

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHESCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE- ARBAOUI Abdallah -

DEPARTEMENT HYDRAULIQUE HURBAINE

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

*Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique*

**Option : Conception des systèmes d'assainissement**

### **THEME :**

**Diagnostic et extension du réseau d'assainissement de la  
ville de Sidi Naamane (W .MEDEA)**

**Réalisé et Présenté par :**

**M<sup>r</sup>: BENCHIKH RYAD ABDERRZAK .**

**Promotrice :**

**M<sup>me</sup> : N. Sail**

**DEVANT LES MEMBRES DU JURY**

| <b>Nom</b>                        | <b>Grade</b> | <b>Qualité</b>      |
|-----------------------------------|--------------|---------------------|
| <b>M<sup>r</sup> D. KAHLERRAS</b> | <b>MC.B</b>  | <b>Président</b>    |
| <b>M<sup>me</sup> S.HOULI</b>     | <b>MA.A</b>  | <b>Examinatrice</b> |
| <b>M<sup>me</sup> L.KADI</b>      | <b>MA.A</b>  | <b>Examinatrice</b> |
| <b>M<sup>r</sup> A.HEBBOUCHE</b>  | <b>MA.A</b>  | <b>Examineur</b>    |

**Septembre 2017**



# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste Travail :*

*A ma Famille.*

# Remerciement

*Je remercie tout d'abord Dieu le tout puissant de m'avoir donné la chance et le courage pour mettre à terme ce travail.*

*Qu'il me soit permis de présenter mes vifs remerciements à M<sup>me</sup> Saïf d'avoir accepté de m'encadrer lors du présent travail et les précieux conseils qu'elle a bien voulu prodiguer pour cibler les aspects traités dans ce rapport technique.*

*Je remercie tout particulièrement mes parents, mon frère et ma sœur pour leurs aides, pour leurs patiences, leurs soutiens moraux et leurs confiances tout au long de mon parcours.*

*Mes remerciements également à tous ceux qui ont contribué à ma formation et particulièrement les enseignants de l'ENSH, et mon respect aux membres de jury qui feront l'honneur d'apprécier mon travail.*

*Enfin, je ne saurais oublier de remercier tous mes amis qui m'ont été d'un soutien que ce soit moral ou matériel, et qui ont contribué de près ou de loin à l'achèvement de ce modeste travail.*

*Merci.*

## ملخص

مدينة سيدي نعمان و التي هي جزء من ولاية المدية، تواجه تلوثا للمياه الطبيعية، بما يتناسب مع النمو السكاني و تمديد المدينة مما يتسبب بتدهور حالة وادي بسباس .  
في هذا العمل سنقوم بتشخيص و تصميم شبكة الصرف الصحي الجديدة للمدينة ، في نفس الوقت القضاء على الصرف المباشر ، عن طريق ضخ المياه الملوثة إلى محطة التنقية المخصصة في الجزء الشمال شرقي للمدينة ، و التي يمكن استغلالها ، بعد التنقية ، من قبل المزارعين في المنطقة .

## Résumé

La ville de Sidi Naamane, faisant partie de la wilaya de MEDEA, présente une pollution des eaux naturelles, proportionnelle à la croissance de la population et de l'extension de la ville, causant la dégradation d'Oued BESBES.

Dans ce travail, nous tacherons de faire un diagnostic et de dimensionner le réseau d'assainissement de la nouvelle partie de la ville, tout en éliminant les rejets directs, en refoulant ces eaux usées vers la Station d'épuration projetée au NORD-EST de la ville, qui pourront être utilisées, après épuration, par les agriculteurs de la région.

## Abstract

The town of Sidi Naamane, which is a part of the wilaya of Médéa, suffers a pollution of natural waters, which is proportional to the population growth and the extension of the city, causing the degradation of Oued Besbes.

In this work, we will try to diagnose and size the new part of the sewerage network, while eliminating direct discharges, through pumping this wastewater to the purification station projected in the Northeast of the city, this water can be used after purification, by farmers in the region.

# Sommaire

## Introduction générale

### Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

|  |   |
|--|---|
| Introduction.....                              | 1 |
| I.1 Situation géographique.....                | 1 |
| I.2 Equipements .....                          | 3 |
| I.3 Situation climatique.....                  | 3 |
| I.4 Aperçu géologique.....                     | 4 |
| I-5Situationtopographique.....                 | 4 |
| I.6 Sismicité.....                             | 4 |
| I.7 Caractéristiques hydrogéologiques.....     | 5 |
| I.8 Population et évolution démographique..... | 5 |
| I.9 Assainissement.....                        | 6 |
| 1.10 Alimentation en eau potable.....          | 6 |
| Conclusion.....                                | 6 |

### Chapitre II : Etude Hydrologique

|  |    |
|--|----|
| Introduction.....  | 7  |
| II.1 Analyse des données pluviométriques .....   | 7  |
| II.1.1 L'homogénéité de la série pluviométrique.....   | 9  |
| II.1.2 Ajustement de la série pluviométrique.....  | 10 |
| II.1.3 Calcul de l'intensité de pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de Montanari ..... | 15 |
| Conclusion.....  | 16 |

### Chapitre III : Diagnostic du réseau existant

|   |    |
|---|----|
| Introduction.....                               | 17 |
| III.1.1 Généralité.....                         | 17 |
| III.1.2 Objectif de l'étude du diagnostic ..... | 17 |
| III.1.3Les types de diagnostic.....             | 18 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>III.1.4 Examen préalable du réseaux et de ses ouvrages.....</b>                      | <b>18</b> |
| <b>III.2 Etat du système d’assainissement existant de la ville de Sidi Naamane.....</b> | <b>19</b> |
| <b>Conclusion .....</b>   | <b>46</b> |

#### **Chapitre IV : Calcul de base**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>IV.1 Calcul de base .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>IV.1.1 Introduction .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>IV.1.2 Découpage de l’air d’étude en sous bassins élémentaires.....</b> | <b>47</b> |
| <b>IV.1.3 Systèmes d’assainissement .....</b>                              | <b>48</b> |
| <b>IV.1.4 Choix du système d’assainissement.....</b>                       | <b>50</b> |
| <b>IV.1.5 Schémas d’évacuation .....</b>                                   | <b>52</b> |
| <b>IV.1.6 Choix du schéma d’évacuation .....</b>                           | <b>52</b> |
| <b>IV.1.7 Choix du coefficient de ruissellement .....</b>                  | <b>52</b> |
| <b>IV.1.8 Coefficient de ruissellement pondéré .....</b>                   | <b>56</b> |
| <b>IV.1.9 Calcul de la densité partielle .....</b>                         | <b>56</b> |
| <b>IV.1.10 Calcul de la population pour chaque sous bassin .....</b>       | <b>56</b> |
| <b>Conclusion .....</b>  | <b>58</b> |

#### **Chapitre V : Evaluation des débits**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introduction .....</b>   | <b>59</b> |
| <b>V.1 Evaluation des débits d’eaux usées.....</b>                | <b>59</b> |
| <b>V.1.1 Nature des eaux usées .....</b>                          | <b>59</b> |
| <b>V.1.2 Evaluation de la quantité d’eau usée à évacuer .....</b> | <b>60</b> |
| <b>V.1.3 Evaluation des débits d’eaux pluviales .....</b>         | <b>63</b> |
| <b>Conclusion .....</b>   | <b>71</b> |

## Chapitre VI : dimensionnement du réseau

|   |    |
|---|----|
| Introduction .....                      | 72 |
| VI-1 Mode de calcul .....               | 72 |
| VI.2 Résultats du dimensionnement ..... | 73 |
| Conclusion.....                         | 90 |

## Chapitre VII : Eléments constitutifs du réseau

|   |     |
|---|-----|
| Introduction.....                                     | 91  |
| VII.1 Les ouvrages annexes .....                      | 91  |
| VII.1.1 Les branchements .....                        | 91  |
| VII.1.2 Les caniveaux .....                           | 91  |
| VII.1.3 Les bouches d'égout .....                     | 91  |
| VII .1.4 Les regards .....                            | 92  |
| VII .1.5 Les déversoirs d'orage.....                  | 92  |
| VII .1.6 Dimensionnement des déversoirs d'orage ..... | 93  |
| VII .1.7 Station de relevage .....                    | 95  |
| Conclusion.....                                       | 100 |

## Chapitre VII : Devis quantitatif et estimatif du projet

|   |     |
|---|-----|
| VIII.1 Devis quantitatif et estimatif ..... | 101 |
| Conclusion .....                            | 111 |

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexes



# LISTE DES TABLEAUX

## CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

|  |   |
|--|---|
| <b>Tableau 1.1</b> : Caractéristiques des deux stations pluviométrique d'EL-Oumaria et Sidi Naamane.....                           | 3 |
| <b>Tableau 1.2</b> : Moyennes mensuelles des températures (1948-1962) .....  | 3 |
| <b>Tableau 1.3</b> : Hauteur des précipitations mensuelles en (mm) de la station d'EL Oumaria moyenne de 40 ans -1913 à 1953-..... | 4 |
| <b>Tableau I.4</b> Vitesses moyennes du vent : -2001-2015-.....  | 4 |
| <b>Tableau 15</b> : Estimation de la population aux différents Horizons.....   | 5 |

## CHAPITRE II : ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau II.1</b> : Caractéristiques de la station pluviométrique.....                    | 7  |
| <b>Tableau II.2</b> : La série pluviométrique de 1970-2012.....                             | 8  |
| <b>Tableau II.3</b> : Le procédé de test d'homogénéité pour la station de Beni Slimane..... | 9  |
| <b>Tableau II.4</b> -Caractéristiques empiriques de la série pluviométrique.....            | 11 |
| <b>Tableau II.5</b> -Résultat d'ajustement par la loi de Gumbel.....                        | 12 |
| <b>Tableau II.6</b> -Résultat du test d'adéquation ( $X^2$ ).....                           | 12 |
| <b>Tableau II.7</b> -Résultat d'ajustement par la loi de GEV.....                           | 14 |
| <b>Tableau II.8</b> -Résultat du test d'adéquation ( $X^2$ ).....                           | 14 |

## CHAPITRE III : DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau III.1</b> -Diametres et matériaux des collecteurs dans la zone d'étude.....              | 19 |
| <b>Tableau III.2</b> - Pourcentage des collecteurs selon leurs diamètres dans la zone d'étude ..... | 20 |
| <b>Tableau 2</b> : Coordonnés et observations des rejets.....                                       | 21 |
| <b>Tableau III.4-a</b> -Etat des bouches d'égout dans la zone d'étude.....                          | 22 |
| <b>Tableau III.4-b</b> -Etat des bouches d'égout dans la zone d'étude.....                          | 23 |
| <b>Tableau III.4-c</b> -Etat des bouches d'égout dans la zone d'étude.....                          | 24 |
| <b>Tableau III.5</b> -Etat des regards dans la zone d'étude.....                                    | 25 |
| <b>Tableau III.6</b> Tableau récapitulatif pour les caractéristiques des regards.....               | 29 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau III.7</b> Caractéristiques hydrauliques des regards et des collecteurs du réseau existant..... | 37 |
|---|----|

#### **CHAPITRE IV : CALCUL DE BASE**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau IV.1-</b> Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d’urbanisation..... | 53 |
| <b>Tableau IV.2-</b> Coefficients de ruissellement en fonction des surfaces à drainer.....         | 54 |
| <b>Tableau IV.3-</b> Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population.....    | 54 |
| <b>Tableau IV.4-</b> Coefficient de ruissellement partiel pour chaque sous bassins urbains.....    | 55 |
| <b>Tableau IV.5-</b> Détermination du nombre d’habitants Pour chaque sous bassin.....              | 57 |

#### **CHAPITRE V : EVALUATION DES DEBITS**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau V.1-</b> Evaluation des débits des eaux usées des équipements .....             | 61 |
| <b>Tableau V.2-</b> Evaluation des débits de pointe de chaque bassin urbain.....           | 62 |
| <b>Tableau V.3 -</b> Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins..... | 66 |
| <b>Tableau V.4-</b> Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin.....                | 67 |
| <b>Tableau V.5-</b> Débit total pour chaque bassin urbain.....                             | 69 |

#### **CHAPITRE VI : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D’ASSAINISSEMENT**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau VI.1-</b> Calcul hydraulique des conduites..... | 74 |
|--|----|

#### **CHAPITRE VII : ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU**

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau VII.1-</b> Prix de relevage en kilomètre en fonction du type de conduite.....          | 96 |
| <b>Tableau VII.2-</b> Calcul de la HMT de la station de pompage.....                              | 97 |
| <b>Tableau VII.3-</b> Calcul des frais d’exploitation de la station de relevage.....              | 97 |
| <b>Tableau VII.4-</b> Calcul des frais d’investissement amorti de la conduite de refoulement..... | 98 |
| <b>Tableau VII.5-</b> Bilan des frais.....  | 98 |
| <b>Tableau VII.6-</b> Caractéristique de la pompe choisie.....                                    | 99 |

#### **CHAPITRE VIII : DEVIS QUANTITATF ET ESTIMATIF DU PROJET**

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tableau VIII.1-</b> Différents volumes pour les collecteurs.....  | 103 |
| <b>Tableau VIII.2-</b> Devis quantitatif et estimatif du projet..... | 111 |



# LISTE DES FIGURES

## CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

|  |   |
|--|---|
| <b>Figure 1.1</b> plan de situation de la commune de Sidi Naamane (W.Médéa)..... | 2 |
| <b>Figure 1.2</b> : Localisation de la ville de Sidi Naamane (W.Medea).....      | 2 |

## CHAPITRE II : ETUDE HYDROLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure II-1</b> -Ajustement par la loi de Gumbel.....             | 13 |
| <b>Figure II-2</b> -Ajustement par la loi de GEV.....                | 14 |
| <b>Figure II-3</b> -Comparaison entre les deux lois d'ajustemen..... | 15 |

## CHAPITRE IV : CALCUL DE BASE

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure IV.1</b> Schéma explicatif du découpage de l'aire d'étude en sous bassins..... | 47 |
| <b>Figure IV.2</b> -Système unitaire.....  | 48 |
| <b>Figure IV.3</b> -Système séparatif.....   | 49 |
| <b>Figure IV.4</b> -Système pseudo-séparatif.....  | 50 |
| <b>Figure IV.5</b> -Schéma perpendiculaire.....  | 51 |
| <b>Figure IV.6</b> -Schéma oblique.....  | 51 |
| <b>Figure IV.7</b> -Schéma latéral.....  | 51 |
| <b>Figure IV.8</b> -Schéma par zones étagées.....  | 52 |
| <b>Figure IV.9</b> -Schéma radial.....   | 52 |

## CHAPITRE VII : ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure VII.1</b> -Courbe d'optimisation du diamètre..... | 99 |
|---|----|

# Introduction générale

L'assainissement d'une agglomération est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique le plus rapidement possible et sans stagnation des déchets provenant d'une agglomération urbaine ; dans des conditions satisfaisantes.

Le développement rapide de la population en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie entraînent un accroissement rapide des structures urbaines impliquant des besoins en eau importants, ce qui engendre une augmentation permanente du volume des rejets polluants. L'abondance et la densité des produits nocifs charriés par les eaux usées, dégrade petit à petit le réseau en question ce qui nous oblige à revoir nos ouvrages de façons cyclique.

L'évacuation des eaux usées est un aspect primordial dans la protection d'une ville et du bien-être de ses habitants. Néanmoins il faut aussi s'assurer de ne pas rejeter ses eaux usées directement dans les cours d'eau naturels. C'est malheureusement le cas de la ville de Sidi Naamane, située dans la wilaya de MEDEA, cette dernière présente deux rejets directs sans épuration, en plus de son extension prévue pour les années à venir, ce qui va augmenter la charge polluante. Donc notre but est de faire un diagnostic du réseau existant, de dimensionner le nouveau réseau pour la nouvelle partie de la ville et enfin d'acheminer, par refoulement, ces eaux usées vers une STEP projetée au NORD-EST de la ville.

## Introduction

La zone d'étude a subi un développement urbanistique très intense lors des deux dernières décennies, ce qui l'a caractérisé par un coefficient d'accroissement démographique très élevé. Cette situation a engendré l'incapacité des réseaux d'assainissement sous dimensionnés existants à véhiculer toutes les eaux usées et à prendre en charge les rejets de l'important programme de logements et d'équipements implantés à travers la commune de Sidi Naamane.

L'étude du site consiste à analyser les caractéristiques physiques de la zone d'étude (relief, climat, urbanisation, occupation agricole...), donc c'est une phase importante pour procéder au diagnostic du réseau d'assainissement existant, et le dimensionnement du réseau propre à cette extension afin d'assurer la prise en charge des différents points noirs et d'assurer la collecte de tous les débits de temps sec et de petites pluies, mais surtout d'éliminer les rejets directs vers Oued Besbes, puis de les refouler vers la station d'épuration qui a été projetée au nord-est de la commune .

### I.1 Situation géographique

La commune de SIDI NAAMANE dont notre région d'étude fait partie , appartient au territoire de la wilaya de MEDEA, d'une surface de 136.73 Ha, qui s'étend entre les latitudes 36°11 et 36°22' nord et les longitudes 3°00 et 3°10' à l'est du méridien international. Elle se situe au versant sud de l'atlas Blidien.

La commune de SIDI NAAMANE est limitée administrativement :

- Au nord par la commune de BAATA.
- A l'est par la commune de BOUCHRAHIL.
- Au sud et sud-ouest par les communes de KHAMS-DJOUAMAA et OULED DEID.
- A l'ouest par les communes d'OULED BRAHIM et EL OMARIA.

Le chef-lieu de la commune de SIDI NAAMANE qui est concerné par cette étude, n'est distant que de 13 Km d'EL OMARIA, et de 52 Km de la ville de MEDEA, il s'étend sur une superficie de 119 ha.

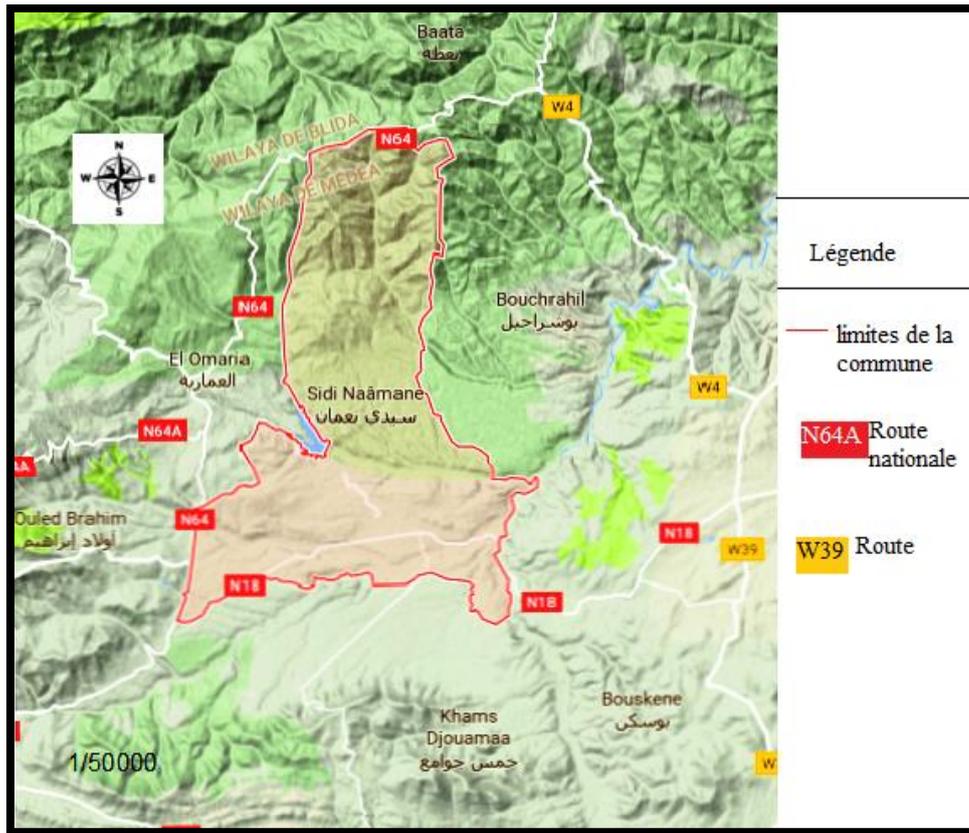


Figure 1.1 plan de situation de la commune de Sidi Naamane (W.Médéa) source : Google maps

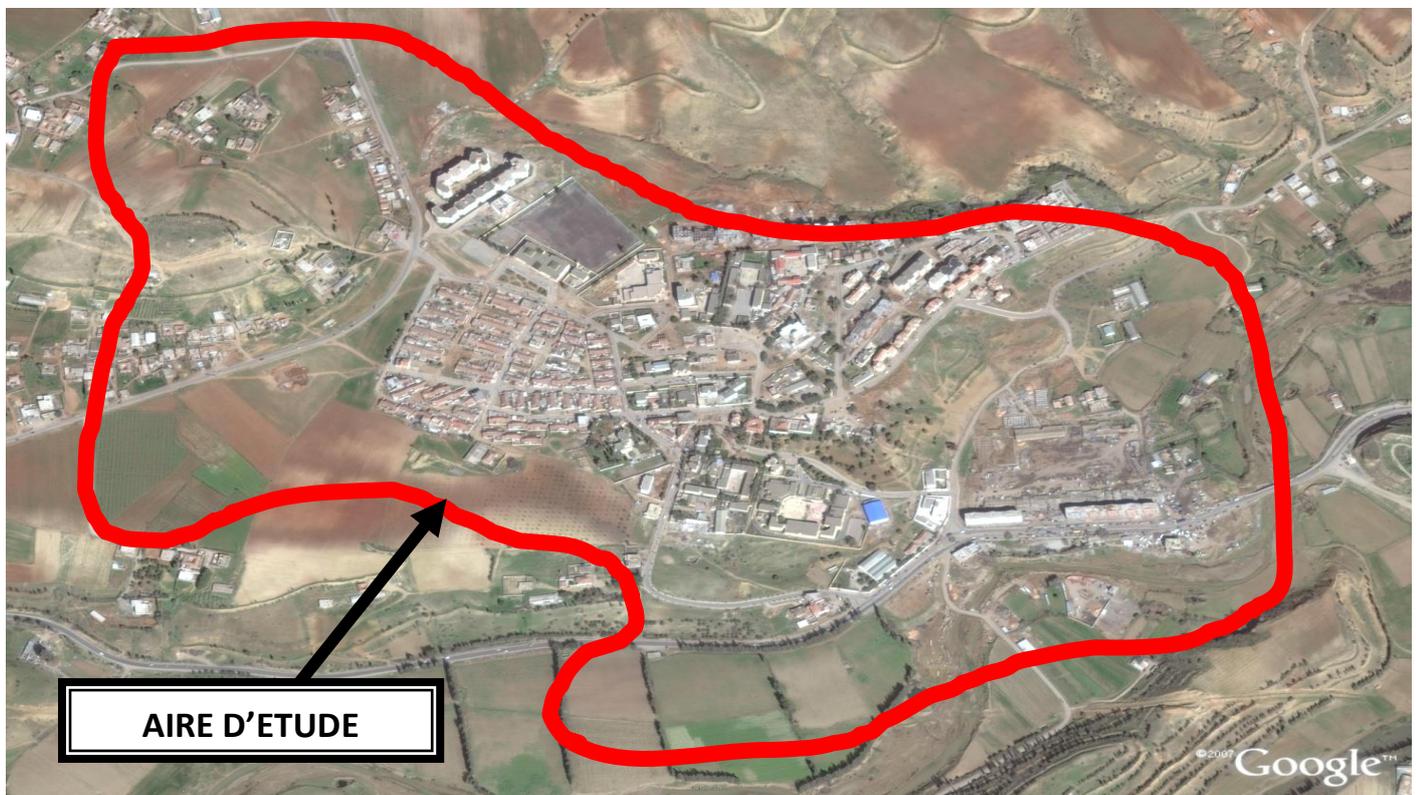


Figure 1.2 : Localisation de la ville de Sidi Naamane (W. Médéa) source : Google maps

## I.2 Equipements

La zone de Sidi Naamane est constituée principalement d'agglomérations, on y trouve plusieurs habitations individuelles et collectives. De plus, plusieurs sièges administratifs y sont implantés (Service des impôts, Siège APC, Agence PTT), mais aussi plusieurs édifices à caractère éducatif (CEM, centre de formation...etc.)

## I.3 Situation climatique

Le climat de la commune de Sidi-Naamane est de type méditerranéen avec une longue saison estivale, sèche et chaude et une saison hivernale pluvieuse et froide.

Afin de caractériser le climat de notre région, nous utilisons les résultats météorologiques calculés de la station la plus proche de notre région, à savoir celle de Beni Slimane.

**Tableau 1.1** : Caractéristiques des deux stations pluviométrique de Beni Slimane.

| Station      | Longitude<br>X (m) | Latitude<br>Y (m) | Altitude<br>Z (m) |
|--------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Beni Slimane | 557,2              | 322,65            | 600               |

Source : ANRH BLIDA

### a) Températures

**Tableau 1.2** : Moyennes mensuelles des températures (1970-2016)

| Station<br>Beni -<br>Slimane | T   | J   | F    | M    | A    | M    | J    | J    | A    | S    | O    | N    | D    | Tmoy<br>annuelle |
|------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|
| T (°C)                       | Min | 3,6 | 3,5  | 5,8  | 7,1  | 10,5 | 14,8 | 18,5 | 19,6 | 16,8 | 10,9 | 7,1  | 4,3  | 10,2             |
|                              | Max | 12  | 12,2 | 12,6 | 15,7 | 20,4 | 24,3 | 28,9 | 30,7 | 26,8 | 18,9 | 16,1 | 11,8 | 19,2             |
|                              | Moy | 6,5 | 9,9  | 9,6  | 12,6 | 16,1 | 20,8 | 22,9 | 25,3 | 21,7 | 14,6 | 11,3 | 7,6  | 14,9             |

Source : ANRH BLIDA

On remarque qu'il y a deux périodes :

- la première s'étend du mois de Novembre jusqu'au mois d'Avril , où les températures sont basses globalement

-la deuxième s'étend du mois de Mai jusqu'au mois d'Aout, où les températures sont moyennement élevées.

**b) Précipitations****Tableau 1.3** : Hauteur des précipitations mensuelles en (mm) de la station de Sidi Slimane  
-1970 à 2016-

| Station Beni-Slimane | S  | O  | N  | D   | J   | F  | M  | A  | M  | J | J | A  | P Moy. annuelle |
|----------------------|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|---|---|----|-----------------|
| P (mm)               | 35 | 43 | 45 | 101 | 115 | 44 | 70 | 49 | 34 | 9 | 7 | 12 | 564             |

Source : ANRH BLIDA

On remarque que les précipitations sont abondantes en automne et en hiver, et commencent à diminuer au printemps, pour enfin arriver en été où la période est presque sèche.

**c) Le vent**

Les vents dominants sont chargés d'humidité de direction ouest nord-ouest, leur fréquence est irrégulière en hiver avec quelques vents nord-est adoucissant le climat durant la saison chaude.

**Tableau I.4** Vitesses moyennes du vent : -2000-2016-

| Mois   | Sept | Oct | Nov | Déc | Jan | Fév | Mars | Avr | Mai | Juin | Juil | Aout |
|--------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|
| V(m/s) | 2.7  | 2.7 | 2.4 | 2.6 | 2.5 | 2.7 | 2.8  | 2.8 | 2.3 | 2.1  | 2.2  | 2.3  |

Source : Office National de Météorologie

**I.4 Aperçu géologique**

La région de Sidi-Naamane fait partie d'un vaste bassin miocène, formé, d'un ensemble de strates, un substratum d'Argiles sur lequel sont posés des bancs de grès associés à des Marnes qui caractérisent deux périodes géologiques particulières, la période du Crétacé et la période du Tertiaire.

**I-5 Situation topographique**

On peut distinguer deux secteurs, Au nord, s'étend le relief le plus confus et plus haut, les altitudes oscillent entre 900 à 1000 m, tandis qu'au sud le relief est moins élevé et plus aéré, la topographie est alors constituée par une surface homogène avec des altitudes de 500 à 700 m.

**I.6 Sismicité**

La commune de Sidi Naamane appartient à la zone IIa où l'intensité sismique est forte car elle se situe près de la faille tectonique qui sépare le continent Africain du continent Européen. Donc les études du génie civil doivent prendre en considération cette particularité.

### I.7 Caractéristiques hydrogéologiques

La région étudiée présente les caractéristiques hydrologiques suivantes :

- Absence de ressources en eau profondes ;
- Faible développement des roches perméables au point de vue épaisseur ;
- Nombre appréciable de petits exutoires sous forme de sources à faibles débits.

### I.8 Population et évolution démographique

La commune de Sidi Naamane a connu une augmentation de la population due essentiellement aux extensions et au nouveau programme de logements projeté.

La population du Chef-lieu de la commune de SIDI NAAMANE est de 6600 habitants selon le recensement de 2008 (R.G.P.H 2008).

Le taux d'accroissement à prendre en considération pour l'évaluation de la population du chef-lieu de la Commune de Sidi Naamane, à court, moyen, long terme, est celui enregistré durant la période entre 2008 et 2013 et qui est de l'ordre de **1.58%**. La densité moyenne de la population est d'environ 1508 hab/ha. L'étude de ce projet se fera pour une durée de 30 ans en se basant sur les données du dernier recensement qui a été fait en 2008.

Le calcul du nombre d'habitants pour l'horizon 2047 se fera en se basant sur la formule suivante :

$$P_t = P_0 (1+T)^n$$

Tel que :

$P_t$  : la population à l'horizon (hab).

$P_0$  : la population actuelle (hab).

T : taux d'accroissement (avec T=1.58% celui de la commune de Sidi Naamane)

n : écart des années entre l'horizon de calcul et l'année de référence.

**Tableau 1.5** : Estimation de la population aux différents horizons

| Horizons           | 2008 | 2017 | 2020 | 2025 | 2047  |
|--------------------|------|------|------|------|-------|
| Nombre d'habitants | 6600 | 7600 | 7966 | 8615 | 12164 |

### **I.9 Assainissement**

En procédant par le groupement des tronçons de collecteurs, ainsi trouvés, on a remarqué qu'il existe au niveau du chef-lieu de la commune de SIDI NAAMANE un réseau d'assainissement unitaire, avec un écoulement gravitaire allant vers les pentes du sous bassin versant Est du chef-lieu de la commune, donnant sur le milieu naturel deux (02) rejets sans aucun traitement (Oued el Besbes).

- Le réseau d'assainissement du chef-lieu est composé essentiellement du réseau du VSA (Village socialiste agricole), celui des lotissements et enfin du réseau des logements sociaux, qui est le plus récent.
- Le diamètre de ces réseaux varie de 400 mm à 600 mm.
- 

### **1.10 Alimentation en eau potable**

La ville de Sidi Naamane est alimentée en eau potable depuis la conduite d'amenée principale de BouchraHil liée à son réseau de distribution ,et deux forages à l'ouest de la ville, la distribution est assurée par la présence d'une réservoir semi enterré avec une capacité de 1500m<sup>3</sup>.

Les statistiques des services de la région recommandent une dotation de **200l/j/hab.**(source ADE de Médéa)

### **Conclusion**

Dans cette partie, nous avons présenté notre zone du point de vue climatique, géologique, topographique, hydrogéologique, démographique et hydraulique. Chose qui nous a permis de dire que notre zone d'étude présente une topographie qui nous facilite plus ou moins l'écoulement gravitaire , des précipitations moyennes , et une densité de population plutôt élevée avec un raccordement de 80% au réseaux d'AEP et d'assainissement .

## II. Etude Hydrologique

### Introduction

La conception d'un système d'évacuation des eaux doit prendre en compte tous les paramètres (hauteurs d'eau précipitées, intensités des averses, les durées des évènements pluviaux.. etc.) et qui sont différents d'une zone à une autre de façon à optimiser le dimensionnement des ouvrages vis à vis des objectifs à atteindre.

Le but principal de cette étude est bel et bien de déterminer l'intensité moyenne maximale d'après l'étude des averses afin d'évaluer la quantité des eaux pluviales pour un bassin versant donné.

### II.1 Analyse des données pluviométriques

L'analyse des données disponibles est la première étape à franchir dans l'étude d'un projet d'Assainissement. Sur ce fait, on aura besoin d'une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible.

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station pluviométrique de Beni Slimane dont le code de station **09 03 02** sur une période de fonctionnement de **1970-2012** qui nous a été fournie par l'ANRH de BLIDA (Agence Nationale Des Ressources Hydrauliques). Les caractéristiques de la station sont consignées dans le **tableau II.1**.

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observation de précipitations mensuelles et maximales journalières de 42 années d'observations.

**Tableau II.1** : Caractéristiques de la station pluviométrique

| Station         | Code     | Longitude<br>X (m) | Latitude<br>Y (m) | Altitude<br>Z (m) | Exposant<br>climatique<br>(b) | Période<br>d'observation |
|-----------------|----------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Beni<br>Slimane | 09 03 02 | 557,2              | 322,65            | 600               | 0.37                          | 1970 - 2012              |

*Source ANRH*

**Tableau II-2 : La série pluviométrique de 1970-2012.**

| <b>Année</b> | <b>Sept</b> | <b>Oct</b> | <b>Nov</b> | <b>Dec</b> | <b>Janv</b> | <b>Fev</b> | <b>Mars</b> | <b>Avril</b> | <b>Mai</b> | <b>Juin</b> | <b>Juil</b> | <b>Aout</b> | <b>Pjmax</b> |
|--------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>70-71</b> | 0           | 4.5        | 3.5        | 16.6       | 16.6        | 5.5        | 10.5        | 3.5          | 26.5       | 3.1         | 15.2        | 0           | <b>26.5</b>  |
| <b>71-72</b> | 5.8         | 8.9        | 35.5       | 14.1       | 38          | 42         | 16.1        | 16           | 1.7        | 8.3         | 0           | 1.8         | <b>42</b>    |
| <b>72-73</b> | 23          | 14.9       | 30         | 23         | 20.6        | 23.7       | 23.4        | 18.4         | 0          | 0           | 0           | 0           | <b>30</b>    |
| <b>73-74</b> | 19.1        | 0          | 3.2        | 19         | 2.2         | 15.8       | 56.9        | 9.3          | 23.8       | 0           | 0           | 0           | <b>56.9</b>  |
| <b>74-75</b> | 6.4         | 12         | 41.7       | 38.7       | 50.6        | 12.7       | 13.3        | 2.8          | 5.5        | 3.3         | 0           | 0           | <b>50.6</b>  |
| <b>75-76</b> | 6.5         | 0          | 24         | 8.7        | 24.5        | 13.5       | 31          | 23.2         | 51.5       | 17.5        | 16          | 4.7         | <b>51.5</b>  |
| <b>76-77</b> | 11.8        | 8.7        | 14.2       | 9.5        | 11.5        | 6.5        | 4.6         | 22.8         | 19.4       | 9.7         | 1.2         | 20.5        | <b>22.8</b>  |
| <b>77-78</b> | 0           | 1.3        | 21.6       | 3.8        | 10.6        | 6.9        | 21.7        | 18.3         | 21.6       | 0           | 0           | 2           | <b>21.7</b>  |
| <b>78-79</b> | 0.5         | 21.9       | 21.8       | 4.5        | 14.9        | 23.3       | 22.9        | 6.7          | 5.2        | 4.6         | 0           | 3.3         | <b>23.3</b>  |
| <b>79-80</b> | 49.5        | 19.3       | 9.2        | 17         | 33.8        | 3.4        | 23.7        | 21.8         | 7.6        | 0           | 0           | 0           | <b>49.5</b>  |
| <b>80-81</b> | 0           | 5.2        | 18.9       | 29.2       | 8.3         | 12         | 8.3         | 15.7         | 9.1        | 15.7        | 0           | 0           | <b>29.2</b>  |
| <b>81-82</b> | 1.6         | 7.5        | 2.1        | 27.5       | 22.3        | 10.5       | 12.7        | 27.2         | 20.6       | 21.2        | 0           | 3.8         | <b>27.5</b>  |
| <b>82-83</b> | 5.5         | 20.1       | 28         | 17.9       | 0           | 14.7       | 6.9         | 19.9         | 3.6        | 0           | 14.6        | 9.1         | <b>28</b>    |
| <b>83-84</b> | 1.5         | 1.8        | 4.5        | 9.4        | 7.7         | 33         | 4.4         | 19.6         | 11.7       | 16.9        | 0           | 3.5         | <b>33</b>    |
| <b>84-85</b> | 2.7         | 38         | 13.5       | 13.5       | 3.9         | 17.9       | 18.7        | 5.7          | 17.9       | 0           | 8.8         | 0           | <b>38</b>    |
| <b>85-86</b> | 9           | 5.6        | 26.7       | 8.8        | 9.8         | 18.3       | 39.7        | 4.5          | 2.9        | 5.6         | 0           | 8.2         | <b>39.7</b>  |
| <b>86-87</b> | 8.4         | 7.7        | 10.7       | 18.5       | 15.9        | 24.9       | 5.7         | 1.6          | 10.5       | 24.9        | 0           | 0           | <b>24.9</b>  |
| <b>87-88</b> | 0.4         | 15         | 22.4       | 15.3       | 3.9         | 8          | 13.7        | 24.4         | 9.3        | 2.8         | 2.6         | 0           | <b>24.4</b>  |
| <b>88-89</b> | 19.2        | 10.9       | 41.3       | 71         | 6.8         | 6.9        | 20.5        | 24.6         | 3.9        | 9.7         | 23.7        | 12.6        | <b>41.3</b>  |
| <b>89-90</b> | 17.2        | 2.8        | 5.4        | 7.1        | 10.1        | 0          | 25.2        | 12           | 50.9       | 19.3        | 27.1        | 0           | <b>50.9</b>  |
| <b>90-91</b> | 7.3         | 6.8        | 9.7        | 18.3       | 27.8        | 18.5       | 22.2        | 6.4          | 6.6        | 3.1         | 3.2         | 0           | <b>27.8</b>  |
| <b>91-92</b> | 3.2         | 32.1       | 3.8        | 4.8        | 50.1        | 6          | 18.6        | 19.6         | 27.1       | 15.3        | 8.8         | 0           | <b>50.1</b>  |
| <b>92-93</b> | 14.5        | 17.1       | 35         | 11.5       | 11.7        | 14.4       | 7.6         | 11.3         | 29.3       | 8.9         | 0           | 4.5         | <b>35</b>    |
| <b>93-94</b> | 29.1        | 5.3        | 7.4        | 9          | 18.6        | 28.3       | 0           | 23.6         | 2.5        | 0           | 0           | 3.7         | <b>29.1</b>  |
| <b>94-95</b> | 14.2        | 14.3       | 13         | 14.5       | 34.2        | 13         | 25.1        | 3.3          | 0          | 8.6         | 0           | 10.4        | <b>34.2</b>  |
| <b>95-96</b> | 8.8         | 14.6       | 10         | 4.2        | 11.1        | 19.1       | 17.4        | 25.4         | 21.2       | 30.2        | 6.4         | 6.9         | <b>30.2</b>  |
| <b>96-97</b> | 11.6        | 5.2        | 10.9       | 9.7        | 13.6        | 9.7        | 1.2         | 17.9         | 16.9       | 2.4         | 0           | 9.9         | <b>17.9</b>  |
| <b>97-98</b> | 24.6        | 22.9       | 17.6       | 12.4       | 6.7         | 30.1       | 6.1         | 17.2         | 32.4       | 2.9         | 0           | 5.7         | <b>32.4</b>  |
| <b>98-99</b> | 46.4        | 19.6       | 16.4       | 8.6        | 14.4        | 21.6       | 21.6        | 0.6          | 13.7       | 0.8         | 0.9         | 3.6         | <b>46.4</b>  |
| <b>99-00</b> | 12          | 8.7        | 8.3        | 43.5       | 4.5         | 3.2        | 7           | 7.5          | 8          | 2.4         | 0           | 7           | <b>55</b>    |
| <b>00-01</b> | 11.5        | 19         | 14         | 18.3       | 28.1        | 10.6       | 0           | 11.4         | 4.4        | 4.7         | 0           | 5.2         | <b>28.1</b>  |
| <b>01/02</b> | 10.2        | 2.2        | 12.7       | 4.8        | 7.6         | 7.8        | 3.8         | 2.8          | 1.6        | 0           | 10.4        | 19          | <b>19</b>    |
| <b>02/03</b> | 12.5        | 8.5        | 15.1       | 26.9       | 27.4        | 20.4       | 2.9         | 34           | 25         | 0.2         | 0           | 3.2         | <b>34</b>    |
| <b>03/04</b> | 48.4        | 23.9       | 15.6       | 14.7       | 12.1        | 4.5        | 9.6         | 15           | 28.2       | 0.4         | 16.4        | 6           | <b>48.4</b>  |
| <b>04/05</b> | 5.3         | 17.4       | 22.1       | 18.2       | 20          | 13         | 4           | 7.6          | 1.2        | 4.7         | 7.5         | 0           | <b>22.1</b>  |
| <b>05/06</b> | 9.7         | 26.8       | 15.6       | 20.9       | 17.6        | 23.8       | 10.7        | 44.9         | 22.7       | 3.7         | 2.1         | 0           | <b>44.9</b>  |
| <b>06/07</b> | 25.5        | 4.5        | 28.8       | 16.2       | 2.2         | 20.3       | 55.2        | 16.9         | 19         | 8.7         | 6.5         | 2.2         | <b>55.2</b>  |
| <b>07/08</b> | 77.4        | 15.3       | 21.6       | 4.7        | 2.5         | 17.6       | 24.2        | 3.4          | 30.3       | 11.2        | 0.6         | 0.5         | <b>77.4</b>  |
| <b>08/09</b> | 17.3        | 12.7       | 12.7       | 34.3       | 11.3        | 4.8        | 20.5        | 25.8         | 14.8       | 0           | 0           | 8.2         | <b>34.3</b>  |
| <b>09/10</b> | 37          | 13.3       | 17.5       | 26.2       | 22.9        | 16.4       | 34.3        | 7.1          | 26.1       | 2.5         | 0           | 40.4        | <b>40.4</b>  |
| <b>10/11</b> | 3.2         | 20.1       | 27.2       | 10.6       | 8.7         | 29.6       | 12.5        | 33.3         | 38         | 14.5        | 0           | 7.2         | <b>38</b>    |
| <b>11/12</b> | 23.2        | 30.6       | 26         | 14.8       | 3.9         | 19.2       | 19.9        | 41.5         | 17.6       | 0           | 0           | 0.8         | <b>41.5</b>  |

*Source A.N.R.H*

La répartition des pluies est caractérisée par deux saisons bien marquées :

Une période humide allant de Novembre à Avril qui correspond à 80% du total annuel.

Une saison sèche allant de Mai à Octobre avec des minima en juillet et août durant lesquels les précipitations sont faibles.

### II.1.1 L'homogénéité de la série pluviométrique

L'homogénéité est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquente.

Ce test permet de vérifier si une série de donnée est homogène.

#### Test de Wilcoxon

La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé ci-dessous.

On divise la série complète en deux sous séries X et Y tel que :

N1 et N2 représentent respectivement les tailles de ces deux sous séries, en considérant généralement  $N_2 > N_1$ .

On constitue par la suite, la série x union y après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre décroissant.

A ce stade, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous séries elle appartient.

Mr Wilcoxon a montré que la série est homogène avec une probabilité de 95%, si l'inégalité ci-dessous est vérifiée.

Avec :

$$W_{\min} < W_y < W_{\max}$$

$$W_y = \sum \text{rang } y.$$

Wy: Somme des rangs de sous séries.

$$W_{\min} = \frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} - \mu_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12}}$$

$$W_{\max} = (N_1 + N_2 + 1)N_1 - W_{\min}$$

$$\mu_{1-\alpha/2} = 1.96 \text{ (variable réduite de GAUSS)}$$

**Tableau II-3** : Le procédé de test d'homogénéité pour la station de Beni Slimane.

| Rang P(mm) | P(mm) | Série X(mm) | Série Y(mm) | TRI(mm) | XUY |
|------------|-------|-------------|-------------|---------|-----|
| 1          | 26.5  | 26.5        | 27.8        | 17.9    | Y   |
| 2          | 42    | 42          | 50.1        | 19      | Y   |
| 3          | 30    | 30          | 35          | 21.7    | X   |
| 4          | 56.9  | 56.9        | 29.1        | 22.1    | Y   |
| 5          | 50.6  | 50.6        | 34.2        | 22.8    | X   |
| 6          | 51.5  | 51.5        | 30.2        | 23.3    | X   |
| 7          | 22.8  | 22.8        | 17.9        | 24.4    | X   |
| 8          | 21.7  | 21.7        | 32.4        | 24.9    | X   |
| 9          | 23.3  | 23.3        | 46.4        | 26.5    | X   |
| 10         | 49.5  | 49.5        | 55          | 27.5    | X   |
| 11         | 29.2  | 29.2        | 28.1        | 27.8    | Y   |

| Rang P(mm) | P(mm) | Série X(mm) | Série Y(mm) | TRI(mm) | XUY |
|------------|-------|-------------|-------------|---------|-----|
| 12         | 27.5  | 27.5        | 19          | 28      | X   |
| 13         | 28    | 28          | 34          | 28.1    | Y   |
| 14         | 33    | 33          | 48.4        | 29.1    | Y   |
| 15         | 38    | 38          | 22.1        | 29.2    | X   |
| 16         | 39.7  | 39.7        | 44.9        | 30      | X   |
| 17         | 24.9  | 24.9        | 55.2        | 30.2    | Y   |
| 18         | 24.4  | 24.4        | 77.4        | 32.4    | Y   |
| 19         | 41.3  | 41.3        | 34.3        | 33      | X   |
| 20         | 50.9  | 50.9        | 40.4        | 34      | Y   |
| 21         | 27.8  |             | 38          | 34.2    | Y   |
| 22         | 50.1  |             | 41.5        | 34.3    | Y   |
| 23         | 35    |             |             | 35      | Y   |
| 24         | 29.1  |             |             | 38      | X   |
| 25         | 34.2  |             |             | 38      | Y   |
| 26         | 30.2  |             |             | 39.7    | Y   |
| 27         | 17.9  |             |             | 40.4    | Y   |
| 28         | 32.4  |             |             | 41.3    | X   |
| 29         | 46.4  |             |             | 41.5    | Y   |
| 30         | 55    |             |             | 42      | X   |
| 31         | 28.1  |             |             | 44.9    | Y   |
| 32         | 19    |             |             | 46.4    | Y   |
| 33         | 34    |             |             | 48.4    | Y   |
| 34         | 48.4  |             |             | 49.5    | X   |
| 35         | 22.1  |             |             | 50.1    | Y   |
| 36         | 44.9  |             |             | 50.6    | X   |
| 37         | 55.2  |             |             | 50.9    | X   |
| 38         | 77.4  |             |             | 51.5    | X   |
| 39         | 34.3  |             |             | 55      | Y   |
| 40         | 40.4  |             |             | 55.2    | Y   |
| 41         | 38    |             |             | 56.9    | X   |
| 42         | 41.5  |             |             | 77.4    | Y   |

$W_y = 525$ .

