |
|                        | <b>33</b>                   | 0,1586                          | 13972                               | 2216                     |
|                        | <b>34</b>                   | 0,2586                          | 13972                               | 3614                     |
| <b>5</b>               | <b>35</b>                   | 0,0715                          | 13972                               | 999                      |
|                        | <b>36</b>                   | 0,1878                          | 13972                               | 2624                     |
|                        | <b>37</b>                   | 1,2631                          | 13972                               | 17649                    |
|                        | <b>38</b>                   | 0,7435                          | 13972                               | 10389                    |
|                        | <b>39</b>                   | 0,6827                          | 13972                               | 9539                     |
|                        | <b>40</b>                   | 0,2839                          | 13972                               | 3967                     |
|                        | <b>41</b>                   | 0,0761                          | 13972                               | 1064                     |

**Exemple de calcul**

- ✓  $N_{d'hab} = \text{densité} * \text{Surface}$  ;
- ✓  $N_{d'hab/sous b 1} = 13972 * 13972$  ;
- ✓  $N_{d'hab/sous b 1} = 2564$  habitants.

**V.4.2. Estimation des débits rejetés**

Pour la ville Saïda, une dotation enregistrée en 2020, de 220 L/j/hab. Avec un coefficient de point qui varie dans chaque zone. Les débits moyens journaliers et de pointe des eaux usées rejetées sont regroupés dans le tableau suivant.

**Tableau V.3** : Estimation des débits rejetés.

| N° Bassins versant | Sous bassins | Nombre D'habitant | Q <sub>rejet</sub> (L/s) | K <sub>P</sub> | Q <sub>Prejet</sub> (L /s) |
|--------------------|--------------|-------------------|--------------------------|----------------|----------------------------|
| 1                  | 1            | 2564              | 5,22                     | 2,59           | 13,53                      |
|                    | 2            | 1099              | 2,24                     | 3,17           | 7,10                       |
|                    | 3            | 2754              | 5,61                     | 2,5            | 14,02                      |
|                    | 4            | 3957              | 8,06                     | 2,38           | 19,19                      |
|                    | 5            | 13736             | 27,98                    | 1,97           | 55,13                      |
|                    | 6            | 8040              | 16,38                    | 2,11           | 34,55                      |
|                    | 7            | 3527              | 7,18                     | 2,43           | 17,46                      |
| 2                  | 8            | 10604             | 21,60                    | 2,03           | 43,85                      |
|                    | 9            | 1050              | 2,14                     | 3              | 6,41                       |
|                    | 10           | 483               | 0,98                     | 3              | 2,95                       |
|                    | 11           | 4142              | 8,44                     | 2,36           | 19,92                      |
|                    | 12           | 1775              | 3,62                     | 3              | 10,85                      |
|                    | 13           | 2127              | 4,34                     | 3              | 13,01                      |
|                    | 14           | 1639              | 3,34                     | 3              | 10,01                      |
|                    | 15           | 4297              | 8,75                     | 2,34           | 20,48                      |
|                    | 16           | 6838              | 13,93                    | 2,16           | 30,08                      |
|                    | 17           | 604               | 1,23                     | 3              | 3,70                       |
| 3                  | 18           | 368               | 0,75                     | 3              | 2,26                       |
|                    | 19           | 6171              | 12,57                    | 2,2            | 27,65                      |
|                    | 20           | 3201              | 6,52                     | 2,47           | 16,10                      |
|                    | 21           | 5072              | 10,33                    | 2,27           | 23,44                      |
|                    | 22           | 4467              | 9,10                     | 2,32           | 21,10                      |
|                    | 23           | 2757              | 5,62                     | 2,5            | 14,04                      |
|                    | 24           | 2989              | 6,09                     | 2,51           | 15,28                      |
| 4                  | 25           | 2795              | 5,70                     | 2,5            | 14,24                      |
|                    | 26           | 4414              | 8,99                     | 2,33           | 20,95                      |
|                    | 27           | 2279              | 4,64                     | 2,6            | 12,06                      |
|                    | 28           | 403               | 0,82                     | 3              | 2,47                       |
|                    | 29           | 2257              | 4,60                     | 2,6            | 11,96                      |
|                    | 30           | 8177              | 16,66                    | 2,11           | 35,14                      |
|                    | 31           | 3776              | 7,69                     | 2,4            | 18,45                      |
|                    | 32           | 8177              | 16,66                    | 2,11           | 35,14                      |
|                    | 33           | 2216              | 4,51                     | 2,6            | 11,73                      |
|                    | 34           | 3614              | 7,36                     | 2,42           | 17,81                      |
| 5                  | 35           | 999               | 2,03                     | 3              | 6,10                       |
|                    | 36           | 2624              | 5,34                     | 2,58           | 13,79                      |

|  |    |       |       |      |       |
|--|----|-------|-------|------|-------|
|  | 37 | 17649 | 35,95 | 1,91 | 68,67 |
|  | 38 | 10389 | 21,16 | 2,04 | 43,17 |
|  | 39 | 9539  | 19,43 | 2,06 | 40,03 |
|  | 40 | 3967  | 8,08  | 2,37 | 19,15 |
|  | 41 | 1064  | 2,17  | 3    | 6,50  |

### Exemple de calcul

- ✓  $Q_{\text{rejet/sous b1}} = 2564 * 220 * \frac{80}{100 * 86400}$  ;
- ✓  $Q_{\text{rejetsous b1}} = 16742,9 \text{ L/j}$  ;
- ✓  $Q_{\text{rejetsous b1}} = 5,22 \text{ L/s.}$

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy}}}} ;$$

$$K_{p1} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{5,22}} ;$$

$$K_{p1} = 2,59.$$

- ❖  $Q_P = K_p * Q_{\text{rejet}}$  ;
- ❖  $Q_{P1} = 5,22 * 2,59$  ;
- ❖  $Q_{P1} = 13,53 \text{ L/s.}$

### V.4.3. Estimation des débits d'eaux pluviales

Le débit des eaux pluviales est calculé à la base d'une intensité pluviale de  $10,86 * 10^{-3} \text{ mm/mn}$  dans le chef lieux de Saïda. Le débit total  $Q_t$  et la somme des débits pluviaux et des eaux résiduaires, comme l'indique le tableau suivant.

