



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

**Option: CONCEPTION DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT**

**THEME :**

**Etude du réseau d'assainissement des zones rurales de la  
commune de Bourached (W.Ain Defla)**

**Présenté par :**

**TAHRAOUI Abdel Hadi**

**Devant les membres du jury**

**Nom et Prénoms**

**Grade**

**Qualité**

BOUALEM Salah

Professeur

Président

KAHLERRAS Malika

M.C.B

Examineur

BENCHIHEB Nedjoua

M.C.B

Examineur

YAHIAOUI Samir

M.A.A

Promoteur

**Session novembre 2021**

# *Dédicace*

*Je dédie ce projet :*

*A mon cher père,*

*A ma chère mère,*

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir  
et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*A mes frères, Salah Eddine et Asma,*

*Pour leurs soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.*

*A mes chers grands-parents,*

*A mon cher ami, Mhamed,*

*Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.*

*A toute ma famille,*

*A mes amis,*

*A toute personne fait tout pour atteindre son rêve,*

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.*

*Je vous remercie de tout mon cœur, et vous souhaite tout le bonheur  
du monde.*

*Que dieu vous garde pour moi.*

*, Abdel Hadi Tahraoui*

# *Remerciement*

*Tout d'abord je remercie dieux le tout puissant de m'avoir donné cette ambition, force, volonté et courage pour réaliser ce modeste travail qui a été fait avec amour, passion et honnêteté.*

*Ensuite je tiens à remercier mes chers parents, qui se sont donné cœurs et âmes pour que je réussisse, qui m'ont aidé moralement et financièrement, et qui m'ont toujours encouragé à donner le meilleur de moi-même. Ainsi que mes chers frères qui ont toujours étaient là pour moi.*

*Toute ma gratitude à mon promoteur Mr YAHIAOUI.S pour sa disponibilité,  
Son aide et ses conseils.*

*Je tiens à remercier aussi Mr BOUALEM.S, enseignant à l'ENSH pour toutes ses efforts  
durant le semestre et pour son aide et son orientation.*

*Je remercie également les membres du jury qui me feront l'honneur d'évaluer et d'apprécier  
mon travail.*

*Ainsi que toutes mes gratitudes à l'ensemble des enseignants de l'ENSH qui m'ont éclairé,  
orienté et aidé durant toute ma formation.*

*Sans oublier mes amis qui m'ont beaucoup encouragé, et toutes les personnes ayant contribué  
de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

## ملخص :

المقاطعات الريفية لمدينة بوراشد, من بين كل مقاطعات الموجودة في المنطقة التي تعرف منذ سنين مشاكل كثيرة في نظام صرف المياه فهي تشهد تلوث بيئي في المنطقة المحيطة بالمصب, و هذا لغياب محطة تطهير و انعدام تام لشبكة تصريف مياه صرف صحي فعالة.

استنادا على هذا, تهدف هذه المذكرة الى دراسة هذه المنطقة واستعمال المعطيات المستخرجة لتقدير كمية المياه الواجب صرفها, لتصميم شبكة صرف مياه تحل كل المشاكل المذكورة أعلاه وتراعي المعايير والشروط العالمية سواء البيئية او الاقتصادية.

## Résume :

Les zones rurales de la ville de Bourached, parmi tous les districts dans la région qui connaît depuis des années de nombreux problèmes dans le système d'égouts, elle est témoin de pollution environnementale dans la zone entourant l'exutoire, et cela est dû à l'absence de station d'épuration et une absence remarquable d'un système d'évacuation des eaux usées efficace.

Sur cette base, cette mémoire vise à étudier cette zone et à utiliser les données extraites pour estimer la quantité d'eau à rejeter pour concevoir un réseau d'assainissement qui résout tous les problèmes mentionnés ci-dessus et prend en compte les normes et conditions mondiales, qu'elles soient environnementales ou économiques.

## Abstract :

The rural districts of the city of Bourached, among all the districts in this region that has experienced years of many problems in the sewerage system, it witnesses environmental pollution in the area surrounding the outlet, and this is due to the absence of a sanitation station and a good water drainage network.

Based on this, this thesis aims to study this area and use the extracted data to estimate the amount of water to be discharged to design a water drainage network that solves all the problems mentioned above and takes into account the standards and global conditions, whether environmental or economic.



# Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des planches

Introduction générale

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

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Introduction .....                      | 2 |
| I Situation géographique .....          | 2 |
| II Situation topographique .....        | 4 |
| III Sismicité .....                     | 4 |
| IV Situation Climatique .....           | 4 |
| .IV.1 Climat .....                      | 4 |
| .IV.2 Température .....                 | 5 |
| .IV.3 Humidité .....                    | 6 |
| .IV.4 Vent .....                        | 6 |
| .IV.5 Pluviométrie .....                | 6 |
| V Hydrographie .....                    | 7 |
| VI Situation hydraulique.....           | 7 |
| .VI.1 Alimentation en eau potable ..... | 7 |
| .VI.2 Assainissement .....              | 7 |
| VII Les équipements .....               | 8 |
| Conclusion .....                        | 9 |

## CHAPITRE II : Etude hydrologique

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction .....                                                                  | 11 |
| I Averse .....                                                                      | 12 |
| II Choix de la période de retour .....                                              | 12 |
| III Détermination de l'intensité moyenne des précipitations .....                   | 12 |
| IV Analyse des donnais pluviométrique et choix du type de la loi d'ajustement ..... | 13 |
| .IV.1 Analyse des données statiques .....                                           | 13 |
| .IV.1.1 Homogénéisation des données .....                                           | 15 |
| .IV.1.2 Présentation du logiciel Hyfran-Plus (automatiquement) .....                | 18 |
| .IV.1.3 L'utilisation des formules empiriques (manuellement) .....                  | 18 |
| .IV.2 Choix de la loi d'ajustement .....                                            | 19 |
| .IV.2.1 Ajustement à la loi de Gumbel .....                                         | 19 |

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| .IV.2.2 Ajustement à la loi de Galton (Log-normale) .....   | 21 |
| .IV.2.3 Ajustement à la loi GEV .....                       | 22 |
| .IV.2.4 Choix de l'ajustement à adopter .....               | 24 |
| V Calcul des pluies et des intensités de courte durée ..... | 27 |
| VI Intensités moyenne maximale .....                        | 29 |
| Conclusion .....                                            | 29 |

### **CHAPITRE III : Calcul de base**

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction.....                                                            | 31 |
| I Situation démographique .....                                              | 31 |
| II Découpage de l'air d'étude en surfaces élémentaires.....                  | 32 |
| III Système d'évacuation des eaux.....                                       | 32 |
| .III.1 Les différents systèmes d'assainissement .....                        | 32 |
| .III.2 Le choix du systèmes d'assainissement .....                           | 36 |
| IV Schéma d'évacuation des eaux.....                                         | 37 |
| .IV.1 Les différents schémas d'assainissement .....                          | 37 |
| .IV.1.1 Schéma perpendiculaire.....                                          | 37 |
| .IV.1.2 Schéma par déplacement latéral.....                                  | 37 |
| .IV.1.3 Schéma transversal ou oblique.....                                   | 38 |
| .IV.1.4 Schéma par zones étagées.....                                        | 38 |
| .IV.1.5 Schéma radial.....                                                   | 37 |
| .IV.2 Choix du schéma d'évacuation.....                                      | 39 |
| V Détermination du coefficient de ruissellement .....                        | 40 |
| .V.1 Estimation du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin..... | 42 |
| .V.1.1 Coefficient de ruissellement pondéré.....                             | 42 |
| VI Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin .....                | 43 |
| Conclusion .....                                                             | 45 |

### **CHAPITRE IV : Estimation des débits à évacuer**

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction.....                                                    | 47 |
| I Origine et nature des eaux à évacuer.....                          | 47 |
| .I.1 Les eaux usées.....                                             | 47 |
| .I.1.1 Les eaux usées d'origine domestique.....                      | 47 |
| .I.1.2 Les eaux usées des services publiques.....                    | 47 |
| .I.1.3 Les eaux usées industrielles .....                            | 47 |
| .I.1.4 Les eaux parasites.....                                       | 47 |
| .I.2 Les eaux pluviales .....                                        | 47 |
| II Evaluation des débits d'eaux usées .....                          | 49 |
| .II.1 Evaluation des débits d'eaux usées domestiques et des E.P..... | 50 |

|            |                                                      |    |
|------------|------------------------------------------------------|----|
| .II.2      | Débits totaux des eaux usées à évacuer.....          | 51 |
| III        | Estimation des débits des eaux pluviales .....       | 52 |
| .III.1     | La méthode rationnelle.....                          | 52 |
| .III.1.1   | Validité de la méthode rationnelle .....             | 52 |
| .III.1.2   | Hypothèse de la méthode rationnelle .....            | 52 |
| .III.1.3   | Temps de concentration .....                         | 52 |
| .III.1.4   | Critique de la méthode rationnelle .....             | 52 |
| .III.2     | La méthode superficielle.....                        | 55 |
| .III.2.1   | Evaluation des paramètre de Caquot.....              | 52 |
| .III.2.2   | Validité de la méthode superficielle.....            | 52 |
| .III.2.3   | Pente moyenne.....                                   | 52 |
| .III.2.4   | Groupement des bassins en série ou en parallèle..... | 52 |
| .III.2.5   | Critique de la méthode superficielle .....           | 52 |
| .III.2.6   | Choix de la méthode .....                            | 52 |
| .III.3     | Calcul des débits pluviaux.....                      | 58 |
| .III.3.1   | Choix de la méthode .....                            | 52 |
| .III.4     | Les débits totaux de chaque sous bassin .....        | 60 |
| Conclusion | .....                                                | 60 |

## **CHAPITRE V : Dimensionnement du réseau d'assainissement**

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Introduction.....                                            | 62 |
| I Principe de conception d'un système d'assainissement ..... | 62 |
| .I.1 Conditions d'implantation des réseaux .....             | 62 |
| .I.2 Conditions d'écoulement et de dimensionnement.....      | 62 |
| .I.3 Hypothèse de calcul.....                                | 62 |
| II Mode de dimensionnement des canalisations .....           | 63 |
| .II.1 Base de calcul .....                                   | 63 |
| .II.2 Formule de MANNING-STRICKLER.....                      | 63 |
| III Résultats du dimensionnement.....                        | 65 |
| Conclusion .....                                             | 66 |

## **CHAPITRE VI : Les éléments constitutifs du réseau**

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Introduction .....                      | 72 |
| I Les ouvrages principaux .....         | 72 |
| .I.1 Canalisation .....                 | 72 |
| .I.2 Type de canalisation .....         | 72 |
| .I.2.1 Conduites en béton armé .....    | 72 |
| .I.2.2 Conduite en amiante ciment ..... | 69 |

|            |                                                                   |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------|----|
| .I.2.3     | Conduite en grés .....                                            | 70 |
| .I.2.4     | Conduite en chlorure de polyvinyle (P.V.C) non plastifié .....    | 71 |
| .I.3       | Choix du type de canalisation .....                               | 75 |
| .I.4       | Les essais de conduites préfabriqués .....                        | 75 |
| .I.4.1     | Essai à l'écrasement.....                                         | 75 |
| .I.4.2     | Essai d'étanchéité .....                                          | 75 |
| .I.4.3     | Essai de corrosion (chimique) .....                               | 72 |
| .I.5       | Différentes actions supportées par la conduite .....              | 77 |
| .I.5.1     | Action mécaniques .....                                           | 77 |
| .I.5.2     | Action chimiques .....                                            | 77 |
| .I.5.3     | Action statique .....                                             | 77 |
| .I.6       | Protection des conduites .....                                    | 77 |
| .I.6.1     | Protection contre lese effects érosifs du sable .....             | 77 |
| .I.6.2     | Protection contre les effets corrosifs de l'H <sub>2</sub> S..... | 77 |
| .I.7       | La pose de canalisation .....                                     | 78 |
| .I.7.1     | Les conditions de pose .....                                      | 77 |
| .I.7.2     | Les modes de pose .....                                           | 77 |
| II         | Les ouvrages annexes .....                                        | 78 |
| .II.1      | Les ouvrages normaux .....                                        | 78 |
| .II.1.1    | Les branchements particuliers .....                               | 78 |
| .II.1.2    | Les caniveaux .....                                               | 78 |
| .II.1.3    | Les bouches d'égout .....                                         | 78 |
| .II.1.4    | Les regards .....                                                 | 78 |
| .II.1.5    | Les types de regards .....                                        | 78 |
| .II.2      | Les ouvrages spéciaux .....                                       | 80 |
| .II.2.1    | Les déversoirs d'orage .....                                      | 78 |
| .II.2.1.1  | Composition d'un déversoir d'orage .....                          | 78 |
| .II.2.1.2  | Les ouvrages annexes du déversoir d'orage .....                   | 78 |
| .II.2.1.3  | Types des déversoirs .....                                        | 78 |
| .II.2.1.4  | Dimensionnement des déversoirs d'orage .....                      | 78 |
| .II.2.1.5  | Dimensionnement du premier déversoir d'orage latérale .....       | 80 |
| .II.2.1.6  | Dimensionnement du deuxième déversoir d'orage latérale .....      | 82 |
| .II.2.2    | Dimensionnement du bassin de décantation .....                    | 84 |
| VI.1       | Amelioration du bassin de décantation .....                       | 89 |
| Conclusion | .....                                                             | 89 |