$W_{\min} = -31,79$ .

$W_{\max} = 891,79$ .

Donc :  $-31,79 < W_y < 891,79$ .

La condition de Wilcoxon est vérifiée, donc la série des précipitations maximales journalières de la station de Beni Slimane est homogène.

### II.1.2 Ajustement de la série pluviométrique

Le but de cette étude est de faire un ajustement de la série des précipitations maximales journalières par la loi choisie et de déterminer une intensité de pluie de durée et de période de retour donnée.

**Les différentes étapes de l'étude :**

- ✓ On classe la série des précipitations par ordre croissant.
- ✓ On détermine la fréquence expérimentale.
- ✓ On détermine les caractéristiques empiriques de la série de données.
- ✓ On procède à l'ajustement graphique avec la loi choisie.
- ✓ On calcule le quantile et son intervalle de confiance.

Ces étapes ont été effectuées à l'aide du logiciel « Hyfran ».

**Tableau II-4-**Caractéristiques empiriques de la série pluviométrique :

| Caractéristiques de la série     | Valeurs |
|----------------------------------|---------|
| Nombre D'années                  | 42      |
| Minimum                          | 17.0    |
| Maximum                          | 77.0    |
| Moyenne                          | 36.6    |
| Ecart-type                       | 12.6    |
| Médiane                          | 34.0    |
| Coefficient de Variation (Cv)    | 0.344   |
| Coefficient d'asymétrie (Cs)     | 0.832   |
| Coefficient d'aplatissement (Ck) | 3.54    |
| Exposant climatique              | 0.37    |

**a. Ajustement de la série pluviométrique par la loi de Gumbel :**

La formule de répartition selon laquelle s'exprime la loi de Gumbel et la suivante :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \dots (II.3)$$

Tel que :  $y = a(x - x_0)$  ;

1/a : la pente de la droite de Gumbel ;

y : variable réduite de Gumbel ;

x : précipitation maximale journalière (mm);

$x_0$  : ordonnée à l'origine en (mm).

On peut écrire :  $y = - \ln (- \ln (F(x))) \dots (II.4)$

Avant de procéder à l'ajustement il faut suivre les étapes suivantes :

- Classer les valeurs des précipitations par ordre croissant avec attribution d'un rang 1, 2,3.....n.

- Calculer pour chaque valeur de précipitation la fréquence expérimentale par la formule de HAZEN.

$$F(x) = \frac{m-0.5}{n} \dots \text{(II.5)}$$

Avec : m : Rang de précipitation

n : nombre d'observations

- Calculer la variable réduite de **GUMBEL** donnée par la formule suivante:  $y = -\ln(-\ln(F(x)))$

- Calculer les paramètres d'ajustement « a » et « x<sub>0</sub> »

- Représenter graphiquement les couples (x<sub>i</sub>, y<sub>i</sub>) sur papier GUMBEL.

Les résultats trouvés pour l'ajustement par la loi de Gumbel sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau II-5**-Résultat d'ajustement par la loi de Gumbel

| Période de retour (ans) | Probabilité (q) | Pmax,j (mm) | Ecart-Type | Intervalle de confiance 95% |
|-------------------------|-----------------|-------------|------------|-----------------------------|
| 100.0                   | 0.9900          | 76.2        | 7.63       | 61.2 - 91.1                 |
| 50.0                    | 0.9800          | 69.3        | 6.55       | 56.5 - 82.2                 |
| 20.0                    | 0.9500          | 60.1        | 5.13       | 50.1 - 70.2                 |
| 10.0                    | 0.9000          | 53.1        | 4.06       | 45.1 - 61.0                 |
| 5.0                     | 0.8000          | 45.7        | 3.01       | 39.8 - 51.6                 |
| 3.0                     | 0.6667          | 39.8        | 2.27       | 35.4 - 44.3                 |
| 2.0                     | 0.5000          | 34.5        | 1.79       | 31.0 - 38.0                 |

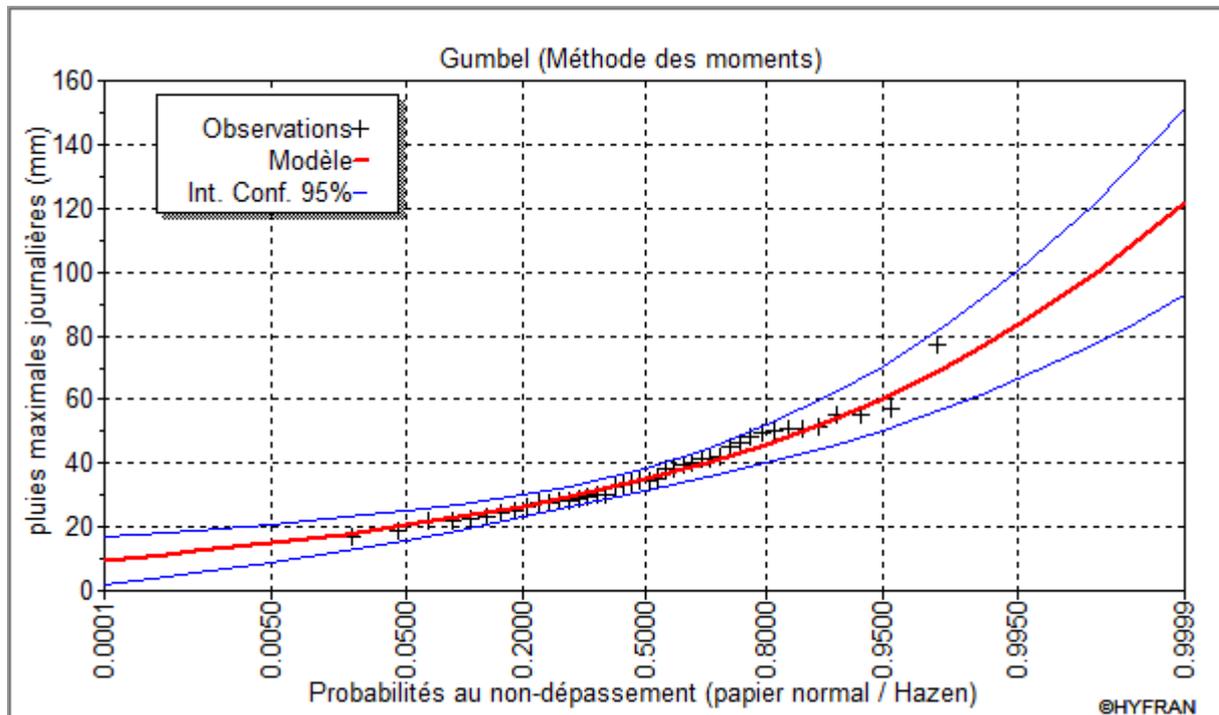
Les résultats de l'adéquation sont illustrés dans le tableau suivant :

**Tableau II-6**-Résultat du test d'adéquation (X<sup>2</sup>)

| X <sup>2</sup> | p-value | Degré de liberté | Nombre de classe |
|----------------|---------|------------------|------------------|
| 1.81           | 0.8748  | 5                | 8                |

On constate qu'il n'y a pas assez d'évidences statistiques pour dire que la série des pluies maximales journalières ne provient pas de la loi Gumbel .

L'ajustement de la série pluviométrique par la loi de Gumbel est montré dans le graphe suivant :



**Figure II-1**-Ajustement des précipitations maximales journalières à la loi de Gumbel

**Ajustement de la série pluviométrique par la loi de GEV :**

La loi de GEV ou la loi d'extremum généralisée ( generalized extreme value) est une famille de loi de probabilité qui servent à représenter des phénomènes de valeurs extrêmes, c'est une loi à trois paramètres qui s'exprime selon la formule suivante :

$$F(x) = \exp \left[ - \left( 1 - c \frac{x-a}{b} \right)^{\frac{1}{c}} \right] \dots \text{(II.6)}$$

a : Paramètre de position.

b : Paramètre de dispersion.

c : Paramètre de forme.

Les résultats trouvés pour l'ajustement par la loi de Gumbel sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau II-7-Résultat d'ajustement par la loi de GEV**

| Période de retour (ans) | Probabilité (q) | Pmax,j (mm) | Ecart-Type | Intervalle de confiance 95% |
|-------------------------|-----------------|-------------|------------|-----------------------------|
| 100.0                   | 0.9900          | 73.7        | 9.34       | 55.4 - 92.0                 |
| 50.0                    | 0.9800          | 67.9        | 7.07       | 54.1 - 81.8                 |
| 20.0                    | 0.9500          | 59.9        | 4.74       | 50.6 - 69.2                 |
| 10.0                    | 0.9000          | 53.3        | 3.53       | 46.4 - 60.3                 |
| 5.0                     | 0.8000          | 46.2        | 2.76       | 40.8 - 51.7                 |
| 3.0                     | 0.6667          | 40.4        | 2.35       | 35.8 - 45.0                 |
| 2.0                     | 0.5000          | 34.9        | 2.03       | 30.9 - 38.9                 |

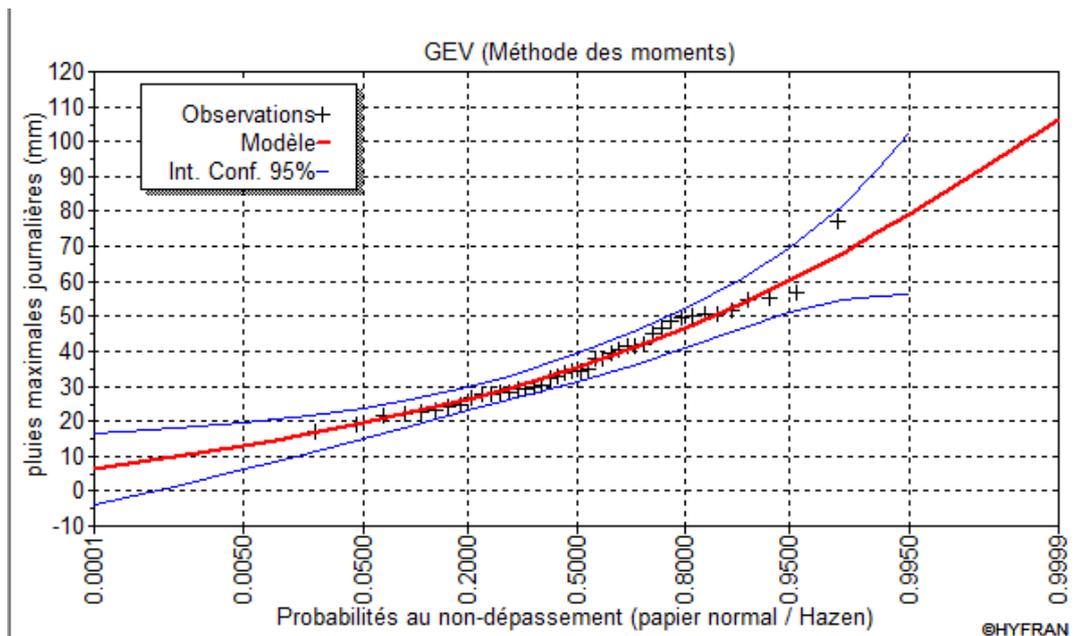
Les résultats de l'adéquation sont illustrés dans le tableau suivant :

**Tableau II-8-Résultat du test d'adéquation ( $X^2$ )**

| $X^2$ | p-value | Degré de liberté | Nombre de classe |
|-------|---------|------------------|------------------|
| 2.95  | 0.5658  | 4                | 8                |

On remarque qu'il n'y a pas assez d'évidences statistiques pour dire que la série des pluies maximales journalières ne provient pas de la loi GEV.

L'ajustement de la série pluviométrique par la loi de GEV est montré dans le graphe suivant :

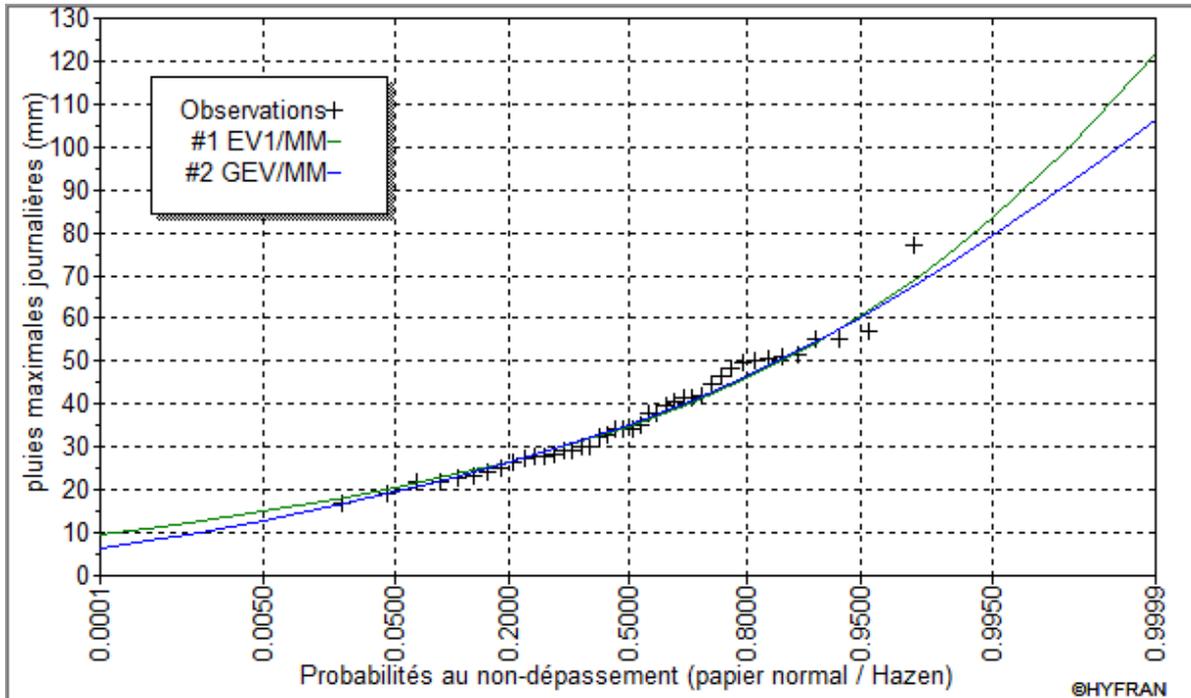


**Figure II-2-Ajustement par la loi de GEV**

**b. Comparaison entre les deux lois d'ajustement :**

La comparaison entre les deux lois d'ajustement va être faite en se basant sur le logiciel « Hyfran » et cela en traçant sur un même graphique les deux lois d'ajustement Gumbel et GEV.

Le graphique obtenu en faisant la comparaison est illustré dans la figure qui suit :



**Figure II-3-Comparaison entre les deux lois d'ajustement**

**Résultat de la comparaison :**

Après la comparaison entre les deux méthodes on remarque que notre série pluviométrique s'ajuste suivant les deux lois Gumbel et GEV, mais en comparant les deux graphiques on voit bien que la série s'ajuste mieux à la loi de Gumbel, et sachant que c'est la loi avec le moins de paramètre (deux paramètre), on va donc opter pour cette dernière.

**II.1.3 Calcul de l'intensité de pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de Montanari**

$$I_{\Delta t, p\%} = I_{24, p\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \dots \text{(II.7)}$$

Avec :

- $I_{\Delta t, (15\text{min}), p\%}$  : intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%) ;
- $I_{24, (p\%)}$  : intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence (p%) donnée ;
- $\Delta t$  : durée de l'averse en heure,  $t=0.25h=15\text{min}$  pour une période de retour de 10 ans ;
- b: exposant climatique de la région  $b=0.37$  (l'A.N.R.H de BLIDA).

Afin d'estimer la valeur de l'intensité, nous admettons une période de retour de 10 ans pour l'averse et une durée de 15 minutes.

On obtient donc :

$$\mathbf{I_{(15min),10\%} = I_{24,10\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1}}$$

$$\mathbf{I_{(15min),10\%} = \frac{P_{24,10\%}}{24} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1}}$$

Application numérique :

$$\mathbf{I_{(15min),10\%} = \frac{53,1}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,37-1}}$$

$$\mathbf{I_{(15min),10\%} = 39,24 \text{ mm/h}}$$

$$\mathbf{I_{(15min),10\%} = 109,61 \text{ l/s/ha}}$$

### Conclusion

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne maximale des précipitations et cela en faisant l'ajustement de notre série pluviométrique avec la loi de Gumbel et la loi de GEV.

Les résultats obtenus par l'ajustement sont très rapprochés pour les deux lois mais on a opté pour la loi de Gumbel car c'est la loi avec le moins de paramètres.

On a trouvé les résultats suivants pour l'intensité :

$$\mathbf{I_{(15min),10\%} = 39,46 \text{ mm/h}}$$

D'où le débit spécifique est :

$$\mathbf{I_{(15min),10\%} = 109,61 \text{ l/s/ha}}$$

## Introduction

Le diagnostic est une étude préalable qui permet de dresser un bilan sur l'état actuel du réseau d'assainissement, de détecter les différents points noirs, de prendre des précautions afin d'améliorer le fonctionnement des systèmes d'assainissement et d'établir un programme de travaux à effectuer tout au long du projet.

L'objet de cette partie de l'étude est donc de faire le diagnostic des collecteurs primaires et leurs branches de la ville de Sidi Naamane (W. MEDEA)

### III.1.1 Généralité

Un système d'assainissement est l'ensemble des ouvrages hydrauliques qui assurent la collecte et l'évacuation des effluents des citoyens, mais surtout les eaux pluviales, vers le milieu exutoire (STEP ou OUED).

Ce système peut être constitué d'émissaire à ciel ouvert ou de canalisations enterrées d'ouvrages particuliers, sa structure topologique est définie par :

- Des nœuds qui sont les points d'entrée ou de sortie du système, matérialisés par des ouvrages ponctuels : regards de visite, chambre de raccordement, débouchés...
- Des tronçons limités par un nœud origine  $i$  et un nœud extrémité  $j$ , chaque tronçon détermine une partie de collecteur de pente et de section constantes, ou une partie d'ouvrage ayant des caractéristiques spécifiques ;
- Des branches, ensemble de tronçons consécutifs, qui assurent la continuité de l'écoulement.

La conception d'un système d'assainissement se caractérise par :

- Des contraintes physiques subordonnées au relief du terrain, aux branchements d'immeubles et à la dépendance par rapport aux autres réseaux ;
- Des données hydrauliques : nature de l'effluent, débits, caractéristiques des sections ;
- Des dispositions techniques, qui exigent les solutions les plus économiques.

Ce dernier doit répondre aux exigences suivantes :

- Préserver la commodité et la qualité de vie des citoyens ainsi que leur santé ;
- Ne pas porter à la qualité de la ressource en eau ni à celle des milieux aquatiques ;
- Limiter les risques liés aux inondations.

### III.1.2 Objectif de l'étude du diagnostic

L'étude du diagnostic d'un réseau d'assainissement a pour but :

- La localisation de tous les points de rejet et faire le point sur leur état actuel ;
- La visite des différents ouvrages tels que les collecteurs primaires et secondaires ainsi que la constatation de l'état général de l'ensemble du réseau ;
- Proposer les solutions techniques les mieux adaptées à la collecte, au traitement et aux rejets dans le milieu naturel des eaux usées de différentes natures.

Ces études permettent donc 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.

### **III.1.3 Les types de diagnostic**

#### **a/Diagnostic fonctionnel**

Basé sur l'efficacité hydraulique (débits et flux polluants), il porte sur le transfert sans perte ni dégradation des effluents collectés.

#### **b/Diagnostic structurel**

Basé sur l'état de la structure, il porte sur la pérennité des ouvrages et les dommages éventuels susceptibles d'être entraînés par leur ruine. Ce diagnostic concerne les regards, les déversoirs d'orage, et postes de relèvement ou le tronçon de collecteur (défini par deux regards consécutifs).

Ces deux types de diagnostic sont très liés, en effet ils sont complémentaires puisque des problèmes hydrauliques peuvent avoir des conséquences sur la structure, et inversement (exemple : les fissures provoquent des infiltrations en déstabilisant l'ouvrage par entraînement des particules fines).

### **III.1.4 Examen préalable du réseau et de ses ouvrages**

L'expérience et les problèmes particuliers rencontrés lors des études de diagnostic permettent de préciser que les principales difficultés sont relatives :

- A l'accessibilité au réseau, aux tampons non apparents, anciens réseaux non visitables ou dalot oubliés, ces derniers pouvant être responsables des intrusions d'eaux claires ou pertes de pollution ;
- A la faiblesse du taux de raccordement dans les secteurs anciens équipés de fosses fixes ou autres installations obsolètes dont la recherche et la mise en conformité peuvent s'avérer difficiles ;
- Aux rejets directs permanents dans le milieu récepteur qui peuvent représenter un pourcentage important des flux épurés déversés par temps sec par la station d'épuration ;

- Aux réseaux de capacité insuffisante, débordant fréquemment avec des mises en charge en cascade, recevant de nouveaux raccordements et des extensions anarchiques qui viennent aggraver une situation déjà limite.

La reconnaissance initiale des réseaux et des ouvrages est donc à mener, avec l'aide des services d'exploitation, sur l'ensemble des réseaux, de manière à bien connaître le patrimoine, à effectuer un examen exhaustif des ouvrages ou se posent des problèmes et où l'assainissement est défaillant.

## III.2 Etat du système d'assainissement existant de la ville de Sidi Naamane

### III.2.1 Présentation du système d'assainissement actuel de la commune de Sidi Naamane

Le réseau d'assainissement actuel de la commune de Sidi Naamane est un réseau de type unitaire, son état est moyen, le diamètre de ses collecteurs varie de 400 mm à 800 mm.

La topographie de la zone fait que l'écoulement se fait de façon gravitaire de l'ouest vers le sud-est.

**Tableau III.1-Diametres et matériaux des collecteurs dans la zone d'étude**

| N° Sous Bassin Etat | Longueur (m) | Diamètre (mm) | Matériau |
|---------------------|--------------|---------------|----------|
| SB 01               | 1084,91      | 400           | Béton    |
| SB 02               | 107,21       | 400           | Béton    |
| SB 03               | 60           | 400           | Béton    |
| SB 04               | 94,6         | 400           | Béton    |
| SB 05               | 169,28       | 400           | Béton    |
| SB 06               | 40,88        | 400           | Béton    |
| SB 07               | 33,32        | 400           | Béton    |
| SB 08               | 177,88       | 400           | Béton    |
| SB 09               | 31,13        | 400           | Béton    |
| SB 10               | 32,76        | 400           | Béton    |
| SB 11               | 57,6         | 400           | Béton    |
| SB 12               | 32,27        | 400           | Béton    |
| SB 13               | 73,43        | 400           | Béton    |
| SB A1               | 51,59        | 400           | Béton    |
| SB 14               | 93,07        | 400           | Béton    |
| SB 15-A             | 22,21        | 400           | Béton    |
| SB 15-B             | 272,6        | 400           | Béton    |
| SB 16               | 128,8        | 600           | Béton    |
| SB 17               | 122,79       | 600           | Béton    |
| SB 18               | 294,77       | 400           | Béton    |
| SB 19               | 44,08        | 400           | Béton    |
| SB 20               | 35,2         | 400           | Béton    |
| SB 21               | 167,4        | 600           | Béton    |
| SB 22-A             | 130,7        | 600           | Béton    |
| SB 22-B             | 201,4        | 600           | Béton    |
| SB 23               | 363,91       | 600           | Béton    |
| SB 24               | 32,4         | 600           | Béton    |

| N° Sous Bassin | Longueur (m) | Diamètre (mm) | Matériau |
|----------------|--------------|---------------|----------|
| SB 25-A        | 215          | 400           | Béton    |
| SB 25-B        | 135,4        | 400           | Béton    |
| SB 26-A        | 97,24        | 400           | Béton    |
| SB 26-B        | 150,3        | 400           | Béton    |
| SB 27-A        | 85           | 400           | Béton    |
| SB 27-B        | 83           | 400           | Béton    |
| SB 28          | 61,4         | 400           | Béton    |
| SB 29          | 10,9         | 400           | Béton    |
| SB 30          | 39,94        | 400           | Béton    |
| SB 31          | 49,81        | 400           | Béton    |
| SB 32          | 31,1         | 400           | Béton    |
| SB 33          | 22,36        | 400           | Béton    |
| SB 34          | 42,42        | 400           | Béton    |
| SB 35          | 26,43        | 400           | Béton    |
| SB 36          | 53,35        | 400           | Béton    |
| SB 37          | 149,16       | 400           | Béton    |
| SB 38          | 85,65        | 400           | Béton    |
| SB 39          | 18,85        | 400           | Béton    |
| SB 40          | 70,59        | 400           | Béton    |
| SB 41          | 91,4         | 400           | Béton    |
| SB 42          | 48,63        | 400           | Béton    |
| SB A2          | 88,75        | 400           | Béton    |
| SB 43          | 85,94        | 600           | Béton    |
| SB 44          | 88           | 400           | Béton    |
| SB 45          | 170,6        | 600           | Béton    |
| SB 46          | 80,95        | 400           | Béton    |
| SB 47          | 88,79        | 400           | Béton    |
| SB 48          | 50,62        | 400           | Béton    |
| A3             | 169,07       | 800           | Béton    |
| SB 49          | 179,02       | 800           | Béton    |
| SB 50          | 585          | 800           | Béton    |
| SB 51          | 311,17       | 800           | Béton    |
| SB 52          | 66,34        | 400           | Béton    |
| SB 53          | 183,83       | 600           | Béton    |
| SB 54          | 50,54        | 400           | Béton    |
| SB 55          | 38,84        | 400           | Béton    |
| SB 56          | 56,81        | 400           | Béton    |
| SB 57          | 34,32        | 400           | Béton    |
| SB 58          | 80,5         | 400           | Béton    |
| SB 59          | 323,7        | 400           | Béton    |
| SB 60-A        | 1609         | 600           | Béton    |
| SB 60-B        | 802          | 600           | Béton    |

Tableau III.2-Pourcentage des collecteurs selon leurs diamètres dans la zone d'étude

| Diamètre (mm) | Matériau | Pourcentage (%) |
|---------------|----------|-----------------|
| 400           | Béton    | 90              |
| 600           | Béton    | 7               |
| 800           | Béton    | 3               |

Le réseau de la ville de Sidi Naamane possède 2 rejets des eaux usées de diamètres (400, 600) en béton, qui se déversent directement dans le milieu naturel (Oued El Besbes) avec aucun traitement préalable, donc nous devons prendre ce problème en considération pour une bonne gestion des eaux brutes de l'Oued et pour permettre aux agriculteurs d'utiliser ces eaux pour l'irrigation, et c'est exactement pour cela qu'une STEP a été projetée au nord-est de la région.

### III.2.1.1 Rejet existants

**Tableau III.3** Coordonnées et observations des Rejets Existant

| N° du rejet | Coordonnées UTM                                | photos   | Observations   |
|-------------|--|--|--|
| 01          | <p>X=512064.3<br/>Y=4007758.8<br/>Z=582 m</p>  |  <p>Prise : 23/04/2017</p>  | <p>-Il est situé au sud du chef-lieu de SIDI NAAMANE, il draine le versant du centre du chef-lieu (VSA, 160 logements...) ainsi que sa partie sud.</p> <p>-Le rejet est en DN 600 BA.</p> <p>-Prolifération du roseau en grande densité qui bloque l'évacuation.</p> <p>-Absence d'ouvrage de protection en béton.</p> <p>-Pollution importante.</p> |
| 02          | <p>X=510757.60<br/>Y=4007143.3<br/>Z=597 m</p> |  <p>Prise : 23/04/2017</p> | <p>-Il est situé dans la partie sud-ouest du chef-lieu de SIDI NAAMANE, il draine le versant de Sidi Yousef qui se trouve à l'ouest par rapport au VSA (Village socialiste agricole)</p> <p>-Le rejet est en DN 400 BC.</p> <p>-Stagnation des eaux usées</p> <p>-Présence de déchets, sachets, morceaux de bois.</p> <p>-Pollution importante.</p>  |

### III.2.2 Description des ouvrages d'assainissement existants

#### III.2.2.1 Etat des bouches d'égout

Les bouches d'égout existantes dans notre zone d'étude sont en mauvais état, ces dernières sont envasées par la terre et les déchets solides. Chose qui est due à l'absence totale de l'entretien régulier et des travaux de nettoyage.

L'état des bouches d'égout dans notre zone d'étude sont consignés dans les tableaux ci-après :

**Tableau III.4-a-Etat des bouches d'égout dans la zone d'étude**

| Bassin | Illustration   | Remarques  |
|--------|--|--|
| 24     |  <p data-bbox="708 1491 938 1525"><b>Prise : 23/04/2017</b></p> | <p data-bbox="1182 1095 1481 1346">La grille est en bon état, la bouche d'égout est envasée avec la présence de déchet solide à l'intérieur.</p> |

Tableau N°III.4-b-Etat des bouches d'égout dans la zone d'étude

| Bassin | Illustration   | Remarques  |
|--------|--|--|
| 34     |  <p data-bbox="671 927 900 958">Prise : 23/04/2017</p>     | <p data-bbox="1123 423 1394 891">La grille est en bon état, Mais on remarque l'obstruction de la bouche par le sable et cela à cause de la présence de sable de construction juste devant.</p> |
| 22-A   |  <p data-bbox="671 1420 900 1451">Prise : 23/04/2017</p>  | <p data-bbox="1123 1043 1394 1406">La grille est en bon état, mais on remarque la présence de feuilles mortes et quelques déchets solides à l'intérieur de la bouche d'égout.</p>              |
| 22-B   |  <p data-bbox="671 1827 900 1859">Prise : 23/04/2017</p> | <p data-bbox="1123 1588 1394 1839">La grille est en bon état, présence de feuilles mortes et de déchets solides à l'intérieur.</p>   |

**Tableau N°III.4-c-Etat des bouches d'égout dans la zone d'étude**

| Bassin | Illustration   | Remarques  |
|--------|--|--|
| 61     |  <p>Prise : 23/04/2017</p>   | <p>Absence de la grille,<br/>Obturation de la bouche d'égout à cause de la présence de déchets solide et en plastique à l'intérieur.</p> |
| 21     |  <p>Prise : 23/04/2017</p>  | <p>Grille inexistante,<br/>Obturation de la bouche d'égout par les pierres et les déchets solides.</p>                                   |
| 20     |  <p>Prise : 23/04/2017</p> | <p>La grille est en bon état, présence de sable et de feuilles mortes à proximité de la bouche d'égout qui gênent l'écoulement.</p>      |

### III.2.2.2 Etat des regards

Les tableaux suivants illustrent l'état des regards des différents quartiers de notre zone d'étude.

Tableau III.5-Etat des regards dans la zone d'étude

| Bassin | Illustrations   | Remarques   |
|--------|---|---|
| 1      |  <p data-bbox="496 801 724 831">Prise : 23/04/2017</p>     | <p data-bbox="963 546 1386 689">Tampon inexistant, Absence d'échelle, et présence de déchets au fond du regard.</p> |
| 22-A   |  <p data-bbox="496 1395 724 1424">Prise : 23/04/2017</p>  | <p data-bbox="959 891 1394 976">Le regard est asphalté, il est donc difficile à ouvrir.</p>                         |
| 24     |  <p data-bbox="496 1910 724 1939">Prise : 23/04/2017</p> | <p data-bbox="948 1644 1406 1787">Tampon existant mais endommagé, et présence de déchets au fond du regard</p>      |

**Tableau III.6 TABLEAUX RECAPITULATIFS POUR LES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES REGARDS**

| regard<br>N° | Entrée 1   |          | Sortie     |          | Entrée 2   |          | Entrée 3   |          | Couverture  | Observations    |
|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|-------------|-----------------|
|              | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre |             |                 |
|              | m          | mm       | M          | mm       | m          | mm       | m          | mm       |             |                 |
| R1           | 2,1        | 400      | 2,15       | 400      |            |          |            |          | Dalle       | Vitesse Faible  |
| R2           | 1,85       | 400      | 2,12       | 500      | 2,13       | 400      |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R3           | 1,93       | 400      | 2,8        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R4           | 2,46       | 400      | 2,5        | 400      | 1,92       | 400      |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R5           |            |          | 2,01       | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R6           |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R7           |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R8           |            |          |            |          |            |          |            |          | Fermé       |                 |
| R9           | 2,34       | 400      | 2,51       | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R10          | 2,39       | 400      | 2,45       |          |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R11          | 2,013      | 400      | 2,034      | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R12          | 2,2        | 400      | 2,36       | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R13          | 2,3        | 400      | 2,6        | 400      | 2,14       | 400      |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R14          |            |          |            |          |            |          |            |          | Fermé       |                 |
| R15          |            |          | 2,2        | 500      | 1,5        | 400      |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R16          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R17          | 2,21       | 400      | 2,7        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R18          | 1,6        | 400      | 3          | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R19          | 1,5        | 400      | 2,55       | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |

| regard<br>N° | Entrée 1   |          | Sortie     |          | Entrée 2   |          | Entrée 3   |          | Couverture  | Observations   |
|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|-------------|----------------|
|              | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre |             |                |
|              | m          | mm       | M          | mm       | m          | mm       | m          | mm       |             |                |
| R20          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                |
| R21          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                |
| R22          | 0,98       | 400      | 1          | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
| R23          | 1,7        | 400      | 1,7        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
| R24          |            |          | 1,44       | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
| R25          | 2,25       | 400      | 2,82       | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
| R26          | 1,85       | 400      | 1,96       | 400      | 1,8        | 500      | 1,8        | 400      | Tampon      | Vitesse Faible |
| R27          | 1,22       | 400      | 1,3        | 400      | 1,1        | 400      |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
| R28          | 1,24       | 400      | 1,32       | 400      | 1,27       | 400      |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
| R29          |            | 400      |            | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse faible |
| R30          | 2,13       | 400      | 2,3        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
|              |            |          |            |          |            |          |            |          |             |                |
| R32          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                |
| R33          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                |
| R34          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                |
| R35          | 2,36       | 400      | 2,36       | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
| R36          | 2,61       | 400      | 2,51       | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
| R37          | 2,82       | 400      | 2,8        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
| R38          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                |
| R39          | 1,9        | 600      | 1,7        | 600      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |
| R40          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                |
| R41          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                |
| R42          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                |
| R43          | 2,45       | 600      | 2,5        | 600      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible |

| regard<br>N° | Entrée 1   |          | Sortie     |          | Entrée 2   |          | Entrée 3   |          | Couverture  | Observations    |
|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|-------------|-----------------|
|              | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre |             |                 |
|              | m          | mm       | M          | mm       | m          | mm       | m          | mm       |             |                 |
| R44          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R45          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R46          | 1,6        | 400      | 1,7        | 400      |            |          |            |          |             | Vitesse Faible  |
| R47          | 2.22       | 600      | 2.3        | 600      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R48          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R49          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R50          | 1,28       | 400      | 1,36       | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R51          |            | 400      | 1,17       | 400      | 1,11       | 200      |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R52          |            | 400      |            | 400      |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R53          | 1,92       | 400      | 2          | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R54          | 2,3        | 400      | 2,3        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R55          | 0,94       | 400      | 1,12       | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R56          | 1,1        | 400      | 1,7        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R57          |            |          | 2,7        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R58          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R59          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R60          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R61          | 1,6        | 400      | 2,9        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse moyenne |
| R62          | ENV        |          | 2,2        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R63          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R64          | 2          | 400      | 2          | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R65          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |
| R66          | 1,6        | 400      | 1,8        | 400      |            |          |            |          | Tampon      | Vitesse Faible  |
| R67          |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume |                 |

| regard<br>N° | Entrée 1   |          | Sortie     |          | Entrée 2   |          | Entrée 3   |          | Couverture | Observations    |
|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|-----------------|
|              | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre |            |                 |
|              | m          | mm       | M          | mm       | m          | mm       | m          | mm       |            |                 |
| R68          | 1,7        | 400      | 1,8        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R69          | 2          | 400      | 2,1        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R70          | 1,7        | 400      | 1,74       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R71          | 2,1        | 400      | 2,1        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R72          | 2,62       | 400      | 2,67       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R73          | 2,84       | 400      | 3          | 400      | 1,9        | 400      |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R74          | 2,22       | 400      | 2,36       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R75          |            |          | 1          | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R76          | 1,32       | 400      | 1,4        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R77          | 1,25       | 400      | 1,34       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R78          | 1,6        | 400      | 1,72       | 400      | 1,66       | 400      |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R79          | 0,82       | 400      | 0,83       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R80          | 0,86       | 400      | 1,02       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R81          |            |          | 1,2        | 400      | 0,88       | 400      |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R82          | 1,02       | 400      | 1,14       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R83          | 1,7        | 400      | 1,8        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R84          | 1,1        | 400      | 1,25       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R85          |            |          | 1,04       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R86          |            |          | 0,94       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R87          | 1,02       | 400      | 1,08       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R88          |            |          |            |          |            |          |            |          |            |                 |
| R89          | 1,08       | 400      | 1,16       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R90          |            |          |            |          |            |          |            |          |            |                 |
| R91          | 1,54       | 400      | 2,05       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |

| regard<br>N° | Entrée 1   |          | Sortie     |          | Entrée 2   |          | Entrée 3   |          | Couverture | Observations    |
|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|-----------------|
|              | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre |            |                 |
|              | m          | mm       | M          | mm       | m          | mm       | m          | mm       |            |                 |
| R92          | 1,4        | 400      | 1,5        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R93          | 1,1        | 400      | 1,5        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R94          | 1,55       | 400      | 1,6        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse Faible  |
| R95          | 1,82       | 400      | 2          | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse faible  |
| R96          | 1,93       | 400      | 2,05       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R97          | 3,1        | 400      | 3,12       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R98          | 2,03       | 400      | 2,33       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R99          | 2,27       | 400      | 2,24       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R100         | 1,94       | 400      | 2,03       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R101         | 2,4        | 400      | 2,4        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R102         | 1,7        | 400      | 1,7        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R103         | 2,71       | 400      | 2,8        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R104         | 2,6        | 400      | 2,61       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R105         | 2,6        | 400      | 2,6        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R106         | 2,24       | 400      | 2,3        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R107         | 1,8        | 400      | 2          | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R108         | 1,25       | 400      | 1,34       | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |
| R109         | 1,5        | 400      | 1,5        | 400      |            |          |            |          | Tampon     | Vitesse moyenne |

| regard<br>N° | Entrée 1   |          | Sortie     |          | Entrée 2   |          | Entrée 3   |          | Couverture   | Observations    |
|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|--------------|-----------------|
|              | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre |              |                 |
|              | m          | mm       | M          | mm       | m          | mm       | m          | mm       |              |                 |
| R110         | 2,05       | 400      | 2,1        | 400      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R111         | 1,82       | 400      | 1,9        | 400      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R112         | 2          | 400      | 2          | 400      | 1,97       | 400      |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R113         |            |          | 1,5        | 400      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R114         | 1,5        | 400      | 1,6        | 400      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R115         | 1,2        | 400      | 1,5        | 400      | 1,4        | 400      |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R116         | 1,5        | 400      | 1,5        | 400      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R117         | 2,53       | 600      | 2,6        | 600      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R118         | 2,32       | 600      | 2,3        | 600      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R119         | 1,53       | 400      | 1,7        | 400      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R120         | 0,9        | 400      | 1,1        | 400      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R121         | 1,4        | 400      | 1,4        | 400      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R122         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R123         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R124         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R125         | 1,2        | 400      | 1,4        | 400      |            |          |            |          | Dalle        | Vitesse moyenne |
| R126         | 0,63       | 400      | 1,05       | 400      |            |          |            |          | Dalle        | Vitesse moyenne |
| R127         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R128         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R129         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R130         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R131         | 1.45       | 400      |            |          |            |          |            |          | Dalle        | Vitesse faible  |
| R132         |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume  |                 |

| regard<br>N° | Entrée 1   |          | Sortie     |          | Entrée 2   |          | Entrée 3   |          | Couverture    | Observations    |
|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|---------------|-----------------|
|              | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre |               |                 |
|              | m          | mm       | M          | mm       | m          | mm       | m          | mm       |               |                 |
| R133         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon Fermé  |                 |
| R134         | 1,5        | 600      | 1,53       | 600      |            |          |            |          | Tampon        | Vitesse moyenne |
| R135         | 1,2        | 400      | 1,23       | 400      | 1,3        | 400      |            |          | Tampon        | Vitesse Faible  |
| R136         | 1,3        | 400      | 1,35       | 400      |            |          |            |          | Tampon        | Vitesse Faible  |
| R137         | 1,1        | 400      | 1,33       | 400      | 1          | 400      |            |          | Tampon        | Vitesse Faible  |
| R138         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon Fermé  |                 |
| R139         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon Fermé  |                 |
| R140         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon Fermé  |                 |
| R141         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |
| R142         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |
| R143         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |
| R144         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |
| R145         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |
| R146         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon Fermé  |                 |
| R147         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |
| R148         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |
| R149         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon Fermé  |                 |
| R150         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |
| R151         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |
| R152         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |
| R153         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon Fermée |                 |
| R154         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon Fermée |                 |
| R155         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée  |                 |

| regard<br>N° | Entrée 1   |          | Sortie     |          | Entrée 2   |          | Entrée 3   |          | Couverture   | Observations    |
|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|--------------|-----------------|
|              | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre | Profondeur | Diamètre |              |                 |
|              | m          | mm       | M          | mm       | m          | mm       | m          | mm       |              |                 |
| R156         | 1,44       | 400      | 2,03       | 400      |            |          |            |          | Tampon       | Vitesse moyenne |
| R157         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R158         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R159         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon       | V.Très Faible   |
| R160         |            |          |            |          |            |          |            |          | Sous Bitume  |                 |
| R161         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R162         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |
| R163         |            |          |            |          |            |          |            |          | Sans tampon  | V.Très Faible   |
| R164         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon Fermé |                 |
| R165         |            |          |            |          |            |          |            |          | Tampon Fermé |                 |
| R166         |            |          |            |          |            |          |            |          | Dalle Fermée |                 |