**Tableau V.4 : Ossature des collecteurs des eaux.**

| Tronçon | Sous bassin | Tronçon    | Sous bassin                   |
|---------|-------------|------------|-------------------------------|
| A1      | 1+2         | <b>A9</b>  | A8+22+24+23+19+18             |
| A2      | A1+3+4      | <b>A10</b> | 34+33+32+31+30+29+28+27+26+25 |
| A3      | 5           | <b>A11</b> | Pluvial                       |
| A4      | A3+17+16+15 | <b>A12</b> | 37                            |
| A5      | A4+14       | <b>A13</b> | A12+41+38+36+35               |
| A6      | A5+11+12    | <b>A14</b> | A13+40+39+8                   |
| A7      | A6+9+10     | <b>A15</b> | 6+7                           |
| A8      | 13+20+21    |            |                               |

**Tableau V.5** : Estimation des débits d'eau pluviale.

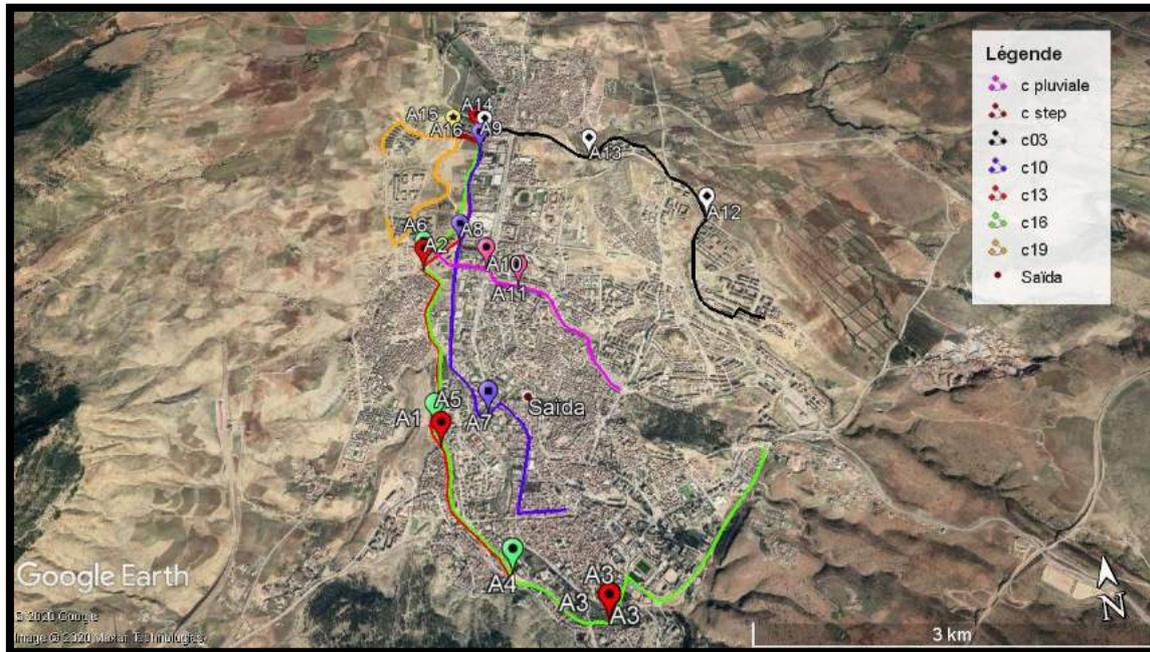
| N tronçon | Surface des bassins (Hect) | Cr   | Q <sub>pluviale</sub> (m <sup>3</sup> /s) | Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /s) |
|-----------|----------------------------|------|---|--|
| A1        | 552,28                     | 0.38 | 3,79                                      | 3,8                                    |
| A2        | 552,28                     | 0.38 | 3,79                                      | 3,83                                   |
| A3        | 420,89                     | 0.57 | 4,34                                      | 3,39                                   |
| A4        | 420,89                     | 0.57 | 4,34                                      | 4,39                                   |
| A5        | 420,89                     | 0.57 | 4,34                                      | 4,39                                   |
| A6        | 420,89                     | 0.57 | 4,34                                      | 4,41                                   |
| A7        | 251,02                     | 0.57 | 2,58                                      | 2,62                                   |
| A8        | 251,02                     | 0.57 | 2,58                                      | 2,68                                   |
| A9        | 251,02                     | 0.57 | 2,58                                      | 2,76                                   |
| A10       | 266,7                      | 0.51 | 2,46                                      | 2,46                                   |
| A11       | /                          | /    | /   | 0,15                                   |
| A12       | 535,46                     | 0.4  | 3,87                                      | 3,93                                   |
| A13       | 535,46                     | 0.4  | 3,87                                      | 4                                      |
| A14       | 535,46                     | 0.4  | 3,87                                      | 4,1                                    |
| A15       | 552,28                     | 0.38 | 3,79                                      | 3,83                                   |

**Exemple de calcul :**

- ✚ Q<sub>pluviale</sub> = 0,167. C.i. A.....III.4
- ✚ Q<sub>pluviale1</sub> = 0,167\*0,38\*0,1086\*552,28 ;
- ✚ Q<sub>pluviale1</sub> = 3,79m<sup>3</sup>/s.
  
- ❖ Q<sub>total</sub> = Q<sub>p</sub> + Q<sub>domestique</sub> ;
- ❖ Q<sub>total</sub> = 3,79 + 0,033 + 0,016 ;
- ❖ Q<sub>total</sub> = 3,8m<sup>3</sup>/s.

#### V.4.4. Dimensionnement hydraulique des canalisations

Le réseau d'assainissement du chef lieu de la wilaya de Saïda a 5 conduits principaux comme la montre la figure ci-dessous.



*Figure V.3 : Les collecteurs principaux du réseau d'assainissement.*

Le tableau suivant récapitule le dimensionnement des canalisations.

**Tableau V.6** : dimensionnement des collecteurs.

| N tronçon | Qt avant(m <sup>3</sup> /s) | Qdeversoir | Qapres | Pente en (%) | D (m) | Dnormaliser(m) | Qps(m <sup>3</sup> /s) | Vps(m <sup>2</sup> /s) |
|-----------|-----------------------------|------------|--------|--------------|-------|----------------|------------------------|------------------------|
| A1        | 3,8                         | 3,2        | 0,6    | 0.3          | 0.723 | 0.750          | 0.66                   | 1,49                   |
| A2        | 3,83                        | /          | 0,63   | 0.1          | 0.905 | 0,950          | 0.71                   | 1.01                   |
| A3        | 3,39                        | 2.59       | 0.8    | 0.3          | 0.805 | 0.850          | 0.93                   | 1.62                   |
| A4        | 1,8                         | 0.9        | 0.9    | 0.3          | 0.842 | 0.850          | 0.93                   | 1.62                   |
| A5        | 1.9                         | /          | 1.9    | 0.2          | 1.2   | 1,2            | 1.88                   | 1.67                   |
| A6        | 4,41                        | /          | 1,92   | 0.2          | 0.940 | 0.950          | 1.16                   | 1.47                   |
| A7        | 2,62                        | 1,60       | 1,02   | 0.1          | 1.07  | 1.200          | 1.33                   | 1.18                   |
| A8        | 2,68                        | /          | 1,1    | 0.2          | 0.760 | 0.800          | 0.65                   | 1.27                   |
| A9        | 2,76                        | /          | 1,18   | 0.1          | 0.970 | 1.000          | 0.82                   | 1.04                   |
| A10       | 2,46                        | /          | 2,46   | 0.1          | 1.50  | 1.50           | 2.46                   | 1.39                   |
| A11       | 0,15                        | /          | 0.15   | 0.3          | 0.430 | 0.450          | 0.16                   | 1.06                   |
| A12       | 3,93                        | 3,23       | 0,7    | 0.3          | 0.766 | 0.800          | 0.78                   | 1.55                   |
| A13       | 4                           | /          | 4      | 0.3          | 1.47  | 1.500/1.800    | 4.19                   | 2.37/1.64              |
| A14       | 4,1                         | /          | 4,1    | 0.3          | 1.48  | 1.5/1.800      | 4.19                   | 2.37/1.64              |
| A15       | 3,83                        | 1,53       | 2,3    | 0.1          | 1.47  | 1.500          | 2.42                   | 1.37                   |
| A16       | 10,13                       | 9.83       | 0,30   | 0.3          | 0.557 | 0.600          | 0,36                   | 1.28                   |

Les déversoirs d'orage sont répartis dans le réseau en amont des collecteurs pour les soulager et diminuer les diamètres.

