

**République Algérienne Démocratique & Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur & de la Recherche Scientifique**  
**Université Echahid Hamma Lakhdar – El Oued**  
**Faculté des technologies**  
**Département des génies civil et de l'hydraulique**



## **Mémoire**

**Présenté pour l'obtention de diplôme de Master II**

**Option : Ouvrages Hydrauliques**

**Intitulé**

**SIMULATION D'UN RESEAU D'ASSAINISSEMENT PAR  
LE LOGICIEL " SWMM" CAS DE : OULED AMOR HOBA A  
LA COMMUNE DE REGUIBA**

**Réalisé par :**

**TIOUA seifeddine**

**GHILANI soufiane**

**Supervisé par :**

**Dr. GHERAIRI Fatiha**

**Présenté et soutenu publiquement**

**Devant le jury composé de**

**MrPr : OUAKOUBAK Abdelkader M.C.A, Univ. Echahid Hamma Lakhdar – El Oued Président**

**MrDr: YAHIAOUI KHemissi M.C.A , Univ. Echahid Hamma Lakhdar – El Oued Examineur**

**Promotion : Juin 2024**

# Remercîments

Je remercie Dieux le tout puissant qui m'a donné la force de continuer.

A l'issue de la rédaction de mon mémoire, j'ai réalisé que ce travail est loin d'être solitaire, en effet je n'aurais pas pu le réaliser sans un nombre de personne qui mon témoigne leur générosité.

En premier lieu, je tiens à remercier ma directrice de thèse, **Mme GHERAIRI Fatiha**, pour la confiance qu'elle m'a accordée en acceptant m'encadré, pour ses multiples conseils et pour toutes les heures qu'elle a consacrée à diriger ce travail. J'aimerais également lui dire à quel point j'ai apprécié sa grande disponibilité et son respect. Enfin, j'ai été extrêmement sensible à ses qualités humaines d'écoute et de compréhension tout au long de ce travail.

Je remercie aussi vivement **OOUAKOUAK Abdelkader** D'avoir accepté de présider le jury. Je tiens aussi à témoigner ma reconnaissance aux membres du jury, en l'occurrence : **YAHIAOUI Khemissi** qui ont eu l'extrême amabilité d'examiné le présent travail.

Comme je tiens à témoigner ma gratitude à tous ceux qui mon aidé de près ou de loin à accomplir ce travail en particulier **Mr SAAD DEBBAR**

Nous tenons à remercier aussi :

Les enseignants du département de l'hydraulique de la faculté de Technologie- Université Echahid Hamma Lakhdar – El Oued

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de notre mémoire

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et

de respect à :

Mes chers parents

Mes frères et ma sœur

Toute ma famille

Mes amis

Tous les étudiants de la classe ainsi qu'à tous ceux qui  
m'ont aidé et soutenu dans ma vie que Dieu les récompense  
par le bien.

TIOUA Seifeddine et GHILANI Soufiane

## Résumé

En Algérie, en général, la vérification des réseaux d'assainissement unitaires dans le cadre de leur réhabilitation se réalise par la méthode classique (rationnelle).

Ces dernières années, grâce au développement des programmes informatiques qui sont basés sur la modélisation déterministe, il est devenu facile de réaliser ces vérifications par le biais de simulation de fonctionnement des réseaux d'assainissement.

Dans l'objectif de montrer l'importance de ces nouvelles méthodes, on a étudié, dans le cadre de ce travail, une partie du réseau d'assainissement de la ville de d'ouled amor hoba a la commune de reguiba, qui est connait des extensions dans une partie du réseau par la méthode classique et le logiciel de simulation (Epa Swmm5).

**Mots clés :** Réseau d'assainissement, modélisation, simulation, logiciel Epa Swmm 5.

## Abstract:

In Algeria, in general, the verification of unitary sanitation networks as part of their rehabilitation is carried out by the classic (rational) method.

In recent years, thanks to the development of computer programs which are based on deterministic modeling, it has become easy to carry out these checks through simulation of the operation of sanitation networks.

With the aim of showing the importance of these new methods, we studied, as part of this work, part of the sanitation network of the town of Ouled Amor Hoba in the commune of Reguiba, which is known extensions in part of the network using the classic method and simulation software (Epa Swmm 5).

**Key words:** Sanitation network, modeling, simulation, Epa Swmm 5 software.

## المخلص :

في الجزائر بصفة عامة يتم التحقق من أنظمة الصرف الصحي في مجال إعادة التأهيل بواسطة الطريقة التقليدية (rationnelle).

في السنوات الأخيرة ومن خلال تطور برامج الكمبيوتر والتي تعتمد على النمذجة، فقد أصبح من السهل على التقنيين إجراء هذه الفحوصات من خلال محاكاة أنظمة الصرف الصحي.

بهدف إبراز أهمية هذه الأساليب الجديدة تم دراسة جزء من نظام الصرف الصحي بمنطقة أولاد عمر هبة بلدية الرقيبة والذي يعرف عليه توسعة في بعض الأجزاء من الشبكة من خلال الطريقة التقليدية وبرنامج المحاكاة (Epa Swmm 5).

**كلمات البحث:** شبكة الصرف الصحي, النمذجة, المحاكاة, برنامج المحاكاة Epa Swmm 5.

## Liste des Figures

|  |    |
|--|----|
| Figure I.1: Schéma représentatif des différents éléments constitutifs du modèle SWMM .....               | 9  |
| Figure I.2: Schéma du processus d'infiltration Green Ampt. ....  | 11 |
| Figure II-1 La zone que nous allons étudier est la cite d'ouled amor hoba a la commune de REGUIBA- ..... | 13 |
| Figure II-2 Situation de la zone d'étude .....   | 14 |
| Figure II-3 Répartition mensuelle de la température .....  | 16 |
| Figure II-4 Histogramme des précipitations mensuelles (mm).....  | 16 |
| Figure II-5 : Répartition moyenne mensuelle de l'humidité ONM (1978-2015). ....                          | 17 |
| Figure II-6: Répartition moyenne mensuelle de l'évaporation.....   | 18 |
| Figure II-7: Histogramme de la vitesse du vents moyenne mensuelle (m/s) ONM (1978-2015) .....            | 19 |
| Figure II-8: Plan d'occupation du Sol .....  | 20 |
| Figure II-9: Schéma l'ensemble des connaissances et des données né l'assainissement.....                 | 22 |
| Figure II-10: La distribution des points topographiques dans la zone d'étude .....                       | 23 |
| Figure II-11: La situation de relief dans la zone d'étude .....  | 24 |
| Figure III.1 : Variation des débits et des vitesses en fonction de remplissage .....                     | 36 |
| Figure IV.1 : Editeur de propriétés pour Rain Gage ST1 .....   | 49 |
| Figure IV.2 : données pluviométriques de l'averse de projet T1 .....                                     | 50 |
| Figure IV.3 : Le tracé des sous bassins pluvial.....   | 51 |
| Figure IV.4 : Editeur de propriétés pour Subcatchment BV1 .....  | 51 |
| Figure IV.5 : Editeur de propriétés pour Links (C).....  | 52 |
| Figure IV.6 : Editeur de propriétés pour Node .....  | 53 |
| Figure IV.7 : Editeur de propriétés pour Inflows .....   | 54 |
| Figure IV.8 : Editeur de propriétés pour Tim pattern .....   | 54 |
| Figure IV.9 : Editeur de propriété de l'exutoire (Outfall).....  | 55 |
| Figure V.10 : Variation de la profondeur d'un tronçon .....  | 55 |
| Figure IV.11 : Editeur du profil en long .....   | 56 |
| Figure IV.12 Schéma de réseau avec l'état de simulation .....  | 62 |
| Figure IV.13 : Capacité des tronçons de réseau.....  | 63 |
| Figure IV.14: variation des débits dans le tronçon R20-R23.....  | 64 |
| Figure IV.15: vitesses maximales dans le réseau.....   | 65 |
| Figure IV.16 : Débits de pointe dans le réseau. ....   | 65 |
| Figure IV.18 : Le niveau d'eau dans les collecteurs R1-Rejet1.....                                       | 68 |
| Figure IV.19: le niveau d'eau dans les collecteurs R38-R56.....  | 69 |
| Figure IV.20 : le niveau d'eau dans les collecteurs R74-Rejet1 .....                                     | 69 |

---

**Liste des tableaux**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tableau II-1</b> : La température moyenne mensuelle et annuelle.....                                     | <b>15</b> |
| <b>Tableau II-2:</b> Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle .....                                       | <b>16</b> |
| <b>Tableau II-3</b> Répartition moyenne mensuelle de l'humidité.....  | <b>17</b> |
| <b>Tableau II-4</b> Répartition moyenne mensuelle de l'évaporation .....                                    | <b>18</b> |
| <b>Tableau II-5</b> Répartition des vitesses moyennes mensuelles des vents (m/s) .....                      | <b>19</b> |
| <b>Tableau III .2:</b> Répartition des débits des eaux domestiques de la population actuelle et future..... | <b>30</b> |
| <b>Tableau III.3</b> Répartition des Consommation moyenne et des eaux usées.....                            | <b>31</b> |
| <b>Tableau III.4</b> Répartition des débit eaux usées globale .....   | <b>31</b> |
| <b>TABLEAU- III -5:</b> repartition les calculs hydrauliques. ....  | <b>39</b> |
| <b>Tableau IV.1</b> : caractéristiques des sous bassins versant.....  | <b>57</b> |
| <b>Tableau IV.2</b> : Les données des nœuds/jonctions.....  | <b>58</b> |
| <b>Tableau IV.3</b> : Données des Conduits .....  | <b>60</b> |
| <b>Tableau IV.4</b> : les résultats sur les conduites.....  | <b>66</b> |
| <b>Tableau IV.5</b> : les résultats sur les conduites.....  | <b>67</b> |

## Liste des abréviations

**EPA SWMM** : Environnement Protection Agency Storm Water Management Model.  
**BV** : Bassin Versant.  
**Q<sub>moy.j</sub>** : Débit moyenne journalier.  
**N<sub>i</sub>** : Nombre calculé de consommateurs ou le nombre des usages dans chaque groupe de catégorie de consommateurs.  
**Q<sub>ps</sub>** : débit à pleine section (m<sup>3</sup>/s).  
**Q** : Le débit pluvial (m<sup>3</sup>/s).  
**R<sub>q</sub>** : rapport des débits.  
**R<sub>v</sub>** : rapport des vitesses.  
**R<sub>h</sub>** : rapport de la hauteur.  
**t** : temp.  
**TC** : temps de concentration (min).  
**V<sub>ps</sub>** : vitesse de pleine section (m/s).  
**V autocurages** : vitesse d'auto curage en (m/s).  
**V<sub>r</sub>** : vitesse réelle en (m/s).  
**Ø** : diamètre calculé.  
**SIG** : Système d'Information Géographique.  
**Q<sub>moy</sub>** : Le débit moyen journalier.  
**N<sub>i</sub>** : Le nombre de population.  
**D** : La dotation.  
**QJ max** : Le débit maximum journalier.  
**K<sub>j max</sub>** : Coefficient de variation journalier.  
**K<sub>p</sub>** : Coefficient de pointe.  
**P<sub>n</sub>** : Population à l'horizon projeté.  
**P<sub>0</sub>** : Population actuelle.  
**α** : Taux d'accroissement démographique.  
**n** : nombre d'années dans l'avenir considéré.  
**Q<sub>p</sub>** : Débit de pointe (l/s).  
**Q<sub>moy</sub>** : Le débit moyen journalier (l/s).  
**l/s** : Litre par seconde.  
**Hab** : Habitat.  
**m/s** : Mètre par seconde.  
**D** : Diamètre du tuyau.  
**Q** : Débit transitaire du tronçon.  
**V** : La vitesse d'écoulement dans le tronçon.  
**m<sup>3</sup>/h** : Mètre cube par heure.  
**m<sup>3</sup>** : Mètre cube.  
**m<sup>3</sup>/s** : Mètre cube par seconde.  
**I<sub>tr</sub>** : pente moyenne du tronçon (m/ml).  
**I<sub>bv</sub>(m/ml)** : pente moyenne du bassin versant.  
**I<sub>tr corrigé</sub>** : pente moyenne du tronçon corrigé (m/ml).  
**I<sub>hyd</sub>** : pente moyenne du sous bassin versant (m/ml).  
**A** : surface du sous bassin versant (ha).  
**Cr** : coefficient de ruissellement.  
**C<sub>P</sub>** : la cote de projet en (m).  
**C<sub>T N</sub>** : cote des terrains naturel en (m).  
**D<sub>cal</sub>** : diamètre calculé(m).  
**D<sub>nor</sub>** : diamètre normalisé (m).

---

---

## Sommaire

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| <b>Remercîments .....</b>           | <b>.....</b> |
| <b>Résumé: .....</b>                | <b>.....</b> |
| <b>Liste des Figures .....</b>      | <b>.....</b> |
| <b>Liste des tableaux .....</b>     | <b>.....</b> |
| <b>Liste des abréviations .....</b> | <b>.....</b> |
| <b>Sommaire.....</b>                | <b>.....</b> |
| <b>Introduction générale.....</b>   | <b>.....</b> |

### Etude bibliographique

#### **Chapitre I : Présentation du logiciel SWMM et ses domaines d'application**

|  |    |
|--|----|
| 1- Introduction .....  | 4  |
| 2- Modélisation hydraulique des réseaux d'assainissement ..... | 4  |
| 3- Définition SWMM : .....                                     | 5  |
| 4- Capacités de modélisation.....                              | 5  |
| 5- Applications typiques de SWMM.....                          | 7  |
| 6- Étapes d'utilisation de SWMM.....                           | 7  |
| 6- Avantages du SWMM.....                                      | 8  |
| 7- Objets conceptuels disponibles dans SWMM.....               | 8  |
| 7-1- Objets non visuels .....                                  | 8  |
| 7-2- Objets visuels.....                                       | 8  |
| 8- Conclusion.....   | 11 |

#### **Chapitr II : présentation de la zone d'étude**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 1- Introduction .....            | 13 |
| 2- Situation géographique.....   | 13 |
| 2- Situation Sismique .....      | 15 |
| 3- Situation Climatique.....     | 15 |
| 3-1- La Température : .....      | 15 |
| 3-2- Pluviométrie.....           | 16 |
| 3-3- L'humidité : .....          | 17 |
| 3-4- Evaporation:.....           | 18 |
| 3-5- Les vents .....             | 19 |
| 4- Situation topographique ..... | 19 |
| 4-1- En planimétrie.....         | 20 |



## Sommaire

---

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 4-2- Sur le plan planimétrie ..... | 20 |
| 4-3- En altimétrie.....            | 21 |
| 5- Situation démographique.....    | 24 |
| 6- Conclusion.....                 | 25 |

### Partie pratique

#### **Chapitr III : EVALUATION DES DEBITS ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU**

|  |    |
|--|----|
| 1- Introduction .....  | 27 |
| 2- Evaluation des débits des eaux usées .....                                    | 27 |
| 2-1- Nature des eaux usées à évacuer .....                                       | 27 |
| 2-2- Estimation des débits des eaux usées.....                                   | 28 |
| 2-3- Estimation des eaux débits des usées domestiques.....                       | 28 |
| 3- Evaluation de la population (actuelle et à l'horizon 2054).....               | 29 |
| 4- Evaluation des débits moyens journalier (équipement) .....                    | 30 |
| 5- Evaluation du débit moyen journalier(domestique) .....                        | 30 |
| 5-1- Estimation du débit moyen journalier des eaux usées : .....                 | 31 |
| 5-3- Evaluation du débit de pointe .....   | 31 |
| 6- Calcul Hydraulique .....  | 32 |
| 6-1- Schémas et systèmes d'assainissement.....                                   | 32 |
| 6-2- Conception du réseau d'assainissement.....                                  | 32 |
| 6-3- Conditions d'écoulement et de dimensionnement .....                         | 33 |
| 6-4- Plan du calcul des paramètres hydrauliques et géométriques.....             | 33 |
| 6-5- Calcul la pente selon la relation suivante.....                             | 34 |
| 6-6-Calcul du diamètre selon la relation suivante .....                          | 34 |
| 6-7- Vitesse d'écoulement.....   | 34 |
| 6-8- Paramètres hydraulique.....   | 35 |
| 7- Estimations des débits des eaux de ruissellement: .....                       | 37 |
| 7-1- Méthode rationnelle: .....  | 37 |
| 7-2- Vérification de la condition d'auto curage du réseau d'assainissement ..... | 38 |
| 8- Conclusion.....   | 47 |

#### **Chapitr IV : Simulation du réseau d'assainissement en utilisant le logiciel SWMM**

|  |    |
|--|----|
| 1- Introduction .....                                | 49 |
| 2- Différents objets de modélisation sous SWMM ..... | 49 |

## Sommaire

---

|  |           |
|--|-----------|
| 3- Application du logiciel SWMM sur le réseau .....    | 49        |
| 3-1- Données de base : .....                           | 49        |
| 3-2- Données d'entrée : .....                          | 57        |
| 4- Résultats de la simulation Modèle complet.....      | 63        |
| 4-1- Capacité du réseau .....                          | 63        |
| 4-2- Hydrogrammes des débits dans les Conduites :..... | 64        |
| 4-3- Vitesse d'écoulement .....                        | 65        |
| 4-4- Débits de pointe dans le réseau .....             | 65        |
| 5- Ligne d'eau dans les conduites.....                 | 68        |
| 6- Conclusion.....                                     | 71        |
| <b>Conclusion Générale .....</b>                       | <b>72</b> |
| <b>Références bibliographiques.....</b>                | <b>74</b> |
| <b>Annexes.....</b>                                    | <b>77</b> |

# *Introduction générale*

## Introduction générale

Le SWMM (Storm Water Management Model) de l'EPA est utilisé dans le monde entier pour la planification, l'analyse et la conception des eaux pluviales, des égouts unitaires et sanitaires et d'autres systèmes de drainage. Il peut être utilisé pour évaluer les stratégies de contrôle des eaux pluviales, des infrastructures grises comme les tuyaux et les drains pluviaux, aussi est un outil utile pour créer des solutions de contrôle des eaux pluviales.

Le SWMM a été élaborée pour aider à soutenir les objectifs locaux, étatiques et nationaux de gestion des eaux pluviales afin de réduire le ruissellement par infiltration et rétention, et de réduire les rejets qui causent l'altération des plans d'eau.

Dans cette optique notre mémoire est concentré pratiquement sur dimensionnement du réseau d'assainissement des eaux pluviales du parc industriel de localité D'OULED AMOR HOBA a la commune de REGUIBA Willaya d'oued souf, qui couvre une superficie d'environ 196560 km<sup>2</sup> en utilisant la méthode classique (**rationnelle**) et la simulation sur logiciel SWMM basé sur le modèle d'infiltration (**Grèen Ampt**) pour le régime hydraulique uniforme (**Steady flow**).

La première partie de ce mémoire concerne l'aspect théorique de la modélisation en générale puis la modélisation hydraulique et en fin une description du logiciel de simulation SWMM.

En suite une représentation de la zone d'étude de la localité D'OULED AMOR HOBA: la situation géographique, la topographie, climatologie. Nous avons proposé un réseau d'assainissement séparatif qui pourra collecter séparément les eaux de pluie et les eaux usées domestiques et industrielles (on s'intéresse dans cette étude au réseau pluvial).

La dernière partie est consacré, au dimensionnement manuellement du réseau en question en utilisant la méthode rationnelle et faire sortir les caractéristique (les pentes, les diamètres des conduites, les cotes des nœuds...) qui seront porté sur le logiciel **SWMM 5** afin de le modéliser. En premier lieu, une répartition initiale des diamètres des conduites sera nécessaire, celle-ci sera suivie d'une série de simulations sur le logiciel avec chaque fois des modifications de certains paramètres (diamètres des conduites, hauteurs de recouvrement, profondeur des regards..) jusqu'à l'obtention d'un réseau conforme aux normes assurant un bon fonctionnement (vitesse d'écoulement convenable, profondeurs de recouvrement adéquates, sans surcharge de conduites ni débordement aux regards), à la fin de ce mémoire une conclusion générale.

*Chapitre I :*  
*Présentation du logiciel*  
*SWMM et ses domaines*  
*d'application*

### I.1-Introduction

La modélisation est la conception d'un modèle. Le terme « modèle » est un terme générique qui est défini comme étant une conceptualisation de la réalité, [1]

Une certaine image de la réalité que nous créons. Une image incomplète et partielle, comprenant des caractéristiques, des attributs de la réalité qui nous intéressent en particulier ou que nous avons la possibilité de connaître. [1]

Un modèle a pour objectif de fournir une vision du fonctionnement global du réseau afin de représenter le plus fidèlement possible la réalité. Il est bien-sûr absolument nécessaire de vérifier l'objectif et la justesse des prédictions de la simulation. Si le modèle est juste, il donnera avec précision les débits en tel ou tel point du réseau. Les modèles de simulation hydraulique (onde cinématique ou onde dynamique) sont destinés à :

- L'analyse des performances des systèmes existants
- L'évaluation les mesures d'amélioration du système en vue de réduire les inondations et contrôler les déversements
- Réduire les inondations et le contrôle
- L'évaluation des impacts dans le milieu récepteur : estimation des charges polluantes (y compris les sources diffuses) déversées en temps de pluie
- Pour soutenir les stratégies de réhabilitation (évaluer l'efficacité des soutions). [1]

### I.2- Modélisation hydraulique des réseaux d'assainissement

Les modèles prennent en considération plusieurs variables tels que la hauteur du ruissellement, la vitesse minimale et maximale, entrées en charges et d'autres paramètres. Entre les logiciels actuellement disponibles, 1 se distinguent en particulier les suivants :

- FLUPOL- MOSQUITO (développé en collaboration avec l'Agence de l'eau Seine Normandie) pour la simulation des charges polluantes en entrée dans des réseaux.
- CANOE (logiciel français développé par le LGCIE (Laboratoire de Génie Civil et d'Ingénierie Environnementale) et Sogreah).
- Info Works (de Wallingford Software).
- SWMM (l'Environmental Protection Agency - EPA).
- Sewer GEMS.
- Sewer CAD.
- MOUSE.

- Aqua CAD .
- HYDROUTI.
- MIKE URBAN. [1]

### I.3- Définition SWMM

Le modèle de gestion des eaux pluviales de l'EPA (SWMM) est une simulation dynamique des précipitations et du ruissellement utilisé pour la simulation de la quantité et de la qualité des eaux de ruissellement pour un événement unique ou à long terme (en continu) provenant principalement de zones urbaines. La composante "ruissellement" de la SWMM fonctionne sur une collection des sous-bassins versants qui reçoivent des précipitations et génèrent des ruissellements et des charges polluantes.

L'acheminement une partie des SWMM transporte ces eaux de ruissellement par un système de tuyaux, de canaux, de stockage et de traitement les appareils, les pompes et les régulateurs. La SWMM permet de suivre la quantité et la qualité des eaux de ruissellement générées dans chaque sous-bassin, ainsi que le débit, la profondeur et la qualité de l'eau dans chaque tuyau et canal pendant une période de simulation composée de plusieurs étapes temporelles. SWMM a été développé pour la première fois en **1971** et a subi plusieurs mises à niveau majeures. [2]

Il continue d'être largement utilisé dans le monde pour la planification, l'analyse et conception liée au ruissellement des eaux pluviales, aux égouts unitaires, aux égouts sanitaires et autres les systèmes de drainage dans les zones urbaines, avec de nombreuses applications également dans les zones non urbaines.

L'édition actuelle, la version 5, est une réécriture complète des versions précédentes. En cours d'exécution sous Windows, SWMM 5 fournit un environnement intégré pour éditer l'entrée de la zone d'étude données, exécution de simulations hydrologiques, hydrauliques et de la qualité de l'eau, et affichage des résultats dans une variété de formats. Ceux-ci comprennent une zone de drainage et un système de transport à code couleur cartes, graphiques et tableaux de séries chronologiques, tracés de profils et analyses statistiques de fréquence. Cette dernière réécriture de la SWMM a été produite par la division de l'approvisionnement en eau et des ressources en eau du laboratoire national de recherche la gestion des risques de l'Agence américaine de protection de l'environnement [2]

### I.4- Capacités de modélisation

SWMM urbaines explique divers processus hydrologiques qui produisent le ruissellement des zones. Ceux-ci inclus :

- Pluviométrie variable dans le temps
- Evaporation des eaux de surface stagnantes
- Accumulation et fonte des neiges
- Interception des précipitations provenant du stockage de la dépression
- Infiltration des précipitations dans les couches de sol insaturées
- Percolation de l'eau infiltrée dans les couches d'eau souterraine
- Acheminement non linéaire du réservoir par écoulement terrestre
- Écoulement entre l'eau souterraine et le système de drainage [2]

La variabilité spatiale de tous ces processus est obtenue en divisant une zone d'étude en une collection de zones de sous bassin versant plus petites et homogènes, chacune contenant propre fraction de sous-zones perméables et imperméables. Le flux terrestre peut être acheminé entre les sous zones, entre les sous-bassins versants ou entre les points d'entrée d'un système de drainage. SWMM contient également un ensemble flexible de capacités de modélisation hydraulique utilisées pour acheminer ruissellement et afflux externes à travers le réseau de canalisations, canalisations, unités de stockage / traitement et structures de dérivation. Il s'agit notamment de la capacité de :

- Utiliser une grande variété de formes de conduits fermés et ouverts standard ainsi que des canaux.
- Gérer des réseaux de taille illimitée.
- Modéliser des éléments spéciaux tels que des unités de stockage / traitement, des diviseurs de débit, des pompes, des déversoirs, et orifices.
- Appliquer les débits externes et les apports de qualité de l'eau provenant du ruissellement de surface, des eaux souterraines flux intermédiaire, infiltration /afflux dépendant des précipitations, flux sanitaire par temps sec et flux définis par l'utilisateur.
- Utiliser des méthodes d'acheminement des ondes cinématiques ou des ondes dynamiques.
- Modéliser divers régimes d'écoulement, tels que le reflux, la surcharge, le débit inversé et étang de surface.
- Appliquer des règles de contrôle dynamique définies par l'utilisateur pour simuler le fonctionnement des pompes, des orifices et niveaux de crête de déversoir [2]
- En plus de modéliser la génération et le transport des écoulements, SWMM peut également estimer la production de charges polluantes associées à ce ruissellement. [2]



Les suivant processus peuvent être modélisés pour n'importe quel nombre de constituants de la qualité de l'eau définis par l'utilisateur :

- Accumulation de polluants par temps sec sur différentes utilisations des terres.
- Lessivage de polluants par des utilisations spécifiques du sol pendant les tempêtes contribution directe des dépôts de pluie.
- Réduction de l'accumulation de temps sec grâce au nettoyage des rues.
- Entrée des flux sanitaires par temps sec et des apports externes spécifiés par l'utilisateur à tout moment le système de drainage.
- Acheminement des constituants de la qualité de l'eau à travers le système de drainage.
- Réduction de la concentration des constituants par traitement dans des unités de stockage ou par des processus dans les tuyaux et les canaux. [2]

### I.5- Applications typiques de SWMM

Depuis sa création, SWMM a été utilisé dans des milliers d'études sur les égouts et les eaux pluviales à travers le monde. Les applications typiques incluent :

- Conception et dimensionnement des composants du système de drainage pour le contrôle des crues.
- Dimensionnement des centres de rétention et de leurs accessoires pour la lutte contre les inondations et l'eau protection de la qualité.
- Cartographie des plaines d'inondation des systèmes de canaux naturels.
- Concevoir des stratégies de contrôle pour minimiser les débordements d'égouts combinés.
- Évaluer l'impact de l'afflux et de l'infiltration sur les débordements d'égouts sanitaires.
- Générer des charges de polluants de source non ponctuelle pour les études d'allocation de la charge de déchets. [2]

### I.6- Étapes d'utilisation de SWMM

Lors de l'utilisation de SWMM pour modéliser les eaux pluviales ruissellement sur une zone d'étude, nous suivons généralement les étapes suivantes :

- Spécifiez un ensemble d'options et de propriétés d'objet par défaut à utiliser.
- Tracez une représentation en réseau des composants physiques de la zone d'étude.

- Modifiez les propriétés des objets qui composent le système.
- Sélectionnez un ensemble d'options d'analyse.
- Exécutez une simulation.
- Affichez les résultats de la simulation. [2]

### I.7- Avantages du SWMM

Le logiciel EPA SWMM à plusieurs avantages et quelques limites d'application pour l'utiliser, nous citons :

- Données hydrauliques avancées.
- Ces Intégration dans le logiciel Auto CAD.
- EPA SWMM facilite la gestion des scénarios.
- Les paramètres utilisés sont physiques (surface, pourcentage imperméable, pente, rugosité, géométrie de la canalisation ...).
- Amélioration continue du modèle et vérifications très fréquentes.
- Simulations des surcharges et usage très versatile du modèle.
- Documentation complète et détaillée.
- Possibilité d'utilisation pour les études d'impact [3]

### I.8- Objets conceptuels disponibles dans SWMM

#### 8-1- Objets non visuels

Il y'a plusieurs objets non visuels on cite les plus essentiels :

- Commandes LID : Permet de contrôler le développement à faible impact dans le logiciel SWMM.
- Traitement.
- Aquifères.
- La climatologie.
- Modèles de temps.
- Paquets de neige. [4]

#### I.8-2- Objets visuels

La figure qui suit montre comment une collection d'objets visuels de SWMM peut être disposée ensemble pour représenter un système de drainage des eaux pluviales. Ces objets peuvent être affichés sur une carte dans le SWMM espace de travail. Les sections suivantes décrivent chacun de ces objets. [2]

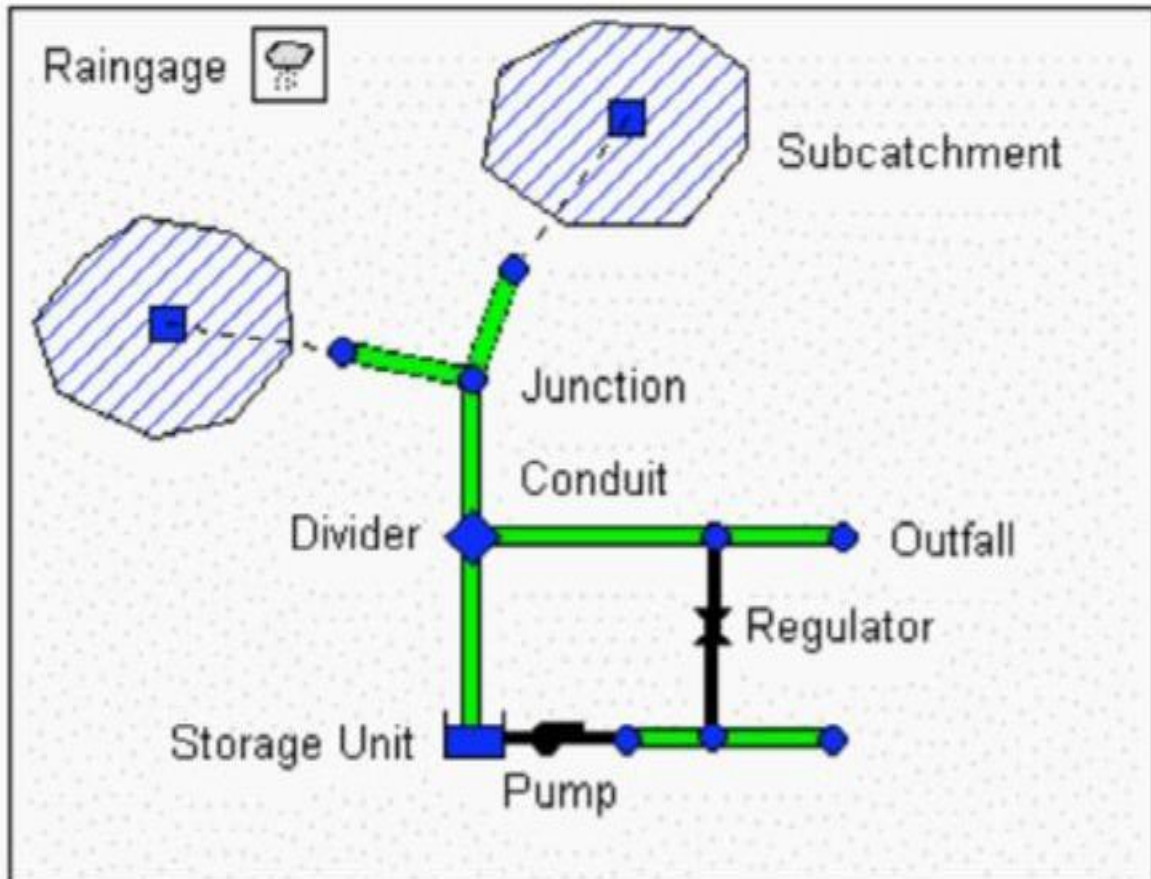


Figure I.1: Schéma représentatif des différents éléments constitutifs du modèle SWMM [2]

### I.9-Différentes méthodes de calcul du SWMM

Il existe différentes méthodes de calcul dans le programme que l'on peut citer Modèle d'infiltration Différentes méthodes pour modéliser les pertes par infiltration dans l'aire perméable du bassin versant sont utilisables dans SWMM sont :

- ❖ **Le modèle Horton** : Est un modèle empirique de représentation de l'infiltration sur les sols perméables. Le modèle d'Horton consiste à exprimer la capacité d'infiltration normale d'un sol sous la forme suivant :

$$f(x) = fc + (f0 - fc) \times e^{-kt} \quad [4]$$

Avec :

$f0$ : Capacité d'infiltration du sol en (mm/h) ;

$fc$  : capacité d'infiltration du sol saturé (mm/h) ;

$k$ : Constante de temps positive.