## CHAPITRE VII : Organisation du chantier

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction .....                                               | 91 |
| I Les étapes de réalisation du projet .....                      | 91 |
| .I.1 Manutention et stockage des conduites .....                 | 91 |
| .I.1.1 Manutention .....                                         | 91 |
| .I.1.2 Stockage.....                                             | 91 |
| .I.2 Décapage de la terre végétale : .....                       | 91 |
| .I.3 Exécution des tranchées et des fouilles des regards : ..... | 91 |
| .I.4 La profondeur de la tranchée : .....                        | 91 |
| .I.5 Largeur de la tranchée : .....                              | 92 |
| .I.6 Aménagement du lit de pose : .....                          | 92 |
| .I.7 Emplacement des jalons des piquets (piquetage) : .....      | 92 |
| .I.8 Pose des canalisations : .....                              | 92 |
| .I.9 Assemblage des tuyaux : .....                               | 93 |
| .I.10 Essai d'étanchéité : .....                                 | 93 |
| .I.11 Construction des regards : .....                           | 93 |
| II Choix des engins : .....                                      | 93 |
| III Détermination des différents volumes des travaux : .....     | 94 |
| .III.1 Volume du décapage de la couche végétale : .....          | 94 |
| .III.2 Volume occupé par le lit de sable : .....                 | 95 |
| .III.3 Volume occupé par les conduites : .....                   | 95 |
| .III.4 Volume de la couche de tout-venant : .....                | 95 |
| .III.5 Volume du remblai de protection : .....                   | 95 |
| .III.6 Volume excédentaire : .....                               | 96 |
| Conclusion : .....                                               | 97 |

### Conclusion générale

# Liste des tableaux

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

|                                                                                    |   |
|------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Tableau I-1: Répartition mensuelle de la température de Bourached (2010-2011)..... | 6 |
| Tableau I-2: Répartition mensuelle de la température de Bourached (2010-2011)..... | 7 |
| Tableau I-3: Equipements de la fraction Ouled Ziri .....                           | 9 |
| Tableau I-4: Equipements de la fraction Kebairya .....                             | 9 |

## CHAPITRE II : Etude hydrologique

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau II-1: Identification de la station d'Ain Defla.....                                      | 13 |
| Tableau II-2: La série pluviométrique (station d'Ain Defla) (1969-2011) .....                    | 14 |
| Tableau II-3: Calcul des paramètres du test de la médiane .....                                  | 16 |
| Tableau II-4: Résultats du test de la médiane .....                                              | 17 |
| Tableau II-5: Les caractéristiques de la série pluviométriques.....                              | 18 |
| Tableau II-6: Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités ..... | 28 |

## CHAPITRE III : Calcul de base

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau III-1: La population dans chaque zone .....                                                     | 32 |
| Tableau III-2: Avantages et inconvénients du système unitaire .....                                     | 33 |
| Tableau III-3: Avantages et inconvénients du système séparatif.....                                     | 34 |
| Tableau III-4: Les critères de choix d'un système d'assainissement .....                                | 36 |
| Tableau III-5: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation ..... | 41 |
| Tableau III-6: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population ..... | 41 |
| Tableau III-7: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation ..... | 41 |
| Tableau III-8: Valeurs du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin .....                    | 42 |
| Tableau III-9: nombre d'habitant pour chaque sous bassin.....                                           | 44 |

## CHAPITRE IV : Estimation des débits à évacuer

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau IV-1: Débits des eaux usées des équipement publiques pour chaque sous bassin ..... | 51 |
| Tableau IV-2: Débits totaux des usées à évacuer pour chaque sous bassin .....              | 51 |
| Tableau IV-3: Formules d'assemblage des bassins versants dans la méthode de Caquot .....   | 57 |
| Tableau IV-4: des eaux pluviales à évacuer de chaque sous bassin .....                     | 59 |
| Tableau IV-5: Débits totaux de chaque sous bassin .....                                    | 60 |

## CHAPITRE VII : Organisation du chantier

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau VII-1: le coefficient de foisonnement selon la nature du sol. .... | 96 |
| Tableau VII-2: Devis estimatif des couts de projets .....                  | 96 |

# Liste des figures

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

|                                                                            |   |
|----------------------------------------------------------------------------|---|
| Figure I-1: carte géographique de la wilaya de Ain Defla .....             | 2 |
| Figure I-2: localisation de la zone d'étude .....                          | 3 |
| Figure I-3: la carte des climats de Köppen-Geiger .....                    | 5 |
| Figure I-4: température maximal, minimale et moyenne de Bourached .....    | 5 |
| Figure I-5: température et précipitation moyenne de Bourached (2018) ..... | 6 |
| Figure I-6: Bassin de décantation (fraction Ouled Ziri) .....              | 8 |

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

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure II-1: Le cycle de l'eau .....                                               | 11 |
| Figure II-2: L'hydrogramme .....                                                   | 12 |
| Figure II-3: Le Pluviographe .....                                                 | 12 |
| Figure II-4: La page d'accueil de logiciel .....                                   | 18 |
| Figure II-5: Figure XI-2 Logo du logiciel Hyfran .....                             | 18 |
| Figure II-6: Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel .....                     | 20 |
| Figure II-7: Ajustement graphique à la loi de Gumbel .....                         | 20 |
| Figure II-8: Résultat de l'ajustement à la loi de Log-normale .....                | 21 |
| Figure II-9: Ajustement graphique à la loi Log-normale .....                       | 22 |
| Figure II-10: Résultat de l'ajustement à la loi de GEV .....                       | 23 |
| Figure II-11: Ajustement graphique à la loi de GEV .....                           | 23 |
| Figure II-12: les résultats du test de khi-deux $\chi^2$ de la loi de Galton ..... | 25 |
| Figure II-13: détermination de $\chi^2$ de Galton depuis la table de Pearson ..... | 25 |
| Figure II-14: les résultats du test de khi-deux $\chi^2$ de la loi de Gumbel ..... | 26 |
| Figure II-15: détermination de $\chi^2$ de Gumbel depuis la table de Pearson ..... | 26 |

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

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure III-1: schéma représentatif des branchements dans le système unitaire .....         | 33 |
| Figure III-2: schéma représentatif des branchements dans le système séparatif .....        | 34 |
| Figure III-3: schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif ..... | 35 |
| Figure III-4: schéma perpendiculaire .....                                                 | 37 |
| Figure III-5: schéma déplacement latéral .....                                             | 38 |
| Figure III-6: schéma transversal ou oblique .....                                          | 38 |
| Figure III-7: schéma zones étagées .....                                                   | 39 |
| Figure III-8: schéma radial .....                                                          | 39 |

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

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Figure VI-1: Joints sur tuyaux en béton .....                        | 73 |
| Figure VI-2: Joints sur tuyaux en amiante ciment .....               | 74 |
| Figure VI-3: Joints sur tuyaux en grès .....                         | 74 |
| Figure VI-4: L'essai à l'écrasement sur les conduites en béton ..... | 75 |
| Figure VI-5: L'essai d'étanchéité à l'air sous pression .....        | 76 |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Figure VI-6: Schéma de principe du déversoir d'orage .....      | 81 |
| Figure VI-7: fonctionnement d'un déversoir d'orage latéral..... | 82 |
| Figure VI-8: fonctionnement d'un déversoir d'orage frontal..... | 83 |

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

|                                                 |                                     |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Figure VII-3: Pose du lit de sable .....        | 92                                  |
| Figure VII-8: Compacteur à rouleaux lisses..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |



## **Liste des planches**

**Planche n°1/4** : Tracé du réseau projeté.

**Planche n°2/4** : Plan de masse avec levé topographique des zones rurales de la ville de Bourached.

**Planche n°1/4** : Profile en long du collecteur principal.

**Planche n°1/4** : Les éléments constructifs du réseau d'égout.

## **Liste des annexes**

**Annexe 1** : Le calcul hydraulique

**Annexe 2** :

**Abaque N°1** : Dimensionnement du réseau d'assainissement.

**Abaque N°2** : Variation de la vitesse en fonction de la hauteur de remplissage.

## **Introduction générale**

L'assainissement s'agit de la science qui consiste à collecter, transporter et évacuer par voie hydraulique les eaux usées et pluviales à travers un réseau bien dimensionné, assurant le rejet dans un exutoire, dans le but de protéger la santé humaine et préserver l'environnement.

Les zones rurales de la ville de Bourached sont connues dernièrement un développement de la population, mené à une augmentation des surfaces imperméable, ce qui a causé un changement remarquable de plan d'occupation de la ville ainsi qu'une augmentation du volume des rejets pollués.

Face à ces problèmes nous avons rédigé cette mémoire qui a pour but la conception d'un système d'évacuation unitaire des eaux usées et pluviales des zones rurale de la ville de Bourached qui va résoudre tous les problèmes dont nous avons parlé, et qui va être compatible avec toutes les situations de notre zone d'étude et durera longtemps.

Dans notre travail on va commencer par la présentation de notre zone d'étude, ensuite on calcule les débits selon les données de base et l'étude hydrologique, après on va dimensionner notre système d'évacuation de façon à vérifier tous les critères de dimensionnement des canalisations mené à faire le tracé de notre schéma d'évacuation, et le plus important, la pose de canalisation prenons en considération toutes les choses qui peuvent influencer sur les conduites après la finition de cette opération, et finalement on va résumer la valeur financière de notre travail par un devis quantitatif estimatif.

# **CHAPITRE I :**

## **Présentation de la zone d'étude**

# Chaptire I

## Présentation de la zone d'étude

### Introduction :

Afin d'établir un projet d'assainissement, on doit au début faire la présentation de la zone d'étude qui s'agit de décrire le site du point de vue : géographique, topographique, climatique, démographique et hydraulique ... ; pour bien déterminer les facteurs influents sur la conception du projet.

### I Situation géographique :

La commune de Bourached s'étend sur une superficie de 138 000 ha répartie sur un relief légèrement mouvementé qui est dans l'ensemble constitué de montagnes et plaines arables.

L'altitude moyenne dans la commune est de l'ordre de 417 mètres. Les limites naturelles (Chaabets, lignes de crêtes) et les voies artificielles (routes, pistes) constituent les limites administratives du territoire communal.

Les limites naturelles (Chaabets, lignes de crêtes), les voies artificielles (routes, pistes) et les terres agricoles constituent les limites administratives du territoire communal.

Bourached est l'une des communes de la wilaya de Ain Defla qui en compte 14 Daïra et 36 communes. Cette commune qui fait partie de la daïra de Djelida, elle est située à environ 18 Km à l'ouest du chef-lieu de daïra.

### COORDONNEES GEOGRAPHIQUES :

Latitude : 36° 10' 9" Nord

Longitude : 1° 55' 45" Est



Figure I-1: carte géographique de la wilaya de Ain Defla

Source: B.E.T.H BETECH (Chlef)

# Chaptire I

## Présentation de la zone d'étude

La commune de Bourached est limitée comme suite :

- Nord : la commune de Ain defla.
- Sud : les communes Djemaa Ouled Echikh, et Zeddine
- Est : la commune de Djelida.
- Ouest : les communes de Rouina et Zeddine

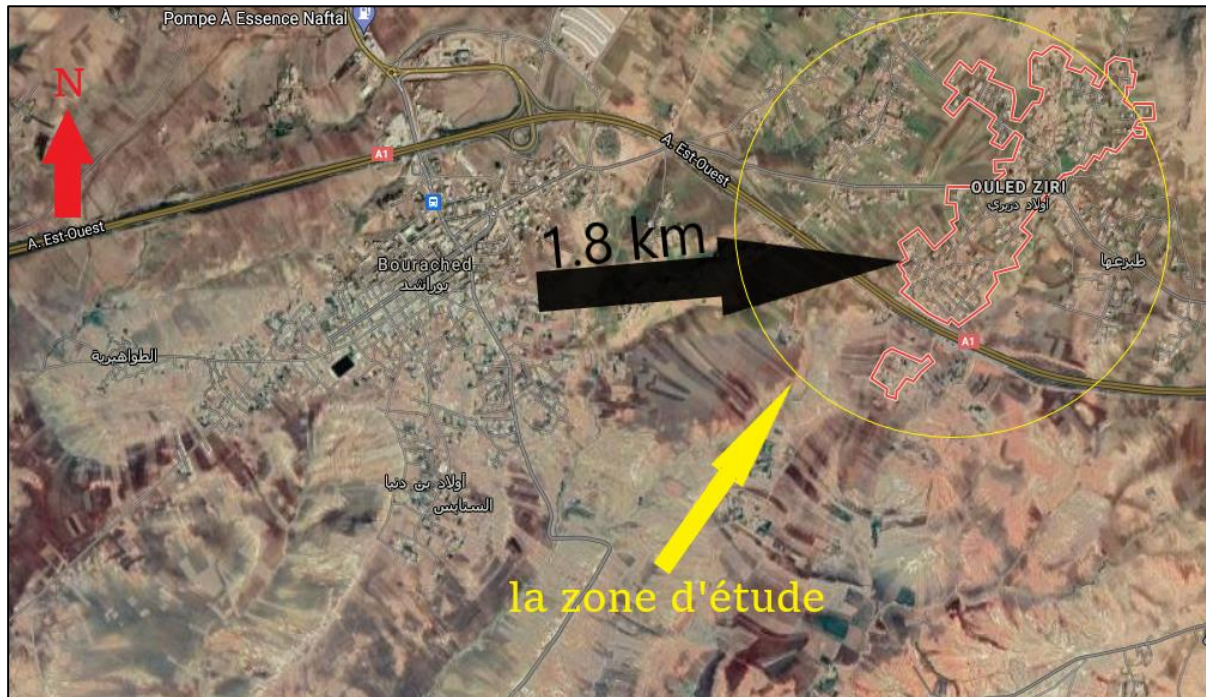


Figure I-2: localisation de la zone d'étude

Source : Google Earth (2021)