D'après les calculs la valeur des  $V_{ps}$  obtenue est dans les normes, elle assure le transfert des eaux usées vers la STER sans stagnation des eaux dans les collecteurs.

Les calculs obtenus dans les deux traçons A13 et A14 montrent que la vitesse à pleine section est au-dessus de la norme, causant des déboitements des conduites.

### Exemple de calcul :

#### Calcul du diamètre approximatif (formule III.7)

$$\checkmark \quad n=0,012.$$

$$\checkmark \quad K_3=0,3117.$$

$$\begin{aligned} \color{red}{+} \color{blue}{+} \color{green}{+} \quad \dot{D} &= \left( \frac{n \cdot Q_p}{k_3 \cdot I^{1/2}} \right)^{3/8} \\ \color{red}{+} \quad D_{A1} &= \left( \frac{0,012 \cdot 0,6}{0,3117 \cdot 0,003^{1/2}} \right)^{3/8} ; \end{aligned}$$

$$\color{red}{+} \quad D_{A1} = 0.723\text{m} \approx D_{\text{nor } A1} = 0.750\text{m}.$$

#### Calcul des caractéristiques à pleine section (formule III.8 et III.9)

$$\color{red}{+} \quad Q_{ps} = 0,3117 \cdot K \cdot D^{8/3} \cdot I^{1/2} ;$$

$$\color{red}{+} \quad Q_{psA1} = 0,3117 \cdot \frac{1}{0,012} \cdot 0,750^{8/3} \cdot 0,003^{1/2} ;$$

$$\color{red}{+} \quad Q_{psA1} = 0.66\text{m}^3/\text{s}.$$

$$\color{red}{+} \quad V_{ps} = \frac{4 \cdot Q_{ps}}{\pi \cdot D_{\text{nor}}^2} ;$$

$$\color{red}{+} \quad V_{ps} = \frac{4 \cdot 0,66}{0,3117 \cdot 0,800^{1/2}} ;$$

$$\color{red}{+} \quad V_{ps} = 1,56 \text{ m/s}.$$

#### V.4.5 Comparaison entre les diamètres calculés et existants

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant

**Tableau V.7** : Les dimensions des collecteurs calculés et existants.

| Collecteurs | D <sub>calculés</sub> (m) | D <sub>existants</sub> (m) |
|-------------|---------------------------|----------------------------|
| A1          | 0,750                     | 0.800                      |
| A2          | 0,950                     | 0.800                      |
| A3          | 0,850                     | 0.800                      |
| A4          | 0,850                     | 0.800                      |
| A5          | 1,2                       | 1                          |
| A6          | 0,950                     | 1                          |
| A7          | 1,200                     | 1                          |
| A8          | 0,800                     | 1                          |
| A9          | 1,000                     | 0.800                      |
| A10         | 1,50                      | 1,200                      |
| A11         | 0,450                     | 0.500                      |
| A12         | 0,800                     | 0.800                      |
| A13         | 1,800                     | 2                          |
| A14         | 1,800                     | 2                          |
| A15         | 1,500                     | 1.2                        |
| A16         | 0.600                     | Non dispo                  |

### V.5. LE TRAITEMENT DES EAUX RESIDUAIRES DE LA WILAYA DE SAIDA

#### V.5.1.Principe de traitement adopté

Le principe de traitement utilisé est celui d'une épuration biologique par boues activées à faible charge. Il s'agit d'un traitement biologique dans lequel les phases d'épuration de l'effluent et de stabilisation des boues se déroulent dans le même ouvrage. En effet, le traitement à faible charge consiste à mettre en présence pendant un temps suffisamment long, de grandes quantités de boues activées avec une faible quantité de pollution, de manière à obtenir une épuration aussi complète que possible de l'eau à traiter et à favoriser l'auto-oxydation des matières vivantes construites à partir de la DBO<sub>5</sub>, jusqu'à l'obtention d'une quantité réduite en boues, ne présentant pas d'odeurs et pouvant être reçues sans nuisance sur les lits de séchage.

#### V.5.2.Description de la station

**La conception de la station d'épuration comprend les ouvrages suivants**

➤ **PRETRAITEMENT**

L'émissaire d'égout d'alimentation atteint l'ouvrage d'arrivée qui comprend :

- Un dégrillage grossier

- Un dégrillage fin mécanisé

Les eaux dégrillées passent ensuite dans les ouvrages de dessablage-déshuilage aérés.

#### ➤ **TRAITEMENT BIOLOGIQUE**

Les eaux prétraitées sont acheminées vers les bassins d'aération ou elles subissent une épuration biologique suivant le procédé des boues activées à faible charge.

Les bassins d'aération sont équipés d'aérateurs de surface à axe vertical. Après aération le mélange eaux/boues activées appelé également liqueur mixte est envoyé dans les décanteurs secondaires où s'effectuent la sédimentation des boues et la collecte des eaux épurées.

#### ➤ **DESINFECTION DES EAUX EPUREES**

Les eaux décantées s'écoulent dans un bassin final de désinfection. La désinfection est prévue au chlore gazeux.

#### ➤ **TRAITEMENT DES BOUES**

Les boues issues de l'épuration biologique sont dirigées vers les ouvrages de traitement des boues qui comprennent :

- L'épaississeur
- Les lits de séchage

Afin de faciliter l'exploitation de la station et les travaux d'entretien, les by-pass suivants ont été réalisés :

- By – pass général ;
- By – pass du prétraitement ;
- By – pass du traitement biologique.

### **V.5.3.Capacité de la station**

La station a pour but de traiter les eaux usées en provenance de la ville de Saida et quelques unités industrielles, pour protéger le milieu récepteur Oued Saida, sa capacité est de 150 000 équivalents habitant.

#### **- Charge hydraulique**

Le réseau de collecte actuellement raccordé à la station d'épuration en provenance de chef-lieu est de type unitaire et l'aboutissement des différents collecteurs se fait en gravitaire jusqu'à l'entrée de la STER. Le terrain est trop plan, la pente du terrain ne permet pas un écoulement de l'eau par la gravité, une station de relevage est installée, elle permet de relever les eaux usées vers les ouvrages d'épuration. La capacité hydraulique de la station est d'un débit moyen journalier de 30 000 m<sup>3</sup>/j

C'est le rapport du débit reçu sur la capacité hydraulique nominale de la station. Elle s'exprime en % de la capacité nominale.