- ❖ **La méthode Curve Number** : Est dérivée d'une méthode SCS Curve Number, très utilisée dans des modélisations simplifiées du ruissellement. Elle assume que la

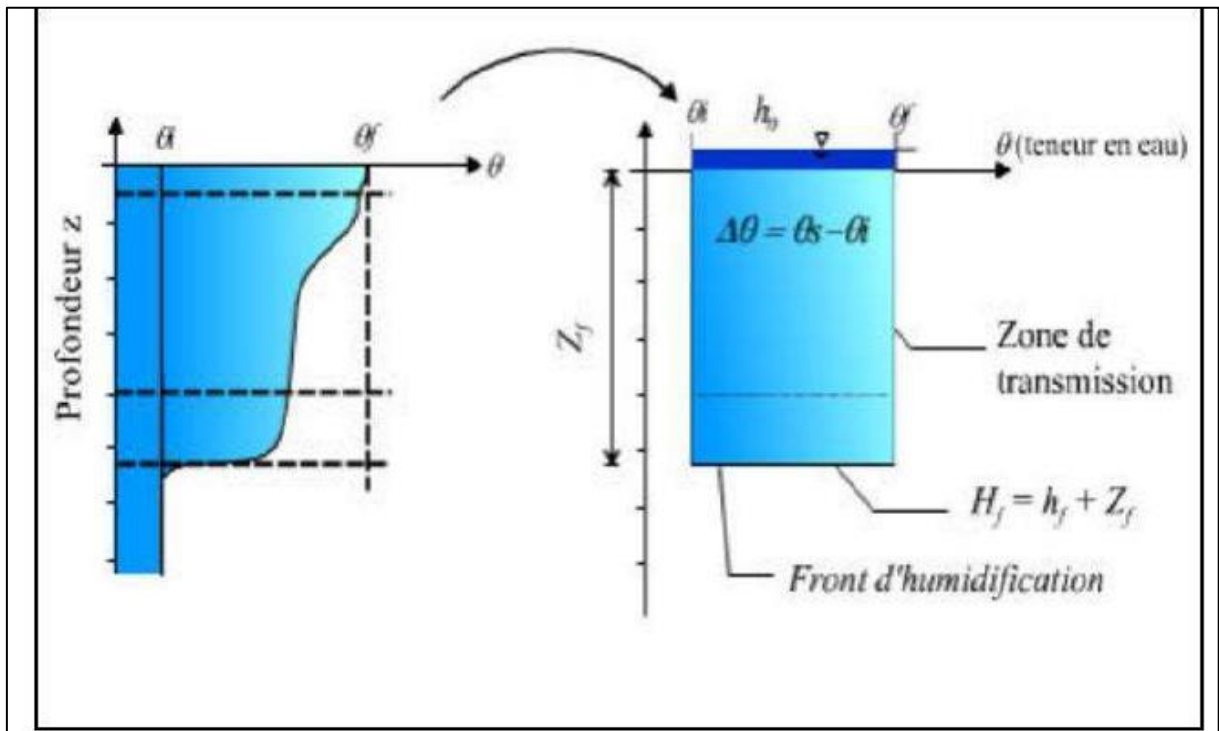
capacité totale d'infiltration du sol peut être trouvée à l'aide du **Curve Number** qui permet une diminution de cette capacité en fonction de la pluie cumulée (USDA, 1986).

Ce **Curve Number**, un coefficient d'aptitude au ruissellement intermédiaire permet d'estimer la capacité d'infiltration maximale du sol dépendamment du type de sol, des conditions d'humidité initiales du sol et de l'occupation du sol. Il varie entre 0 et 100 et est d'autant plus grand que les surfaces sont imperméables. Cette méthode représente l'infiltration d'une façon plus simplifiée que les méthodes Horton et **Grèen Ampt**. [7]

### ❖ Le modèle Green-Amp

Le modèle Green-Amp est basé sur une approche plus physique. Il décrit le mouvement de l'eau dans le sol et notamment les forces de gravité et de succion, en fonction de certains paramètres du sol. Le processus d'infiltration de l'eau dans le sol est le suivant : la pluie qui arrive sur le sol y pénètre régulièrement selon un front d'humidification qui progresse en profondeur sous l'effet des forces de gravité et de succion. Les paramètres principaux sont le potentiel de succion, les teneurs en eau initiale et finale, la conductivité hydraulique et la charge hydraulique. [8]

Le modèle de **Green-Ampt**, représente ce processus de manière simplifiée selon le schéma-de la figure I.2.



**Figure I.2:** Schéma du processus d'infiltration Green Ampt. [4]

Paramètres du modèle Le modèle **Green-Amp**

**Zf:** hauteur d'eau infiltrée depuis le début de l'alimentation (mm)

**Hf :** charge hydraulique (potentiel total) au niveau du front d'humidification (mm)

**hf:** potentiel de succion au niveau du front d'humidification (mm) ( $hf < 0$ )

**h0:** hauteur d'eau au niveau de la surface du sol (mm)

**qf :** teneur en eau finale du sol (à saturation) (en %)

**Ks :** conductivité hydraulique du sol saturé (mm/h)

**qi:** teneur en eau initiale du sol (en %). [4]

### I.10- Conclusion

D'après ce qu'on a vu dans ce chapitre de nombreux efforts ont été fournis par les chercheurs afin d'améliorer la compréhension du cycle de l'eau en milieu urbain. Ils ont abouti au développement de nombreux outils d'analyse ainsi qu'à la réalisation et à l'amélioration de dispositifs de mesure et de contrôle de la quantité et de la qualité des flux hydrauliques transitant dans les réseaux d'assainissement.

C'est vrai que de nombreux travaux ont été faits, mais jusqu'à maintenant ils n'ont pas trouvé une solution qui sera à la fois économique et efficace pour remédier aux problèmes de dysfonctionnement des réseaux urbains.

*Chapitre II :*  
*présentation de la zone*  
*d'étude*

## II.1- Introduction

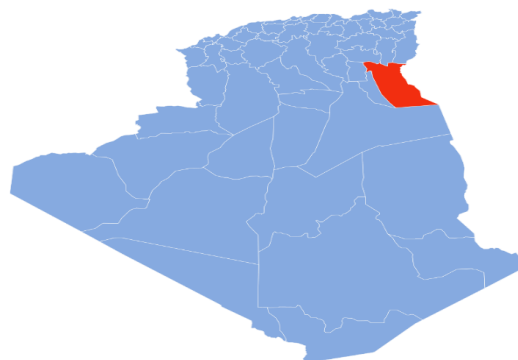
Afin d'étudier le cadre urbain et l'étendue de l'accès au foncier à l'expansion urbaine, il faut analyser l'usage qui peut exister mécaniquement et temporellement sur l'urbanisation du site Investir dans le commerce et les investissements de tous types naturels tels que célèbres, climatiques, géologiques, etc.

Grâce à cela, il contribue au développement de l'étude de conception et de gestion des réseaux d'assainissement.

## II.2- Situation géographique

La province d'El Oued est située au nord-est du Sahara algérien, à seulement 630 km de la capitale du pays.

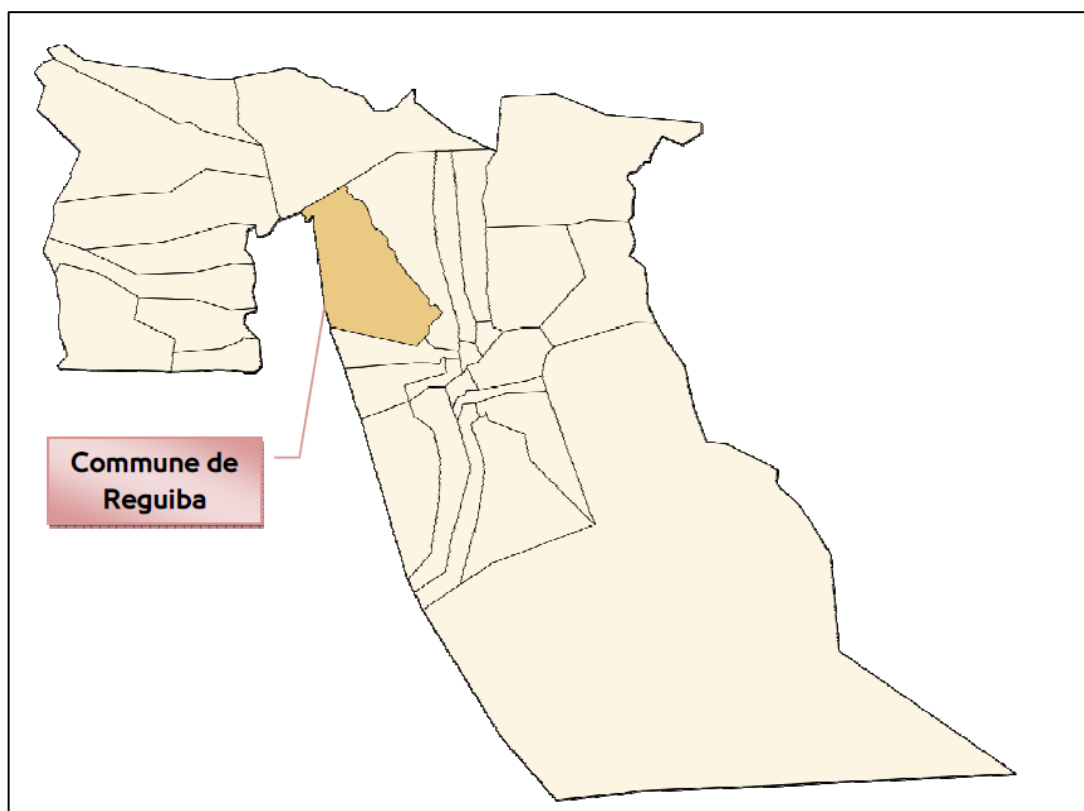
- Elle est bordée à l'est par la République tunisienne.
- à l'ouest par les Etats de Mughayir et de Touggourt.
- à l'est par la République tunisienne. au nord par les Etats de Tébessa, Khenchela et Biskra. et au sud par la wilaya Ouargla. [11]



**Figure II-1** : La zone que nous allons étudier est la cite d'ouled amor hoba a la commune de REGUIBA-

REGUIBA se situe dans le Nord de Wilaya d'El-Oued à 30km, Elle est limitée géographiquement

- Au nord par la commune de: Hamraia.
- A l'Est par la commune de: Guemar.
- Au sud par la commune de: Taghzout.
- A l'ouest par de communes Sidi kHelil, Tenedla et Djamaa. [11]



**Figure II-2** : Situation de la zone d'étude

La commune de Reguiba est composée de quinze localités : Aouaïssa, Bir Bachir, Cherguia, Debaïa, Djaïkh, El Arfji, Guerraina, Halk Load, Hobba, Khobna, Nador, Nezla, Ouaziten, Reguiba, Sif El Menadi Estimation de la superficie totale de la commune Reguiba à 196560km<sup>2</sup> et La superficie agricole totale estimée 32106 Km<sup>2</sup>, zone pastorale estimée de la commune de Reguiba à 25490 Km<sup>2</sup> De la superficie agricole, Un pourcentage 79 % d'agricole totale et 13% de la superficie totale de la commune Reguiba (**service statistique, direction de l'agriculture d'el-oued, 2015**). [11]



### II.3- Situation Sismique

Selon le degré des intensités maximales observées dans la wilaya d'El Oued sur l'échelle MERCAL considérée parmi les régions sismiques qui présente une intensité sismique très faible

### II. 4- Situation Climatique

Connaître les caractéristiques climatiques est essentiel, car cela nous permet de connaître les quantités de précipitations, les températures, les niveaux d'humidité de l'air, les vents et les jours de gel, et nous permet de déterminer correctement la taille des complexes et autres ouvrages. Le climat est désertique, caractérisé par de très grandes variations de température et de très faibles précipitations.

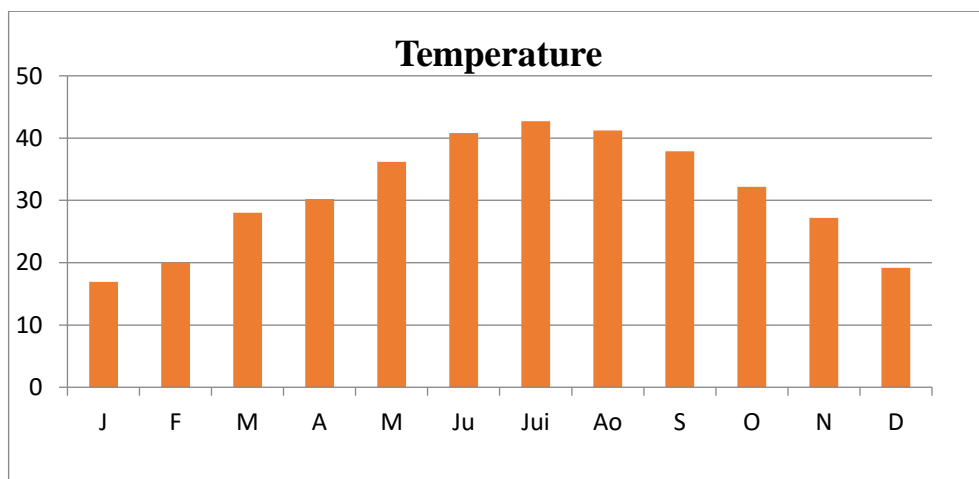
Les précipitations annuelles moyennes varient entre 70 mm et 80 mm. Les températures sont très élevées en été (52°C) et peuvent descendre jusqu'à 3°C en hiver.

#### II.4-1- La Température :

En raison de la nature de la région du New Jersey, la température dans notre étude est chaude avec un minimum très élevé (50°C). Par contre, la température descend en hiver jusqu'à (3°C). Le tableau suivant montre la répartition des températures au cours de l'année :

**Tableau II-1** : La température moyenne mensuelle et annuelle [11]

| Mois            | J    | F  | M  | A    | M    | Ju   | Jui  | Ao   | S    | O    | N    | D    |
|-----------------|------|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Temp. max en °C | 16.9 | 20 | 28 | 30.2 | 36.2 | 40.8 | 42.7 | 41.2 | 37.9 | 32.2 | 27.2 | 19.2 |



**Figure II-3** Répartition mensuelle de la température**II.4-2- Pluviométrie**

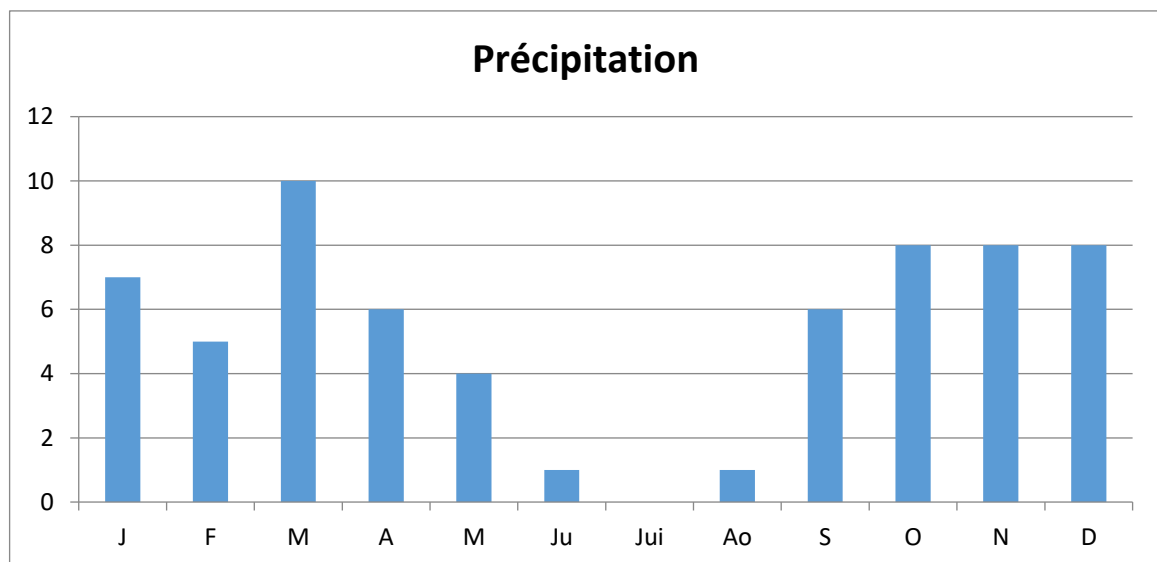
L'analyse des précipitations dans la ville d'El-Wadi a montré leur irrégularité, car la quantité totale d'eau qui tombe a diminué.

Effet sur la variation des niveaux des eaux souterraines dans toute la zone d'étude Comme dans toutes les zones désertiques, la pluviométrie dans la vallée (Ruqayba) est faible et ne dépasse pas 100 mm tout au long de l'année. Le tableau suivant montre la répartition des précipitations au cours de l'année :

La répartition de précipitations est apparue durant la saison d'hiver, mais elle ne présente pas une forte quantité, et parfois sous forme d'averses. On remarque que la majorité des pluies en tombe en mois de Mars 6 mm. Elles sont caractérisées par leur rareté et leur extrême variabilité de 0 à 10 mm, avec une moyenne annuelle est de l'ordre de 5 mm, le tableau ci-dessous montre ceci :

**Tableau II-2:** Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle[11]

| Mois                 | J | F | M  | A | M | Ju | Jui | Ao | S | O | N | D |
|----------------------|---|---|----|---|---|----|-----|----|---|---|---|---|
| Précipitations en mm | 7 | 5 | 10 | 6 | 4 | 1  | 0   | 1  | 6 | 8 | 8 | 8 |

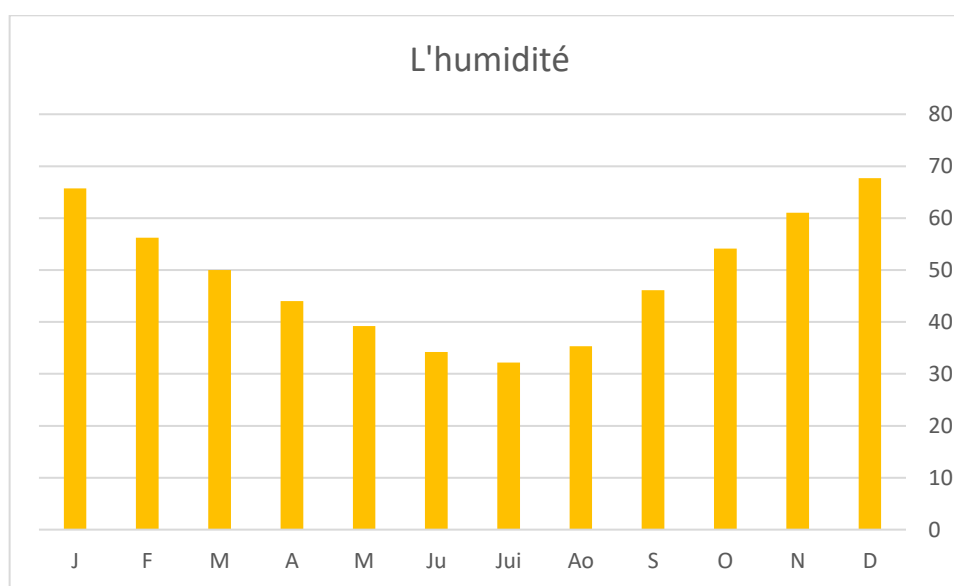
**Figure II-4** Histogramme des précipitations mensuelles (mm)

### II.4-3- L'humidité :

Les données de la station météorologique de **Guemar** montrent que l'humidité est variable selon les saisons.

**Tableau II-3** Répartition moyenne mensuelle de l'humidité

| Mois       | J    | F    | M  | A  | M    | Ju   | Jui  | Ao   | S    | O    | N  | D    | Moy  |
|------------|------|------|----|----|------|------|------|------|------|------|----|------|------|
| L'humidité | 65.7 | 56.2 | 50 | 44 | 39.2 | 34.2 | 32.2 | 35.3 | 46.1 | 54.1 | 61 | 67.7 | 48.9 |



**Figure II-5** : Répartition moyenne mensuelle de l'humidité ONM (1978-2015).

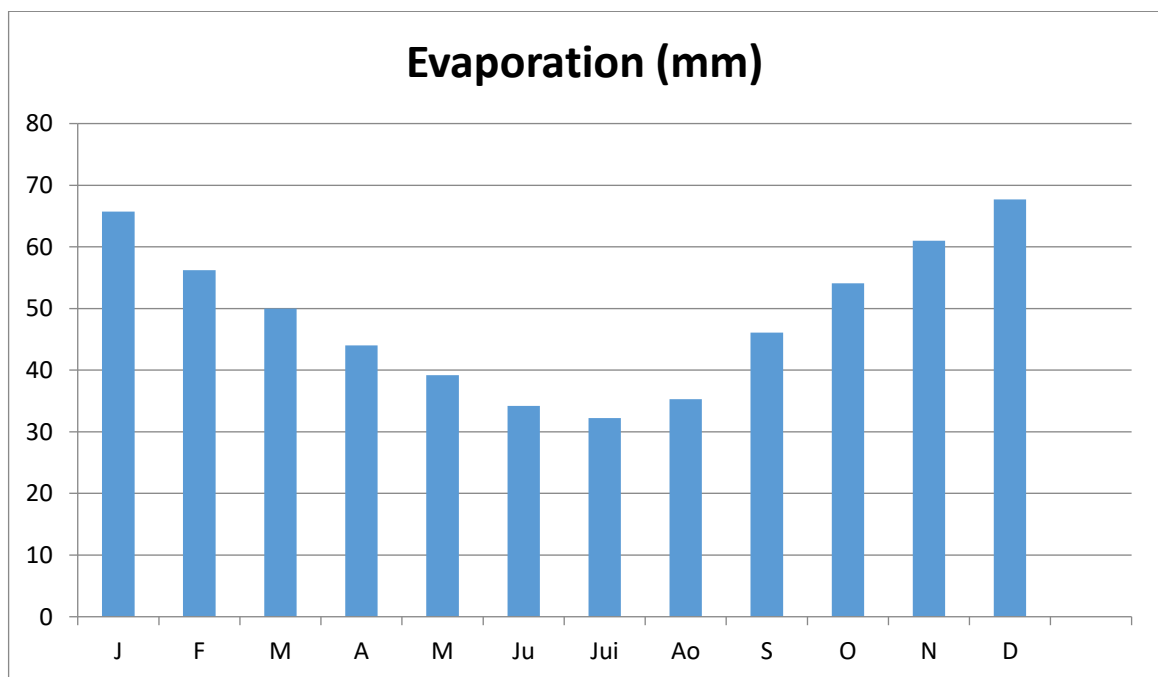
- ❖ **Remarque** : Le tableau présente les données d'humidité mensuelle moyenne sur une année. En janvier, l'humidité est de 65.7%, diminue en février pour atteindre 56.2%, le niveau le plus élevé de l'année. En Mars, l'humidité moyenne diminue à 50%, poursuivant sa baisse en Avril avec 44% et en mai avec 39.2%. Les mois d'été montrent une diminution de l'humidité, atteignant 34.2% en juin, 32,2% en juillet, et légèrement augmentant à 35.3% en août. À partir de septembre, l'humidité remonte progressivement, atteignant 46.1%, puis 54.1% en octobre, 61% en novembre, et culminant à 67.7% en décembre. En résumé, le tableau illustre une fluctuation saisonnière de l'humidité, avec des pics en hiver et des niveaux plus bas en été.

**II.4-4- Evaporation :**

L'évaporation est le passage de l'eau liquide à la vapeur, est une transformation qui consomme de l'énergie. La façon dont la vapeur d'eau dans l'atmosphère a été l'objet depuis Dalton de nombreuse étude. La détermination pratique de Dans notre zone d'étude la moyenne annuelle est de 47,40 mm. Le maximum est atteint en période de mois de juin avec une moyenne de 67,7 mm. Les minimums sont enregistrés durant le mois de janvier (31 mm). Le tableau ci-dessous montre ceci :

**Tableau IL-4** Répartition moyenne mensuelle de l'évaporation

| Mois         | J  | F    | M    | A  | M    | Ju   | Jui  | Ao   | S    | O  | N  | D    |
|--------------|----|------|------|----|------|------|------|------|------|----|----|------|
| Moyenne (mm) | 31 | 34.5 | 45.5 | 52 | 59.4 | 67.7 | 66.1 | 54.6 | 46.3 | 42 | 37 | 32.5 |

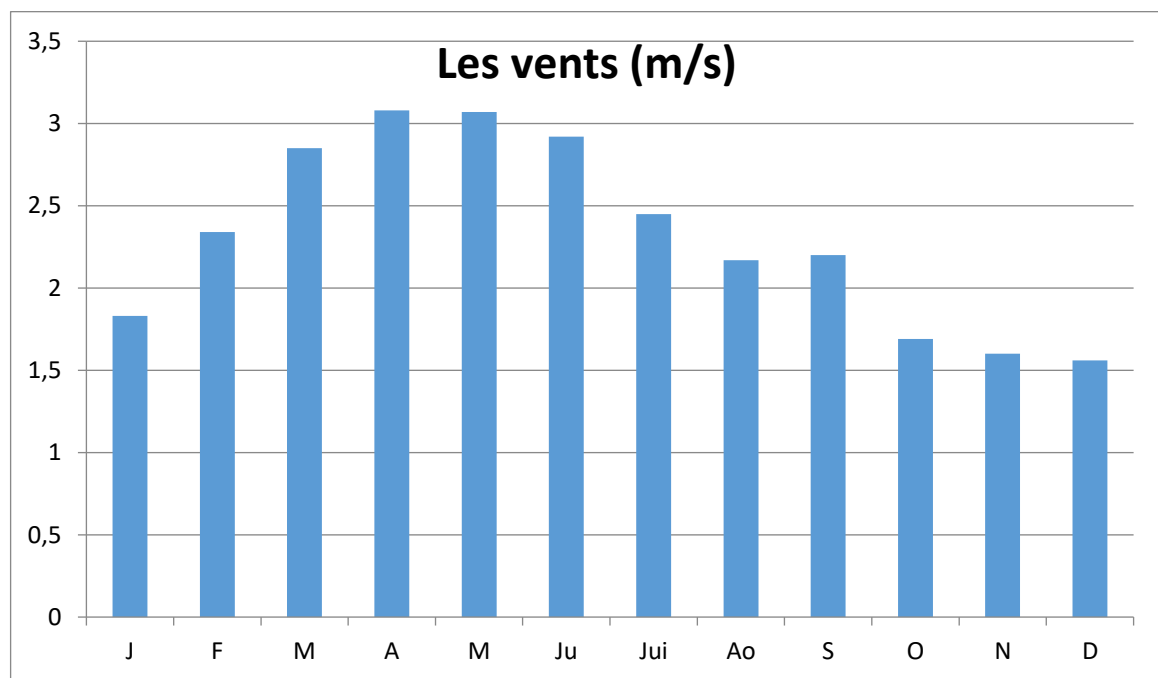
**Figure II-6 :** Répartition moyenne mensuelle de l'évaporation

### II.4-5- Les vents

L'élément vent est considéré comme distinct dans le climat, car il commence à prendre l'initiative et est libre comme une figure assez rapide en forme de main d'une masse d'air, circulant dans une direction bien définie et ressemblant à une rivière dans l'air. , vers le vent avec un courant tournant par temps ; Leurs cavités sont mesurées par un anémomètre : elles ralentissent en raison des reliefs proches du sol, et augmentent avec l'altitude. (INTERNET)

**Tableau II-5** Répartition des vitesses moyennes mensuelles des vents (m/s)

| Mois       | J    | F    | M    | A    | M    | Ju   | Jui  | Ao   | S   | O    | N   | D    | Moy  |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|------|
| Vent (m/s) | 1.83 | 2.34 | 2.85 | 3.08 | 3.07 | 2.92 | 2.45 | 2.17 | 2.2 | 1.69 | 1.6 | 1.56 | 2.31 |



**Figure II-7** : Histogramme de la vitesse du vents moyenne mensuelle (m/s) ONM (1978-2015)

### II.5- Situation topographique

La topographie joue un rôle primordial dans la projection d'un réseau d'assainissement des eaux usées. La zone objet de la présente étude fait partie de la région saharienne, son relief est peu accidenté et se caractérise par la dominance. La levée sera obligatoirement

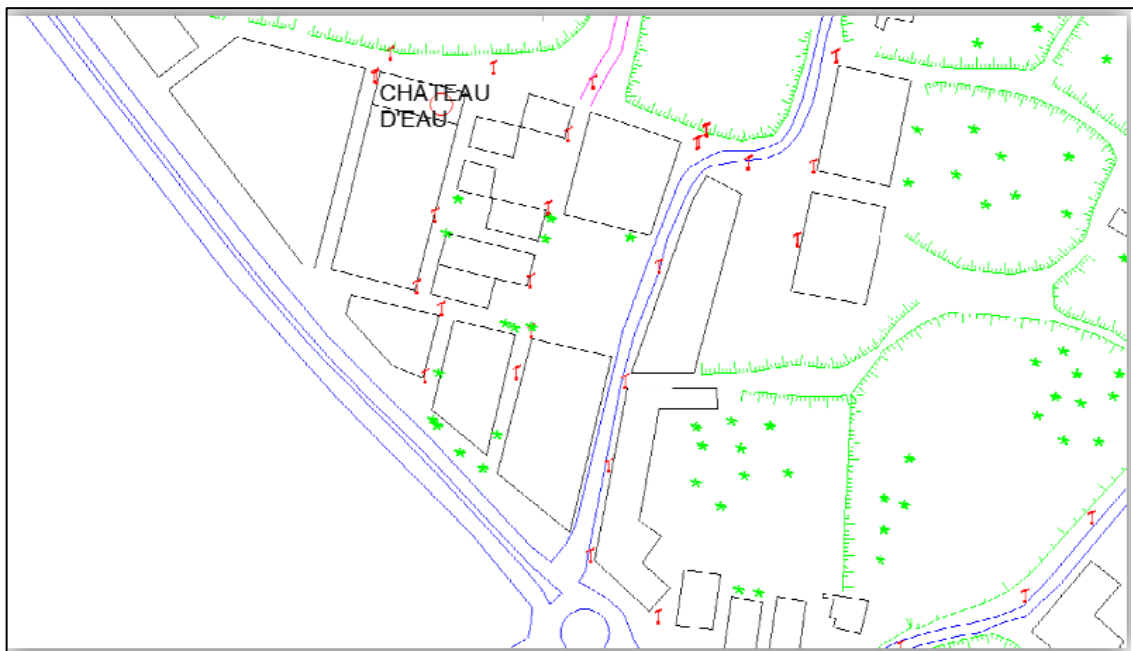
réalisée par opérations terrestres, avec de matériels permettant d'assurer la précision nécessaire. Les plans topographiques comprennent au minimum les éléments suivants [11]

### II.5-1- En planimétrie

- Les limites de possession en alignement des voies ou rues.
- Les emprises de la chaussée (voies, bordures, accotements).
- Les éléments apparents des réseaux existants (téléphone, électricité, éclairage, public, gaz, eau potable, défense incendie, assainissement).
- Les obstacles situés sur l'emprise de la voirie (signalisation, escaliers, murs). [11]

### II.5-2- Sur le plan planimétrie

La première constatation est celle qui correspond aux largeurs des rues et ruelles d'où l'on observe très clairement que celles de la région ouest étroites que de la région est. On peut constater cela à l'aide de ces plans [11]



**Figure II-8:** Plan d'occupation du Sol

### II.5-3- En altimétrie

Les points nécessaires pour représenter la chaussée, un à chaque changement de pente ainsi qu'à toutes les

- Limite de propriété.
- Pied de façade.
- Seuil.
- Trottoir (point bas caniveau, point haut bordure).
- Axe de chaussée.
- Bas-côté.
- Talus.