Les fractions concernées par la présente étude sont localisées comme suite :

- 1- Fraction Kouadha** : localisé au sud-est du chef-lieu de la commune de Bourached à environ 3 Km, elle est limitée comme suite :
  - Au Nord : Fraction Ouled Ziri et l'auto route est-ouest.
  - Au Sud : Fraction Zegagra.
  - A l'Ouest : Chaâba et talwegs
  - A l'Est : Chemin de wilaya N° 42.
- 2- Fraction Ouled Ziri** : localisé à l'est du chef-lieu de la commune de Bourached à environ 3 Km, elle est limitée comme suite :
  - Au Sud : l'auto route est-ouest.
  - A l'Ouest : Fraction Houaouria.
  - A l'Est : l'auto route est-ouest.

# Chaptire I

---

## Présentation de la zone d'étude

---

**3- Fraction Kebairya** : localisé à l'est du chef-lieu de la commune de Bourached à environ 2 Km, elle est limitée comme suite :

- Au Nord-Ouest : Fraction Houaouria.
- Au Sud : l'auto route est-ouest.
- A l'Est : Fraction Ouled Ziri.

## II Situation topographique :

Le contexte topographique de la zone concernée par la présente étude est caractérisé par :

- Un milieu physique dont le relief est plus homogène.
- La caractéristique principale : les altitudes sont comprises entre 340 m et plus de 620 m ; Ces altitudes augmentent du Sud vers le Nord.
- Il est constitué d'un ensemble de montagnes et de hautes plaines délimitées par des oueds et des Chaâbats de très faible encaissement. Il n'y a pas de grande cassure dans le relief. Les sommets sont arrondis et les pentes très longues.
- Il est localisé dans un site à morphologie très varié, c'est à la fois une sorte de cuvette aux pentes ravinées par des Chaâbats et un vallon orienté du nord au sud.
- Pour ce qui concerne les pentes ; elles présentent un fort taux de terrains en pentes, elles se répartissent du nord au sud.

## III Sismicité :

La zone d'étude située au-dessus de la faille tectonique qui sépare le continent Africain du continent Européen, est géologiquement instable. Selon le Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique (CGS), elle appartient à la zone II-b de moyenne sismicité caractérisée par une période de retour de 30 à 40 ans.

## IV Situation Climatique :

### .IV.1 Climat :

Le climat y est chaud et tempéré. La pluie dans Bourached tombe surtout en hiver, avec relativement peu de pluie en été. D'après Köppen et Geiger, le climat y est classé Csa. Bourached affiche 17.7 °C de température en moyenne sur toute l'année. Il tombe en moyenne 535 mm de pluie par ans.

# Chaptire I

## Présentation de la zone d'étude

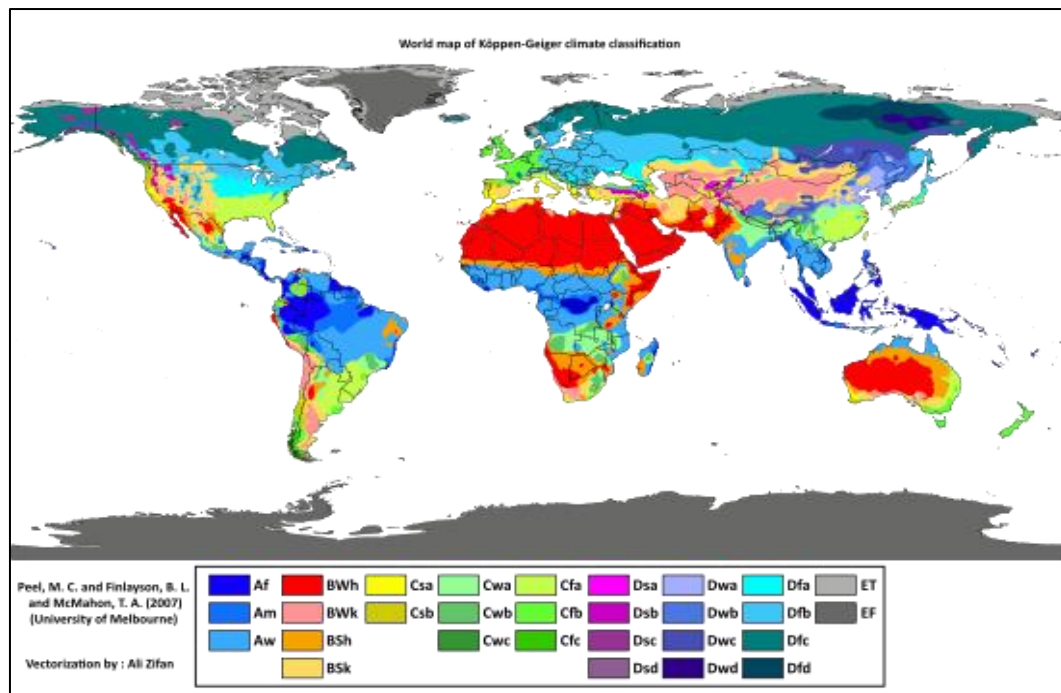


Figure IV-3:la carte des climats de Köppen-Geiger

Source : fr.wikipedia.org

### .IV.2 Température :

D'après l'analyse de ce diagramme, on constate que le mois d'Aout est le mois le plus chaud de l'année. La température moyenne est de 29.1 °C à cette période. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 8.5 °C à cette période.

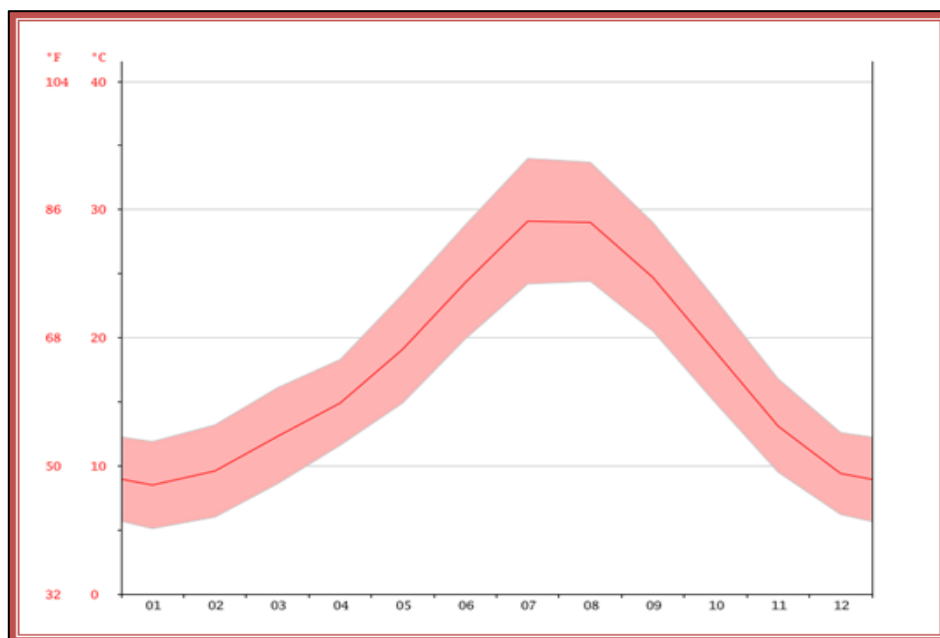


Figure IV-4: température maximal, minimale et moyenne de Bourached

Source: DRE (Ain Defla)

# Chaptire I

## Présentation de la zone d'étude

Les précipitations varient de 80 mm entre le plus sec et le plus humide des mois. La température moyenne au cours de l'année varie de 20.6 °C.

**Tableau IV-1: Répartition mensuelle de la température de Bourached (2010-2011)**

| Mois             | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai  | Juin | Juil. | Août | Moyenne Interannue |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|--------------------|
| <b>Moy. (°C)</b> | 24.7 | 18.9 | 13.1 | 9.4  | 8.5  | 9.6  | 12.3 | 15.9 | 20.1 | 25.3 | 30.1  | 31.1 | 18.25              |
| <b>Min. (°C)</b> | 20.5 | 14.9 | 9.5  | 6.2  | 5.1  | 6    | 8.6  | 12.6 | 15.9 | 20.9 | 25.2  | 25.5 | 14.24              |
| <b>Max. (°C)</b> | 29   | 23   | 16.8 | 12.6 | 11.9 | 13.2 | 16.1 | 19.3 | 24.4 | 29.8 | 35    | 36.7 | 22.73              |

Source: DRE (Ain Defla)

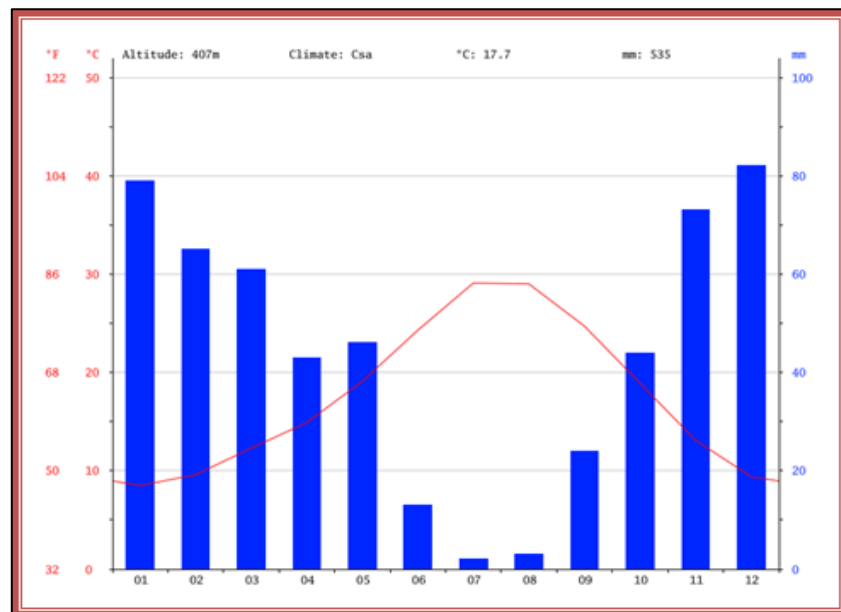
### .IV.3 Humidité :

Elle augmente pendant la nuit en compensant la perte d'eau en jour, cette humidité est enregistrée dans la zone au mois de décembre à mai qui diminue progressivement, elle peut atteindre jusqu'à 69%.

### .IV.4 Vent :

Il représente l'un des paramètres le plus important, car il a une influence directe sur les températures et l'humidité et il active l'évaporation. Il peut atteindre jusqu'à 14 Km/h.

### .IV.5 Pluviométrie :



**Figure IV-5: température et précipitation moyenne de Bourached (2018)**

source: DRE (Ain Defla)



# Chaptire I

## Présentation de la zone d'étude

D'après l'analyse de ce diagramme, on constate que les précipitations moyennes les plus faibles sont enregistrées en Juillet et aout avec 2 mm seulement. Le mois de Décembre, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 82 mm.

**Tableau IV-2: Répartition mensuelle de la température de Bourached (2010-2011)**

| Mois         | Sep. | Oct. | Nov.  | Déc.  | Jan.  | Fév.  | Mar. | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Aout. | Total      |
|--------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|-------|-------|------------|
| <b>P(mm)</b> | 24   | 44   | 73    | 82    | 79    | 65    | 61   | 43   | 46  | 13   | 2     | 3     | <b>535</b> |
| <b>P (%)</b> | 4.49 | 8.22 | 13.64 | 15.33 | 14.77 | 12.15 | 11.4 | 8.04 | 8.7 | 2.43 | 0.37  | 0.55  | 100        |

source: DRE (Ain Defla)

### **V Hydrographie :**

Le territoire de la zone concernée par la présente étude est drainé par un réseau hydrographique assez dense de type endoréique. Il est constitué de nombreuses Chaâbates et ravines qui ne sont pas encaissées. L'écoulement est intermittent.