### - Charge polluante

La pollution reçue en tête de station proviendrait des rejets domestiques urbains et quelques rejets industriels. Les effluents bruts ne doivent pas contenir d'éléments nocifs tels que le Cuivre, le chrome, les cyanures et les sulfures en teneurs supérieures à celles admissibles en épuration biologique.

Pour apprécier l'effort de dépollution, il est important de connaître le taux de raccordement de la population aux systèmes d'assainissement et d'épuration, ainsi que la capacité de ces systèmes.

Le tableau suivant présente la population raccordée aux réseaux publics d'assainissement ainsi qu'à station d'épuration.

**Tableau V.8 :** Taux de raccordement et de collecte des rejets du chef-lieu de wilaya.

|  | 2019    | 2020    | 2025     | 2030     | 2035   | 2040    |
|--|---------|---------|----------|----------|--------|---------|
| Nombre d'habitant  | 154027  | 158032  | 179673   | 204277   | 232250 | 264054  |
| Linéaire du réseau total du chef-lieu de wilaya en Km                  | 203     |         |          |          |        |         |
| Taux de raccordement du chef-lieu de wilaya                            | 98%     |         |          |          |        |         |
| Volume d'eaux usées rejeté du chef-lieu de wilaya en m <sup>3</sup> /j | 27108,7 | 27813,6 | 31622,44 | 35952,75 | 40876  | 46473,5 |
| Volume nominal de la station de traitement en m <sup>3</sup> /j        | 30.000  |         |          |          |        |         |
| Volume traité en m <sup>3</sup> /j                                     | 7444,72 |         |          |          |        |         |
| Taux de collecte(raccordé à la STEP)                                   | 25%     |         |          |          |        |         |

## V.6. ETAT DE FAIT DE RESEAU D'ASSAINISSEMENT

### V.6.1. Les regards

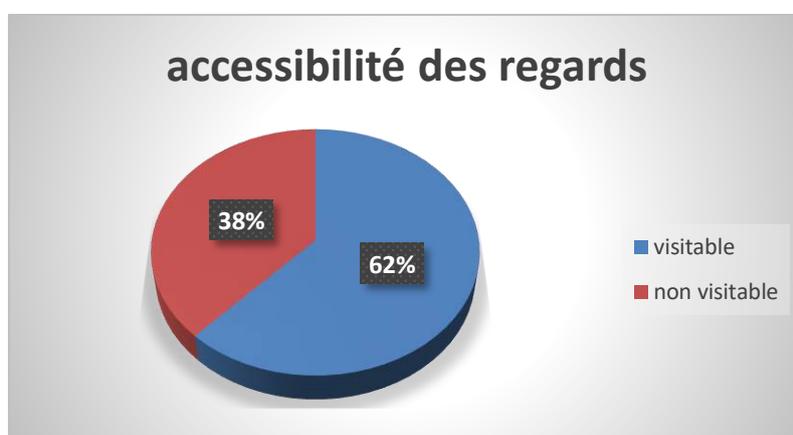
Le réseau d'assainissement de la ville de Saida avec un linéaire total de réseau de 203 Km renferme dans sa totalité 6869 regards (tous les regards sont en béton) de type circulaire et carrés. La profondeur varie de 1,5 et 4 m. L'espacement entre les regards est de 50 à 80 m selon l'emplacement. Après suivi le tracé des collecteurs et le périphérique, plusieurs constatations ont été faites, à savoir :

- Des regards qui ont disparu avec le temps, à cause des constructions qui ont été réalisées sur ces derniers ou des décharges illicites ;
- Des regards sont sous plusieurs couches de goudron ce qui rend l'intervention impossible ;
- Plusieurs regards à travers la commune présentent des couronnes « tampons » non scellées ou absence totale de ces tampons, L'absence de ces tampons crée alors une entrée potentielle d'eaux parasites en temps de pluie, ainsi que des déchets solides. Il convient donc de remplacer rapidement ces tampons.

62% des regards sont visitables et 38% des regards sont inaccessibles (**Figure V.4**)

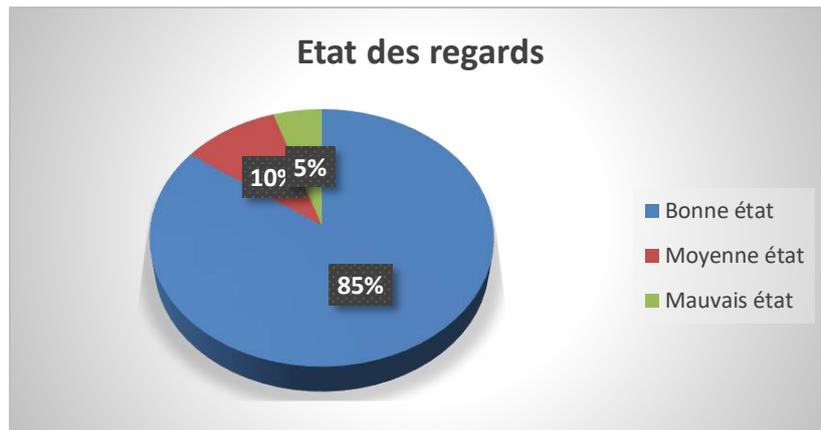
**Tableau V.9** : Les différents types de regards et d'ouvrages d'inspection recensés sur le réseau d'assainissement de la ville de Saida [8]

| Désignation   | Nombre de regard | Pourcentage (%) |
|---------------|------------------|-----------------|
| Visitable     | 4308             | 62%             |
| Non visitable | 2561             | 38%             |
| Total         | 6869             | 100%            |



**Figure V.4** : Courbe représentative d'accessibilité des regards.

L'état de 85% des regards est bonne.



*Figure V.5 : L'analyse des regards par état.*

**a. Etat de quelques regards de la commune de Saida**

- Inspections visuelles des regards existants.
- L'inspection télévisée des collecteurs, est réalisée avec un appareil permettant la prise de photo à partir d'une vidéo prise à l'aide d'un appareil d'auscultation. [18]



*Figure V.6 : Vue intérieur du regard Boukhors.*



*Figure V.7 : Vue intérieur du regard Cité Sidi Chikh.*



*Figure V.8 : Vue du regard Cité la marine.*



*Figure V.9 : Vue intérieur du regard Boukhors.*



Figure V.10 : Vue intérieur du regard Cité El Salam01.



Figure V.11 : Vue intérieur du regard Cité Boudia.

**b. Etat de quelques regards de la commune de Saida par auscultation. [18]**



Figure V.12 : Vue intérieur du collecteur à partir d'un regard de Bâtiment soug à l'aide d'appareil d'auscultation.