Le travail est rendu sous un format informatique totalement compatible aux formats DWG et DXF. Le périmètre d'étude sera représenté à l'échelle 1/1500 avec le nombre de planches nécessaires, des planches avec des dimensions appropriées

- La topographie du terrain, celle-ci étant une contrainte majeure d'un projet d'assainissement.
  - On se limite ici à l'ensemble des connaissances et des données né l'assainissement.
  - Sur le plan altimétrique.
  - Une modélisation numérique de terrain a été établie à l'aide des outils informatiques appropriés pour arriver finalement à un nombre de représentation (colorée, tridimensionnelle ...).
- ❖ **La valeur minimale est de:** 37.00m situé a la est vers le STEP.
- ❖ **La valeur maximale est de:** 51.57m situé au sud vers la commune de reguiba. [11]

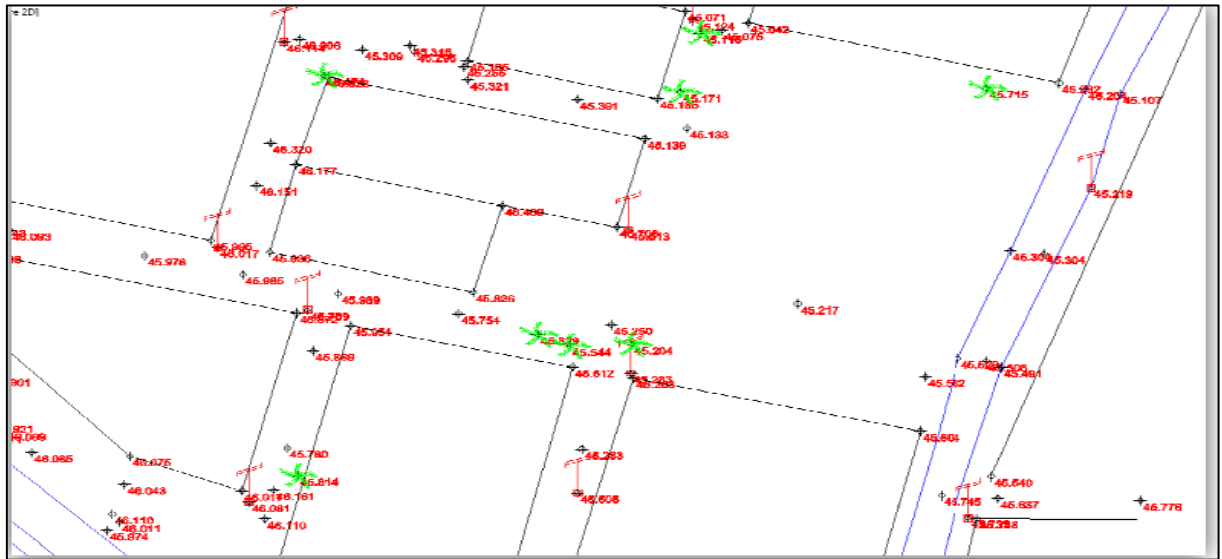


Figure II-9: Schéma de Plan Altimétrique Dans la Zone d'étude.



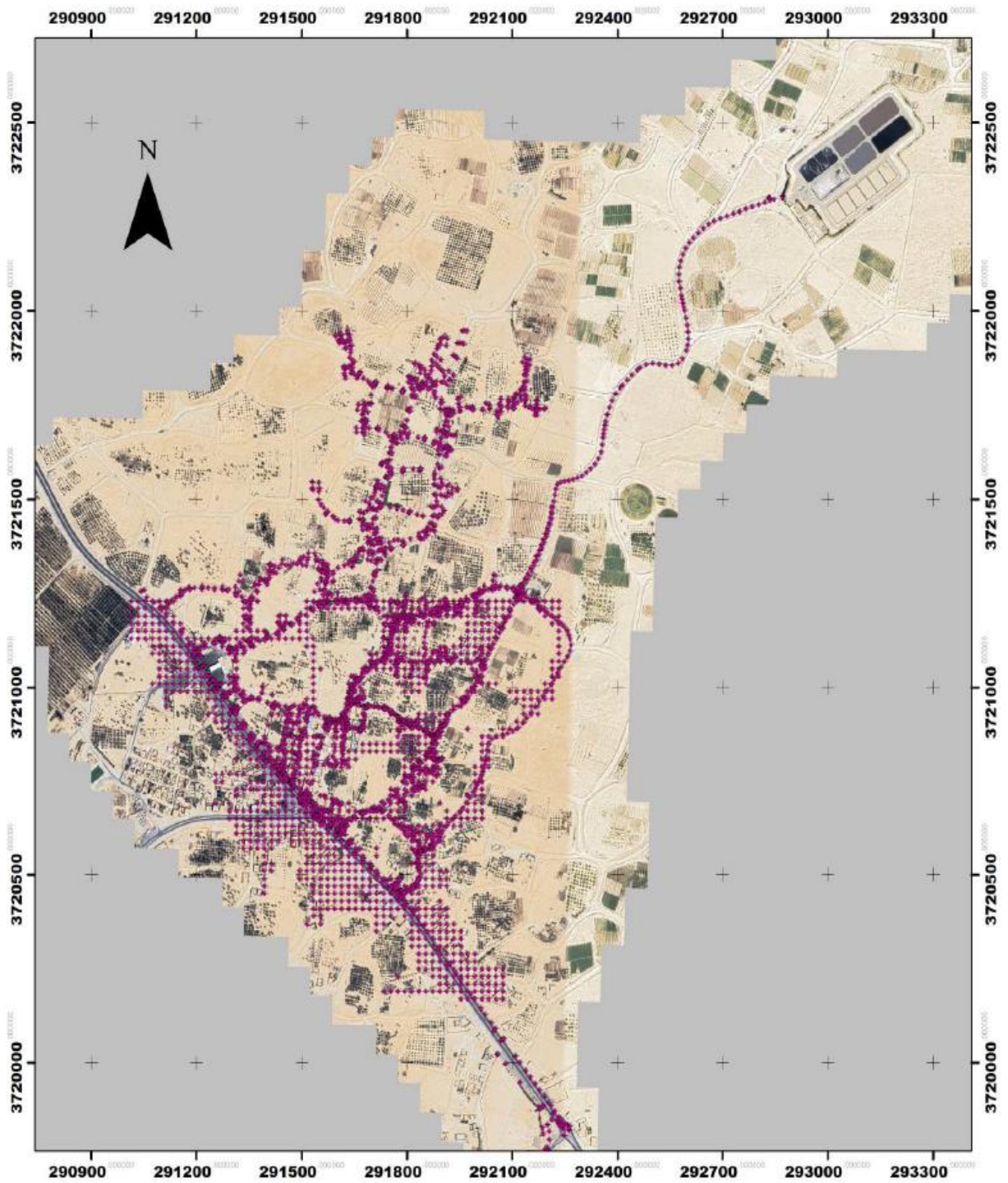


Figure II-10: La distribution des Points Topographiques dans la zone d'étude [11]

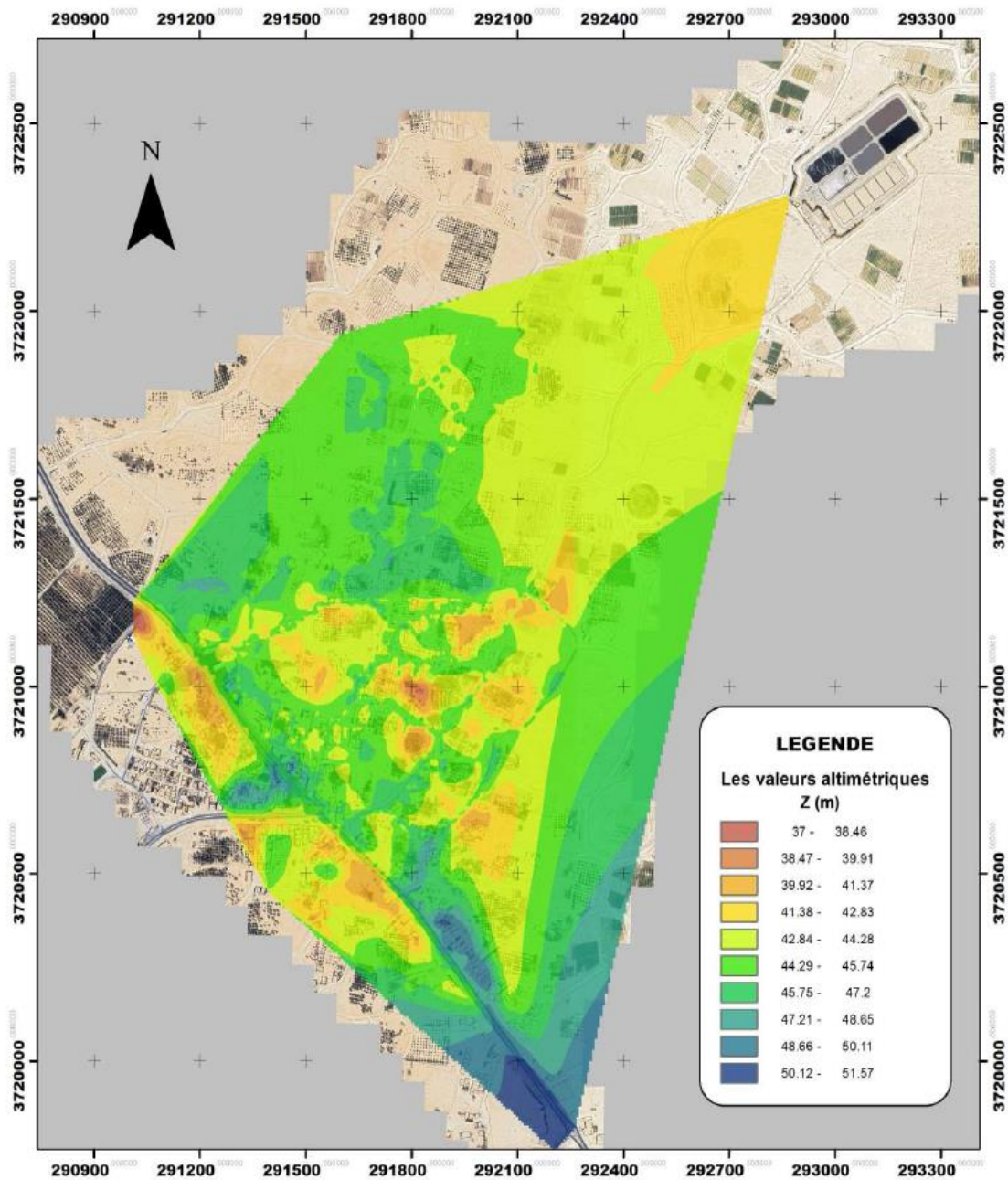


Figure II-11 : La situation de relief dans la zone d'étude

## II.6- Situation démographique

- Le nombre de la population pour cette commune est de 1750 habitants, et l'accroissement de la population est de 2.9%. [11]

## II.7- Conclusion

Dans ce chapitre nous avons analysé les paramètres nécessaires dans notre zone d'étude (Topographie, géologie, climatologie, démographie). En plus, nous avons étudié les caractéristiques des paramètres climatique.

Les caractéristiques nécessaires de la cite d'ouled amor hoba a la commune de reguiba de son :

- Le nombre actuel de zone d'étude (AMOR HOBA) : 1750 habitants.
- L'accroissement de la population pour la commune de REGUIBA est : 2.9 %.
- Le climat d'Oued Souf est sec et chaud en été, et froid en hiver.
- La précipitation moyenne mensuelle est faible.
- La température pourrait atteindre le maximum en mois de Juillet et en mois d'Aout.

*Chapitre III : Evaluation des  
débits et dimensionnement du  
réseau*

### III.1- Introduction

Le but de ce chapitre, est l'évaluation des différents débits à évacuer quel que soit domestiques ou des équipements. Ces débits permettront le dimensionnement et extensions du réseau.

- L'évaluation des eaux usées à évacuer s'effectuera sur la base de la consommation par habitant en eau potable.
- Et doit tenir compte de la situation démographique puisqu'elle est un critère important pour une estimation convenable des besoins en eaux.

### III.2- Evaluation des débits des eaux usées

L'évaluation des débits des eaux usées à considérer dans l'étude de réseau d'assainissement correspond essentiellement :

- Aux pointes d'avenir qui conditionnent la détermination des sections des canalisations des émissaires en système unitaire.
- Aux flots minimaux actuels qui permettent d'apprécier les capacités d'auto curage des Canalisations.[9]

#### III.2-1- Nature des eaux usées à évacuer

La nature des matières polluantes contenues dans l'effluent dépend de l'origine de ces eaux usées. On distingue : [10]

- Les eaux usées d'origine domestique ;
- Les eaux usées des équipements publics ;

**A. Les eaux usées d'origine domestique** : Les eaux usées d'origine domestique comprennent :

- Les eaux ménagères (eaux de cuisine, de lessive, de toilette, etc.) ;
- Les eaux vannes (en provenance des W.C, matière fécales et urines).
  - **Qualité des eaux usées** : Les eaux usées constituent un effluent pollué et nocif. Leur étude doit être effectuée sous le Double point de vue physico-chimique et biologique.
  - **Quantité à évacuer** : La quantité des eaux à évacuer puis analysée, à considérer sous l'angle des débits qui conditionnent le calcul des sections des canalisations d'égout. A cet effet, il y a lieu. [10]

De distinguer entre les réseaux urbains courants et ceux desservant les agglomérations d'un type particulier telles que cités, casernes, etc. Elle dépend des normes de consommation en Eau potable et qui à leur tour dépendent de, l'évaluation de la consommation actuelle.

Pour la quantification actuelle ou prévisible de la consommation en eaux potable, on a les facteurs suivants qui interviennent : [10]

- Type d’habitats et leur degré de confort.
- Dotation en eaux potable.
- Conditions climatiques.
- Prise en compte forfaitaire des eaux publiques et industrielles [10]

**B. Eaux des services publics :** Les eaux de lavage des espaces publics sont évacuées vers le réseau par l’intermédiaire. Les eaux usées des services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d’utilité publique seront pris en compte avec les besoins domestiques. [10]

### III.2-2- Estimation des débits des eaux usées

L’évaluation de la quantité des eaux usées à évacuer quotidiennement s’effectuera à partir de la consommation d’eau par habitant. L’évacuation quantitative des rejets est fonction du type de l’agglomération ainsi que le mode d’occupation du sol. Plus l’agglomération est urbanisée, plus la proportion d’eau rejetée est élevée. [10]

### III.2-3- Estimation des débits des eaux usées domestiques [10]

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base de calcul une dotation d’eau potable de 180 l/j/ hab. (DRE EL- OUED). Nous considérons que les 80% de l’eau consommée seront rejetées comme des eaux usées dans le réseau d’évacuation.

#### III.2-3-1- Evaluation du débit moyen journalier [11]

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

$$Q_{moyj} = \frac{N D Kr}{86400} \dots\dots\dots (III .1)$$

**Avec :**

$Q_{moyj}$  : Débit moyen rejeté quotidiennement en (l / s) ;

$N$  : Nombre d’habitants à l’horizon d’étude (hab) ;

$D$  : Dotation journalière prise égale à 180 l/j/ hab (DRE EL- OUED) ;

$Kr$  : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d’eau potable consommée.

**III.2-3-2- Evaluation du débit de pointe [11]**

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

$$Q_{pte} = K_P \cdot Q_{moyj} \dots\dots\dots (III .2)$$

**Avec :**

$Q_{pte}$  : Débit de pointe ;

$Q_{moyj}$  : Débit moyen journalier ;

$K_P$  : Coefficient de pointe, ce coefficient de pointe peut être :

❖ Calculé à partir du débit moyen journalier :

$$K_P = a + \frac{b}{\sqrt{Q_{moy EU}}} \dots\dots\dots (III .3)$$

**a** : Paramètre exprimant la limite inférieure à ne pas dépasser lorsque ;

$Q_{moy EU}$  croit vers l'infini  $a = 1,5$  ;

**b** : Paramètre exprimant l'augmentation

$K_P$  lorsque  $Q_{moyEU}$  tend vers zéro  $b = 2,5$ .

**III.3- Evaluation de la population (actuelle et à l'horizon 2054) [11]**

Selon l'office national des statistiques en 2024, la population de la zone étudiée à la cité **D'eloued amor HOBA** a la commune de **REGUIBA** a été recensée au nombre de **1750** habitants, pour l'estimation de la population actuelle, ainsi que la population future. On a utilisé la formule dite " intérêts composés" qui est la suivante :

$$P_n = P_0 (1 + t)^n \dots\dots\dots (III .4)$$

**$P_n$** : Population future à l'horizon considéré.

**$P_0$** : Population de référence (actuelle).

**t** : Taux d'accroissement ;  $t = 2.9\%$ , (Direction de la Programmation et de Suivi Budgétaires: 2024)

**n** : l'écart d'années entre les deux horizons (2024-2054);  $n=30$  années.

❖ On calcule le nombre de la population de l'année 2054 :

Les résultats de la répartition de la population à différents horizons de calcul sont représentés dans le tableau (N° III- 1).

### III.4- Evaluation des débits moyens journalier (équipement) [11]

$$Q_{\text{équipement}} = 20\% \times Q_{\text{moyj}} \dots \dots \dots (\text{III .5})$$

Avec :

**Q<sub>moy.j</sub>** : débit moyen journalier.

**Q<sub>équi</sub>** : Débit moyen des équipements.

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

| Année | Population (Hab) | Dotation (l /j/Hab | Débit moyenne (m <sup>3</sup> /j) |
|-------|------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 2024  | 1750             | 200                | 350                               |
| 2034  | 2330             | 200                | 466                               |
| 2044  | 3099             | 200                | 619.8                             |
| 2054  | 4121             | 200                | 824.2                             |

### III.5- Evaluation du débit moyen journalier(domestique)

$$Q_{\text{moyjEP}} = \frac{N D}{86400} \dots \dots \dots (\text{III .6})$$

Avec:

**Q<sub>moyjEP</sub>**: Débit moyen des eaux potables.

**N** : Nombre d'habitant de l'année 2054.

**d**: Dotation journalière prise égale à (180 l/j/hab).

**Tableau III .2:** Répartition des débits des eaux consommation de la population actuelle et future.

| Année | Débit moyenne (m3/j) | Débit moyenne des équipements (m3/j) |
|-------|----------------------|--------------------------------------|
| 2024  | 350                  | 70                                   |
| 2034  | 466                  | 93.2                                 |
| 2044  | 619.8                | 123.96                               |
| 2054  | 824.2                | 164.84                               |



**III.5-1- Estimation du débit moyen journalier des eaux usées**

$$Q_{moy.j.EU} = Cr \times Q_{moyj} \dots \dots \dots (III .7)$$

**Q<sub>moy.j.E.U</sub>** : débit moyen journalier des eaux usées (l/j) ;

**Q<sub>moy.j</sub>** : débit moyen journalier global en eau de consommation(l/j) ;

**Cr** : coefficient de rejet.

**Tableau III.3** Répartition des débit moyenne et des eaux usées Totale.[11]

| Année | Débit Totale(m <sup>3</sup> /j) | Débit moyenne des eaux usées (m <sup>3</sup> /j) |
|-------|---------------------------------|--|
| 2024  | 420                             | 336  |
| 2034  | 559.2                           | 447.36   |
| 2044  | 743.76                          | 595.008  |
| 2054  | 989.04                          | 791.232  |

**III.5-3- Evaluation du débit de pointe**

Comme la consommation, le rejet des eaux usées est aussi variable dans la journée, d’où on est appelé à déterminer le débit de pointe qu’il est donné par la formule suivante [11]

$$Q_{pte} = K_P \times Q_{moyj} \dots \dots \dots (III .2)$$

**Avec :**

**Q<sub>pts</sub>** : Débit de pointe ;

**Q<sub>moyj</sub>** : Débit moyen journalier ;

**K<sub>p</sub>**: Coefficient de pointe, Ce coefficient de pointe peut être : Calculé à partir du débit moyen journalier :

$$\begin{cases} K_P = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moyj}}} & si \quad Q_{moyj} \geq 2,8 \text{ l/s} \\ K_P = 3 & si \quad Q_{moyj} < 2,8 \text{ l/s} \end{cases}$$

**Tableau III.4** Répartition des débit eaux usées globale

| Q eaux usées globale (m <sup>3</sup> /j) |        |         |         |
|--|--------|---------|---------|
| 2024                                     | 2034   | 2044    | 2054    |
| 336                                      | 447.36 | 595.008 | 791.232 |

Le débit des eaux usées moyen journalier de l’année de calcul 2054 :

$$\begin{cases} K_p = 1.5 + 2.5 / (Q_{E.U})^{1/2} & si \quad Q_{E.U} > 2.8 \text{ l/s} ; \\ K_p = 3 & si \quad Q_{E.U} \leq 2.8 \text{ l/s.} \end{cases}$$

Dans notre cas  $Q_{E.U} > 2.8$  l/s donc :

$$K_p = 1.5 + 2.5 / (Q_{E.U})^{1/2},$$

$$K_p = 1.5 + 2.5 / (791.23)^{1/2}; \quad K_p = 1,59.$$

$$Q_p = 9,158 \times 1,59$$

$$Q_p = 14,560 \text{ l/s}$$

Débit de pointe des eaux usées :  $Q_{Pointe} = 15,00 \text{ l/s}$

### III.6- Calcul Hydraulique

Une fois que la totalité des débits sont déterminés, on passe au dimensionnement proprement dit des ouvrages tout en respectant certaines normes d'écoulement. Du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissement devront assurer : [10]

- L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitation.
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes.
- Les ouvrages d'évacuation (collecteurs et regards), doivent respecter certaines normes d'écoulement.
- L'implantation en profondeur se fait d'une manière à satisfaire aux conditions de résistance mécanique due aux charges extérieures et avec un meilleur choix du tracé des collecteurs.

#### III.6-1- Schémas et systèmes d'assainissement

- ❖ Le système d'assainissement adopté pour la zone d'étude est le système unitaire.
- ❖ Le schéma d'évacuation adopté est le schéma de collecte par réseau radial à cote du Terrain plat. [10]

#### III.6-2- Conception du réseau d'assainissement

La conception d'un réseau d'assainissement est la concrétisation de tous les éléments constituant les branches du réseau sur un schéma global.

- Les collecteurs sont définis par leur :
  - Emplacement (en plan).
  - Profondeur et pente.
  - Diamètre (intérieur et extérieur).
  - Leur joint et confection.
- Les regards de visite et de jonction sont également définis par leur :
  - Emplacement (en plan).
  - Profondeur et cotes.[11]

### III.6-3- Conditions d'écoulement et de dimensionnement

Dans tous les cas, l'élimination des eaux usées par le système de désinfection doit être automatiquement "auto-cureur", ce qui signifie que les conditions suivantes doivent être remplies

- Eviter le dépôt de substances en suspension dans le canal (poussières, grosses particules.)
- Évitez la fermentation et la pourriture en assurant une bonne ventilation du réseau.

Ces deux conditions peuvent être traduites comme suit : [10]

❖ La vitesse d'écoulement dans le canal devrait être supérieure à 0,5 m / s lorsque le canal est rempli d'une section pleine.



Il est difficile d'atteindre ces conditions spéciales, à l'avant du réseau où le débit est très faible, ce qui nous amène à rechercher de pente appropriée pour améliorer la valeur de la vitesse au sein du réseau. [11]

### III.6-4- Plan du calcul des paramètres hydrauliques et géométriques

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement en gravitaire, on considère les hypothèses suivantes :

- ❖ L'écoulement est uniforme à surface libre, le gradient hydraulique de perte de charge égale 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. [10]
- ❖ Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section  $Q_{ps}$  ne flue ren réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

Avant tout on définit les paramètres suivants : [10]

- ❖ **Périmètre mouillé (P)** : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est en Contact avec l'eau (m).
- ❖ **Section mouillée (S)** : c'est la section transversale de la conduite occupée par L'eau (m<sup>2</sup>).
- ❖ **Rayon hydraulique (R<sub>h</sub>)** : c'est le rapport entre la section mouillée et le Périmètre mouillé (m).
- ❖ **Vitesse moyenne (v)** : c'est le rapport entre le débit volumique (m<sup>3</sup>/s) et La section mouillée (m<sup>2</sup>).

L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre régi Par la formule de la continuité :

$$Q = V \times S$$

Avec :

- **Q** : Débit (m<sup>3</sup>/s)
- **V** : Vitesse d'écoulement (m/s)
- **S** : Section mouillée (m<sup>2</sup>)

### II.6-5- Calcul la pente selon la relation suivante

$$I = (\text{Camont} - \text{Caval})/\text{Longueur du tronçon}$$

Avec:

- **C<sub>amont</sub>** : Côte de la file d'eau amont (m).
- **C<sub>aval</sub>** : Côte de la file d'eau aval (m).

### III.6-6-Calcul du diamètre selon la relation suivante

$$D = \frac{nQ}{K\sqrt{I}}$$

On a fixé le diamètre minimal de (PVC) à 250, 315, 400 mm dans le cas du réseau unitaire

- D** : diamètre de la conduite en (m)
- K** : (k=1/n) n =0.009(tuyaux PVC)
- I** : la pente en %
- Q** : débit en m<sup>3</sup>/s

### III.6-7- Vitesse d'écoulement

La vitesse des eaux usées dans le réseau, présente deux limites, inférieures et supérieures, car il faut :

- ✓ D'une part, éviter les stagnations susceptibles de provoquer les dépôts, et d'entraîner les sédiments, sinon il y aura un risque d'obstruction des canalisations, et de dégagement des mauvaises odeurs dues à la décomposition des matières organiques.
- ✓ D'autre part, prévenir l'érosion des conduites par les matières solides charriées par les eaux comme le sable et le gravier.
- ✓ Aux faibles débits, il faut assurer une vitesse d'écoulement empêchant les dépôts, cette vitesse minimale dite auto curage doit être égale à **0,3 m/s**.

$$V_{\text{aut}}=0.6v_{\text{ps}}$$

### III.6-8- Paramètres hydraulique

Le calcul hydraulique consiste à déterminer les débits, les vitesses et les hauteurs de remplissage dans les canalisations. Pour chacun de ces grandeurs deux valeurs sont déterminées, l'une réelle et l'autre à pleine section.

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau on définit les paramètres suivants : Périmètre mouillé (P): c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est en contact avec de l'eau (m). Section mouillée (S) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m<sup>2</sup>). Rayon hydraulique (Rh) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé. (m). Vitesse moyenne (V) : c'est le rapport entre le débit volumique (m<sup>3</sup> /s) et la section (m<sup>2</sup>).

Pour le dimensionnement de notre réseau on utilise la formule de **BAZIN** qui nous donne la vitesse moyenne :

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

**Avec :**

**C:** Le coefficient de **CHEZY**, représenté par l'expression suivante :

$$C = [87/(1+(\gamma/R_h))] \times R_{h1/6}$$

$\gamma$  : Coefficient d'écoulement variant suivant les matériaux utilisés et la nature des eaux usées à rejeter.

Pour les eaux usées :  $V_{ps} = 70 \cdot R_{h2/3} I^{1/2}$

**Le débit en pleine section :** est donné donc par la relation :

$$Q_{ps} = \frac{K}{n} \cdot \emptyset^{\frac{8}{3}} \cdot \sqrt{(Itr 100)}$$

**La vitesse à pleine section :** est donnée par la formule de Manning-Strickl avec un rayon hydraulique égal à  $\frac{D}{4}$

Nous avons donc la première condition donnée par :  $V_{ps} = \frac{4 \times Q_{ps}}{\pi \times D n^{0.8}}$

- ✓  $V_{ps} = Q_{ps} / S$
- ✓ Rapport des débits :  $R_Q = Q / Q_{ps}$
- ✓ Rapport des vitesses :  $R_v = v / v_{ps}$
- ✓ Rapport des hauteurs :  $R_h = h / d$

Détermination des rapports ( $R_q$  ;  $R_v$  ;  $R_h$ ) :

La figure III.1 représente l'homograme des variations des rapports de remplissage en fonction des débits et des vitesses.