Ce réseau n'est actif qu'en saison pluvieuse lors des chutes importantes, mais le reste de l'année il est sec. Le principal exutoire, Oued Erromi qui traverse notre zone d'étude du nord (Ouled Ziri) vers le sud-est (Zégagra).

### **VI Situation hydraulique :**

#### **.VI.1 Alimentation en eau potable :**

- Fraction Kouadha : cette fraction n'a pas encore été desservie par un réseau d'alimentation en eau potable.
- Fraction Ouled Ziri et Kebairya : ces deux fractions sont alimentées à partir de deux réservoirs d'une capacité totale de 100 m<sup>3</sup>, ces réservoirs sont alimentés par une conduite de refoulement qui relie le forage. Ces ouvrages alimentent à leurs tours la totalité de la fraction.

L'alimentation est aussi assurée par des forages existants localisés à travers le périmètre des deux fractions.

#### **.VI.2 Assainissement :**

D'après les renseignements requis auprès des services techniques de l'APC et la subdivision de l'hydraulique, et les visites effectuées sur les lieux, on put relever les remarques suivantes :

# Chaptire I

## Présentation de la zone d'étude

- ➡ Le réseau d'assainissement actuel ne couvre pas la totalité de du périmètre concerné par la présente étude.
  - ➡ Une grande partie du périmètre d'étude n'est pas assaini.
  - ➡ La partie assainie est en béton comprimé.
  - ➡ Le réseau existant comporte neuf (09) points de rejets qui se jettent dans Oued Erromi qui mène vers un barrage.
- 1- Fractions Kouadha et Kebairya : actuellement ces fractions ne sont pas desservies par un réseau d'assainissement.
  - 2- Fractions Ouled Ziri : actuellement le réseau d'assainissement actuel couvre une très petite zone. On note la présence d'un réseau d'assainissement très ancien en béton comprimé au niveau de la cité qui converge vers un bassin de décantation localisé au sud de l'école primaire.

D'une manière générale, les habitations existantes de la zone d'étude manquent d'un système d'assainissement proprement dit. Donc une étude de projection d'un nouveau réseau d'assainissement qui prend en charge la globalité des habitations existantes et la zone d'extension est une nécessité inéluctable.



**Figure VI-6: Bassin de décantation (fraction Ouled Ziri)**

source: B.E.T.H BETECH (Chlef)

## VII Les équipements :

Les tableaux ci-après vont décrire clairement les différents équipements existant dans notre zone d'étude par fractions :

# Chaptire I

## Présentation de la zone d'étude

- La fraction de Ouled Ziri :

**Tableau VII-3: Equipements de la fraction Ouled Ziri**

| Fractions  | Equipements     | Nbr | Unité    | Quantité | Dotation (l/j/U) |
|------------|-----------------|-----|----------|----------|------------------|
| Ouled Ziri | Mosquée         | 2   | Fidèles  | 250      | 30               |
|            | Centre de santé | 1   | Patients | 50       | 15               |
|            | Antenne APC     | 1   | Employé  | 10       | 20               |
|            | Ecole primaire  | 2   | Élèves   | 200      | 20               |

source: DRE (Ain Defla)

- La fraction de Kebairya :

**Tableau VII-4: Equipements de la fraction Kebairya**

| Fractions | Equipements    | Nbr | Unité   | Quantité | Dotation (l/j/U) |
|-----------|----------------|-----|---------|----------|------------------|
| Kebairya  | Mosquée        | 1   | Fidèles | 200      | 30               |
|           | Ecole primaire | 1   | Élèves  | 200      | 20               |

source: DRE (Ain Defla)

### Conclusion :

Dans ce chapitre on a collecté toutes les données nécessaires à travers plusieurs source (ADE Ain Defla, Google Earth, B.E.T.H BETECH (Chlef)) pour les introduire dans la présentation de la zone d'étude, qui est une étape principale, elle va nous aider pour la réalisation d'un dimensionnement avec les mois erreur possible pour notre réseau d'évacuation.

# **CHAPITRE II :**

## **Etude hydrologique**

## Etude hydrologique

L'hydrologie est l'étude scientifique de l'eau : elle s'intéresse donc à l'eau et tout ce qui s'y rapporte. Le nom vient du grec « hydro » (eau) et « logos » (étude, connaissance).

[illegible]

Source : [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)

11

## Chapitre II

### Etude hydrologique

#### I Averse

On entend par averse une période de forte pluie ininterrompue, l'averse est caractérisée par son intensité c'est-à-dire par la quantité de pluie  $\Delta H$  tombée en un temps  $\Delta t$ , L'intensité de pluie varie à chaque instant au cours d'une même averse.

Le volume d'eau qui tombe est déterminé sur un hydrogramme suite au dépouillement d'un pluviographe enregistrant la variation de la lame (H) d'eau dans le temps ( $\Delta t$ ).



Figure I-2: L'hydrogramme

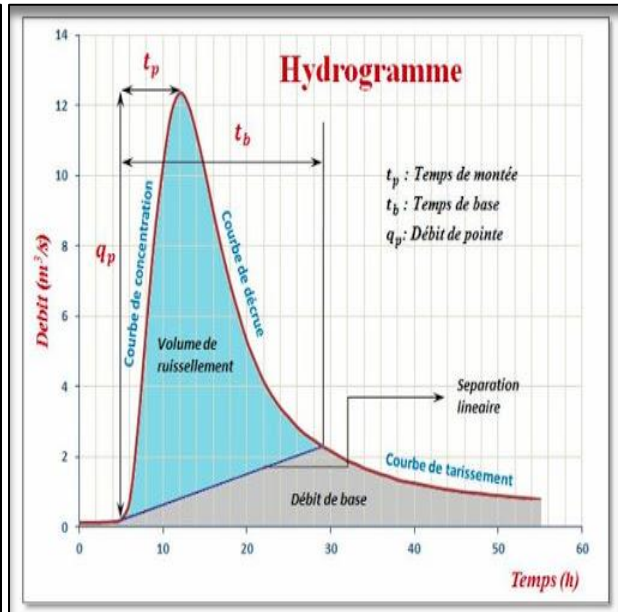


Figure I-3: Le Pluviographe

Source : fr.wikipedia.org

#### II Choix de la période de retour

La période de retour représente le temps que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester.

Dans le domaine d'Assainissement le choix de la période de retour se fait à partir des situations générales ou particulières, de degrés de protection ou de compromis dont l'évaluation appartient aux responsables locaux.

Pour des raisons technico-économiques, en Algérie nous optons généralement pour une période de retour décennale ( $T=10$  ans).

#### III Détermination de l'intensité moyenne des précipitations

L'analyse de cette intensité moyenne maximale est très importante dans le dimensionnement des réseaux d'égout.

## Chapitre II

### Etude hydrologique

Lors de l'étude d'une averse, il convient de déterminer les intensités moyennes maximales qui se définissent par le rapport de la hauteur d'eau tombée  $\Delta h$  et la durée  $\Delta t$ .

Soit : 
$$i_m (mm/h) = \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

Avec :

- $i_m$  : intensité moyenne en mm/h.
- $\Delta h$  : hauteur de pluie tombée pendant la durée  $\Delta t$ .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

- Analyser les données pluviométriques et faire le choix du type de loi à laquelle il faut ajuster nos résultats.
- Calculer les paramètres de la loi choisie et vérifier son adéquation.
- Calculer la valeur de l'intensité moyenne de précipitation.

#### IV Analyse des données pluviométrique et choix du type de la loi d'ajustement

##### IV.1 Analyse des données statiques

L'analyse des pluies est basée sur les relevés pluviométriques effectués dans un certain nombre de stations sur une surface topographique considérée. Elle est basée sur l'hypothèse que la pluie tombée une station est représentative de celle tombée tout autour de cette station sur une étendue plus ou moins large selon la densité du réseau que l'on appelle zone d'influence du pluviomètre.

Les données pluviométriques ont été prélevées de la station d'Ain Defla qui se trouve à 20 km au nord de notre zone d'étude et sur une altitude (270 m) avoisinante qui se caractérise pratiquement les mêmes indicateurs climatiques.

**Tableau IVI-1: Identification de la station d'Ain Defla**

| Station   | Code   | X(km) | Y(km) | Z(m) | Nombre d'observation | Période d'observations |
|-----------|--------|-------|-------|------|----------------------|------------------------|
| AIN DEFLA | 011804 | 434.6 | 329.9 | 270  | 42                   | 1969 à 2011            |

Source : ANRH

La station contient une série d'observation allant de 1969 jusqu'à 2011. L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observation de précipitations maximales journalières de 42 années.



## Chapitre II

### Etude hydrologique

Le tableau suivant (Tableau II-2) présente la série pluviométrique de la station d'Ain Defla dans la période (1969-2011) :

**Tableau IV-2: La série pluviométrique (station d'Ain Defla) (1969-2011)**

| Années | Précipitations moyenne journalières (mm) |      |      |      |      |      |       |      |      |       |       |       | Max. |
|--------|------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|
|        | Sep.                                     | Oct. | Nov. | Déc. | Jan. | Fév. | Mars. | Avr. | Mai. | Juin. | Juil. | Aout. |      |
| 69-70  | 29,2                                     | 32,2 | 33,5 | 20   | 20   | 5,1  | 11    | 9,8  | 8,4  | 0     | 0     | 0     | 33,5 |
| 70-71  | 0                                        | 16   | 1,6  | 15,5 | 45,5 | 3,8  | 21,1  | 14,1 | 10,3 | 0     | 0     | 0     | 45,5 |
| 71-72  | 5,8                                      | 5,6  | 29,7 | 19,5 | 46,7 | 24,3 | 19,9  | 8,7  | 15,4 | 2,9   | 0     | 7,3   | 46,7 |
| 72-73  | 23,3                                     | 14,4 | 20,6 | 10,2 | 18,1 | 34,2 | 10,3  | 13,6 | 3,2  | 23,2  | 0     | 2,1   | 34,2 |
| 73-74  | 21,2                                     | 2,1  | 3,1  | 31,5 | 3,2  | 31,2 | 37,3  | 23,4 | 1,4  | 2,2   | 0     | 2,1   | 37,3 |
| 74-75  | 3,4                                      | 14,7 | 13,3 | 2    | 4,3  | 22,5 | 24,7  | 71   | 15,2 | 4,9   | 0     | 1,9   | 71   |
| 75-76  | 9,2                                      | 0    | 29,2 | 15,5 | 44,3 | 33,9 | 12,4  | 7,7  | 26,7 | 6,2   | 3,6   | 6,3   | 44,3 |
| 76-77  | 2,6                                      | 38   | 18,8 | 15,3 | 25,7 | 10,6 | 6,7   | 35,8 | 28,4 | 19,7  | 0,2   | 4,5   | 38   |
| 77-78  | 1,4                                      | 5,2  | 14,8 | 16,6 | 14,5 | 6,9  | 15,3  | 15   | 18,3 | 6,5   | 0     | 0     | 18,3 |
| 78-79  | 47,2                                     | 24,1 | 16,9 | 13,7 | 15,3 | 36,3 | 51,9  | 9,7  | 3,5  | 19,1  | 0,6   | 0     | 51,9 |
| 79-80  | 19,2                                     | 24,8 | 13,6 | 20,6 | 33   | 14,8 | 40,2  | 15,1 | 14,8 | 5,9   | 0     | 1,2   | 40,2 |
| 80-81  | 0,1                                      | 7,8  | 10,8 | 46,8 | 15,8 | 11,8 | 19,1  | 18,2 | 14,5 | 0     | 0     | 0     | 46,8 |
| 81-82  | 6,3                                      | 16,9 | 0    | 47,9 | 14,4 | 25,4 | 10,8  | 7,4  | 10,3 | 2,6   | 0     | 0     | 47,9 |
| 82-83  | 7,5                                      | 28,8 | 28,5 | 22,9 | 0    | 16,6 | 8,3   | 7,6  | 9,8  | 0     | 0,4   | 0     | 28,8 |
| 83-84  | 0                                        | 7,5  | 30,9 | 17,3 | 12,7 | 17,7 | 18,1  | 10,3 | 19,9 | 30,7  | 0     | 17,5  | 30,9 |
| 84-85  | 5,3                                      | 42,4 | 23,4 | 24,3 | 14,8 | 26,9 | 14,5  | 12,5 | 14,3 | 2,5   | 0     | 0     | 42,4 |
| 85-86  | 6,3                                      | 9,8  | 25,4 | 15,3 | 54,2 | 33,9 | 26,1  | 4,8  | 0,2  | 27,5  | 3,5   | 0     | 54,2 |
| 86-87  | 16,1                                     | 21,2 | 16,9 | 29,9 | 30,8 | 21,9 | 8,5   | 4,3  | 6,2  | 2,5   | 1,9   | 0     | 30,8 |
| 87-88  | 2,6                                      | 7,7  | 16,9 | 6,8  | 17,1 | 8,7  | 19,7  | 15,8 | 12,9 | 14,6  | 0,2   | 0     | 19,7 |
| 88-89  | 4,6                                      | 10,3 | 10,8 | 23,1 | 1,7  | 9,7  | 25,7  | 16,9 | 3,5  | 10,5  | 0     | 23,9  | 25,7 |
| 89-90  | 18,9                                     | 16,8 | 6    | 12   | 23,6 | 0    | 15    | 20   | 7    | 0     | 7,8   | 0     | 23,6 |
| 90-91  | 0                                        | 2    | 18,4 | 12   | 12,3 | 16,4 | 17,7  | 6,5  | 4,3  | 5     | 0     | 1,2   | 18,4 |
| 91-92  | 4                                        | 16,5 | 26,7 | 4,8  | 33   | 5,1  | 28,5  | 22,5 | 13,5 | 11    | 3,5   | 0     | 33   |
| 92-93  | 0                                        | 13,5 | 11,2 | 7    | 1,6  | 31   | 25,8  | 25,4 | 15,6 | 0     | 0     | 0     | 31   |
| 93-94  | 20,5                                     | 5    | 10,5 | 16,3 | 19   | 21,3 | 3,2   | 13,5 | 21   | 0     | 0     | 0     | 21,3 |
| 94-95  | 37,5                                     | 9,4  | 17,5 | 30   | 28,9 | 17,5 | 30,5  | 8,5  | 3,5  | 20,5  | 0     | 13,5  | 37,5 |
| 95-96  | 19,3                                     | 8,3  | 24   | 6,8  | 12,5 | 35,3 | 26    | 13,3 | 9,5  | 7,8   | 6,8   | 1,6   | 35,3 |