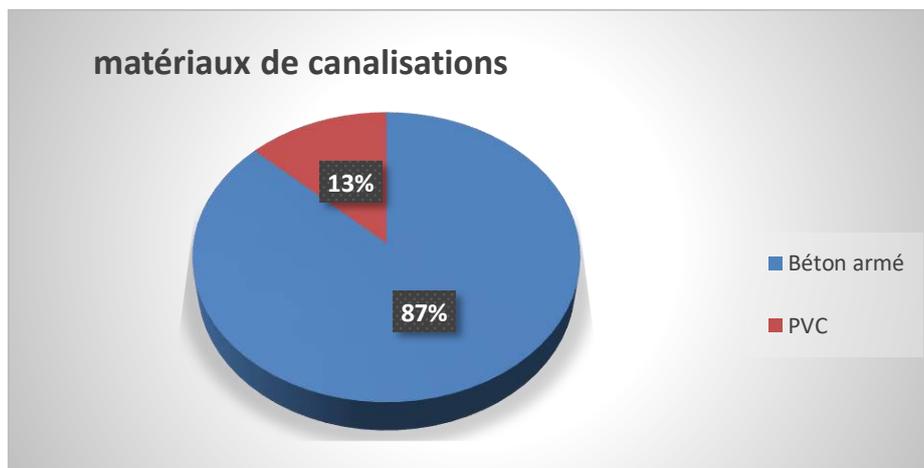


*Figure V.13 : Vue intérieur du collecteur à partir d'un regard de Sid chikh à l'aide d'appareil d'auscultation.*

## V.6.2. La canalisation du réseau

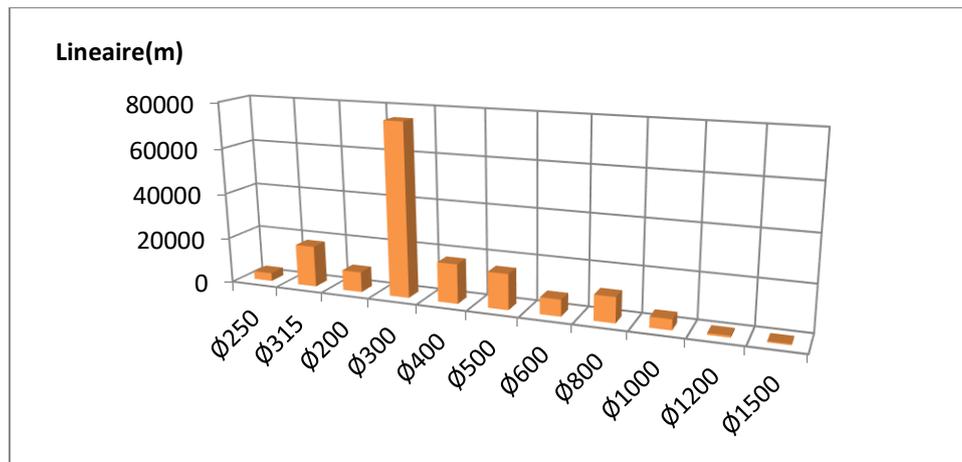
La connaissance de l'état du collecteur est une étape primordiale dans l'étude de diagnostic, la **Figure V.14** suivante nous montre les matériaux de construction des canalisations.

### 1. Matériaux de construction des canalisations



*Figure V.14 : Courbe représentative des matériaux de constructions des canalisations.*

### V.6.3. Diagramme représentatif du linéaire du réseau en fonction des diamètres



*Figure V.15: Diagramme représentatif linéaire du réseau en fonction des diamètres.*

## V.7. CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons calculé les différents débits (les débits des eaux usées et les débits des eaux pluviales) pour chaque sous bassin.

La comparaison des résultats nous a permis de constater que le débit de rejet domestique est négligeable par rapport au débit d'eau pluviale. Les collecteurs principaux (C03, C10, C13, C16, C19) dans la commune de Saïda, redimensionné dans notre travail assurent la collecte et le transfert des eaux usées et pluviales, vers la station de traitement avec une vitesse d'autocurage dans les normes. Tandis que dans le terrain certain collecteur existant n'assurent pas la collecte et le transfert. D'après les résultats on constate que le débit de fonctionnement de la station est 25% de sa capacité nominale. Il apparut donc nécessaire de surveiller le volume des eaux à l'entrée de la STER.

## ***Conclusion générale***

## CONCLUSION GENERALE

Le dysfonctionnement d'un collecteur d'assainissement est une perturbation du service rendu, entraînant une désorganisation de l'un ou plusieurs de ses environnements. Ces dysfonctionnements ont à leur origine des dégradations structurelles ou fonctionnelles, d'un ou de plusieurs ouvrages constituant le système d'assainissement, et plus particulièrement les tronçons.

Le réseau d'assainissement de la ville de Saida est de type unitaire, il est destiné à l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales, il est composé de 4308 regards visitables, ce réseau est composé de collecteur en PVC circulaire de diamètre qui varie entre 250mm et 2000 mm, il occupe un linéaire d'environ 203 km. Avec l'extension géographique de la ville de Saida, les réseaux doivent permettre d'évacuer en dehors des cités et au plus vite, à la fois les eaux usées et les eaux pluviales.

Les résultats obtenus à l'issue de l'étude, montrent qu'en tenant compte de l'évolution démographique de l'agglomération de Saida à l'horizon 2040, la population est estimée à 264054 habitants et le rejet à 46473,5 m<sup>3</sup>/j aboutit à des diamètres variantes de 600 mm à 1800 mm. Donc, les collecteurs existants avec des diamètres qui varient entre 800 et 2000 mm sont bien dimensionnés

Le procédé d'épuration à boue activée est le procédé utilisé pour traiter les eaux résiduaires de la ville. Bien que les performances épuratoires et la fiabilité de ce procédé soient éprouvées, plusieurs types de dysfonctionnements peuvent apparaître. Le plus fréquent est le débit de fonctionnements susceptibles d'entraîner une surconsommation d'énergie.

L'enquête réalisée sur la base des informations rassemblées, a révélé que la STEP reçoit 20 à 27 % des rejets. Cette estimation, obtenue à partir de l'analyse des données collectées de suivi des stations est similaire à l'avis des gestionnaires de la station de traitement d'eau résiduaire. L'une des causes principales des dysfonctionnements des STRE est l'obstruction des collecteurs qui reçoivent les effluents.