### III.2.3 Présentation du système d'assainissement actuel de la commune de Sidi Naamane

#### Du point de vue hydraulique

**Tableau III.7- Caractéristiques hydrauliques des regards et des collecteurs du réseau existant**

| Trancon | Cote am | Cote av | Cote radier am (m) | Cote radier av (m) | Dist(m) | I (m/m) | I %  |
|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|------|
| 1--2    | 664     | 663,51  | 661                | 660,51             | 31      | 0,016   | 1,6% |
| 2--3    | 663,51  | 660,96  | 660,51             | 657,96             | 50      | 0,051   | 5,1% |
| 3--4    | 660,96  | 658,91  | 657,96             | 655,91             | 50      | 0,041   | 4,1% |
| 4--5    | 658,91  | 656,07  | 655,31             | 653,07             | 50      | 0,045   | 4,5% |
| 5--6    | 656,07  | 652,65  | 652,27             | 649,65             | 50      | 0,052   | 5,2% |
| 6--7    | 652,65  | 650,43  | 649,65             | 647,43             | 50      | 0,044   | 4,4% |
| 7--8    | 650,43  | 647,89  | 647,43             | 644,89             | 50      | 0,051   | 5,1% |
| 8--9    | 647,89  | 646,84  | 644,89             | 643,84             | 50      | 0,021   | 2,1% |
| 9--10   | 646,84  | 645,96  | 643,84             | 642,96             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 10--11  | 645,96  | 648,29  | 645,06             | 644,59             | 50      | 0,009   | 0,9% |
| 11--12  | 648,29  | 647,77  | 644,59             | 644,27             | 50      | 0,006   | 0,6% |
| 12--13  | 647,77  | 647,51  | 644,27             | 644,01             | 50      | 0,005   | 0,5% |
| 13--14  | 647,51  | 647,28  | 644,01             | 643,78             | 50      | 0,005   | 0,5% |
| 14--15  | 647,28  | 646,8   | 643,78             | 643,6              | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 15--16  | 646,8   | 646,75  | 643,6              | 643,25             | 50      | 0,007   | 0,7% |
| 16--17  | 646,75  | 647,71  | 643,25             | 643,01             | 50      | 0,005   | 0,5% |
| 17--18  | 647,71  | 646,92  | 643,01             | 642,92             | 50      | 0,002   | 0,2% |
| 18--19  | 646,92  | 646,81  | 642,92             | 642,81             | 50      | 0,002   | 0,2% |
| 19--20  | 646,81  | 645,6   | 642,81             | 642,6              | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 20--21  | 645,6   | 645,09  | 642,6              | 642,09             | 50      | 0,010   | 1,0% |
| 21--22  | 645,09  | 644,11  | 642,09             | 641,11             | 50      | 0,020   | 2,0% |
| 22--23  | 644,11  | 643,31  | 641,11             | 640,31             | 50      | 0,016   | 1,6% |
| 24--23  | 643,96  | 643,06  | 640,31             | 640,06             | 50      | 0,005   | 0,5% |
| 23--25  | 643,06  | 642,84  | 642,06             | 641,34             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 25--26  | 642,84  | 642,59  | 641,34             | 639,59             | 50      | 0,035   | 3,5% |

| Trancon | Cote am | Cote av | Cote radier am (m) | Cote radier av (m) | Dist(m) | I (m/m) | I %  |
|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|------|
| 27--28  | 642,41  | 642,04  | 639,59             | 639,04             | 50      | 0,011   | 1,1% |
| 28--29  | 642,04  | 642,84  | 639,04             | 638,94             | 50      | 0,002   | 0,2% |
| 29--26  | 642,84  | 642,59  | 639,84             | 639,59             | 50      | 0,005   | 0,5% |
| 26--30  | 642,59  | 639,8   | 639,59             | 639                | 50      | 0,012   | 1,2% |
| 30--Rp4 | 639,8   | 635,94  | 639                | 634,94             | 50      | 0,081   | 8,1% |
| 31--32  | 642,6   | 640,54  | 640,1              | 639,04             | 50      | 0,021   | 2,1% |
| 32--33  | 640,54  | 638,02  | 639,04             | 637,02             | 50      | 0,040   | 4,0% |
| 33-34   | 638,02  | 636,36  | 637,02             | 635,36             | 50      | 0,033   | 3,3% |
| 35--36  | 645,36  | 644,48  | 643,36             | 642,48             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 36--37  | 644,48  | 644,19  | 642,48             | 642,19             | 50      | 0,006   | 0,6% |
| 37--38  | 644,19  | 644,39  | 642,19             | 642,09             | 50      | 0,002   | 0,2% |
| 38--39  | 644,39  | 641,13  | 642,09             | 639,63             | 50      | 0,049   | 4,9% |
| 40--41  | 641,42  | 641,22  | 639,63             | 638,72             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 41--39  | 641,22  | 641,13  | 638,72             | 638,13             | 50      | 0,012   | 1,2% |
| 39-43   | 641,13  | 639,83  | 638,13             | 636,83             | 50      | 0,026   | 2,6% |
| 42--43  | 639,98  | 639,83  | 637,98             | 636,83             | 50      | 0,023   | 2,3% |
| 62--63  | 640,64  | 640     | 638,64             | 638                | 50      | 0,013   | 1,3% |
| 63--43  | 640     | 639,83  | 638                | 636,83             | 50      | 0,023   | 2,3% |
| 43--45  | 639,83  | 636,65  | 636,83             | 634,15             | 50      | 0,054   | 5,4% |
| 44--45  | 637,36  | 636,65  | 634,36             | 634,15             | 30      | 0,007   | 0,7% |
| 64--65  | 637,76  | 637,61  | 636,06             | 634,91             | 50      | 0,023   | 2,3% |
| 65--45  | 637,61  | 636,65  | 634,91             | 634,15             | 50      | 0,015   | 1,5% |
| 45-48   | 636,65  | 635,14  | 634,15             | 632,14             | 50      | 0,040   | 4,0% |
| 46--47  | 637,18  | 636,94  | 635,38             | 634,14             | 50      | 0,025   | 2,5% |
| 47--48  | 636,94  | 636,65  | 634,14             | 633,65             | 20      | 0,025   | 2,5% |
| 48--51  | 636,65  | 635,17  | 633,65             | 632,17             | 50      | 0,030   | 3,0% |
| 49--50  | 635,82  | 635,66  | 634,02             | 633,46             | 50      | 0,011   | 1,1% |
| 50--51  | 635,66  | 635,17  | 633,46             | 632,67             | 50      | 0,016   | 1,6% |

| Trancon | Cote am | Cote av | Cote radier am (m) | Cote radier av (m) | Dist(m) | I (m/m) | I %   |
|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| 51--52  | 635,17  | 634,86  | 632,67             | 632,06             | 50      | 0,012   | 1,2%  |
| 52--53  | 634,86  | 634,55  | 632,06             | 631,55             | 50      | 0,010   | 1,0%  |
| 66--67  | 649,03  | 648,6   | 646,03             | 645,6              | 50      | 0,009   | 0,9%  |
| 67--68  | 648,6   | 648,26  | 645,6              | 645,26             | 50      | 0,007   | 0,7%  |
| 68--69  | 648,26  | 646,6   | 645,26             | 643,6              | 50      | 0,033   | 3,3%  |
| 69--70  | 646,6   | 645,5   | 643,6              | 642,5              | 50      | 0,022   | 2,2%  |
| 71--70  | 645,68  | 645,5   | 643,68             | 642,5              | 50      | 0,024   | 2,4%  |
| 70--72  | 645,5   | 645,01  | 642,5              | 642,01             | 50      | 0,010   | 1,0%  |
| 72--73  | 645,01  | 643,01  | 642,01             | 640,51             | 50      | 0,030   | 3,0%  |
| 73--74  | 643,01  | 640,53  | 640,51             | 638,03             | 50      | 0,050   | 5,0%  |
| 74--75  | 640,53  | 637,76  | 645,26             | 635,86             | 50      | 0,188   | 18,8% |
| 75--76  | 637,76  | 635,76  | 634,76             | 633,86             | 50      | 0,018   | 1,8%  |
| 76-53   | 635,76  | 634,55  | 632,76             | 631,55             | 50      | 0,024   | 2,4%  |
| 77--78  | 643,75  | 639,82  | 640,75             | 638,82             | 50      | 0,039   | 3,9%  |
| 78--80  | 639,82  | 635,38  | 638,82             | 634,08             | 50      | 0,095   | 9,5%  |
| 79-80   | 635,77  | 635,38  | 634,77             | 634,08             | 50      | 0,014   | 1,4%  |
| 80--81  | 635,38  | 635,14  | 634,08             | 632,14             | 50      | 0,039   | 3,9%  |
| 81--82  | 635,14  | 634,74  | 632,14             | 631,74             | 50      | 0,008   | 0,8%  |
| 82--83  | 634,74  | 634,33  | 631,74             | 631,33             | 50      | 0,008   | 0,8%  |
| 83-53   | 634,33  | 634,55  | 632,33             | 631,55             | 50      | 0,016   | 1,6%  |
| 53-56   | 634,55  | 632,78  | 631,55             | 629,78             | 50      | 0,035   | 3,5%  |
| 54-55   | 634,18  | 633,69  | 631,18             | 630,69             | 50      | 0,010   | 1,0%  |
| 55-56   | 633,69  | 632,78  | 630,69             | 629,78             | 50      | 0,018   | 1,8%  |
| 57-58   | 634,4   | 634,24  | 631,4              | 631,24             | 50      | 0,003   | 0,3%  |
| 58-59   | 634,24  | 633,6   | 631,24             | 630,6              | 50      | 0,013   | 1,3%  |
| 59-60   | 633,6   | 633,3   | 630,6              | 630,3              | 50      | 0,006   | 0,6%  |
| 60-61   | 633,3   | 633,11  | 630,3              | 630,11             | 50      | 0,004   | 0,4%  |
| 61-56   | 633,11  | 632,78  | 630,11             | 629,78             | 50      | 0,007   | 0,7%  |

| Trancon | Cote am | Cote av | Cote radier am (m) | Cote radier av (m) | Dist(m) | I (m/m) | I %  |
|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|------|
| 84--85  | 644,38  | 643,28  | 641,28             | 640,18             | 50      | 0,022   | 2,2% |
| 85--86  | 643,28  | 641,73  | 640,18             | 637,73             | 50      | 0,049   | 4,9% |
| 86--87  | 641,73  | 637,2   | 637,73             | 635,3              | 50      | 0,049   | 4,9% |
| 88--89  | 637,24  | 636,99  | 634,24             | 633,99             | 50      | 0,005   | 0,5% |
| 89-90   | 636,99  | 636,84  | 633,99             | 633,74             | 50      | 0,005   | 0,5% |
| 90-87   | 636,84  | 637,2   | 633,74             | 633,2              | 50      | 0,011   | 1,1% |
| 87--91  | 637,2   | 632,17  | 633,2              | 630,7              | 50      | 0,050   | 5,0% |
| 92--93  | 632,68  | 632,51  | 631,18             | 630,91             | 50      | 0,005   | 0,5% |
| 93--94  | 632,51  | 632,33  | 630,91             | 630,63             | 50      | 0,006   | 0,6% |
| 94--95  | 632,33  | 632,47  | 630,63             | 630,57             | 50      | 0,001   | 0,1% |
| 95--96  | 632,47  | 632,65  | 630,57             | 630,45             | 50      | 0,002   | 0,2% |
| 96--97  | 632,65  | 632,51  | 630,45             | 630,31             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 97--91  | 632,51  | 632,17  | 630,31             | 629,89             | 50      | 0,008   | 0,8% |
| 91--98  | 632,17  | 628,59  | 629,89             | 627,59             | 50      | 0,046   | 4,6% |
| 98--99  | 628,59  | 627,85  | 627,59             | 625,85             | 50      | 0,035   | 3,5% |
| 99-100  | 627,85  | 627,65  | 625,85             | 624,65             | 50      | 0,024   | 2,4% |
| 224-225 | 643,2   | 642,24  | 641,2              | 640,24             | 50      | 0,019   | 1,9% |
| 225-226 | 642,24  | 640,01  | 640,24             | 638,01             | 50      | 0,045   | 4,5% |
| 226-227 | 640,01  | 639,57  | 638,01             | 637,57             | 50      | 0,009   | 0,9% |
| 227-228 | 639,57  | 637,33  | 637,57             | 635,33             | 50      | 0,045   | 4,5% |
| 228-229 | 637,33  | 637,92  | 635,33             | 634,92             | 50      | 0,008   | 0,8% |
| 229-230 | 637,92  | 637,69  | 634,92             | 634,69             | 50      | 0,005   | 0,5% |
| 230-231 | 637,69  | 638,12  | 634,69             | 634,52             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 231-232 | 638,12  | 636,78  | 634,52             | 633,78             | 50      | 0,015   | 1,5% |
| 232-233 | 636,78  | 635,5   | 633,78             | 633,5              | 50      | 0,006   | 0,6% |
| 233-234 | 635,5   | 633,7   | 633,5              | 631,7              | 50      | 0,036   | 3,6% |
| 234-235 | 633,7   | 631,95  | 631,7              | 629,95             | 50      | 0,035   | 3,5% |
| 235-236 | 631,95  | 630,87  | 629,95             | 628,87             | 50      | 0,022   | 2,2% |

| Trancon | Cote am | Cote av | Cote radier am (m) | Cote radier av (m) | Dist(m) | I (m/m) | I %  |
|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|------|
| 236-237 | 630,87  | 628,48  | 628,87             | 626,48             | 50      | 0,048   | 4,8% |
| 237-238 | 628,48  | 627,96  | 626,48             | 625,96             | 50      | 0,010   | 1,0% |
| 238-239 | 627,96  | 627,54  | 625,96             | 625,54             | 50      | 0,008   | 0,8% |
| 240-241 | 626,1   | 625,67  | 625,54             | 623,67             | 50      | 0,037   | 3,7% |
| 241-242 | 625,67  | 623,69  | 623,67             | 621,69             | 50      | 0,040   | 4,0% |
| 242-243 | 623,69  | 622,67  | 621,69             | 620,17             | 50      | 0,030   | 3,0% |
| 243-244 | 622,67  | 620,02  | 620,17             | 618,02             | 50      | 0,043   | 4,3% |
| 244-245 | 620,02  | 619,6   | 618,02             | 616,6              | 50      | 0,028   | 2,8% |
| 245-246 | 619,6   | 617,64  | 616,6              | 614,64             | 50      | 0,039   | 3,9% |
| 246-247 | 617,64  | 615,78  | 614,64             | 613,78             | 50      | 0,017   | 1,7% |
| 247-248 | 615,78  | 614,07  | 613,78             | 612,07             | 50      | 0,034   | 3,4% |
| 248-249 | 614,07  | 613,23  | 612,07             | 611,23             | 50      | 0,017   | 1,7% |
| 212-213 | 628,07  | 626,85  | 625,07             | 623,85             | 50      | 0,024   | 2,4% |
| 213-214 | 626,85  | 624,94  | 623,85             | 622,44             | 50      | 0,028   | 2,8% |
| 214-215 | 624,94  | 623,06  | 622,44             | 621,56             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 216-217 | 631,97  | 629,54  | 628,37             | 625,94             | 50      | 0,049   | 4,9% |
| 217-215 | 629,54  | 623,06  | 625,94             | 621,56             | 50      | 0,055   | 5,5% |
| 215-218 | 623,06  | 620,78  | 621,56             | 618,18             | 50      | 0,042   | 4,2% |
| 218-219 | 620,78  | 616,25  | 618,18             | 615,15             | 50      | 0,038   | 3,8% |
| 219-220 | 616,25  | 614,23  | 615,15             | 613,13             | 50      | 0,040   | 4,0% |
| 220-221 | 614,23  | 612,94  | 613,13             | 611,84             | 50      | 0,026   | 2,6% |
| 221-222 | 612,94  | 611,02  | 611,84             | 609,92             | 50      | 0,038   | 3,8% |
| 222-223 | 611,02  | 608,24  | 609,92             | 607,24             | 50      | 0,033   | 3,3% |
| 164-165 | 648,57  | 648,5   | 645,07             | 644,9              | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 166-167 | 649,48  | 648,72  | 646,48             | 646,28             | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 167-165 | 648,72  | 648,5   | 646,28             | 646,08             | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 165-168 | 648,5   | 648,32  | 646,08             | 645,88             | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 168-169 | 648,32  | 646,44  | 645,88             | 645,15             | 50      | 0,015   | 1,5% |

| Trancon | Cote am | Cote av | Cote radier am (m) | Cote radier av (m) | Dist(m) | I (m/m) | I %  |
|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|------|
| 169-170 | 646,44  | 645,91  | 645,15             | 644,7              | 50      | 0,009   | 0,9% |
| 170-171 | 645,91  | 644,84  | 644,7              | 643,84             | 50      | 0,017   | 1,7% |
| 171-172 | 644,99  | 644,84  | 643,84             | 643,64             | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 172-173 | 644,84  | 643,87  | 643,64             | 642,87             | 50      | 0,015   | 1,5% |
| 173-174 | 643,87  | 643,02  | 642,87             | 642,02             | 50      | 0,017   | 1,7% |
| 174-175 | 643,02  | 643,16  | 642,02             | 641,82             | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 176-177 | 649,4   | 649,22  | 646,4              | 646,2              | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 177-178 | 649,22  | 646,55  | 646,2              | 645,05             | 50      | 0,023   | 2,3% |
| 178-179 | 646,55  | 646,17  | 645,05             | 644,67             | 50      | 0,008   | 0,8% |
| 179-175 | 646,17  | 643,16  | 644,67             | 641,66             | 50      | 0,060   | 6,0% |
| 180-181 | 649,5   | 648,25  | 646,5              | 646,3              | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 181-182 | 648,25  | 644,09  | 646,3              | 642,99             | 50      | 0,066   | 6,6% |
| 182-183 | 644,09  | 644,74  | 642,99             | 642,84             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 183-175 | 644,74  | 643,16  | 642,84             | 641,66             | 50      | 0,024   | 2,4% |
| 175-184 | 643,16  | 639,08  | 640,16             | 637,58             | 50      | 0,052   | 5,2% |
| 184-185 | 639,08  | 638,28  | 637,58             | 636,78             | 50      | 0,016   | 1,6% |
| 185-186 | 638,28  | 637,32  | 636,78             | 635,82             | 50      | 0,019   | 1,9% |
| 186-187 | 637,32  | 636,88  | 635,82             | 635,38             | 50      | 0,009   | 0,9% |
| 187-188 | 636,88  | 636,39  | 635,38             | 634,89             | 50      | 0,010   | 1,0% |
| 188-189 | 636,39  | 634,36  | 634,89             | 632,86             | 50      | 0,041   | 4,1% |
| 189-190 | 634,36  | 634,02  | 632,86             | 632,52             | 50      | 0,007   | 0,7% |
| 190-192 | 634,02  | 633,52  | 632,52             | 632,02             | 50      | 0,010   | 1,0% |
| 192-193 | 633,52  | 631,11  | 632,02             | 629,61             | 50      | 0,048   | 4,8% |
| 193-194 | 631,11  | 630,95  | 629,61             | 629,45             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 194-195 | 630,95  | 630,57  | 629,45             | 629,07             | 50      | 0,008   | 0,8% |
| 195-196 | 630,57  | 630,05  | 629,07             | 628,55             | 50      | 0,010   | 1,0% |
| 196-211 | 630,05  | 628,96  | 628,55             | 627,46             | 50      | 0,022   | 2,2% |
| 211-201 | 628,96  | 628,57  | 627,46             | 627,32             | 50      | 0,003   | 0,3% |

| Trancon   | Cote am | Cote av | Cote radier am (m) | Cote radier av (m) | Dist(m) | I (m/m) | I %  |
|-----------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|------|
| 197-198   | 636,96  | 636,31  | 633,96             | 632,46             | 50      | 0,030   | 3,0% |
| 198-199   | 636,31  | 634,1   | 632,46             | 630,96             | 50      | 0,030   | 3,0% |
| 199-200   | 634,1   | 632,8   | 630,96             | 629,46             | 50      | 0,030   | 3,0% |
| 200-201   | 632,8   | 629,02  | 629,46             | 627,32             | 50      | 0,043   | 4,3% |
| 203-204   | 628,91  | 628,8   | 625,91             | 625,71             | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 204-205   | 628,8   | 628,68  | 625,71             | 625,61             | 50      | 0,002   | 0,2% |
| 205-206   | 628,68  | 628,72  | 625,61             | 625,51             | 50      | 0,002   | 0,2% |
| 206-207   | 628,72  | 627,65  | 625,51             | 624,91             | 50      | 0,012   | 1,2% |
| 207-210   | 627,65  | 626,67  | 624,91             | 624,81             | 50      | 0,002   | 0,2% |
| 210-201   | 626,67  | 628,57  | 624,81             | 624,71             | 50      | 0,002   | 0,2% |
| 201-202   | 628,57  | 626,11  | 625,57             | 624,77             | 50      | 0,016   | 1,6% |
| 137-138   | 635,91  | 636,69  | 632,91             | 631,91             | 60      | 0,017   | 1,7% |
| 138-139   | 636,69  | 632,67  | 631,91             | 630,11             | 50      | 0,036   | 3,6% |
| 141-140   | 633,88  | 632,8   | 631,38             | 630,18             | 50      | 0,024   | 2,4% |
| 140-139   | 632,8   | 630,78  | 630,18             | 629,73             | 12,5    | 0,036   | 3,6% |
| 139-144   | 630,78  | 628,5   | 629,73             | 626,73             | 60      | 0,050   | 5,0% |
| 142-143   | 631,73  | 628,32  | 628,73             | 627,28             | 50      | 0,029   | 2,9% |
| 143-144   | 628,32  | 628,5   | 627,28             | 626,73             | 50      | 0,011   | 1,1% |
| 144-RP199 | 628,5   | 626,11  | 626,73             | 624,77             | 50      | 0,039   | 3,9% |
| 101-102   | 643,49  | 643,2   | 642,49             | 641,79             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 102-103   | 643,2   | 642,6   | 641,79             | 641,09             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 103-105   | 642,6   | 642,1   | 641,09             | 640,39             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 104-105   | 642,86  | 642,1   | 641,86             | 641                | 50      | 0,017   | 1,7% |
| 105-106   | 642,1   | 640,79  | 641                | 639,8              | 50      | 0,024   | 2,4% |
| 106-107   | 640,79  | 640,7   | 639,8              | 639,1              | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 107-108   | 640,7   | 640,5   | 639,1              | 638,4              | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 108-109   | 640,5   | 641,16  | 638,4              | 637,7              | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 109-110   | 641,16  | 640,86  | 637,7              | 637                | 50      | 0,014   | 1,4% |

| Trancon | Cote am | Cote av | Cote radier am (m) | Cote radier av (m) | Dist(m) | I (m/m) | I %  |
|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|------|
| 110-111 | 640,86  | 639,67  | 637                | 636,3              | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 111-112 | 639,67  | 638,57  | 636,3              | 635,6              | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 112-113 | 638,57  | 636,02  | 635,6              | 634,3              | 50      | 0,026   | 2,6% |
| 113-114 | 636,02  | 634,12  | 634,3              | 632,4              | 50      | 0,038   | 3,8% |
| 114-115 | 634,12  | 632     | 632,4              | 630,3              | 50      | 0,042   | 4,2% |
| 116-117 | 632,88  | 632,65  | 631,88             | 631,18             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 117-118 | 632,65  | 632,15  | 631,18             | 630,48             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 118-119 | 632,15  | 632,12  | 630,48             | 629,78             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 119-115 | 632,12  | 632     | 629,78             | 629,08             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 115-120 | 632     | 632,18  | 629,08             | 628,38             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 120-121 | 632,18  | 630,9   | 628,38             | 627,68             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 121-122 | 630,9   | 629,31  | 627,68             | 626,98             | 50      | 0,014   | 1,4% |
| 123-124 | 640,92  | 640,88  | 638,92             | 638,02             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 124-125 | 640,88  | 639,6   | 638,02             | 637,12             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 125-126 | 639,6   | 638,71  | 637,12             | 636,22             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 126-127 | 638,71  | 638,42  | 636,22             | 635,32             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 127-128 | 638,42  | 634,34  | 635,32             | 633,32             | 50      | 0,040   | 4,0% |
| 128-129 | 634,34  | 632,95  | 633,32             | 631,82             | 50      | 0,030   | 3,0% |
| 129-130 | 632,95  | 632,72  | 631,82             | 630,87             | 50      | 0,019   | 1,9% |
| 130-131 | 632,72  | 632,33  | 630,87             | 630,37             | 50      | 0,010   | 1,0% |
| 131-132 | 632,33  | 632,01  | 630,37             | 629,47             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 132-133 | 632,01  | 631,52  | 629,47             | 628,57             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 134-135 | 635,11  | 634,99  | 633,11             | 632,21             | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 135-133 | 634,99  | 631,52  | 632,21             | 630,6              | 50      | 0,032   | 3,2% |
| 133-136 | 631,52  | 631,23  | 629,52             | 628,92             | 50      | 0,012   | 1,2% |
| 136-122 | 631,23  | 629,31  | 628,92             | 628,32             | 50      | 0,012   | 1,2% |
| 122-145 | 629,31  | 627,42  | 627,31             | 626,4              | 50      | 0,018   | 1,8% |
| 145-146 | 627,42  | 626,32  | 626,4              | 625,3              | 50      | 0,022   | 2,2% |

| Trancon | Cote am | Cote av | Cote radier am (m) | Cote radier av (m) | Dist(m) | I (m/m) | I %  |
|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|------|
| 146-147 | 626,32  | 625,87  | 625,3              | 624,7              | 50      | 0,012   | 1,2% |
| 147-148 | 625,87  | 626,5   | 624,7              | 624,1              | 50      | 0,012   | 1,2% |
| 148-149 | 626,5   | 624,75  | 624,1              | 623,5              | 50      | 0,012   | 1,2% |
| 150-151 | 624,9   | 624,6   | 622,9              | 622,71             | 50      | 0,004   | 0,4% |
| 151-152 | 624,6   | 624,14  | 622,71             | 622,56             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 152-156 | 624,14  | 625,03  | 622,56             | 622,41             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 153-154 | 625,03  | 625,83  | 623,03             | 622,88             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 154-155 | 625,83  | 625,36  | 622,88             | 622,73             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 155-156 | 625,36  | 625,03  | 622,73             | 622,58             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 156-163 | 625,03  | 622,53  | 622,03             | 621,88             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 157-159 | 624,04  | 623,78  | 621,04             | 620,89             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 158-159 | 623,98  | 623,78  | 621,98             | 621,83             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 159-160 | 623,78  | 623,54  | 621,78             | 621,63             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 160-161 | 623,54  | 623,22  | 621,63             | 621,48             | 50      | 0,003   | 0,3% |
| 161-162 | 623,22  | 623,02  | 621,48             | 620,98             | 50      | 0,010   | 1,0% |
| 162-163 | 623,02  | 622,53  | 620,98             | 620,48             | 50      | 0,010   | 1,0% |

### Recommandations

Le réseau d'assainissement doit recevoir les travaux suivants :

- Nettoyage régulier des bouches d'égout surtout celles situées en zone suburbaines.
- Fourniture des grilles pour les bouches d'égout.
- Rénovation des regards cassés.
- mettre des tampons ou des dalles pour les regards dénudés.
- Curage régulier et périodique à l'aide des différentes méthodes de gestion.
- Nettoyage des regards contenant les culs de sac.
- Rénovation de certains tronçons. (R42-R43, RP1-RP2-RP54, RP52-RP53-RP54, RP54-R74)  
à cause de leurs état physique détérioré, présence de fissures.

**Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons établi un diagnostic sur l'état du réseau existant. Nous nous sommes surtout intéressés aux différents points de rejet.

Nous avons constaté que les points de rejet se déversent de manière anarchique dans Oued Besbes sans traitement préalable, ce qui provoque une pollution du cours d'eau, ce qui fait réfléchir à projeter une STEP au NORD-EST de la région

Nous avons aussi constaté un nombre réduit d'avaloirs ce qui empêche les eaux pluviales d'être acheminées vers le réseau d'assainissement, et un grand nombre de regards inaccessibles, enterrés sous bitume ou avec des dalles fermées.

## IV.1 Calcul de base

### IV.1.1 Introduction

Un système d'assainissement projeté au niveau d'une zone rurale, urbaine, ou industrielle permet d'évacuer :

- ✓ Les eaux pluviales en quantités importantes (eaux de ruissellement).
- ✓ Les eaux usées provenant des habitations appelées « eaux usées domestique ».
- ✓ Les eaux usées provenant des industries, services publics.
- ✓ Les eaux parasites.

Dans le but de dimensionner un réseau d'assainissement nous devons réaliser les étapes suivantes :

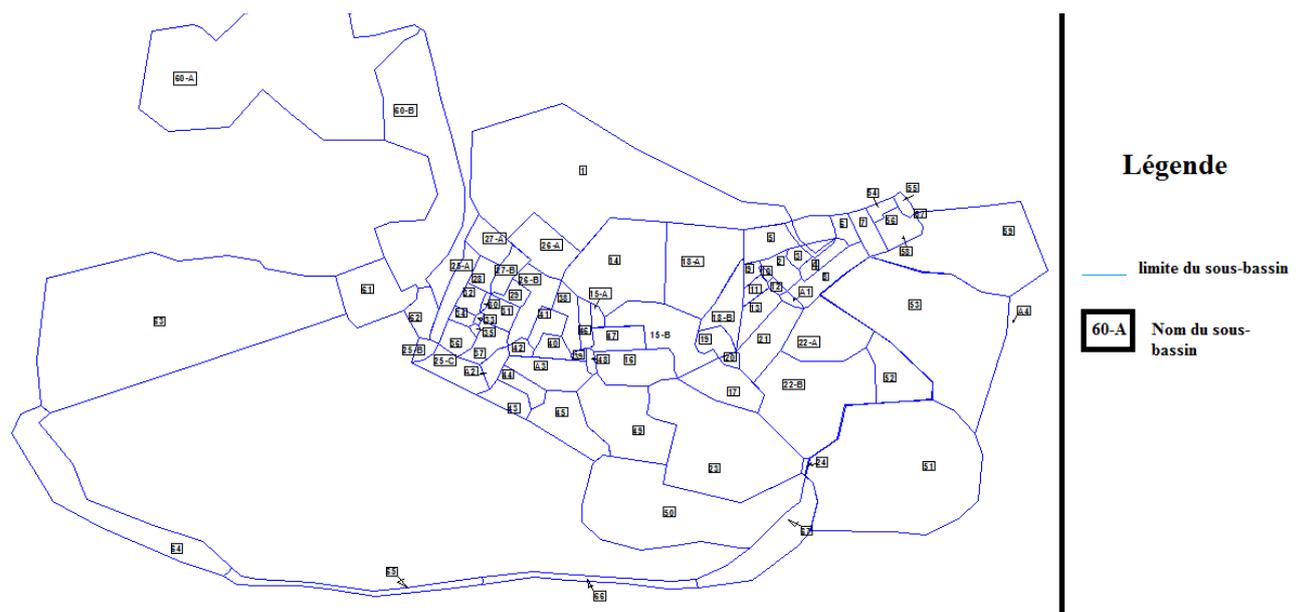
- ✓ Le calcul de base du réseau.
- ✓ Le schéma à adopter pour le réseau.
- ✓ Le nombre de sous-bassins à assainir.
- ✓ Le coefficient de ruissellement correspondant. [1]

### IV.1.2 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires

Le bassin versant ou bassin d'alimentation au droit d'une section de mesure, est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses effluents en amont de cette section. (Touaibia 2004)

Le découpage du site en sous bassins élémentaire doit être fait selon :

- ✓ La nature du sol.
- ✓ La densité des habitants.
- ✓ Les courbes de niveau.
- ✓ Les routes et les voiries existantes.
- ✓ Les pentes et les contres pentes



**Figure IV.1** Schéma explicatif du découpage de l'aire d'étude en sous bassins

Dans notre projet, on procède au découpage de la zone à étudier suivant la nature du sol, la densité d'habitants, les routes et les voiries existantes ainsi que les limites naturelles.

### IV.1.3 Systèmes d'assainissement

Un système d'assainissement est l'ensemble des ouvrages hydrauliques qui assurent l'évacuation des effluents des citoyens vers le milieu exutoire (STEP ou OUED). [1]

L'évacuation de ces effluents se fait au moyen de trois systèmes principaux :

- Système unitaire.
- Système séparatif.
- Système pseudo-séparatif.

#### IV.1.3.1 Système unitaire

L'ensemble des eaux pluviales et des eaux usées est collecté par un réseau unique. Les grands mérites de ce système sont la simplicité, le faible encombrement ainsi que l'économie à la conception et l'entretien

##### Avantage :

- ✓ C'est un système économique puisqu'il nécessite des infrastructures moindres par rapport aux autres réseaux.

##### Inconvénients :

- ✓ Il oblige à dimensionner la station d'épuration en fonction des eaux de pluie qui requiert des infrastructures importantes, Ce désavantage peut être en partie réduit grâce aux déversoirs d'orage.

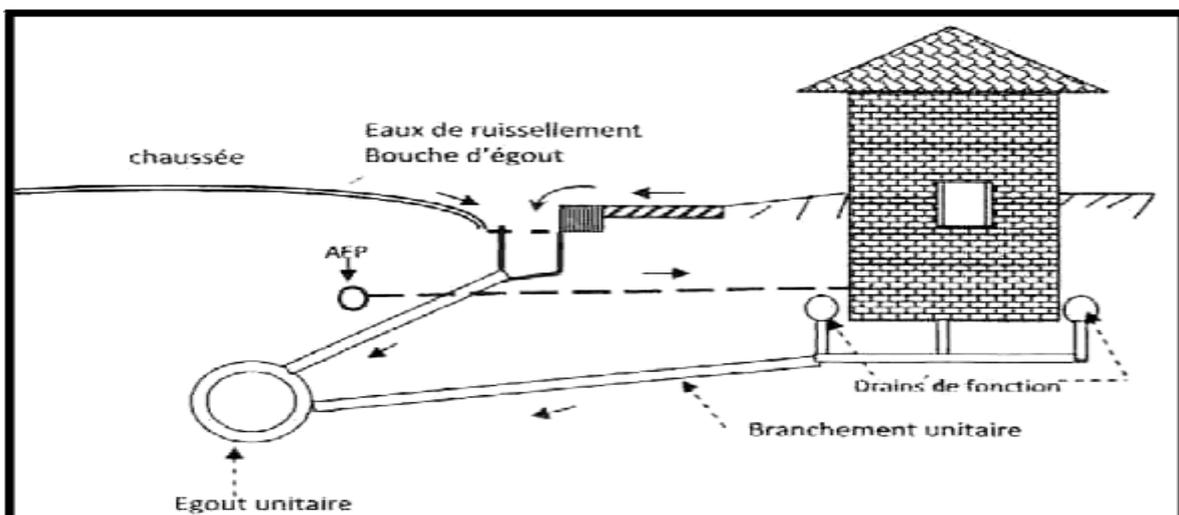


Figure IV.2-Système unitaire Source : Polycopié Salah.2014

### IV.1.3.2 Système séparatif

Deux réseaux différents conduisent les eaux usées et les eaux pluviales à un point de rejet dans le milieu naturel. Ce système est a priori favorable au fonctionnement des stations d'épuration, mais en pratique, il nécessite un contrôle rigoureux des branchements et des pénétrations d'eaux parasites.

#### Avantage :

- ✓ Le dimensionnement de la station d'épuration est fait selon le débit de point d'eau usée seulement, il en résulte donc une économie.
- ✓ La station d'épuration fonctionne avec un bon rendement.

#### Inconvénient :

- ✓ Le doublement du réseau implique une augmentation du coût.
- ✓ Les faux branchements.

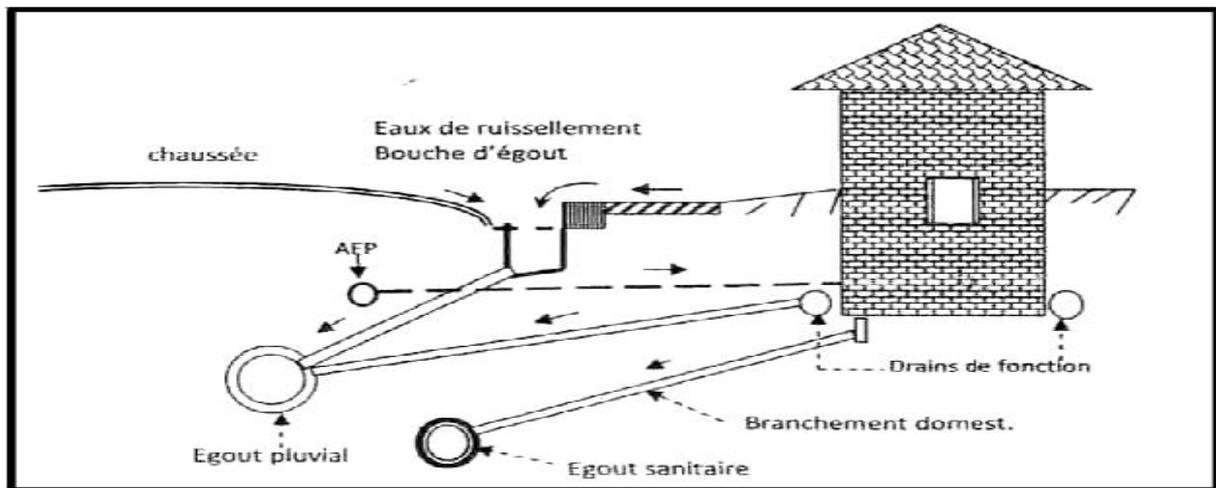
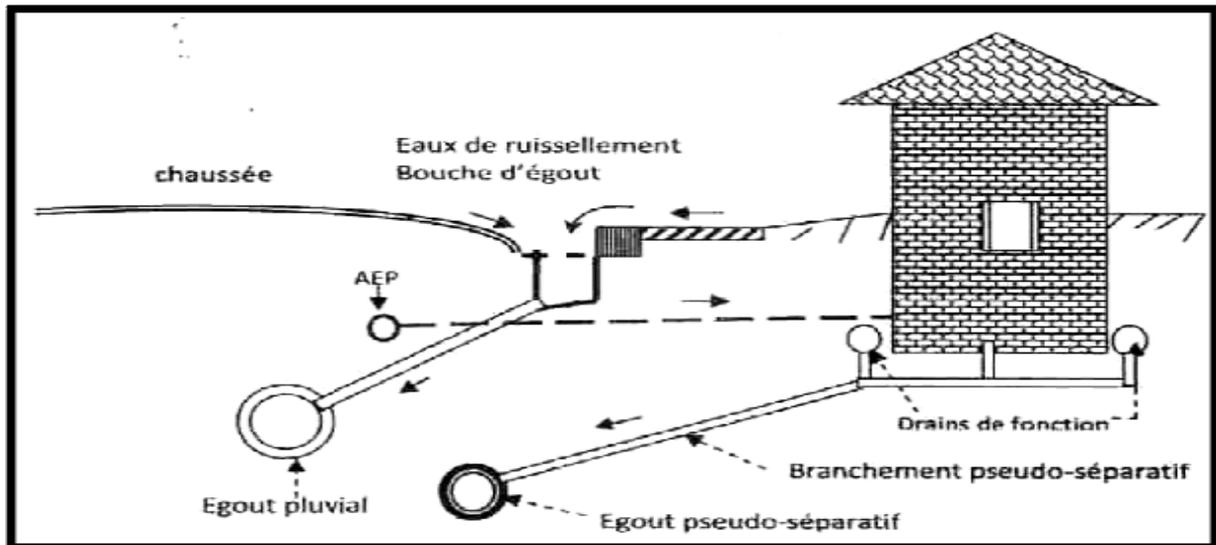


Figure IV.3-Système séparatif Source : Polycopié Salah.2014

### IV.1.3.3 Système pseudo-séparatif

Ce système est conçu de telle façon à recevoir les eaux usées et une fraction des eaux de ruissellement. L'autre fraction des eaux de ruissellement sera transitée par les caniveaux et quelques tronçons d'ouvrages pluviaux. Il repose sur une collecte en commun des eaux des toitures et d'espaces privés, avec celles des eaux usées.



**Figure IV.4-**Système pseudo-séparatif Source : Polycopié Salah.2014

#### IV.1.4 Choix du système d'assainissement

Pour choisir le système d'assainissement, il faut tenir compte de :

- L'aspect économique en faisant une comparaison entre plusieurs variantes.
- La topographie du terrain naturel.
- Les conditions de rejet.
- La largeur des chaussées.
- L'urbanisation de l'agglomération et son encombrement

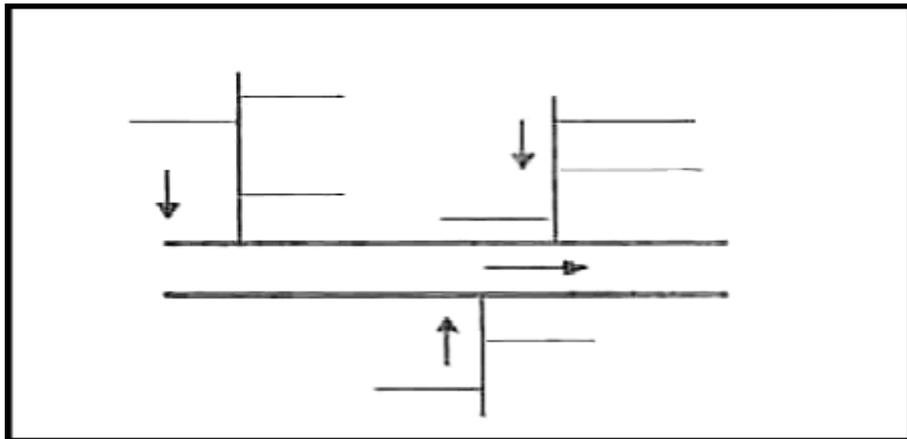
#### IV.1.5 Schémas d'évacuation

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire. Ils sont donc fortement tributaires du relief si l'on ne veut pas aboutir à des tranchées trop profondes. En fonction du système d'assainissement et de la topographie, nous distinguons divers schémas :

##### IV.1.5.1 Schéma perpendiculaire

Pour ce type de schéma, l'écoulement se fait directement dans le cours d'eau. Et l'épuration est difficile car il ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration et rend celle-ci difficile.

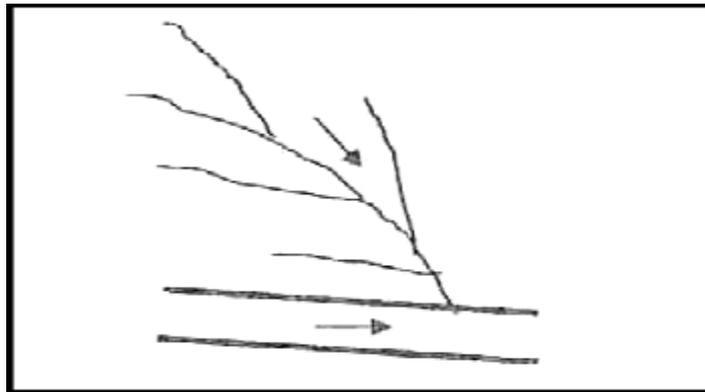
Il est seulement utilisable dans le cas des réseaux d'eaux pluviales dans les systèmes séparatifs, avec un rejet dans un cours d'eau. Il permet par contre un tracé très économique, ne nécessitant pas de grosses sections.



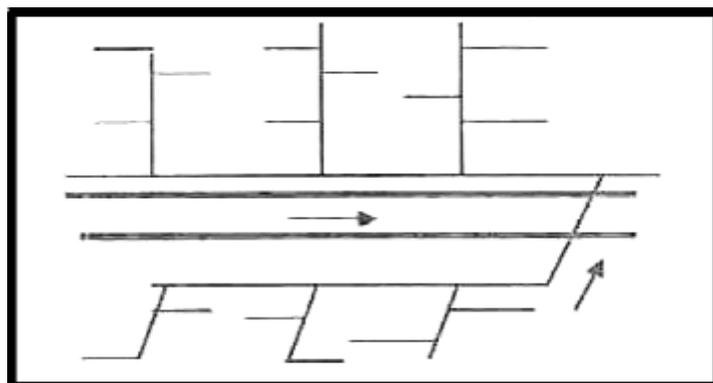
**Figure IV.5**-Schéma perpendiculaire Source : Polycopié Salah.2014

#### IV.1.5.2 Schéma par déplacement latéral

Dans le cas où une épuration est nécessaire, on a tout intérêt à transporter les eaux vers une station unique ; ceci peut être obtenu soit par un tracé oblique, soit par un collecteur latéral.



**Figure IV.6**-Schéma oblique source : Polycopié Salah.2014



**Figure IV.7**-Schéma latéral Source : Polycopié Salah.2014

#### IV.1.5.3 Schéma par zones étagées

C'est un réseau de collecteurs à déplacement avec des collecteurs secondaires longitudinaux. Le réseau (2) est utilisé pour ne pas trop charger le réseau (1).

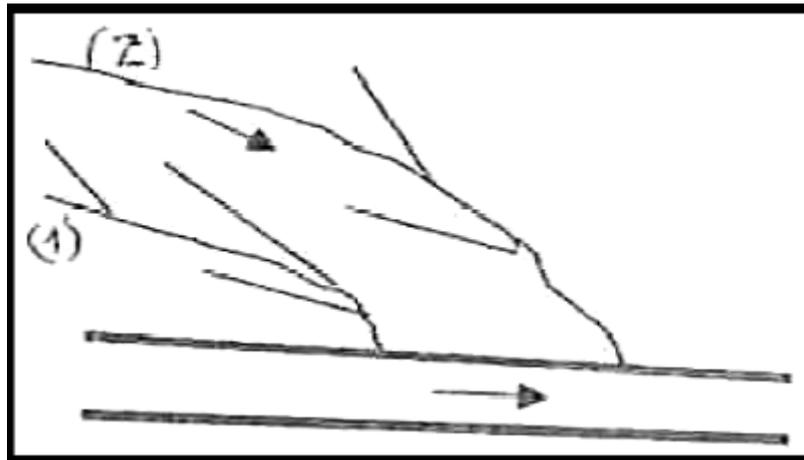


Figure IV.8-Schéma par zones étagées Source : Polycopié Salah.2014

#### IV.1.5.4 Schéma radial

Ce schéma est utilisé dans les terrains plats, pour collecter tous les effluents en un point, par la suite un relevage est nécessaire pour le transit vers le cours d'eau récepteur.

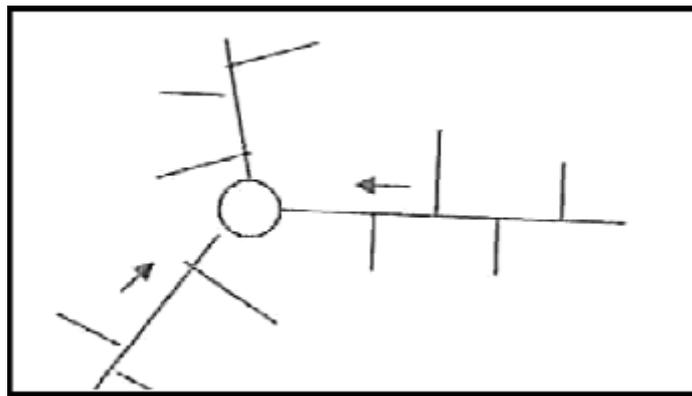


Figure IV.9-Schéma radial Source : Polycopié Salah.2014

#### IV.1.6 Choix du schéma d'évacuation

Pour le choix d'un schéma d'évacuation il faut tenir compte de :

- La topographie du terrain.
- La répartition géographique des habitants.
- L'implantation de canalisations.
- L'emplacement de la STEP.
- Les inondations des rejets.

#### IV.1.7 Choix du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est défini comme le rapport du volume d'eau qui ruisselle au volume d'eau tombée sur le bassin considéré. La détermination de ce coefficient est primordiale pour l'évaluation des débits de pointe pluviaux qui sont pris en compte lors du dimensionnement du réseau. [1]

Ce coefficient peut faire varier le débit d'eau pluviale du simple au double, c'est pour cela que lors du découpage des sous bassins il est nécessaire que ces derniers soient aussi homogènes que possible, pour minimiser les erreurs commises sur l'évaluation de ce coefficient.

Le coefficient de ruissellement est compris généralement entre 0.1 et 0.9, et dépend des facteurs suivants :

- ✓ Le mode d'occupation du sol.
- ✓ L'inclinaison ou la topographie du terrain.
- ✓ La densité de la population.
- ✓ La nature du sol.
- ✓ La durée de pluie.

#### Le coefficient de ruissellement pondéré dans le temps

$$Crp = \frac{0,98t}{4,53+t} p + \frac{0,78t}{31,17+t} (1 - p) \dots (II.9)$$

Tel que:

- t : temps écoulé à partir du commencement des précipitations.
- P : pourcentage des surfaces imperméables ( $\leq 1$ ).
- Crp : coefficient de ruissellement pondéré.

#### Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

L'accroissement de la population implique une augmentation dans le coefficient de ruissellement, car en effet avec l'augmentation de la population on aura aussi une augmentation de la surface couverte par rapport à la surface perméable, ce qui donne un coefficient de ruissellement important.

**Tableau IV.1- Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation**

| Catégorie d'urbanisation | Cr          |
|--------------------------|-------------|
| Habitations très denses  | 0.90        |
| Habitations denses       | 0.60 – 0.70 |
| Habitations moins denses | 0.40 – 0.50 |
| Quartiers résidentiels   | 0.20 – 0.30 |
| Jardin– prairie          | 0.1 – 0.20  |

Source : Polycopié Salah.2014

#### Coefficient de ruissellement en fonction des surfaces à drainer

Les valeurs du coefficient de ruissellement de ces surfaces sont estimées d'une façon approchée, vu l'hétérogénéité de ces surfaces.