## Chapitre II

### Etude hydrologique

| Années | Précipitations maximal journalières (mm) |      |      |      |      |      |       |      |      |       |       |       | Max  |
|--------|------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|
|        | Sep.                                     | Oct. | Nov. | Déc. | Jan. | Fév. | Mars. | Avr. | Mai. | Juin. | Juil. | Aout. |      |
| 96-97  | 2,6                                      | 8,5  | 4,8  | 10,2 | 18,4 | 14   | 37,5  | 37,5 | 16,2 | 0     | 0     | 4,8   | 37,5 |
| 97-98  | 10,3                                     | 14,6 | 25,3 | 14,3 | 8,2  | 18,3 | 15,6  | 21,3 | 45,2 | 3     | 0     | 3     | 45,2 |
| 98-99  | 6                                        | 21   | 12,7 | 3,2  | 26,7 | 30   | 28,7  | 6    | 7,2  | 0     | 0     | 10    | 30   |
| 99-00  | 6,8                                      | 6,4  | 14,8 | 25,1 | 1,8  | 0    | 3,5   | 14,3 | 5,6  | 30    | 0     | 0     | 30   |
| 00-01  | 2,9                                      | 31,6 | 29,8 | 10,8 | 25,2 | 11,5 | 0     | 28,4 | 5    | 0     | 0,4   | 0     | 31,6 |
| 01-02  | 13,8                                     | 3,5  | 54,5 | 15   | 12,8 | 4,5  | 24,4  | 14,8 | 17,8 | 0     | 0     | 5,6   | 54,5 |
| 02-03  | 0                                        | 20,3 | 13,5 | 20,3 | 26,3 | 24,9 | 13,6  | 15,3 | 14,8 | 0     | 0     | 4,8   | 26,3 |
| 03-04  | 2,8                                      | 10,3 | 27,7 | 21,1 | 13,3 | 15,5 | 11,7  | 4,6  | 12,7 | 7,3   | 0     | 4,7   | 27,7 |
| 04-05  | 9,1                                      | 11,8 | 27,7 | 18,6 | 33,5 | 20,7 | 12,3  | 7,8  | 0    | 0     | 0     | 0     | 33,5 |
| 05-06  | 3,2                                      | 20,9 | 20,8 | 21   | 13,1 | 18,5 | 9     | 10,6 | 47,2 | 0     | 0     | 5,6   | 47,2 |
| 06-07  | 8,9                                      | 0    | 0    | 21,4 | 15,3 | 22,8 | 28    | 29,8 | 7,5  | 0     | 26,5  | 0     | 29,8 |
| 07-08  | 55,8                                     | 23,7 | 55,1 | 16,9 | 11,2 | 7,1  | 30    | 8,6  | 20   | 7,3   | 0     | 0     | 55,8 |
| 08-09  | 6,5                                      | 19,8 | 19,6 | 20,5 | 21,1 | 12,5 | 20,1  | 14,2 | 14,8 | 0     | 0     | 0     | 21,1 |
| 09-10  | 16,7                                     | 7,5  | 16,4 | 17,8 | 21,2 | 28,1 | 27,6  | 21,5 | 6,4  | 0     | 0     | 23,7  | 28,1 |
| 10-11  | 7,4                                      | 39,3 | 13,7 | 9,8  | 28,1 | 44,1 | 15,2  | 23,5 | 18,8 | 16,3  | 0     | 0     | 44,1 |

Source : ANRH

#### .IV.1.1 Homogénéisation de données

On doit s'assurer que notre série est dépourvue des lacunes et vérifier si la série des données est homogène ou pas. Pour cela, on fait appel au test de la médiane, dont les démarches sont les suivantes :

- 1- Trier la série par ordre croissant.
- 2- Déterminer la valeur  $M$  de la médiane d'ordre  $m$  (de telle sorte que 50% des  $x_i$  soient inférieurs à  $x$  et 50% des  $x_i$  soient supérieure à  $x$ ), Deux cas sont alors possibles :
  - Si  $N$  est impair, on prend la  $(\frac{N+1}{2})^{ième}$  valeur.
  - Si  $N$  est pair, on prend la moyenne entre la  $(\frac{N}{2})^{ième}$  valeur et la valeur  $(\frac{N}{2} + 1)^{ième}$ .

On a :  $N = 42$ , donc :  $M = \frac{42}{2} = 21$ , alors la médiane est :  $\mathbf{M} = 33.85\text{mm}$ .

- 3- Pour la série non triée, attribuer à chaque valeur un signe (+) si  $x_i > M$  ou bien un signe (-) si  $x_i < M$ .
- 4- Calculons NS et TS.

## Chapitre II

### Etude hydrologique

5- Tel que :  $N_s$  est le nombre total des séries (+) ou (-), et  $T_s$  est la taille de la plus grande série (+) ou (-). Les conditions du test sont :

$$N_s > \frac{1}{2} (N + 1 - 1.96 \times \sqrt{N + 1}) \quad (\text{II.1})$$

$$T_s < 3.3 [\log_{10}(N) + 1] \quad (\text{II.2})$$

**Tableau IVI-3: Calcule des paramètres du test de la médiane**

| $P_{max,j}$ (mm) trier par ordre croissant | Ordre m | Année | $P_{max,j}$ (mm) non trier |
|--------------------------------------------|---------|-------|----------------------------|
| 18,3                                       | 1       | 69-70 | -33,5                      |
| 18,4                                       | 2       | 70-71 | +45,5                      |
| 19,7                                       | 3       | 71-72 | +46,7                      |
| 21,1                                       | 4       | 72-73 | +34,2                      |
| 21,3                                       | 5       | 73-74 | +37,3                      |
| 23,6                                       | 6       | 74-75 | +71                        |
| 25,7                                       | 7       | 75-76 | +44,3                      |
| 26,3                                       | 8       | 76-77 | +38                        |
| 27,7                                       | 9       | 77-78 | -18,3                      |
| 28,1                                       | 10      | 78-79 | +51,9                      |
| 28,8                                       | 11      | 79-80 | +40,2                      |
| 29,8                                       | 12      | 80-81 | +46,8                      |
| 30                                         | 13      | 81-82 | +47,9                      |
| 30                                         | 14      | 82-83 | -28,8                      |
| 30,8                                       | 15      | 83-84 | -30,9                      |
| 30,9                                       | 16      | 84-85 | +42,4                      |
| 31                                         | 17      | 85-86 | +54,2                      |
| 31,6                                       | 18      | 86-87 | -30,8                      |
| 33                                         | 19      | 87-88 | -19,7                      |
| 33,5                                       | 20      | 88-89 | -25,7                      |
| 33,5                                       | 21      | 89-90 | -23,6                      |

## Chapitre II

### Etude hydrologique

| $P_{max,j}$ (mm) trier par ordre croissant | Ordre m | Année | $P_{max,j}$ (mm) non trier |
|--------------------------------------------|---------|-------|----------------------------|
| 34,2                                       | 22      | 90-91 | -18,4                      |
| 35,3                                       | 23      | 91-92 | +33                        |
| 37,3                                       | 24      | 92-93 | -31                        |
| 37,5                                       | 25      | 93-94 | -21,3                      |
| 37,5                                       | 26      | 94-95 | +37,5                      |
| 38                                         | 27      | 95-96 | +35,3                      |
| 40,2                                       | 28      | 96-97 | +37,5                      |
| 42,4                                       | 29      | 97-98 | +45,2                      |
| 44,1                                       | 30      | 98-99 | -30                        |
| 44,3                                       | 31      | 99-00 | -30                        |
| 45,2                                       | 32      | 00-01 | -31,6                      |
| 45,5                                       | 33      | 01-02 | +54,5                      |
| 46,7                                       | 34      | 02-03 | -26,3                      |
| 46,8                                       | 35      | 03-04 | -27,7                      |
| 47,2                                       | 36      | 04-05 | -33,5                      |
| 47,9                                       | 37      | 05-06 | +47,2                      |
| 51,9                                       | 38      | 06-07 | -29,8                      |
| 54,2                                       | 39      | 07-08 | +55,8                      |
| 54,5                                       | 40      | 08-09 | -21,1                      |
| 55,8                                       | 41      | 09-10 | -28,1                      |
| 71                                         | 42      | 10-11 | +44,1                      |

Les Résultats du test de la médiane sont résumés dans le tableau suivant (Tableau II-4) :

**Tableau IVI-4: Résultats du test de la médiane**

| Paramètre                                       | Valeur | Comparaison                               |
|-------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------|
| Ns                                              | 18     | 18 > 15 (condition n°1 <b>vérifier</b> )  |
| $\frac{1}{2}(N + 1 - 1.96 \times \sqrt{N + 1})$ | 15     |                                           |
| Ts                                              | 7      | 7 < 8.65 (condition n°2 <b>vérifier</b> ) |
| $3.3[\log_{10}(N) + 1]$                         | 8.65   |                                           |

## Chapitre II

### Etude hydrologique

**Interprétation :** d'après les résultats du test de la médiane (Tableau II-3), on conclut que la série des pluies maximales journalières est homogène.

#### .IV.1.2 Présentation du logiciel HYFRAN-PLUS (automatiquement)

Le logiciel HYFRAN-PLUS permet d'ajuster un nombre important de distributions statistiques à une série de données qui vérifient les hypothèses d'indépendance, d'homogénéité et de stationnarité. Un Système d'Aide à la Décision (SAD) a été développé pour permettre de choisir la classe de distributions la plus adéquate pour estimer le quantile de période de retour élevée.