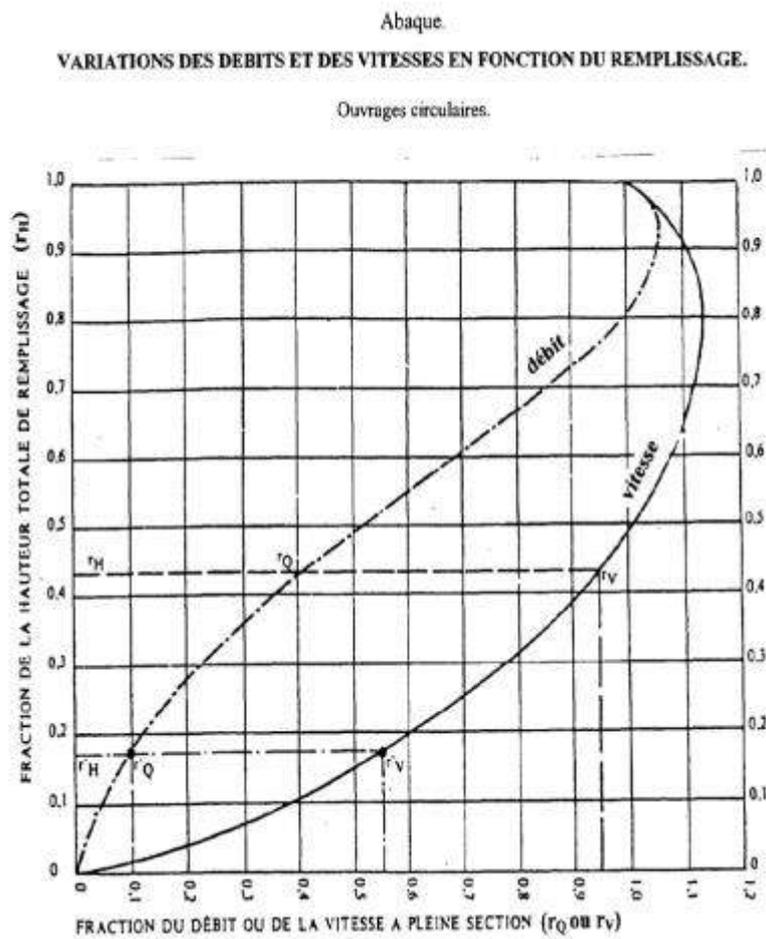
Le déversement des rejets des eaux usées et pluviales se fait directement dans l'Oued Saida à partir de plusieurs points de rejet (déversoirs d'orage) que comprend le réseau d'assainissement sans prétraitement. Cette situation pose beaucoup de problème et il y a même des risques d'apparition des maladies à transmission hydrique.

À travers ce travail, on propose des solutions que nous jugeons utiles, tels que l'élimination de tous les rejets vers l'oued, revoir l'emplacement des déversoirs d'orage et vérifier les débits rejetés dans l'oued, la création d'une base de données recensant tous les débordements et les collecteurs bouchés.

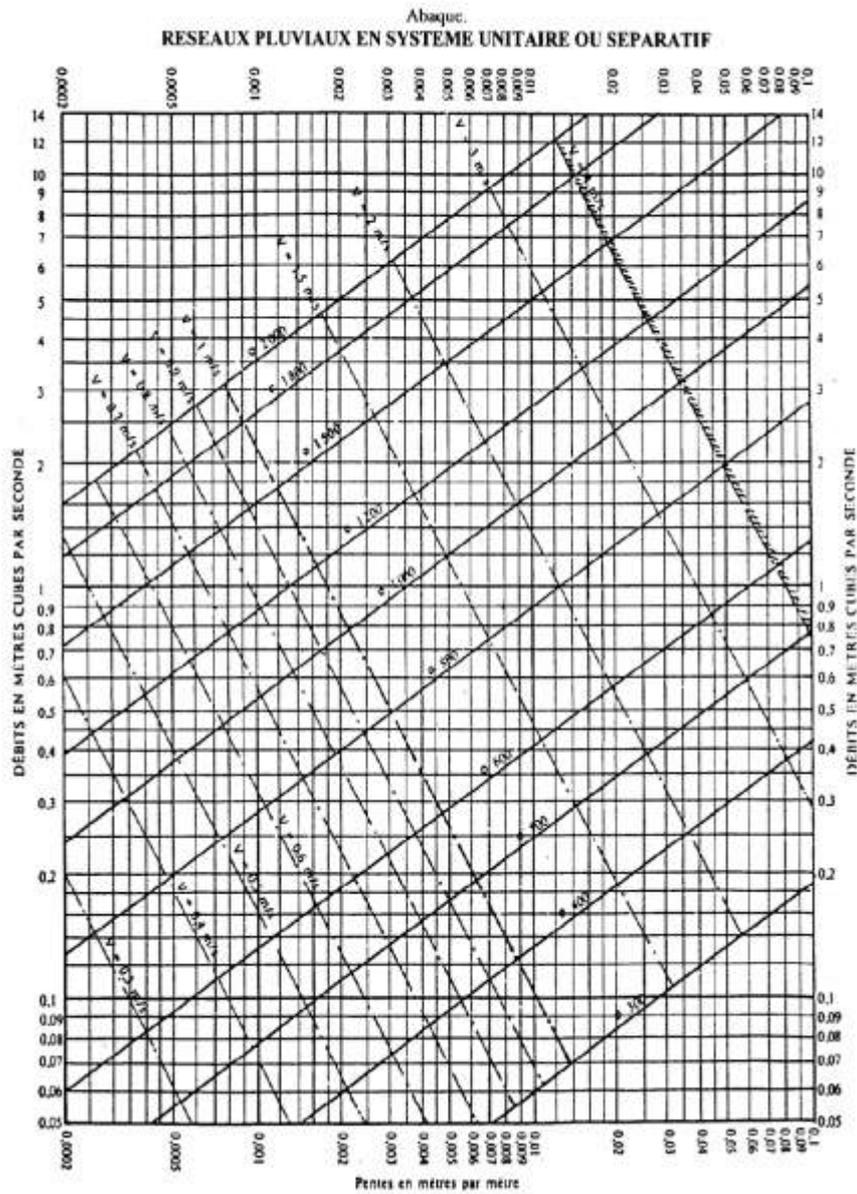
Toutefois le diagnostic élaboré reste incomplet, à cause de la pandémie de covid-19, qui a imposé un confinement général.