**Tableau IV.2- Coefficients de ruissellement en fonction des surfaces à drainer**

| Nature de la surface                                      | Valeurs du coefficient Cr |
|---|---------------------------|
| Toits en métal, tuile, ardoise                            | 0.9                       |
| Chaussée avec peu de joints                               | 0.85 – 0.9                |
| Pavés en pierres naturelles, briques avec joints cimentés | 0.75 – 0.85               |
| Pavage en blocage   | 0.40 – 0.50               |
| Surfaces goudronnées                                      | 0.25 – 0.60               |
| Chemin en gravier   | 0.25 – 0.30               |
| Gare, terrain de sport                                    | 0.10 – 0.30               |
| Parcs, jardins, gazons                                    | 0.1 – 0.25                |
| Forêts  | 0.1 – 0.20                |

Source : Polycopié Salah.2014

**Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population**

La densité de population influe énormément sur le coefficient de ruissellement, étant donné que les surfaces habitables sont revêtues (toitures ou surfaces goudronnées.)

Il a été constaté que plus la densité de population est importante plus le coefficient de ruissellement augmente.

Le tableau suivant montre quelques valeurs de ce coefficient :

**Tableau IV.3- Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population**

| Densité de population par hectare | Coefficients de ruissellement |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 20                                | 0.23                          |
| 30 – 80                           | 0.2 – 0.27                    |
| 60 – 150                          | 0.25 – 0.34                   |
| 150 – 200                         | 0.30 – 0.45                   |
| 200 – 300                         | 0.6 – 0.62                    |
| 300 – 400                         | 0.6 – 0.8                     |
| 400 – 600                         | 0.7 – 0.9                     |

Source : Polycopié Salah.2014

**Remarque :** Pour notre projet, le coefficient de ruissellement va être estimé en fonction de la nature du sol.

**Tableau IV.4- Coefficient de ruissellement partiel pour chaque sous bassins urbains**

| <i>N°SB</i>    | <i>S(ha)</i> | <i>Cri</i> | <i>N°SB</i>    | <i>S(ha)</i> | <i>Cri</i> |
|----------------|--------------|------------|----------------|--------------|------------|
| <b>SB 01</b>   | 8,5          | 0,295      | <b>SB 32</b>   | 0,2          | 0,895      |
| <b>SB 02</b>   | 0,33         | 0,755      | <b>SB 33</b>   | 0,025        | 0,6        |
| <b>SB 03</b>   | 0,113        | 0,8525     | <b>SB 34</b>   | 0,011        | 0,87       |
| <b>SB 04</b>   | 0,385        | 0,855      | <b>SB 35</b>   | 0,029        | 0,6        |
| <b>SB 05</b>   | 0,78         | 0,825      | <b>SB 36</b>   | 0,258        | 0,83       |
| <b>SB 06</b>   | 0,19         | 0,885      | <b>SB 37</b>   | 0,38         | 0,8025     |
| <b>SB 07</b>   | 0,225        | 0,835      | <b>SB 38</b>   | 0,394        | 0,745      |
| <b>SB 08</b>   | 0,63         | 0,85       | <b>SB 39</b>   | 0,052        | 0,66       |
| <b>SB 09</b>   | 0,117        | 0,8525     | <b>SB 40</b>   | 0,246        | 0,895      |
| <b>SB 10</b>   | 0,038        | 0,79       | <b>SB 41</b>   | 0,31         | 0,855      |
| <b>SB 11</b>   | 0,148        | 0,865      | <b>SB 42</b>   | 0,12         | 0,885      |
| <b>SB 12</b>   | 0,06         | 0,6        | <b>SB A2</b>   | 0,21         | 0,84       |
| <b>SB 13</b>   | 0,4          | 0,85       | <b>SB 43</b>   | 0,571        | 0,75       |
| <b>SB A1</b>   | 0,067        | 0,685      | <b>SB 44</b>   | 0,277        | 0,81       |
| <b>SB 14</b>   | 2,2          | 0,755      | <b>SB 45</b>   | 1,2          | 0,315      |
| <b>SB 15-A</b> | 0,086        | 0,43       | <b>SB 46</b>   | 0,22         | 0,865      |
| <b>SB 15-B</b> | 1,28         | 0,56       | <b>SB 47</b>   | 0,43         | 0,615      |
| <b>SB 16</b>   | 0,91         | 0,825      | <b>SB 48</b>   | 0,07         | 0,73       |
| <b>SB 17</b>   | 0,84         | 0,445      | <b>SB A3</b>   | 0,75         | 0,81       |
| <b>SB 18A</b>  | 2,46         | 0,5525     | <b>SB 49</b>   | 1,86         | 0,625      |
| <b>SB 18B</b>  | 0,7          | 0,57       | <b>SB 50</b>   | 4,68         | 0,81       |
| <b>SB 19</b>   | 0,3          | 0,63       | <b>SB 51</b>   | 6,6          | 0,8275     |
| <b>SB 20</b>   | 0,077        | 0,37       | <b>SB 52</b>   | 0,93         | 0,815      |
| <b>SB 21</b>   | 0,65         | 0,625      | <b>SB 53</b>   | 4,87         | 0,745      |
| <b>SB 22-A</b> | 1,32         | 0,815      | <b>SB 54</b>   | 0,142        | 0,38       |
| <b>SB 22-B</b> | 2,7          | 0,815      | <b>SB 55</b>   | 0,096        | 0,38       |
| <b>SB 23</b>   | 4,03         | 0,58       | <b>SB 56</b>   | 0,204        | 0,785      |
| <b>SB 24</b>   | 0,029        | 0,6        | <b>SB 57</b>   | 0,04         | 0,38       |
| <b>SB 25-A</b> | 1            | 0,775      | <b>SB 58</b>   | 0,17         | 0,685      |
| <b>SB 25-B</b> | 0,83         | 0,71       | <b>SB 59</b>   | 3,56         | 0,35       |
| <b>SB 25-C</b> | 0,6          | 0,83       | <b>SB 60-A</b> | 32,4         | 0,315      |
| <b>SB 26-A</b> | 0,82         | 0,695      | <b>SB 60-B</b> | 4,55         | 0,51       |
| <b>SB 26-B</b> | 0,67         | 0,87       | <b>SB 61</b>   | 1,2          | 0,38       |
| <b>SB 27-A</b> | 0,46         | 0,32       | <b>SB 62</b>   | 0,4          | 0,38       |
| <b>SB 27-B</b> | 0,31         | 0,64       | <b>SB 63</b>   | 10,6         | 0,575      |
| <b>SB 28</b>   | 0,242        | 0,895      | <b>SB 64</b>   | 2,3          | 0,315      |
| <b>SB 29</b>   | 0,16         | 0,9        | <b>SB 65</b>   | 0,6          | 0,28       |
| <b>SB 30</b>   | 0,036        | 0,625      | <b>SB 66</b>   | 0,91         | 0,275      |
| <b>SB 31</b>   | 0,31         | 0,88       | <b>SB 67</b>   | 1,28         | 0,42       |

### IV.1.8 Coefficient de ruissellement pondéré

Le coefficient de ruissellement pondéré est donné par l'expression :

$$C_{rp} = \frac{\sum C_{ri} A_i}{A_t}$$

- Avec :**
- $C_{rp}$  : Coefficient de ruissellement pondéré total
  - $C_{ri}$  : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin
  - $A_i$  : Surface élémentaire de chaque sous bassin (ha)
  - $A_t$  : Surface totale de la zone urbanisée (ha)

Application numérique :  $C_{rp} = 0,53$

### IV.1.9 Calcul de la densité partielle

La densité partielle de chaque sou bassin est exprimée par la relation :

$$D_i = \frac{C_{ri} P}{C_{rp} A_t}$$

**Avec :**

- $D_i$  : Densité partielle du sou bassin considéré en (hab/ha).
- $C_{rp}$  : Coefficient de ruissellement pondéré total.
- $C_{ri}$  : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.
- $P$  : Population globale à l'horizon de calcul ( $P = 9921$  hab).
- $A_t$  : Surface totale de la zone urbanisée,  $A_t = 118,148$  ha.

### IV.1.10 Calcul de la population pour chaque sous bassin

Le nombre d'habitant de chaque sou bassin est donné par l'expression :

$$P_i = D_i \cdot A_i$$

*Avec :*

$D_i$  : Densité partielle du sou bassin considéré en (hab/ha).

$P_i$  : Population partielle du sou bassin considéré.

$A_i$  : Surface partielle du sou bassin considéré (ha).

La population de chaque sous bassin est affiché dans le tableau suivant :

**Tableau IV.5-** Détermination du nombre d'habitants Pour chaque sous bassin

| N°SB           | S(ha) | i(L/s/ha) | Cri    | Di  | Population |
|----------------|-------|-----------|--------|-----|------------|
| <b>SB 01</b>   | 8,5   | 109       | 0,295  | 47  | 401        |
| <b>SB 02</b>   | 0,33  | 109       | 0,755  | 121 | 40         |
| <b>SB 03</b>   | 0,113 | 109       | 0,8525 | 136 | 15         |
| <b>SB 04</b>   | 0,385 | 109       | 0,855  | 137 | 53         |
| <b>SB 05</b>   | 0,78  | 109       | 0,825  | 132 | 103        |
| <b>SB 06</b>   | 0,19  | 109       | 0,885  | 141 | 27         |
| <b>SB 07</b>   | 0,225 | 109       | 0,835  | 133 | 30         |
| <b>SB 08</b>   | 0,63  | 109       | 0,85   | 136 | 86         |
| <b>SB 09</b>   | 0,117 | 109       | 0,8525 | 136 | 16         |
| <b>SB 10</b>   | 0,038 | 109       | 0,79   | 126 | 5          |
| <b>SB 11</b>   | 0,148 | 109       | 0,865  | 138 | 20         |
| <b>SB 12</b>   | 0,06  | 109       | 0,6    | 96  | 6          |
| <b>SB 13</b>   | 0,4   | 109       | 0,85   | 136 | 54         |
| <b>SB A1</b>   | 0,067 | 109       | 0,685  | 109 | 7          |
| <b>SB 14</b>   | 2,2   | 109       | 0,755  | 121 | 265        |
| <b>SB 15-A</b> | 0,086 | 109       | 0,43   | 69  | 6          |
| <b>SB 15-B</b> | 1,28  | 109       | 0,56   | 89  | 115        |
| <b>SB 16</b>   | 0,91  | 109       | 0,825  | 132 | 120        |
| <b>SB 17</b>   | 0,84  | 109       | 0,445  | 71  | 60         |
| <b>SB 18A</b>  | 2,46  | 109       | 0,5525 | 88  | 217        |
| <b>SB 18B</b>  | 0,7   | 109       | 0,57   | 91  | 64         |
| <b>SB 19</b>   | 0,3   | 109       | 0,63   | 101 | 30         |
| <b>SB 20</b>   | 0,077 | 109       | 0,37   | 59  | 5          |
| <b>SB 21</b>   | 0,65  | 109       | 0,625  | 100 | 65         |
| <b>SB 22-A</b> | 1,32  | 109       | 0,815  | 130 | 172        |
| <b>SB 22-B</b> | 2,7   | 109       | 0,815  | 130 | 352        |
| <b>SB 23</b>   | 4,03  | 109       | 0,58   | 93  | 373        |
| <b>SB 24</b>   | 0,029 | 109       | 0,6    | 96  | 3          |
| <b>SB 25-A</b> | 1     | 109       | 0,775  | 124 | 124        |
| <b>SB 25-B</b> | 0,83  | 109       | 0,71   | 113 | 94         |
| <b>SB 25-C</b> | 0,6   | 109       | 0,83   | 133 | 80         |
| <b>SB 26-A</b> | 0,82  | 109       | 0,695  | 111 | 91         |
| <b>SB 26-B</b> | 0,67  | 109       | 0,87   | 139 | 93         |
| <b>SB 27-A</b> | 0,46  | 109       | 0,32   | 51  | 24         |
| <b>SB 27-B</b> | 0,31  | 109       | 0,64   | 102 | 32         |
| <b>SB 28</b>   | 0,242 | 109       | 0,895  | 143 | 35         |
| <b>SB 29</b>   | 0,16  | 109       | 0,9    | 144 | 23         |

| N°SB           | S(ha) | i(L/s/ha) | Cri    | Di  | Population |
|----------------|-------|-----------|--------|-----|------------|
| <b>SB 30</b>   | 0,036 | 109       | 0,625  | 100 | 4          |
| <b>SB 31</b>   | 0,31  | 109       | 0,88   | 141 | 44         |
| <b>SB 32</b>   | 0,2   | 109       | 0,895  | 143 | 29         |
| <b>SB 33</b>   | 0,025 | 109       | 0,6    | 96  | 2          |
| <b>SB 34</b>   | 0,011 | 109       | 0,87   | 139 | 2          |
| <b>SB 35</b>   | 0,029 | 109       | 0,6    | 96  | 3          |
| <b>SB 36</b>   | 0,258 | 109       | 0,83   | 133 | 34         |
| <b>SB 37</b>   | 0,38  | 109       | 0,8025 | 128 | 49         |
| <b>SB 38</b>   | 0,394 | 109       | 0,745  | 119 | 47         |
| <b>SB 39</b>   | 0,052 | 109       | 0,66   | 105 | 5          |
| <b>SB 40</b>   | 0,246 | 109       | 0,895  | 143 | 35         |
| <b>SB 41</b>   | 0,31  | 109       | 0,855  | 137 | 42         |
| <b>SB 42</b>   | 0,12  | 109       | 0,885  | 141 | 17         |
| <b>SB A2</b>   | 0,21  | 109       | 0,84   | 134 | 28         |
| <b>SB 43</b>   | 0,571 | 109       | 0,75   | 120 | 68         |
| <b>SB 44</b>   | 0,277 | 109       | 0,81   | 129 | 36         |
| <b>SB 45</b>   | 1,2   | 109       | 0,315  | 50  | 60         |
| <b>SB 46</b>   | 0,22  | 109       | 0,865  | 138 | 30         |
| <b>SB 47</b>   | 0,43  | 109       | 0,615  | 98  | 42         |
| <b>SB 48</b>   | 0,07  | 109       | 0,73   | 117 | 8          |
| <b>A3</b>      | 0,75  | 109       | 0,81   | 129 | 97         |
| <b>SB 49</b>   | 1,86  | 109       | 0,625  | 100 | 186        |
| <b>SB 50</b>   | 4,68  | 109       | 0,81   | 129 | 606        |
| <b>SB 51</b>   | 6,6   | 109       | 0,8275 | 132 | 873        |
| <b>SB 52</b>   | 0,93  | 109       | 0,815  | 130 | 121        |
| <b>SB 53</b>   | 4,87  | 109       | 0,745  | 119 | 580        |
| <b>SB 54</b>   | 0,142 | 109       | 0,38   | 61  | 9          |
| <b>SB 55</b>   | 0,096 | 109       | 0,38   | 61  | 6          |
| <b>SB 56</b>   | 0,204 | 109       | 0,785  | 125 | 26         |
| <b>SB 57</b>   | 0,04  | 109       | 0,38   | 61  | 2          |
| <b>SB 58</b>   | 0,17  | 109       | 0,685  | 109 | 19         |
| <b>SB 59</b>   | 3,56  | 109       | 0,35   | 56  | 199        |
| <b>SB 60-A</b> | 32,4  | 109       | 0,315  | 50  | 1631       |
| <b>SB 60-B</b> | 4,55  | 109       | 0,51   | 81  | 371        |
| <b>SB 61</b>   | 1,2   | 109       | 0,38   | 61  | 73         |
| <b>SB 62</b>   | 0,4   | 109       | 0,38   | 61  | 24         |
| <b>SB 63</b>   | 10,6  | 109       | 0,575  | 92  | 974        |
| <b>SB 64</b>   | 2,3   | 109       | 0,315  | 50  | 116        |
| <b>SB 65</b>   | 0,6   | 109       | 0,28   | 45  | 27         |
| <b>SB 66</b>   | 0,91  | 109       | 0,275  | 44  | 40         |
| <b>SB 67</b>   | 1,28  | 109       | 0,42   | 67  | 86         |

### Conclusion

Dans cette partie, nous avons découpé l'aire d'étude en sous bassins, et on a estimé les coefficients de ruissellement, la densité et la population de chaque sous-bassins. Ces derniers nous seront utile lors du calcul des débits d'eau usées et pluviales.



## **V .Estimation des débits à évacuer**

### **Introduction**

Toute étude de réseau d'assainissement nécessite initialement, la détermination des débits d'eaux pluviales ou d'eaux usées à prendre en compte. Le problème de l'évaluation des débits pluviaux dans les bassins versants a fait depuis longtemps l'objet de nombreuses études théoriques, on abordera ce qui concerne les usages des ingénieurs en hydrologie urbaine, on peut citer la méthode rationnelle et la méthode superficielle de Caquot.

### **V.1 Evaluation des débits d'eaux usées**

#### **V.1.1 Nature des eaux usées**

La nature des matières polluantes contenues dans un effluent dépend de l'origine de ces eaux usées. On distingue:

##### **a. Les eaux usées d'origine domestique :**

Elles sont constituées des eaux vannes provenant des toilettes et des eaux ménagères issues des cuisines, des bains et de la lessive. Les eaux vannes véhiculent les matières fécales et l'urine. Les eaux des cuisines sont riches en corps gras et détergents. Les eaux usées domestiques sont jugées dangereuses en raison de leur forte teneur en germes et de leurs propriétés infectieuses. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique.

##### **b. Les eaux industrielles :**

Les caractéristiques de ces eaux varient d'une industrie à une autre. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques et des hydrocarbures. Certaines des eaux usées industrielles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte.

##### **Les eaux des services publics :**

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publics et pour éteindre les incendies. Elles sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, et ne sont mêlées aux eaux usées que dans le cas d'un système unitaire. Les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques.

##### **c. Les eaux usées parasites :**

Ce sont des eaux qui transitent dans un réseau d'assainissement non conçu pour la recevoir. Ce terme est utilisé pour désigner une eau claire généralement très peu polluée introduite dans un système d'assainissement unitaire ou séparatif (Eaux claires parasites ou ECP), on parle

alors d'intrusion d'eau claires parasites. Le débit de ces eaux est compris entre 0,05 et 0,15 l/s/ha.

### V.1.2 Evaluation de la quantité d'eau usée à évacuer

L'évaluation de la quantité d'eau usée à évacuer se fera à partir de la consommation d'eau potable par habitant, ainsi que les rejets des différents services publics. Plus notre zone d'étude est urbanisée et plus la quantité d'eau rejetée est élevée.

L'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée dans le réseau en totalité, il est admis que l'eau évacuée n'est que les 70% à 80% de l'eau consommée, c'est ce qu'on appelle le coefficient de rejet.

#### a. Estimation des débits moyens journaliers des eaux usées

Le débit moyen journalier est donné par l'expression suivante :

$$Q_{m.j} = \frac{\text{Dotation} \cdot \text{Nbre Population} \cdot K_r}{86400} \dots (V-1)$$

$Q_{m.j}$ : débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s) ;

$K_r$  : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée ;

D : dotation journalière prise égale à 200l/j hab;

N : nombre d'habitants à l'horizon étudié (hab).

Les débits moyens journaliers des eaux usées des équipements sont prises égaux à :

$$Q_{m.j} = \frac{\text{Dotation de l'équipement} \cdot \text{Nbre d'unité} \cdot K_r}{86400} \dots (V-2)$$

#### b. Evaluation des débits de pointe :

Dans le but d'estimer les débits de pointe, on doit calculer le facteur de pointe qui varie en fonction du débit moyen journalier, ce facteur est calculé par la relation suivante :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \quad \text{si : } Q_{mj} \geq 2.8 \text{ l/s} \dots (V-3)$$

$$K_p = 3 \quad \text{si : } Q_{mj} < 2.8 \text{ l/s}$$

Tel que:

$Q_{moy,j}$  : débit moyen journalier ;

$K_p$  : Coefficient de point ;

Le débit de point est calculé par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moyj} \dots (V-4)$$

Les débits des équipements et les débits de pointe d'eau usée sont représentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau V.1-Evaluation des débits des eaux usées des équipements**

| NSB  | Equip             | Unité    | nombre | Dot l/j/unité |      | Qconsom(l/s) |       | Qrejeté(l/s) |
|------|-------------------|----------|--------|---------------|------|--------------|-------|--------------|
| 14   | Ecole             | élève    | 500    | 10            | 0,06 | 0,06         | 0,05  | 0,05         |
| 16   | Gendarmerie       | gendarme | 150    | 50            | 0,09 | 0,12         | 0,07  | 0,09         |
|      | PTT               | employé  | 50     | 15            | 0,01 |              | 0,01  |              |
|      | APC               | personne | 120    | 15            | 0,02 |              | 0,02  |              |
| 18-A | CEM               | élève    | 600    | 10            | 0,07 | 0,13         | 0,06  | 0,10         |
|      | Ecole             | élève    | 500    | 10            | 0,06 |              | 0,05  |              |
| 18-B | Mosquée           | Fidèle   | 300    | 5             | 0,02 | 0,02         | 0,01  | 0,01         |
| 22-B | Petit théâtre     | personne | 500    | 1             | 0,01 | 0,01         | 0,005 | 0,005        |
| 23   | Mosquée           | Fidèle   | 300    | 5             | 0,02 | 0,12         | 0,01  | 0,09         |
|      | Lycée             | élève    | 800    | 10            | 0,09 |              | 0,07  |              |
|      | Sureté de Daira   | Agent    | 50     | 15            | 0,01 |              | 0,01  |              |
| 45   | CFPA              | élève    | 600    | 10            | 0,07 | 0,07         | 0,06  | 0,06         |
| 49   | Daira             | personne | 100    | 15            | 0,02 | 0,18         | 0,01  | 0,14         |
|      | Centre de santé   | lit      | 80     | 100           | 0,09 |              | 0,07  |              |
|      | CEM               | élève    | 600    | 10            | 0,07 |              | 0,06  |              |
| 50   | annexe daira      | personne | 100    | 15            | 0,02 | 0,02         | 0,01  | 0,01         |
| 51   | Marché            | personne | 1000   | 10            | 0,12 | 0,16         | 0,09  | 0,13         |
|      | Police communale  | Agent    | 50     | 15            | 0,01 |              | 0,01  |              |
|      | Commerce          | personne | 5      | 10            | 0,00 |              | 0,00  |              |
|      | Salle de sport    | personne | 200    | 15            | 0,03 |              | 0,03  |              |
| 52   | CEM               | élève    | 600    | 10            | 0,07 | 0,07         | 0,06  | 0,06         |
| 53   | Mosquée           | Fidèle   | 300    | 5             | 0,02 | 0,16         | 0,01  | 0,13         |
|      | Ecole coranique   | élève    | 500    | 5             | 0,03 |              | 0,02  |              |
|      | Centre culturel   | personne | 70     | 10            | 0,01 |              | 0,01  |              |
|      | Centre didactique | personne | 100    | 15            | 0,02 |              | 0,01  |              |
|      | Groupe scolaire   | élève    | 800    | 10            | 0,09 |              | 0,07  |              |
| 59   | Lycée             | élève    | 800    | 10            | 0,09 | 0,09         | 0,07  | 0,07         |
| 67   | protection civil  | agent    | 50     | 15            | 0,01 | 0,07         | 0,01  | 0,05         |
|      | Station de bus    | personne | 1000   | 5             | 0,06 |              | 0,05  |              |

Tableau V.2-Evaluation des débits de pointe de chaque bassin urbain

| N°SB    | Pi  | Dotation | $Q_{moy\ usée}(l/s)$ | $K\ pointe$ | $Q_{pte}(l/s)$ | $Q_{infi}(l/s)$ | $Q_{equip}(l/s)$ | $Q_{tot}(l/s)$ |
|---------|-----|----------|----------------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|
| SB 01   | 491 | 200      | 0,91                 | 3           | 2,73           | 1,28            |                  | 277,32         |
| SB 02   | 49  | 200      | 0,09                 | 3           | 0,27           | 0,05            |                  | 27,48          |
| SB 03   | 19  | 200      | 0,03                 | 3           | 0,10           | 0,02            |                  | 10,62          |
| SB 04   | 64  | 200      | 0,12                 | 3           | 0,36           | 0,06            |                  | 36,30          |
| SB 05   | 126 | 200      | 0,23                 | 3           | 0,70           | 0,12            |                  | 70,96          |
| SB 06   | 33  | 200      | 0,06                 | 3           | 0,18           | 0,03            |                  | 18,54          |
| SB 07   | 37  | 200      | 0,07                 | 3           | 0,20           | 0,03            |                  | 20,72          |
| SB 08   | 105 | 200      | 0,19                 | 3           | 0,58           | 0,09            |                  | 59,05          |
| SB 09   | 20  | 200      | 0,04                 | 3           | 0,11           | 0,02            |                  | 11,00          |
| SB 10   | 6   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,03           | 0,01            |                  | 3,31           |
| SB 11   | 25  | 200      | 0,05                 | 3           | 0,14           | 0,02            |                  | 14,12          |
| SB 12   | 7   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,04           | 0,01            |                  | 3,97           |
| SB 13   | 67  | 200      | 0,12                 | 3           | 0,37           | 0,06            |                  | 37,49          |
| SB A1   | 9   | 200      | 0,02                 | 3           | 0,05           | 0,01            | 0,05             | 5,11           |
| SB 14   | 325 | 200      | 0,60                 | 3           | 1,81           | 0,33            |                  | 183,19         |
| SB 15-A | 7   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,04           | 0,01            |                  | 4,08           |
| SB 15-B | 140 | 200      | 0,26                 | 3           | 0,78           | 0,19            |                  | 79,10          |
| SB 16   | 147 | 200      | 0,27                 | 3           | 0,82           | 0,14            | 0,09             | 82,88          |
| SB 17   | 73  | 200      | 0,14                 | 3           | 0,41           | 0,13            |                  | 41,28          |
| SB 18A  | 266 | 200      | 0,49                 | 3           | 1,48           | 0,37            | 0,1              | 150,10         |
| SB 18B  | 78  | 200      | 0,14                 | 3           | 0,43           | 0,11            | 0,01             | 44,04          |
| SB 19   | 37  | 200      | 0,07                 | 3           | 0,21           | 0,05            |                  | 20,85          |
| SB 20   | 6   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,03           | 0,01            |                  | 3,15           |
| SB 21   | 80  | 200      | 0,15                 | 3           | 0,44           | 0,10            |                  | 44,82          |
| SB 22-A | 211 | 200      | 0,39                 | 3           | 1,17           | 0,20            |                  | 118,63         |
| SB 22-B | 431 | 200      | 0,80                 | 3           | 2,39           | 0,41            | 0,02             | 242,67         |
| SB 23   | 458 | 200      | 0,85                 | 3           | 2,54           | 0,60            | 0,09             | 258,01         |
| SB 24   | 3   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,02           | 0,00            |                  | 1,92           |
| SB 25-A | 152 | 200      | 0,28                 | 3           | 0,84           | 0,15            |                  | 85,47          |
| SB 25-B | 115 | 200      | 0,21                 | 3           | 0,64           | 0,12            |                  | 65,00          |
| SB 25-C | 98  | 200      | 0,18                 | 3           | 0,54           | 0,09            |                  | 54,91          |
| SB 26-A | 112 | 200      | 0,21                 | 3           | 0,62           | 0,12            |                  | 62,86          |
| SB 26-B | 114 | 200      | 0,21                 | 3           | 0,63           | 0,10            |                  | 64,27          |
| SB 27-A | 29  | 200      | 0,05                 | 3           | 0,16           | 0,07            |                  | 16,27          |
| SB 27-B | 39  | 200      | 0,07                 | 3           | 0,22           | 0,05            |                  | 21,89          |
| SB 28   | 42  | 200      | 0,08                 | 3           | 0,24           | 0,04            |                  | 23,88          |
| SB 29   | 28  | 200      | 0,05                 | 3           | 0,16           | 0,02            |                  | 15,88          |
| SB 30   | 4   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,02           | 0,01            |                  | 2,48           |
| SB 31   | 53  | 200      | 0,10                 | 3           | 0,30           | 0,05            |                  | 30,08          |
| SB 32   | 35  | 200      | 0,06                 | 3           | 0,19           | 0,03            |                  | 19,74          |
| SB 33   | 3   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,02           | 0,00            |                  | 1,66           |
| SB 34   | 2   | 200      | 0,00                 | 3           | 0,01           | 0,00            |                  | 1,06           |
| SB 35   | 3   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,02           | 0,00            |                  | 1,92           |
| SB 36   | 42  | 200      | 0,08                 | 3           | 0,23           | 0,04            |                  | 23,61          |

| N°SB    | 60   | Dotation | $Q_{moy\ usée}(l/s)$ | $K\ pointe$ | $Q_{pte}(l/s)$ | $Q_{infi}(l/s)$ | $Q_{equip}(l/s)$ | $Q_{tot}(l/s)$ |
|---------|------|----------|----------------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|
| SB 37   | 58   | 200      | 0,11                 | 3           | 0,33           | 0,06            |                  | 33,63          |
| SB 38   | 7    | 200      | 0,11                 | 3           | 0,32           | 0,06            |                  | 32,37          |
| SB 39   | 43   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,04           | 0,01            |                  | 3,79           |
| SB 40   | 52   | 200      | 0,08                 | 3           | 0,24           | 0,04            |                  | 24,27          |
| SB 41   | 21   | 200      | 0,10                 | 3           | 0,29           | 0,05            |                  | 29,23          |
| SB 42   | 35   | 200      | 0,04                 | 3           | 0,12           | 0,02            |                  | 11,71          |
| SB A2   | 84   | 200      | 0,06                 | 3           | 0,19           | 0,03            |                  | 19,45          |
| SB 43   | 44   | 200      | 0,16                 | 3           | 0,47           | 0,09            |                  | 47,23          |
| SB 44   | 74   | 200      | 0,08                 | 3           | 0,24           | 0,04            |                  | 24,74          |
| SB 45   | 37   | 200      | 0,14                 | 3           | 0,41           | 0,18            | 0,06             | 41,85          |
| SB 46   | 52   | 200      | 0,07                 | 3           | 0,21           | 0,03            |                  | 20,98          |
| SB 47   | 10   | 200      | 0,10                 | 3           | 0,29           | 0,06            | 0,14             | 29,32          |
| SB 48   | 119  | 200      | 0,02                 | 3           | 0,06           | 0,01            |                  | 5,64           |
| A3      | 228  | 200      | 0,22                 | 3           | 0,66           | 0,11            |                  | 66,99          |
| SB 49   | 743  | 200      | 0,42                 | 3           | 1,26           | 0,28            | 0,01             | 128,27         |
| SB 50   | 1070 | 200      | 1,37                 | 3,63        | 4,99           | 0,70            | 0,13             | 419,02         |
| SB 51   | 148  | 200      | 1,98                 | 3,28        | 6,49           | 0,99            | 0,06             | 602,84         |
| SB 52   | 711  | 200      | 0,27                 | 3           | 0,82           | 0,14            | 0,06             | 83,64          |
| SB 53   | 11   | 200      | 1,32                 | 3,68        | 4,84           | 0,73            | 0,013            | 401,05         |
| SB 54   | 7    | 200      | 0,02                 | 3           | 0,06           | 0,02            |                  | 5,96           |
| SB 55   | 31   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,04           | 0,01            |                  | 4,03           |
| SB 56   | 3    | 200      | 0,06                 | 3           | 0,17           | 0,03            |                  | 17,66          |
| SB 57   | 23   | 200      | 0,01                 | 3           | 0,02           | 0,01            |                  | 1,68           |
| SB 58   | 244  | 200      | 0,04                 | 3           | 0,13           | 0,03            |                  | 12,85          |
| SB 59   | 1999 | 200      | 0,45                 | 3           | 1,36           | 0,53            | 0,07             | 137,77         |
| SB 60-A | 455  | 200      | 3,70                 | 2,80        | 10,36          | 4,86            |                  | 1127,68        |
| SB 60-B | 89   | 200      | 0,84                 | 3           | 2,52           | 0,68            |                  | 256,14         |
| SB 61   | 30   | 200      | 0,17                 | 3           | 0,50           | 0,18            |                  | 50,38          |
| SB 62   | 1194 | 200      | 0,06                 | 3           | 0,17           | 0,06            |                  | 16,79          |
| SB 63   | 142  | 200      | 2,21                 | 3,18        | 7,03           | 1,59            |                  | 672,98         |
| SB 64   | 33   | 200      | 0,26                 | 3           | 0,79           | 0,35            |                  | 80,10          |
| SB 65   | 49   | 200      | 0,06                 | 3           | 0,18           | 0,09            |                  | 18,58          |
| SB 66   | 105  | 200      | 0,09                 | 3           | 0,27           | 0,14            |                  | 27,69          |
| SB 67   | 491  | 200      | 0,19                 | 3           | 0,58           | 0,19            | 0,05             | 59,43          |

### V.1.3 Evaluation des débits d'eaux pluviales

Les eaux pluviales sont les eaux de ruissellement de surface issues des précipitations. Elles s'écoulent sur le sol pour éventuellement rejoindre des cours d'eau.

L'estimation des eaux pluviales repose sur le découpage de l'aire de l'agglomération en sous bassins, suivant des critères bien précis comme la nature du sol et les limites naturelles, ensuite on estime un coefficient de ruissellement pondéré correspondant à chaque sous bassin. La quantification de ces eaux se fait suivant différentes méthodes, parmi ces méthodes on cite la méthode superficielle et la méthode rationnelle. [1]

#### V.1.3.1 La méthode Rationnelle

La méthode rationnelle est une méthode qui permet de déterminer à l'aide d'une formulation

simple les débits de pointe à l'exutoire d'un bassin versant, elle consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités par les lignes isochrones, Elle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité moyenne «  $i$  » supposée constante durant la chute de pluie sur des surfaces d'influence de superficie «  $A$  », caractérisée par un coefficient de ruissellement «  $Cr$  ». La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha.Cr.i.A \quad (l/s) \dots (V-5)$$

Avec:

$Q$  : débit d'eau de ruissellement (l/s).

$A$  : surface du bassin (ha).

$Cr$  : coefficient de ruissellement.

$i$  : intensité de précipitation (l/s/ha).

$\alpha$  : Coefficient correcteur de l'intensité tenant compte de la distribution de la pluie dans l'espace, dont sa détermination est en fonction de la forme du sous bassin.

### **Hypothèses de la méthode rationnelle**

Les hypothèses de de la méthode rationnelle sont les suivantes :

- L'intensité de l'averse en mm/h est uniforme sur l'ensemble du bassin drainé, dans le temps et dans l'espace ;
- L'intervalle de la récurrence du débit de pointe  $Q_p$  est le même que celui de l'averse d'intensité uniforme  $i$  ;
- Le coefficient de ruissellement est constant d'une averse à l'autre.

### **Validité de la méthode rationnelle**

- Elle est applicable pour des surfaces limitées (inférieures à 10ha).
- Elle est applicable seulement pour les zones dont le temps de concentration est inférieure à 30 minutes.
- Elle n'est pas applicable pour des zones étendues car les calculs deviennent difficiles.

#### **V.1.3.2 La méthode Superficielle**

C'est une méthode proposée par A. Caquot en 1941, qui est une variante de la méthode rationnelle. Dans sa forme originale, elle repose sur une expression mathématique globale et surtout qui présente un intérêt pédagogique, explicite des composantes hydrologiques influant sur le ruissellement et a pour objectif une application manuelle plus facile à partir essentiellement de variables mesurables, intégrant notamment le temps de concentration difficile à appréhender. [1]

Cette méthode se traduit par la relation suivante :

$$Q(f) = K^{\frac{1}{u}} \cdot I^{\frac{v}{u}} \cdot C_r^{\frac{1}{u}} \cdot A^{\frac{w}{u}} \dots \text{(V-6)}$$

Ou :

Q (f) : Débit pluvial de fréquence f (m<sup>3</sup>/s).

K, u, v, w : Coefficients dont les relations sont données ci-dessous.

I : Pente moyenne du collecteur du sous bassin considéré (m/m).

C<sub>r</sub> : Coefficient de ruissellement.

A : Surface du sous bassin considéré (ha).

Les coefficients d'expression K, u, v, w sont donnés par les relations :

$$K = \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6} \dots \text{(V-7)}$$

Avec :

$$v = -0,41b(f)$$

$$u = 1 + 0,287b(f)$$

$$w = 0,95 + 0,507b(f)$$

Tel que : a (f) et b (f) sont des paramètres de la relation :

$$i(t, f) = a(f) \cdot t^{b(f)}$$

Ou :

i (t, f) : Intensité de pluie de durée t et de fréquence f.

La pente moyenne du collecteur de sous bassin considéré est donnée par la relation :

$$I = \frac{C_{tnam} - C_{tnav}}{L} \dots \text{(V-8)}$$

Cam : Cote amont du collecteur (m) ;

Cav : Cote aval du collecteur (m) ;

L : Longueur du collecteur (m) ;

Dans le cas où le tracé présente des pentes, on divise le parcours « L » du collecteur en tronçons et on détermine la longueur et la pente moyenne de chacun séparément, puis on détermine la pente équivalente pour des tronçons placés en série, en utilisant la formule suivante :

$$I_{eq} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2 \dots(\text{V-9})$$

$L_i$  : Distance partielle du tronçon  $i$  ;

$I_i$  : Pente du tronçon  $i$  ;

$N$  : Nombre de tronçons.

En outre, si les tronçons sont placés en parallèles, on utilise la formule suivante pour calculer la pente moyenne équivalente :

$$I_{eq} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2 \dots (\text{V-10})$$

$I_i$  : Pente du tronçon  $i$  ;

$Q_i$  : Débit du tronçon  $i$  ;

$N$  : Nombre des tronçons.

**Tableau V.3 - Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins**

| Paramètres Equivalents | $A_{eq}$           | $C_{eq}$   | $I_{eq}$   | $M_{eq}$  |
|------------------------|--------------------|--|--|---|
| Bassin en série        | $\sum_{i=1}^N A_i$ | $\left[ \frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$ | $\left[ \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$ | $\left[ \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right]$ |
| Bassins en parallèle   | $\sum_{i=1}^N A_i$ | $\left[ \frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$ | $\left[ \frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2$                               | $\left[ \frac{L(Q_{pj} \max)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right]$   |

La valeur du débit  $Q_{(f)}$  correspond à une valeur brute, on obtient alors la valeur de  $Q(f)$  corrigé en multipliant le débit brute par un coefficient  $m$  :

$$Q_{(f) \text{ corrigé}} = m Q_{(f) \text{ brute}} \dots (\text{V.11})$$

Avec :

$m$  : Coefficient d'influence donné par l'expression qui suit :

$$m = \left( \frac{M}{2} \right)^{\frac{0.84.b(f)}{1+0.287.b(f)}} = \left( \frac{M}{2} \right)^b \quad \dots(\text{V.12})$$

Et  $M$  : Coefficient d'allongement  $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$

Où :  $L$  : Longueur du plus long parcours hydraulique en (m) ;

$A$  : Surface du bassin considéré en (m<sup>2</sup>).

### Limite d'application de la méthode superficielle

La méthode superficielle peut être appliquée si :

- La pente comprise entre 0,002 et 0.05 m/m ;
- Le coefficient de ruissellement est compris entre 0,2 et 1 ;
- La surface total :  $A \leq 200$  ha ;
- Le coefficient d'allongement :  $M \geq 0,8$ .

### Choix de la méthode de calcul

Sachant qu'on a la possibilité de diviser notre zone d'étude en sous bassins dont la superficie est inférieure ou égale à 10 ha et d'estimer le coefficient de ruissellement pour chaque sous bassins en se basant sur la nature du sol et de l'urbanisation, nous optons pour l'application de la méthode rationnelle. Les résultats de calcul des débits pluviaux pour les sous bassins en utilisant la méthode rationnelle sont montrés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau V.4- Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin**

| N°SB    | S(ha) | i(L/s/ha) | Cri    | Qplu(l/s) | Qplu(m3/s) |
|---------|-------|-----------|--------|-----------|------------|
| SB 01   | 8,5   | 109       | 0,295  | 273,32    | 0,27       |
| SB 02   | 0,33  | 109       | 0,755  | 27,16     | 0,03       |
| SB 03   | 0,113 | 109       | 0,8525 | 10,50     | 0,01       |
| SB 04   | 0,385 | 109       | 0,855  | 35,88     | 0,04       |
| SB 05   | 0,78  | 109       | 0,825  | 70,14     | 0,07       |
| SB 06   | 0,19  | 109       | 0,885  | 18,33     | 0,02       |
| SB 07   | 0,225 | 109       | 0,835  | 20,48     | 0,02       |
| SB 08   | 0,63  | 109       | 0,85   | 58,37     | 0,06       |
| SB 09   | 0,117 | 109       | 0,8525 | 10,87     | 0,01       |
| SB 10   | 0,038 | 109       | 0,79   | 3,27      | 0,00       |
| SB 11   | 0,148 | 109       | 0,865  | 13,95     | 0,01       |
| SB 12   | 0,06  | 109       | 0,6    | 3,92      | 0,00       |
| SB 13   | 0,4   | 109       | 0,85   | 37,06     | 0,04       |
| SB A1   | 0,067 | 109       | 0,685  | 5,00      | 0,01       |
| SB 14   | 2,2   | 109       | 0,755  | 181,05    | 0,18       |
| SB 15-A | 0,086 | 109       | 0,43   | 4,03      | 0,00       |

| N°SB    | S(ha) | i(L/s/ha) | Cri    | Qplu(l/s) | Qplu(m3/s) |
|---------|-------|-----------|--------|-----------|------------|
| SB 15-B | 1,28  | 109       | 0,56   | 78,13     | 0,08       |
| SB 16   | 0,91  | 109       | 0,825  | 81,83     | 0,08       |
| SB 17   | 0,84  | 109       | 0,445  | 40,74     | 0,04       |
| SB 18A  | 2,46  | 109       | 0,5525 | 148,15    | 0,15       |
| SB 18B  | 0,7   | 109       | 0,57   | 43,49     | 0,04       |
| SB 19   | 0,3   | 109       | 0,63   | 20,60     | 0,02       |
| SB 20   | 0,077 | 109       | 0,37   | 3,11      | 0,00       |
| SB 21   | 0,65  | 109       | 0,625  | 44,28     | 0,04       |
| SB 22-A | 1,32  | 109       | 0,815  | 117,26    | 0,12       |
| SB 22-B | 2,7   | 109       | 0,815  | 239,85    | 0,24       |
| SB 23   | 4,03  | 109       | 0,58   | 254,78    | 0,25       |
| SB 24   | 0,029 | 109       | 0,6    | 1,90      | 0,00       |
| SB 25-A | 1     | 109       | 0,775  | 84,48     | 0,08       |
| SB 25-B | 0,83  | 109       | 0,71   | 64,23     | 0,06       |
| SB 25-C | 0,6   | 109       | 0,83   | 54,28     | 0,05       |
| SB 26-A | 0,82  | 109       | 0,695  | 62,12     | 0,06       |
| SB 26-B | 0,67  | 109       | 0,87   | 63,54     | 0,06       |
| SB 27-A | 0,46  | 109       | 0,32   | 16,04     | 0,02       |
| SB 27-B | 0,31  | 109       | 0,64   | 21,63     | 0,02       |
| SB 28   | 0,242 | 109       | 0,895  | 23,61     | 0,02       |
| SB 29   | 0,16  | 109       | 0,9    | 15,70     | 0,02       |
| SB 30   | 0,036 | 109       | 0,625  | 2,45      | 0,00       |
| SB 31   | 0,31  | 109       | 0,88   | 29,74     | 0,03       |
| SB 32   | 0,2   | 109       | 0,895  | 19,51     | 0,02       |
| SB 33   | 0,025 | 109       | 0,6    | 1,64      | 0,00       |
| SB 34   | 0,011 | 109       | 0,87   | 1,04      | 0,00       |
| SB 35   | 0,029 | 109       | 0,6    | 1,90      | 0,00       |
| SB 36   | 0,258 | 109       | 0,83   | 23,34     | 0,02       |
| SB 37   | 0,38  | 109       | 0,8025 | 33,24     | 0,03       |
| SB 38   | 0,394 | 109       | 0,745  | 31,99     | 0,03       |
| SB 39   | 0,052 | 109       | 0,66   | 3,74      | 0,00       |
| SB 40   | 0,246 | 109       | 0,895  | 24,00     | 0,02       |
| SB 41   | 0,31  | 109       | 0,855  | 28,89     | 0,03       |
| SB 42   | 0,12  | 109       | 0,885  | 11,58     | 0,01       |
| SB A2   | 0,21  | 109       | 0,84   | 19,23     | 0,02       |
| SB 43   | 0,571 | 109       | 0,75   | 46,68     | 0,05       |
| SB 44   | 0,277 | 109       | 0,81   | 24,46     | 0,02       |
| SB 45   | 1,2   | 109       | 0,315  | 41,20     | 0,04       |
| SB 46   | 0,22  | 109       | 0,865  | 20,74     | 0,02       |
| SB 47   | 0,43  | 109       | 0,615  | 28,83     | 0,03       |
| SB 48   | 0,07  | 109       | 0,73   | 5,57      | 0,01       |
| A3      | 0,75  | 109       | 0,81   | 66,22     | 0,07       |

| N°SB    | S(ha) | i(L/s/ha) | Cri    | Qplu(l/s) | Qplu(m3/s) |
|---------|-------|-----------|--------|-----------|------------|
| SB 49   | 1,86  | 109       | 0,625  | 126,71    | 0,13       |
| SB 50   | 4,68  | 109       | 0,81   | 413,20    | 0,41       |
| SB 51   | 6,6   | 109       | 0,8275 | 595,30    | 0,60       |
| SB 52   | 0,93  | 109       | 0,815  | 82,62     | 0,08       |
| SB 53   | 4,87  | 109       | 0,745  | 395,47    | 0,40       |
| SB 54   | 0,142 | 109       | 0,38   | 5,88      | 0,01       |
| SB 55   | 0,096 | 109       | 0,38   | 3,98      | 0,00       |
| SB 56   | 0,204 | 109       | 0,785  | 17,46     | 0,02       |
| SB 57   | 0,04  | 109       | 0,38   | 1,66      | 0,00       |
| SB 58   | 0,17  | 109       | 0,685  | 12,69     | 0,01       |
| SB 59   | 3,56  | 109       | 0,35   | 135,81    | 0,14       |
| SB 60-A | 32,4  | 109       | 0,315  | 1112,45   | 1,11       |
| SB 60-B | 4,55  | 109       | 0,51   | 252,93    | 0,25       |
| SB 61   | 1,2   | 109       | 0,38   | 49,70     | 0,05       |
| SB 62   | 0,4   | 109       | 0,38   | 16,57     | 0,02       |
| SB 63   | 10,6  | 109       | 0,575  | 664,36    | 0,66       |
| SB 64   | 2,3   | 109       | 0,315  | 78,97     | 0,08       |
| SB 65   | 0,6   | 109       | 0,28   | 18,31     | 0,02       |
| SB 66   | 0,91  | 109       | 0,275  | 27,28     | 0,03       |
| SB 67   | 1,28  | 109       | 0,42   | 58,60     | 0,06       |