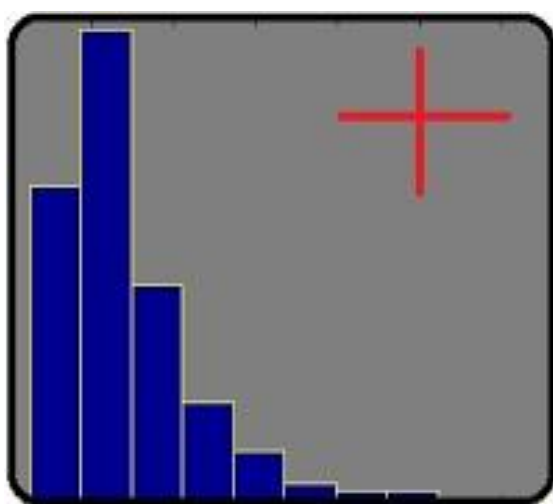


Figure IV-4: La page d'accueil de logiciel

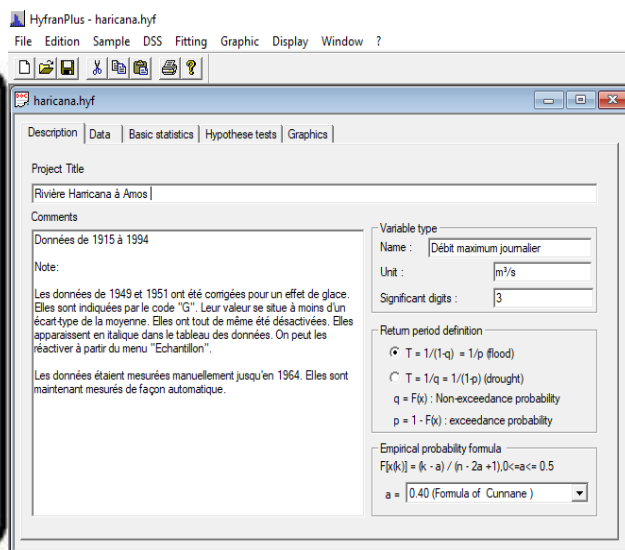


Figure IV-5: Logo du logiciel Hyfran

#### .IV.1.3 L'utilisation des formule empirique (manuellement)

Les caractéristiques de cette série sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau IV-5: Les caractéristiques de la série pluviométriques

| Caractéristique                                | Formule                                                                                   | Valeurs |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Nombre d'années d'observation                  | $N$                                                                                       | 42      |
| La moyenne $\ll \overline{P_{max,j}} \gg$ (mm) | $\overline{P_{max,j}} = \frac{\sum_{i=1}^N P_{max,j}}{N}$                                 | 36.4    |
| L'écart-type $\ll \sigma_{P_{max,j}} \gg$ (mm) | $\sigma_{P_{max,j}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2}{N}}$ | 11.6    |
| Le coefficient de variation $\ll cv \gg$       | $cv = \frac{\sigma_{P_{max,j}}}{\overline{P_{max,j}}}$                                    | 0.318   |

## Chapitre II

### Etude hydrologique

| Caractéristique | Formule | Valeurs |
|-----------------|---------|---------|
| Le médiane (mm) | X (50%) | 33.9    |
| Minimum (mm)    | -----   | 18.3    |
| Maximum (mm)    | -----   | 71      |

#### .IV.2 Choix de la loi d'ajustement

Des crues d'importants débits sont générés par les pluies maximales journalières de rares fréquences, et ils existent plusieurs lois d'ajustement des séries pluviométriques mais elle ne pourra pas être applicable sur un échantillon sauf si les conditions d'homogénéité sont réunies. Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un test de dispersion.

L'allure des points sur du papier à probabilité permet à prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (Toute sinuosité, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement).

En Algérie nous optons généralement pour une période de retour décennale ( $T=10$  ans) a cause des raisons technico-économiques.

##### .IV.2.1 Ajustement de la loi de Gumbel

- La fonction de répartition de la loi de Gumbel est :

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

- Sachant que « y » est la variable réduite de la loi Gumbel :

$$y = \frac{x-x_0}{a} = -\ln[-\ln(F(x))] \quad (\text{II.4})$$

Avec :

- x :variable étudiée ( $P_{max,j}$ ).
- $x_0$ : paramètre de position (ordonnée à l'origine).
- $\alpha$  : paramètre de l'échelle ( $\alpha > 0$ ).
- L'équation de la droite de Gumbel sur papier à probabilité Gumbel :

$$x = P_{max,j,p\%} = \left(\frac{1}{\alpha}\right)y + x_0 \quad (\text{II.5})$$

- On obtient comme les paramètres de Gumbel :

## Chapitre II

### Etude hydrologique

$$\frac{1}{\alpha} = 9.71$$

;

$$x_0 = 30.97$$

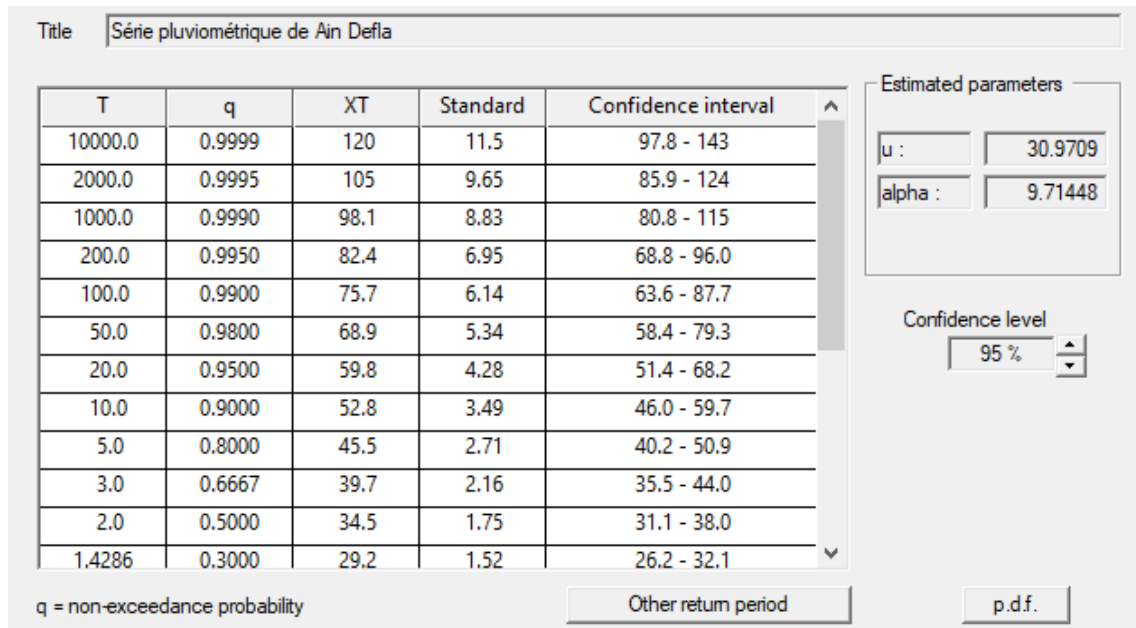


Figure IV-6: Résultat de l'ajustement à la loi de Gumbel

Pour des raisons technico-économiques, en Algérie nous optons généralement pour une période de retour décennale (T=10 ans).

Donc :

$$P_{max,j,10\%} = 52.8\text{mm}$$

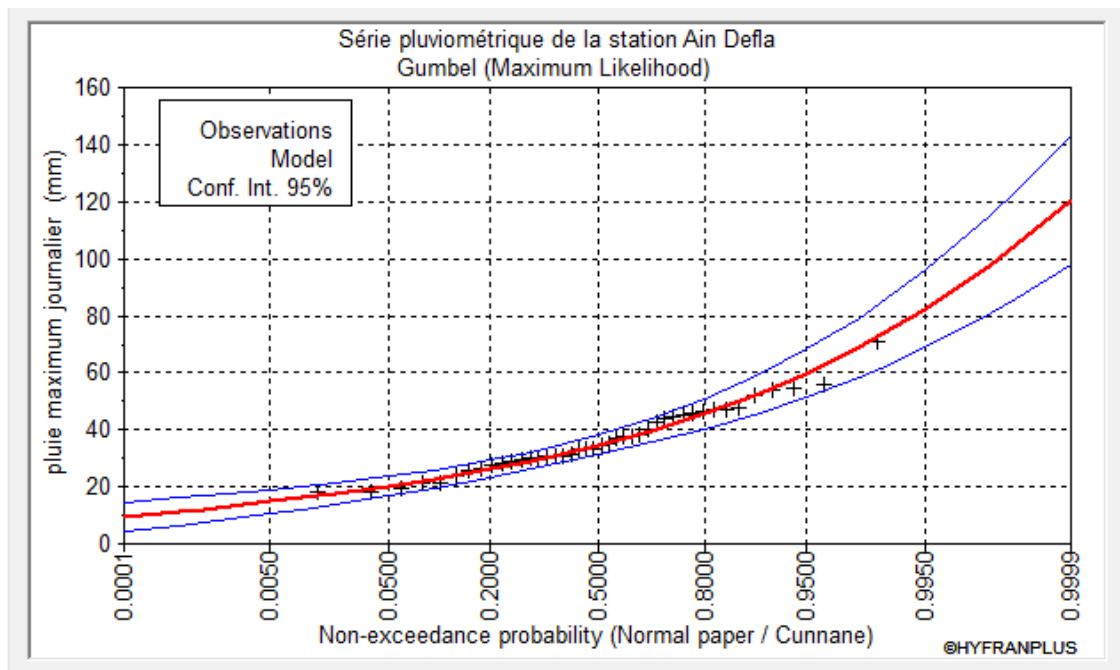


Figure IV-7: Ajustement graphique à la loi de Gumbel

## Chapitre II

### Etude hydrologique

#### .IV.2.2 Ajustement de la loi de Galton (log normale)

- La fonction de répartition de la loi Log-normale :

$$F(x) = \sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{u^2}{2}} du \quad (\text{II.6})$$

Sachant que « u » est la variable centrée réduite de Gauss :

$$u = \frac{\ln(x) - \overline{\ln(x)}}{\sigma_{\ln(x)}} \quad (\text{II.7})$$

Avec :

- x : variable étudiée ( $P_{max,j}$ ).
- $\overline{\ln(x)}$  : La moyenne des logarithmes de la variable x.
- $\sigma_{\ln(x)}$  : L'écart-type des logarithmes de la variable x.

- L'expression de quantile est alors :

$$\ln(x) = u \sigma_{\ln(x)} + \overline{\ln(x)} \quad (\text{II.8})$$

- On obtient comme paramètre de la loi Galton :

$$\sigma_{\ln(x)} = 0.32 \quad ; \quad \overline{\ln(x)} = 3.54$$

- Résultats de l'ajustement à la loi Galton :

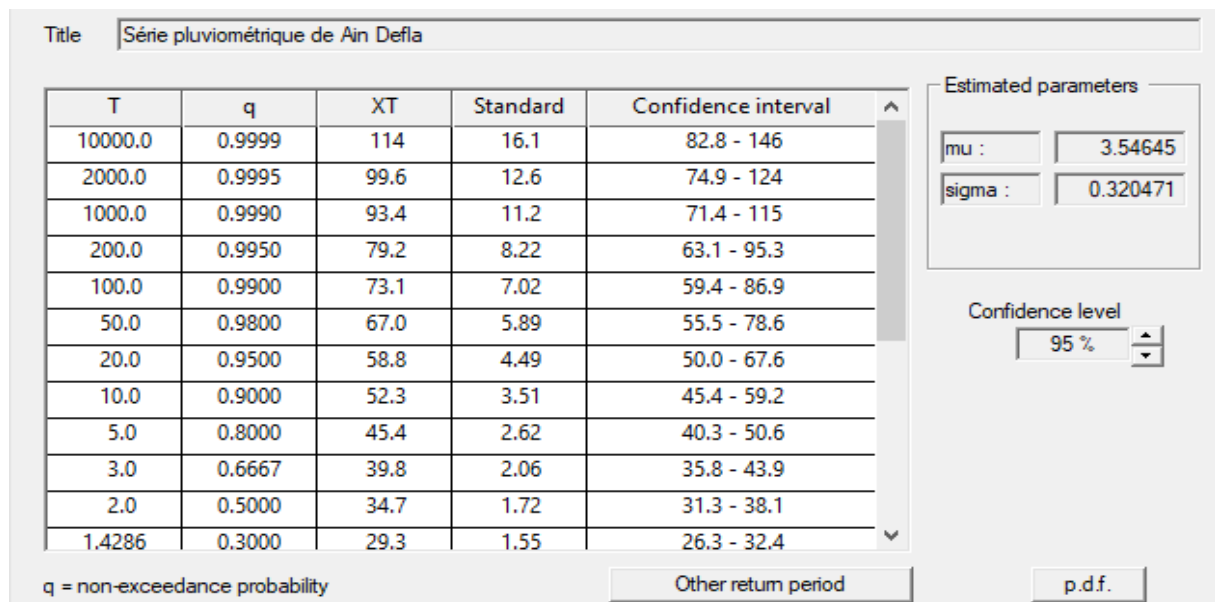


Figure IV-8: Résultat de l'ajustement à la loi de Log-normale

Donc :