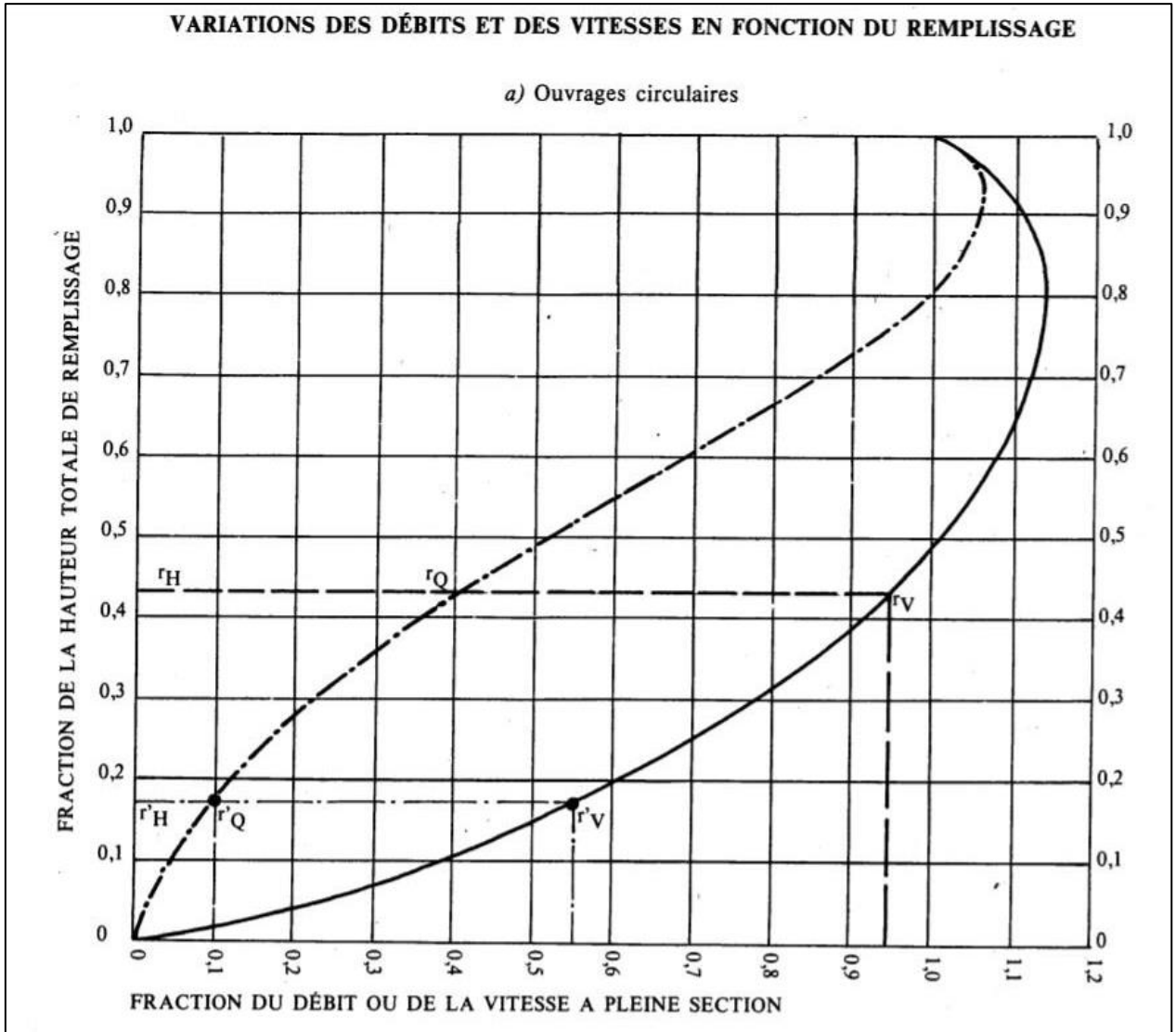


Figure III.1 : Variation des débits et des vitesses en fonction de remplissage

[16]

### III.7- Estimations des débits des eaux de ruissellement

#### III.7-1- Méthode rationnelle

La méthode rationnelle consiste à estimer les débits résultants du ruissellement d'une averse constante le débit résultant du ruissellement sur un secteur de superficie « A » ayant un coefficient de ruissellement « Cr » s'exprime par la formule suivante :

$$Q = K \times Cr \times i \times A \dots\dots\dots (III.1). [17]$$

**Q** : débit d'eau ruisselée (m<sup>3</sup>/s) ;

**K** : coefficient correcteur tenant compte de la répartition spatiale de la pluie, sa détermination est fonction de l'allongement du bassin (K= 0.167)

**Cr** : coefficient de ruissellement

**i** : intensité moyenne des précipitations (mm/min) A : surface de l'aire d'influence (ha)

Cette méthode, malgré sa précision, est loin de donner les bonnes estimations pour des bassins de grandes surfaces [17].

❖ Averse du projet :

L'averse utiliser dans nos calculs est relative à une courbe IDF (intensité durée fréquence) pour une période de retour de 10ans ajusté à une loi de Montana et applicable en Algérie.

Dont l'intensité est définie par l'équation suivante :

$$i = 4 \cdot tc^{-0.5} \dots\dots\dots (III.7) [18]$$

**Avec :**

**i** : intensité moyenne maximale en (mm/min).

**tc** : temps de concentration en min .

❖ Temps de concentration :

C'est une caractéristique du bassin, définie comme étant le temps mis par la pluie tombée au point le plus éloigné en durée de l'écoulement, pour atteindre l'entrée du collecteur qui doit évacuer l'apport de la surface considérée. Ce dernier est exprimé par la formule de **KIRPISH**.

$$tc = 0,0195 \cdot L_{hyd}^{0.77} \cdot I_{bv}^{-0,385} \dots\dots\dots (III.2) [6].$$

**tc** : le temps de concentration (min) ;

*L<sub>hyd</sub>* : longueur hydraulique (maximale) parcourue par l'eau sur la surface (m) ;

*I<sub>bv</sub>*: pente moyenne du bassin versant (m/m). [6].

#### ❖ Coefficient de ruissellement :

Le concept de coefficient de ruissellement consiste à supposer qu'à l'échelle d'un élément de bassin versant voir la totalité, la pluie nette peut s'exprimer sous la forme d'une fraction C de la pluie brute ; il s'agit d'un coefficient calculé et tabulé qui exprime les pertes au ruissellement en fonction du type d'occupation du sol sans la pente de ruissellement.[16]

$$C_r = \frac{\sum C_i \cdot A_i}{A} \dots\dots (III.8) [6]$$

**Avec :**

*A<sub>i</sub>* : surface du sous bassin (ha) ;

*A* : surface totale en (ha) ;

*C<sub>r</sub>* : coefficient de ruissellement partiel ;

*C<sub>rp</sub>* : coefficient de ruissellement total pondéré ;

*i* : numéro de sous bassin (i=1&.11).

#### III.7-2- Vérification de la condition d'auto curage du réseau d'assainissement

Les calculs des paramètres dimensionnels du réseau sont résumés :

- **V<sub>aut</sub>** : vitesse d'auto curage.
- **V(m/s)** : Vitesse d'écoulement à l'entrée du tronçon.
- **QT(l/s)** : Débit du tronçon.
- **I(m/m)** : La pente.
- **D(mm)** : Diamètre de la canalisation.
- **V<sub>ps</sub>(m/s)**: Vitesse à pleine section.
- **QPS(l/s)** : Débit à pleine section.
- **RQ (%)** : Rapport des débits.
- **RH(%)** : Rapport des hauteurs.
- **RV (%)** : Rapport des vitesses.
- **HR(mm)**: Hauteur de remplissage.
- **V<sub>r</sub>(m/s)** : Vitesse réelle.



TABLEAU- III -5: repartition les calculs hydrauliques.

| eg.Amont | Reg.Aval | Q TOT(l/s) | Pente | D (mm) | R (m)   | S (m2)  | C     | Vps (m/s) | Qps (ml/s) | rQ      | rH (%) | Hr (mm) | A m    | Vr (m/s) | V aut-cur(m/s) | observation |
|----------|----------|------------|-------|--------|---------|---------|-------|-----------|------------|---------|--------|---------|--------|----------|----------------|-------------|
| EX       | R1       | 0,02       | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53     | 0,00005 | 0,56   | 2,26    | 0,0001 | 0,19     | 1,72           | Acceptable  |
| R1       | R2       | 0,03       | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53     | 0,00009 | 0,77   | 3,10    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R2       | R3       | 0,03       | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53     | 0,00010 | 0,78   | 3,14    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R3       | R4       | 0,03       | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53     | 0,00010 | 0,79   | 3,14    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R4       | R185     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00015 | 0,99   | 3,11    | 0,0001 | 0,23     | 1,47           | Acceptable  |
| R185     | R186     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00015 | 0,98   | 3,09    | 0,0001 | 0,23     | 1,47           | Acceptable  |
| R186     | R187     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00014 | 0,94   | 2,97    | 0,0001 | 0,22     | 1,47           | Acceptable  |
| R187     | R188     | 0,02       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00012 | 0,88   | 2,78    | 0,0001 | 0,21     | 1,47           | Acceptable  |
| R188     | R189     | 0,04       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00019 | 1,08   | 3,41    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R189     | R190     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00018 | 1,06   | 3,34    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R190     | R191     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00017 | 1,04   | 3,28    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R4       | R5       | 0,03       | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53     | 0,00009 | 0,77   | 3,10    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R5       | R6       | 0,03       | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53     | 0,00009 | 0,77   | 3,07    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R6       | R125     | 0,04       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00020 | 1,11   | 3,51    | 0,0002 | 0,25     | 1,47           | Acceptable  |
| R125     | R126     | 0,02       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00012 | 0,87   | 2,74    | 0,0001 | 0,21     | 1,47           | Acceptable  |
| R126     | R127     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00013 | 0,92   | 2,90    | 0,0001 | 0,22     | 1,47           | Acceptable  |
| R127     | R128     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00017 | 1,02   | 3,22    | 0,0001 | 0,23     | 1,47           | Acceptable  |
| R128     | R129     | 0,04       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00021 | 1,13   | 3,56    | 0,0002 | 0,25     | 1,47           | Acceptable  |
| R129     | R130     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00018 | 1,06   | 3,35    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R130     | R131     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00018 | 1,06   | 3,34    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R131     | R132     | 0,04       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00018 | 1,07   | 3,37    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R132     | R133     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00018 | 1,06   | 3,34    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R133     | R134     | 0,03       | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67     | 0,00018 | 1,06   | 3,34    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |

### Chapitre III :

### Evaluation des débits et dimensionnement du réseau

|      |      |      |       |     |        |         |       |      |        |         |      |      |        |      |      |            |
|------|------|------|-------|-----|--------|---------|-------|------|--------|---------|------|------|--------|------|------|------------|
| R6   | R7   | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,74 | 2,96 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R7   | R8   | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,76 | 3,05 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R8   | R9   | 0,04 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00010 | 0,80 | 3,18 | 0,0002 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R9   | R10  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,73 | 2,94 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R10  | R11  | 0,02 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00007 | 0,67 | 2,66 | 0,0001 | 0,21 | 1,72 | Acceptable |
| R11  | R12  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00010 | 0,79 | 3,15 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R12  | R13  | 0,04 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00010 | 0,81 | 3,23 | 0,0002 | 0,24 | 1,72 | Acceptable |
| R205 | R13  | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00032 | 1,39 | 3,47 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R13  | R14  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00007 | 0,68 | 2,72 | 0,0001 | 0,21 | 1,72 | Acceptable |
| R14  | R15  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00007 | 0,68 | 2,72 | 0,0001 | 0,21 | 1,72 | Acceptable |
| R15  | R75  | 0,04 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00034 | 1,43 | 3,59 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R75  | R76  | 0,04 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00035 | 1,45 | 3,63 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R76  | R77  | 0,02 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00019 | 1,10 | 2,75 | 0,0001 | 0,21 | 1,26 | Acceptable |
| R77  | R78  | 0,02 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00021 | 1,14 | 2,85 | 0,0001 | 0,21 | 1,26 | Acceptable |
| R123 | R78  | 0,04 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00035 | 1,45 | 3,63 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R78  | R79  | 0,02 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00016 | 1,02 | 2,54 | 0,0001 | 0,20 | 1,26 | Acceptable |
| R79  | R83  | 0,02 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00019 | 1,10 | 2,75 | 0,0001 | 0,21 | 1,26 | Acceptable |
| R83  | R84  | 0,02 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00021 | 1,15 | 2,87 | 0,0001 | 0,21 | 1,26 | Acceptable |
| R79  | R80  | 0,04 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00036 | 1,47 | 3,68 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R80  | R202 | 0,02 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00020 | 1,10 | 2,76 | 0,0001 | 0,21 | 1,26 | Acceptable |
| R202 | R203 | 0,02 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00018 | 1,07 | 2,68 | 0,0001 | 0,21 | 1,26 | Acceptable |
| R203 | R204 | 0,02 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00022 | 1,17 | 2,94 | 0,0001 | 0,22 | 1,26 | Acceptable |
| R80  | R81  | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00033 | 1,41 | 3,53 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R81  | R82  | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00033 | 1,41 | 3,53 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R15  | R16  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00007 | 0,69 | 2,74 | 0,0001 | 0,21 | 1,72 | Acceptable |
| R16  | R17  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,73 | 2,93 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R17  | R18  | 0,04 | 0,003 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 0,94 | 117,96 | 0,00030 | 1,35 | 5,39 | 0,0003 | 0,11 | 0,56 | Acceptable |

### Chapitre III :

### Evaluation des débits et dimensionnement du réseau

|      |      |      |       |     |         |         |       |      |        |         |      |      |        |      |      |            |
|------|------|------|-------|-----|---------|---------|-------|------|--------|---------|------|------|--------|------|------|------------|
| R18  | R19  | 0,04 | 0,003 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 0,94 | 117,96 | 0,00030 | 1,35 | 5,39 | 0,0003 | 0,11 | 0,56 | Acceptable |
| R19  | R85  | 0,02 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00073 | 2,05 | 5,14 | 0,0002 | 0,10 | 0,41 | Acceptable |
| R85  | R86  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00075 | 2,08 | 5,19 | 0,0002 | 0,10 | 0,41 | Acceptable |
| R86  | R87  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00076 | 2,10 | 5,24 | 0,0003 | 0,10 | 0,41 | Acceptable |
| R87  | R88  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00082 | 2,17 | 5,44 | 0,0003 | 0,10 | 0,41 | Acceptable |
| R88  | R89  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00082 | 2,17 | 5,42 | 0,0003 | 0,10 | 0,41 | Acceptable |
| R89  | R90  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00078 | 2,11 | 5,29 | 0,0003 | 0,10 | 0,41 | Acceptable |
| R90  | R91  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00088 | 2,25 | 5,62 | 0,0003 | 0,11 | 0,41 | Acceptable |
| R91  | R92  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00098 | 2,37 | 5,92 | 0,0003 | 0,11 | 0,41 | Acceptable |
| R19  | R20  | 0,03 | 0,003 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 0,94 | 117,96 | 0,00027 | 1,28 | 5,11 | 0,0003 | 0,10 | 0,56 | Acceptable |
| R20  | R93  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00080 | 2,15 | 5,37 | 0,0003 | 0,10 | 0,41 | Acceptable |
| R93  | R94  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00082 | 2,18 | 5,44 | 0,0003 | 0,10 | 0,41 | Acceptable |
| R20  | R95  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00078 | 2,11 | 5,29 | 0,0003 | 0,10 | 0,41 | Acceptable |
| R95  | R96  | 0,03 | 0,003 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 0,69 | 33,68  | 0,00082 | 2,17 | 5,43 | 0,0003 | 0,10 | 0,41 | Acceptable |
| R20  | R21  | 0,03 | 0,003 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 0,94 | 117,96 | 0,00027 | 1,27 | 5,09 | 0,0003 | 0,10 | 0,56 | Acceptable |
| R21  | R22  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,72 | 2,88 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R22  | R106 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00018 | 1,05 | 3,31 | 0,0001 | 0,24 | 1,47 | Acceptable |
| R106 | R107 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00017 | 1,02 | 3,23 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R107 | R108 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00017 | 1,03 | 3,24 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R108 | R109 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00016 | 1,01 | 3,19 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R109 | R142 | 0,04 | 0,028 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,03 | 99,46  | 0,00038 | 1,51 | 3,77 | 0,0002 | 0,25 | 1,22 | Acceptable |
| R142 | R143 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00027 | 1,28 | 3,21 | 0,0001 | 0,23 | 1,26 | Acceptable |
| R143 | R144 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00034 | 1,43 | 3,56 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R144 | R145 | 0,04 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00035 | 1,44 | 3,61 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R145 | R146 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00034 | 1,42 | 3,56 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R146 | R147 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00030 | 1,35 | 3,37 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R147 | R148 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00033 | 1,42 | 3,55 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |

**Chapitre III :**

**Evaluation des débits et dimensionnement du réseau**

|      |      |      |       |     |         |         |       |      |        |         |      |      |        |      |      |            |
|------|------|------|-------|-----|---------|---------|-------|------|--------|---------|------|------|--------|------|------|------------|
| R148 | R149 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00034 | 1,43 | 3,57 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R109 | R110 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00017 | 1,03 | 3,23 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R110 | R111 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00015 | 0,98 | 3,10 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R111 | R112 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00017 | 1,03 | 3,24 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R112 | R113 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00016 | 1,01 | 3,18 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R113 | R114 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00015 | 0,97 | 3,05 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R114 | R115 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00017 | 1,04 | 3,29 | 0,0001 | 0,24 | 1,47 | Acceptable |
| R115 | R116 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00017 | 1,04 | 3,27 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R116 | R117 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00017 | 1,03 | 3,23 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R117 | R118 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00017 | 1,03 | 3,25 | 0,0001 | 0,23 | 1,47 | Acceptable |
| R118 | R119 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00017 | 1,05 | 3,29 | 0,0001 | 0,24 | 1,47 | Acceptable |
| R119 | R120 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00018 | 1,06 | 3,34 | 0,0001 | 0,24 | 1,47 | Acceptable |
| R120 | R121 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00018 | 1,06 | 3,35 | 0,0001 | 0,24 | 1,47 | Acceptable |
| R121 | R122 | 0,03 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45 | 190,67 | 0,00018 | 1,06 | 3,35 | 0,0001 | 0,24 | 1,47 | Acceptable |
| R22  | R23  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,77 | 3,09 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R23  | R24  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,77 | 3,08 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R24  | R25  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,74 | 2,96 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R25  | R26  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,73 | 2,92 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R26  | R27  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00010 | 0,79 | 3,16 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R27  | R28  | 0,02 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00006 | 0,61 | 2,45 | 0,0001 | 0,20 | 1,72 | Acceptable |
| R28  | R29  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,73 | 2,93 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R29  | R30  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,74 | 2,95 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R30  | R31  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,74 | 2,95 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R31  | R32  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,74 | 2,94 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R32  | R33  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00007 | 0,68 | 2,73 | 0,0001 | 0,21 | 1,72 | Acceptable |
| R33  | R34  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00007 | 0,68 | 2,72 | 0,0001 | 0,21 | 1,72 | Acceptable |
| R34  | R35  | 0,02 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00007 | 0,67 | 2,70 | 0,0001 | 0,21 | 1,72 | Acceptable |

|      |      |      |       |     |        |         |       |      |        |         |      |      |        |      |      |            |
|------|------|------|-------|-----|--------|---------|-------|------|--------|---------|------|------|--------|------|------|------------|
| R35  | R36  | 0,02 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00007 | 0,67 | 2,66 | 0,0001 | 0,21 | 1,72 | Acceptable |
| R36  | R37  | 0,02 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00006 | 0,64 | 2,54 | 0,0001 | 0,20 | 1,72 | Acceptable |
| R37  | R38  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,76 | 3,03 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R38  | R150 | 0,04 | 0,050 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,71 | 132,91 | 0,00026 | 1,27 | 3,17 | 0,0001 | 0,29 | 1,63 | Acceptable |
| R150 | R151 | 0,04 | 0,050 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,71 | 132,91 | 0,00027 | 1,28 | 3,20 | 0,0001 | 0,30 | 1,63 | Acceptable |
| R38  | R39  | 0,04 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00011 | 0,83 | 3,31 | 0,0002 | 0,24 | 1,72 | Acceptable |
| R39  | R40  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00010 | 0,79 | 3,15 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R40  | R97  | 0,04 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00035 | 1,45 | 3,63 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R97  | R98  | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00031 | 1,38 | 3,45 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R98  | R99  | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00031 | 1,36 | 3,41 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R99  | R100 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00024 | 1,23 | 3,06 | 0,0001 | 0,22 | 1,26 | Acceptable |
| R100 | R101 | 0,02 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00019 | 1,10 | 2,75 | 0,0001 | 0,21 | 1,26 | Acceptable |
| R101 | R105 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00032 | 1,39 | 3,47 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R101 | R102 | 0,02 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00023 | 1,19 | 2,98 | 0,0001 | 0,22 | 1,26 | Acceptable |
| R102 | R103 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00026 | 1,27 | 3,16 | 0,0001 | 0,23 | 1,26 | Acceptable |
| R103 | R104 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00031 | 1,37 | 3,43 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R40  | R41  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,73 | 2,94 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R41  | R42  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,71 | 2,85 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R42  | R43  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,71 | 2,85 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R43  | R44  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00007 | 0,68 | 2,73 | 0,0001 | 0,21 | 1,72 | Acceptable |
| R44  | R45  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00007 | 0,70 | 2,79 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R45  | R46  | 0,02 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00006 | 0,65 | 2,59 | 0,0001 | 0,21 | 1,72 | Acceptable |
| R46  | R135 | 0,04 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00034 | 1,43 | 3,59 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R135 | R136 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00027 | 1,28 | 3,21 | 0,0001 | 0,23 | 1,26 | Acceptable |
| R136 | R137 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00032 | 1,39 | 3,48 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R137 | R138 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00032 | 1,40 | 3,49 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R138 | R139 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00031 | 1,38 | 3,44 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |

### Chapitre III :

### Evaluation des débits et dimensionnement du réseau

|      |      |      |       |     |        |         |       |      |        |         |      |      |        |      |      |            |
|------|------|------|-------|-----|--------|---------|-------|------|--------|---------|------|------|--------|------|------|------------|
| R46  | R47  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,73 | 2,92 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R47  | R48  | 0,02 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00006 | 0,64 | 2,54 | 0,0001 | 0,20 | 1,72 | Acceptable |
| R48  | R49  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,71 | 2,85 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R49  | R140 | 0,04 | 0,048 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,65 | 130,22 | 0,00027 | 1,28 | 3,21 | 0,0001 | 0,29 | 1,59 | Acceptable |
| R140 | R141 | 0,04 | 0,050 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,71 | 132,91 | 0,00027 | 1,27 | 3,19 | 0,0001 | 0,30 | 1,63 | Acceptable |
| R49  | R50  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,74 | 2,95 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R50  | R51  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,78 | 3,13 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R51  | R52  | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,77 | 3,06 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R52  | R53  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,68 | 2,74 | 0,0001 | 0,27 | 2,22 | Acceptable |
| R53  | R54  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,68 | 2,73 | 0,0001 | 0,27 | 2,22 | Acceptable |
| R54  | R55  | 0,04 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00008 | 0,70 | 2,82 | 0,0001 | 0,28 | 2,22 | Acceptable |
| R55  | R56  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00008 | 0,70 | 2,80 | 0,0001 | 0,28 | 2,22 | Acceptable |
| R56  | R57  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,70 | 2,78 | 0,0001 | 0,28 | 2,22 | Acceptable |
| R57  | R58  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,70 | 2,79 | 0,0001 | 0,28 | 2,22 | Acceptable |
| R58  | R59  | 0,04 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00008 | 0,71 | 2,82 | 0,0001 | 0,28 | 2,22 | Acceptable |
| R59  | R60  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,66 | 2,64 | 0,0001 | 0,27 | 2,22 | Acceptable |
| R60  | R61  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,68 | 2,73 | 0,0001 | 0,27 | 2,22 | Acceptable |
| R61  | R62  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,66 | 2,62 | 0,0001 | 0,27 | 2,22 | Acceptable |
| R62  | R63  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,66 | 2,65 | 0,0001 | 0,27 | 2,22 | Acceptable |
| R63  | R64  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,68 | 2,71 | 0,0001 | 0,27 | 2,22 | Acceptable |
| R64  | R65  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,69 | 2,77 | 0,0001 | 0,28 | 2,22 | Acceptable |
| R65  | R66  | 0,04 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00008 | 0,72 | 2,86 | 0,0001 | 0,28 | 2,22 | Acceptable |
| R66  | R67  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,70 | 2,80 | 0,0001 | 0,28 | 2,22 | Acceptable |
| R67  | R68  | 0,04 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00008 | 0,70 | 2,82 | 0,0001 | 0,28 | 2,22 | Acceptable |
| R68  | R69  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00006 | 0,63 | 2,54 | 0,0001 | 0,26 | 2,22 | Acceptable |
| R69  | R70  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00006 | 0,63 | 2,51 | 0,0001 | 0,26 | 2,22 | Acceptable |
| R70  | R71  | 0,03 | 0,050 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 3,71 | 465,44 | 0,00007 | 0,67 | 2,68 | 0,0001 | 0,27 | 2,22 | Acceptable |

|           |          |             |       |        |         |         |       |           |           |         |        |         |        |          |                |             |
|-----------|----------|-------------|-------|--------|---------|---------|-------|-----------|-----------|---------|--------|---------|--------|----------|----------------|-------------|
| R71       | R72      | 0,03        | 0,050 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 3,71      | 465,44    | 0,00006 | 0,64   | 2,54    | 0,0001 | 0,26     | 2,22           | Acceptable  |
| R72       | R73      | 0,03        | 0,050 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 3,71      | 465,44    | 0,00006 | 0,65   | 2,62    | 0,0001 | 0,27     | 2,22           | Acceptable  |
| R73       | R74      | 0,04        | 0,050 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 3,71      | 465,44    | 0,00008 | 0,71   | 2,83    | 0,0001 | 0,28     | 2,22           | Acceptable  |
| Reg.Amont | Reg.Aval | Q TOT(ml/s) | Pente | D (mm) | R (m)   | S (m2)  | C     | Vps (m/s) | Qps (l/s) | rQ      | rH (%) | Hr (mm) | A m    | Vr (m/s) | V aut-cur(m/s) | observation |
| R1        | R152     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00009 | 0,78   | 3,12    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R152      | R153     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00010 | 0,79   | 3,16    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R153      | R154     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00009 | 0,77   | 3,09    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R154      | R155     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00009 | 0,77   | 3,07    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R155      | R156     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00009 | 0,77   | 3,07    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R156      | R157     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00009 | 0,74   | 2,98    | 0,0001 | 0,22     | 1,72           | Acceptable  |
| R157      | R158     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00009 | 0,76   | 3,04    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R158      | R159     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00009 | 0,75   | 3,00    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R159      | R160     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00008 | 0,74   | 2,97    | 0,0001 | 0,22     | 1,72           | Acceptable  |
| R160      | R161     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00009 | 0,76   | 3,05    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R161      | R162     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00009 | 0,77   | 3,07    | 0,0001 | 0,23     | 1,72           | Acceptable  |
| R162      | R192     | 0,03        | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67    | 0,00018 | 1,05   | 3,31    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R192      | R193     | 0,03        | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67    | 0,00018 | 1,06   | 3,33    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R193      | R194     | 0,04        | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67    | 0,00018 | 1,07   | 3,37    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R194      | R195     | 0,03        | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67    | 0,00018 | 1,07   | 3,37    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R195      | R196     | 0,03        | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67    | 0,00018 | 1,07   | 3,36    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R196      | R197     | 0,03        | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67    | 0,00018 | 1,07   | 3,36    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R197      | R198     | 0,03        | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67    | 0,00018 | 1,05   | 3,30    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R198      | R199     | 0,03        | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67    | 0,00018 | 1,05   | 3,31    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R199      | R200     | 0,03        | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67    | 0,00017 | 1,04   | 3,28    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R200      | R201     | 0,03        | 0,030 | 315    | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45      | 190,67    | 0,00018 | 1,05   | 3,32    | 0,0001 | 0,24     | 1,47           | Acceptable  |
| R162      | R163     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00008 | 0,74   | 2,96    | 0,0001 | 0,22     | 1,72           | Acceptable  |
| R163      | R164     | 0,03        | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,00009 | 0,75   | 2,98    | 0,0001 | 0,22     | 1,72           | Acceptable  |

### Chapitre III :

### Evaluation des débits et dimensionnement du réseau

|      |      |      |       |     |        |         |       |      |        |         |      |      |        |      |      |            |
|------|------|------|-------|-----|--------|---------|-------|------|--------|---------|------|------|--------|------|------|------------|
| R164 | R165 | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,75 | 3,01 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R165 | R166 | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,76 | 3,05 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R166 | R167 | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,76 | 3,04 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R167 | R168 | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00008 | 0,74 | 2,96 | 0,0001 | 0,22 | 1,72 | Acceptable |
| R168 | R169 | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,76 | 3,03 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R169 | R170 | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,76 | 3,03 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R170 | R171 | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,75 | 2,99 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R171 | R172 | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,75 | 3,00 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R172 | R173 | 0,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00009 | 0,75 | 3,00 | 0,0001 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R173 | R174 | 0,04 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,00010 | 0,79 | 3,17 | 0,0002 | 0,23 | 1,72 | Acceptable |
| R174 | R175 | 0,04 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00034 | 1,44 | 3,59 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R175 | R176 | 0,04 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00034 | 1,43 | 3,58 | 0,0001 | 0,25 | 1,26 | Acceptable |
| R176 | R177 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00032 | 1,40 | 3,49 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R177 | R178 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00031 | 1,38 | 3,45 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R178 | R179 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00033 | 1,40 | 3,51 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R179 | R180 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00032 | 1,38 | 3,46 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R177 | R181 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00033 | 1,41 | 3,53 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R181 | R182 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00032 | 1,39 | 3,46 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R182 | R183 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00033 | 1,42 | 3,55 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |
| R183 | R184 | 0,03 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,00033 | 1,41 | 3,51 | 0,0001 | 0,24 | 1,26 | Acceptable |



**III.8- Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons abordé le coté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées, nous avons suivi une méthode de calcul déjà expliquée au préalable. Nous pouvons conclure que :

D'après nos calculs des débits des eaux usées et le dimensionnement de notre réseau d'assainissement que le réseau est bien vérifié et justifié les conditions d'écoulement gravitaires des eaux usées.

*Chapitre IV :*  
*Simulation du réseau*  
*d'assainissement en utilisant*  
*le logiciel SWMM*

### IV.1- Introduction

Grâce au développement des programmes informatiques qui sont basés sur la modélisation déterministe, il est devenu facile de réaliser les vérifications des réseaux d'assainissement par le biais de simulation de leur fonctionnement à partir des différents modèles. Dans l'objectif de montrer l'importance de ces nouvelles méthodes, ce chapitre aborde, une application par logiciel de simulation SWMM sur la zone D'OULED AMOR - HOBA - commune REGUIBA. Elle illustre la méthodologie de mise en œuvre du modèle et les options qui seront prises durant les démarches de construction de ce modèle.