Le tableau suivant récapitule le débit total pour chaque bassin urbain :

**Tableau V.5- Débit total pour chaque bassin urbain**

| N°SB    | Qplu(l/s) | Qpte(l/s) | Qinfi(l/s) | Qequip(l/s) | Qtot(l/s) |
|---------|-----------|-----------|------------|-------------|-----------|
| SB 01   | 273,32    | 2,73      | 1,28       |             | 277,32    |
| SB 02   | 27,16     | 0,27      | 0,05       |             | 27,48     |
| SB 03   | 10,50     | 0,10      | 0,02       |             | 10,62     |
| SB 04   | 35,88     | 0,36      | 0,06       |             | 36,30     |
| SB 05   | 70,14     | 0,70      | 0,12       |             | 70,96     |
| SB 06   | 18,33     | 0,18      | 0,03       |             | 18,54     |
| SB 07   | 20,48     | 0,20      | 0,03       |             | 20,72     |
| SB 08   | 58,37     | 0,58      | 0,09       |             | 59,05     |
| SB 09   | 10,87     | 0,11      | 0,02       |             | 11,00     |
| SB 10   | 3,27      | 0,03      | 0,01       |             | 3,31      |
| SB 11   | 13,95     | 0,14      | 0,02       |             | 14,12     |
| SB 12   | 3,92      | 0,04      | 0,01       |             | 3,97      |
| SB 13   | 37,06     | 0,37      | 0,06       |             | 37,49     |
| SB A1   | 5,00      | 0,05      | 0,01       | 0,05        | 5,11      |
| SB 14   | 181,05    | 1,81      | 0,33       |             | 183,19    |
| SB 15-A | 4,03      | 0,04      | 0,01       |             | 4,08      |

| <b>N°SB</b>    | <b>Qplu(l/s)</b> | <b>Qpte(l/s)</b> | <b>Qinfi(l/s)</b> | <b>Qequip(l/s)</b> | <b>Qtot(l/s)</b> |
|----------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| <b>SB 15-B</b> | 78,13            | 0,78             | 0,19              |                    | 79,10            |
| <b>SB 16</b>   | 81,83            | 0,82             | 0,14              | 0,09               | 82,88            |
| <b>SB 17</b>   | 40,74            | 0,41             | 0,13              |                    | 41,28            |
| <b>SB 18A</b>  | 148,15           | 1,48             | 0,37              | 0,10               | 150,10           |
| <b>SB 18B</b>  | 43,49            | 0,43             | 0,11              | 0,01               | 44,04            |
| <b>SB 19</b>   | 20,60            | 0,21             | 0,05              |                    | 20,85            |
| <b>SB 20</b>   | 3,11             | 0,03             | 0,01              |                    | 3,15             |
| <b>SB 21</b>   | 44,28            | 0,44             | 0,10              |                    | 44,82            |
| <b>SB 22-A</b> | 117,26           | 1,17             | 0,20              |                    | 118,63           |
| <b>SB 22-B</b> | 239,85           | 2,39             | 0,41              | 0,02               | 242,67           |
| <b>SB 23</b>   | 254,78           | 2,54             | 0,60              | 0,09               | 258,01           |
| <b>SB 24</b>   | 1,90             | 0,02             | 0,00              |                    | 1,92             |
| <b>SB 25-A</b> | 84,48            | 0,84             | 0,15              |                    | 85,47            |
| <b>SB 25-B</b> | 64,23            | 0,64             | 0,12              |                    | 65,00            |
| <b>SB 25-C</b> | 54,28            | 0,54             | 0,09              |                    | 54,91            |
| <b>SB 26-A</b> | 62,12            | 0,62             | 0,12              |                    | 62,86            |
| <b>SB 26-B</b> | 63,54            | 0,63             | 0,10              |                    | 64,27            |
| <b>SB 27-A</b> | 16,04            | 0,16             | 0,07              |                    | 16,27            |
| <b>SB 27-B</b> | 21,63            | 0,22             | 0,05              |                    | 21,89            |
| <b>SB 28</b>   | 23,61            | 0,24             | 0,04              |                    | 23,88            |
| <b>SB 29</b>   | 15,70            | 0,16             | 0,02              |                    | 15,88            |
| <b>SB 30</b>   | 2,45             | 0,02             | 0,01              |                    | 2,48             |
| <b>SB 31</b>   | 29,74            | 0,30             | 0,05              |                    | 30,08            |
| <b>SB 32</b>   | 19,51            | 0,19             | 0,03              |                    | 19,74            |
| <b>SB 33</b>   | 1,64             | 0,02             | 0,00              |                    | 1,66             |
| <b>SB 34</b>   | 1,04             | 0,01             | 0,00              |                    | 1,06             |
| <b>SB 35</b>   | 1,90             | 0,02             | 0,00              |                    | 1,92             |
| <b>SB 36</b>   | 23,34            | 0,23             | 0,04              |                    | 23,61            |
| <b>SB 37</b>   | 33,24            | 0,33             | 0,06              |                    | 33,63            |
| <b>SB 38</b>   | 31,99            | 0,32             | 0,06              |                    | 32,37            |
| <b>SB 39</b>   | 3,74             | 0,04             | 0,01              |                    | 3,79             |
| <b>SB 40</b>   | 24,00            | 0,24             | 0,04              |                    | 24,27            |
| <b>SB 41</b>   | 28,89            | 0,29             | 0,05              |                    | 29,23            |
| <b>SB 42</b>   | 11,58            | 0,12             | 0,02              |                    | 11,71            |
| <b>SB A2</b>   | 19,23            | 0,19             | 0,03              |                    | 19,45            |
| <b>SB 43</b>   | 46,68            | 0,47             | 0,09              |                    | 47,23            |
| <b>SB 44</b>   | 24,46            | 0,24             | 0,04              |                    | 24,74            |
| <b>SB 45</b>   | 41,20            | 0,41             | 0,18              | 0,06               | 41,85            |
| <b>SB 46</b>   | 20,74            | 0,21             | 0,03              |                    | 20,98            |

| <i>N°SB</i>    | <i>Qplu(l/s)</i> | <i>Qpte(l/s)</i> | <i>Qinfi(l/s)</i> | <i>Qequip(l/s)</i> | <i>Qtot(l/s)</i> |
|----------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| <b>SB 47</b>   | 28,83            | 0,29             | 0,06              | 0,14               | 29,32            |
| <b>SB 48</b>   | 5,57             | 0,06             | 0,01              |                    | 5,64             |
| <b>A3</b>      | 66,22            | 0,66             | 0,11              |                    | 66,99            |
| <b>SB 49</b>   | 126,71           | 1,26             | 0,28              | 0,01               | 128,27           |
| <b>SB 50</b>   | 413,20           | 4,99             | 0,70              | 0,13               | 419,02           |
| <b>SB 51</b>   | 595,30           | 6,49             | 0,99              | 0,06               | 602,84           |
| <b>SB 52</b>   | 82,62            | 0,82             | 0,14              | 0,06               | 83,64            |
| <b>SB 53</b>   | 395,47           | 4,84             | 0,73              | 0,01               | 401,05           |
| <b>SB 54</b>   | 5,88             | 0,06             | 0,02              |                    | 5,96             |
| <b>SB 55</b>   | 3,98             | 0,04             | 0,01              |                    | 4,03             |
| <b>SB 56</b>   | 17,46            | 0,17             | 0,03              |                    | 17,66            |
| <b>SB 57</b>   | 1,66             | 0,02             | 0,01              |                    | 1,68             |
| <b>SB 58</b>   | 12,69            | 0,13             | 0,03              |                    | 12,85            |
| <b>SB 59</b>   | 135,81           | 1,36             | 0,53              | 0,07               | 137,77           |
| <b>SB 60-A</b> | 1112,45          | 10,36            | 4,86              |                    | 1127,68          |
| <b>SB 60-B</b> | 252,93           | 2,52             | 0,68              |                    | 256,14           |
| <b>SB 61</b>   | 49,70            | 0,50             | 0,18              |                    | 50,38            |
| <b>SB 62</b>   | 16,57            | 0,17             | 0,06              |                    | 16,79            |
| <b>SB 63</b>   | 664,36           | 7,03             | 1,59              |                    | 672,98           |
| <b>SB 64</b>   | 78,97            | 0,79             | 0,35              |                    | 80,10            |
| <b>SB 65</b>   | 18,31            | 0,18             | 0,09              |                    | 18,58            |
| <b>SB 66</b>   | 27,28            | 0,27             | 0,14              |                    | 27,69            |
| <b>SB 67</b>   | 58,60            | 0,58             | 0,19              | 0,05               | 59,43            |

### Conclusion

Dans ce chapitre nous avons procédé au calcul des débits d'eaux usées et pluviales pour chaque bassin urbain.

D'après les valeurs obtenues, on constate que les débits d'eaux usées sont faibles par rapport aux débits d'eaux pluviales, par conséquent le choix du système d'assainissement doit être judicieux afin d'éviter le problème d'auto-curage dans le cas de débits minimum.

## Introduction

Le dimensionnement d'un réseau d'assainissement repose en très grande partie sur la bonne estimation des paramètres de l'écoulement hydraulique (vitesse d'écoulement, débit, pente ...) dans le but d'assurer un bon rendement ainsi qu'une grande durabilité pour ce dernier. Les paramètres hydrauliques ainsi que les dimensions des conduites composant le réseau d'assainissement de la zone ouest de Rouiba vont être présentés dans ce qui suit.

### VI-1 Mode de calcul

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement en gravitaire, on considère l'hypothèse suivante :

- L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier.
- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.

Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section  $Q_{ps}$  ne débitent en réalité, et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

Les calculs des écoulements dans les réseaux doivent être conduits en fonction des contraintes : débits connus, sections et pentes des collecteurs imposées.

Le débit  $Q$  s'exprime par la formule :

$$Q = V \cdot S \dots (VI.1)$$

Avec :

$Q$  : Débit ( $m^3/s$ ).

$S$  : Section mouillée ( $m^2$ ).

$V$  : Vitesse d'écoulement ( $m/s$ ).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions. Si on choisit la formule de Manning, la vitesse en  $m/s$  est déterminée par l'expression :

$$V = K_s \cdot R^{2/3} \cdot I_M^{1/2} \dots (VI.2)$$

Où :

$K_s$  : Coefficient de rugosité.

$R$  : Le rayon hydraulique ( $m$ ).

$I_M$  : Pente motrice nécessaire à l'écoulement d'un débit  $Q$  donné ( $m/m$ ).

Concernant le diamètre, il sera calculé par la formule suivante :

$$D_{cal} = \left[ \frac{3,2 * Q_t}{K_s * \sqrt{I}} \right]^{3/8} \dots (VI.3)$$

Tel que :  $Q_t = Q_{sée} + Q_{pluv}$ ,

avec :

$Q_{usée}$  : débit d'eau usée ( $m^3/s$ ).

$Q_{pluv}$  : débit d'eau pluviale ( $m^3/s$ ).

Le débit à pleine section est donné par la relation suivante :

$$Q_{ps} = V_{ps} * \frac{\pi * (D_{nor})^2}{4} \quad \dots(VI.4)$$

$D_{nor}$  : Diamètre normalisé de la conduite (m).

$V_{ps}$  : Vitesse à pleine section (m/s).

Le calcul de la vitesse à pleine section se fera par l'intermédiaire de la relation suivante :

$$V_{PS} = K_s * (D_{nor}/4)^{\frac{2}{3}} * \sqrt{I_m} \quad \dots(VI.5)$$

La vitesse moyenne et la hauteur de remplissage dans la conduite sont calculées à partir des relations suivantes :

- Rapport des débits  $R_Q = \frac{Q_t}{Q_{PS}}$  ;

- Rapport des vitesses  $R_v = \frac{V}{V_{PS}}$

- Rapport des hauteurs  $R_h = \frac{h}{D_{nor}}$

Avec :

$V$  : Vitesse moyenne d'écoulement de l'eau (m/s).

## VI.2 Résultats du dimensionnement

**Tableau VI.1- Calcul hydraulique des conduites**

| Trancon | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Auto |
|---------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|
| 1--2    | 664    | 663,51 | 661    | 660,51 | 31   | 0,016   | 1,6% | 277,32 | 382  | 400  | 2,03 | 0,255 | 1,086 | 1,078 | 0,950 | 2,19   | 380   | Oui  |
| 2--3    | 663,51 | 660,96 | 660,51 | 657,96 | 50   | 0,051   | 5,1% | 277,32 | 331  | 400  | 3,65 | 0,459 | 0,605 | 1,057 | 0,564 | 3,86   | 226   | Oui  |
| 3--4    | 660,96 | 658,91 | 657,96 | 655,91 | 50   | 0,041   | 4,1% | 277,32 | 345  | 400  | 3,27 | 0,411 | 0,675 | 1,082 | 0,601 | 3,54   | 240   | Oui  |
| 4--5    | 658,91 | 656,07 | 655,31 | 653,07 | 50   | 0,045   | 4,5% | 277,32 | 339  | 400  | 3,42 | 0,430 | 0,645 | 1,073 | 0,586 | 3,67   | 234   | Oui  |
| 5--6    | 656,07 | 652,65 | 652,27 | 649,65 | 50   | 0,052   | 5,2% | 277,32 | 330  | 400  | 3,70 | 0,465 | 0,597 | 1,053 | 0,560 | 3,90   | 224   | Oui  |
| 6--7    | 652,65 | 650,43 | 649,65 | 647,43 | 50   | 0,044   | 4,4% | 277,32 | 340  | 400  | 3,40 | 0,428 | 0,648 | 1,074 | 0,587 | 3,66   | 235   | Oui  |
| 7--8    | 650,43 | 647,89 | 647,43 | 644,89 | 50   | 0,051   | 5,1% | 277,32 | 331  | 400  | 3,64 | 0,458 | 0,606 | 1,058 | 0,565 | 3,85   | 226   | Oui  |
| 8--9    | 647,89 | 646,84 | 644,89 | 643,84 | 50   | 0,021   | 2,1% | 277,32 | 391  | 400  | 2,34 | 0,294 | 0,942 | 1,120 | 0,789 | 2,62   | 316   | Oui  |
| 9--10   | 646,84 | 645,96 | 643,84 | 642,96 | 50   | 0,018   | 1,8% | 547,06 | 522  | 600  | 2,81 | 0,794 | 0,689 | 1,085 | 0,608 | 3,05   | 365   | Oui  |
| 10--11  | 645,96 | 648,29 | 645,06 | 644,59 | 50   | 0,009   | 0,9% | 547,06 | 587  | 600  | 2,05 | 0,580 | 0,943 | 1,120 | 0,789 | 2,30   | 474   | Oui  |
| 11--12  | 648,29 | 647,77 | 644,59 | 644,27 | 50   | 0,006   | 0,6% | 547,06 | 631  | 800  | 2,05 | 1,031 | 0,530 | 1,018 | 0,521 | 2,09   | 417   | Oui  |
| 12--13  | 647,77 | 647,51 | 644,27 | 644,01 | 50   | 0,005   | 0,5% | 547,06 | 656  | 800  | 1,85 | 0,930 | 0,588 | 1,049 | 0,555 | 1,94   | 444   | Oui  |
| 13--14  | 647,51 | 647,28 | 644,01 | 643,78 | 50   | 0,005   | 0,5% | 547,06 | 671  | 800  | 1,74 | 0,874 | 0,626 | 1,066 | 0,575 | 1,85   | 460   | Oui  |
| 14--15  | 647,28 | 646,8  | 643,78 | 643,6  | 50   | 0,004   | 0,4% | 547,06 | 703  | 800  | 1,54 | 0,774 | 0,707 | 1,089 | 0,618 | 1,68   | 494   | Oui  |
| 15--16  | 646,8  | 646,75 | 643,6  | 643,25 | 50   | 0,007   | 0,7% | 547,06 | 620  | 800  | 2,15 | 1,079 | 0,507 | 1,003 | 0,507 | 2,15   | 406   | Oui  |
| 16--17  | 646,75 | 647,71 | 643,25 | 643,01 | 50   | 0,005   | 0,5% | 547,06 | 666  | 800  | 1,78 | 0,893 | 0,612 | 1,060 | 0,568 | 1,88   | 455   | Oui  |
| 17--18  | 647,71 | 646,92 | 643,01 | 642,92 | 50   | 0,002   | 0,2% | 547,06 | 800  | 800  | 1,09 | 0,547 | 1,000 | 1,122 | 0,852 | 1,22   | 682   | Oui  |
| 18--19  | 646,92 | 646,81 | 642,92 | 642,81 | 50   | 0,002   | 0,2% | 547,06 | 770  | 800  | 1,20 | 0,605 | 0,905 | 1,115 | 0,752 | 1,34   | 602   | Oui  |
| 19--20  | 646,81 | 645,6  | 642,81 | 642,6  | 50   | 0,004   | 0,4% | 547,06 | 683  | 800  | 1,66 | 0,836 | 0,655 | 1,076 | 0,591 | 1,79   | 473   | Oui  |
| 20--21  | 645,6  | 645,09 | 642,6  | 642,09 | 50   | 0,010   | 1,0% | 547,06 | 578  | 600  | 2,14 | 0,605 | 0,905 | 1,115 | 0,752 | 2,39   | 451   | Oui  |
| 21--22  | 645,09 | 644,11 | 642,09 | 641,11 | 50   | 0,020   | 2,0% | 547,06 | 511  | 600  | 2,96 | 0,838 | 0,653 | 1,075 | 0,590 | 3,19   | 354   | Oui  |
| 22-23   | 644,11 | 643,31 | 641,11 | 640,31 | 50   | 0,016   | 1,6% | 547,06 | 531  | 600  | 2,68 | 0,757 | 0,722 | 1,092 | 0,626 | 2,93   | 376   | Oui  |
| 24--23  | 643,96 | 643,06 | 640,31 | 640,06 | 50   | 0,005   | 0,5% | 547,06 | 661  | 800  | 1,81 | 0,912 | 0,600 | 1,055 | 0,562 | 1,91   | 449   | Oui  |
| 23--25  | 643,06 | 642,84 | 642,06 | 641,34 | 50   | 0,014   | 1,4% | 547,06 | 542  | 600  | 2,54 | 0,718 | 0,762 | 1,098 | 0,648 | 2,79   | 389   | Oui  |
| 25--26  | 642,84 | 642,59 | 641,34 | 639,59 | 50   | 0,035   | 3,5% | 547,06 | 459  | 600  | 3,96 | 1,120 | 0,488 | 0,991 | 0,495 | 3,93   | 297   | Oui  |
| 27--28  | 642,41 | 642,04 | 639,59 | 639,04 | 50   | 0,011   | 1,1% | 64,85  | 256  | 400  | 1,69 | 0,213 | 0,305 | 0,870 | 0,376 | 1,47   | 150   | Oui  |
| 28--29  | 642,04 | 642,84 | 639,04 | 638,94 | 50   | 0,002   | 0,2% | 64,85  | 353  | 400  | 0,72 | 0,091 | 0,714 | 1,091 | 0,622 | 0,79   | 249   | Oui  |
| 29--26  | 642,84 | 642,59 | 639,84 | 639,59 | 50   | 0,005   | 0,5% | 64,85  | 297  | 400  | 1,14 | 0,144 | 0,452 | 0,966 | 0,472 | 1,10   | 189   | Oui  |
| 26--30  | 642,59 | 639,8  | 639,59 | 639    | 50   | 0,012   | 1,2% | 614,11 | 587  | 600  | 2,30 | 0,650 | 0,944 | 1,120 | 0,791 | 2,58   | 475   | Oui  |

| Trancon   | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-----------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 30--Rp4   | 639,8  | 635,94 | 639    | 634,94 | 50   | 0,081   | 8,1% | 614,11 | 409  | 600  | 6,03 | 1,706 | 0,360 | 0,904 | 0,411 | 5,45   | 247   | Oui |
| 31--32    | 642,6  | 640,54 | 640,1  | 639,04 | 50   | 0,021   | 2,1% | 99,87  | 266  | 400  | 2,35 | 0,296 | 0,338 | 0,890 | 0,397 | 2,09   | 159   | Oui |
| 32--33    | 640,54 | 638,02 | 639,04 | 637,02 | 50   | 0,040   | 4,0% | 99,87  | 236  | 400  | 3,25 | 0,408 | 0,245 | 0,835 | 0,338 | 2,71   | 135   | Oui |
| 33-34     | 638,02 | 636,36 | 637,02 | 635,36 | 50   | 0,033   | 3,3% | 99,87  | 245  | 400  | 2,94 | 0,370 | 0,270 | 0,850 | 0,354 | 2,50   | 142   | Oui |
| 34--Rp4   | 636,36 | 635,94 | 635,36 | 634,94 | 50   | 0,008   | 0,8% | 99,87  | 317  | 400  | 1,48 | 0,186 | 0,537 | 1,022 | 0,525 | 1,51   | 210   | Oui |
| Rp4-Rp8   | 635,94 | 634,86 | 634,94 | 632,86 | 50   | 0,042   | 4,2% | 764,3  | 503  | 600  | 4,32 | 1,221 | 0,626 | 1,066 | 0,576 | 4,60   | 345   | Oui |
| Rp8-Rp9   | 634,86 | 634,4  | 631,86 | 631,4  | 20   | 0,023   | 2,3% | 819,11 | 577  | 600  | 3,21 | 0,908 | 0,902 | 1,115 | 0,750 | 3,58   | 450   | Oui |
| RP9-RP10  | 634,4  | 633,71 | 631,4  | 630,71 | 20   | 0,034   | 3,4% | 819,11 | 535  | 600  | 3,93 | 1,112 | 0,737 | 1,095 | 0,634 | 4,30   | 380   | Oui |
| RP10-RP11 | 633,71 | 632,28 | 630,71 | 629,28 | 50   | 0,029   | 2,9% | 819,11 | 554  | 600  | 3,58 | 1,012 | 0,809 | 1,104 | 0,677 | 3,95   | 406   | Oui |
| RP11-RP12 | 632,28 | 631,95 | 629,28 | 628,95 | 22   | 0,015   | 1,5% | 819,11 | 625  | 800  | 3,14 | 1,579 | 0,519 | 1,011 | 0,514 | 3,17   | 411   | Oui |
| RP12-RP13 | 631,95 | 629,95 | 628,95 | 628,25 | 23   | 0,030   | 3,0% | 819,11 | 548  | 600  | 3,69 | 1,044 | 0,784 | 1,101 | 0,661 | 4,07   | 397   | Oui |
| 35--36    | 645,36 | 644,48 | 643,36 | 642,48 | 50   | 0,018   | 1,8% | 30,8   | 177  | 400  | 2,14 | 0,269 | 0,114 | 0,693 | 0,239 | 1,49   | 96    | Oui |
| 36--37    | 644,48 | 644,19 | 642,48 | 642,19 | 50   | 0,006   | 0,6% | 30,8   | 218  | 400  | 1,23 | 0,155 | 0,199 | 0,803 | 0,309 | 0,99   | 124   | Oui |
| 37--38    | 644,19 | 644,39 | 642,19 | 642,09 | 50   | 0,002   | 0,2% | 52,65  | 326  | 400  | 0,72 | 0,091 | 0,580 | 1,045 | 0,550 | 0,76   | 220   | Oui |
| 38--39    | 644,39 | 641,13 | 642,09 | 639,63 | 50   | 0,049   | 4,9% | 52,65  | 179  | 400  | 3,58 | 0,450 | 0,117 | 0,698 | 0,242 | 2,50   | 97    | Oui |
| 40--41    | 641,42 | 641,22 | 639,63 | 638,72 | 50   | 0,018   | 1,8% | 38,4   | 191  | 400  | 2,18 | 0,274 | 0,140 | 0,738 | 0,264 | 1,61   | 106   | Oui |
| 41--39    | 641,22 | 641,13 | 638,72 | 638,13 | 50   | 0,012   | 1,2% | 23,84  | 174  | 400  | 1,76 | 0,221 | 0,108 | 0,680 | 0,232 | 1,19   | 93    | Oui |
| 39-43     | 641,13 | 639,83 | 638,13 | 636,83 | 50   | 0,026   | 2,6% | 23,84  | 150  | 400  | 2,61 | 0,327 | 0,073 | 0,586 | 0,187 | 1,53   | 75    | Oui |
| 42--43    | 639,98 | 639,83 | 637,98 | 636,83 | 50   | 0,023   | 2,3% | 34,26  | 176  | 400  | 2,45 | 0,308 | 0,111 | 0,687 | 0,236 | 1,68   | 94    | Oui |
| 62--63    | 640,64 | 640    | 638,64 | 638    | 50   | 0,013   | 1,3% | 30,41  | 187  | 400  | 1,83 | 0,230 | 0,132 | 0,726 | 0,257 | 1,33   | 103   | Oui |
| 63--43    | 640    | 639,83 | 638    | 636,83 | 50   | 0,023   | 2,3% | 30,41  | 167  | 400  | 2,47 | 0,311 | 0,098 | 0,656 | 0,221 | 1,62   | 88    | Oui |
| 43--45    | 639,83 | 636,65 | 636,83 | 634,15 | 50   | 0,054   | 5,4% | 94,82  | 219  | 400  | 3,74 | 0,470 | 0,202 | 0,805 | 0,311 | 3,01   | 124   | Oui |
| 44--45    | 637,36 | 636,65 | 634,36 | 634,15 | 30   | 0,007   | 0,7% | 34,26  | 219  | 400  | 1,35 | 0,170 | 0,202 | 0,805 | 0,311 | 1,09   | 124   | Oui |
| 64--65    | 637,76 | 637,61 | 636,06 | 634,91 | 50   | 0,023   | 2,3% | 44,58  | 194  | 400  | 2,45 | 0,308 | 0,145 | 0,744 | 0,268 | 1,82   | 107   | Oui |
| 65--45    | 637,61 | 636,65 | 634,91 | 634,15 | 50   | 0,015   | 1,5% | 44,58  | 209  | 400  | 1,99 | 0,250 | 0,178 | 0,784 | 0,294 | 1,56   | 118   | Oui |
| 45-48     | 636,65 | 635,14 | 634,15 | 632,14 | 50   | 0,040   | 4,0% | 146,19 | 272  | 400  | 3,24 | 0,407 | 0,359 | 0,903 | 0,411 | 2,93   | 164   | Oui |
| 46--47    | 637,18 | 636,94 | 635,38 | 634,14 | 50   | 0,025   | 2,5% | 15,61  | 129  | 400  | 2,54 | 0,320 | 0,049 | 0,497 | 0,148 | 1,26   | 59    | Oui |
| 47--48    | 636,94 | 636,65 | 634,14 | 633,65 | 20   | 0,025   | 2,5% | 15,61  | 129  | 400  | 2,53 | 0,318 | 0,049 | 0,498 | 0,148 | 1,26   | 59    | Oui |
| 48--51    | 636,65 | 635,17 | 633,65 | 632,17 | 50   | 0,030   | 3,0% | 149,16 | 291  | 400  | 2,78 | 0,349 | 0,427 | 0,949 | 0,456 | 2,64   | 182   | Oui |

| Trancon   | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-----------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 49--50    | 635,82 | 635,66 | 634,02 | 633,46 | 50   | 0,011   | 1,1% | 38,13  | 209  | 400  | 1,71 | 0,215 | 0,177 | 0,783 | 0,294 | 1,34   | 117   | Oui |
| 50--51    | 635,66 | 635,17 | 633,46 | 632,67 | 50   | 0,016   | 1,6% | 38,13  | 196  | 400  | 2,03 | 0,255 | 0,149 | 0,751 | 0,272 | 1,52   | 109   | Oui |
| 51--52    | 635,17 | 634,86 | 632,67 | 632,06 | 50   | 0,012   | 1,2% | 174,65 | 364  | 400  | 1,78 | 0,224 | 0,779 | 1,100 | 0,658 | 1,96   | 263   | Oui |
| 52--53    | 634,86 | 634,55 | 632,06 | 631,55 | 50   | 0,010   | 1,0% | 174,65 | 377  | 400  | 1,63 | 0,205 | 0,852 | 1,109 | 0,708 | 1,81   | 283   | Oui |
| 66--67    | 649,03 | 648,6  | 646,03 | 645,6  | 50   | 0,009   | 0,9% | 77,31  | 286  | 400  | 1,50 | 0,188 | 0,411 | 0,938 | 0,445 | 1,41   | 178   | Oui |
| 67--68    | 648,6  | 648,26 | 645,6  | 645,26 | 50   | 0,007   | 0,7% | 77,31  | 299  | 400  | 1,33 | 0,167 | 0,462 | 0,973 | 0,478 | 1,30   | 191   | Oui |
| 68--69    | 648,26 | 646,6  | 645,26 | 643,6  | 50   | 0,033   | 3,3% | 77,31  | 222  | 400  | 2,94 | 0,370 | 0,209 | 0,811 | 0,315 | 2,39   | 126   | Oui |
| 69--70    | 646,6  | 645,5  | 643,6  | 642,5  | 50   | 0,022   | 2,2% | 77,31  | 240  | 400  | 2,40 | 0,301 | 0,257 | 0,842 | 0,346 | 2,02   | 138   | Oui |
| 71--70    | 645,68 | 645,5  | 643,68 | 642,5  | 50   | 0,024   | 2,4% | 77,31  | 237  | 400  | 2,48 | 0,312 | 0,248 | 0,837 | 0,340 | 2,08   | 136   | Oui |
| 70--72    | 645,5  | 645,01 | 642,5  | 642,01 | 50   | 0,010   | 1,0% | 141,46 | 351  | 400  | 1,60 | 0,201 | 0,704 | 1,089 | 0,616 | 1,74   | 247   | Oui |
| 72--73    | 645,01 | 643,01 | 642,01 | 640,51 | 50   | 0,030   | 3,0% | 141,46 | 284  | 400  | 2,80 | 0,352 | 0,402 | 0,932 | 0,439 | 2,61   | 176   | Oui |
| 73--74    | 643,01 | 640,53 | 640,51 | 638,03 | 50   | 0,050   | 5,0% | 141,46 | 259  | 400  | 3,60 | 0,452 | 0,313 | 0,875 | 0,381 | 3,15   | 152   | Oui |
| RP1-RP2   | 645,02 | 643,91 | 643,02 | 642,01 | 50   | 0,020   | 2,0% | 77,31  | 244  | 400  | 2,30 | 0,289 | 0,268 | 0,849 | 0,353 | 1,95   | 141   | Oui |
| RP2-RP3   | 643,91 | 642,59 | 642,01 | 640,29 | 50   | 0,034   | 3,4% | 77,31  | 221  | 400  | 3,00 | 0,377 | 0,205 | 0,808 | 0,313 | 2,42   | 125   | Oui |
| RP3-RP54  | 642,59 | 640,39 | 640,29 | 638,39 | 50   | 0,038   | 3,8% | 106,48 | 244  | 400  | 3,15 | 0,396 | 0,269 | 0,849 | 0,354 | 2,68   | 141   | Oui |
| RP52-RP53 | 640,39 | 640,42 | 638,69 | 638,57 | 50   | 0,002   | 0,2% | 43,73  | 294  | 400  | 0,79 | 0,099 | 0,440 | 0,958 | 0,464 | 0,76   | 186   | Oui |
| RP53-RP54 | 640,42 | 640,39 | 638,57 | 638,39 | 21   | 0,009   | 0,9% | 43,73  | 232  | 400  | 1,50 | 0,188 | 0,233 | 0,827 | 0,331 | 1,24   | 132   | Oui |
| R54-74    | 640,39 | 640,53 | 638,39 | 638,03 | 50   | 0,007   | 0,7% | 106,48 | 334  | 400  | 1,37 | 0,172 | 0,618 | 1,063 | 0,571 | 1,46   | 229   | Oui |
| 74--75    | 640,53 | 637,76 | 638,03 | 635,86 | 50   | 0,043   | 4,3% | 262,55 | 334  | 400  | 3,37 | 0,423 | 0,621 | 1,064 | 0,573 | 3,58   | 229   | Oui |
| 75--76    | 637,76 | 635,76 | 634,76 | 633,86 | 50   | 0,018   | 1,8% | 262,55 | 395  | 400  | 2,17 | 0,272 | 0,964 | 1,122 | 0,812 | 2,43   | 325   | Oui |
| 76-53     | 635,76 | 634,55 | 632,76 | 631,55 | 50   | 0,024   | 2,4% | 262,55 | 373  | 400  | 2,51 | 0,316 | 0,831 | 1,106 | 0,692 | 2,78   | 277   | Oui |
| 77--78    | 643,75 | 639,82 | 640,75 | 638,82 | 50   | 0,039   | 3,9% | 46,87  | 179  | 400  | 3,17 | 0,399 | 0,117 | 0,699 | 0,242 | 2,22   | 97    | Oui |
| 78--80    | 639,82 | 635,38 | 638,82 | 634,08 | 50   | 0,095   | 9,5% | 46,87  | 151  | 400  | 4,98 | 0,625 | 0,075 | 0,593 | 0,190 | 2,95   | 76    | Oui |
| 79-80     | 635,77 | 635,38 | 634,77 | 634,08 | 50   | 0,014   | 1,4% | 18,34  | 153  | 400  | 1,90 | 0,239 | 0,077 | 0,599 | 0,193 | 1,14   | 77    | Oui |
| 80--81    | 635,38 | 635,14 | 634,08 | 632,14 | 50   | 0,039   | 3,9% | 74,88  | 213  | 400  | 3,18 | 0,400 | 0,187 | 0,793 | 0,301 | 2,52   | 120   | Oui |
| 81--82    | 635,14 | 634,74 | 632,14 | 631,74 | 50   | 0,008   | 0,8% | 74,88  | 287  | 400  | 1,45 | 0,182 | 0,412 | 0,939 | 0,446 | 1,36   | 178   | Oui |
| 82--83    | 634,74 | 634,33 | 631,74 | 631,33 | 50   | 0,008   | 0,8% | 86,57  | 302  | 400  | 1,46 | 0,184 | 0,471 | 0,979 | 0,484 | 1,43   | 194   | Oui |
| 83-53     | 634,33 | 634,55 | 632,33 | 631,55 | 50   | 0,016   | 1,6% | 86,57  | 267  | 400  | 2,02 | 0,254 | 0,341 | 0,892 | 0,399 | 1,80   | 160   | Oui |
| 53-56     | 634,55 | 632,78 | 631,55 | 629,78 | 50   | 0,035   | 3,5% | 514,07 | 447  | 600  | 3,98 | 1,126 | 0,456 | 0,969 | 0,475 | 3,86   | 285   | Oui |

| Trancon     | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-------------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 54-55       | 634,18 | 633,69 | 631,18 | 630,69 | 50   | 0,010   | 1,0% | 48,13  | 234  | 400  | 1,60 | 0,201 | 0,239 | 0,832 | 0,335 | 1,33   | 134   | Oui |
| 55-56       | 633,69 | 632,78 | 630,69 | 629,78 | 50   | 0,018   | 1,8% | 67,55  | 237  | 400  | 2,18 | 0,274 | 0,247 | 0,836 | 0,340 | 1,82   | 136   | Oui |
| 57-58       | 634,4  | 634,24 | 631,4  | 631,24 | 50   | 0,003   | 0,3% | 38,13  | 265  | 400  | 0,91 | 0,115 | 0,332 | 0,887 | 0,393 | 0,81   | 157   | Oui |
| 58-59       | 634,24 | 633,6  | 631,24 | 630,6  | 50   | 0,013   | 1,3% | 92,94  | 285  | 400  | 1,83 | 0,230 | 0,405 | 0,934 | 0,441 | 1,71   | 176   | Oui |
| 59-60       | 633,6  | 633,3  | 630,6  | 630,3  | 50   | 0,006   | 0,6% | 92,94  | 328  | 400  | 1,25 | 0,157 | 0,591 | 1,051 | 0,556 | 1,32   | 223   | Oui |
| 60-61       | 633,3  | 633,11 | 630,3  | 630,11 | 50   | 0,004   | 0,4% | 126,51 | 402  | 400  | 1,00 | 0,125 | 1,011 | 1,121 | 0,865 | 1,12   | 346   | Oui |
| 61-56       | 633,11 | 632,78 | 630,11 | 629,78 | 50   | 0,007   | 0,7% | 126,51 | 362  | 400  | 1,31 | 0,165 | 0,767 | 1,099 | 0,651 | 1,44   | 260   | Oui |
| 53-RP13     | 634,55 | 629,95 | 631,55 | 628,25 | 50   | 0,066   | 6,6% | 679,01 | 442  | 600  | 5,44 | 1,538 | 0,441 | 0,959 | 0,465 | 5,22   | 279   | Oui |
| RP13-RP117  | 629,95 | 630,87 | 628,25 | 627,52 | 50   | 0,015   | 1,5% | 1530,7 | 795  | 800  | 3,10 | 1,558 | 0,983 | 1,123 | 0,832 | 3,48   | 666   | Oui |
| RP117-RP138 | 630,87 | 629,79 | 627,52 | 626,79 | 50   | 0,015   | 1,5% | 1530,7 | 795  | 800  | 3,10 | 1,558 | 0,983 | 1,123 | 0,832 | 3,48   | 666   | Oui |
| RP138-RP118 | 629,79 | 629,28 | 626,79 | 626,08 | 50   | 0,014   | 1,4% | 1530,7 | 799  | 800  | 3,06 | 1,536 | 0,996 | 1,122 | 0,848 | 3,43   | 678   | Oui |
| 250--251    | 631,06 | 630,22 | 629,56 | 628,72 | 50   | 0,017   | 1,7% | 39,26  | 196  | 400  | 2,09 | 0,263 | 0,149 | 0,751 | 0,272 | 1,57   | 109   | Oui |
| 251--RP118  | 630,22 | 629,28 | 628,72 | 626,08 | 50   | 0,053   | 5,3% | 39,26  | 158  | 400  | 3,71 | 0,467 | 0,084 | 0,620 | 0,203 | 2,30   | 81    | Oui |
| RP118-RP139 | 629,28 | 628,95 | 626,08 | 625,75 | 50   | 0,016   | 1,6% | 1597,1 | 794  | 800  | 3,24 | 1,631 | 0,979 | 1,123 | 0,829 | 3,64   | 663   | Oui |
| RP139-140   | 628,95 | 628,59 | 625,75 | 624,99 | 50   | 0,015   | 1,5% | 1597,1 | 801  | 800  | 3,16 | 1,590 | 1,005 | 1,121 | 0,858 | 3,55   | 686   | Oui |
| RP140-RP4"  | 628,59 | 627,48 | 624,99 | 624,23 | 50   | 0,015   | 1,5% | 1597,1 | 801  | 800  | 3,16 | 1,590 | 1,005 | 1,121 | 0,858 | 3,55   | 686   | Oui |
| RP4"-RP5"   | 627,48 | 627    | 624,98 | 624,3  | 50   | 0,014   | 1,4% | 1597,1 | 818  | 1000 | 3,47 | 2,726 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 3,64   | 554   | Oui |
| RP5"-RP254  | 627    | 626,57 | 624,3  | 623,57 | 50   | 0,015   | 1,5% | 1597,1 | 808  | 1000 | 3,60 | 2,825 | 0,565 | 1,038 | 0,542 | 3,73   | 542   | Oui |
| 84--85      | 644,38 | 643,28 | 641,28 | 640,18 | 50   | 0,022   | 2,2% | 35,5   | 179  | 400  | 2,40 | 0,301 | 0,118 | 0,700 | 0,243 | 1,68   | 97    | Oui |
| 85--86      | 643,28 | 641,73 | 640,18 | 637,73 | 50   | 0,049   | 4,9% | 35,5   | 154  | 400  | 3,58 | 0,449 | 0,079 | 0,605 | 0,196 | 2,16   | 78    | Oui |
| 86--87      | 641,73 | 637,2  | 637,73 | 635,3  | 50   | 0,049   | 4,9% | 35,5   | 155  | 400  | 3,56 | 0,448 | 0,079 | 0,606 | 0,196 | 2,16   | 79    | Oui |
| 88--89      | 637,24 | 636,99 | 634,24 | 633,99 | 50   | 0,005   | 0,5% | 43,82  | 256  | 400  | 1,14 | 0,144 | 0,305 | 0,871 | 0,376 | 0,99   | 150   | Oui |
| 89-90       | 636,99 | 636,84 | 633,99 | 633,74 | 50   | 0,005   | 0,5% | 43,82  | 256  | 400  | 1,14 | 0,144 | 0,305 | 0,871 | 0,376 | 0,99   | 150   | Oui |
| 90-87       | 636,84 | 637,2  | 633,74 | 633,2  | 50   | 0,011   | 1,1% | 43,82  | 222  | 400  | 1,68 | 0,211 | 0,208 | 0,810 | 0,315 | 1,36   | 126   | Oui |
| 87--91      | 637,2  | 632,17 | 633,2  | 630,7  | 50   | 0,050   | 5,0% | 70,39  | 199  | 400  | 3,61 | 0,454 | 0,155 | 0,758 | 0,276 | 2,74   | 111   | Oui |
| 92--93      | 632,68 | 632,51 | 631,18 | 630,91 | 50   | 0,005   | 0,5% | 81,43  | 319  | 400  | 1,19 | 0,149 | 0,546 | 1,027 | 0,531 | 1,22   | 212   | Oui |
| 93--94      | 632,51 | 632,33 | 630,91 | 630,63 | 50   | 0,006   | 0,6% | 81,43  | 317  | 400  | 1,21 | 0,152 | 0,536 | 1,021 | 0,525 | 1,23   | 210   | Oui |
| 94--95      | 632,33 | 632,47 | 630,63 | 630,57 | 50   | 0,001   | 0,1% | 81,43  | 423  | 600  | 0,73 | 0,207 | 0,393 | 0,926 | 0,433 | 0,68   | 260   | Oui |
| 95--96      | 632,47 | 632,65 | 630,57 | 630,45 | 50   | 0,002   | 0,2% | 81,43  | 371  | 600  | 1,04 | 0,293 | 0,278 | 0,855 | 0,359 | 0,89   | 215   | Oui |

| Trancon     | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-------------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 96--97      | 632,65 | 632,51 | 630,45 | 630,31 | 50   | 0,003   | 0,3% | 81,43  | 361  | 600  | 1,12 | 0,317 | 0,257 | 0,842 | 0,346 | 0,94   | 208   | Oui |
| 97--91      | 632,51 | 632,17 | 630,31 | 629,89 | 50   | 0,008   | 0,8% | 81,43  | 293  | 400  | 1,48 | 0,186 | 0,438 | 0,956 | 0,462 | 1,42   | 185   | Oui |
| 91--98      | 632,17 | 628,59 | 629,89 | 627,59 | 50   | 0,046   | 4,6% | 265,29 | 332  | 400  | 3,47 | 0,435 | 0,609 | 1,059 | 0,566 | 3,67   | 227   | Oui |
| 98--99      | 628,59 | 627,85 | 627,59 | 625,85 | 50   | 0,035   | 3,5% | 265,29 | 350  | 400  | 3,01 | 0,379 | 0,700 | 1,088 | 0,615 | 3,28   | 246   | Oui |
| 99-100      | 627,85 | 627,65 | 625,85 | 624,65 | 50   | 0,024   | 2,4% | 265,29 | 375  | 400  | 2,50 | 0,315 | 0,843 | 1,108 | 0,701 | 2,77   | 281   | Oui |
| 100-RP254   | 627,65 | 626,57 | 624,65 | 623,57 | 50   | 0,022   | 2,2% | 265,29 | 383  | 400  | 2,37 | 0,298 | 0,889 | 1,113 | 0,738 | 2,64   | 295   | Oui |
| RP254-RP27" | 626,57 | 625,49 | 623,57 | 623,09 | 35   | 0,014   | 1,4% | 2265,3 | 931  | 1000 | 3,49 | 2,738 | 0,827 | 1,106 | 0,690 | 3,85   | 690   | Oui |
| RP27"-Rp221 | 625,49 | 624,92 | 623,09 | 622,52 | 50   | 0,011   | 1,1% | 2265,3 | 964  | 1000 | 3,18 | 2,496 | 0,908 | 1,116 | 0,755 | 3,55   | 755   | Oui |
| RP221-RP222 | 624,92 | 625,4  | 622,52 | 622    | 50   | 0,010   | 1,0% | 2265,3 | 981  | 1000 | 3,04 | 2,384 | 0,950 | 1,121 | 0,797 | 3,40   | 797   | Oui |
| RP222-RP223 | 625,4  | 624,33 | 622    | 621,43 | 50   | 0,011   | 1,1% | 2265,3 | 964  | 1000 | 3,18 | 2,496 | 0,908 | 1,116 | 0,755 | 3,55   | 755   | Oui |
| RP223-RP224 | 624,33 | 623,31 | 621,43 | 620,51 | 50   | 0,018   | 1,8% | 2265,3 | 882  | 1000 | 4,04 | 3,171 | 0,714 | 1,091 | 0,622 | 4,40   | 622   | Oui |
| RP224-RP28" | 623,31 | 619,25 | 620,51 | 618,05 | 50   | 0,049   | 4,9% | 2265,3 | 733  | 800  | 5,69 | 2,860 | 0,792 | 1,102 | 0,666 | 6,27   | 533   | Oui |
| RP28"-RP225 | 619,25 | 616,73 | 618,05 | 615,58 | 50   | 0,049   | 4,9% | 2265,3 | 732  | 800  | 5,70 | 2,866 | 0,791 | 1,102 | 0,665 | 6,28   | 532   | Oui |
| RP225-RP29" | 616,73 | 613,33 | 615,58 | 612,13 | 50   | 0,043   | 4,3% | 2265,3 | 751  | 800  | 5,33 | 2,677 | 0,846 | 1,108 | 0,703 | 5,90   | 563   | Oui |
| RP29"-RP226 | 613,33 | 609,38 | 612,13 | 608,18 | 50   | 0,049   | 4,9% | 2265,3 | 733  | 800  | 5,70 | 2,865 | 0,791 | 1,102 | 0,665 | 6,28   | 532   | Oui |
| RP226-RP30" | 609,38 | 605,06 | 608,18 | 603,96 | 50   | 0,050   | 5,0% | 2265,3 | 732  | 800  | 5,72 | 2,873 | 0,789 | 1,102 | 0,664 | 6,30   | 531   | Oui |
| RP30"-RP31" | 605,06 | 601,03 | 603,96 | 599,93 | 50   | 0,050   | 5,0% | 2265,3 | 730  | 800  | 5,76 | 2,894 | 0,783 | 1,101 | 0,661 | 6,34   | 528   | Oui |
| RP31"-RP32" | 601,03 | 600,81 | 599,93 | 599,31 | 50   | 0,012   | 1,2% | 2265,3 | 949  | 1000 | 3,31 | 2,603 | 0,870 | 1,111 | 0,722 | 3,68   | 722   | Oui |
| RP32"-RP33" | 600,81 | 600,32 | 599,31 | 598,82 | 50   | 0,010   | 1,0% | 2265,3 | 992  | 1000 | 2,95 | 2,314 | 0,979 | 1,123 | 0,828 | 3,31   | 828   | Oui |
| RP33"-RP26" | 600,32 | 599,63 | 598,82 | 598,13 | 50   | 0,014   | 1,4% | 2265,3 | 930  | 1000 | 3,50 | 2,746 | 0,825 | 1,106 | 0,688 | 3,87   | 688   | Oui |
| 224-225     | 643,2  | 642,24 | 641,2  | 640,24 | 50   | 0,019   | 1,9% | 685,91 | 559  | 600  | 2,93 | 0,830 | 0,827 | 1,106 | 0,689 | 3,24   | 414   | Oui |
| 225-226     | 642,24 | 640,01 | 640,24 | 638,01 | 50   | 0,045   | 4,5% | 685,91 | 477  | 600  | 4,47 | 1,264 | 0,543 | 1,025 | 0,529 | 4,58   | 317   | Oui |
| 226-227     | 640,01 | 639,57 | 638,01 | 637,57 | 50   | 0,009   | 0,9% | 685,91 | 647  | 800  | 2,41 | 1,209 | 0,567 | 1,039 | 0,543 | 2,50   | 434   | Oui |
| 227-228     | 639,57 | 637,33 | 637,57 | 635,33 | 50   | 0,045   | 4,5% | 685,91 | 477  | 600  | 4,48 | 1,267 | 0,541 | 1,024 | 0,528 | 4,59   | 317   | Oui |
| 228-229     | 637,33 | 637,92 | 635,33 | 634,92 | 50   | 0,008   | 0,8% | 685,91 | 655  | 800  | 2,32 | 1,168 | 0,588 | 1,049 | 0,555 | 2,44   | 444   | Oui |
| 229-230     | 637,92 | 637,69 | 634,92 | 634,69 | 50   | 0,005   | 0,5% | 685,91 | 730  | 800  | 1,74 | 0,874 | 0,784 | 1,101 | 0,662 | 1,92   | 529   | Oui |
| 230-231     | 637,69 | 638,12 | 634,69 | 634,52 | 50   | 0,003   | 0,3% | 685,91 | 773  | 800  | 1,50 | 0,752 | 0,912 | 1,116 | 0,759 | 1,67   | 608   | Oui |
| 231-232     | 638,12 | 636,78 | 634,52 | 633,78 | 50   | 0,015   | 1,5% | 685,91 | 587  | 600  | 2,58 | 0,728 | 0,942 | 1,120 | 0,788 | 2,88   | 473   | Oui |
| 232-233     | 636,78 | 635,5  | 633,78 | 633,5  | 50   | 0,006   | 0,6% | 685,91 | 704  | 800  | 1,92 | 0,965 | 0,711 | 1,090 | 0,620 | 2,09   | 496   | Oui |