# *Annexes*

## Annexe 1 : abaque des variations des débits et des vitesses en fonction du remplissage



## Annexe2 : abaque des réseaux pluviaux en système unitaire ou séparatif

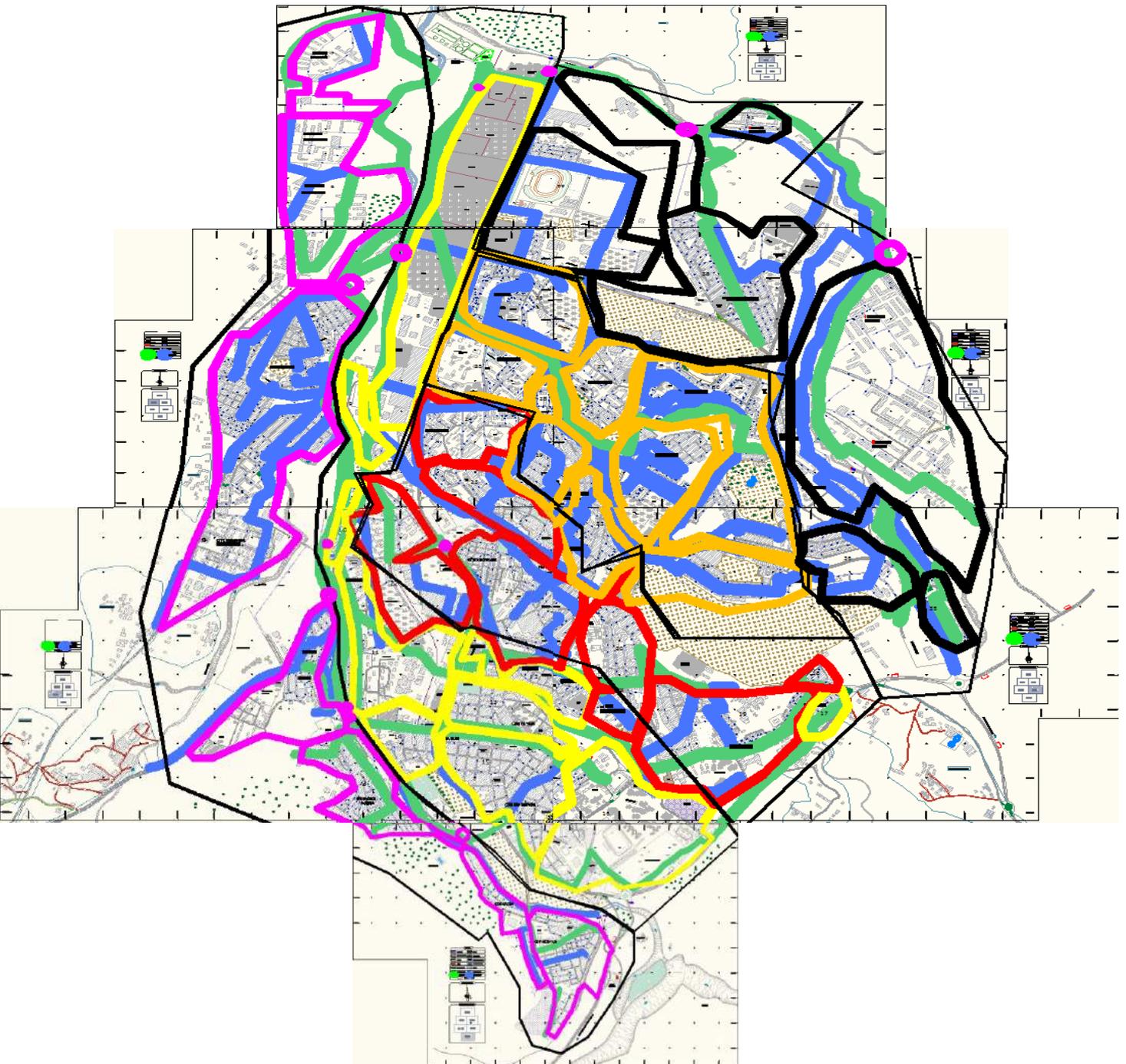


## Annexe 3 : les précipitations annuelles de la willaya de Saïda (1977-2019)[ANRH SAIDA 2020]

| Année | Sept | Oct   | Nov   | Dec  | Jan   | Fev  | Mar  | Avr   | Mai   | Jui  | Juil | Aou  | Annuelle<br>mm |
|-------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|----------------|
| 1977  | 0    | 0     | 0     | 0,1  | 42,1  | 19   | 9,7  | 31,4  | 21    | 0    | 0    | 0    | 124,3          |
| 1978  | 0    | 49,7  | 34,6  | 6,8  | 22    | 55,3 | 21,9 | 38    | 5,7   | 22   | 0,6  | 0,2  | 258,6          |
| 1979  | 14,4 | 75,9  | 30,2  | 42,7 | 30,6  | 11,3 | 76,7 | 24,2  | 24,7  | 2,7  | 0    | 0,8  | 334,2          |
| 1980  | 20   | 10,3  | 46,2  | 97,1 | 1,5   | 45,5 | 58,5 | 42    | 15,7  | 10,1 | 0    | 6,3  | 353,2          |
| 1981  | 0    | 6,5   | 0     | 8,2  | 24    | 43,6 | 30,8 | 92,9  | 32,8  | 5,4  | 0,4  | 0    | 244,6          |
| 1982  | 2,1  | 69    | 74,7  | 32,9 | 0     | 16,9 | 23,8 | 2,7   | 6     | 0    | 0    | 0    | 228,1          |
| 1984  | 0    | 0     | 112,8 | 13,8 | 33,5  | 12,9 | 23,2 | 8     | 23,2  | 0    | 0    | 0    | 224,6          |
| 1985  | 23,1 | 7,7   | 32,2  | 27,2 | 51,1  | 41,6 | 42,8 | 13,4  | 8     | 23,3 | 0    | 18,6 | 289            |
| 1986  | 10,5 | 133,2 | 19,8  | 15,2 | 33,8  | 91,6 | 9,6  | 15,7  | 6,4   | 0    | 0    | 0    | 335,8          |
| 1987  | 19,1 | 9,9   | 32,8  | 13,1 | 70,4  | 9,9  | 11,5 | 14,4  | 6,2   | 2,1  | 3    | 2    | 194,4          |
| 1988  | 11,8 | 17,1  | 42,4  | 6,7  | 3,3   | 18,7 | 49,1 | 41,2  | 11,7  | 39,3 | 0    | 54,9 | 276,2          |
| 1989  | 8,2  | 5,2   | 10,4  | 15,5 | 75,7  | 0    | 6,2  | 26,1  | 23,5  | 5,1  | 0    | 0    | 175,9          |
| 1990  | 7,6  |       | 25,4  | 55,3 | 25,8  | 22,9 | 192  | 3,3   | 20,2  | 0    | 2,9  | 3,7  | 359,5          |
| 1991  | 9,4  | 56,8  | 9,8   | 23,8 | 12,9  | 20,7 | 80,1 | 58    | 56,7  | 7,7  | 11,5 | 9,8  | 357,2          |
| 1992  | 3,6  | 22,1  | 25,5  | 10,2 | 1,2   | 21,4 | 11,6 | 34,5  | 10,7  | 0    | 2,5  | 6    | 149,3          |
| 1993  | 23,5 | 32,6  | 39    | 15,2 | 35    | 29,6 | 2,4  | 15,6  | 5,8   | 0    | 0,9  | 1,9  | 201,5          |
| 1994  | 57,6 | 70,6  | 21,9  | 6,6  | 34,4  | 2,7  | 73,7 | 23,4  | 0     | 23,5 | 0    | 14,3 | 328,7          |
| 1995  | 25,5 | 35,1  | 23    | 69,8 | 45,9  | 80,5 | 94   | 72,5  | 38,5  | 57,8 | 23,3 | 12,7 | 578,6          |
| 1996  | 13,9 | 10,3  | 6,6   | 30,2 | 51    | 2,4  | 5,2  | 102,5 | 15,5  | 0    | 0,8  | 58,4 | 296,8          |
| 1997  | 44,2 | 23,3  | 59,1  | 30,5 | 10,3  | 25,5 | 9,4  | 13,6  | 39,1  | 1    | 0    | 14,8 | 270,8          |
| 1998  | 5,7  | 4,5   | 9,5   | 11   | 62,5  | 51,6 | 65,4 | 0     | 0,6   | 0    | 0    | 0    | 210,8          |
| 1999  | 28,6 | 70,4  | 32,7  | 119  | 0     | 0    | 4,7  | 9,9   | 23,2  | 0,3  | 0    | 0,9  | 289,7          |
| 2000  | 17,4 | 63,4  | 58,3  | 20,6 | 44,7  | 51   | 4,8  | 19,4  | 11,7  | 0    | 0    | 4,6  | 295,9          |
| 2001  | 25,2 | 26,6  | 45,5  | 10,1 | 0     | 9,6  | 24,5 | 37,3  | 72,2  | 0    | 0    | 17,3 | 268,3          |
| 2002  | 0    | 8,8   | 54,8  | 14,5 | 101,5 | 61,2 | 22,1 | 28,1  | 26,6  | 5,2  | 12,1 | 13   | 347,9          |
| 2003  | 9,8  | 70,6  | 40,6  | 47,4 | 25,9  | 34,7 | 6,2  | 25,4  | 104,3 | 13,1 |      | 10,5 | 388,5          |
| 2004  | 24,5 | 33    | 44,8  | 32,4 | 10,1  | 27   | 32,9 | 6,5   | 0     | 3,5  | 0,4  | 0    | 215,1          |
| 2005  | 33,3 | 41,6  | 68,6  | 14,8 | 86,4  | 37,7 | 7,4  | 98,8  | 0     | 5    | 0    | 0    | 393,6          |
| 2006  | 5,3  | 10,2  | 40    | 75,8 | 5,3   | 27,7 | 33,4 | 25,8  | 13,5  | 0    | 1,8  | 0,9  | 239,7          |
| 2007  | 25,1 | 163,3 | 0     | 19,2 | 12,6  | 6    | 13,8 | 16,5  | 68,3  | 10,6 | 24,3 | 0,5  | 360,2          |
| 2008  | 71,7 | 102,2 | 55,6  | 91,3 | 96,5  | 22   | 54,4 | 79    | 14,2  | 0    | 0,5  | 0,5  | 587,9          |
| 2009  | 0    | 0     | 0     | 0,1  | 42,1  | 19   | 9,7  | 32,4  | 21    | 0    | 0    | 0    | 449,2          |
| 2010  | 0    | 49,7  | 34,6  | 8,6  | 22    | 55,3 | 21,9 | 38    | 5,7   | 22   | 0,6  | 0,2  | 399,3          |
| 2011  | 14,4 | 75,9  | 30,2  | 42,7 | 30,6  | 11,3 | 76,7 | 24,2  | 24,7  | 2,7  | 0    | 0,8  | 378,2          |
| 2012  | 20   | 10,3  | 46,2  | 97,1 | 1,5   | 45,5 | 58,5 | 42    | 15,7  | 10,1 | 0    | 6,3  | 618,8          |
| 2013  | 0    | 6,5   | 0     | 8,2  | 24    | 43,6 | 30,8 | 92,9  | 32,8  | 5,4  | 0,4  | 0    | 285,5          |
| 2014  | 2,1  | 69    | 74,7  | 32,9 | 0     | 16,9 | 23,8 | 2,7   | 6     | 0    | 0    | 0    | 306,9          |
| 2015  | 0    | 0     | 112,8 | 13,8 | 33,5  | 12,9 | 23,2 | 5,3   | 23,2  | 0    | 0    | 0    | 275,4          |
| 2016  | /    | /     | /     | /    | /     | /    | /    | /     | /     | /    | /    | /    | /              |
| 2017  |      |       |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |                |
| 2018  | /    | /     | /     | /    | /     | /    | /    | /     | /     | /    | /    | /    | /              |
| 2019  | 51,2 | 45,2  | 56,4  | 10,6 | 62,8  | 12,1 | 35,2 | 26,1  | 7,8   | 0,5  | 11   | 0,5  | 319,4          |