### IV.2- Différents objets de modélisation sous SWMM

Au sens de modélisation sous SWMM, un système d'assainissement est représenté par différents éléments physiques mis en relation : nouds, tronçons, bassins versants, exutoires, pompes, bassins de rétention, orifices. [13]

- Sous bassins versants (**Subcatchments**)
- Tronçons (**Conduits**)
- Nouds de jonction (**Junction**)
- Exutoire (**Outfall**)

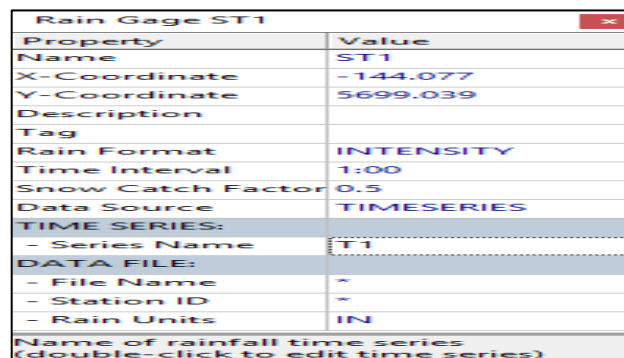
### IV.3- Application du logiciel SWMM sur le réseau

#### 3-1- Données de base :

Les données de base que nous avons utilisées pour réaliser la simulation de notre Zone d'étude sont :

#### IV.3-1-1- Données pluviométriques (Rain gage ST1) :

Dans cette étape on peut introduire les données pluviométriques pour chaque bassin sous forme lame d'eau précipité (mm), ou bien sous forme intensité.



| Property   | Value      |
|--|------------|
| Name   | ST1        |
| X-Coordinate   | -144.077   |
| Y-Coordinate   | 5699.039   |
| Description  |            |
| Tag  |            |
| Rain Format  | INTENSITY  |
| Time Interval  | 1:00       |
| Snow Catch Factor  | 0.5        |
| Data Source  | TIMESERIES |
| TIME SERIES:   |            |
| - Series Name  | T1         |
| DATA FILE:   |            |
| - File Name  | *          |
| - Station ID   | *          |
| - Rain Units   | IN         |
| Name of rainfall time series<br>(double-click to edit time series) |            |

Figure IV.1 : Editeur de propriétés pour Rain Gage ST1

- Les données pluviométriques (Time séries) :

Time Series Editor

Time Series Name  
T1

Description

Use external data file named below

Enter time series data in the table below

No dates means times are relative to start of simulation.

| Date (M/D/Y) | Time (H:M) | Value |
|--------------|------------|-------|
|              | 1:00       | 0     |
|              | 2:00       | 0.5   |
|              | 3:00       | 1     |
|              | 4:00       | 1.5   |
|              | 5:00       | 2     |
|              | 6:00       | 1.75  |
|              | 7:00       | 1.5   |
|              | 8:00       | 1.25  |
|              | 9:00       | 1.75  |
|              | 10:00      | 2     |
|              | 11:00      | 2.25  |

View

OK

Cancel

Help

Figure IV.2 : données pluviométriques de l'averse de projet T1

### IV.3-1-2- Construction du modèle

La modélisation du réseau pluvial retenue a engendré la création, sous le logiciel SWMM de :

- **07** sous bassins versants (Subcatchments) ;
- **74** collecteurs (Conduits) ;
- **74** node de Jonction (Junction) ou (Regards) ;

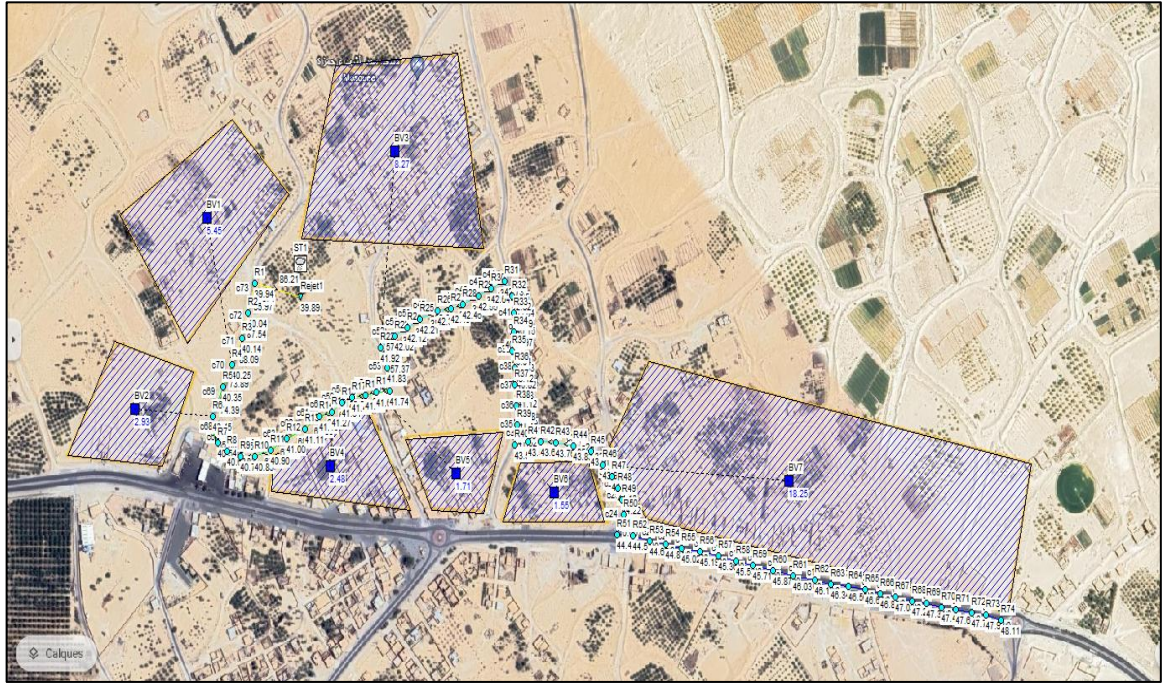


Figure IV.3 : Le tracé des sous bassins pluvial

| Subcatchment BV1               |            |
|--------------------------------|------------|
| Property                       | Value      |
| Name                           | BV1        |
| X-Coordinate                   | -1443.437  |
| Y-Coordinate                   | 6211.313   |
| Description                    |            |
| Tag                            |            |
| Rain Gage                      | ST1        |
| Outlet                         | R4         |
| Area                           | 5.45       |
| Width                          | 958.39     |
| % Slope                        | 0.3        |
| % Imperv                       | 25         |
| N-Imperv                       | 0.01       |
| N-Perv                         | 0.1        |
| Dstore-Imperv                  | 0.05       |
| Dstore-Perv                    | 0.05       |
| %Zero-Imperv                   | 25         |
| Subarea Routing                | PERVIOUS   |
| Percent Routed                 | 100        |
| Infiltration Data              | GREEN_AMPT |
| Groundwater                    | NO         |
| Snow Pack                      |            |
| LID Controls                   | 0          |
| Land Uses                      | 0          |
| Initial Buildup                | NONE       |
| Curb Length                    | 0          |
| N-Perv Pattern                 |            |
| Dstore Pattern                 |            |
| Infil. Pattern                 |            |
| Percent of impervious area (%) |            |

Figure IV.4 : Editeur de propriétés pour Subcatchment BV1

**IV.3-1-3- Le Bassin Versant ou sous bassin versant (Subcatchment) :**

Le bassin regroupe les paramètres morphologiques, hydrologiques et hydrogéologiques tels que :

Nous avons subdivisé La zone en 7 bassins différents avec leurs propres propriétés. Dans notre étude, nous allons étudier bassin versant.

La station pluviométrique (Rain Gage).

- ❖ **Le noud receveur (Outlet) :** On y introduit le nom de noud (Regard) qui recevra les Précipitations (les eaux pluviales). [1]
- ❖ **La surface du bassin (Area) :** Elle représente la surface du bassin versant drainer. Elle est exprimée en hectare (Ha). [1]
- ❖ **La largeur du bassin (Width) :** c'est le largeur équivalent, déterminée en fonction de la surface et le périmètre en utilisant la formule du coefficient de compacité

$$\text{Largeur du Bassin (Width)} = \frac{\text{Surface du Bassin}}{\text{Largeur Hydraulique}} \dots\dots\dots \text{IV.1 [8]}$$

- ❖ **La pente (% Slope) :** C'est la Pente moyenne du bassin versant en (%) ;
- ❖ **Pourcentage de surface imperméable (% Imperv) :** Exprimé en (%) ;
- ❖ **Infiltration (Infil. Model) :** C'est le modèle d'infiltration choisie.

Nous avons **trois** choix : Horton, Green Ampt ou courbes SCS.  
Notre choix : **Green Ampt** [1]

**IV.3-1-4- La conduite (Links)**

La conduite ou tronçon, compris entre deux nœuds, est composée de plusieurs données importantes : (voir le Figure IV.5)


| Conduit c4                               |          |
|--|----------|
| Property                                 | Value    |
| Shape                                    | CIRCULAR |
| Max. Depth                               | 0.4      |
| Length                                   | 35       |
| Roughness                                | 0.013    |
| Inlet Offset                             | 0.03     |
| Outlet Offset                            | 0.03     |
| Initial Flow                             | 0.03164  |
| Maximum Flow                             | 0        |
| Entry Loss Coeff.                        | 0        |
| Exit Loss Coeff.                         | 0        |
| Avg. Loss Coeff.                         | 0        |
| Seepage Loss Rate                        | 0        |
| Initial flow in the conduit (flow units) |          |

**Figure IV.5 :** Editeur de propriétés pour Links (C)

- ❖ **Longueur (Length)** : Sur le logiciel, la longueur est directement rentrée par l'utilisateur car elle est mesurée sur le terrain.  
Nous avons utilisé les données de la méthode classique La longueur est exprimée en (m).
- ❖ **La forme de conduite (Shape)** : Le logiciel EPASWMM propose des formes rectangulaires ouvertes, circulaire, rectangulaire fermée, trapézoïdale etc. La forme est **Circulaire** dans notre projet.
- ❖ **Le Diamètre des conduites (Max. Depth)** : Le diamètre varie selon le type de réseau d'assainissement [1]
- ❖ **Rugosité des conduites (Roughness)** : Conseillant le **PVC** (Polychoraux de vinyle) pour ce projet, nous avons utilisé la rugosité lui correspondant, (0.013s/m<sup>1/3</sup>). [1]

| Property                       | Value    |
|--------------------------------|----------|
| Name                           | R74      |
| X-Coordinate                   | 9514.408 |
| Y-Coordinate                   | 1803.629 |
| Description                    |          |
| Tag                            |          |
| Inflows                        | NO       |
| Treatment                      | NO       |
| Invert El.                     | 48.11    |
| Max. Depth                     | 2.17     |
| Initial Depth                  | 0        |
| Surcharge Depth                | 0        |
| Poned Area                     | 0        |
| User-assigned name of junction |          |

Figure IV.6 : Editeur de propriétés pour Node

**IV.3-1-5- Le nœud (Node)/ Regards :**  Le node est la liaison entre deux conduites, le début d'une conduite ou sa fin. [13]

**Les débits nodaux (Inflows)** : Il permet d'introduire le débit domestique usée (Débit nodal  $Q_i$ ), dans le réseau pluvial est nul. (Figure IV.7)

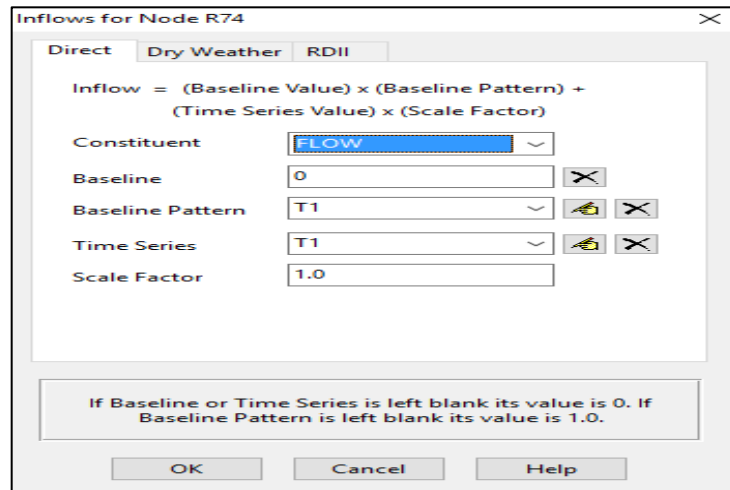


Figure IV.7 : Editeur de propriétés pour Inflows

- Le coefficient d'usage domestique Time patterns 1.0

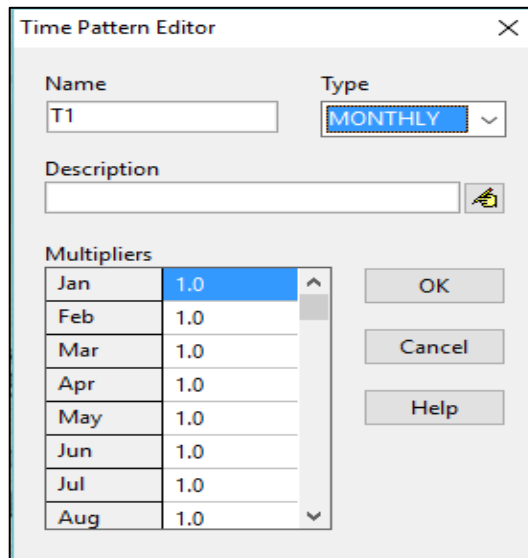


Figure IV.8 : Editeur de propriétés pour Tim pattern

- ❖ La cote du radier (**Invert EI**): C'est la cote du regard de jonction exprimée en mètre(m).
- ❖ Les altitudes utilisées dans notre calcul sont ceux obtenues à l'aide du levé topographique basées sur les côtes des projets de voirie de la zone d'étude.

$$\text{Cote du radier (invert EI)} = C P 2 (0,8 + \emptyset \text{ normalisé}) \dots\dots\text{IV.2 [9]}$$

0,80 m étant la profondeur minimale de recouvrement de la conduite.

- ❖ Profondeur (**Max. Depth**) : profondeur du regard dans le projet généralement obtenu par la formule suivante : **Max Depth** = 0,8 +  $\emptyset$  normalisé.....**IV.3 [9]**



IV. 3-1-6- L'exutoire (Outfall) : C'est le point de rejet des eaux pluviales.

| Outfall Rejet1                |          |
|-------------------------------|----------|
| Property                      | Value    |
| Name                          | Rejet1   |
| X-Coordinate                  | -58.698  |
| Y-Coordinate                  | 5304.162 |
| Description                   |          |
| Tag                           |          |
| Inflows                       | NO       |
| Treatment                     | NO       |
| Invert El.                    | 39.89    |
| Tide Gate                     | YES      |
| Route To                      |          |
| Type                          | NORMAL   |
| <b>Fixed Outfall</b>          |          |
| Fixed Stage                   | 0        |
| <b>Tidal Outfall</b>          |          |
| Curve Name                    | *        |
| <b>Time Series Outfall</b>    |          |
| Series Name                   | *        |
| User-assigned name of outfall |          |

Figure IV.9 : Editeur de propriété de l'exutoire (Outfall).

**Type (Type)** : C'est le type d'exutoire. Nous avons choisi **NORMAL**.

❖ **Remarque**

Quelques points importants sont à noter : ▪ Pour modifier la pente ou la vitesse d'une conduite, nous pouvons varier sa profondeur au niveau du nœud d'aveale (**Inlet Offset**) ou à l'amont de la conduite (**Outlet Offset**) sur la fenêtre « Editeur de propriétés des links ». [14]

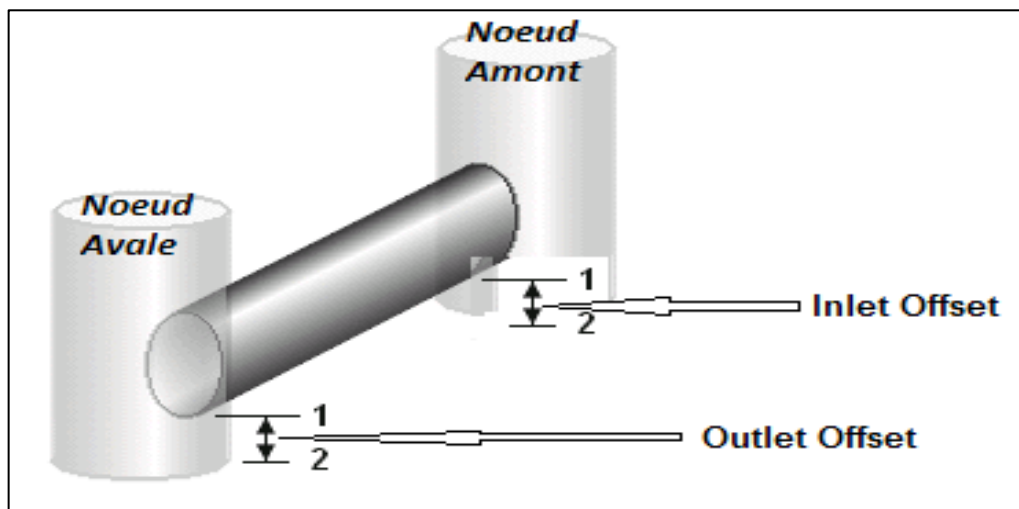



Figure V.10 : Variation de la profondeur d'un tronçon [14]

Nous avons aussi les possibilités d'utiliser « Nombre de conduites en parallèle : (Barrels) » dans la partie "La forme de conduite (Shape)" de la fenêtre « Editeur de propriétés des links », lorsque la quantité d'eau est importante pour une seule conduite. ▪ Pour observer

toutes les données introduites dans le logiciel, il faut aller sur la barre de menu puis sélectionner Project >> Détails et une fenêtre apparaîtra "Project Data". IL faudra seulement sélectionner l'objet dont on veut voir les données introduites. [9]

### IV.3-1-7- Ligne d'eau dans les conduites (profil en long d'eau) de la première simulation :

Le profil en long permet la visualisation réaliste et animée de l'évolution de la ligne d'eau dans les conduites avec prise en compte de l'influence aval. Pour tracer un profil de la ligne d'eau dans la conduite on suit les étapes suivantes :

- Sélectionner Report >>Graph >>Profile où cliquer sur le bouton  de la barre d'outils standard. [9]
- Dans la fenêtre qui apparaît (figure IV.14), entrez R74 dans le champ "Start Node" pour indiquer le point de départ du profil, ou bien cliquer sur le noud R1 sur la carte ou dans l'explorateur d'objets et cliquer sur le bouton et pour le noud aval Rejet1 on suit la même procédure mais dans "End Node". [9]
- En cliquant sur "**Find Path**", une liste ordonnée des conduites reliant le noud de départ au noud d'arrivée s'affiche alors dans la rubrique "**Links in Profile**".

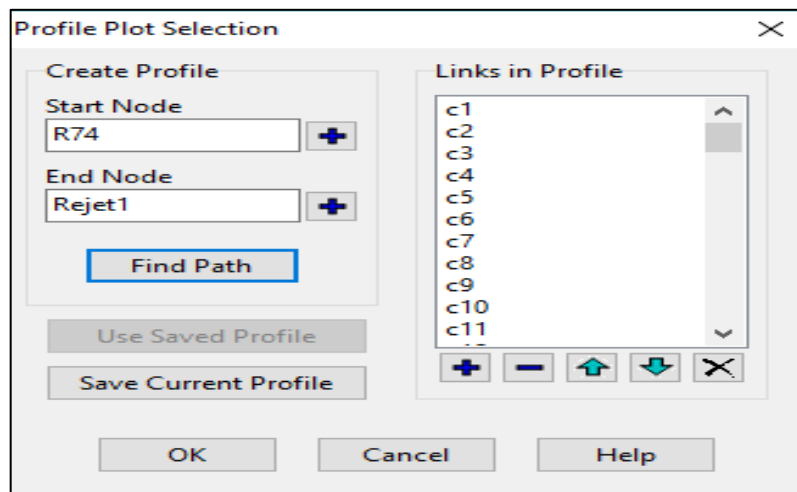


Figure IV.11 : Editeur du profil en long

**IV.3-2- Données d'entrée :**

Les données que nous avons utilisées pour réaliser la simulation pour les zones étudiées sont résumés sur les tableaux ci-après :

Le tableau (IV.1) représente les données des sous bassins versant :

**Tableau IV.1 :** caractéristiques des sous bassins versant

| Bassin Versant | Total Précip mm | Total Infiltration mm | Imperv Ruissellement mm | Perv Ruissellement mm | Total Ruissellement mm | Total Ruissellement 10A6 ltr | Ruissellement de pointe / LPS | Ruissellement Coeff |
|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| BV1            | 5,00            | 2,31                  | 1,18                    | 1,09                  | 1,09                   | 0,06                         | 16,62                         | 0,218               |
| BV2            | 5,00            | 2,31                  | 1,19                    | 1,29                  | 1,29                   | 0,04                         | 9,9                           | 0,257               |
| BV3            | 5,00            | 2,31                  | 1,17                    | 0,96                  | 0,96                   | 0,08                         | 23,03                         | 0,191               |
| 8V4            | 5,00            | 2,31                  | 1,20                    | 1,39                  | 139                    | 0,03                         | 8,75                          | 0,278               |
| BV5            | 5,00            | 2,31                  | 1,20                    | 1,46                  | 1,46                   | 0,02                         | 6,18                          | 0,292               |
| BV6            | 5,00            | 2,3                   | 1,21                    | 1,51                  | 1,51                   | 0,02                         | 5,7                           | 0,303               |
| BV7            | 5,00            | 2,31                  | 1,16                    | 0,8                   | 0,8                    | 0,15                         | 44,65                         | 0,16                |

❖ **Remarque :** Le tableau analyse les données hydrologiques de divers bassins versants (BV) après une précipitation de 5,00 mm.

L'infiltration totale est stable autour de 2,31 mm, tandis que les ruissellements imperméables varient entre 1,16 mm (BV7) et 1,21 mm (BV6), et les ruissellements perméables de 0,80 mm (BV7) à 1,51 mm (BV6). Ainsi, le ruissellement total oscille entre 0,80 mm (BV7) et 1,51 mm (BV6).

Le volume total de ruissellement par hectare varie de 0,02 à 0,15, et le ruissellement de pointe de 5,7 à 44,65.

Le coefficient de ruissellement est le plus élevé pour BV6 (0,303) et le plus bas pour BV7 (0,16), indiquant une meilleure absorption de l'eau par BV7.

Les différences entre les bassins sont attribuées à leur perméabilité et leur capacité d'infiltration. Les données des nœuds/jonctions/ regards : voir le tableau IV.2

| Nom | Élévation | Profondeur maximale | Nom | Élévation | Profondeur maximale | Nom | Élévation | Profondeur maximale |
|-----|-----------|---------------------|-----|-----------|---------------------|-----|-----------|---------------------|
| R1  | 39,94     | 5.43                | R26 | 42,3      | 3.57                | R51 | 44.41     | 3.67                |
| R2  | 40,04     | 5,14                | R27 | 42,4      | 2.96                | R52 | 44.51     | 3.76                |
| R3  | 40,14     | 4.96                | R28 | 42,46     | 2.89                | R53 | 44.67     | 3.82                |
| R4  | 40,25     | 5,00                | R29 | 42,55     | 2.91                | R54 | 44.84     | 3.69                |
| RS  | 40,35     | 4.45                | R30 | 42,64     | 2.49                | R55 | 45.02     | 3.50                |
| R6  | 40,45     | 4.88                | R31 | 42,73     | 2.70                | R56 | 45.19     | 3.30                |
| R7  | 40,54     | 4.97                | R32 | 42,82     | 2.52                | R57 | 45.36     | 3.27                |
| R8  | 40,63     | 4.41                | R33 | 42,89     | 2.86                | R58 | 45.53     | 3.27                |
| R9  | 40,74     | 4.23                | R34 | 42,97     | 3.18                | R59 | 45.71     | 3.21                |
| R10 | 40,83     | 4.24                | R35 | 43,04     | 2.95                | R60 | 45.87     | 3.16                |
| R11 | 40,9      | 5.14                | R36 | 43,12     | 3.03                | R61 | 46.03     | 3.09                |
| R12 | 41        | 4.93                | R37 | 43,18     | 3.34                | R62 | 46.18     | 2.90                |
| R13 | 41,11     | 4.64                | R38 | 43,28     | 3.24                | R63 | 46.34     | 2.84                |
| R14 | 41,19     | 4.42                | R39 | 43,39     | 3.40                | R64 | 46.50     | 2.70                |
| R15 | 41,27     | 4.27                | R40 | 43,50     | 3.14                | R65 | 46.67     | 2.68                |
| R16 | 41,34     | 4.03                | R41 | 43,59     | 3.44                | R66 | 46.85     | 2.72                |
| R17 | 41,43     | 4.02                | R42 | 43,67     | 3.61                | R67 | 47.03     | 2.83                |
| R18 | 41,54     | 3.70                | R43 | 43,76     | 3.31                | R68 | 47.20     | 3.05                |
| R19 | 41,64     | 3.86                | R44 | 43,83     | 3.66                | R69 | 47.34     | 3.13                |
| R20 | 41,74     | 3.84                | R45 | 43,91     | 3.30                | R70 | 47.48     | 3.18                |
| R21 | 41,83     | 3.82                | R46 | 43,98     | 3.58                | R71 | 47.64     | 3.07                |
| R22 | 41,92     | 4.05                | R47 | 44,7      | 3.63                | R72 | 47.78     | 2.79                |
| R23 | 42,02     | 3.48                | R48 | 44,13     | 3.93                | R73 | 47.93     | 2.49                |
| R24 | 42,12     | 3.71                | R49 | 44,22     | 4.20                | R74 | 48.11     | 2.17                |
| R25 | 42,21     | 3.44                | R50 | 44,31     | 4.30                |     |           |                     |

Tableau IV.2 : Les données des node/jonctions/Regard.

❖ **Remarque** : Le tableau présente les caractéristiques des nœuds (regards) classés par élévation croissante. Les nœuds R1 à R14 ont des élévations de 39,94 à 41,19 mètres et des profondeurs maximales élevées de 4,23 à 5,43 mètres. Le groupe R15 à R28, avec des

élevations de 41,27 à 42,46 mètres, présente des profondeurs maximales légèrement inférieures, allant de 2,89 à 4,27 mètres.

Les nœuds R29 à R42, situés entre 42,55 et 43,67 mètres d'élévation, ont des profondeurs variées de 2,49 à 3,61 mètres. Le groupe R43 à R54, à des élévations de 43,76 à 44,84 mètres, a des profondeurs modérées de 3,30 à 4,30 mètres. Enfin, les nœuds R55 à R74, avec des élévations de 45,02 à 48,11 mètres, montrent des profondeurs plus faibles, de 2,17 à 3,69 mètres.

En résumé, l'élévation des nœuds augmente de R1 à R74, tandis que les profondeurs maximales tendent à diminuer. Les nœuds situés à des altitudes plus élevées sont généralement moins profonds.

- ❖ Régler les options de l'affichage ;
  - ❖ Régler les dimensions ;
  - ❖ Dessiner les objets sur le plan ;
- Saisie des renseignements et propriétés ;
- Joindre la station de mesure pluviométrique à tous les SBV ;
  - Lier les SBV aux nœuds/jonctions du réseau qui reçoit les eaux ruisselant sur le BV
  - Saisir les caractérisés des collecteurs (tableau IV.3).

**Tableau IV.3 : Données des Conduits**

| Liens | Type    | Débit maximal<br>LPS | Heure de débit<br>maximal | Vitesse<br>maximale m/sec | Profondeur<br>maximale/totale |
|-------|---------|----------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| C1    | CONDUIT | 0,04                 | 00:00                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C2    | CONDUIT | 0,03                 | 00:00                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C3    | CONDUIT | 0,03                 | 00:01                     | 0,11                      | 0,01                          |
| C4    | CONDUIT | 0,03                 | 00:00                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C5    | CONDUIT | 0,03                 | 00:03                     | 0,11                      | 0,01                          |
| C6    | CONDUIT | 0,03                 | 00:06                     | 0,11                      | 0,01                          |
| C7    | CONDUIT | 0,04                 | 00:00                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C8    | CONDUIT | 0,04                 | 00:00                     | 0,13                      | 0,01                          |
| C9    | CONDUIT | 0,04                 | 00:00                     | 0,13                      | 0,01                          |
| C10   | CONDUIT | 0,04                 | 00:02                     | 0,13                      | 0,01                          |
| C11   | CONDUIT | 0,04                 | 00:04                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C12   | CONDUIT | 0,04                 | 00:05                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C13   | CONDUIT | 0,04                 | 00:07                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C14   | CONDUIT | 0,04                 | 00:09                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C15   | CONDUIT | 0,04                 | 00:11                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C16   | CONDUIT | 0,04                 | 00:00                     | 0,13                      | 0,01                          |
| C17   | CONDUIT | 0,04                 | 00:00                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C18   | CONDUIT | 0,04                 | 00:01                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C19   | CONDUIT | 0,04                 | 00:00                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C20   | CONDUIT | 0,04                 | 00:00                     | 0,13                      | 0,01                          |
| C21   | CONDUIT | 0,04                 | 00:02                     | 0,12                      | 0,01                          |
| C22   | CONDUIT | 0,04                 | 00:04                     | 0,11                      | 0,01                          |
| C23   | CONDUIT | 0,04                 | 00:11                     | 0,10                      | 0,01                          |
| C24   | CONDUIT | 0,04                 | 00:13                     | 0,10                      | 0,01                          |
| C25   | CONDUIT | 0,04                 | 00:16                     | 0,10                      | 0,01                          |
| C26   | CONDUIT | 0,04                 | 00:19                     | 0,09                      | 0,05                          |
| C27   | CONDUIT | 0,15                 | 05:56                     | 0,09                      | 0,18                          |
| C28   | CONDUIT | 0,38                 | 05:45                     | 0,09                      | 0,37                          |
| C29   | CONDUIT | 44,00                | 06:00                     | 0,75                      | 0,47                          |
| C30   | CONDUIT | 43,87                | 06:00                     | 0,75                      | 0,47                          |
| C31   | CONDUIT | 43,63                | 06:00                     | 0,77                      | 0,46                          |
| C32   | CONDUIT | 43,49                | 06:00                     | 0,78                      | 0,45                          |
| C33   | CONDUIT | 43,26                | 06:00                     | 0,78                      | 0,45                          |
| C34   | CONDUIT | 43,13                | 06:00                     | 0,79                      | 0,45                          |
| C35   | CONDUIT | 48,61                | 06:00                     | 0,89                      | 0,45                          |

Tableau IV.3 : Données des Conduits

| Liens | Type    | Débit maximal<br>LPS | Heure de débit<br>maximal | Vitesse<br>maximale<br>m/sec | Profondeur<br>maximale/totale |
|-------|---------|----------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| C36   | CONDUIT | 48,50                | 06:00                     | 0.87                         | 0.46                          |
| C37   | CONDUIT | 48,26                | 06:00                     | 0.78                         | 0.49                          |
| C38   | CONDUIT | 48,00                | 06:00                     | 0.75                         | 0.51                          |
| C39   | CONDUIT | 47,84                | 06:00                     | 0.77                         | 0.50                          |
| C40   | CONDUIT | 47,58                | 06:00                     | 0.77                         | 0.50                          |
| C41   | CONDUIT | 47,44                | 06:00                     | 0.77                         | 0.49                          |
| C42   | CONDUIT | 47,18                | 06:00                     | 0.78                         | 0.48                          |
| C43   | CONDUIT | 47,03                | 06:00                     | 0.82                         | 0.47                          |
| C44   | CONDUIT | 46,90                | 06:00                     | 0.82                         | 0.47                          |
| C45   | CONDUIT | 46,78                | 06:00                     | 0.81                         | 0.47                          |
| C46   | CONDUIT | 46,52                | 06:00                     | 0.76                         | 0.49                          |
| C47   | CONDUIT | 46,26                | 06:00                     | 0.78                         | 0.48                          |
| C48   | CONDUIT | 46,07                | 06:00                     | 0.83                         | 0.45                          |
| C49   | CONDUIT | 45,82                | 06:00                     | 0.81                         | 0.46                          |
| C50   | CONDUIT | 45,70                | 06:00                     | 0.83                         | 0.45                          |
| C51   | CONDUIT | 45,56                | 06:00                     | 0.84                         | 0.45                          |
| C52   | CONDUIT | 45,26                | 06:00                     | 0.69                         | 0.52                          |
| C53   | CONDUIT | 67,94                | 06:00                     | 0.90                         | 0.58                          |
| C54   | CONDUIT | 67,77                | 06:00                     | 0.91                         | 0.57                          |
| C55   | CONDUIT | 67,59                | 06:00                     | 0.90                         | 0.58                          |
| C56   | CONDUIT | 73,43                | 06:00                     | 0.96                         | 0.59                          |
| C57   | CONDUIT | 73,24                | 06:00                     | 0.93                         | 0.60                          |
| C58   | CONDUIT | 72,85                | 06:00                     | 0.85                         | 0.65                          |
| C59   | CONDUIT | 72,46                | 06:00                     | 0.80                         | 0.67                          |
| C60   | CONDUIT | 80,83                | 06:00                     | 0.90                         | 0.67                          |
| C61   | CONDUIT | 80,63                | 06:00                     | 0.95                         | 0.64                          |
| C62   | CONDUIT | 80,39                | 06:00                     | 0.97                         | 0.63                          |
| C63   | CONDUIT | 80,01                | 06:00                     | 0.90                         | 0.66                          |
| C64   | CONDUIT | 79,64                | 06:00                     | 0.90                         | 0.66                          |
| C65   | CONDUIT | 79,41                | 06:00                     | 0.96                         | 0.63                          |
| C66   | CONDUIT | 79,19                | 06:00                     | 0.95                         | 0.63                          |
| C67   | CONDUIT | 78.83                | 06:00                     | 0.92                         | 0.65                          |
| C68   | CONDUIT | 78.45                | 06:00                     | 0.89                         | 0.66                          |
| C69   | CONDUIT | 87,95                | 06:00                     | 0.96                         | 0.68                          |
| C70   | CONDUIT | 87,51                | 06:00                     | 0.91                         | 0.72                          |
| C71   | CONDUIT | 103.17               | 06:00                     | 1.02                         | 0.75                          |
| C72   | CONDUIT | 103.69               | 06:00                     | 0.99                         | 0.77                          |
| C73   | CONDUIT | 102.69               | 06:00                     | 0.971                        | 0.79                          |
| C74   | CONDUIT | 102.11               | 06:00                     | 1.11                         | 0.69                          |

❖ **Remarque :** Le tableau présente les caractéristiques des conduites, débit maximal, heure de débit maximal, vitesse maximale et profondeur maximale/totale.