| Trancon     | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-------------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 233-234     | 635,5  | 633,7  | 633,5  | 631,7  | 50   | 0,036   | 3,6% | 685,91 | 497  | 600  | 4,02 | 1,136 | 0,604 | 1,057 | 0,564 | 4,24   | 338   | Oui |
| 234-235     | 633,7  | 631,95 | 631,7  | 629,95 | 50   | 0,035   | 3,5% | 685,91 | 499  | 600  | 3,96 | 1,120 | 0,612 | 1,060 | 0,568 | 4,20   | 341   | Oui |
| 235-236     | 631,95 | 630,87 | 629,95 | 628,87 | 50   | 0,022   | 2,2% | 685,91 | 547  | 600  | 3,11 | 0,880 | 0,780 | 1,100 | 0,659 | 3,42   | 395   | Oui |
| 236-237     | 630,87 | 628,48 | 628,87 | 626,48 | 50   | 0,048   | 4,8% | 685,91 | 471  | 600  | 4,63 | 1,309 | 0,524 | 1,014 | 0,518 | 4,69   | 311   | Oui |
| 237-238     | 628,48 | 627,96 | 626,48 | 625,96 | 50   | 0,010   | 1,0% | 765,87 | 653  | 800  | 2,62 | 1,315 | 0,582 | 1,047 | 0,552 | 2,74   | 441   | Oui |
| 238-239     | 627,96 | 627,54 | 625,96 | 625,54 | 50   | 0,008   | 0,8% | 765,87 | 680  | 800  | 2,35 | 1,182 | 0,648 | 1,074 | 0,587 | 2,52   | 470   | Oui |
| 240-241     | 626,1  | 625,67 | 625,54 | 623,67 | 50   | 0,037   | 3,7% | 765,87 | 514  | 600  | 4,09 | 1,158 | 0,662 | 1,078 | 0,594 | 4,41   | 357   | Oui |
| 241-242     | 625,67 | 623,69 | 623,67 | 621,69 | 50   | 0,040   | 4,0% | 765,87 | 508  | 600  | 4,21 | 1,191 | 0,643 | 1,072 | 0,584 | 4,52   | 351   | Oui |
| 242-243     | 623,69 | 622,67 | 621,69 | 620,17 | 50   | 0,030   | 3,0% | 765,87 | 534  | 600  | 3,69 | 1,044 | 0,734 | 1,094 | 0,632 | 4,04   | 379   | Oui |
| 243-244     | 622,67 | 620,02 | 620,17 | 618,02 | 50   | 0,043   | 4,3% | 765,87 | 501  | 600  | 4,39 | 1,241 | 0,617 | 1,062 | 0,571 | 4,66   | 342   | Oui |
| 244-245     | 620,02 | 619,6  | 618,02 | 616,6  | 50   | 0,028   | 2,8% | 765,87 | 541  | 600  | 3,57 | 1,009 | 0,759 | 1,098 | 0,647 | 3,92   | 388   | Oui |
| 245-246     | 619,6  | 617,64 | 616,6  | 614,64 | 50   | 0,039   | 3,9% | 765,87 | 509  | 600  | 4,19 | 1,185 | 0,646 | 1,073 | 0,586 | 4,50   | 352   | Oui |
| 246-247     | 617,64 | 615,78 | 614,64 | 613,78 | 50   | 0,017   | 1,7% | 765,87 | 594  | 600  | 2,78 | 0,785 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 3,12   | 495   | Oui |
| 247-248     | 615,78 | 614,07 | 613,78 | 612,07 | 50   | 0,034   | 3,4% | 765,87 | 523  | 600  | 3,92 | 1,107 | 0,692 | 1,086 | 0,610 | 4,25   | 366   | Oui |
| 248-249     | 614,07 | 613,23 | 612,07 | 611,23 | 50   | 0,017   | 1,7% | 765,87 | 597  | 600  | 2,74 | 0,776 | 0,987 | 1,122 | 0,837 | 3,08   | 502   | Oui |
| RP163-RP164 | 609,11 | 609,23 | 607,11 | 606,73 | 50   | 0,008   | 0,8% | 784,42 | 699  | 800  | 2,24 | 1,124 | 0,698 | 1,087 | 0,613 | 2,43   | 491   | Oui |
| RP164-RP6"  | 609,23 | 608,52 | 606,73 | 606,02 | 50   | 0,014   | 1,4% | 784,42 | 622  | 800  | 3,06 | 1,536 | 0,511 | 1,005 | 0,509 | 3,07   | 407   | Oui |
| RP6"-RP7"   | 608,52 | 607,47 | 606,02 | 605,47 | 50   | 0,011   | 1,1% | 784,42 | 652  | 800  | 2,69 | 1,352 | 0,580 | 1,045 | 0,550 | 2,81   | 440   | Oui |
| RP7"-RP8"   | 607,47 | 607,52 | 605,47 | 605,02 | 50   | 0,009   | 0,9% | 784,42 | 677  | 800  | 2,43 | 1,223 | 0,641 | 1,071 | 0,584 | 2,61   | 467   | Oui |
| RP8"-RP9"   | 607,52 | 607,63 | 605,02 | 604,63 | 50   | 0,008   | 0,8% | 784,42 | 696  | 800  | 2,27 | 1,139 | 0,689 | 1,085 | 0,609 | 2,46   | 487   | Oui |
| RP9"-RP10"  | 607,63 | 607,23 | 604,63 | 604,23 | 50   | 0,008   | 0,8% | 784,42 | 692  | 800  | 2,29 | 1,153 | 0,680 | 1,083 | 0,604 | 2,48   | 483   | Oui |
| RP10"-RP11" | 607,23 | 606,53 | 604,23 | 603,53 | 50   | 0,014   | 1,4% | 784,42 | 623  | 800  | 3,03 | 1,526 | 0,514 | 1,008 | 0,511 | 3,06   | 409   | Oui |
| RP11"-RP12" | 606,53 | 604,99 | 603,53 | 601,99 | 50   | 0,031   | 3,1% | 784,42 | 538  | 600  | 3,72 | 1,051 | 0,747 | 1,096 | 0,639 | 4,07   | 384   | Oui |
| RP12"-RP13" | 604,99 | 604,85 | 601,99 | 601,73 | 50   | 0,005   | 0,5% | 784,42 | 751  | 800  | 1,85 | 0,930 | 0,844 | 1,108 | 0,702 | 2,05   | 561   | Oui |
| RP13"-RP14" | 604,85 | 604,39 | 601,73 | 601,39 | 50   | 0,007   | 0,7% | 784,42 | 714  | 800  | 2,12 | 1,063 | 0,738 | 1,095 | 0,635 | 2,32   | 508   | Oui |
| RP14"-RP15" | 604,39 | 603,5  | 601,39 | 601,15 | 50   | 0,005   | 0,5% | 812,06 | 772  | 1000 | 2,06 | 1,620 | 0,501 | 1,000 | 0,504 | 2,06   | 504   | Oui |
| RP15"-RP16" | 603,5  | 604,31 | 601,15 | 600,99 | 50   | 0,003   | 0,3% | 812,06 | 833  | 1000 | 1,68 | 1,322 | 0,614 | 1,061 | 0,569 | 1,79   | 569   | Oui |
| RP16"-RP17" | 604,31 | 603,54 | 600,99 | 600,84 | 50   | 0,003   | 0,3% | 812,06 | 843  | 1000 | 1,63 | 1,280 | 0,634 | 1,069 | 0,580 | 1,74   | 580   | Oui |
| RP17"-RP18" | 603,54 | 603,28 | 600,84 | 600,28 | 50   | 0,011   | 1,1% | 812,06 | 659  | 800  | 2,71 | 1,364 | 0,595 | 1,053 | 0,559 | 2,86   | 447   | Oui |

| Trancon     | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-------------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| RP18"-RP19" | 603,28 | 602,75 | 600,28 | 599,95 | 50   | 0,007   | 0,7% | 812,06 | 727  | 800  | 2,08 | 1,047 | 0,775 | 1,100 | 0,656 | 2,29   | 525   | Oui |
| RP19"-RP20" | 602,75 | 602,71 | 599,95 | 599,71 | 50   | 0,005   | 0,5% | 812,06 | 772  | 800  | 1,78 | 0,893 | 0,909 | 1,116 | 0,756 | 1,98   | 605   | Oui |
| RP20"-RP21" | 602,71 | 602,01 | 599,71 | 599,01 | 50   | 0,014   | 1,4% | 812,06 | 632  | 800  | 3,03 | 1,526 | 0,532 | 1,019 | 0,523 | 3,09   | 418   | Oui |
| RP21"-RP22" | 602,01 | 601,44 | 599,01 | 598,44 | 50   | 0,011   | 1,1% | 812,06 | 656  | 800  | 2,74 | 1,377 | 0,590 | 1,050 | 0,556 | 2,88   | 445   | Oui |
| RP22"-RP23" | 601,44 | 601,08 | 598,44 | 598,08 | 50   | 0,007   | 0,7% | 871,38 | 735  | 800  | 2,18 | 1,094 | 0,797 | 1,102 | 0,669 | 2,40   | 535   | Oui |
| RP23"-RP24" | 601,08 | 599,67 | 598,08 | 597,67 | 50   | 0,008   | 0,8% | 871,38 | 717  | 800  | 2,32 | 1,168 | 0,746 | 1,096 | 0,639 | 2,55   | 511   | Oui |
| Rp24"-RP25" | 599,67 | 600,89 | 597,67 | 597,39 | 50   | 0,006   | 0,6% | 871,38 | 770  | 800  | 1,92 | 0,965 | 0,903 | 1,115 | 0,751 | 2,14   | 601   | Oui |
| RP25"-RP26" | 600,89 | 599,63 | 597,39 | 596,63 | 50   | 0,015   | 1,5% | 871,38 | 639  | 800  | 3,16 | 1,590 | 0,548 | 1,028 | 0,532 | 3,25   | 426   | Oui |
| RP26"-DO1   | 599,63 | 598,98 | 596,63 | 596,13 | 50   | 0,010   | 1,0% | 3122,1 | 1115 | 1200 | 3,36 | 3,801 | 0,821 | 1,105 | 0,686 | 3,71   | 823   | Oui |
| RP29-RP30   | 598,98 | 598,83 | 596,13 | 595,83 | 30   | 0,010   | 1,0% | 3122,1 | 1115 | 1200 | 3,36 | 3,801 | 0,821 | 1,105 | 0,686 | 3,71   | 823   | Oui |
| RP30-RP31   | 598,83 | 598,57 | 595,83 | 595,57 | 50   | 0,005   | 0,5% | 3122,1 | 1260 | 1200 | 2,42 | 2,741 | 1,139 | 0,983 | 0,994 | 2,38   | 1193  | Oui |
| RP31-RP32   | 598,57 | 598,22 | 595,57 | 595,22 | 50   | 0,007   | 0,7% | 3122,1 | 1192 | 1200 | 2,81 | 3,180 | 0,982 | 1,123 | 0,831 | 3,16   | 998   | Oui |
| RP32-RP33   | 598,22 | 597,8  | 595,22 | 594,8  | 50   | 0,008   | 0,8% | 3122,1 | 1152 | 1200 | 3,08 | 3,484 | 0,896 | 1,114 | 0,745 | 3,43   | 893   | Oui |
| RP33-RP34   | 597,8  | 597,28 | 594,8  | 594,28 | 50   | 0,010   | 1,0% | 3122,1 | 1106 | 1200 | 3,43 | 3,877 | 0,805 | 1,103 | 0,675 | 3,78   | 810   | Oui |
| RP34-RP35   | 597,28 | 596,64 | 594,28 | 593,64 | 50   | 0,013   | 1,3% | 3122,1 | 1064 | 1200 | 3,80 | 4,301 | 0,726 | 1,093 | 0,628 | 4,16   | 754   | Oui |
| RP35-RP36   | 596,64 | 596,27 | 593,64 | 593,27 | 50   | 0,007   | 0,7% | 3122,1 | 1179 | 1200 | 2,89 | 3,270 | 0,955 | 1,121 | 0,802 | 3,24   | 962   | Oui |
| RP36-RP37   | 596,27 | 596    | 593,27 | 592,9  | 50   | 0,007   | 0,7% | 3122,1 | 1179 | 1200 | 2,89 | 3,270 | 0,955 | 1,121 | 0,802 | 3,24   | 962   | Oui |
| RP37-RP38   | 596    | 595,82 | 592,9  | 592,47 | 50   | 0,009   | 0,9% | 3122,1 | 1147 | 1200 | 3,12 | 3,525 | 0,886 | 1,113 | 0,735 | 3,47   | 882   | Oui |
| RP38-RP39   | 595,82 | 595,61 | 592,47 | 592,31 | 17,5 | 0,009   | 0,9% | 3122,1 | 1134 | 1200 | 3,21 | 3,635 | 0,859 | 1,110 | 0,713 | 3,57   | 856   | Oui |
| RP39-RP40   | 595,61 | 595,59 | 592,31 | 592,19 | 17,5 | 0,007   | 0,7% | 3122,1 | 1196 | 1200 | 2,78 | 3,148 | 0,992 | 1,122 | 0,843 | 3,12   | 1011  | Oui |
| RP40-RP41   | 595,59 | 594,97 | 592,19 | 591,97 | 29   | 0,008   | 0,8% | 3122,1 | 1174 | 1200 | 2,93 | 3,311 | 0,943 | 1,120 | 0,790 | 3,28   | 948   | Oui |
| 212-213     | 628,07 | 626,85 | 625,07 | 623,85 | 50   | 0,024   | 2,4% | 272,11 | 378  | 400  | 2,52 | 0,317 | 0,858 | 1,109 | 0,712 | 2,80   | 285   | Oui |
| 213-214     | 626,85 | 624,94 | 623,85 | 622,44 | 50   | 0,028   | 2,8% | 272,11 | 368  | 400  | 2,71 | 0,341 | 0,798 | 1,103 | 0,670 | 2,99   | 268   | Oui |
| 214-215     | 624,94 | 623,06 | 622,44 | 621,56 | 50   | 0,018   | 1,8% | 272,11 | 402  | 400  | 2,14 | 0,269 | 1,010 | 1,121 | 0,864 | 2,40   | 346   | Oui |
| 216-217     | 631,97 | 629,54 | 628,37 | 625,94 | 50   | 0,049   | 4,9% | 272,11 | 332  | 400  | 3,56 | 0,448 | 0,608 | 1,058 | 0,566 | 3,77   | 226   | Oui |
| 217-215     | 629,54 | 623,06 | 625,94 | 621,56 | 50   | 0,055   | 5,5% | 272,11 | 325  | 400  | 3,78 | 0,475 | 0,573 | 1,042 | 0,546 | 3,94   | 218   | Oui |
| 215-218     | 623,06 | 620,78 | 621,56 | 618,18 | 50   | 0,042   | 4,2% | 272,11 | 341  | 400  | 3,32 | 0,417 | 0,652 | 1,075 | 0,589 | 3,57   | 236   | Oui |
| 218-219     | 620,78 | 616,25 | 618,18 | 615,15 | 50   | 0,038   | 3,8% | 272,11 | 348  | 400  | 3,14 | 0,395 | 0,689 | 1,085 | 0,608 | 3,41   | 243   | Oui |
| 219-220     | 616,25 | 614,23 | 615,15 | 613,13 | 50   | 0,040   | 4,0% | 272,11 | 344  | 400  | 3,25 | 0,408 | 0,667 | 1,079 | 0,597 | 3,51   | 239   | Oui |

| Trancon     | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-------------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 220-221     | 614,23 | 612,94 | 613,13 | 611,84 | 50   | 0,026   | 2,6% | 272,11 | 374  | 400  | 2,60 | 0,326 | 0,834 | 1,107 | 0,695 | 2,87   | 278   | Oui |
| 221-222     | 612,94 | 611,02 | 611,84 | 609,92 | 50   | 0,038   | 3,8% | 272,11 | 347  | 400  | 3,17 | 0,398 | 0,684 | 1,084 | 0,606 | 3,43   | 242   | Oui |
| 222-223     | 611,02 | 608,24 | 609,92 | 607,24 | 50   | 0,033   | 3,3% | 272,11 | 356  | 400  | 2,96 | 0,372 | 0,732 | 1,094 | 0,631 | 3,24   | 253   | Oui |
| 223-RP137   | 608,24 | 604,7  | 607,24 | 603,2  | 50   | 0,050   | 5,0% | 272,11 | 330  | 400  | 3,63 | 0,456 | 0,596 | 1,053 | 0,559 | 3,82   | 224   | Oui |
| RP141-RP142 | 614,57 | 613,41 | 612,57 | 611,41 | 17   | 0,068   | 6,8% | 132,97 | 238  | 400  | 4,22 | 0,530 | 0,251 | 0,839 | 0,342 | 3,54   | 137   | Oui |
| RP142-RP143 | 613,41 | 612,78 | 611,41 | 611,33 | 19   | 0,004   | 0,4% | 132,97 | 398  | 400  | 1,05 | 0,132 | 1,009 | 1,121 | 0,863 | 1,18   | 345   | Oui |
| RP143-RP144 | 612,78 | 611,98 | 611,33 | 610,68 | 22   | 0,030   | 3,0% | 375,2  | 411  | 600  | 3,64 | 1,029 | 0,365 | 0,907 | 0,414 | 3,30   | 249   | Oui |
| RP147-RP148 | 614,89 | 614,59 | 610,68 | 610,4  | 28   | 0,010   | 1,0% | 256,79 | 437  | 600  | 2,12 | 0,599 | 0,429 | 0,950 | 0,457 | 2,01   | 274   | Oui |
| RP148-RP149 | 614,59 | 613,18 | 610,4  | 610,2  | 28   | 0,007   | 0,7% | 256,79 | 465  | 600  | 1,79 | 0,506 | 0,508 | 1,004 | 0,507 | 1,80   | 304   | Oui |
| RP149-RP144 | 613,18 | 611,98 | 610,2  | 610,13 | 15   | 0,005   | 0,5% | 256,79 | 504  | 600  | 1,45 | 0,409 | 0,628 | 1,066 | 0,577 | 1,54   | 346   | Oui |
| RP144-RP145 | 611,98 | 610,86 | 610,13 | 609,55 | 24,5 | 0,024   | 2,4% | 375,2  | 428  | 600  | 3,26 | 0,921 | 0,407 | 0,935 | 0,443 | 3,05   | 266   | Oui |
| RP145-RP146 | 610,86 | 609,02 | 609,55 | 607,92 | 50   | 0,033   | 3,3% | 375,2  | 403  | 600  | 3,82 | 1,081 | 0,347 | 0,896 | 0,403 | 3,42   | 242   | Oui |
| RP146-RP133 | 609,02 | 608,13 | 607,92 | 607    | 50   | 0,018   | 1,8% | 375,2  | 449  | 600  | 2,87 | 0,812 | 0,462 | 0,973 | 0,478 | 2,80   | 287   | Oui |
| RP128-RP129 | 610,12 | 609,9  | 607,12 | 606,96 | 50   | 0,003   | 0,3% | 132,97 | 423  | 600  | 1,20 | 0,339 | 0,393 | 0,925 | 0,433 | 1,11   | 260   | Oui |
| RP129-RP130 | 609,9  | 609,43 | 606,96 | 606,43 | 50   | 0,011   | 1,1% | 375,2  | 498  | 600  | 2,18 | 0,616 | 0,609 | 1,059 | 0,566 | 2,31   | 340   | Oui |
| RP130-RP131 | 609,43 | 609,02 | 606,43 | 606,02 | 50   | 0,008   | 0,8% | 375,2  | 523  | 600  | 1,92 | 0,542 | 0,692 | 1,086 | 0,610 | 2,08   | 366   | Oui |
| RP131-RP132 | 609,02 | 608,54 | 606,02 | 605,54 | 50   | 0,010   | 1,0% | 375,2  | 507  | 600  | 2,07 | 0,587 | 0,640 | 1,071 | 0,583 | 2,22   | 350   | Oui |
| RP132-RP133 | 608,54 | 608,13 | 605,54 | 605,13 | 50   | 0,008   | 0,8% | 375,2  | 523  | 600  | 1,92 | 0,542 | 0,692 | 1,086 | 0,610 | 2,08   | 366   | Oui |
| RP133-RP134 | 608,13 | 607,62 | 605,13 | 604,62 | 50   | 0,010   | 1,0% | 375,2  | 502  | 600  | 2,14 | 0,605 | 0,621 | 1,064 | 0,573 | 2,27   | 344   | Oui |
| RP134-RP135 | 607,62 | 606,95 | 604,62 | 604,23 | 50   | 0,008   | 0,8% | 375,2  | 528  | 600  | 1,87 | 0,529 | 0,710 | 1,090 | 0,619 | 2,04   | 372   | Oui |
| RP135-RP136 | 606,95 | 606,11 | 604,23 | 603,5  | 50   | 0,015   | 1,5% | 375,2  | 469  | 600  | 2,56 | 0,723 | 0,519 | 1,011 | 0,514 | 2,59   | 309   | Oui |
| RP136-RP137 | 606,11 | 604,7  | 603,5  | 602,6  | 50   | 0,018   | 1,8% | 375,2  | 451  | 600  | 2,84 | 0,803 | 0,467 | 0,977 | 0,482 | 2,77   | 289   | Oui |
| RP137-RP58  | 604,7  | 601,17 | 602,6  | 600,1  | 50   | 0,050   | 5,0% | 632,75 | 453  | 600  | 4,73 | 1,339 | 0,473 | 0,980 | 0,485 | 4,64   | 291   | Oui |
| RP48-RP49   | 602,34 | 602,9  | 598,34 | 598,29 | 50   | 0,001   | 0,1% | 272,11 | 687  | 800  | 0,81 | 0,408 | 0,667 | 1,080 | 0,597 | 0,88   | 478   | Oui |
| RP49-RP50   | 602,9  | 602,17 | 598,29 | 598,24 | 50   | 0,001   | 0,1% | 272,11 | 687  | 800  | 0,81 | 0,408 | 0,667 | 1,080 | 0,597 | 0,88   | 478   | Oui |
| RP50-RP51   | 602,17 | 602,06 | 598,24 | 598,19 | 50   | 0,001   | 0,1% | 272,11 | 687  | 800  | 0,81 | 0,408 | 0,667 | 1,080 | 0,597 | 0,88   | 478   | Oui |
| RP51-RP52   | 602,06 | 601,95 | 598,19 | 598,14 | 50   | 0,001   | 0,1% | 272,11 | 687  | 800  | 0,81 | 0,408 | 0,667 | 1,080 | 0,597 | 0,88   | 478   | Oui |
| RP52-RP53   | 601,95 | 601,93 | 598,14 | 598,09 | 50   | 0,001   | 0,1% | 272,11 | 687  | 800  | 0,81 | 0,408 | 0,667 | 1,080 | 0,597 | 0,88   | 478   | Oui |
| RP53-RP54   | 601,93 | 601,82 | 598,09 | 598,04 | 50   | 0,001   | 0,1% | 272,11 | 687  | 800  | 0,81 | 0,408 | 0,667 | 1,080 | 0,597 | 0,88   | 478   | Oui |

| Trancon   | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-----------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| RP54-RP55 | 601,82 | 601,79 | 598,04 | 597,99 | 50   | 0,001   | 0,1% | 272,11 | 687  | 800  | 0,81 | 0,408 | 0,667 | 1,080 | 0,597 | 0,88   | 478   | Oui |
| RP55-RP56 | 601,79 | 601,65 | 597,99 | 597,94 | 50   | 0,001   | 0,1% | 272,11 | 687  | 800  | 0,81 | 0,408 | 0,667 | 1,080 | 0,597 | 0,88   | 478   | Oui |
| RP56-RP57 | 601,65 | 601,42 | 597,94 | 597,89 | 50   | 0,001   | 0,1% | 272,11 | 687  | 800  | 0,81 | 0,408 | 0,667 | 1,080 | 0,597 | 0,88   | 478   | Oui |
| RP57-RP58 | 601,42 | 601,17 | 597,89 | 597,84 | 50   | 0,001   | 0,1% | 272,11 | 687  | 800  | 0,81 | 0,408 | 0,667 | 1,080 | 0,597 | 0,88   | 478   | Oui |
| RP58-RP59 | 601,17 | 600,57 | 597,84 | 597,24 | 50   | 0,012   | 1,2% | 892,22 | 673  | 800  | 2,81 | 1,412 | 0,632 | 1,068 | 0,579 | 3,00   | 463   | Oui |
| RP59-RP60 | 600,57 | 597,7  | 597,24 | 596,5  | 50   | 0,015   | 1,5% | 1493,4 | 785  | 800  | 3,12 | 1,568 | 0,952 | 1,121 | 0,799 | 3,50   | 639   | Oui |
| RP60-RP61 | 597,7  | 597,35 | 596,5  | 596    | 50   | 0,010   | 1,0% | 1493,4 | 845  | 1000 | 2,98 | 2,338 | 0,639 | 1,071 | 0,582 | 3,19   | 582   | Oui |
| RP67-RP68 | 598,27 | 597,98 | 595,27 | 595,22 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP68-RP69 | 597,98 | 597,9  | 595,22 | 595,17 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP69-RP70 | 597,9  | 597,85 | 595,17 | 595,12 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP70-RP61 | 597,85 | 597,35 | 595,12 | 595,07 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP61-RP62 | 597,35 | 597,35 | 595,07 | 594,77 | 50   | 0,006   | 0,6% | 1576,9 | 949  | 1000 | 2,31 | 1,811 | 0,871 | 1,111 | 0,723 | 2,56   | 723   | Oui |
| RP62-RP63 | 597,35 | 597,01 | 594,77 | 594,72 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP71-RP72 | 597,3  | 597,26 | 594,3  | 594,25 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP72-RP73 | 597,26 | 597,21 | 594,25 | 594,2  | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP74-RP63 | 597,12 | 597,01 | 594,2  | 594,15 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP63-RP64 | 597,01 | 596,68 | 594,15 | 593,85 | 50   | 0,006   | 0,6% | 1660,4 | 968  | 1000 | 2,31 | 1,811 | 0,917 | 1,117 | 0,764 | 2,58   | 764   | Oui |
| RP64-RP65 | 596,68 | 596,19 | 593,85 | 593,55 | 50   | 0,006   | 0,6% | 1660,4 | 968  | 1000 | 2,31 | 1,811 | 0,917 | 1,117 | 0,764 | 2,58   | 764   | Oui |
| RP75-RP76 | 596,81 | 596,76 | 593,81 | 593,76 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP76-RP77 | 596,76 | 596,55 | 593,76 | 593,71 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP77-RP78 | 596,55 | 596,33 | 593,71 | 593,66 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP78-RP65 | 596,33 | 596,19 | 593,66 | 593,61 | 50   | 0,001   | 0,1% | 615,76 | 934  | 1000 | 0,94 | 0,739 | 0,833 | 1,107 | 0,694 | 1,04   | 694   | Oui |
| RP65-RP66 | 596,19 | 595,6  | 593,61 | 593,11 | 50   | 0,010   | 1,0% | 1743,8 | 896  | 1000 | 2,98 | 2,338 | 0,746 | 1,096 | 0,639 | 3,26   | 639   | Oui |
| RP66-RP41 | 595,6  | 594,97 | 593,11 | 592,61 | 50   | 0,010   | 1,0% | 1743,8 | 896  | 1000 | 2,98 | 2,338 | 0,746 | 1,096 | 0,639 | 3,26   | 639   | Oui |
| RP41-RP42 | 594,97 | 594,46 | 592,61 | 592,11 | 30   | 0,017   | 1,7% | 4851,4 | 1195 | 1200 | 4,34 | 4,907 | 0,989 | 1,122 | 0,839 | 4,87   | 1007  | Oui |
| RP42-RP43 | 594,46 | 594,34 | 592,11 | 591,61 | 30   | 0,017   | 1,7% | 4851,4 | 1195 | 1200 | 4,34 | 4,907 | 0,989 | 1,122 | 0,839 | 4,87   | 1007  | Oui |
| RP43-RP44 | 594,34 | 594,17 | 591,61 | 591,11 | 30   | 0,017   | 1,7% | 4851,4 | 1195 | 1200 | 4,34 | 4,907 | 0,989 | 1,122 | 0,839 | 4,87   | 1007  | Oui |
| RP44-RP45 | 594,17 | 593,95 | 591,11 | 590,61 | 30   | 0,017   | 1,7% | 4851,4 | 1195 | 1200 | 4,34 | 4,907 | 0,989 | 1,122 | 0,839 | 4,87   | 1007  | Oui |
| RP79-RP80 | 597,1  | 596,98 | 595,1  | 595    | 30   | 0,003   | 0,3% | 615,76 | 745  | 800  | 1,48 | 0,744 | 0,827 | 1,106 | 0,690 | 1,64   | 552   | Oui |

| Trancon   | Cam    | Cav    | Cram   | Crav    | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-----------|--------|--------|--------|---------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| RP80-RP81 | 596,98 | 596,84 | 595    | 594,9   | 30   | 0,003   | 0,3% | 615,76 | 745  | 800  | 1,48 | 0,744 | 0,827 | 1,106 | 0,690 | 1,64   | 552   | Oui |
| RP81-RP82 | 596,84 | 596,57 | 594,9  | 594,68  | 30   | 0,007   | 0,7% | 615,76 | 643  | 800  | 2,20 | 1,104 | 0,558 | 1,034 | 0,538 | 2,27   | 430   | Oui |
| RP87-RP88 | 596,9  | 596,8  | 594,9  | 594,845 | 30   | 0,002   | 0,2% | 98,05  | 418  | 400  | 0,69 | 0,087 | 1,128 | 1,010 | 0,986 | 0,70   | 395   | Oui |
| RP88-RP89 | 596,8  | 596,67 | 594,84 | 594,79  | 30   | 0,002   | 0,2% | 98,05  | 418  | 400  | 0,69 | 0,087 | 1,128 | 1,010 | 0,986 | 0,70   | 395   | Oui |
| RP89-RP82 | 596,67 | 596,57 | 594,79 | 594,68  | 30   | 0,004   | 0,4% | 98,05  | 367  | 800  | 1,55 | 0,781 | 0,126 | 0,714 | 0,250 | 1,11   | 200   | Oui |
| RP82-RP83 | 596,57 | 595,98 | 594,68 | 594,33  | 30   | 0,012   | 1,2% | 699,25 | 618  | 800  | 2,77 | 1,393 | 0,502 | 1,000 | 0,504 | 2,77   | 403   | Oui |
| RP83-RP84 | 595,98 | 594,83 | 594,33 | 593,13  | 30   | 0,040   | 4,0% | 699,25 | 490  | 800  | 5,13 | 2,579 | 0,271 | 0,851 | 0,355 | 4,36   | 284   | Oui |
| RP90-RP91 | 595,95 | 595,65 | 593,65 | 593,56  | 30   | 0,003   | 0,3% | 413,99 | 655  | 800  | 1,40 | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP91-RP92 | 595,65 | 595,49 | 593,56 | 593,36  | 30   | 0,007   | 0,7% | 413,99 | 564  | 800  | 2,09 | 1,053 | 0,393 | 0,926 | 0,433 | 1,94   | 347   | Oui |
| RP92-RP84 | 595,49 | 594,83 | 593,36 | 593,13  | 30   | 0,008   | 0,8% | 413,99 | 549  | 800  | 2,25 | 1,129 | 0,367 | 0,908 | 0,416 | 2,04   | 333   | Oui |
| RP84-RP85 | 594,83 | 594,83 | 593,13 | 591     | 30   | 0,071   | 7,1% | 1098,6 | 522  | 800  | 6,83 | 3,435 | 0,320 | 0,879 | 0,386 | 6,01   | 308   | Oui |
| RP85-RP86 | 594,83 | 594,26 | 591    | 590,93  | 30   | 0,002   | 0,2% | 1098,6 | 990  | 1000 | 1,44 | 1,129 | 0,973 | 1,122 | 0,822 | 1,61   | 822   | Oui |
| RP86-RP45 | 594,26 | 593,95 | 590,93 | 590,61  | 30   | 0,011   | 1,1% | 1098,6 | 744  | 1000 | 3,07 | 2,414 | 0,455 | 0,968 | 0,474 | 2,98   | 474   | Oui |
| RP45-RP46 | 593,95 | 593,86 | 590,61 | 589,71  | 50   | 0,018   | 1,8% | 5935,5 | 1270 | 1200 | 4,51 | 5,100 | 1,164 | 0,907 | 1,005 | 4,09   | 1205  | Oui |
| RP46-RP47 | 593,86 | 592,96 | 589,71 | 588,81  | 50   | 0,018   | 1,8% | 5935,5 | 1270 | 1200 | 4,51 | 5,100 | 1,164 | 0,907 | 1,005 | 4,09   | 1205  | Oui |
| RP47-RP26 | 592,96 | 592,5  | 588,81 | 587,91  | 50   | 0,018   | 1,8% | 5935,5 | 1270 | 1200 | 4,51 | 5,100 | 1,164 | 0,907 | 1,005 | 4,09   | 1205  | Oui |
| 164-165   | 648,57 | 648,5  | 645,07 | 644,9   | 50   | 0,003   | 0,3% | 291,39 | 561  | 600  | 1,23 | 0,349 | 0,835 | 1,107 | 0,695 | 1,37   | 417   | Oui |
| 166-167   | 649,48 | 648,72 | 646,48 | 646,28  | 50   | 0,004   | 0,4% | 291,39 | 544  | 600  | 1,34 | 0,379 | 0,770 | 1,099 | 0,653 | 1,47   | 392   | Oui |
| 167-165   | 648,72 | 648,5  | 646,28 | 646,08  | 50   | 0,004   | 0,4% | 291,39 | 544  | 600  | 1,34 | 0,379 | 0,770 | 1,099 | 0,653 | 1,47   | 392   | Oui |
| 165-168   | 648,5  | 648,32 | 646,08 | 645,88  | 50   | 0,004   | 0,4% | 291,39 | 544  | 600  | 1,34 | 0,379 | 0,770 | 1,099 | 0,653 | 1,47   | 392   | Oui |
| 168-169   | 648,32 | 646,44 | 645,88 | 645,15  | 50   | 0,015   | 1,5% | 291,39 | 427  | 600  | 2,56 | 0,723 | 0,403 | 0,932 | 0,440 | 2,39   | 264   | Oui |
| 169-170   | 646,44 | 645,91 | 645,15 | 644,7   | 50   | 0,009   | 0,9% | 291,39 | 467  | 600  | 2,01 | 0,568 | 0,513 | 1,007 | 0,511 | 2,02   | 306   | Oui |
| 170-171   | 645,91 | 644,84 | 644,7  | 643,84  | 50   | 0,017   | 1,7% | 291,39 | 414  | 600  | 2,78 | 0,785 | 0,371 | 0,911 | 0,419 | 2,53   | 251   | Oui |
| 171-172   | 644,99 | 644,84 | 643,84 | 643,64  | 50   | 0,004   | 0,4% | 291,39 | 544  | 600  | 1,34 | 0,379 | 0,770 | 1,099 | 0,653 | 1,47   | 392   | Oui |
| 172-173   | 644,84 | 643,87 | 643,64 | 642,87  | 50   | 0,015   | 1,5% | 291,39 | 422  | 600  | 2,63 | 0,743 | 0,392 | 0,925 | 0,433 | 2,43   | 260   | Oui |
| 173-174   | 643,87 | 643,02 | 642,87 | 642,02  | 50   | 0,017   | 1,7% | 291,39 | 415  | 600  | 2,76 | 0,781 | 0,373 | 0,913 | 0,420 | 2,52   | 252   | Oui |
| 174-175   | 643,02 | 643,16 | 642,02 | 641,82  | 50   | 0,004   | 0,4% | 291,39 | 544  | 600  | 1,34 | 0,379 | 0,770 | 1,099 | 0,653 | 1,47   | 392   | Oui |
| 176-177   | 649,4  | 649,22 | 646,4  | 646,2   | 50   | 0,004   | 0,4% | 291,39 | 544  | 600  | 1,34 | 0,379 | 0,770 | 1,099 | 0,653 | 1,47   | 392   | Oui |
| 177-178   | 649,22 | 646,55 | 646,2  | 645,05  | 50   | 0,023   | 2,3% | 291,39 | 392  | 600  | 3,21 | 0,908 | 0,321 | 0,880 | 0,386 | 2,83   | 232   | Oui |

| Trancon | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|---------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 178-179 | 646,55 | 646,17 | 645,05 | 644,67 | 50   | 0,008   | 0,8% | 291,39 | 482  | 600  | 1,85 | 0,522 | 0,558 | 1,034 | 0,538 | 1,91   | 323   | Oui |
| 179-175 | 646,17 | 643,16 | 644,67 | 641,66 | 50   | 0,060   | 6,0% | 291,39 | 327  | 600  | 5,20 | 1,469 | 0,198 | 0,802 | 0,308 | 4,17   | 185   | Oui |
| 180-181 | 649,5  | 648,25 | 646,5  | 646,3  | 50   | 0,004   | 0,4% | 291,39 | 544  | 600  | 1,34 | 0,379 | 0,770 | 1,099 | 0,653 | 1,47   | 392   | Oui |
| 181-182 | 648,25 | 644,09 | 646,3  | 642,99 | 50   | 0,066   | 6,6% | 291,39 | 321  | 600  | 5,45 | 1,540 | 0,189 | 0,794 | 0,302 | 4,33   | 181   | Oui |
| 182-183 | 644,09 | 644,74 | 642,99 | 642,84 | 50   | 0,003   | 0,3% | 291,39 | 574  | 600  | 1,16 | 0,328 | 0,889 | 1,113 | 0,738 | 1,29   | 443   | Oui |
| 183-175 | 644,74 | 643,16 | 642,84 | 641,66 | 50   | 0,024   | 2,4% | 291,39 | 390  | 600  | 3,25 | 0,920 | 0,317 | 0,877 | 0,384 | 2,85   | 230   | Oui |
| 175-184 | 643,16 | 639,08 | 640,16 | 637,58 | 50   | 0,052   | 5,2% | 291,39 | 337  | 600  | 4,81 | 1,360 | 0,214 | 0,815 | 0,319 | 3,92   | 191   | Oui |
| 184-185 | 639,08 | 638,28 | 637,58 | 636,78 | 50   | 0,016   | 1,6% | 291,39 | 419  | 600  | 2,68 | 0,757 | 0,385 | 0,920 | 0,428 | 2,46   | 257   | Oui |
| 185-186 | 638,28 | 637,32 | 636,78 | 635,82 | 50   | 0,019   | 1,9% | 291,39 | 405  | 600  | 2,93 | 0,830 | 0,351 | 0,898 | 0,406 | 2,64   | 243   | Oui |
| 186-187 | 637,32 | 636,88 | 635,82 | 635,38 | 50   | 0,009   | 0,9% | 291,39 | 469  | 600  | 1,99 | 0,562 | 0,519 | 1,011 | 0,514 | 2,01   | 309   | Oui |
| 187-188 | 636,88 | 636,39 | 635,38 | 634,89 | 50   | 0,010   | 1,0% | 291,39 | 460  | 600  | 2,10 | 0,593 | 0,492 | 0,993 | 0,497 | 2,08   | 298   | Oui |
| 188-189 | 636,39 | 634,36 | 634,89 | 632,86 | 50   | 0,041   | 4,1% | 291,39 | 352  | 600  | 4,27 | 1,206 | 0,242 | 0,833 | 0,336 | 3,55   | 202   | Oui |
| 189-190 | 634,36 | 634,02 | 632,86 | 632,52 | 50   | 0,007   | 0,7% | 291,39 | 492  | 600  | 1,75 | 0,494 | 0,590 | 1,050 | 0,556 | 1,83   | 334   | Oui |
| 190-192 | 634,02 | 633,52 | 632,52 | 632,02 | 50   | 0,010   | 1,0% | 291,39 | 458  | 600  | 2,12 | 0,599 | 0,487 | 0,990 | 0,494 | 2,10   | 297   | Oui |
| 192-193 | 633,52 | 631,11 | 632,02 | 629,61 | 50   | 0,048   | 4,8% | 291,39 | 341  | 600  | 4,65 | 1,314 | 0,222 | 0,820 | 0,324 | 3,81   | 194   | Oui |
| 193-194 | 631,11 | 630,95 | 629,61 | 629,45 | 50   | 0,003   | 0,3% | 291,39 | 567  | 600  | 1,20 | 0,339 | 0,860 | 1,110 | 0,714 | 1,33   | 429   | Oui |
| 194-195 | 630,95 | 630,57 | 629,45 | 629,07 | 50   | 0,008   | 0,8% | 291,39 | 482  | 600  | 1,85 | 0,522 | 0,558 | 1,034 | 0,538 | 1,91   | 323   | Oui |
| 195-196 | 630,57 | 630,05 | 629,07 | 628,55 | 50   | 0,010   | 1,0% | 291,39 | 455  | 600  | 2,16 | 0,611 | 0,477 | 0,984 | 0,488 | 2,12   | 293   | Oui |
| 196-211 | 630,05 | 628,96 | 628,55 | 627,46 | 50   | 0,022   | 2,2% | 291,39 | 396  | 600  | 3,13 | 0,884 | 0,330 | 0,885 | 0,392 | 2,77   | 235   | Oui |
| 211-201 | 628,96 | 628,57 | 627,46 | 627,32 | 50   | 0,003   | 0,3% | 291,39 | 581  | 600  | 1,12 | 0,317 | 0,920 | 1,117 | 0,767 | 1,25   | 460   | Oui |
| 197-198 | 636,96 | 636,31 | 633,96 | 632,46 | 50   | 0,030   | 3,0% | 85,39  | 235  | 400  | 2,80 | 0,352 | 0,243 | 0,834 | 0,337 | 2,33   | 135   | Oui |
| 198-199 | 636,31 | 634,1  | 632,46 | 630,96 | 50   | 0,030   | 3,0% | 85,39  | 235  | 400  | 2,80 | 0,352 | 0,243 | 0,834 | 0,337 | 2,33   | 135   | Oui |
| 199-200 | 634,1  | 632,8  | 630,96 | 629,46 | 50   | 0,030   | 3,0% | 85,39  | 235  | 400  | 2,80 | 0,352 | 0,243 | 0,834 | 0,337 | 2,33   | 135   | Oui |
| 200-201 | 632,8  | 629,02 | 629,46 | 627,32 | 50   | 0,043   | 4,3% | 85,39  | 220  | 400  | 3,34 | 0,420 | 0,203 | 0,806 | 0,312 | 2,70   | 125   | Oui |
| 203-204 | 628,91 | 628,8  | 625,91 | 625,71 | 50   | 0,004   | 0,4% | 25,16  | 217  | 400  | 1,02 | 0,128 | 0,196 | 0,800 | 0,307 | 0,82   | 123   | Oui |
| 204-205 | 628,8  | 628,68 | 625,71 | 625,61 | 50   | 0,002   | 0,2% | 52,59  | 326  | 400  | 0,72 | 0,091 | 0,579 | 1,045 | 0,550 | 0,76   | 220   | Oui |
| 205-206 | 628,68 | 628,72 | 625,61 | 625,51 | 50   | 0,002   | 0,2% | 52,59  | 326  | 400  | 0,72 | 0,091 | 0,579 | 1,045 | 0,550 | 0,76   | 220   | Oui |
| 206-207 | 628,72 | 627,65 | 625,51 | 624,91 | 50   | 0,012   | 1,2% | 52,59  | 233  | 400  | 1,77 | 0,222 | 0,236 | 0,830 | 0,333 | 1,47   | 133   | Oui |
| 207-210 | 627,65 | 626,67 | 624,91 | 624,81 | 50   | 0,002   | 0,2% | 88,82  | 397  | 400  | 0,72 | 0,091 | 0,978 | 1,122 | 0,827 | 0,81   | 331   | Oui |