## Chapitre II

Etude hydrologique

$$P_{max,j,10\%} = 52.3 \text{ mm}$$

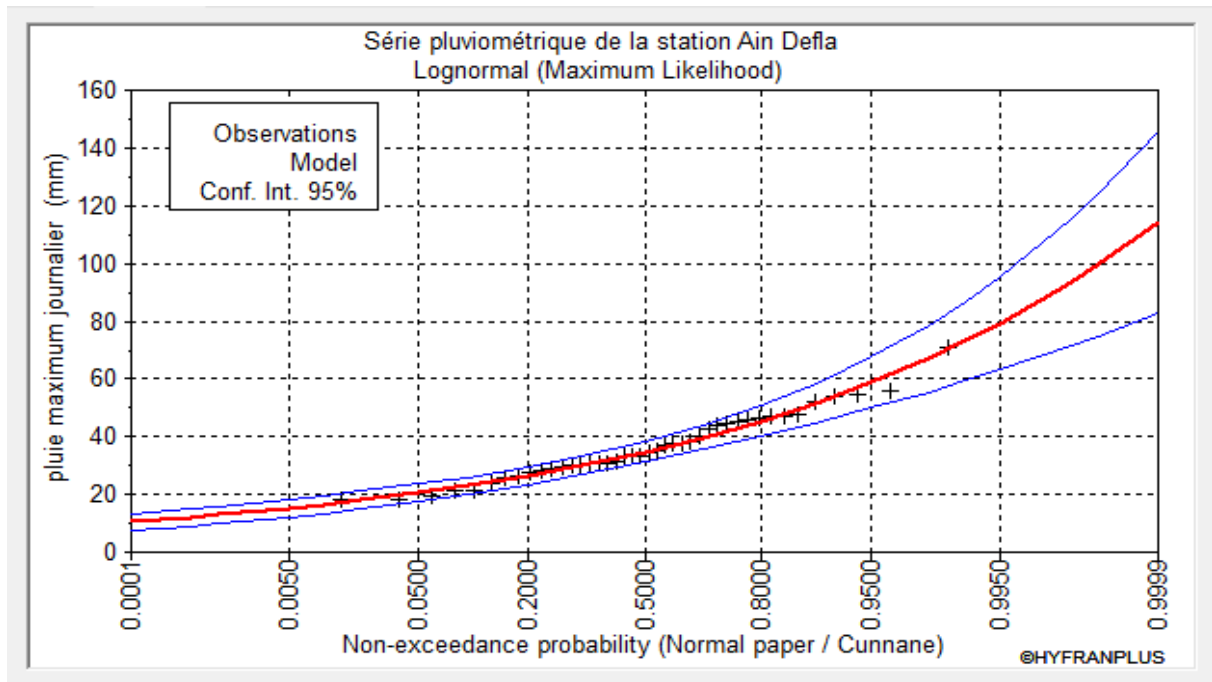


Figure IV-9: Ajustement graphique à la loi Log-normale

### IV.2.3 Ajustement à la loi de GEV

- La fonction de répartition de la loi d'extrémum généralisée :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{II.9})$$

Sachant que « y » est la variable réduite :

$$y = -\frac{1}{k} \ln \left[ 1 - \frac{k}{\alpha} (x - u) \right] \quad (\text{II.10})$$

Avec :

- x : variable étudiée ( $P_{max,j}$ ).
- u : paramètre de position
- $\alpha$  : paramètre de dispersion ( $\alpha > 0$ ).
- k : paramètre de forme appelé indice des valeurs extrêmes.
- L'expression de quantile est alors :

$$x = u + \frac{\alpha}{k} (1 - e^{-ky}) \quad (\text{II.11})$$

- Les paramètres de la loi par la méthode du maximum de vraisemblance :

$$u=31.44\text{mm} \quad ; \quad \alpha=9.75 \quad ; \quad k=0.07$$



## Chapitre II

### Etude hydrologique

- Résultats de l'ajustement à la loi GEV généralisé :

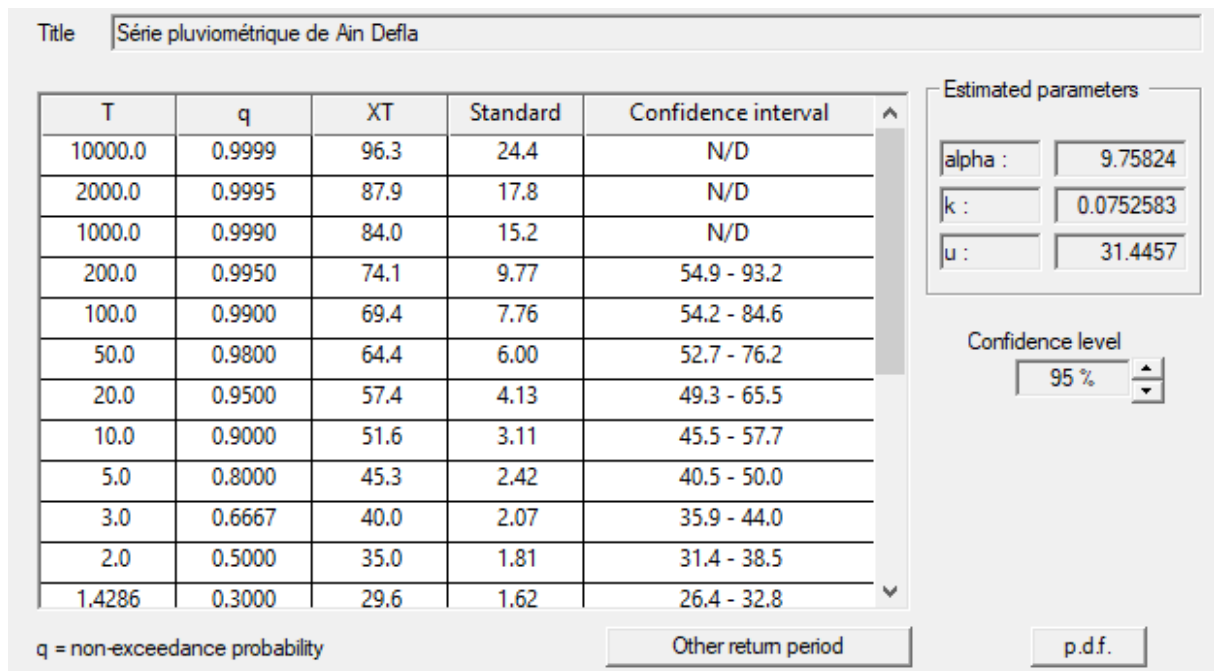


Figure IV-10: Résultat de l'ajustement à la loi de GEV

Donc :

$$P_{max,j,10\%} = 51.6 \text{ mm.}$$

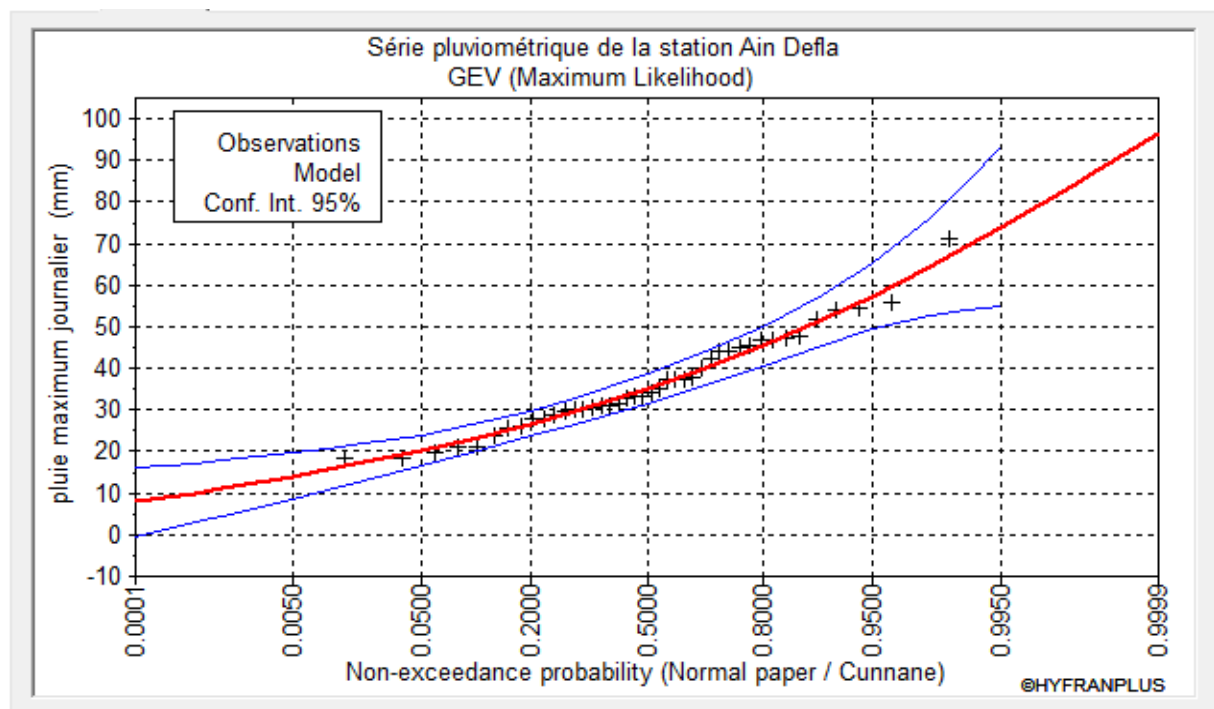


Figure II-11: Ajustement graphique à la loi de GEV

## Chapitre II

---

### Etude hydrologique

---

#### .IV.2.4 Choix de l'ajustement à adopter

Après l'ajustement de notre série sur les différentes lois, on doit respecter les critères de l'ajustement, Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un test de dispersion.

La visualisation des courbes est un indicateur fiable sur le modèle à choisir, mais de Préférence et pour assurer l'information ont fait le test de Khi-deux «  $\chi^2$  ».

##### ❖ Test graphique

Ce test est basé sur une observation visuelle des graphes d'ajustement ; il consiste à examiner l'allure des points sur le papier de probabilité, et vérifier s'il s'agit d'un bon alignement sans existence de mauvaises courbures.

##### Interprétation des graphiques

D'après l'examen visuel des graphiques d'ajustement présentés dans les figures II-7, II-9 et II-11, on remarque que :

- La loi GEV donne un mauvais ajustement par rapport aux deux autres lois, vu que l'allure des intervalles de confiances compte quelque valeurs négatives et autres non définies donc la loi est inadéquate ; à rejeter.
- L'ajustement graphique à la loi de Galton est meilleur et mieux que celui de Gumbel ; on remarque l'ajustement des points est très proches de la droite théorique avec une bonne convergence.

##### ❖ Application du test khi-deux $\chi^2$

L'intérêt du passage par le test de Khi-deux de Pearson est de juger la compatibilité d'une loi statistique sur un échantillon donné de taille N.

Pour connaître la fiabilité de ce test pour chaque ajustement, on doit d'abord utiliser le logiciel Hyfran pour obtenir la valeur de  $X_{calculé}$ , et à partir de table de Pearson on peut obtenir le  $X_{théorique}$ , et pour connaître que la loi est fiable, cette condition doit être vérifiée :

$$X^2_{calculé} < X^2_{théorique}$$

## Chapitre II

### Etude hydrologique

#### ○ Test de la loi Galton

Title :
Série pluviométrique de la station Ain Defla

Hypotheses

H0 :
The underlying distribution of this sample is Lognormal

H1 :
The underlying distribution of this sample is not Lognormal

Results

Statistics result :
 $\chi^2 = 6.00$

p-value :
 $p = 0.3062$

Degrees of freedom :
5

Number of classes :
8

Conclusion
We accept H0 at a significance level of 5 %.

Figure IV-12: les résultats du test de khi-deux  $\chi^2$  de la loi de Galton

Donc

$$X^2_{\text{calculé}} = 6, \quad \text{degré de liberté} = 5, \quad p = 0.3062$$

En utilisant ces valeurs trouver dans la table de Person on trouve :

Table  $\chi^2$  : points de pourcentage supérieurs de la distribution  $\chi^2$

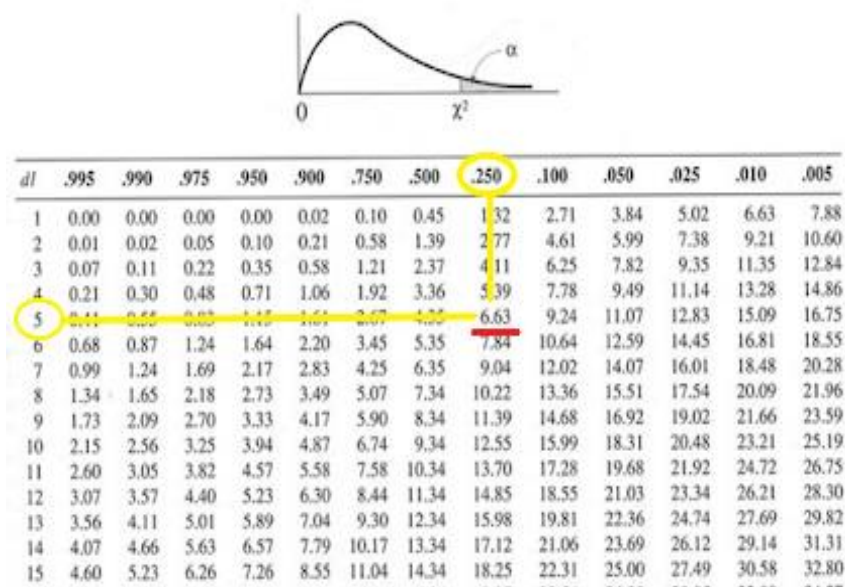


Figure IV-13: détermination de  $X^2$  de Galton depuis la table de Pearson

Source : real-statistics.com

## Chapitre II

### Etude hydrologique

#### ○ Test de la loi Gumbel

Title : Série pluviométrique de la station Ain Defla

Hypotheses

H0 : The underlying distribution of this sample is Gumbel

H1 : The underlying distribution of this sample is not Gumbel

Results

Statistics result :  $\chi^2 = 6.00$

p-value :  $p = 0.3062$

Degrees of freedom : 5

Number of classes : 8

Conclusion

We accept H0 at a significance level of 5 %.