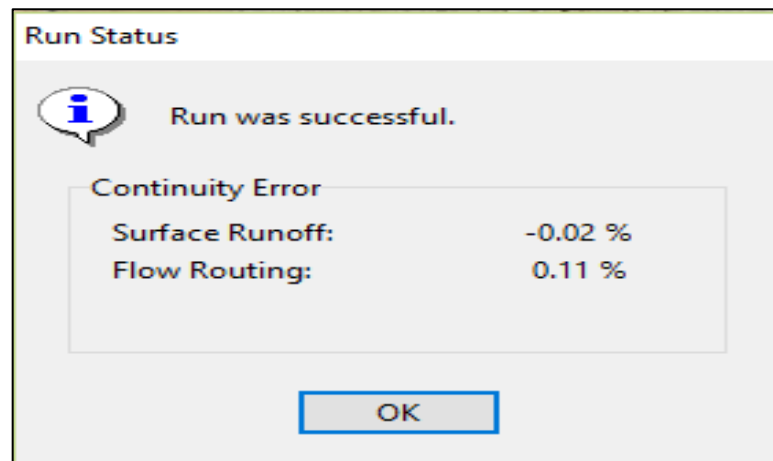
Les conduites C1 à C26 ont des débits maximaux relativement faibles, variant entre 0,03 et 0,04 LPS, avec des vitesses maximales de 0,09 à 0,13 m/s et une profondeur maximale de 0,01 m, sauf pour C26 (0,05 m).

Les conduites C27 à C56 montrent une augmentation notable des débits maximaux, de 0,15 à 73,43 LPS, des vitesses maximales entre 0,09 et 0,96 m/s, et des profondeurs de 0,18 à 0,59 m.

Les conduites C57 à C74 affichent les débits maximaux les plus élevés, allant de 72,85 à 103,69 LPS, avec des vitesses maximales jusqu'à 1,11 m/s et des profondeurs de 0,60 à 0,79 m.

Globalement, il y a une tendance à l'augmentation des débits, vitesses et profondeurs des conduites, culminant avec les plus grands débits et profondeurs dans les conduites C57 à C74. Les heures de débit maximal sont uniformes à 06:00 pour les conduites à partir de C29, indiquant un pic d'activité synchronisé pour ces conduites.

- ❖ Exécution de la simulation (Run Status):
  - Consulter les rapports de simulation ;
  - Représenter les résultats sur le plan ;
  - Visualiser les résultats sous forme de graphes.



**Figure IV.12** Schéma de réseau avec l'état de simulation

La simulation est relativement correcte, puisque les erreurs sur la conservation de la masse sont négligeables, pour le modèle de ruissellement (-0.02%), comme pour le modèle de transfert (0.11%).



## IV.4- Résultats de la simulation Modèle complet

### IV.4-1- Capacité du réseau

Le principal critère d'analyse d'un réseau d'assainissement est de vérifier sa capacité hydraulique en fonction des averses. Cette capacité est évaluée par le rapport entre le débit véhiculé et le débit admissible de chaque tronçon du réseau. La figure suivante montre la capacité maximale du réseau lors d'un événement pluvieux.

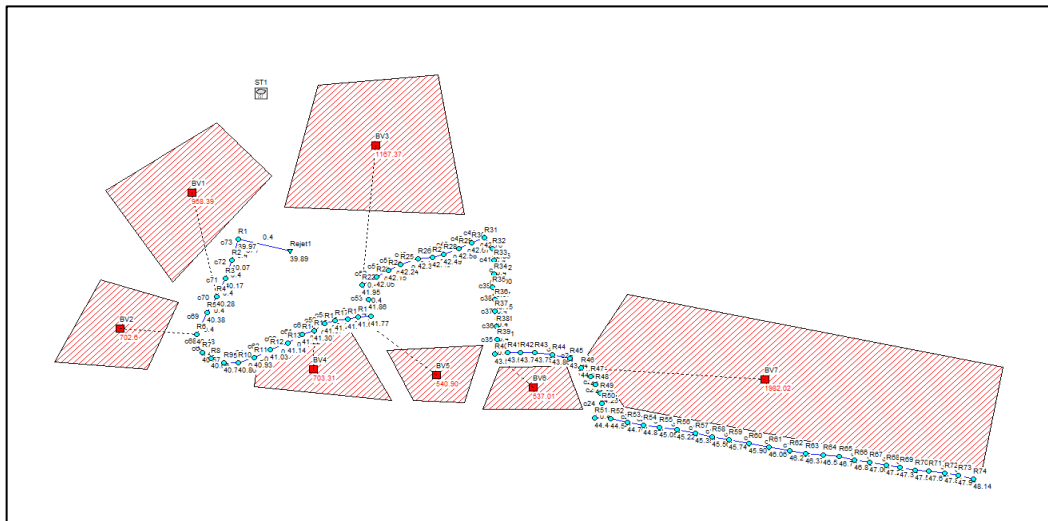


Figure IV.13 : Capacité des tronçons de réseau.

IV.4-2- Hydrogrammes des débits dans les Conduites :

À titre représentatif, nous choisissons les deux tronçons de notre réseau pour représenter les hydrogrammes des débits :

❖ Tronçon R20-R23 :

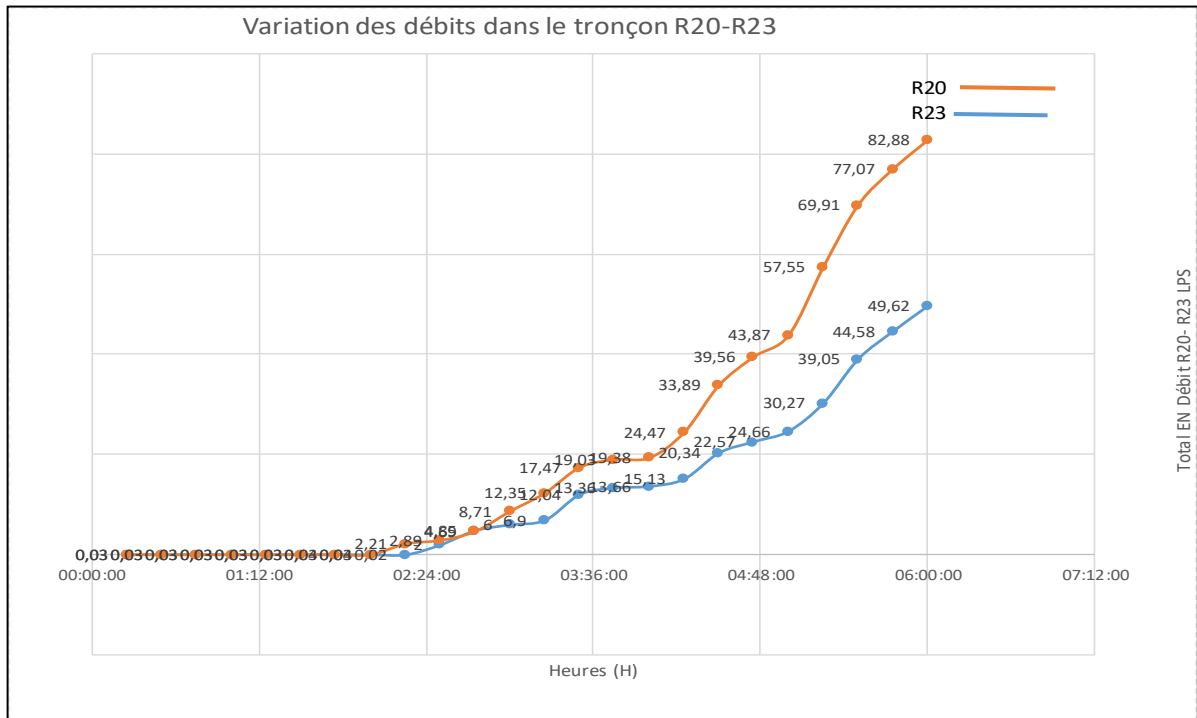


Figure IV.14: variation des débits dans le tronçon R20-R23.

**Remarque :** La courbe présente le débit total entrant pour les Node R23 et Node R20 sur une période de 6 heures, à intervalles de 15 minutes. de 00:15 à 01:30, les débits restent constants à 0,03 LPS pour les deux nœuds.

À 01:45, les débits augmentent légèrement à 0,04 LPS.

À partir de 02:15, Node R20 montre une augmentation significative, atteignant 2,21 LPS, tandis que Node R23 reste stable à 0,03 LPS. À 02:30, Node R20 atteint 2,89 LPS, et Node R23 diminue légèrement à 0,02 LPS. À partir de 02:45, les deux nœuds connaissent une augmentation rapide, avec Node R23 atteignant 4,58 LPS et Node R20 à 4,69 LPS. Entre 03:00 et 04:45, les débits continuent de croître rapidement. À 05:00, Node R23 atteint 24,66 LPS et Node R20 43,87 LPS. La croissance se poursuit, culminant à 06:00 avec Node R23 à 49,62 LPS et Node R20 à 82,88 LPS.

**En résumé,** La courbe montre une phase initiale de stabilité suivie d'une augmentation progressive, puis exponentielle, des débits pour les deux nœuds, avec Node R20 affichant des

valeurs systématiquement plus élevées que Node R23 dans les dernières Le débit de pointe de la conduite est respectivement de 49.62 LPS et plus de 82.88 LPS.

#### IV.4-3- Vitesse d'écoulement

Il est nécessaire de vérifier les vitesses d'écoulement maximal atteint lors de l'événement pluvieux. Donc la vitesse limite est de l'ordre 5 m/s. Les vitesses atteintes dans le réseau sont données sur la figure (IV.15).

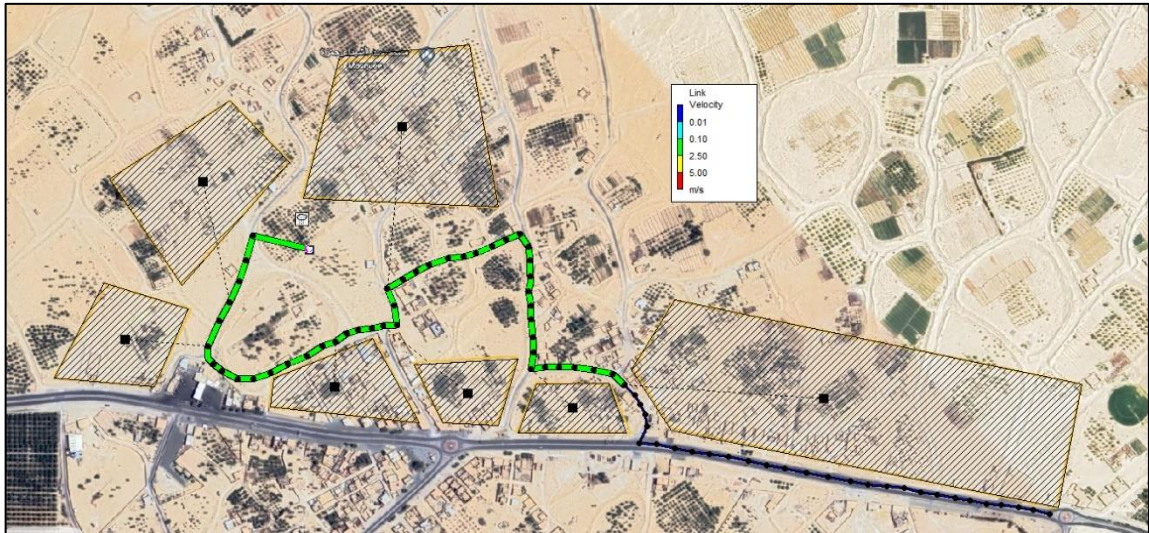


Figure IV.15: vitesses maximales dans le réseau.

#### IV.4-4- Débits de pointe dans le réseau

Les débits de pointes dans les conduites lors de l'averse sont donnés dans le (Tableau IV.4) et la figure suivante :

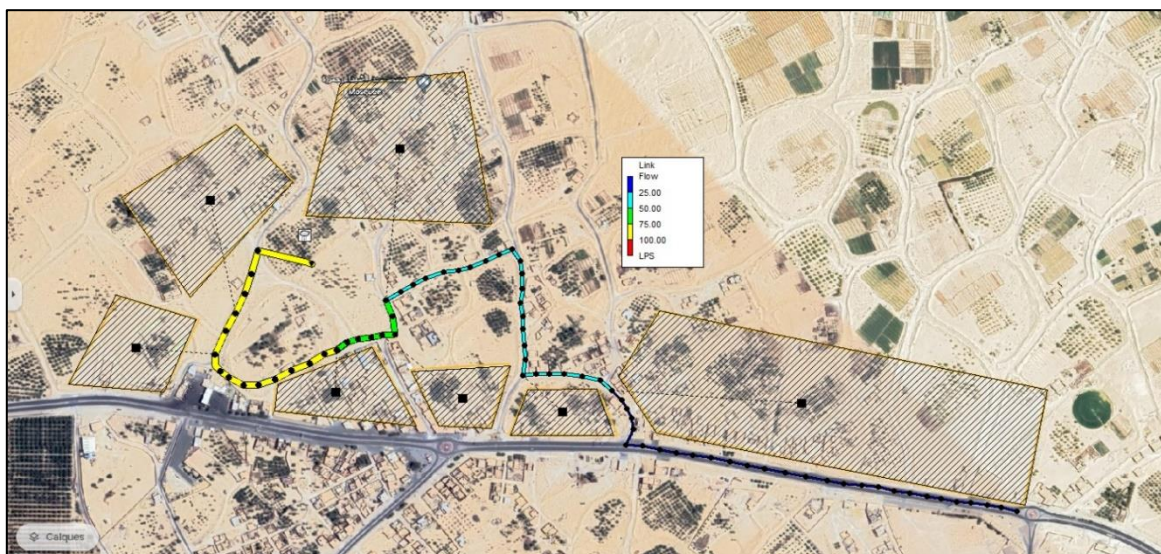


Figure IV.16 : Débits de pointe dans le réseau.

Les débits de pointes dans les conduites lors de l'averse sont donnés dans le (Tableau IV.4et 5)

**Tableau IV.4 : les résultats sur les conduites**

| Node | Type     | Profondeur moyenne (m) | Maximum Profondeur(m) | Maximum HGL (m) | Heure de profondeur maximale | Maximum Rapporté Profondeur (m) |
|------|----------|------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------|
| R1   | JUNCTION | 0,14                   | 0,35                  | 40,29           | 06:00                        | 0,35                            |
| R2   | JUNCTION | 0,13                   | 0,34                  | 40,38           | 06:00                        | 0,34                            |
| R3   | JUNCTION | 0,13                   | 0,34                  | 40,48           | 06:00                        | 0,34                            |
| R4   | JUNCTION | 0,12                   | 0,33                  | 40,58           | 06:00                        | 0,33                            |
| RS   | JUNCTION | 0,12                   | 0,31                  | 40,66           | 06:00                        | 0,31                            |
| R6   | JUNCTION | 0,12                   | 0,3                   | 40,75           | 06:00                        | 0,3                             |
| R7   | JUNCTION | 0,11                   | 0,29                  | 40,83           | 06:00                        | 0,29                            |
| RS   | JUNCTION | 0,11                   | 0,29                  | 40,92           | 06:00                        | 0,29                            |
| R9   | JUNCTION | 0,11                   | 0,27                  | 41,01           | 06:00                        | 0,27                            |
| R10  | JUNCTION | 0,11                   | 0,29                  | 41,12           | 06:00                        | 0,29                            |
| R11  | JUNCTION | 0,12                   | 0,31                  | 41,21           | 06:00                        | 0,31                            |
| R12  | JUNCTION | 0,11                   | 0,29                  | 41,29           | 06:00                        | 0,29                            |
| R13  | JUNCTION | 0,11                   | 0,28                  | 41,39           | 06:00                        | 0,28                            |
| R14  | JUNCTION | 0,12                   | 0,3                   | 41,49           | 06:00                        | 0,3                             |
| R15  | JUNCTION | 0,12                   | 0,3                   | 41,57           | 06:00                        | 0,3                             |
| R16  | JUNCTION | 0,12                   | 0,3                   | 41,64           | 06:00                        | 0,3                             |
| R17  | JUNCTION | 0,11                   | 0,28                  | 41,71           | 06:00                        | 0,28                            |
| R18  | JUNCTION | 0,11                   | 0,26                  | 41,8            | 06:00                        | 0,26                            |
| R19  | JUNCTION | 0,11                   | 0,27                  | 41,91           | 06:00                        | 0,27                            |
| R20  | JUNCTION | 0,10                   | 0,26                  | 42              | 06:00                        | 0,26                            |
| R21  | JUNCTION | 0,11                   | 0,26                  | 42,09           | 06:00                        | 0,26                            |
| R22  | JUNCTION | 0,11                   | 0,26                  | 42,18           | 06:00                        | 0,26                            |
| R23  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 42,23           | 06:00                        | 0,21                            |
| R24  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 42,33           | 06:00                        | 0,21                            |
| R25  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 42,42           | 06:00                        | 0,21                            |
| R26  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 42,51           | 06:00                        | 0,21                            |
| R27  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 42,61           | 06:00                        | 0,21                            |
| R28  | JUNCTION | 0,10                   | 0,23                  | 42,69           | 06:00                        | 0,23                            |
| R29  | JUNCTION | 0,09                   | 0,22                  | 42,77           | 06:00                        | 0,22                            |
| R30  | JUNCTION | 0,09                   | 0,22                  | 42,86           | 06:00                        | 0,22                            |
| R31  | JUNCTION | 0,09                   | 0,22                  | 42,95           | 06:00                        | 0,22                            |
| R32  | JUNCTION | 0,09                   | 0,22                  | 43,04           | 06:00                        | 0,22                            |
| R33  | JUNCTION | 0,10                   | 0,23                  | 43,12           | 06:00                        | 0,23                            |
| R34  | JUNCTION | 0,10                   | 0,23                  | 43,2            | 06:00                        | 0,23                            |
| R35  | JUNCTION | 0,10                   | 0,23                  | 43,27           | 06:00                        | 0,23                            |
| R36  | JUNCTION | 0,10                   | 0,23                  | 43,35           | 06:00                        | 0,23                            |
| R37  | JUNCTION | 0,10                   | 0,24                  | 43,42           | 06:00                        | 0,24                            |

Tableau IV.5 : les résultats sur les conduites

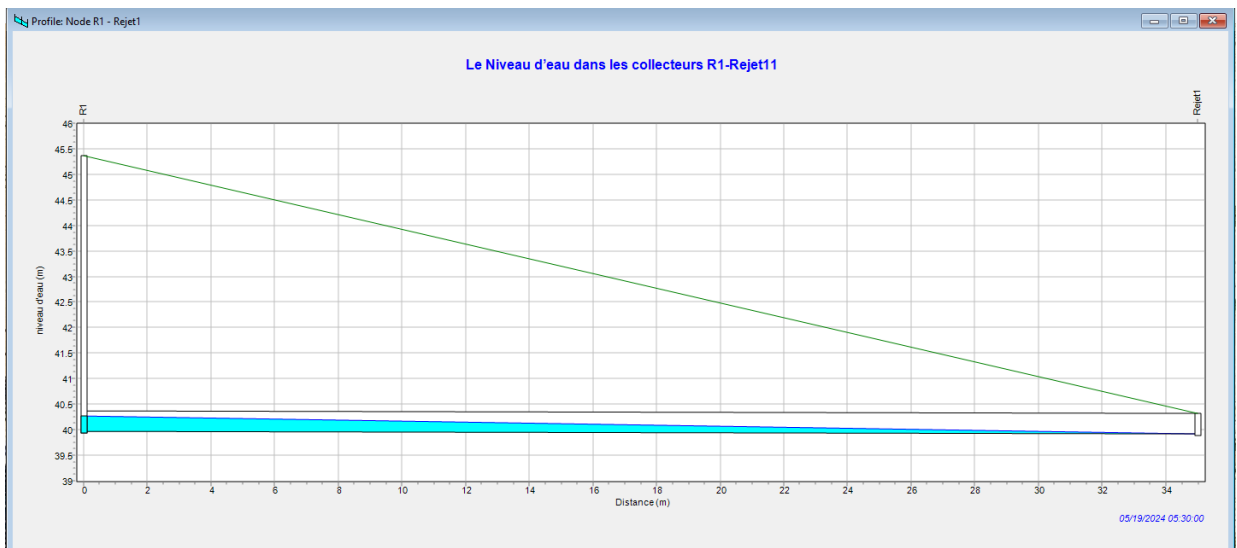
| Node | Type     | Profondeur moyenne (m) | Maximum Profondeur(m) | Maximum HGL (m) | Heure de profondeur maximale | Maximum Rapporté Profondeur (m) |
|------|----------|------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------|
| R38  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 43,49           | 06:00                        | 0,21                            |
| R39  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 43,60           | 06:00                        | 0,21                            |
| R40  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 43,71           | 06:00                        | 0,21                            |
| R41  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 43,80           | 06:00                        | 0,21                            |
| R42  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 43,88           | 06:00                        | 0,21                            |
| R43  | JUNCTION | 0,09                   | 0,21                  | 43,97           | 06:00                        | 0,21                            |
| R44  | JUNCTION | 0,10                   | 0,22                  | 44,05           | 06:00                        | 0,22                            |
| R45  | JUNCTION | 0,10                   | 0,22                  | 44,13           | 06:00                        | 0,22                            |
| R46  | JUNCTION | 0,10                   | 0,22                  | 44,20           | 06:00                        | 0,22                            |
| R47  | JUNCTION | 0,05                   | 0,13                  | 44,20           | 06:00                        | 0,13                            |
| R48  | JUNCTION | 0,04                   | 0,07                  | 44,20           | 06:00                        | 0,07                            |
| R49  | JUNCTION | 0,03                   | 0,04                  | 44,26           | 00:19                        | 0,04                            |
| R50  | JUNCTION | 0,03                   | 0,04                  | 44,35           | 00:15                        | 0,04                            |
| R51  | JUNCTION | 0,03                   | 0,04                  | 44,45           | 00:13                        | 0,04                            |
| R52  | JUNCTION | 0,03                   | 0,04                  | 44,55           | 00:09                        | 0,04                            |
| R53  | JUNCTION | 0,03                   | 0,04                  | 44,71           | 00:04                        | 0,03                            |
| R54  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 44,87           | 00:02                        | 0,03                            |
| R55  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 45,05           | 00:00                        | 0,03                            |
| R56  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 45,22           | 00:00                        | 0,03                            |
| R57  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 45,39           | 00:00                        | 0,03                            |
| R58  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 45,56           | 00:00                        | 0,03                            |
| R59  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 45,74           | 00:00                        | 0,03                            |
| R60  | JUNCTION | 0,03                   | 0,04                  | 45,91           | 00:11                        | 0,03                            |
| R61  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 46,06           | 00:09                        | 0,03                            |
| R62  | JUNCTION | 0,03                   | 0,04                  | 46,22           | 00:07                        | 0,03                            |
| R63  | JUNCTION | 0,03                   | 0,04                  | 46,38           | 00:05                        | 0,03                            |
| R64  | JUNCTION | 0,03                   | 0,04                  | 46,54           | 00:03                        | 0,03                            |
| R65  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 46,70           | 00:01                        | 0,03                            |
| R66  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 46,88           | 00:00                        | 0,03                            |
| R67  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 47,06           | 00:00                        | 0,03                            |
| R68  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 47,23           | 00:00                        | 0,03                            |
| R69  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 47,37           | 00:05                        | 0,03                            |
| R70  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 47,51           | 00:02                        | 0,03                            |
| R71  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 47,81           | 00:01                        | 0,03                            |
| R72  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 47,96           | 00:00                        | 0,03                            |
| R73  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 48,14           | 00:00                        | 0,03                            |
| R74  | JUNCTION | 0,03                   | 0,03                  | 39,38           | 00:00                        | 0,00                            |

**Remarque :** Le tableau fournit des données sur la profondeur moyenne et maximale pour différents nœuds, ainsi que les heures aux quelles les profondeurs maximales sont atteintes. Pour les nœuds R1 à R37, la profondeur moyenne varie de 0,09 à 0,14 mètres, tandis que la profondeur maximale rapportée reste stable à 0,35 mètres. Les heures de profondeur maximale sont uniformément à 06:00, suggérant une cohérence dans les variations de profondeur sur cette période. Pour les nœuds R38 à R73, la profondeur moyenne reste à 0,03 mètres, mais la profondeur maximale rapportée diminue progressivement de 0,21 à 0,00 mètre pour le nœud R74. Les heures de profondeur maximale sont également uniformes à 00:00 pour ces Nodes.

**En résumé,** le tableau met en évidence une stabilité générale des profondeurs moyennes avec des variations dans les profondeurs maximales, atteignant un maximum de 0,35 mètre pour les nœuds R1 à R37 et diminuant jusqu'à 0,00 mètre pour le nœud R74. Les heures de profondeur maximale sont cohérentes à 06:00 pour la plupart des nœuds, sauf pour le nœud R74 où elles sont à 00:00.

### IV.5- Ligne d'eau dans les conduites

La simulation permet une visualisation réaliste et animée de l'évolution de la ligne d'eau dans les conduites avec prise en compte de l'influence aval.



**Figure IV.18 :** Le niveau d'eau dans les collecteurs R1-Rejet1.

**Remarque :** La Ligne d'eau dans les conduites présente les variations du niveau au nœud R1- Rejet1 sur une période de 6 heures, à des intervalles de 15 minutes.

Initialement stable à 0,04 mètres entre 00:15 et 01:30, le niveau augmente légèrement

## Chapitre IV : Simulation du réseau d'assainissement en utilisant le logiciel SWMM

à 0,05 mètres à 01:45. À partir de 02:15, la croissance devient plus marquée, atteignant 0,39 mètres à 06:00.

Cette croissance est progressive, avec des augmentations régulières, mais plus prononcées après 02:15. En résumé, La Ligne d'eau dans les conduites illustre une augmentation progressive du niveau d'eau, culminant à 0,39 mètres à 06:00, mettant en évidence une tendance à des augmentations plus significatives après 02:15.

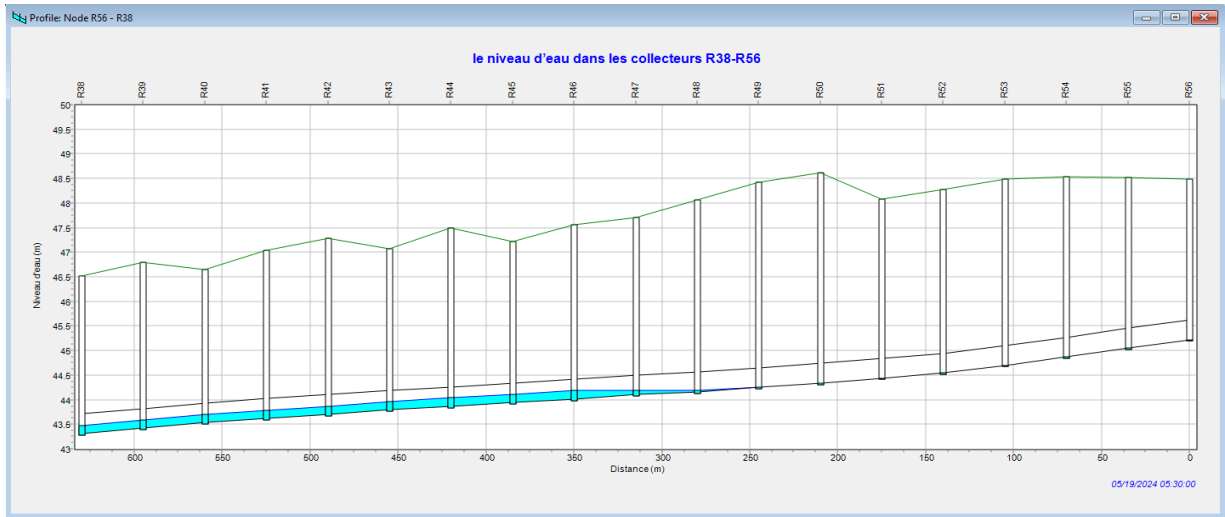


Figure IV.19: le niveau d'eau dans les collecteurs R38-R56

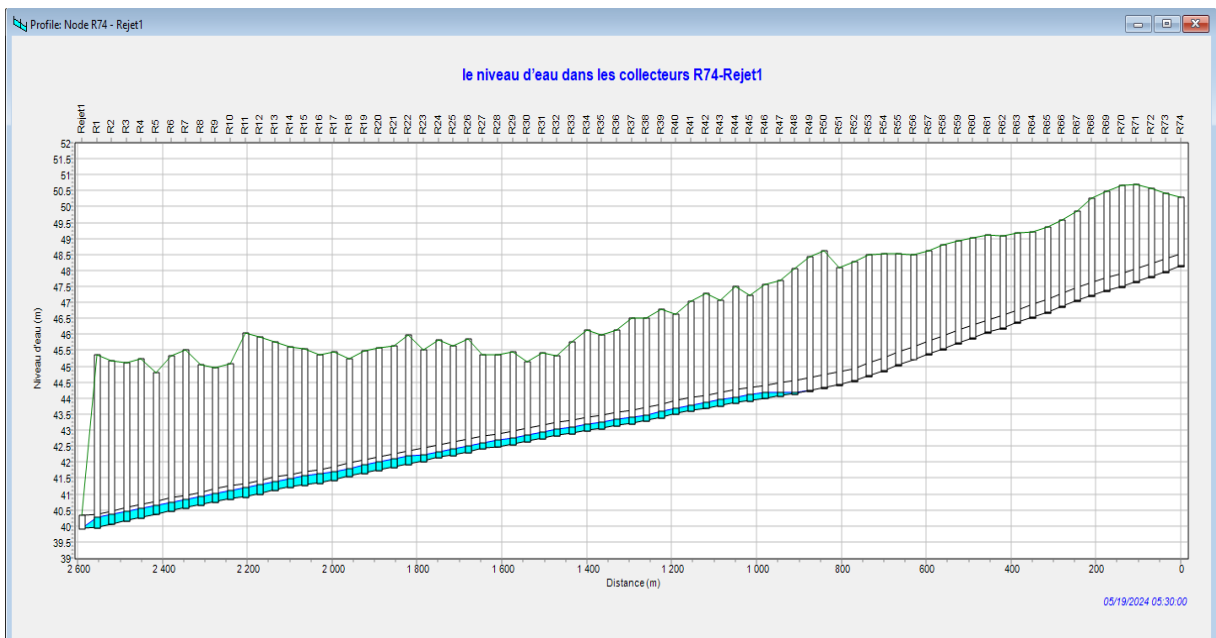


Figure IV.20 : le niveau d'eau dans les collecteurs R74-Rejet1

## **Chapitre IV : Simulation du réseau d'assainissement en utilisant le logiciel SWMM**

---

Pour une pluie durant 6 heures, la réponse hydraulique du réseau est parfaite, selon le logiciel SWMM5. La capacité des collecteurs est adéquate et il n'y a pas de débordement aux nœuds. Le modèle montre que le réseau est bien dimensionné.