| Trancon     | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %   | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-------------|--------|--------|--------|--------|------|---------|-------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 210-201     | 626,67 | 628,57 | 624,81 | 624,71 | 50   | 0,002   | 0,2%  | 88,82  | 397  | 400  | 0,72 | 0,091 | 0,978 | 1,122 | 0,827 | 0,81   | 331   | Oui |
| 201-202     | 628,57 | 626,11 | 625,57 | 624,77 | 50   | 0,016   | 1,6%  | 454,99 | 496  | 600  | 2,68 | 0,757 | 0,601 | 1,055 | 0,562 | 2,83   | 337   | Oui |
| Z1-202      | 625,4  | 626,11 | 622,4  | 622,28 | 50   | 0,002   | 0,2%  | 35,24  | 271  | 400  | 0,79 | 0,099 | 0,354 | 0,900 | 0,408 | 0,71   | 163   | Oui |
| 202-RP195   | 626,11 | 625,05 | 623,11 | 622,81 | 50   | 0,006   | 0,6%  | 534,61 | 633  | 800  | 1,99 | 0,999 | 0,535 | 1,021 | 0,524 | 2,03   | 419   | Oui |
| RP196-RP197 | 624,77 | 624,56 | 621,77 | 621,47 | 50   | 0,006   | 0,6%  | 534,61 | 633  | 800  | 1,99 | 0,999 | 0,535 | 1,021 | 0,524 | 2,03   | 419   | Oui |
| RP197-RP198 | 624,56 | 624,39 | 621,56 | 621,26 | 50   | 0,006   | 0,6%  | 534,61 | 633  | 800  | 1,99 | 0,999 | 0,535 | 1,021 | 0,524 | 2,03   | 419   | Oui |
| RP198-RP199 | 624,39 | 624,07 | 621,39 | 621,09 | 50   | 0,006   | 0,6%  | 534,61 | 633  | 800  | 1,99 | 0,999 | 0,535 | 1,021 | 0,524 | 2,03   | 419   | Oui |
| 137-138     | 635,91 | 636,69 | 632,91 | 631,91 | 60   | 0,017   | 1,7%  | 25,54  | 167  | 400  | 2,09 | 0,262 | 0,097 | 0,655 | 0,220 | 1,37   | 88    | Oui |
| 138-139     | 636,69 | 632,67 | 631,91 | 630,11 | 50   | 0,036   | 3,6%  | 28,84  | 151  | 400  | 3,07 | 0,385 | 0,075 | 0,592 | 0,190 | 1,82   | 76    | Oui |
| 141-140     | 633,88 | 632,8  | 631,38 | 630,18 | 50   | 0,024   | 2,4%  | 28,84  | 163  | 400  | 2,50 | 0,315 | 0,092 | 0,641 | 0,213 | 1,60   | 85    | Oui |
| 140-139     | 632,8  | 630,78 | 630,18 | 629,73 | 12,5 | 0,036   | 3,6%  | 28,84  | 151  | 400  | 3,07 | 0,385 | 0,075 | 0,592 | 0,190 | 1,82   | 76    | Oui |
| 139-144     | 630,78 | 628,5  | 629,73 | 626,73 | 60   | 0,050   | 5,0%  | 46,89  | 171  | 400  | 3,61 | 0,454 | 0,103 | 0,669 | 0,227 | 2,42   | 91    | Oui |
| 142-143     | 631,73 | 628,32 | 628,73 | 627,28 | 50   | 0,029   | 2,9%  | 51,98  | 197  | 400  | 2,75 | 0,346 | 0,150 | 0,752 | 0,273 | 2,07   | 109   | Oui |
| 143-144     | 628,32 | 628,5  | 627,28 | 626,73 | 50   | 0,011   | 1,1%  | 51,98  | 236  | 400  | 1,69 | 0,213 | 0,244 | 0,834 | 0,338 | 1,41   | 135   | Oui |
| 144-RP199   | 628,5  | 624,07 | 626,73 | 621,09 | 50   | 0,113   | 11,3% | 89,41  | 187  | 400  | 5,43 | 0,682 | 0,131 | 0,723 | 0,256 | 3,93   | 102   | Oui |
| 101-102     | 643,49 | 643,2  | 642,49 | 641,79 | 50   | 0,014   | 1,4%  | 197,41 | 372  | 400  | 1,91 | 0,240 | 0,822 | 1,105 | 0,686 | 2,11   | 274   | Oui |
| 102-103     | 643,2  | 642,6  | 641,79 | 641,09 | 50   | 0,014   | 1,4%  | 197,41 | 372  | 400  | 1,91 | 0,240 | 0,822 | 1,105 | 0,686 | 2,11   | 274   | Oui |
| 103-105     | 642,6  | 642,1  | 641,09 | 640,39 | 50   | 0,014   | 1,4%  | 197,41 | 372  | 400  | 1,91 | 0,240 | 0,822 | 1,105 | 0,686 | 2,11   | 274   | Oui |
| 104-105     | 642,86 | 642,1  | 641,86 | 641    | 50   | 0,017   | 1,7%  | 18,64  | 148  | 400  | 2,12 | 0,266 | 0,070 | 0,576 | 0,183 | 1,22   | 73    | Oui |
| 105-106     | 642,1  | 640,79 | 641    | 639,8  | 50   | 0,024   | 2,4%  | 280,45 | 383  | 600  | 3,28 | 0,927 | 0,302 | 0,869 | 0,374 | 2,85   | 225   | Oui |
| 106-107     | 640,79 | 640,7  | 639,8  | 639,1  | 50   | 0,014   | 1,4%  | 280,45 | 424  | 600  | 2,51 | 0,708 | 0,396 | 0,928 | 0,435 | 2,32   | 261   | Oui |
| 107-108     | 640,7  | 640,5  | 639,1  | 638,4  | 50   | 0,014   | 1,4%  | 280,45 | 424  | 600  | 2,51 | 0,708 | 0,396 | 0,928 | 0,435 | 2,32   | 261   | Oui |
| 108-109     | 640,5  | 641,16 | 638,4  | 637,7  | 50   | 0,014   | 1,4%  | 280,45 | 424  | 600  | 2,51 | 0,708 | 0,396 | 0,928 | 0,435 | 2,32   | 261   | Oui |
| 109-110     | 641,16 | 640,86 | 637,7  | 637    | 50   | 0,014   | 1,4%  | 280,45 | 424  | 600  | 2,51 | 0,708 | 0,396 | 0,928 | 0,435 | 2,32   | 261   | Oui |
| 110-111     | 640,86 | 639,67 | 637    | 636,3  | 50   | 0,014   | 1,4%  | 280,45 | 424  | 600  | 2,51 | 0,708 | 0,396 | 0,928 | 0,435 | 2,32   | 261   | Oui |
| 111-112     | 639,67 | 638,57 | 636,3  | 635,6  | 50   | 0,014   | 1,4%  | 280,45 | 424  | 600  | 2,51 | 0,708 | 0,396 | 0,928 | 0,435 | 2,32   | 261   | Oui |
| 112-113     | 638,57 | 636,02 | 635,6  | 634,3  | 50   | 0,026   | 2,6%  | 280,45 | 377  | 400  | 2,61 | 0,327 | 0,857 | 1,109 | 0,711 | 2,89   | 285   | Oui |
| 113-114     | 636,02 | 634,12 | 634,3  | 632,4  | 50   | 0,038   | 3,8%  | 280,45 | 352  | 400  | 3,15 | 0,396 | 0,709 | 1,090 | 0,619 | 3,43   | 248   | Oui |
| 114-115     | 634,12 | 632    | 632,4  | 630,3  | 50   | 0,042   | 4,2%  | 280,45 | 345  | 400  | 3,31 | 0,416 | 0,674 | 1,081 | 0,601 | 3,58   | 240   | Oui |

| Trancon    | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %  | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|------------|--------|--------|--------|--------|------|---------|------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 116-117    | 632,88 | 632,65 | 631,88 | 631,18 | 50   | 0,014   | 1,4% | 97,28  | 285  | 400  | 1,91 | 0,240 | 0,405 | 0,934 | 0,441 | 1,79   | 176   | Oui |
| 117-118    | 632,65 | 632,15 | 631,18 | 630,48 | 50   | 0,014   | 1,4% | 97,28  | 285  | 400  | 1,91 | 0,240 | 0,405 | 0,934 | 0,441 | 1,79   | 176   | Oui |
| 118-119    | 632,15 | 632,12 | 630,48 | 629,78 | 50   | 0,014   | 1,4% | 97,28  | 285  | 400  | 1,91 | 0,240 | 0,405 | 0,934 | 0,441 | 1,79   | 176   | Oui |
| 119-115    | 632,12 | 632    | 629,78 | 629,08 | 50   | 0,014   | 1,4% | 97,28  | 285  | 400  | 1,91 | 0,240 | 0,405 | 0,934 | 0,441 | 1,79   | 176   | Oui |
| 115-120    | 632    | 632,18 | 629,08 | 628,38 | 50   | 0,014   | 1,4% | 404,37 | 486  | 600  | 2,51 | 0,708 | 0,571 | 1,041 | 0,545 | 2,61   | 327   | Oui |
| 120-121    | 632,18 | 630,9  | 628,38 | 627,68 | 50   | 0,014   | 1,4% | 404,37 | 486  | 600  | 2,51 | 0,708 | 0,571 | 1,041 | 0,545 | 2,61   | 327   | Oui |
| 121-122    | 630,9  | 629,31 | 627,68 | 626,98 | 50   | 0,014   | 1,4% | 404,37 | 486  | 600  | 2,51 | 0,708 | 0,571 | 1,041 | 0,545 | 2,61   | 327   | Oui |
| 123-124    | 640,92 | 640,88 | 638,92 | 638,02 | 50   | 0,018   | 1,8% | 164,38 | 331  | 400  | 2,17 | 0,272 | 0,603 | 1,056 | 0,563 | 2,29   | 225   | Oui |
| 124-125    | 640,88 | 639,6  | 638,02 | 637,12 | 50   | 0,018   | 1,8% | 164,38 | 331  | 400  | 2,17 | 0,272 | 0,603 | 1,056 | 0,563 | 2,29   | 225   | Oui |
| 125-126    | 639,6  | 638,71 | 637,12 | 636,22 | 50   | 0,018   | 1,8% | 164,38 | 331  | 400  | 2,17 | 0,272 | 0,603 | 1,056 | 0,563 | 2,29   | 225   | Oui |
| 126-127    | 638,71 | 638,42 | 636,22 | 635,32 | 50   | 0,018   | 1,8% | 164,38 | 331  | 400  | 2,17 | 0,272 | 0,603 | 1,056 | 0,563 | 2,29   | 225   | Oui |
| 127-128    | 638,42 | 634,34 | 635,32 | 633,32 | 50   | 0,040   | 4,0% | 208,34 | 311  | 400  | 3,23 | 0,406 | 0,513 | 1,007 | 0,511 | 3,25   | 204   | Oui |
| 128-129    | 634,34 | 632,95 | 633,32 | 631,82 | 50   | 0,030   | 3,0% | 208,34 | 329  | 400  | 2,80 | 0,352 | 0,592 | 1,051 | 0,557 | 2,94   | 223   | Oui |
| 129-130    | 632,95 | 632,72 | 631,82 | 630,87 | 50   | 0,019   | 1,9% | 208,34 | 358  | 400  | 2,23 | 0,280 | 0,744 | 1,096 | 0,638 | 2,44   | 255   | Oui |
| 130-131    | 632,72 | 632,33 | 630,87 | 630,37 | 50   | 0,010   | 1,0% | 208,34 | 397  | 400  | 1,62 | 0,203 | 1,026 | 1,117 | 0,882 | 1,81   | 353   | Oui |
| 131-132    | 632,33 | 632,01 | 630,37 | 629,47 | 50   | 0,018   | 1,8% | 208,34 | 362  | 400  | 2,17 | 0,272 | 0,765 | 1,099 | 0,650 | 2,38   | 260   | Oui |
| 132-133    | 632,01 | 631,52 | 629,47 | 628,57 | 50   | 0,018   | 1,8% | 208,34 | 362  | 400  | 2,17 | 0,272 | 0,765 | 1,099 | 0,650 | 2,38   | 260   | Oui |
| 134-135    | 635,11 | 634,99 | 633,11 | 632,21 | 50   | 0,018   | 1,8% | 35,37  | 186  | 400  | 2,17 | 0,272 | 0,130 | 0,721 | 0,254 | 1,56   | 102   | Oui |
| 135-133    | 634,99 | 631,52 | 632,21 | 630,6  | 50   | 0,032   | 3,2% | 35,37  | 167  | 400  | 2,90 | 0,364 | 0,097 | 0,654 | 0,220 | 1,90   | 88    | Oui |
| 133-136    | 631,52 | 631,23 | 629,52 | 628,92 | 50   | 0,012   | 1,2% | 232,29 | 389  | 400  | 1,77 | 0,222 | 1,044 | 1,110 | 0,903 | 1,97   | 361   | Oui |
| 136-122    | 631,23 | 629,31 | 628,92 | 628,32 | 50   | 0,012   | 1,2% | 232,29 | 389  | 400  | 1,77 | 0,222 | 1,044 | 1,110 | 0,903 | 1,97   | 361   | Oui |
| 122-145    | 629,31 | 627,42 | 627,31 | 626,4  | 50   | 0,018   | 1,8% | 666,84 | 558  | 600  | 2,86 | 0,808 | 0,826 | 1,106 | 0,689 | 3,16   | 413   | Oui |
| 145-146    | 627,42 | 626,32 | 626,4  | 625,3  | 50   | 0,022   | 2,2% | 666,84 | 539  | 600  | 3,14 | 0,888 | 0,751 | 1,097 | 0,642 | 3,44   | 385   | Oui |
| 146-147    | 626,32 | 625,87 | 625,3  | 624,7  | 50   | 0,012   | 1,2% | 666,84 | 604  | 600  | 2,32 | 0,656 | 1,017 | 1,119 | 0,872 | 2,60   | 523   | Oui |
| 147-148    | 625,87 | 626,5  | 624,7  | 624,1  | 50   | 0,012   | 1,2% | 666,84 | 604  | 600  | 2,32 | 0,656 | 1,017 | 1,119 | 0,872 | 2,60   | 523   | Oui |
| 148-149    | 626,5  | 624,75 | 624,1  | 623,5  | 50   | 0,012   | 1,2% | 666,84 | 604  | 600  | 2,32 | 0,656 | 1,017 | 1,119 | 0,872 | 2,60   | 523   | Oui |
| 149-RP199  | 624,75 | 624,07 | 623,5  | 622,9  | 50   | 0,012   | 1,2% | 666,84 | 604  | 600  | 2,32 | 0,656 | 1,017 | 1,119 | 0,872 | 2,60   | 523   | Oui |
| RP199-RP16 | 624,07 | 623,35 | 621,57 | 620,57 | 50   | 0,020   | 2,0% | 1261,7 | 697  | 1000 | 4,21 | 3,306 | 0,382 | 0,918 | 0,426 | 3,86   | 426   | Oui |
| RP16-RP17  | 623,35 | 619,35 | 620,57 | 618,12 | 50   | 0,049   | 4,9% | 1261,7 | 589  | 1000 | 6,59 | 5,175 | 0,244 | 0,834 | 0,338 | 5,50   | 338   | Oui |

| Trancon     | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %   | Qt     | Dcal | Dnor | Vps   | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-------------|--------|--------|--------|--------|------|---------|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| RP17-RP18   | 619,35 | 613,76 | 618,12 | 611,5  | 50   | 0,132   | 13,2% | 1261,7 | 489  | 1000 | 10,83 | 8,506 | 0,148 | 0,749 | 0,271 | 8,12   | 271   | Oui |
| RP18-RP19   | 613,76 | 610,06 | 611,5  | 609    | 50   | 0,050   | 5,0%  | 1261,7 | 587  | 1000 | 6,66  | 5,227 | 0,241 | 0,833 | 0,336 | 5,54   | 336   | Oui |
| RP19-RP20   | 610,06 | 607,8  | 609    | 606,79 | 50   | 0,044   | 4,4%  | 1261,7 | 601  | 1000 | 6,26  | 4,915 | 0,257 | 0,842 | 0,346 | 5,27   | 346   | Oui |
| RP107-RP108 | 611,5  | 610,98 | 608,5  | 608,25 | 50   | 0,005   | 0,5%  | 413,99 | 595  | 600  | 1,50  | 0,423 | 0,978 | 1,122 | 0,827 | 1,68   | 496   | Oui |
| RP108-RP109 | 610,98 | 610,14 | 608,25 | 608    | 50   | 0,005   | 0,5%  | 413,99 | 595  | 600  | 1,50  | 0,423 | 0,978 | 1,122 | 0,827 | 1,68   | 496   | Oui |
| RP109-RP110 | 610,14 | 609,75 | 608    | 607,75 | 50   | 0,005   | 0,5%  | 413,99 | 595  | 600  | 1,50  | 0,423 | 0,978 | 1,122 | 0,827 | 1,68   | 496   | Oui |
| RP111-RP20  | 609,75 | 607,8  | 607,75 | 607,5  | 50   | 0,005   | 0,5%  | 413,99 | 595  | 600  | 1,50  | 0,423 | 0,978 | 1,122 | 0,827 | 1,68   | 496   | Oui |
| RP20-RP21   | 607,8  | 603,76 | 604,8  | 602,4  | 50   | 0,048   | 4,8%  | 1276,3 | 594  | 600  | 4,64  | 1,312 | 0,973 | 1,122 | 0,822 | 5,21   | 493   | Oui |
| RP102-RP103 | 608,25 | 607,98 | 605,25 | 604,9  | 50   | 0,007   | 0,7%  | 413,99 | 559  | 600  | 1,77  | 0,501 | 0,827 | 1,106 | 0,689 | 1,96   | 414   | Oui |
| RP103-RP104 | 607,98 | 607,56 | 604,9  | 604,55 | 50   | 0,007   | 0,7%  | 413,99 | 559  | 600  | 1,77  | 0,501 | 0,827 | 1,106 | 0,689 | 1,96   | 414   | Oui |
| RP104-RP105 | 607,56 | 606,93 | 604,55 | 604,2  | 50   | 0,007   | 0,7%  | 413,99 | 559  | 600  | 1,77  | 0,501 | 0,827 | 1,106 | 0,689 | 1,96   | 414   | Oui |
| RP105-RP106 | 606,93 | 605,41 | 604,2  | 603,85 | 50   | 0,007   | 0,7%  | 413,99 | 559  | 600  | 1,77  | 0,501 | 0,827 | 1,106 | 0,689 | 1,96   | 414   | Oui |
| RP106-RP21  | 605,41 | 603,76 | 603,85 | 603,5  | 50   | 0,007   | 0,7%  | 413,99 | 559  | 600  | 1,77  | 0,501 | 0,827 | 1,106 | 0,689 | 1,96   | 414   | Oui |
| RP21-RP22   | 603,76 | 603,05 | 602,4  | 599,9  | 50   | 0,050   | 5,0%  | 1261,7 | 587  | 600  | 4,73  | 1,339 | 0,943 | 1,120 | 0,789 | 5,30   | 474   | Oui |
| RP22-RP23   | 603,05 | 596,96 | 599,9  | 595,9  | 50   | 0,080   | 8,0%  | 1261,7 | 537  | 600  | 5,99  | 1,693 | 0,745 | 1,096 | 0,639 | 6,56   | 383   | Oui |
| RP23-RP24   | 596,96 | 594,77 | 595,9  | 593,6  | 50   | 0,046   | 4,6%  | 1261,7 | 596  | 600  | 4,54  | 1,284 | 0,983 | 1,123 | 0,833 | 5,10   | 500   | Oui |
| RP138-RP139 | 595,75 | 595,4  | 592,75 | 592,6  | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP139-RP140 | 595,4  | 595,1  | 592,6  | 592,45 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP140-RP24  | 595,1  | 594,77 | 592,45 | 592,3  | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP24-RP25   | 594,77 | 594,3  | 591,77 | 591,57 | 50   | 0,004   | 0,4%  | 1261,9 | 942  | 1000 | 1,88  | 1,478 | 0,854 | 1,109 | 0,709 | 2,09   | 709   | Oui |
| RP25-RP26   | 594,3  | 593,79 | 591,57 | 587,91 | 50   | 0,073   | 7,3%  | 1261,9 | 546  | 1000 | 8,05  | 6,325 | 0,200 | 0,803 | 0,309 | 6,47   | 309   | Oui |
| RP93-RP94   | 597,55 | 597,13 | 594,55 | 594,4  | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP94-RP95   | 597,13 | 596,71 | 594,4  | 594,25 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP95-RP96   | 596,71 | 595,95 | 594,25 | 594,1  | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP96-RP97   | 595,95 | 595,22 | 594,1  | 593,95 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP97-RP98   | 595,22 | 594,89 | 593,95 | 593,8  | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP98-RP99   | 594,89 | 594,49 | 593,8  | 593,65 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP99-RP100  | 594,49 | 594,07 | 593,65 | 593,5  | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP100-RP101 | 594,07 | 593,98 | 593,5  | 593,35 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40  | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |

| Trancon     | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | l (m/m) | l %   | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-------------|--------|--------|--------|--------|------|---------|-------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| RP101-RP27  | 593,98 | 593,64 | 593,35 | 593,2  | 50   | 0,003   | 0,3%  | 413,99 | 655  | 800  | 1,40 | 0,706 | 0,586 | 1,048 | 0,554 | 1,47   | 443   | Oui |
| RP26-RP27   | 592,5  | 593,79 | 587,91 | 587,41 | 10   | 0,050   | 5,0%  | 7212,1 | 1128 | 1200 | 7,52 | 8,500 | 0,848 | 1,108 | 0,705 | 8,33   | 846   | Oui |
| RP112-RP113 | 603,24 | 603,11 | 600,24 | 599,64 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP113-RP114 | 603,11 | 602,84 | 599,64 | 599,04 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP115-RP116 | 602,25 | 600,96 | 599,04 | 598,44 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP116-RP117 | 600,96 | 599,82 | 598,44 | 597,84 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP117-RP118 | 599,82 | 598,85 | 597,84 | 597,24 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP118-RP120 | 598,85 | 598,23 | 597,24 | 596,64 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP120-RP121 | 598,23 | 597,97 | 596,64 | 596,04 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP121-RP122 | 597,97 | 597,33 | 596,04 | 595,44 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP122-RP123 | 597,33 | 597    | 595,44 | 594,84 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP123-RP124 | 597    | 596,6  | 594,84 | 594,24 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP124-RP125 | 596,6  | 596,1  | 594,24 | 593,64 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP125-RP126 | 596,1  | 594,5  | 593,64 | 593,04 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP126-RP127 | 594,5  | 593,8  | 593,04 | 592,44 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 413,99 | 505  | 600  | 2,32 | 0,656 | 0,631 | 1,068 | 0,578 | 2,48   | 347   | Oui |
| RP127-RP28  | 593,8  | 591,5  | 592,44 | 587,24 | 50   | 0,104   | 10,4% | 413,99 | 337  | 600  | 6,83 | 1,931 | 0,214 | 0,815 | 0,319 | 5,56   | 191   | Oui |
| RP27-RP28   | 593,64 | 593,18 | 587,41 | 587,24 | 15,5 | 0,011   | 1,1%  | 7226,6 | 1496 | 1500 | 4,08 | 7,218 | 1,001 | 1,122 | 0,854 | 4,58   | 1280  | Oui |
| RP28-RP1    | 593,18 | 591,5  | 587,24 | 587,04 | 15,5 | 0,013   | 1,3%  | 428,55 | 505  | 1500 | 4,43 | 7,829 | 0,055 | 0,521 | 0,158 | 2,31   | 237   | Oui |
| 150-151     | 624,9  | 624,6  | 622,9  | 622,71 | 50   | 0,004   | 0,4%  | 32,19  | 240  | 400  | 1,00 | 0,125 | 0,257 | 0,842 | 0,346 | 0,84   | 138   | Oui |
| 151-152     | 624,6  | 624,14 | 622,71 | 622,56 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 32,19  | 251  | 400  | 0,89 | 0,111 | 0,289 | 0,861 | 0,366 | 0,76   | 147   | Oui |
| 152-156     | 624,14 | 625,03 | 622,56 | 622,41 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 32,19  | 251  | 400  | 0,89 | 0,111 | 0,289 | 0,861 | 0,366 | 0,76   | 147   | Oui |
| 153-154     | 625,03 | 625,83 | 623,03 | 622,88 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 32,19  | 251  | 400  | 0,89 | 0,111 | 0,289 | 0,861 | 0,366 | 0,76   | 147   | Oui |
| 154-155     | 625,83 | 625,36 | 622,88 | 622,73 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 32,19  | 251  | 400  | 0,89 | 0,111 | 0,289 | 0,861 | 0,366 | 0,76   | 147   | Oui |
| 155-156     | 625,36 | 625,03 | 622,73 | 622,58 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 32,19  | 251  | 400  | 0,89 | 0,111 | 0,289 | 0,861 | 0,366 | 0,76   | 147   | Oui |
| 156-163     | 625,03 | 622,53 | 622,03 | 621,88 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 32,19  | 251  | 400  | 0,89 | 0,111 | 0,289 | 0,861 | 0,366 | 0,76   | 147   | Oui |
| 157-159     | 624,04 | 623,78 | 621,04 | 620,89 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 35,24  | 260  | 400  | 0,89 | 0,111 | 0,317 | 0,877 | 0,384 | 0,78   | 153   | Oui |
| 158-159     | 623,98 | 623,78 | 621,98 | 621,83 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 35,24  | 260  | 400  | 0,89 | 0,111 | 0,317 | 0,877 | 0,384 | 0,78   | 153   | Oui |
| 159-160     | 623,78 | 623,54 | 621,78 | 621,63 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 52,87  | 303  | 400  | 0,89 | 0,111 | 0,475 | 0,982 | 0,487 | 0,87   | 195   | Oui |
| 160-161     | 623,54 | 623,22 | 621,63 | 621,48 | 50   | 0,003   | 0,3%  | 52,87  | 303  | 400  | 0,89 | 0,111 | 0,475 | 0,982 | 0,487 | 0,87   | 195   | Oui |

| Trancon     | Cam    | Cav    | Cram   | Crav   | Dist | I (m/m) | I %   | Qt     | Dcal | Dnor | Vps  | Qps   | Rq    | Rv    | Rh    | V(m/s) | H(mm) | Aut |
|-------------|--------|--------|--------|--------|------|---------|-------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-----|
| 161-162     | 623,22 | 623,02 | 621,48 | 620,98 | 50   | 0,010   | 1,0%  | 52,87  | 241  | 400  | 1,62 | 0,203 | 0,260 | 0,844 | 0,348 | 1,36   | 139   | Oui |
| 162-163     | 623,02 | 622,53 | 620,98 | 620,48 | 50   | 0,010   | 1,0%  | 52,87  | 241  | 400  | 1,62 | 0,203 | 0,260 | 0,844 | 0,348 | 1,36   | 139   | Oui |
| 163-RP150   | 622,53 | 616,42 | 620,48 | 613,3  | 50   | 0,144   | 14,4% | 190,39 | 237  | 400  | 6,12 | 0,769 | 0,247 | 0,837 | 0,340 | 5,12   | 136   | Oui |
| RP150-RP151 | 616,42 | 613,58 | 613,3  | 610,8  | 50   | 0,050   | 5,0%  | 190,39 | 289  | 400  | 3,61 | 0,454 | 0,419 | 0,944 | 0,450 | 3,41   | 180   | Oui |
| RP151-RP152 | 613,58 | 610,1  | 610,8  | 607,46 | 50   | 0,067   | 6,7%  | 190,39 | 273  | 400  | 4,18 | 0,525 | 0,363 | 0,906 | 0,413 | 3,78   | 165   | Oui |
| RP152-RP153 | 610,1  | 606,95 | 607,46 | 603,73 | 50   | 0,075   | 7,5%  | 190,39 | 268  | 400  | 4,41 | 0,555 | 0,343 | 0,893 | 0,401 | 3,94   | 160   | Oui |
| RP153-RP154 | 606,95 | 603,18 | 603,73 | 601,29 | 50   | 0,049   | 4,9%  | 190,39 | 290  | 400  | 3,57 | 0,449 | 0,424 | 0,947 | 0,454 | 3,38   | 182   | Oui |
| RP154-RP155 | 603,18 | 601,79 | 601,29 | 599,43 | 50   | 0,037   | 3,7%  | 190,39 | 305  | 400  | 3,12 | 0,392 | 0,486 | 0,990 | 0,494 | 3,08   | 198   | Oui |
| RP155-RP156 | 601,79 | 600,28 | 599,43 | 597,99 | 50   | 0,029   | 2,9%  | 190,39 | 320  | 400  | 2,74 | 0,345 | 0,553 | 1,031 | 0,535 | 2,83   | 214   | Oui |
| RP156-RP157 | 600,28 | 598,77 | 597,99 | 595,96 | 50   | 0,041   | 4,1%  | 190,39 | 300  | 400  | 3,26 | 0,409 | 0,465 | 0,975 | 0,481 | 3,18   | 192   | Oui |
| RP157-RP158 | 598,77 | 595,94 | 595,96 | 592,68 | 50   | 0,066   | 6,6%  | 190,39 | 274  | 400  | 4,14 | 0,520 | 0,366 | 0,908 | 0,415 | 3,76   | 166   | Oui |
| RP158-RP1   | 595,94 | 591,5  | 592,68 | 589,5  | 50   | 0,064   | 6,4%  | 190,39 | 276  | 400  | 4,07 | 0,512 | 0,372 | 0,912 | 0,419 | 3,72   | 168   | Oui |
| RP1-RP2     | 591,5  | 590,1  | 587,04 | 586,44 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP2-RP3     | 590,1  | 589,59 | 586,44 | 585,84 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP3-RP4     | 589,59 | 589,43 | 585,84 | 585,24 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP4-RP5     | 589,43 | 588,23 | 585,24 | 584,64 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP5-RP6     | 588,23 | 588,07 | 584,64 | 584,04 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP6-RP7     | 588,07 | 587,92 | 584,04 | 583,44 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP7-RP8     | 587,92 | 586,7  | 583,44 | 582,84 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP8-RP9     | 586,7  | 586,32 | 582,84 | 582,24 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP9-RP10    | 586,32 | 585,68 | 582,24 | 581,64 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP10-RP11   | 585,68 | 585,51 | 581,64 | 581,04 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP11-RP12   | 585,51 | 585,06 | 581,04 | 580,44 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP12-RP13   | 585,06 | 584,58 | 580,44 | 579,84 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP13-RP14   | 584,58 | 584,59 | 579,84 | 579,24 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |
| RP14-RP15   | 584,59 | 584,77 | 579,24 | 578,84 | 30   | 0,013   | 1,3%  | 7358,8 | 1457 | 1500 | 4,50 | 7,958 | 0,925 | 1,118 | 0,771 | 5,04   | 1157  | Oui |
| RP15-DO     | 584,77 | 583,77 | 578,84 | 578,24 | 50   | 0,012   | 1,2%  | 7358,8 | 1486 | 1500 | 4,27 | 7,550 | 0,975 | 1,122 | 0,824 | 4,80   | 1235  | Oui |

### Discussion des résultats

Le dimensionnement a été fait en vérifiant la condition d'auto-curage, avec des pentes inférieures à 5% dans la majorité des tronçons, excepté ceux où la topographie posait problème. Le diamètre des conduites va de 400 mm à 1500mm (exutoire).

Le matériau retenu est le Béton (réseau existant), et le Béton armé (nouveau réseau).

Pour ce qui est de la partie Existante du réseau le diamètre des collecteurs déjà posés est adéquat et assure les conditions hydrauliques, sauf pour les tronçons suivants :

|                |       |
|----------------|-------|
| R42-R43        | D400, |
| RP1-RP2-RP54   | D400, |
| RP52-RP53-RP54 | D400, |
| RP54-R74       | D400. |

Un curage a été fait au niveau des regards obstrués (**Tableau III.6**)

### Conclusion

Dans ce chapitre nous avons dimensionné notre réseau d'assainissement, tenant compte de la topographie, des pentes, et des conditions d'auto-curage, ce qui nous a permis aussi de choisir le matériau des conduites utilisées, le béton armé pour le réseau projeté et le béton pour le réseau existant .

## Introduction

Les ouvrages constituant un système d'assainissement ont pour but d'assurer la réception des rejets d'eaux usées ou l'engouffrement des eaux pluviales, et leur évacuation efficace et rapide tout en évitant leur stagnation.

Les ouvrages d'assainissement comprennent des ouvrages principaux et des ouvrages annexes :

- **Les ouvrages principaux** : correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'évacuation à l'exutoire et l'entrée des effluents dans la station d'épuration.
- **Les ouvrages annexes** : sont constitués par tous les dispositifs de raccordement, d'accès, de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales et par les installations ayant pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle du réseau.

### VII.1 Les ouvrages annexes

Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout. Ils sont nombreux et obéissent à une hiérarchie de fonction très diversifiée : Fonction de recette des effluents, de fenêtres ouvertes sur les réseaux pour en faciliter l'entretien, du système en raison de leur rôle économique en agissant sur les surdimensionnements et en permettant l'optimisation des coûts.

#### VII.1.1 Les branchements

Ce sont des conduites de diamètres inférieurs au diamètre de la canalisation publique (environ 7/10) reliant le réseau vertical d'eaux usées et pluviales des immeubles à cette dernière.

Le raccordement du côté égout peut être perpendiculaire en présence de galerie visitable et incliné en général 60° sur les canalisations pour ne pas perturber l'écoulement

Le tracé de la conduite de branchement doit avoir une pente d'environ 3% pour favoriser un écoulement avec rinçage interne de la conduite.

#### VII.1.2 Les caniveaux

Les caniveaux, annexes de la voirie en bordure du trottoir, sont destinés à recevoir les eaux de ruissellement et de gouttières, et assurent le transport en surface des eaux pluviales jusqu'aux bouches et avaloirs. Leur utilisation est également nécessaire aux ruptures de pentes des espaces revêtus, selon l'importance, ils peuvent être constitués d'ouvrage longitudinal équipé de grilles ou de fentes, plus économiques et bien adaptées aux voies urbaines express, à la fragilité des grilles ...

#### VII.1.3 Les bouches d'égout

Elles servent à l'absorption de l'eau de surface (pluviale et de l'eau de lavage des chaussées). Elles sont utilisées aux points bas des caniveaux, soit dans le trottoir (absorption du côté latéral) soit dans la chaussée (absorption par le haut).

La distance entre les bouches d'égout est en moyenne de 50m. La section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.

### **VII .1.4 Les regards**

Leur rôle est de permettre l'accès aux ouvrages visitables, pour le débouage, le nettoyage des canaux, et l'aération des canaux.

#### **VII .1.4.1 Dispositions**

La fonction doit respecter la forme du canal. La distance entre deux regards et leurs emplacements varient avec la nature des ouvrages et la topographie du terrain.

Un regard doit être installé sur les canalisations :

- à tous les points de jonction.
- au changement de direction.
- au changement de pente de canaux.
- aux points de chute.
- pour les canalisations plus petites et non praticables.

#### **VII .1.4.2 Regards de jonction**

Ces regards forment le point d'unification (nœud) de deux collecteurs de même diamètre ou non. Ils sont construits de manière à avoir :

- La bonne aération des collecteurs en jonction.
- Les dénivelées entre les radiers des collecteurs.
- Une absence de reflux d'eau par temps sec.
- Des niveaux d'eau dans les collecteurs en jonction à la même hauteur.

#### **VII .1.4.3 Les regards doubles**

Utilisés dans les agglomérations exigeant un système séparatif et plus précisément dans les quartiers où le tracé est commun pour les deux canalisations véhiculant les eaux des différentes natures (eau pluviale dans une canalisation, eaux usées domestiques et industrielles dans une autre).

Prévoir un regard commun pour deux canalisations serait plus avantageux, tout en s'assurant que la conduite d'eau pluviale soit à un niveau supérieur que celui de la conduite d'eau usée. Chose qui facilitera le passage des branchements au niveau de la deuxième conduite et évitera la contamination. Il est préférable que cet ouvrage soit visitable.

#### **VII .1.4.4 Les regards de visite**

Ces ouvrages disposés aux nœuds du réseau, et sur les branches en espaces réguliers (intervalle de 50 à 100m), permettent l'accès du personnel d'inspection et d'entretien.

### **VII .1.5 Les déversoirs d'orage**

Un déversoir d'orage est un ensemble de dispositifs permettant d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à décharger le réseau d'aval.

Quel que soit le type d'ouvrage, un déversoir d'orage doit assurer trois fonctions essentielles :

- Evacuer sans surverse et sans remous le débit d'eaux usées de temps sec.
- Evacuer sans surverse le débit critique.

- Surverser le débit excédentaire de pluie et d'orage sans mise en remous du réseau amont et sans surcharge excessive en débit du réseau aval.

### VII .1.5.1 Les types de déversoir d'orage

#### A – Déversoir à seuil déversant frontal :

Il s'agit d'un seuil haut. Le collecteur de départ peut se situer dans l'axe du collecteur d'arrivée. Le seuil déversant généralement horizontal peut avoir un même niveau ou être en escalier et comporter plusieurs niveaux.

#### B – Déversoir à seuil latéral et à conduite aval étranglée

Pour que le calcul de cet ouvrage soit possible, il faut que l'écoulement amont soit fluvial ou que la présence du seuil élevé conduise à un ressaut dans la conduite d'amenée.

Les vannes utilisées sur les conduites de décharges peuvent être manipulées en fonction du débit transité par le déversoir.

#### C – Déversoir à seuil latéral et conduite aval libre

Pour ce type de déversoir, la conduite aval est à écoulement libre. Si pour le débit maximum d'orage, la charge sur la crête est nulle, ce type d'ouvrage assurera un débit aval constant quel que soit le débit surversé.

#### D – Déversoir à ouverture de fond

Dans ce type d'ouvrage, les débits d'eaux usées de temps sec et le débit critique transitent à travers une ouverture pratiquée dans le radier de la canalisation.

### VII .1.6 Dimensionnement des déversoirs d'orage

Le principe de fonctionnement de cet ouvrage en système unitaire est d'effectuer le déversement dans le milieu naturel des débits d'orage et de ne dériver vers la station que les débits des eaux usées, appelées « débit en temps sec ».

#### Déversoir:

- Le débit d'eaux usées par temps sec :  $Q_{sec} = 0,070689 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Le débit pluvial a été estimé à  $Q_{pl} = 7,28822, \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Le débit de pointe totale  $Q_{tot} = 7,35883 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Le débit acheminé vers la station d'épuration:  $Q_{Step}$  est déterminé par dilution du débit de pointe par temps sec  $Q_{sec}$  , on prend une dilution de 2 ( 1+1) :

$$Q_{Step} = 2 * Q_{sec} = 2 * 70,69$$

$$Q_{Step} = 0,1414 \text{ m}^3/\text{s}$$

On détermine le débit critique :

Le débit critique étant le débit réel qui arrive à l'amont du déversoir, car une partie des pluies Reste stagnée un peu partout dans l'agglomération, notamment sur les parties imperméables et les cavités présentes sur le sol

$$Q_{cr} = Q_{tot} * z$$

$$Q_{cr} = Q_{tot} * (1 - t_c/100)$$

Tel que :  $z$  : coefficient de retardement ( $z = 1 - t_c/100$ )

$t_c$  : Le temps de concentration ( $t_c = 15$  mn pour les réseaux d'assainissement)

$$Q_{cr} = Q_{tot} * (1 - 15/100) \quad \text{-source cours - ..... (VII-1)}$$

$$Q_{cr} = 7,35883 * (1 - 15/100)$$

$$Q_{cr} = 6,255 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### ♣ A l'amont du déversoir

On calcule le diamètre du collecteur qui véhiculera le débit d'eau total en 2035 :

$$Q_{cr} = 6,255 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I = 0,5 \%$$

Et d'après l'abaque de Bazin (01)

✓  $D_e = 1800 \text{ mm}$  (diamètre à l'entrée du déversoir)

✓  $Q_{ps} = 7,925 \text{ m}^3/\text{s}$  (débit à pleine section)

✓  $V_{ps} = 3,11 \text{ m/s}$  (vitesse à pleine section)

Et d'après l'abaque de Bazin (02)

❖  $r_Q = Q_v/Q_{ps} = 0,789$  (rapport des débits)

❖  $r_H = H_e/D_e = 0,665 \Rightarrow H_e = 0,665 * 1800 = 1,194 \text{ m}$  (hauteur de remplissage)

❖  $r_v = V/V_{ps} = 1,102 \Rightarrow V = 1,102 * 3,11 = 3,43 \text{ m/s}$  (rapport des vitesses)

#### ♣ A l'aval du déversoir

$$Q_{Step} = 0,1414 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I = 0,5\%$$

D'après l'abaque de Bazin (01)

✓  $D_s = 800 \text{ mm}$

✓  $Q_{ps} = 0,912 \text{ m}^3/\text{s}$

✓  $V_{ps} = 1,81 \text{ m/s}$

Et d'après l'autre abaque (02)

❖  $r_Q = Q_v/Q_{ps} = 0,155$  (rapport des débits)

❖  $r_H = H_s/D_s = 0,277 \Rightarrow H_s = 0,277 * 800 = 0,221 \text{ m}$  (hauteur de remplissage)

❖  $r_v = V/V_{ps} = 0,758 \Rightarrow V = 0,758 * 1,81 = 1,37 \text{ m/s}$  (rapport des vitesses)

#### Le débit déversé vers le milieu naturel ( $Q_d$ )

Le débit déversé par le déversoir d'orage est :

$$Q_d = Q_c - Q_{Step} = 6,255 - 0,1414 = 6,1136 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_d = 6,1136 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Dimensionnement du déversoir d'orage**

- ✓ La hauteur d'entrée  $H_e = 1196 \text{ mm}$
- ✓ La hauteur de sortie  $H_s = 221 \text{ mm}$

La lame d'eau déversée  $H_d = (H_e - H_s) = 975 \text{ mm}$ .

Donc la largeur du seuil déversant sera :

$$\text{On a:} \quad \text{Donc} \quad L = \frac{Q_{\text{dev}}}{m * (2 \times g)^{0,5} (H_{\text{dev}}/2)^{1,5}} \quad (\text{VII-2})$$

Avec :

- $m$  : coefficient de débit qui dépend du type de déversoir (forme et matériau), il sera pris égal à 0.37 dans ce cas.
- $H_{\text{dev}}$  : la hauteur déversant
- $Q_{\text{dev}}$  : le débit déversant
- $L$  : largeur du déversoir.

$$L = \frac{6,1136}{0,37(2 \times 9,81)^{0,5} (0,487)^{1,5}} = 10,61m$$

$$L = 10,70 \text{ m}$$

**Remarque :** Le déversoir choisi est de type latéral .

**Dimensionnement de la conduite de décharge**

$$Q_{\text{dev}} = 6,1136 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I = 4,0\%$$

D'après l'abaque de Bazin (01)

$$D_{\text{déch}} = 1200 \text{ mm}$$

**VII .1.7 Station de relevage****Présentation**

Cette station va servir à relever les eaux usées de la ville vers la STEP, pour éviter le rejet direct des eaux vers le milieu naturel, elle est située à l'EST de la ville.

**a- Dimensionnement de la conduite****Choix du matériau**

Le choix du type de conduite est régi par son cout, pose comprise, et par son diamètre. En effet, comme les conduites ne sont pas constituées du même matériau, les rugosités diffèrent entre les différents types de matériaux, donc les diamètres minimums nécessaires diffèrent d'un type de matériau à un autre.

Le deuxième élément important relatif au choix du matériau de la conduite est le prix unitaire du mètre linéaire de la conduite. Le prix du relevage en fonction du type de conduite est présenté dans le tableau ci-dessous.

**Tableau VII.1-Prix de relevage en kilomètre en fonction du type de conduite**

| Diamètre (mm)         | 800 | 1000 | 1200 | 1400 | 1200 |
|-----------------------|-----|------|------|------|------|
| Prix Béton (M DZD/km) | 87  | 114  | 143  | 180  | 218  |
| Prix Acier (M DZD/km) | 90  | 117  | 160  | 212  | 267  |
| Prix PEHD (M DZD/km)  | 101 | 135  | 168  | 220  | 298  |

(B.E.H.G. les différentes études de relevage récentes, 2016)

D'après les résultats observés dans le tableau ci-dessus, on remarque que les prix les plus économiques sont ceux des conduites en béton. Ceci dit, dans notre cas le béton ne peut être utilisé à cause des pressions considérables auxquelles ce matériau devra faire face, chose pouvant provoquer avec le temps des fissures et des fuites. Même cas pour l'Acier qui, vu la nature des eaux transportées peut faire face à des problèmes de corrosion, effectivement les conduites en acier doivent toujours être sujette d'un revêtement spécial dont le prix n'est pas pris en considération dans ce tableau.

Notre choix s'oriente donc sur les conduites en PEHD vu la disponibilité de ce matériau dans le marché algérien et en production local, et vu la facilité que présente ce matériau pour la jointure et la pose de conduites.

### VII .1.7.1 .Détermination du diamètre

D'un point de vue économique, la conduite de refoulement et la station de pompage sont liées. Plus le diamètre est petit, plus la perte de charge est grande et plus l'énergie dépensée sera importante.

Il existe donc un diamètre économique pour la conduite de refoulement résultant d'un compromis entre :

- Les frais de construction de la conduite de refoulement qui croissent avec l'augmentation du diamètre.
- Les frais d'exploitation qui décroissent quand le diamètre augmente.