**Annexe 4 :**(schéma directeur du réseau d'assainissement de la commune de Saida )

Site : <http://www.mediafire.com/file/t0idaovw2rlzif4/file>



***Référence bibliographique***

## Références bibliographiques

- [1] : **ALAIN MOREL, 1996** « L'assainissement des eaux pluviales en milieu urbain tropical subsaharien », Centre d'Enseignement et de Recherche pour la Gestion des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, La Courtine, Noisy-le-Grand, France.
- [2] : **BENSAYAH N& LEKEHAL.I, 2017**,« L'étude des systèmes de collecte et épuration des eaux usées du Groupement urbain de Tlemcen ». Thèse de Master en hydraulique, Université Abou Bekr Belkadi, Tlemcen.
- [3] : **BRIZINI. Z& BEDDANE Y, 2018**« Etude des ressources hydriques dans la région de Saïda » Thèse de Master en Hydraulique Urbaine, Université Dr MOULAY Taher, SAIDA.
- [4] : Bureau national d'études pour le développement rural, **BNEDER (1992)**.
- [5] : **DAHMANI Meriem Nadia 2016**« ETUDE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE L'OUED SAIDA » Magistère Sciences de la Terre, Université d'Oran2.
- [6] : **DRE, 2019**« Rapport des statistiques » Bureaues statistiques, Service assainissement, Direction des ressources en eaux Saida.
- [7] :**ENNAOURI.I, 2010**.
- [8] : Etude mise à jour du schéma directeur de réseau d'assainissement de la commune de Saida.
- [9] : **Etude préliminaire**, Etude mise à jour du schéma directeur, rapport climatique, Bureau d'étude SARL AQUA ENGINEERING.
- [10] : **FELLAH. T & BEGHOU. S, 2013** « Etude de diagnostic de réseau d'assainissement de la ville de AIN FAKROUN willaya d'Oum EL Bouaghi, Université Larbi Ben M'hidi, d'Oum EL Bouaghi.
- [11] : **Guide technique, 2016**, « Règle et norme,pour les projets de pose et de réhabilitation des réseaux d'assainissement », Direction l'assainissement et de la protection de l'environnement, Ministère des Ressources en EAU et de l'environnement.
- [12] :**Instruction technique, 1977**.
- [13] : **La ZET** « zone d'expansion touristiques » dans son environnement, direction du tourisme de Saida.
- [14] : **REGIS BOURRIER ET AL, 2017** « Guide technique de l'assainissement, Collecte, Épuration, Conception et exploitation » Edition le Moniteur (5eme édition), Antony

[15] : **Régis Bourrier,2008**, 5ème EDITION, Les réseaux d'assainissement.

[16] : **RESPAUD-MEDOUS Annie** « Le système bassin-versant urbain et le problème de ses limites. In : Sud-Ouest européen », tome 4, 1999. Bordeaux / Toulouse.

[17] : **RGPH, 2019** « Recensement général de la population et de l'habitat » Wilaya de Saida.

[18] : **Service assainissement**, Office nationale de l'assainissement, ONA 2019.

[19] : **ZAIRLS ,2019**, « Cours Assainissement » Licence hydraulique, université Dr Moulay Taher, Saida.

[20] : **ZAIRLS, 2015** « Cours assainissement » pour Master Hydraulique Université Dr Moulay Taher, Saida.

## **ABREVIATIONS**

**[D.R.E]** : Direction des Ressources en Eau de la Wilaya de Saida.

**[S.T.E.P]** : Station d'Épuration.

**[A.N.R.H]** : L'agence National des Ressources Hydriques.

**[O.N.A]** : Office National d'assainissement.

**[R.N]** :Route Nationale.

**[Z.E.T]** :zone d'expansion touristiques