## **IV.6- Conclusion**

La simulation du réseau d'assainissement avec le logiciel SWMM 5 a révélé que le réseau répond aux exigences d'évacuation des eaux usées et pluviales, avec des conduites bien dimensionnées ne nécessitant pas de changement de diamètre. En période de pluies, il n'y a pas de risque de débordement significatif, et les vitesses d'écoulement sont adéquates ( $>5$  m/s), recommandant l'utilisation de canalisations en béton armé et l'introduction de regards de chutes pour minimiser ces vitesses.

Traditionnellement, la vérification et le dimensionnement des réseaux d'assainissement unitaire se faisaient à l'aide de la méthode classique, qui ne permet que l'estimation du débit de pointe à l'exutoire. Et Grâce aux logiciels de simulation, il est désormais possible d'analyser le fonctionnement réel des réseaux en fonction du temps.

# *Conclusion Générale*

## Conclusion générale

La connaissance du fonctionnement hydraulique des réseaux d'assainissement est cruciale pour la gestion des rejets d'eaux usées et pluviales, notamment en milieu urbain où elle impacte la santé publique et l'environnement.

Cette recherche évalue les résultats de la modélisation du collecteur d'assainissement de la zone d'ouled amor hoba a la commune de reguiba à l'aide du logiciel SWMM5 de l'EPA.

Ce logiciel permet de simuler qualitativement et quantitativement les écoulements dans divers éléments des réseaux d'assainissement.

Les principales conclusions de la simulation avec SWMM 5 sont les suivantes :

- Le réseau satisfait les exigences d'évacuation des eaux usées et pluviales.
- Les conduites sont bien dimensionnées et ne nécessitent pas de changement de diamètre.
- Il n'y a pas de risque notable de débordement en période de pluies.
- Les vitesses d'écoulement sont conformes (supérieures à 5 m/s), justifiant l'utilisation de canalisations en béton armé.
- L'ajout de regards de chutes est recommandé pour minimiser les vitesses.

Ce projet a comparé la méthode classique avec la modélisation (EPSWMM) déterministe en utilisant le cas de la D'OULED AMOR - HOBA - commune REGUIBA, où le réseau du centre-ville présente plusieurs débordements. Les conclusions indiquent que les études de réhabilitation des réseaux devraient désormais être réalisées par simulation numérique plutôt que par la méthode classique.

Cependant, la simulation est compliquée par le manque de données météorologiques précises. Malgré cette contrainte, SWMM5 a permis d'atteindre les objectifs de dimensionnement et de simulation, et est recommandé pour les études de nouveaux réseaux et la vérification des réseaux existants.

# *Références bibliographiques*

## *Références bibliographiques*

1. GHEDEIR Hocine et HERMA Hichem 2017 modélisation d'un système d'assainissement par le modèle "SWMM" (étude d'un cas de la région de Ouargla) mémoire master en hydraulique Université Kasdi Merbah Ouargla.
2. Lewis A. Rossman 2004 USER'S MANUAL Version 5.0 Water Supply and Water Resources Division National Risk Management Research Laboratory Cincinnati.
3. LEWIS A, 2009 Storm water management model User's manual Version 5.0.
4. Marion Telliez 2010 Manuel d'initiation Traduction et adaptation libres du tutoriel du manuel de l'utilisateur : "Storm Water Management Model 3 User's Manuel.
5. SOUTTER Marc, 2008, Méthodologie de construction d'un modèle en vue d'une application avec le logiciel PCSWMM.net, Rapport de Master Modélisation de la gestion des eaux de pluie en milieu urbanisé.
6. HADJILA Z. & LABIAD S., 2019, Etude critique du dimensionnement d'un réseau d'assainissement à l'aide du logiciel SWMM (Storm Water Management Model) : Cas de la localité Nord-Est de Ain Temouchent. Mémoire de master en hydraulique urbain université Abou Bekr Belkaid.
7. AMELIE T., 2013, Quantification des apports en coliformes fécaux en milieu urbain par modélisation hydrologique/hydraulique : le cas du bassin versant de la rivière Beauport, Mémoire de Master, Université du Québec Institut national de la recherche scientifique Centre Eau Terre Environnement.
8. SYLVAIN F., 2011, Modélisation des effets de la végétalisation en milieu urbain sur les eaux de ruissellement dirigées à l'égout, Mémoire de master, L'école de technologie supérieure Montréal.
9. HOCINI HABIB, simulation d'un reseau d'assainissement par le logiciel " swmm" Soutenu le 12 / 07/ 2021 memoire de Master en hydraulique Spécialité : Hydraulique urbaine UNIVERSITÉ DE SAÏDA - Dr MOULAY TAHAR
10. CHERIET WAFA, GEURGAZI KHADIJA Contribution à l'étude diagnostique et dimensionnement d'un réseau d'assainissement diplôme du Master en Hydraulique Option : Conception et diagnostic du système d'AEP et d'Assainissement Université Echahid Hamma Lakhdar –El Oued Soutenu le juin 2020.
11. SAAD DEBBAR , etude du reseau de l'assainissement a la cite d'ouled amor hoba a la commune de reguiba date de mise en œuvre : février 2024
12. GHEDEIR Hocine et HERMA Hichem 2017 modélisation d'un système d'assainissement par le modèle "SWMM" (étude d'un cas de la région de Ouargla) mémoire master en hydraulique Université Kasdi Merbah Ouargla
13. REHAHLA L 2016, Contribution à la modélisation des réseaux d'assainissement (modèles et champs d'application) mémoire master ENSH BLIDA.
14. BOUAITA F. et MOUMEN BEKKOUCHE S. E 2018, Simulation d'un réseau d'eau pluviale de la ville Oued Ziad à l'aide du logiciel SWMM, mémoire master université Badji Mokhtar- Annaba

15. BRAHMI M. S. et ZILAL M., 2018, Dimensionnement et simulation d'un réseau d'assainissement à l'aide de logiciel SWMM (Storm Water Management Model) : Cas de localité de SOUAFLIA wilaya de Mostaganem, mémoire master en hydraulique urbain université Abou Bekr Belkaid.
16. KERLOC'H Bruno et MAELSTAF Damien le dimensionnement des réseaux d'assainissement des agglomérations.
17. AZIRA K., 2005, Etude de la réhabilitation du réseau d'assainissement de La ville de Boughzoul (Wilaya De Médéa), Mémoire d'ingénieur d'état en hydraulique option : Conception des systèmes d'assainissement, Ecole nationale supérieur de l'hydraulique, ENSH BLIDA.
18. MESSAOUDI M. E.A. et MEZERAI K 2015, Proposition et dimensionnement d'un Réseau d'Assainissement pour le quartier 125 Logements 3Remchi. Mémoire de Master en Hydraulique Option : eau, sol et aménagement, université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.

# *Annexes*

ANNEXE

|         |        |      |     |       |       |       |        |         |        |       |        |         |         |       |         |        |        |        |      |      |      |      |            |
|---------|--------|------|-----|-------|-------|-------|--------|---------|--------|-------|--------|---------|---------|-------|---------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------------|
| COLL 7  | R13    | R14  | 35  | 25,30 | 0,030 | 400   | 0,1    | 0,1256  | 52,41  | 2,87  | 360,53 | 0,07017 | 17,75   | 17,75 | 70,987  | 70,99  | 0,0152 | 0,02   | 1,67 | 1,67 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R14    | R15  | 35  | 25,30 | 0,030 | 400   | 0,1    | 0,1256  | 52,41  | 2,87  | 360,53 | 0,07017 | 17,75   | 17,75 | 70,987  | 70,99  | 0,0152 | 0,02   | 1,67 | 1,67 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
| COLL 8  | R15    | R75  | 25  | 35,15 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,18701 | 29,60   | 29,60 | 73,988  | 73,99  | 0,0122 | 0,01   | 2,87 | 2,87 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R75    | R76  | 25  | 36,00 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,19153 | 29,99   | 29,99 | 74,969  | 74,97  | 0,0125 | 0,01   | 2,89 | 2,89 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R76    | R77  | 25  | 20,02 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,10651 | 21,69   | 21,69 | 54,233  | 54,23  | 0,0079 | 0,01   | 2,53 | 2,53 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R77    | R78  | 25  | 21,59 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,11487 | 22,58   | 22,58 | 56,455  | 56,45  | 0,0084 | 0,01   | 2,58 | 2,58 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R123   | R78  | 25  | 36,00 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,19153 | 29,99   | 29,99 | 74,969  | 74,97  | 0,0125 | 0,01   | 2,89 | 2,89 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R78    | R79  | 25  | 16,90 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,08991 | 19,90   | 19,90 | 49,750  | 49,75  | 0,0070 | 0,01   | 2,42 | 2,42 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R79    | R83  | 25  | 20,02 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,10651 | 21,69   | 21,69 | 54,233  | 54,23  | 0,0079 | 0,01   | 2,53 | 2,53 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R83    | R84  | 25  | 21,99 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,11699 | 22,81   | 22,81 | 57,016  | 57,02  | 0,0085 | 0,01   | 2,59 | 2,59 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R79    | R80  | 25  | 37,20 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,19792 | 30,53   | 30,53 | 76,329  | 76,33  | 0,0128 | 0,01   | 2,91 | 2,91 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R80    | R202 | 25  | 20,19 | 0,050 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 2,71  | 132,91 | 0,15191 | 26,35   | 26,35 | 65,879  | 65,88  | 0,0104 | 0,01   | 1,94 | 1,94 | 1,63 | 1,63 | Acceptable |
|         | R202   | R203 | 25  | 18,96 | 0,050 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 2,71  | 132,91 | 0,14266 | 25,44   | 25,44 | 63,601  | 63,60  | 0,0099 | 0,01   | 1,91 | 1,91 | 1,63 | 1,63 | Acceptable |
|         | R203   | R204 | 25  | 23,02 | 0,050 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 2,71  | 132,91 | 0,17321 | 28,36   | 28,36 | 70,903  | 70,90  | 0,0115 | 0,01   | 2,00 | 2,00 | 1,63 | 1,63 | Acceptable |
|         | R80    | R81  | 25  | 33,98 | 0,291 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 6,54  | 320,63 | 0,20598 | 21,64   | 21,64 | 54,090  | 54,09  | 0,0079 | 0,01   | 4,32 | 4,32 | 3,92 | 3,92 | Acceptable |
|         | R81    | R82  | 25  | 34,00 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,18089 | 29,05   | 29,05 | 72,637  | 72,64  | 0,0119 | 0,01   | 2,85 | 2,85 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | COLL 9 | R15  | R16 | 35    | 25,74 | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1256 | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,07140 | 17,88 | 17,88   | 71,519 | 71,52  | 0,0153 | 0,02 | 1,68 | 1,68 | 1,72 | 1,72       |
| R16     |        | R17  | 35  | 29,66 | 0,030 | 400   | 0,1    | 0,1256  | 52,41  | 2,87  | 360,53 | 0,08227 | 19,07   | 19,07 | 76,266  | 76,27  | 0,0168 | 0,02   | 1,76 | 1,76 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
| R17     |        | R18  | 35  | 35,32 | 0,003 | 400   | 0,1    | 0,1256  | 52,41  | 0,94  | 117,96 | 0,29942 | 37,79   | 37,79 | 151,178 | 151,18 | 0,0438 | 0,04   | 0,81 | 0,81 | 0,56 | 0,56 | Acceptable |
| R18     |        | R19  | 35  | 35,26 | 0,003 | 400   | 0,1    | 0,1256  | 52,41  | 0,94  | 117,96 | 0,29891 | 37,76   | 37,76 | 151,053 | 151,05 | 0,0437 | 0,04   | 0,81 | 0,81 | 0,56 | 0,56 | Acceptable |
| COLL 10 | R19    | R85  | 25  | 24,58 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,13077 | 24,24   | 24,24 | 60,597  | 60,60  | 0,0092 | 0,01   | 2,66 | 2,66 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R85    | R86  | 25  | 25,11 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,13359 | 24,53   | 24,53 | 61,317  | 61,32  | 0,0094 | 0,01   | 2,67 | 2,67 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R86    | R87  | 25  | 25,63 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,13636 | 24,81   | 24,81 | 62,019  | 62,02  | 0,0096 | 0,01   | 2,68 | 2,68 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R87    | R88  | 25  | 27,71 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,14743 | 25,91   | 25,91 | 64,782  | 64,78  | 0,0102 | 0,01   | 2,73 | 2,73 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R88    | R89  | 25  | 27,55 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,14658 | 25,83   | 25,83 | 64,572  | 64,57  | 0,0101 | 0,01   | 2,72 | 2,72 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R89    | R90  | 25  | 26,12 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,13897 | 25,07   | 25,07 | 62,677  | 62,68  | 0,0097 | 0,01   | 2,69 | 2,69 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R90    | R91  | 25  | 29,73 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,15817 | 26,96   | 26,96 | 67,389  | 67,39  | 0,0107 | 0,01   | 2,77 | 2,77 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
|         | R91    | R92  | 25  | 33,17 | 0,100 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 3,83  | 187,96 | 0,17648 | 28,66   | 28,66 | 71,646  | 71,65  | 0,0117 | 0,01   | 2,83 | 2,83 | 2,30 | 2,30 | Acceptable |
| COLL 9  | R19    | R20  | 35  | 31,55 | 0,003 | 400   | 0,1    | 0,1256  | 52,41  | 0,94  | 117,96 | 0,26746 | 35,75   | 35,75 | 143,002 | 143,00 | 0,0406 | 0,04   | 0,78 | 0,78 | 0,56 | 0,56 | Acceptable |
| COLL 11 | R20    | R93  | 25  | 27,03 | 0,150 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 4,69  | 230,20 | 0,11742 | 22,85   | 22,85 | 57,128  | 57,13  | 0,0085 | 0,01   | 3,18 | 3,18 | 2,82 | 2,82 | Acceptable |
|         | R93    | R94  | 25  | 27,75 | 0,150 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 4,69  | 230,20 | 0,12055 | 23,18   | 23,18 | 57,948  | 57,95  | 0,0087 | 0,01   | 3,20 | 3,20 | 2,82 | 2,82 | Acceptable |
|         | R20    | R95  | 25  | 26,12 | 0,150 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 4,69  | 230,20 | 0,11347 | 22,43   | 22,43 | 56,084  | 56,08  | 0,0083 | 0,01   | 3,15 | 3,15 | 2,82 | 2,82 | Acceptable |
|         | R95    | R96  | 25  | 27,65 | 0,150 | 250   | 0,0625 | 0,04906 | 48,46  | 4,69  | 230,20 | 0,12011 | 23,13   | 23,13 | 57,835  | 57,83  | 0,0087 | 0,01   | 3,19 | 3,19 | 2,82 | 2,82 | Acceptable |
| COLL 9  | R20    | R21  | 35  | 31,30 | 0,030 | 400   | 0,1    | 0,1256  | 52,41  | 2,87  | 360,53 | 0,08682 | 19,56   | 19,56 | 78,251  | 78,25  | 0,0174 | 0,02   | 1,79 | 1,79 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R21    | R22  | 35  | 28,69 | 0,030 | 400   | 0,1    | 0,1256  | 52,41  | 2,87  | 360,53 | 0,07958 | 18,77   | 18,77 | 75,091  | 75,09  | 0,0164 | 0,02   | 1,75 | 1,75 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |



ANNEXE

**TABLEAU DE CALCUL HYDRAULIQUE DES COLLECTEUR D'ASSAINISSEMENT  
D'OULED AMOR - HOBA - COMMUNE REGUIBA**

*n = 0,013*

| Collecteur | Reg.Amon | Reg.Aval | Distance | TOT(ml) | Pente | D (mm) | R (m)   | S (m <sup>2</sup> ) | C     | Vps (m/s) | Qps (l/s) | rQ      | rH (%) | rH (%) | Hr (mm) | Hr (mm) | Am     | Am   | Vr (m/s) | Vr (m/s) | V aut-cur (m/s) | f aut-cur (m/s) | observation |
|------------|----------|----------|----------|---------|-------|--------|---------|---------------------|-------|-----------|-----------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|------|----------|----------|-----------------|-----------------|-------------|
| COLL 1     | EX       | R1       | 35       | 17,12   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,04749 | 14,77  | 14,77  | 59,098  | 59,10   | 0,0116 | 0,01 | 1,47     | 1,47     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
|            | R1       | R2       | 35       | 33,42   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,09270 | 20,20  | 20,20  | 80,810  | 80,81   | 0,0183 | 0,02 | 1,83     | 1,83     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
|            | R2       | R3       | 35       | 34,27   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,09505 | 20,46  | 20,46  | 81,833  | 81,83   | 0,0186 | 0,02 | 1,84     | 1,84     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
|            | R3       | R4       | 35       | 34,37   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,09533 | 20,49  | 20,49  | 81,954  | 81,95   | 0,0186 | 0,02 | 1,84     | 1,84     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
| COLL 2     | R4       | R185     | 25       | 29,53   | 0,100 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,47      | 348,11    | 0,08483 | 19,35  | 19,35  | 60,940  | 60,94   | 0,0106 | 0,01 | 2,77     | 2,77     | 2,68            | 2,68            | Acceptable  |
|            | R185     | R186     | 25       | 29,05   | 0,100 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,47      | 348,11    | 0,08345 | 19,20  | 19,20  | 60,466  | 60,47   | 0,0105 | 0,01 | 2,76     | 2,76     | 2,68            | 2,68            | Acceptable  |
|            | R186     | R187     | 25       | 26,75   | 0,100 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,47      | 348,11    | 0,07684 | 18,47  | 18,47  | 58,194  | 58,19   | 0,0100 | 0,01 | 2,68     | 2,68     | 2,68            | 2,68            | Acceptable  |
|            | R187     | R188     | 25       | 23,34   | 0,100 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,47      | 348,11    | 0,06705 | 17,41  | 17,41  | 54,830  | 54,83   | 0,0091 | 0,01 | 2,55     | 2,55     | 2,68            | 2,68            | Acceptable  |
|            | R188     | R189     | 25       | 35,80   | 0,100 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,47      | 348,11    | 0,10284 | 21,30  | 21,30  | 67,093  | 67,09   | 0,0122 | 0,01 | 2,93     | 2,93     | 2,68            | 2,68            | Acceptable  |
|            | R189     | R190     | 25       | 34,30   | 0,100 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,47      | 348,11    | 0,09853 | 20,83  | 20,83  | 65,629  | 65,63   | 0,0118 | 0,01 | 2,90     | 2,90     | 2,68            | 2,68            | Acceptable  |
|            | R190     | R191     | 25       | 32,93   | 0,100 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,47      | 348,11    | 0,09460 | 20,41  | 20,41  | 64,287  | 64,29   | 0,0115 | 0,01 | 2,86     | 2,86     | 2,68            | 2,68            | Acceptable  |
| COLL 3     | R4       | R5       | 35       | 33,42   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,09270 | 20,20  | 20,20  | 80,810  | 80,81   | 0,0183 | 0,02 | 1,83     | 1,83     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
|            | R5       | R6       | 35       | 32,69   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,09067 | 19,98  | 19,98  | 79,930  | 79,93   | 0,0180 | 0,02 | 1,82     | 1,82     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
| COLL 4     | R6       | R125     | 25       | 38,05   | 0,080 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,00      | 311,36    | 0,12221 | 23,35  | 23,35  | 73,561  | 73,56   | 0,0139 | 0,01 | 2,73     | 2,73     | 2,40            | 2,40            | Acceptable  |
|            | R125     | R126     | 25       | 22,63   | 0,080 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,00      | 311,36    | 0,07268 | 18,02  | 18,02  | 56,763  | 56,76   | 0,0096 | 0,01 | 2,35     | 2,35     | 2,40            | 2,40            | Acceptable  |
|            | R126     | R127     | 25       | 25,52   | 0,080 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,00      | 311,36    | 0,08196 | 19,03  | 19,03  | 59,955  | 59,95   | 0,0104 | 0,01 | 2,45     | 2,45     | 2,40            | 2,40            | Acceptable  |
|            | R127     | R128     | 25       | 31,72   | 0,080 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,00      | 311,36    | 0,10188 | 21,20  | 21,20  | 66,765  | 66,77   | 0,0121 | 0,01 | 2,61     | 2,61     | 2,40            | 2,40            | Acceptable  |
|            | R128     | R129     | 25       | 39,21   | 0,080 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,00      | 311,36    | 0,12593 | 23,74  | 23,74  | 74,781  | 74,78   | 0,0143 | 0,01 | 2,75     | 2,75     | 2,40            | 2,40            | Acceptable  |
|            | R129     | R130     | 25       | 34,63   | 0,080 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,00      | 311,36    | 0,11122 | 22,20  | 22,20  | 69,916  | 69,92   | 0,0130 | 0,01 | 2,67     | 2,67     | 2,40            | 2,40            | Acceptable  |
|            | R130     | R131     | 25       | 34,32   | 0,080 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,00      | 311,36    | 0,11023 | 22,09  | 22,09  | 69,582  | 69,58   | 0,0129 | 0,01 | 2,67     | 2,67     | 2,40            | 2,40            | Acceptable  |
|            | R131     | R132     | 25       | 35,02   | 0,080 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,00      | 311,36    | 0,11248 | 22,33  | 22,33  | 70,335  | 70,34   | 0,0131 | 0,01 | 2,68     | 2,68     | 2,40            | 2,40            | Acceptable  |
|            | R132     | R133     | 25       | 34,37   | 0,080 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,00      | 311,36    | 0,11039 | 22,11  | 22,11  | 69,636  | 69,64   | 0,0129 | 0,01 | 2,67     | 2,67     | 2,40            | 2,40            | Acceptable  |
|            | R133     | R134     | 25       | 34,33   | 0,080 | 315    | 0,07875 | 0,07789             | 50,36 | 4,00      | 311,36    | 0,11026 | 22,09  | 22,09  | 69,593  | 69,59   | 0,0129 | 0,01 | 2,67     | 2,67     | 2,40            | 2,40            | Acceptable  |
| COLL 5     | R6       | R7       | 35       | 30,27   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,08396 | 19,25  | 19,25  | 77,005  | 77,00   | 0,0170 | 0,02 | 1,78     | 1,78     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
|            | R7       | R8       | 35       | 32,19   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,08929 | 19,83  | 19,83  | 79,326  | 79,33   | 0,0178 | 0,02 | 1,81     | 1,81     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
|            | R8       | R9       | 35       | 35,37   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,09811 | 20,79  | 20,79  | 83,154  | 83,15   | 0,0190 | 0,02 | 1,86     | 1,86     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
|            | R9       | R10      | 35       | 29,78   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,08260 | 19,10  | 19,10  | 76,411  | 76,41   | 0,0169 | 0,02 | 1,77     | 1,77     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
|            | R10      | R11      | 35       | 24,20   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,06712 | 17,41  | 17,41  | 69,658  | 69,66   | 0,0148 | 0,01 | 1,64     | 1,64     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
|            | R11      | R12      | 35       | 34,54   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,09580 | 20,54  | 20,54  | 82,158  | 82,16   | 0,0187 | 0,02 | 1,85     | 1,85     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
|            | R12      | R13      | 35       | 36,52   | 0,030 | 400    | 0,1     | 0,1236              | 52,41 | 2,87      | 360,53    | 0,10130 | 21,13  | 21,13  | 84,531  | 84,53   | 0,0195 | 0,02 | 1,87     | 1,87     | 1,72            | 1,72            | Acceptable  |
| COLL 6     | R00      | R13      | 25       | 32,77   | 0,150 | 250    | 0,0625  | 0,04906             | 48,46 | 4,69      | 230,20    | 0,14235 | 25,41  | 25,41  | 63,325  | 63,53   | 0,0099 | 0,01 | 3,31     | 3,31     | 2,82            | 2,82            | Acceptable  |

ANNEXE

|         |      |      |       |       |       |         |         |         |       |        |         |         |       |        |         |        |        |      |      |      |      |            |            |
|---------|------|------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|-------|--------|---------|---------|-------|--------|---------|--------|--------|------|------|------|------|------------|------------|
| COLL 12 | R22  | R106 | 25    | 33,67 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17659 | 28,67 | 28,67  | 90,307  | 90,31  | 0,0186 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R106 | R107 | 25    | 31,92 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,16741 | 27,83 | 27,83  | 87,655  | 87,65  | 0,0178 | 0,02 | 1,79 | 1,79 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R107 | R108 | 25    | 32,22 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,16899 | 27,97 | 27,97  | 88,115  | 88,11  | 0,0180 | 0,02 | 1,79 | 1,79 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R108 | R109 | 25    | 31,10 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,16311 | 27,42 | 27,42  | 86,387  | 86,39  | 0,0175 | 0,02 | 1,78 | 1,78 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
| COLL 13 | R109 | R142 | 25    | 37,70 | 0,028 | 250     | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,03   | 99,46   | 0,37906 | 42,41 | 42,41  | 106,017 | 106,02 | 0,0199 | 0,02 | 1,89 | 1,89 | 1,22 | 1,22       | Acceptable |
|         | R142 | R143 | 25    | 27,81 | 0,030 | 250     | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,27013 | 35,93 | 35,93  | 89,822  | 89,82  | 0,0160 | 0,02 | 1,74 | 1,74 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R143 | R144 | 25    | 34,68 | 0,030 | 250     | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,33687 | 40,01 | 40,01  | 100,033 | 100,03 | 0,0184 | 0,02 | 1,88 | 1,88 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R144 | R145 | 25    | 35,55 | 0,030 | 250     | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,34532 | 40,50 | 40,50  | 101,244 | 101,24 | 0,0187 | 0,02 | 1,90 | 1,90 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R145 | R146 | 25    | 34,53 | 0,030 | 250     | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,33541 | 39,93 | 39,93  | 99,823  | 99,82  | 0,0184 | 0,02 | 1,88 | 1,88 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R146 | R147 | 25    | 30,77 | 0,030 | 250     | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,29889 | 37,76 | 37,76  | 94,405  | 94,40  | 0,0171 | 0,02 | 1,80 | 1,80 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R147 | R148 | 25    | 34,29 | 0,030 | 250     | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,33308 | 39,79 | 39,79  | 99,487  | 99,49  | 0,0183 | 0,02 | 1,87 | 1,87 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
| COLL 12 | R148 | R149 | 25    | 34,85 | 0,030 | 250     | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,33852 | 40,11 | 40,11  | 100,271 | 100,27 | 0,0185 | 0,02 | 1,88 | 1,88 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R109 | R110 | 25    | 32,02 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,16794 | 27,88 | 27,88  | 87,808  | 87,81  | 0,0179 | 0,02 | 1,79 | 1,79 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R110 | R111 | 25    | 29,34 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,15388 | 26,54 | 26,54  | 83,610  | 83,61  | 0,0167 | 0,02 | 1,76 | 1,76 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R111 | R112 | 25    | 32,15 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,16862 | 27,94 | 27,94  | 88,008  | 88,01  | 0,0179 | 0,02 | 1,79 | 1,79 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R112 | R113 | 25    | 30,88 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,16196 | 27,32 | 27,32  | 86,043  | 86,04  | 0,0174 | 0,02 | 1,78 | 1,78 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R113 | R114 | 25    | 28,33 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,14858 | 26,03 | 26,03  | 81,983  | 81,98  | 0,0162 | 0,02 | 1,75 | 1,75 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R114 | R115 | 25    | 33,26 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17444 | 28,47 | 28,47  | 89,692  | 89,69  | 0,0184 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R115 | R116 | 25    | 32,75 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17177 | 28,23 | 28,23  | 88,922  | 88,92  | 0,0182 | 0,02 | 1,80 | 1,80 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R116 | R117 | 25    | 32,00 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,16783 | 27,87 | 27,87  | 87,778  | 87,78  | 0,0179 | 0,02 | 1,79 | 1,79 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R117 | R118 | 25    | 32,46 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17024 | 28,09 | 28,09  | 88,481  | 88,48  | 0,0181 | 0,02 | 1,80 | 1,80 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R118 | R119 | 25    | 33,32 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17476 | 28,50 | 28,50  | 89,782  | 89,78  | 0,0184 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R119 | R120 | 25    | 34,27 | 0,030 | 315     | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17974 | 28,95 | 28,95  | 91,198  | 91,20  | 0,0188 | 0,02 | 1,82 | 1,82 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
| R120    | R121 | 25   | 34,53 | 0,030 | 315   | 0,07875 | 0,07789 | 50,36   | 2,45  | 190,67 | 0,18110 | 29,07   | 29,07 | 91,582 | 91,58   | 0,0190 | 0,02   | 1,82 | 1,82 | 1,47 | 1,47 | Acceptable |            |
| R121    | R122 | 25   | 34,60 | 0,030 | 315   | 0,07875 | 0,07789 | 50,36   | 2,45  | 190,67 | 0,18147 | 29,11   | 29,11 | 91,685 | 91,69   | 0,0190 | 0,02   | 1,82 | 1,82 | 1,47 | 1,47 | Acceptable |            |
| COLL 14 | R22  | R23  | 35    | 33,20 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,09209 | 20,14 | 20,14  | 80,545  | 80,54  | 0,0182 | 0,02 | 1,83 | 1,83 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R23  | R24  | 35    | 32,96 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,09142 | 20,06 | 20,06  | 80,256  | 80,26  | 0,0181 | 0,02 | 1,82 | 1,82 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R24  | R25  | 35    | 30,22 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08382 | 19,24 | 19,24  | 76,944  | 76,94  | 0,0170 | 0,02 | 1,77 | 1,77 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R25  | R26  | 35    | 29,54 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08194 | 19,03 | 19,03  | 76,121  | 76,12  | 0,0168 | 0,02 | 1,76 | 1,76 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R26  | R27  | 35    | 34,78 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,09647 | 20,61 | 20,61  | 82,446  | 82,45  | 0,0188 | 0,02 | 1,85 | 1,85 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R27  | R28  | 35    | 20,39 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,05656 | 16,27 | 16,27  | 65,083  | 65,08  | 0,0134 | 0,01 | 1,52 | 1,52 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R28  | R29  | 35    | 29,59 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08207 | 19,05 | 19,05  | 76,181  | 76,18  | 0,0168 | 0,02 | 1,76 | 1,76 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R29  | R30  | 35    | 30,00 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08321 | 19,17 | 19,17  | 76,678  | 76,68  | 0,0169 | 0,02 | 1,77 | 1,77 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R30  | R31  | 35    | 30,00 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08321 | 19,17 | 19,17  | 76,678  | 76,68  | 0,0169 | 0,02 | 1,77 | 1,77 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R31  | R32  | 35    | 29,90 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08293 | 19,14 | 19,14  | 76,557  | 76,56  | 0,0169 | 0,02 | 1,77 | 1,77 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R32  | R33  | 35    | 25,59 | 0,030 | 400     | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,07098 | 17,83 | 17,83  | 71,337  | 71,34  | 0,0153 | 0,02 | 1,68 | 1,68 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |

ANNEXE

|         |      |      |    |       |       |     |        |         |       |      |        |         |       |       |         |        |        |      |      |      |      |      |            |
|---------|------|------|----|-------|-------|-----|--------|---------|-------|------|--------|---------|-------|-------|---------|--------|--------|------|------|------|------|------|------------|
|         | R32  | R33  | 35 | 25,59 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,07098 | 17,83 | 17,83 | 71,337  | 71,34  | 0,0153 | 0,02 | 1,68 | 1,68 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R33  | R34  | 35 | 25,29 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,07015 | 17,74 | 17,74 | 70,975  | 70,97  | 0,0152 | 0,02 | 1,67 | 1,67 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R34  | R35  | 35 | 24,91 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,06909 | 17,63 | 17,63 | 70,515  | 70,52  | 0,0150 | 0,02 | 1,66 | 1,66 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R35  | R36  | 35 | 24,20 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,06712 | 17,41 | 17,41 | 69,658  | 69,66  | 0,0148 | 0,01 | 1,64 | 1,64 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R36  | R37  | 35 | 22,00 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,06102 | 16,75 | 16,75 | 67,010  | 67,01  | 0,0139 | 0,01 | 1,58 | 1,58 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R37  | R38  | 35 | 31,93 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,08856 | 19,75 | 19,75 | 79,012  | 79,01  | 0,0177 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
| COLL 15 | R38  | R150 | 25 | 35,00 | 0,050 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,71 | 132,91 | 0,26334 | 35,47 | 35,47 | 88,685  | 88,68  | 0,0157 | 0,02 | 2,23 | 2,23 | 1,63 | 1,63 | Acceptable |
|         | R150 | R151 | 25 | 35,52 | 0,050 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,71 | 132,91 | 0,26726 | 35,74 | 35,74 | 89,343  | 89,34  | 0,0158 | 0,02 | 2,24 | 2,24 | 1,63 | 1,63 | Acceptable |
| COLL 14 | R38  | R39  | 35 | 38,29 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,10621 | 21,66 | 21,66 | 86,641  | 86,64  | 0,0202 | 0,02 | 1,90 | 1,90 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R39  | R40  | 35 | 34,69 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,09622 | 20,58 | 20,58 | 82,338  | 82,34  | 0,0188 | 0,02 | 1,85 | 1,85 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R40  | R97  | 25 | 35,99 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,34959 | 40,74 | 40,74 | 101,853 | 101,85 | 0,0189 | 0,02 | 1,91 | 1,91 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
|         | R97  | R98  | 25 | 32,41 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,31482 | 38,72 | 38,72 | 96,812  | 96,81  | 0,0177 | 0,02 | 1,84 | 1,84 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
|         | R98  | R99  | 25 | 31,60 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,30695 | 38,25 | 38,25 | 95,633  | 95,63  | 0,0174 | 0,02 | 1,82 | 1,82 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
|         | R99  | R100 | 25 | 25,16 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,24439 | 34,15 | 34,15 | 85,381  | 85,38  | 0,0149 | 0,01 | 1,69 | 1,69 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
| COLL 16 | R100 | R101 | 25 | 20,05 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,19476 | 30,26 | 30,26 | 75,659  | 75,66  | 0,0126 | 0,01 | 1,59 | 1,59 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
|         | R101 | R105 | 25 | 32,68 | 0,028 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,03 | 99,46  | 0,32858 | 39,53 | 39,53 | 98,835  | 98,83  | 0,0181 | 0,02 | 1,80 | 1,80 | 1,22 | 1,22 | Acceptable |
|         | R101 | R102 | 25 | 23,76 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,23079 | 33,15 | 33,15 | 82,880  | 82,88  | 0,0143 | 0,01 | 1,66 | 1,66 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
|         | R102 | R103 | 25 | 26,95 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,26178 | 35,37 | 35,37 | 88,420  | 88,42  | 0,0156 | 0,02 | 1,72 | 1,72 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
|         | R103 | R104 | 25 | 32,04 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,31122 | 38,51 | 38,51 | 96,275  | 96,28  | 0,0175 | 0,02 | 1,83 | 1,83 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
| COLL 17 | R40  | R41  | 35 | 29,81 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,08268 | 19,11 | 19,11 | 76,448  | 76,45  | 0,0169 | 0,02 | 1,77 | 1,77 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R41  | R42  | 35 | 28,03 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,07775 | 18,57 | 18,57 | 74,292  | 74,29  | 0,0162 | 0,02 | 1,73 | 1,73 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R42  | R43  | 35 | 27,88 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,07733 | 18,53 | 18,53 | 74,110  | 74,11  | 0,0161 | 0,02 | 1,73 | 1,73 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R43  | R44  | 35 | 25,47 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,07065 | 17,80 | 17,80 | 71,192  | 71,19  | 0,0152 | 0,02 | 1,67 | 1,67 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R44  | R45  | 35 | 26,66 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,07395 | 18,16 | 18,16 | 72,632  | 72,63  | 0,0157 | 0,02 | 1,70 | 1,70 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R45  | R46  | 35 | 22,92 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,06357 | 17,03 | 17,03 | 68,115  | 68,12  | 0,0143 | 0,01 | 1,60 | 1,60 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
| COLL 18 | R46  | R135 | 25 | 35,14 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,34134 | 40,27 | 40,27 | 100,675 | 100,67 | 0,0186 | 0,02 | 1,89 | 1,89 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
|         | R135 | R136 | 25 | 27,80 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,27004 | 35,92 | 35,92 | 89,806  | 89,81  | 0,0160 | 0,02 | 1,74 | 1,74 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
|         | R136 | R137 | 25 | 32,88 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,31938 | 39,00 | 39,00 | 97,488  | 97,49  | 0,0178 | 0,02 | 1,85 | 1,85 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
|         | R137 | R138 | 25 | 33,17 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,32220 | 39,16 | 39,16 | 97,902  | 97,90  | 0,0179 | 0,02 | 1,85 | 1,85 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
|         | R138 | R139 | 25 | 32,19 | 0,030 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,10 | 102,95 | 0,31268 | 38,60 | 38,60 | 96,493  | 96,49  | 0,0176 | 0,02 | 1,83 | 1,83 | 1,26 | 1,26 | Acceptable |
| COLL 19 | R46  | R47  | 35 | 29,41 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,08157 | 18,99 | 18,99 | 75,963  | 75,96  | 0,0167 | 0,02 | 1,76 | 1,76 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R47  | R48  | 35 | 22,00 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,06102 | 16,75 | 16,75 | 67,010  | 67,01  | 0,0139 | 0,01 | 1,58 | 1,58 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
|         | R48  | R49  | 35 | 28,00 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,07766 | 18,56 | 18,56 | 74,255  | 74,26  | 0,0162 | 0,02 | 1,73 | 1,73 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |
| COLL 20 | R49  | R140 | 25 | 35,19 | 0,048 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,65 | 130,22 | 0,27023 | 35,94 | 35,94 | 89,838  | 89,84  | 0,0160 | 0,02 | 2,20 | 2,20 | 1,59 | 1,59 | Acceptable |
|         | R140 | R141 | 25 | 35,32 | 0,050 | 250 | 0,0625 | 0,04906 | 48,46 | 2,71 | 132,91 | 0,26575 | 35,64 | 35,64 | 89,091  | 89,09  | 0,0158 | 0,02 | 2,24 | 2,24 | 1,63 | 1,63 | Acceptable |
|         | R49  | R50  | 35 | 30,19 | 0,030 | 400 | 0,1    | 0,1256  | 52,41 | 2,87 | 360,53 | 0,08374 | 19,23 | 19,23 | 76,908  | 76,91  | 0,0170 | 0,02 | 1,77 | 1,77 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |

ANNEXE

|         |      |      |       |       |       |     |         |         |       |        |         |         |       |        |         |        |        |      |      |      |      |            |            |
|---------|------|------|-------|-------|-------|-----|---------|---------|-------|--------|---------|---------|-------|--------|---------|--------|--------|------|------|------|------|------------|------------|
| COLL 23 | R161 | R162 | 35    | 32,79 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,09095 | 20,01 | 20,01  | 80,050  | 80,05  | 0,0180 | 0,02 | 1,82 | 1,82 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R162 | R192 | 25    | 33,66 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17654 | 28,66 | 28,66  | 90,292  | 90,29  | 0,0186 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R192 | R193 | 25    | 34,18 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17927 | 28,91 | 28,91  | 91,065  | 91,07  | 0,0188 | 0,02 | 1,82 | 1,82 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R193 | R194 | 25    | 35,04 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,18378 | 29,31 | 29,31  | 92,330  | 92,33  | 0,0192 | 0,02 | 1,83 | 1,83 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R194 | R195 | 25    | 34,89 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,18299 | 29,24 | 29,24  | 92,110  | 92,11  | 0,0191 | 0,02 | 1,83 | 1,83 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R195 | R196 | 25    | 34,76 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,18231 | 29,18 | 29,18  | 91,920  | 91,92  | 0,0190 | 0,02 | 1,82 | 1,82 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R196 | R197 | 25    | 34,72 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,18210 | 29,16 | 29,16  | 91,861  | 91,86  | 0,0190 | 0,02 | 1,82 | 1,82 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R197 | R198 | 25    | 33,38 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17507 | 28,53 | 28,53  | 89,872  | 89,87  | 0,0185 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R198 | R199 | 25    | 33,58 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17612 | 28,63 | 28,63  | 90,172  | 90,17  | 0,0185 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R199 | R200 | 25    | 32,98 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17297 | 28,34 | 28,34  | 89,270  | 89,27  | 0,0183 | 0,02 | 1,80 | 1,80 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
|         | R200 | R201 | 25    | 33,86 | 0,030 | 315 | 0,07875 | 0,07789 | 50,36 | 2,45   | 190,67  | 0,17759 | 28,76 | 28,76  | 90,590  | 90,59  | 0,0187 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,47 | 1,47       | Acceptable |
| COLL 24 | R162 | R163 | 35    | 30,24 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08388 | 19,24 | 19,24  | 76,968  | 76,97  | 0,0170 | 0,02 | 1,78 | 1,78 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R163 | R164 | 35    | 30,81 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08546 | 19,41 | 19,41  | 77,658  | 77,66  | 0,0173 | 0,02 | 1,79 | 1,79 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R164 | R165 | 35    | 31,48 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08732 | 19,62 | 19,62  | 78,468  | 78,47  | 0,0175 | 0,02 | 1,80 | 1,80 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R165 | R166 | 35    | 32,32 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08965 | 19,87 | 19,87  | 79,483  | 79,48  | 0,0178 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R166 | R167 | 35    | 32,05 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08890 | 19,79 | 19,79  | 79,157  | 79,16  | 0,0177 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R167 | R168 | 35    | 30,21 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08379 | 19,23 | 19,23  | 76,932  | 76,93  | 0,0170 | 0,02 | 1,77 | 1,77 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R168 | R169 | 35    | 31,95 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08862 | 19,76 | 19,76  | 79,036  | 79,04  | 0,0177 | 0,02 | 1,81 | 1,81 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R169 | R170 | 35    | 31,77 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08812 | 19,70 | 19,70  | 78,819  | 78,82  | 0,0176 | 0,02 | 1,80 | 1,80 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R170 | R171 | 35    | 30,99 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08596 | 19,47 | 19,47  | 77,876  | 77,88  | 0,0173 | 0,02 | 1,79 | 1,79 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R171 | R172 | 35    | 31,24 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08665 | 19,54 | 19,54  | 78,178  | 78,18  | 0,0174 | 0,02 | 1,79 | 1,79 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
|         | R172 | R173 | 35    | 31,23 | 0,030 | 400 | 0,1     | 0,1256  | 52,41 | 2,87   | 360,53  | 0,08662 | 19,54 | 19,54  | 78,166  | 78,17  | 0,0174 | 0,02 | 1,79 | 1,79 | 1,72 | 1,72       | Acceptable |
| R173    | R174 | 35   | 35,02 | 0,030 | 400   | 0,1 | 0,1256  | 52,41   | 2,87  | 360,53 | 0,09714 | 20,68   | 20,68 | 82,734 | 82,73   | 0,0189 | 0,02   | 1,85 | 1,85 | 1,72 | 1,72 | Acceptable |            |
| COLL 14 | R174 | R175 | 25    | 35,22 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,34211 | 40,31 | 40,31  | 100,786 | 100,79 | 0,0186 | 0,02 | 1,89 | 1,89 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R175 | R176 | 25    | 35,09 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,34085 | 40,24 | 40,24  | 100,605 | 100,61 | 0,0186 | 0,02 | 1,89 | 1,89 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R176 | R177 | 25    | 33,26 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,32307 | 39,21 | 39,21  | 98,031  | 98,03  | 0,0180 | 0,02 | 1,85 | 1,85 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R177 | R178 | 25    | 32,30 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,31375 | 38,66 | 38,66  | 96,652  | 96,65  | 0,0176 | 0,02 | 1,83 | 1,83 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R178 | R179 | 25    | 33,53 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,32570 | 39,37 | 39,37  | 98,414  | 98,41  | 0,0180 | 0,02 | 1,86 | 1,86 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R179 | R180 | 25    | 32,54 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,31608 | 38,80 | 38,80  | 96,999  | 97,00  | 0,0177 | 0,02 | 1,84 | 1,84 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R177 | R181 | 25    | 33,92 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,32948 | 39,59 | 39,59  | 98,966  | 98,97  | 0,0182 | 0,02 | 1,87 | 1,87 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R181 | R182 | 25    | 32,64 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,31705 | 38,86 | 38,86  | 97,143  | 97,14  | 0,0177 | 0,02 | 1,84 | 1,84 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R182 | R183 | 25    | 34,33 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,33347 | 39,82 | 39,82  | 99,543  | 99,54  | 0,0183 | 0,02 | 1,87 | 1,87 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |
|         | R183 | R184 | 25    | 33,66 | 0,030 | 250 | 0,0625  | 0,04906 | 48,46 | 2,10   | 102,95  | 0,32606 | 39,44 | 39,44  | 98,599  | 98,60  | 0,0181 | 0,02 | 1,86 | 1,86 | 1,26 | 1,26       | Acceptable |

ANNEXE

| Name | Elevation | MaxDepth |
|------|-----------|----------|
| R1   | 39.94     | 5.43     |
| R2   | 40.04     | 5.14     |
| R3   | 40.14     | 4.96     |
| R4   | 40.25     | 5.00     |
| R5   | 40.35     | 4.45     |
| R6   | 40.45     | 4.88     |
| R7   | 40.54     | 4.97     |
| R8   | 40.63     | 4.41     |
| R9   | 40.74     | 4.23     |
| R10  | 40.83     | 4.24     |
| R11  | 40.90     | 5.14     |
| R12  | 41.00     | 4.93     |
| R13  | 41.11     | 4.64     |
| R14  | 41.19     | 4.42     |
| R15  | 41.27     | 4.27     |
| R16  | 41.34     | 4.03     |
| R17  | 41.43     | 4.02     |
| R18  | 41.54     | 3.70     |
| R19  | 41.64     | 3.86     |
| R20  | 41.74     | 3.84     |
| R21  | 41.83     | 3.82     |
| R22  | 41.92     | 4.05     |
| R23  | 42.02     | 3.48     |
| R24  | 42.12     | 3.71     |
| R25  | 42.21     | 3.44     |
| R26  | 42.30     | 3.57     |
| R27  | 42.40     | 2.96     |
| R28  | 42.46     | 2.89     |
| R29  | 42.55     | 2.91     |
| R30  | 42.64     | 2.49     |
| R31  | 42.73     | 2.70     |
| R32  | 42.82     | 2.52     |
| R33  | 42.89     | 2.86     |

| Name | Elevation | MaxDepth |
|------|-----------|----------|
| R34  | 42.97     | 3.18     |
| R35  | 43.04     | 2.95     |
| R36  | 43.12     | 3.03     |
| R37  | 43.18     | 3.34     |
| R38  | 43.28     | 3.24     |
| R39  | 43.39     | 3.40     |
| R40  | 43.50     | 3.14     |
| R41  | 43.59     | 3.44     |
| R42  | 43.67     | 3.61     |
| R43  | 43.76     | 3.31     |
| R44  | 43.83     | 3.66     |
| R45  | 43.91     | 3.30     |
| R46  | 43.98     | 3.58     |
| R47  | 44.07     | 3.63     |
| R48  | 44.13     | 3.93     |
| R49  | 44.22     | 4.20     |
| R50  | 44.31     | 4.30     |
| R51  | 44.41     | 3.67     |
| R52  | 44.51     | 3.76     |
| R53  | 44.67     | 3.82     |
| R54  | 44.84     | 3.69     |
| R55  | 45.02     | 3.50     |
| R56  | 45.19     | 3.30     |
| R57  | 45.36     | 3.27     |
| R58  | 45.53     | 3.27     |
| R59  | 45.71     | 3.21     |
| R60  | 45.87     | 3.16     |
| R61  | 46.03     | 3.09     |
| R62  | 46.18     | 2.90     |
| R63  | 46.34     | 2.84     |
| R64  | 46.50     | 2.70     |
| R65  | 46.67     | 2.68     |
| R66  | 46.85     | 2.72     |
| R67  | 47.03     | 2.83     |

|     |       |      |
|-----|-------|------|
| R68 | 47.20 | 3.05 |
| R69 | 47.34 | 3.13 |
| R70 | 47.48 | 3.18 |
| R71 | 47.64 | 3.07 |
| R72 | 47.78 | 2.79 |
| R73 | 47.93 | 2.49 |
| R74 | 48.11 | 2.17 |

## ANNEXE

| Node | Type     | Average Depth Meters | Maximum Depth Meters | Maximum HGL Meters | Day of Maximum Depth | Hour of Maximum Depth | Maximum Reported Depth Meters |
|------|----------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| R1   | JUNCTION | 0.14                 | 0.35                 | 40.29              | 0                    | 06:00                 | 0.35                          |
| R2   | JUNCTION | 0.13                 | 0.34                 | 40.38              | 0                    | 06:00                 | 0.34                          |
| R3   | JUNCTION | 0.13                 | 0.34                 | 40.48              | 0                    | 06:00                 | 0.34                          |
| R4   | JUNCTION | 0.12                 | 0.33                 | 40.58              | 0                    | 06:00                 | 0.33                          |
| R5   | JUNCTION | 0.12                 | 0.31                 | 40.66              | 0                    | 06:00                 | 0.31                          |
| R6   | JUNCTION | 0.12                 | 0.30                 | 40.75              | 0                    | 06:00                 | 0.30                          |
| R7   | JUNCTION | 0.11                 | 0.29                 | 40.83              | 0                    | 06:00                 | 0.29                          |
| R8   | JUNCTION | 0.11                 | 0.29                 | 40.92              | 0                    | 06:00                 | 0.29                          |
| R9   | JUNCTION | 0.11                 | 0.27                 | 41.01              | 0                    | 06:00                 | 0.27                          |
| R10  | JUNCTION | 0.11                 | 0.29                 | 41.12              | 0                    | 06:00                 | 0.29                          |
| R11  | JUNCTION | 0.12                 | 0.31                 | 41.21              | 0                    | 06:00                 | 0.31                          |
| R12  | JUNCTION | 0.11                 | 0.29                 | 41.29              | 0                    | 06:00                 | 0.29                          |
| R13  | JUNCTION | 0.11                 | 0.28                 | 41.39              | 0                    | 06:00                 | 0.28                          |
| R14  | JUNCTION | 0.12                 | 0.30                 | 41.49              | 0                    | 06:00                 | 0.30                          |
| R15  | JUNCTION | 0.12                 | 0.30                 | 41.57              | 0                    | 06:00                 | 0.30                          |
| R16  | JUNCTION | 0.12                 | 0.30                 | 41.64              | 0                    | 06:00                 | 0.30                          |
| R17  | JUNCTION | 0.11                 | 0.28                 | 41.71              | 0                    | 06:00                 | 0.28                          |
| R18  | JUNCTION | 0.11                 | 0.26                 | 41.80              | 0                    | 06:00                 | 0.26                          |
| R19  | JUNCTION | 0.11                 | 0.27                 | 41.91              | 0                    | 06:00                 | 0.27                          |
| R20  | JUNCTION | 0.10                 | 0.26                 | 42.00              | 0                    | 06:00                 | 0.26                          |
| R21  | JUNCTION | 0.11                 | 0.26                 | 42.09              | 0                    | 06:00                 | 0.26                          |
| R22  | JUNCTION | 0.11                 | 0.26                 | 42.18              | 0                    | 06:00                 | 0.26                          |
| R23  | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 42.23              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R24  | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 42.33              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R25  | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 42.42              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R26  | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 42.51              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R27  | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 42.61              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R28  | JUNCTION | 0.10                 | 0.23                 | 42.69              | 0                    | 06:00                 | 0.23                          |
| R29  | JUNCTION | 0.09                 | 0.22                 | 42.77              | 0                    | 06:00                 | 0.22                          |
| R30  | JUNCTION | 0.09                 | 0.22                 | 42.86              | 0                    | 06:00                 | 0.22                          |
| R31  | JUNCTION | 0.09                 | 0.22                 | 42.95              | 0                    | 06:00                 | 0.22                          |
| R32  | JUNCTION | 0.09                 | 0.22                 | 43.04              | 0                    | 06:00                 | 0.22                          |
| R33  | JUNCTION | 0.10                 | 0.23                 | 43.12              | 0                    | 06:00                 | 0.23                          |
| R34  | JUNCTION | 0.10                 | 0.23                 | 43.20              | 0                    | 06:00                 | 0.23                          |
| R35  | JUNCTION | 0.10                 | 0.23                 | 43.27              | 0                    | 06:00                 | 0.23                          |

ANNEXE

| Node   | Type     | Average Depth Meters | Maximum Depth Meters | Maximum HGL Meters | Day of Maximum Depth | Hour of Maximum Depth | Maximum Reported Depth Meters |
|--------|----------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| R36    | JUNCTION | 0.10                 | 0.23                 | 43.35              | 0                    | 06:00                 | 0.23                          |
| R37    | JUNCTION | 0.10                 | 0.24                 | 43.42              | 0                    | 06:00                 | 0.24                          |
| R38    | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 43.49              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R39    | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 43.60              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R40    | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 43.71              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R41    | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 43.80              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R42    | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 43.88              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R43    | JUNCTION | 0.09                 | 0.21                 | 43.97              | 0                    | 06:00                 | 0.21                          |
| R44    | JUNCTION | 0.10                 | 0.22                 | 44.05              | 0                    | 06:00                 | 0.22                          |
| R45    | JUNCTION | 0.10                 | 0.22                 | 44.13              | 0                    | 06:00                 | 0.22                          |
| R46    | JUNCTION | 0.10                 | 0.22                 | 44.20              | 0                    | 06:00                 | 0.22                          |
| R47    | JUNCTION | 0.05                 | 0.13                 | 44.20              | 0                    | 06:00                 | 0.13                          |
| R48    | JUNCTION | 0.04                 | 0.07                 | 44.20              | 0                    | 06:00                 | 0.07                          |
| R49    | JUNCTION | 0.03                 | 0.04                 | 44.26              | 0                    | 00:19                 | 0.04                          |
| R50    | JUNCTION | 0.03                 | 0.04                 | 44.35              | 0                    | 00:15                 | 0.04                          |
| R51    | JUNCTION | 0.03                 | 0.04                 | 44.45              | 0                    | 00:13                 | 0.04                          |
| R52    | JUNCTION | 0.03                 | 0.04                 | 44.55              | 0                    | 00:09                 | 0.04                          |
| R53    | JUNCTION | 0.03                 | 0.04                 | 44.71              | 0                    | 00:04                 | 0.03                          |
| R54    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 44.87              | 0                    | 00:02                 | 0.03                          |
| R55    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 45.05              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| R56    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 45.22              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| R57    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 45.39              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| R58    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 45.56              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| R59    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 45.74              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| R60    | JUNCTION | 0.03                 | 0.04                 | 45.91              | 0                    | 00:11                 | 0.03                          |
| R61    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 46.06              | 0                    | 00:09                 | 0.03                          |
| R62    | JUNCTION | 0.03                 | 0.04                 | 46.22              | 0                    | 00:07                 | 0.03                          |
| R63    | JUNCTION | 0.03                 | 0.04                 | 46.38              | 0                    | 00:05                 | 0.03                          |
| R64    | JUNCTION | 0.03                 | 0.04                 | 46.54              | 0                    | 00:03                 | 0.03                          |
| R65    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 46.70              | 0                    | 00:01                 | 0.03                          |
| R66    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 46.88              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| R67    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 47.06              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| R68    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 47.23              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| R69    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 47.37              | 0                    | 00:05                 | 0.03                          |
| R70    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 47.51              | 0                    | 00:02                 | 0.03                          |
| R71    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 47.67              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| R72    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 47.81              | 0                    | 00:01                 | 0.03                          |
| R73    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 47.96              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| R74    | JUNCTION | 0.03                 | 0.03                 | 48.14              | 0                    | 00:00                 | 0.03                          |
| Rejet1 | OUTFALL  | 0.00                 | 0.00                 | 39.89              | 0                    | 00:00                 | 0.00                          |

ANNEXE

| Link | Type    | Maximum [Flow] LPS | Day of Maximum Flow | Hour of Maximum Flow | Maximum [Velocity] m/sec | Max / Full Flow | Max / Full Depth |
|------|---------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| c1   | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:00                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c2   | CONDUIT | 0.03               | 0                   | 00:00                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c3   | CONDUIT | 0.03               | 0                   | 00:01                | 0.11                     | 0.00            | 0.01             |
| c4   | CONDUIT | 0.03               | 0                   | 00:00                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c5   | CONDUIT | 0.03               | 0                   | 00:03                | 0.11                     | 0.00            | 0.01             |
| c6   | CONDUIT | 0.03               | 0                   | 00:06                | 0.11                     | 0.00            | 0.01             |
| c7   | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:00                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c8   | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:00                | 0.13                     | 0.00            | 0.01             |
| c9   | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:00                | 0.13                     | 0.00            | 0.01             |
| c10  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:02                | 0.13                     | 0.00            | 0.01             |
| c11  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:04                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c12  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:05                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c13  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:07                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c14  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:09                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c15  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:11                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c16  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:00                | 0.13                     | 0.00            | 0.01             |
| c17  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:00                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c18  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:01                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c19  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:00                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c20  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:00                | 0.13                     | 0.00            | 0.01             |
| c21  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:02                | 0.12                     | 0.00            | 0.01             |
| c22  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:04                | 0.11                     | 0.00            | 0.01             |
| c23  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:11                | 0.10                     | 0.00            | 0.01             |
| c24  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:13                | 0.10                     | 0.00            | 0.01             |
| c25  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:16                | 0.10                     | 0.00            | 0.01             |
| c26  | CONDUIT | 0.04               | 0                   | 00:19                | 0.09                     | 0.00            | 0.05             |
| c27  | CONDUIT | 0.15               | 0                   | 05:56                | 0.09                     | 0.00            | 0.18             |
| c28  | CONDUIT | 0.38               | 0                   | 05:45                | 0.09                     | 0.00            | 0.37             |
| c29  | CONDUIT | 44.00              | 0                   | 06:00                | 0.75                     | 0.47            | 0.47             |
| c30  | CONDUIT | 43.87              | 0                   | 06:00                | 0.75                     | 0.44            | 0.47             |
| c31  | CONDUIT | 43.63              | 0                   | 06:00                | 0.77                     | 0.47            | 0.46             |
| c32  | CONDUIT | 43.49              | 0                   | 06:00                | 0.78                     | 0.41            | 0.45             |
| c33  | CONDUIT | 43.26              | 0                   | 06:00                | 0.78                     | 0.43            | 0.45             |
| c34  | CONDUIT | 43.13              | 0                   | 06:00                | 0.79                     | 0.41            | 0.45             |
| c35  | CONDUIT | 48.61              | 0                   | 06:00                | 0.89                     | 0.42            | 0.45             |



## ANNEXE

| Link | Type    | Maximum [Flow] LPS | Day of Maximum Flow | Hour of Maximum Flow | Maximum [Velocity] m/sec | Max / Full Flow | Max / Full Depth |
|------|---------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|-----------------|------------------|
| c36  | CONDUIT | 48.50              | 0                   | 06:00                | 0.87                     | 0.42            | 0.46             |
| c37  | CONDUIT | 48.26              | 0                   | 06:00                | 0.78                     | 0.43            | 0.49             |
| c38  | CONDUIT | 48.00              | 0                   | 06:00                | 0.75                     | 0.56            | 0.51             |
| c39  | CONDUIT | 47.84              | 0                   | 06:00                | 0.77                     | 0.48            | 0.50             |
| c40  | CONDUIT | 47.58              | 0                   | 06:00                | 0.77                     | 0.51            | 0.50             |
| c41  | CONDUIT | 47.44              | 0                   | 06:00                | 0.77                     | 0.48            | 0.49             |
| c42  | CONDUIT | 47.18              | 0                   | 06:00                | 0.78                     | 0.51            | 0.48             |
| c43  | CONDUIT | 47.03              | 0                   | 06:00                | 0.82                     | 0.45            | 0.47             |
| c44  | CONDUIT | 46.90              | 0                   | 06:00                | 0.82                     | 0.44            | 0.47             |
| c45  | CONDUIT | 46.78              | 0                   | 06:00                | 0.81                     | 0.44            | 0.47             |
| c46  | CONDUIT | 46.52              | 0                   | 06:00                | 0.76                     | 0.44            | 0.49             |
| c47  | CONDUIT | 46.26              | 0                   | 06:00                | 0.78                     | 0.54            | 0.48             |
| c48  | CONDUIT | 46.07              | 0                   | 06:00                | 0.83                     | 0.41            | 0.45             |
| c49  | CONDUIT | 45.82              | 0                   | 06:00                | 0.81                     | 0.43            | 0.46             |
| c50  | CONDUIT | 45.70              | 0                   | 06:00                | 0.83                     | 0.43            | 0.45             |
| c51  | CONDUIT | 45.56              | 0                   | 06:00                | 0.84                     | 0.41            | 0.45             |
| c52  | CONDUIT | 45.26              | 0                   | 06:00                | 0.69                     | 0.41            | 0.52             |
| c53  | CONDUIT | 67.94              | 0                   | 06:00                | 0.90                     | 0.64            | 0.58             |
| c54  | CONDUIT | 67.77              | 0                   | 06:00                | 0.91                     | 0.64            | 0.57             |
| c55  | CONDUIT | 67.59              | 0                   | 06:00                | 0.90                     | 0.61            | 0.58             |
| c56  | CONDUIT | 73.43              | 0                   | 06:00                | 0.96                     | 0.66            | 0.59             |
| c57  | CONDUIT | 73.24              | 0                   | 06:00                | 0.93                     | 0.63            | 0.60             |
| c58  | CONDUIT | 72.85              | 0                   | 06:00                | 0.85                     | 0.69            | 0.65             |
| c59  | CONDUIT | 72.46              | 0                   | 06:00                | 0.80                     | 0.78            | 0.67             |
| c60  | CONDUIT | 80.83              | 0                   | 06:00                | 0.90                     | 0.81            | 0.67             |
| c61  | CONDUIT | 80.63              | 0                   | 06:00                | 0.95                     | 0.81            | 0.64             |
| c62  | CONDUIT | 80.39              | 0                   | 06:00                | 0.97                     | 0.69            | 0.63             |
| c63  | CONDUIT | 80.01              | 0                   | 06:00                | 0.90                     | 0.72            | 0.66             |
| c64  | CONDUIT | 79.64              | 0                   | 06:00                | 0.90                     | 0.86            | 0.66             |
| c65  | CONDUIT | 79.41              | 0                   | 06:00                | 0.96                     | 0.75            | 0.63             |
| c66  | CONDUIT | 79.19              | 0                   | 06:00                | 0.95                     | 0.68            | 0.63             |
| c67  | CONDUIT | 78.83              | 0                   | 06:00                | 0.92                     | 0.75            | 0.65             |
| c68  | CONDUIT | 78.45              | 0                   | 06:00                | 0.89                     | 0.74            | 0.66             |
| c69  | CONDUIT | 87.95              | 0                   | 06:00                | 0.96                     | 0.79            | 0.68             |
| c70  | CONDUIT | 87.51              | 0                   | 06:00                | 0.91                     | 0.79            | 0.72             |
| c71  | CONDUIT | 103.65             | 0                   | 06:00                | 1.02                     | 0.89            | 0.75             |
| c72  | CONDUIT | 103.17             | 0                   | 06:00                | 0.99                     | 0.93            | 0.77             |
| c73  | CONDUIT | 102.69             | 0                   | 06:00                | 0.97                     | 0.92            | 0.79             |
| c74  | CONDUIT | 102.11             | 0                   | 06:00                | 1.11                     | 1.30            | 0.69             |