#### VII .1.7.1.1 Calcul de la HMT

Afin de déterminer les frais d'exploitation, il nous faut déterminer les charges linéaires et Singulières engendrées dans la canalisation pour chaque diamètre. Connaissant la hauteur géométrique (Hg) de **6 ,55 m**, on va déterminer les hauteurs manométriques totales de chaque diamètre.

Les pertes de charge singulières sont estimées à 15% des pertes de charge linéaires, et ces dernières sont calculées par la formule de Darcy-Weisbach :

$$\Delta H = 8 \frac{L \lambda Q^2}{\Pi^2 g D^5}$$

Avec :

L : longueur de la conduite en m

Q : débit véhiculé en m<sup>3</sup>/s

D : diamètre de la conduite en m

λ : coefficient de perte de charge évalué comme suis

**Tableau VII.2-Calcul de la HMT de la station de pompage**

| Diamètre (mm) | Longueur (m) | Débit (m <sup>3</sup> /s) | Vitesse (m/s) | λ      | ΔH <sub>I</sub> (m) | ΔH <sub>T</sub> (m) | H <sub>g</sub> (m) | HMT (m) |
|---------------|--------------|---------------------------|---------------|--------|---------------------|---------------------|--------------------|---------|
| 200           | 909          | 0,1414                    | 4,503         | 0,0146 | 68,637              | 78,933              | 6,55               | 85,483  |
| 250           | 909          | 0,1414                    | 2,882         | 0,0140 | 21,483              | 24,705              | 6,55               | 31,255  |
| 315           | 909          | 0,1414                    | 1,815         | 0,0133 | 6,458               | 7,426               | 6,55               | 13,976  |
| 400           | 909          | 0,1414                    | 1,126         | 0,0127 | 1,866               | 2,146               | 6,55               | 8,696   |
| 500           | 909          | 0,1414                    | 0,721         | 0,0122 | 0,586               | 0,674               | 6,55               | 7,224   |
| 630           | 909          | 0,1414                    | 0,454         | 0,0117 | 0,177               | 0,203               | 6,55               | 6,753   |

**VII .1.7 .1.2Frais d’exploitation**

C’est les frais de l’énergie consommée annuellement par l’installation de pompage, donné par

$$F_{exp} = e \cdot n \cdot (24 \cdot 365) \cdot P \quad (VII-3)$$

Avec :

n : nombres d’années ;

P : puissance absorbée par l’installation de pompage donné par :

$$P = \frac{H_{mt} \cdot g \cdot Q}{np} \quad (VII-4)$$

Q : débit refoulé ;

np : le rendement de pompage (0.83) ;

e : prix d’un Kwh qui est donné dans le tableau suivant

**Tableau VII.3-Calcul des frais d’exploitation de la station de relevage**

| Diametre (mm) | HMT(m) | P <sub>abs</sub> (kw) | E (kwh)     | Prix du KWh (DA) | F <sub>exp</sub> (DA) |
|---------------|--------|-----------------------|-------------|------------------|-----------------------|
| 200           | 85,483 | 142,841               | 1042738,853 | 6,5              | 6777802,55            |
| 250           | 31,255 | 52,227                | 381258,570  | 6,5              | 2478180,70            |
| 315           | 13,976 | 23,354                | 170487,003  | 6,5              | 1108165,52            |
| 400           | 8,696  | 14,531                | 106078,251  | 6,5              | 689508,63             |
| 500           | 7,224  | 12,071                | 88117,370   | 6,5              | 572762,91             |
| 630           | 6,753  | 11,284                | 82376,378   | 6,5              | 535446,46             |

**VII .1.7.1.3Frais d'amortissement**

Ces frais augmentent avec le diamètre de la canalisation, et on doit tenir en compte l'annuité (A) d'amortissement, qui amortit un capital investi au taux (i) pour une période en principe égale à la durée de vie du matériel (conduite) (40 ans)

$$A = \frac{i}{(i+1)^n - 1} + i \quad (\text{VII-5})$$

i : taux d'annuité (8 à 12% en Algérie) en fonction du type d'investissement.

n : nombre d'années d'amortissement n = 30 ans

Les frais d'amortissement correspondant aux différents diamètres sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau VII.4-Calcul des frais d'investissement amorti de la conduite de refoulement**

| <b>D (mm)</b> | <b>Prix de ml (DA)</b> | <b>L (m)</b> | <b>Prix total de la conduite (DA)</b> | <b>F<sub>inv am</sub> (DA)</b> |
|---------------|------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 200           | 1931,48                | 909          | 1755715,32                            | 155955,69                      |
| 250           | 3036,15                | 909          | 2759860,35                            | 245151,31                      |
| 315           | 4789,47                | 909          | 4353628,23                            | 386721,62                      |
| 400           | 7837,53                | 909          | 7124314,77                            | 632834,60                      |
| 500           | 11878,44               | 909          | 10797501,96                           | 959114,39                      |
| 630           | 18411,38               | 909          | 16735944,42                           | 1486610,99                     |

**Choix du diamètre économique**

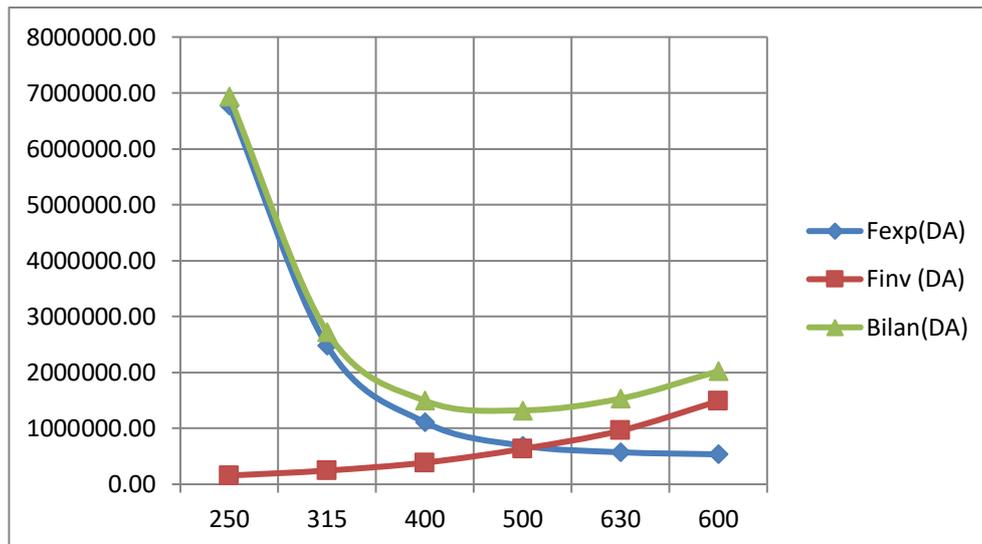
Le cout total est calculé par la formule suivante :

$$C_{tot} = F_{exp} + F_{inv}$$

**Tableau VII.5-Bilan des frais**

| <b>D (mm)</b> | <b>F<sub>exp</sub> (DA)</b> | <b>F<sub>inv am</sub>(DA)</b> | <b>Bilan ( DA)</b> |
|---------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|
| 200           | 6777802,55                  | 155955,69                     | 6933758,23         |
| 250           | 2478180,70                  | 245151,31                     | 2723332,01         |
| 315           | 1108165,52                  | 386721,62                     | 1494887,14         |
| 400           | 689508,63                   | 632834,60                     | 1322343,23         |
| 500           | 572762,91                   | 959114,39                     | 1531877,29         |
| 630           | 535446,46                   | 1486610,99                    | 2022057,45         |

D'après les résultats obtenus dans ce dernier tableau, on peut dresser la courbe d'optimisation.



**Figure VII.1-**Courbe d’optimisation du diamètre

Donc, c’est le diamètre normalisé  $\phi 400$ , et ça sera le diamètre retenu pour la conduite de refoulement en fonte qui s’étend sur **909m** de tracé, depuis la station de relevage vers la station d’épuration de Sidi Naamane.

**VII .1.7 .2Choix des pompes**

On utilise des pompes d’assainissement pour le relevage des eaux usées du puisard vers la station d’épuration. Donc pour choisir le type de pompe on utilise le catalogue .

**Tableau VII.6- Caractéristique de la pompe choisie**

| Var | N   | $Q_{cal} = Q_f$<br>/n<br>(m <sup>3</sup> /h) | HMT<br>(m) | $\eta$<br>(%) | Nombre<br>de tours<br>(tr/min) | $P_{abs}$ (Kw) | (NPSH) <sub>r</sub><br>(m) |
|-----|-----|--|------------|---------------|--------------------------------|----------------|----------------------------|
| 1   | 1+1 | 403,56                                       | 8,696      | 81,9          | 970                            | 11,19          | 2,56                       |

**Remarque :** Utilisation de deux(02) pompes une en fonctionnement et l’autre de secours.

**VII .1.7 .3Dimensionnement du puisard**

Une fois les groupes électropompes choisis, nous déterminons le volume du puisard de la station de pompage qui dépend des dimensions des pompes choisies ainsi que du plan d’encombrement de ces dernières. (Annexe)

**Le volume utile du puisard est déterminé avec la formule suivante:**

$$V = Q_{cal} \cdot t / 4N \tag{VII-6}$$

Tel que : - t : le nombre de pompes en fonctionnement

- N : le nombre de démarrage de la pompe dans une heure.

$$V = 403.56 * 1 / 4 * 6$$

$$V = 16,815 \text{ m}^3$$

**Le volume réel du puisard est déterminé comme suite :**

**largeur du puisard :**

$$l = D * 2 + e * 3 \quad (\text{VII-7})$$

$$L = 2,7\text{m}$$

Avec : -D : diamètre de la pompe.

-e : espace entre les pompes.

**Longueur du puisard :**

$$L = C + 2 * z \quad (\text{VII-7})$$

Avec : - C : longueur du corps de la pompe.

- z : espace entre le corps et les murs.

$$L = 1,3 + 2 * 0,5$$

$$l = 2,3\text{m}$$

**Hauteur du puisard :**

$$H = h_p + 0,2 \quad (\text{VII-8})$$

Avec :  $h_p$  : hauteur de la pompe.

$$H = 3 + 0,2$$

$$H = 3.2\text{m}$$

**Volume réel:**

$$V = H * L * l \quad (\text{VII-9})$$

$$V = 19,87 \text{ m}^3$$

## Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons dimensionné les différents ouvrages annexes composant notre réseau.

Nous avons obtenu :

- Concernant la station de pompage, l'étude technico-économique a donné un diamètre optimisé de  $\phi 400$  en PEHD d'une longueur de 909 m.
- Puisard : Volume :  $19.87 \text{ m}^3$  ; Hauteur : 3,2 m ; Longueur : 2,3 m ; Largeur : 2,7 m
- Déversoir d'orage de type latéral :  $L = 5,70 \text{ m}$ .

### VIII.1 Devis quantitatif et estimatif

Le calcul du devis quantitatif et estimatif permet d'effectuer une estimation du coût de notre projet, il est utile également dans le cas du choix entre deux ou plusieurs variantes c'est-à-dire faire une étude technico-économique.

Ce calcul consiste alors, à déterminer les quantités de toutes les opérations à effectuer sur terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant.

Les différentes opérations effectuées sont :

- ✓ Travaux de décapage de la terre végétale ;
- ✓ L'exécution des tranchées ;
- ✓ Fourniture et pose de lit de sable ;
- ✓ Fourniture et pose des buses en béton ou en béton armé ;
- ✓ Construction des regards et des déversoirs d'orage en béton armé ;
- ✓ L'exécution du puisard et pose de pompes .

#### Détermination des différents volumes

a) Volume de la couche végétale :

$$V_{cv} = H_v \cdot L \cdot B \quad (\text{VIII-1})$$

- $V_{cv}$  : Volume de la couche végétale en (m<sup>3</sup>).
- $H_v$  : Profondeur de la couche végétale (on prend  $H_v = 0,1$  m).
- $L$  : Longueur totale de la tranchée en (m).
- $B$  : Largeur de la couche végétale en (m).

b) Volume des déblais des tranchées :

$$V_d = B \cdot L \cdot H \quad (\text{VIII-2})$$

- $V_d$  : Volume des déblais des tranchées en (m<sup>3</sup>).
- $B$  : Largeur de la couche du tronçon en (m).
- $H$  : Profondeur de la tranchée en (m).

c) Volume occupé par le lit du sable :

$$V_{ls} = e \cdot L \cdot B \quad (\text{VIII-3})$$

- $V_{ls}$  : Volume du lit du sable en (m<sup>3</sup>).
- $e$  : Epaisseur de la couche de sable en (m).

- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).

d) Volume occupé par les conduites :

$$V_{\text{cdt}} = L \cdot \pi \cdot D^2 / 4 \quad (\text{VIII-4})$$

- $V_{\text{cdt}}$  : Volume occupé par les conduites en (m<sup>3</sup>).
- D : Diamètre de la conduite en (m).

e) Volume du remblai :

$$V_r = V_d - [ V_{\text{cdt}} + V_{\text{cv}} + V_{\text{ls}} ] \quad (\text{VIII-5})$$

- $V_r$  : Volume du remblai en (m<sup>3</sup>).

f) Volume excédentaire :

$$V_{\text{exc}} = V_f - V_r \quad (\text{VIII-6})$$

- $V_{\text{exc}}$  : Volume du sol excédentaire en (m<sup>3</sup>).
- $V_f$  : Volume du sol foisonné en (m<sup>3</sup>).

Tel que  $V_f = V_d \cdot K_f \quad (\text{VIII-7})$

- $K_f$  : Coefficient de foisonnement dépend de la nature du sol pour notre cas on a :

$K_f = 1,2$

Les tableaux suivants expliquent le calcul des différents volumes :

**Tableau VIII.1- Différents volumes de terres déplacées**

| Tronçon     | B     | H    | D  | Vdeb   | Vcon   | Vl,s  | Vc,v  | Vrem    | Vf     | Vexcéd |
|-------------|-------|------|----|--------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|
| 53-RP13     | 1,200 | 3,10 | 50 | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP13-RP117  | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP117-RP138 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP138-RP118 | 1,400 | 3,70 | 50 | 259,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 243,995 | 310,80 | 66,805 |
| 250--251    | 1,000 | 3,90 | 50 | 195,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 184,749 | 234,00 | 49,251 |
| 251--RP118  | 1,000 | 3,10 | 50 | 155,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 144,749 | 186,00 | 41,251 |
| RP118-RP139 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP139-140   | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP140-RP4"  | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP4"-RP5"   | 1,600 | 1,00 | 50 | 80,00  | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 62,430  | 96,00  | 33,570 |
| RP5"-RP254  | 1,600 | 3,80 | 50 | 304,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 286,430 | 364,80 | 78,370 |
| 100-RP254   | 1,000 | 3,60 | 50 | 180,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 169,749 | 216,00 | 46,251 |
| RP254-RP27" | 1,600 | 3,60 | 35 | 201,60 | 1,57   | 5,600 | 5,600 | 188,830 | 241,92 | 53,090 |
| RP27"-Rp221 | 1,600 | 3,60 | 50 | 288,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 270,430 | 345,60 | 75,170 |
| RP221-RP222 | 1,600 | 3,30 | 50 | 264,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 246,430 | 316,80 | 70,370 |
| RP222-RP223 | 1,600 | 3,60 | 50 | 288,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 270,430 | 345,60 | 75,170 |
| RP223-RP224 | 1,600 | 4,80 | 50 | 384,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 366,430 | 460,80 | 94,370 |
| RP224-RP28" | 1,400 | 4,10 | 50 | 287,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 271,995 | 344,40 | 72,405 |
| RP28"-RP225 | 1,400 | 4,10 | 50 | 287,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 271,995 | 344,40 | 72,405 |
| RP225-RP29" | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP29"-RP226 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP226-RP30" | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP30"-RP31" | 1,400 | 3,75 | 50 | 262,50 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 247,495 | 315,00 | 67,505 |
| RP31"-RP32" | 1,600 | 1,10 | 50 | 88,00  | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 70,430  | 105,60 | 35,170 |
| RP32"-RP33" | 1,600 | 1,60 | 50 | 128,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 110,430 | 153,60 | 43,170 |
| RP33"-RP26" | 1,600 | 2,92 | 50 | 233,60 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 216,030 | 280,32 | 64,290 |

| Tronçon     | B     | H    | D  | Vdeb   | Vcon   | VI,s  | Vc,v  | Vrem    | Vf     | Vexcéd |
|-------------|-------|------|----|--------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|
| RP163-RP164 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP164-RP6"  | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP6"-RP7"   | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP7"-RP8"   | 1,400 | 0,90 | 50 | 63,00  | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 47,995  | 75,60  | 27,605 |
| RP8"-RP9"   | 1,400 | 2,60 | 50 | 182,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 166,995 | 218,40 | 51,405 |
| RP9"-RP10"  | 1,400 | 1,60 | 50 | 112,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 96,995  | 134,40 | 37,405 |
| RP10"-RP11" | 1,400 | 1,10 | 50 | 77,00  | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 61,995  | 92,40  | 30,405 |
| RP11"-RP12" | 1,200 | 1,10 | 50 | 66,00  | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 53,435  | 79,20  | 25,765 |
| RP12"-RP13" | 1,400 | 1,10 | 50 | 77,00  | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 61,995  | 92,40  | 30,405 |
| RP13"-RP14" | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP14"-RP15" | 1,600 | 3,10 | 50 | 248,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 230,430 | 297,60 | 67,170 |
| RP15"-RP16" | 1,600 | 3,10 | 50 | 248,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 230,430 | 297,60 | 67,170 |
| RP16"-RP17" | 1,600 | 3,10 | 50 | 248,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 230,430 | 297,60 | 67,170 |
| RP17"-RP18" | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP18"-RP19" | 1,400 | 2,10 | 50 | 147,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 131,995 | 176,40 | 44,405 |
| RP19"-RP20" | 1,400 | 2,10 | 50 | 147,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 131,995 | 176,40 | 44,405 |
| RP20"-RP21" | 1,400 | 2,10 | 50 | 147,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 131,995 | 176,40 | 44,405 |
| RP21"-RP22" | 1,400 | 2,40 | 50 | 168,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 152,995 | 201,60 | 48,605 |
| RP22"-RP23" | 1,400 | 1,89 | 50 | 132,30 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 117,295 | 158,76 | 41,465 |
| RP23"-RP24" | 1,400 | 2,60 | 50 | 182,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 166,995 | 218,40 | 51,405 |
| Rp24"-RP25" | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP25"-RP26" | 1,400 | 2,10 | 50 | 147,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 131,995 | 176,40 | 44,405 |
| RP26"-DO1   | 1,800 | 2,10 | 50 | 189,00 | 2,2608 | 9,000 | 9,000 | 168,739 | 226,80 | 58,061 |
| RP29-RP30   | 1,800 | 2,10 | 30 | 113,40 | 2,2608 | 5,400 | 5,400 | 100,339 | 136,08 | 35,741 |
| RP30-RP31   | 1,800 | 3,10 | 50 | 279,00 | 2,2608 | 9,000 | 9,000 | 258,739 | 334,80 | 76,061 |
| RP31-RP32   | 1,800 | 3,10 | 50 | 279,00 | 2,2608 | 9,000 | 9,000 | 258,739 | 334,80 | 76,061 |
| RP32-RP33   | 1,800 | 1,80 | 50 | 162,00 | 2,2608 | 9,000 | 9,000 | 141,739 | 194,40 | 52,661 |
| RP33-RP34   | 1,800 | 2,80 | 50 | 252,00 | 2,2608 | 9,000 | 9,000 | 231,739 | 302,40 | 70,661 |

| Tronçon     | B     | H    | D    | Vdeb   | Vcon   | VI,s  | Vc,v  | Vrem    | Vf     | Vexcéd |
|-------------|-------|------|------|--------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|
| RP34-RP35   | 1,800 | 2,60 | 50   | 234,00 | 2,2608 | 9,000 | 9,000 | 213,739 | 280,80 | 67,061 |
| RP35-RP36   | 1,800 | 1,90 | 50   | 171,00 | 2,2608 | 9,000 | 9,000 | 150,739 | 205,20 | 54,461 |
| RP36-RP37   | 1,800 | 2,90 | 50   | 261,00 | 2,2608 | 9,000 | 9,000 | 240,739 | 313,20 | 72,461 |
| RP37-RP38   | 1,800 | 3,10 | 50   | 279,00 | 2,2608 | 9,000 | 9,000 | 258,739 | 334,80 | 76,061 |
| RP38-RP39   | 1,800 | 1,90 | 17,5 | 59,85  | 2,2608 | 3,150 | 3,150 | 51,289  | 71,82  | 20,531 |
| RP39-RP40   | 1,800 | 2,30 | 17,5 | 72,45  | 2,2608 | 3,150 | 3,150 | 63,889  | 86,94  | 23,051 |
| RP40-RP41   | 1,800 | 2,60 | 29   | 135,72 | 2,2608 | 5,220 | 5,220 | 123,019 | 162,86 | 39,845 |
| 223-RP137   | 1,000 | 2,90 | 50   | 145,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 134,749 | 174,00 | 39,251 |
| RP141-RP142 | 1,000 | 3,10 | 17   | 52,70  | 0,2512 | 1,700 | 1,700 | 49,049  | 63,24  | 14,191 |
| RP142-RP143 | 1,000 | 3,10 | 19   | 58,90  | 0,2512 | 1,900 | 1,900 | 54,849  | 70,68  | 15,831 |
| RP143-RP144 | 1,200 | 3,10 | 22   | 81,84  | 0,5652 | 2,640 | 2,640 | 75,995  | 98,21  | 22,213 |
| RP147-RP148 | 1,200 | 3,10 | 28   | 104,16 | 0,5652 | 3,360 | 3,360 | 96,875  | 124,99 | 28,117 |
| RP148-RP149 | 1,200 | 2,10 | 28   | 70,56  | 0,5652 | 3,360 | 3,360 | 63,275  | 84,67  | 21,397 |
| RP149-RP144 | 1,200 | 3,10 | 15   | 55,80  | 0,5652 | 1,800 | 1,800 | 51,635  | 66,96  | 15,325 |
| RP144-RP145 | 1,200 | 3,10 | 24,5 | 91,14  | 0,5652 | 2,940 | 2,940 | 84,695  | 109,37 | 24,673 |
| RP145-RP146 | 1,200 | 2,60 | 50   | 156,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 143,435 | 187,20 | 43,765 |
| RP146-RP133 | 1,200 | 2,10 | 50   | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP128-RP129 | 1,200 | 2,00 | 50   | 120,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 107,435 | 144,00 | 36,565 |
| RP129-RP130 | 1,200 | 2,40 | 50   | 144,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 131,435 | 172,80 | 41,365 |
| RP130-RP131 | 1,200 | 1,80 | 50   | 108,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 95,435  | 129,60 | 34,165 |
| RP131-RP132 | 1,200 | 1,95 | 50   | 117,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 104,435 | 140,40 | 35,965 |
| RP132-RP133 | 1,200 | 2,10 | 50   | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP133-RP134 | 1,200 | 2,60 | 50   | 156,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 143,435 | 187,20 | 43,765 |
| RP134-RP135 | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP135-RP136 | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP136-RP137 | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP137-RP58  | 1,200 | 1,10 | 50   | 66,00  | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 53,435  | 79,20  | 25,765 |
| RP48-RP49   | 1,400 | 1,10 | 50   | 77,00  | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 61,995  | 92,40  | 30,405 |

| Tronçon   | B     | H    | D  | Vdeb   | Vcon   | VI,s  | Vc,v  | Vrem    | Vf     | Vexcéd |
|-----------|-------|------|----|--------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|
| RP49-RP50 | 1,400 | 1,40 | 50 | 98,00  | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 82,995  | 117,60 | 34,605 |
| RP50-RP51 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP51-RP52 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP52-RP53 | 1,400 | 2,10 | 50 | 147,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 131,995 | 176,40 | 44,405 |
| RP53-RP54 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP54-RP55 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP55-RP56 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP56-RP57 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP57-RP58 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP58-RP59 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP59-RP60 | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP60-RP61 | 1,600 | 3,10 | 50 | 248,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 230,430 | 297,60 | 67,170 |
| RP67-RP68 | 1,600 | 3,10 | 50 | 248,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 230,430 | 297,60 | 67,170 |
| RP68-RP69 | 1,600 | 1,80 | 50 | 144,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 126,430 | 172,80 | 46,370 |
| RP69-RP70 | 1,600 | 3,45 | 50 | 276,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 258,430 | 331,20 | 72,770 |
| RP70-RP61 | 1,600 | 3,10 | 50 | 248,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 230,430 | 297,60 | 67,170 |
| RP61-RP62 | 1,600 | 1,60 | 50 | 128,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 110,430 | 153,60 | 43,170 |
| RP62-RP63 | 1,600 | 1,60 | 50 | 128,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 110,430 | 153,60 | 43,170 |
| RP71-RP72 | 1,600 | 3,30 | 50 | 264,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 246,430 | 316,80 | 70,370 |
| RP72-RP73 | 1,600 | 3,30 | 50 | 264,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 246,430 | 316,80 | 70,370 |
| RP74-RP63 | 1,600 | 3,70 | 50 | 296,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 278,430 | 355,20 | 76,770 |
| RP63-RP64 | 1,600 | 2,60 | 50 | 208,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 190,430 | 249,60 | 59,170 |
| RP64-RP65 | 1,600 | 2,80 | 50 | 224,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 206,430 | 268,80 | 62,370 |
| RP75-RP76 | 1,600 | 3,20 | 50 | 256,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 238,430 | 307,20 | 68,770 |
| RP76-RP77 | 1,600 | 3,20 | 50 | 256,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 238,430 | 307,20 | 68,770 |
| RP77-RP78 | 1,600 | 4,10 | 50 | 328,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 310,430 | 393,60 | 83,170 |
| RP78-RP65 | 1,600 | 3,10 | 50 | 248,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 230,430 | 297,60 | 67,170 |
| RP65-RP66 | 1,600 | 3,10 | 50 | 248,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 230,430 | 297,60 | 67,170 |

| Tronçon     | B     | H    | D  | Vdeb   | Vcon   | VI,s  | Vc,v  | Vrem    | Vf     | Vexcéd |
|-------------|-------|------|----|--------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|
| RP66-RP41   | 1,600 | 3,20 | 50 | 256,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 238,430 | 307,20 | 68,770 |
| RP41-RP42   | 1,800 | 4,10 | 30 | 221,40 | 2,2608 | 5,400 | 5,400 | 208,339 | 265,68 | 57,341 |
| RP42-RP43   | 1,800 | 1,60 | 30 | 86,40  | 2,2608 | 5,400 | 5,400 | 73,339  | 103,68 | 30,341 |
| RP43-RP44   | 1,800 | 1,70 | 30 | 91,80  | 2,2608 | 5,400 | 5,400 | 78,739  | 110,16 | 31,421 |
| RP44-RP45   | 1,800 | 1,80 | 30 | 97,20  | 2,2608 | 5,400 | 5,400 | 84,139  | 116,64 | 32,501 |
| RP79-RP80   | 1,400 | 2,00 | 30 | 84,00  | 1,0048 | 4,200 | 4,200 | 74,595  | 100,80 | 26,205 |
| RP80-RP81   | 1,400 | 2,30 | 30 | 96,60  | 1,0048 | 4,200 | 4,200 | 87,195  | 115,92 | 28,725 |
| RP81-RP82   | 1,400 | 2,30 | 30 | 96,60  | 1,0048 | 4,200 | 4,200 | 87,195  | 115,92 | 28,725 |
| RP87-RP88   | 1,000 | 2,38 | 30 | 71,40  | 0,2512 | 3,000 | 3,000 | 65,149  | 85,68  | 20,531 |
| RP88-RP89   | 1,000 | 1,10 | 30 | 33,00  | 0,2512 | 3,000 | 3,000 | 26,749  | 39,60  | 12,851 |
| RP89-RP82   | 1,400 | 2,10 | 30 | 88,20  | 1,0048 | 4,200 | 4,200 | 78,795  | 105,84 | 27,045 |
| RP82-RP83   | 1,400 | 3,10 | 30 | 130,20 | 1,0048 | 4,200 | 4,200 | 120,795 | 156,24 | 35,445 |
| RP83-RP84   | 1,400 | 3,10 | 30 | 130,20 | 1,0048 | 4,200 | 4,200 | 120,795 | 156,24 | 35,445 |
| RP90-RP91   | 1,400 | 2,50 | 30 | 105,00 | 1,0048 | 4,200 | 4,200 | 95,595  | 126,00 | 30,405 |
| RP91-RP92   | 1,400 | 2,50 | 30 | 105,00 | 1,0048 | 4,200 | 4,200 | 95,595  | 126,00 | 30,405 |
| RP92-RP84   | 1,400 | 3,50 | 30 | 147,00 | 1,0048 | 4,200 | 4,200 | 137,595 | 176,40 | 38,805 |
| RP84-RP85   | 1,400 | 3,00 | 30 | 126,00 | 1,0048 | 4,200 | 4,200 | 116,595 | 151,20 | 34,605 |
| RP85-RP86   | 1,600 | 2,90 | 30 | 139,20 | 1,57   | 4,800 | 4,800 | 128,030 | 167,04 | 39,010 |
| RP86-RP45   | 1,600 | 1,30 | 30 | 62,40  | 1,57   | 4,800 | 4,800 | 51,230  | 74,88  | 23,650 |
| RP45-RP46   | 1,800 | 1,25 | 30 | 67,50  | 2,2608 | 5,400 | 5,400 | 54,439  | 81,00  | 26,561 |
| RP46-RP47   | 1,800 | 1,30 | 30 | 70,20  | 2,2608 | 5,400 | 5,400 | 57,139  | 84,24  | 27,101 |
| RP47-RP26   | 1,800 | 1,30 | 30 | 70,20  | 2,2608 | 5,400 | 5,400 | 57,139  | 84,24  | 27,101 |
| Z1-202      | 1,000 | 1,20 | 50 | 60,00  | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 49,749  | 72,00  | 22,251 |
| 202-RP195   | 1,400 | 1,20 | 50 | 84,00  | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 68,995  | 100,80 | 31,805 |
| RP196-RP197 | 1,400 | 1,60 | 50 | 112,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 96,995  | 134,40 | 37,405 |
| RP197-RP198 | 1,400 | 1,60 | 50 | 112,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 96,995  | 134,40 | 37,405 |
| RP198-RP199 | 1,400 | 2,10 | 50 | 147,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 131,995 | 176,40 | 44,405 |
| 144-RP199   | 1,000 | 2,10 | 50 | 105,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 94,749  | 126,00 | 31,251 |

| Tronçon     | B     | H    | D  | Vdeb   | Vcon   | VI,s  | Vc,v  | Vrem    | Vf     | Vexcéd |
|-------------|-------|------|----|--------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|
| 149-RP199   | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP199-RP16  | 1,600 | 2,10 | 50 | 168,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 150,430 | 201,60 | 51,170 |
| RP16-RP17   | 1,600 | 2,10 | 50 | 168,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 150,430 | 201,60 | 51,170 |
| RP17-RP18   | 1,600 | 3,10 | 50 | 248,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 230,430 | 297,60 | 67,170 |
| RP18-RP19   | 1,600 | 3,10 | 50 | 248,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 230,430 | 297,60 | 67,170 |
| RP19-RP20   | 1,600 | 3,70 | 50 | 296,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 278,430 | 355,20 | 76,770 |
| RP107-RP108 | 1,200 | 3,10 | 50 | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP108-RP109 | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP109-RP110 | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP111-RP20  | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP20-RP21   | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP102-RP103 | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP103-RP104 | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP104-RP105 | 1,200 | 0,66 | 50 | 39,60  | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 27,035  | 47,52  | 20,485 |
| RP105-RP106 | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP106-RP21  | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP21-RP22   | 1,200 | 2,60 | 50 | 156,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 143,435 | 187,20 | 43,765 |
| RP22-RP23   | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP23-RP24   | 1,200 | 3,10 | 50 | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP138-RP139 | 1,200 | 3,10 | 50 | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP139-RP140 | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP140-RP24  | 1,200 | 2,10 | 50 | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP24-RP25   | 1,600 | 2,10 | 50 | 168,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 150,430 | 201,60 | 51,170 |
| RP25-RP26   | 1,600 | 2,60 | 50 | 208,00 | 1,57   | 8,000 | 8,000 | 190,430 | 249,60 | 59,170 |
| RP93-RP94   | 1,400 | 2,60 | 50 | 182,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 166,995 | 218,40 | 51,405 |
| RP94-RP95   | 1,400 | 2,10 | 50 | 147,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 131,995 | 176,40 | 44,405 |
| RP95-RP96   | 1,400 | 2,60 | 50 | 182,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 166,995 | 218,40 | 51,405 |
| RP96-RP97   | 1,400 | 3,10 | 50 | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |

| Tronçon     | B     | H    | D    | Vdeb   | Vcon   | VI,s  | Vc,v  | Vrem    | Vf     | Vexcéd |
|-------------|-------|------|------|--------|--------|-------|-------|---------|--------|--------|
| RP97-RP98   | 1,400 | 3,10 | 50   | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP98-RP99   | 1,400 | 3,10 | 50   | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP99-RP100  | 1,400 | 3,10 | 50   | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP100-RP101 | 1,400 | 3,22 | 50   | 225,40 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 210,395 | 270,48 | 60,085 |
| RP101-RP27  | 1,400 | 3,10 | 50   | 217,00 | 1,0048 | 7,000 | 7,000 | 201,995 | 260,40 | 58,405 |
| RP26-RP27   | 1,800 | 2,45 | 10   | 44,10  | 2,2608 | 1,800 | 1,800 | 38,239  | 52,92  | 14,681 |
| RP112-RP113 | 1,200 | 3,42 | 50   | 205,20 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 192,635 | 246,24 | 53,605 |
| RP113-RP114 | 1,200 | 2,80 | 50   | 168,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 155,435 | 201,60 | 46,165 |
| RP115-RP116 | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP116-RP117 | 1,200 | 2,90 | 50   | 174,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 161,435 | 208,80 | 47,365 |
| RP117-RP118 | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP118-RP120 | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP120-RP121 | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP121-RP122 | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP122-RP123 | 1,200 | 2,10 | 50   | 126,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 113,435 | 151,20 | 37,765 |
| RP123-RP124 | 1,200 | 3,60 | 50   | 216,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 203,435 | 259,20 | 55,765 |
| RP124-RP125 | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP125-RP126 | 1,200 | 2,95 | 50   | 177,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 164,435 | 212,40 | 47,965 |
| RP126-RP127 | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP127-RP28  | 1,200 | 3,10 | 50   | 186,00 | 0,5652 | 6,000 | 6,000 | 173,435 | 223,20 | 49,765 |
| RP27-RP28   | 2,100 | 3,10 | 15,5 | 100,91 | 3,5325 | 3,255 | 3,255 | 90,863  | 121,09 | 30,224 |
| 163-RP150   | 1,000 | 3,10 | 50   | 155,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 144,749 | 186,00 | 41,251 |
| RP150-RP151 | 1,000 | 3,10 | 50   | 155,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 144,749 | 186,00 | 41,251 |
| RP151-RP152 | 1,000 | 3,10 | 50   | 155,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 144,749 | 186,00 | 41,251 |
| RP152-RP153 | 1,000 | 3,10 | 50   | 155,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 144,749 | 186,00 | 41,251 |
| RP153-RP154 | 1,000 | 3,20 | 50   | 160,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 149,749 | 192,00 | 42,251 |
| RP154-RP155 | 1,000 | 3,45 | 50   | 172,50 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 162,249 | 207,00 | 44,751 |
| RP155-RP156 | 1,000 | 3,40 | 50   | 170,00 | 0,2512 | 5,000 | 5,000 | 159,749 | 204,00 | 44,251 |

| Tronçon     | B     | H    | D  | Vdeb   | Vcon   | VI,s   | Vc,v   | Vrem    | Vf     | Vexcéd  |
|-------------|-------|------|----|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| RP156-RP157 | 1,000 | 3,50 | 50 | 175,00 | 0,2512 | 5,000  | 5,000  | 164,749 | 210,00 | 45,251  |
| RP157-RP158 | 1,000 | 3,10 | 50 | 155,00 | 0,2512 | 5,000  | 5,000  | 144,749 | 186,00 | 41,251  |
| RP158-RP1   | 1,000 | 3,10 | 50 | 155,00 | 0,2512 | 5,000  | 5,000  | 144,749 | 186,00 | 41,251  |
| RP1-RP2     | 2,100 | 2,60 | 50 | 273,00 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 248,468 | 327,60 | 79,133  |
| RP2-RP3     | 2,100 | 3,70 | 50 | 388,50 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 363,968 | 466,20 | 102,233 |
| RP3-RP4     | 2,100 | 3,70 | 50 | 388,50 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 363,968 | 466,20 | 102,233 |
| RP4-RP5     | 2,100 | 1,60 | 50 | 168,00 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 143,468 | 201,60 | 58,133  |
| RP5-RP6     | 2,100 | 2,70 | 50 | 283,50 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 258,968 | 340,20 | 81,233  |
| RP6-RP7     | 2,100 | 1,20 | 50 | 126,00 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 101,468 | 151,20 | 49,733  |
| RP7-RP8     | 2,100 | 1,20 | 50 | 126,00 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 101,468 | 151,20 | 49,733  |
| RP8-RP9     | 2,100 | 1,20 | 50 | 126,00 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 101,468 | 151,20 | 49,733  |
| RP9-RP10    | 2,100 | 1,20 | 50 | 126,00 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 101,468 | 151,20 | 49,733  |
| RP10-RP11   | 2,100 | 1,10 | 50 | 115,50 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 90,968  | 138,60 | 47,633  |
| RP11-RP12   | 2,100 | 2,10 | 50 | 220,50 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 195,968 | 264,60 | 68,633  |
| RP12-RP13   | 2,100 | 2,10 | 50 | 220,50 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 195,968 | 264,60 | 68,633  |
| RP13-RP14   | 2,100 | 1,55 | 50 | 162,75 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 138,218 | 195,30 | 57,083  |
| RP14-RP15   | 2,100 | 4,31 | 30 | 271,53 | 3,5325 | 6,300  | 6,300  | 255,397 | 325,84 | 70,438  |
| RP15-DO     | 2,100 | 4,29 | 50 | 450,45 | 3,5325 | 10,500 | 10,500 | 425,918 | 540,54 | 114,623 |

**Tableau VIII.2- devis quantitatif et estimatif du projet**

| N°                      | Travaux                             | Unité | prix unitaire(DA) | Qte        | Montant (DA)  |
|-------------------------|-------------------------------------|-------|-------------------|------------|---------------|
| Travaux de terrassement |                                     |       |                   |            |               |
| 1                       | Deblai                              | m3    | 300               | 74 007,38  | 22202212,95   |
| 2                       | pose de lit de sable                | m3    | 1500              | 2 758,865  | 4138297,5     |
| 3                       | Remblai de la tranchée              | m3    | 300               | 68 120,445 | 20436133,59   |
| 4                       | Evacuation des déblais excédentaire | m3    | 160               | 20 688,407 | 3310145,04    |
| Canalisation            |                                     |       |                   |            |               |
| 1                       | D400                                | m     | 17000             | 275        | 4675000       |
| 2                       | D600                                | m     | 25000             | 198        | 4950000       |
| 3                       | D800                                | m     | 39000             | 112        | 4368000       |
| 4                       | D1000                               | m     | 59000             | 40         | 2360000       |
| 5                       | D1200                               | m     | 87000             | 21         | 1827000       |
| 6                       | D1500                               | m     | 96000             | 17         | 1632000       |
| Construction            |                                     |       |                   |            |               |
| 1                       | Regards                             |       | 35000             | 211        | 7385000       |
| 2                       | D.O                                 |       | 160000            | 1          | 160000        |
| 3                       | St de relevage                      |       | 4393083,636       | 1          | 4393083,636   |
|                         |                                     |       |                   | HT         | 81836872,72   |
|                         |                                     |       |                   | TVA (19%)  | 15549005,82   |
|                         |                                     |       |                   | TTC        | 97 385 878,53 |

**Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons calculé le cout des différentes opérations effectuées durant le projet, ce qui a donné un cout de projet total qui s'élève à **97 385 878,53 DA.**

## Conclusion générale

Au terme de ce travail , nous pouvons dire que le diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Sidi Naamane a bien porté ses fruits , puisque il nous a permis de combler les différentes lacunes , notamment, l'élimination des rejets directes, mais aussi de démarrer sur une bonne base pour le dimensionnement du réseau de la nouvelle partie (sud-est).

Lors de cette étude, nous avons pu voir que le dimensionnement repose sur plusieurs facteurs : la nature du terrain ,les pentes, la répartition des habitations et équipements , mais surtout sur l'hydrologie de la région , tout cela en respectant les normes de vitesses qui permettent l'auto curage des conduites , pour assurer une durée de vie plus longue du réseau , et moins de maintenance, ce qui nous revient moins cher .

Nous nous sommes basés aussi sur le choix des matériaux de nos ouvrages, sur la nature des rejets mais aussi sur les caractéristiques physiques et la résistance face aux facteurs chimiques, nous avons alors choisi le béton pour les conduites du réseau et la fonte pour la conduite de refoulement.

Un ouvrage de régularisation a été projeté avant la station de pompage pour assurer un débit adéquat qui est propre à la STEP, et qui permettra de calmer l'arrivée des eaux au niveau du puisard .

Enfin, cette étude va contribuer globalement à l'amélioration de l'hygiène de vie de la ville, toutefois, une bonne gestion et exploitation de ce système s'impose pour un fonctionnement durable et efficace.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] : A.LENCASTRE, «Hydraulique générale », 2008, 5<sup>ème</sup> Edition, Page : 507-509 ;

[2] : AKROUCHE ELHABIB mémoire de fin d'étude d'assainissement Etude de la réhabilitation du réseau d'assainissement de Boufarik (w.Blida) 2008 ;

[3] : BENBOUABDELLAH Mounir mémoire de fin d'étude d'assainissement Dimensionnement du réseau d'assainissement de la commune El Houdjira (w.Ouargla) 2017 ;

[4] : BARKAT FATIHA Etude Du Diagnostic et de la réhabilitation du réseau d'assainissement due la cité HAI DRIOUECHE (W .BLIDA)

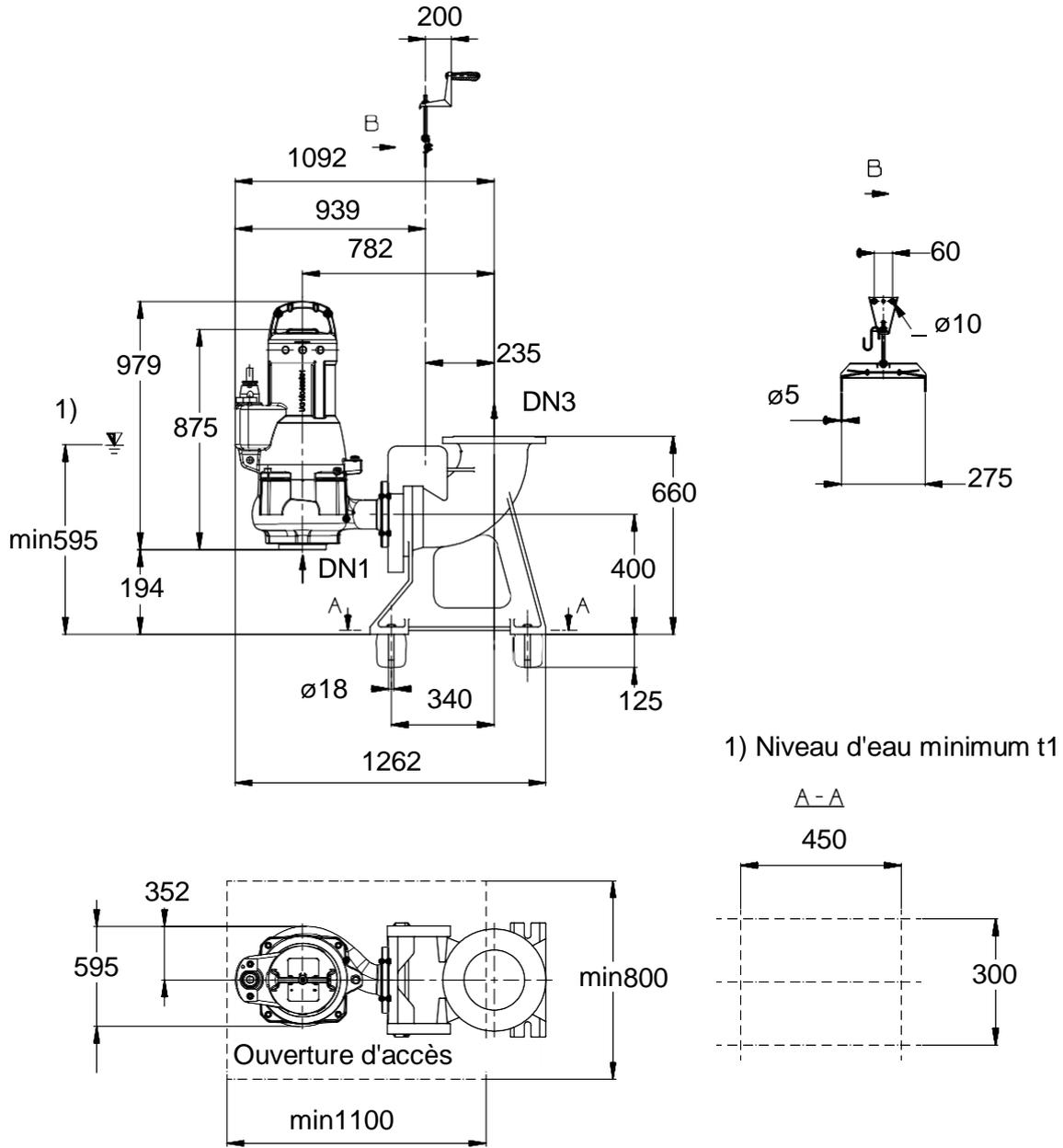
[5] : B.SALAH / Polycopies d'assainissement 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année / ENSH 2014

[6] : B.TOUAIBIA, «Manuel pratique d'hydrologie », mars 2004, Page : 33-34 ;

[7] : Catalogue technique de l'entreprise de CHIALI, « La fonte en assainissement » ;

[8] : Bureau d'étude Projethal (w.Alger) / Rapport explicatif ;

Plan d'encombrement de la pompe choisie



Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm



# Abréviations

ONM : Office National de Météorologie.

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

PDAU : Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.

ECP : Eaux Claires Parasites.

GEV : Generalized Extreme Value.