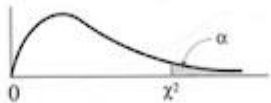
Figure IV-14: les résultats du test de khi-deux  $\chi^2$  de la loi de Gumbel

Donc

$$X^2_{calculé} = 6 \quad , \quad \text{degré de liberté} = 5 \quad , \quad p = 0.3062$$

En utilisant ces valeurs trouver dans la table de Person on trouve :

Table  $\chi^2$  : points de pourcentage supérieurs de la distribution  $\chi^2$



| df | .995 | .990 | .975 | .950 | .900 | .750  | .500  | .250  | .100  | .050  | .025  | .010  | .005  |
|----|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.10  | 0.45  | 1.32  | 2.71  | 3.84  | 5.02  | 6.63  | 7.88  |
| 2  | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.21 | 0.58  | 1.39  | 2.77  | 4.61  | 5.99  | 7.38  | 9.21  | 10.60 |
| 3  | 0.07 | 0.11 | 0.22 | 0.35 | 0.58 | 1.21  | 2.37  | 4.11  | 6.25  | 7.82  | 9.35  | 11.35 | 12.84 |
| 4  | 0.21 | 0.30 | 0.48 | 0.71 | 1.06 | 1.92  | 3.36  | 5.39  | 7.78  | 9.49  | 11.14 | 13.28 | 14.86 |
| 5  | 0.41 | 0.55 | 0.82 | 1.15 | 1.61 | 2.67  | 4.75  | 6.63  | 9.24  | 11.07 | 12.83 | 15.09 | 16.75 |
| 6  | 0.68 | 0.87 | 1.24 | 1.64 | 2.20 | 3.45  | 5.35  | 7.84  | 10.64 | 12.59 | 14.45 | 16.81 | 18.55 |
| 7  | 0.99 | 1.24 | 1.69 | 2.17 | 2.83 | 4.25  | 6.35  | 9.04  | 12.02 | 14.07 | 16.01 | 18.48 | 20.28 |
| 8  | 1.34 | 1.65 | 2.18 | 2.73 | 3.49 | 5.07  | 7.34  | 10.22 | 13.36 | 15.51 | 17.54 | 20.09 | 21.96 |
| 9  | 1.73 | 2.09 | 2.70 | 3.33 | 4.17 | 5.90  | 8.34  | 11.39 | 14.68 | 16.92 | 19.02 | 21.66 | 23.59 |
| 10 | 2.15 | 2.56 | 3.25 | 3.94 | 4.87 | 6.74  | 9.34  | 12.55 | 15.99 | 18.31 | 20.48 | 23.21 | 25.19 |
| 11 | 2.60 | 3.05 | 3.82 | 4.57 | 5.58 | 7.58  | 10.34 | 13.70 | 17.28 | 19.68 | 21.92 | 24.72 | 26.75 |
| 12 | 3.07 | 3.57 | 4.40 | 5.23 | 6.30 | 8.44  | 11.34 | 14.85 | 18.55 | 21.03 | 23.34 | 26.21 | 28.30 |
| 13 | 3.56 | 4.11 | 5.01 | 5.89 | 7.04 | 9.30  | 12.34 | 15.98 | 19.81 | 22.36 | 24.74 | 27.69 | 29.82 |
| 14 | 4.07 | 4.66 | 5.63 | 6.57 | 7.79 | 10.17 | 13.34 | 17.12 | 21.06 | 23.69 | 26.12 | 29.14 | 31.31 |
| 15 | 4.60 | 5.23 | 6.26 | 7.26 | 8.55 | 11.04 | 14.34 | 18.25 | 22.31 | 25.00 | 27.49 | 30.58 | 32.80 |

Figure IV-15: détermination de  $\chi^2$  de Gumbel depuis la table de Pearson

Source : real-statistics.com

## Chapitre II

### Etude hydrologique

#### ❖ Sélection de la loi

Le test de khi-deux  $\chi^2$  nous a donné un résultat plus précis sur l'ajustement de la loi de Galton et Gumbel.

Les deux lois Galton et Gumbel ont vérifié les deux tests (graphique, khi-deux  $\chi^2$ ), Mais vu que plusieurs études en Hydrologie montrent que la loi log-normale est celle qui s'adapte mieux au nord d'Algérie, donc on opte pour cette loi : **Galton (log-normal)**.

#### V Calcul des pluies et des intensités de courte durée

##### ❖ Pluies de courte durée

Le passage des pluies maximales journalières aux pluies de courte durée se fait au moyen de la formule de Montanari.

$$P_{t,p\%} = P_{max,j} \left(\frac{t}{24}\right)^b \quad (\text{II.12})$$

Avec :

- $P_{t,p\%}$  : pluies (mm) de courte durée correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $P_{max,j}$  : pluies maximale journalière (mm) correspondante à une fréquence de dépassement donnée (h).
- $t$  : durée de l'averse (h).
- $b$  : exposant climatique : selon l'ANRH Blida,  $b=0.29$  pour la région d'étude.

##### ❖ Intensités de courte durée :

Pour le calcul de l'intensité moyenne «  $i_{t,p\%}$  » de précipitation «  $P_{t,p\%}(mm)$  » de courte durée «  $t$  (h) » à une fréquence de dépassement donnée «  $p\%$  », nous utilisons la formule de Montanari :

$$i_{t,p\%} = \frac{P_{t,p\%}}{t} \quad (\text{mm/h}) \quad (\text{II.13})$$

- Les calculs sont résumés dans le tableau et les graphes suivants :

## Chapitre II

### Etude hydrologique

**Tableau V-6: Pluies de courte durée de différentes périodes de retour et leurs intensités**

| T        | 5 ans         |                 | 10 ans        |                 | 20 ans        |                 | 50 ans        |                 | 100 ans       |                 |
|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| $X_t$    | 45.4 mm       |                 | 52.3 mm       |                 | 58.8 mm       |                 | 67 mm         |                 | 73.1 mm       |                 |
| t<br>(h) | $P_t$<br>(mm) | $i_t$<br>(mm/h) | $P_t$<br>(mm) | $i_t$<br>(mm/h) | $P_t$<br>(mm) | $i_t$<br>(mm/h) | $P_t$<br>(mm) | $i_t$<br>(mm/h) | $P_t$<br>(mm) | $i_t$<br>(mm/h) |
| 0.1      | 9.26          | 92.6            | 10.67         | 106.7           | 11.99         | 119.9           | 13.67         | 136.7           | 14.92         | 149.2           |
| 0.2      | 11.33         | 56.65           | 13.05         | 65.25           | 14.67         | 73.35           | 16.72         | 83.6            | 18.24         | 91.2            |
| 0.25     | 12.08         | 48.32           | 13.92         | 55.68           | 15.65         | 62.6            | 17.83         | 71.32           | 19.46         | 77.84           |
| 0.5      | 14.77         | 29.54           | 17.02         | 34.04           | 19.13         | 38.26           | 21.80         | 43.6            | 23.79         | 47.58           |
| 0.75     | 16.62         | 22.16           | 19.14         | 25.52           | 21.52         | 28.69           | 24.52         | 32.69           | 26.76         | 35.68           |
| 1        | 18.06         | 18.06           | 20.81         | 20.81           | 23.39         | 23.39           | 26.66         | 26.66           | 29.08         | 29.08           |
| 2        | 22.08         | 11.04           | 25.44         | 12.72           | 28.60         | 14.3            | 32.59         | 16.29           | 35.56         | 17.78           |
| 3        | 24.84         | 8.28            | 28.62         | 9.54            | 32.17         | 10.72           | 36.66         | 12.22           | 39.99         | 13.33           |
| 4        | 27            | 6.75            | 31.11         | 7.78            | 34.97         | 8.74            | 39.85         | 9.96            | 43.48         | 10.87           |
| 5        | 28.81         | 5.76            | 33.18         | 6.64            | 37.31         | 7.46            | 42.51         | 8.50            | 46.38         | 9.28            |
| 6        | 30.37         | 5.06            | 34.98         | 5.83            | 39.34         | 6.56            | 44.82         | 7.47            | 48.90         | 8.15            |
| 7        | 31.76         | 4.54            | 36.59         | 5.22            | 41.13         | 5.88            | 46.87         | 6.70            | 51.14         | 7.31            |
| 8        | 33.01         | 4.13            | 38.03         | 4.75            | 42.76         | 5.35            | 48.72         | 6.09            | 53.16         | 6.65            |
| 9        | 34.16         | 3.80            | 39.35         | 4.37            | 44.24         | 4.92            | 50.41         | 5.60            | 55            | 6.11            |
| 10       | 35.22         | 3.52            | 40.57         | 4.06            | 45.62         | 4.56            | 51.98         | 5.20            | 56.71         | 5.67            |
| 11       | 36.21         | 3.29            | 41.71         | 3.79            | 46.89         | 4.26            | 53.43         | 4.86            | 58.30         | 5.3             |
| 12       | 37.12         | 3.09            | 42.78         | 3.57            | 48.09         | 4.01            | 54.80         | 4.56            | 59.79         | 4.98            |
| 13       | 38            | 2.92            | 43.78         | 3.38            | 49.22         | 3.79            | 56.09         | 4.31            | 61.19         | 4.71            |
| 14       | 38.83         | 2.77            | 44.73         | 3.20            | 50.29         | 3.59            | 57.30         | 4.09            | 62.52         | 4.47            |
| 15       | 39.62         | 2.64            | 45.64         | 3.04            | 51.31         | 3.42            | 58.46         | 3.89            | 63.79         | 4.25            |
| 16       | 40.36         | 2.52            | 46.50         | 2.91            | 52.28         | 3.27            | 59.57         | 3.72            | 64.99         | 4.06            |
| 17       | 41.08         | 2.42            | 47.32         | 2.78            | 53.20         | 3.13            | 60.62         | 3.57            | 66.14         | 3.89            |
| 18       | 41.77         | 2.32            | 48.11         | 2.67            | 54.09         | 3               | 61.64         | 3.42            | 67.25         | 3.73            |
| 19       | 42.43         | 2.23            | 48.87         | 2.57            | 54.95         | 2.89            | 62.61         | 3.30            | 68.31         | 3.60            |
| 20       | 43.06         | 2.15            | 49.61         | 2.48            | 55.77         | 2.79            | 63.55         | 3.18            | 69.34         | 3.47            |
| 21       | 43.68         | 2.08            | 50.31         | 2.40            | 56.57         | 2.69            | 64.46         | 3.07            | 70.32         | 3.35            |

## Chapitre II

### Etude hydrologique

| T     | 5 ans   |        | 10 ans  |        | 20 ans  |      | 50 ans |        | 100 ans |        |
|-------|---------|--------|---------|--------|---------|------|--------|--------|---------|--------|
| $X_t$ | 45.4 mm |        | 52.3 mm |        | 58.8 mm |      | 67 mm  |        | 73.1 mm |        |
| t     | $P_t$   | $i_t$  | $P_t$   | $i_t$  | $P_t$   | t    | $P_t$  | $i_t$  | $P_t$   | $i_t$  |
| (h)   | (mm)    | (mm/h) | (mm)    | (mm/h) | (mm)    | (h)  | (mm)   | (mm/h) | (mm)    | (mm/h) |
| 22    | 44.27   | 2.01   | 50.99   | 2.32   | 57.33   | 2.61 | 65.33  | 2.97   | 71.28   | 3.24   |
| 23    | 44.84   | 1.95   | 51.66   | 2.25   | 58.08   | 2.53 | 66.18  | 2.88   | 72.20   | 3.13   |
| 24    | 45.4    | 1.89   | 52.3    | 2.18   | 58.8    | 2.45 | 67     | 2.79   | 73.1    | 3.05   |

### VI Intensités moyenne maximale

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne maximale et cela d'après les résultats obtenus par l'ajustement de la série pluviométrique à la loi exponentielle, on a :

$$i_{15min,10\%} = 55,68 \text{ mm/h}$$

En dois convertir du (mm/h) en (L/s/ha) en multipliant fois  $\left(\frac{10000}{3600}\right)$

$$i_{15min,10\%} = \frac{55,68 \times 10000}{3600} = 155 \text{ L/s/ha}$$

### Conclusion:

Cette étude hydraulique nous a permis d'obtenir l'intensité moyenne maximale ; à l'aide des données de la station pluviométrique d'Ain Defla et en utilisant l'ajustement de notre série à la loi Log-normale, et les calculs des pluies de courte durée.

$$i_{15min,10\%} = 155 \frac{\text{L}}{\text{s. ha}}$$

# **CHAPITRE III :**

**Calcule de base**



## Chapitre III :

---

### Calcul de base

---

#### Introduction

L'assainissement des agglomérations a un objectif principal de garantir que notre réseau pourra supporter et évacuer sans problème ou difficulté tous les débits de notre population du robinet vers l'exutoire, afin de pouvoir réaliser ça en passant par le calcul de base qui consiste à :

1. L'estimation du nombre d'habitants pour un horizon précis.
2. Le choix du système d'évacuation après une étude d'avantage et inconvénient de chaque un.
3. Le choix du schéma de collecte et d'évacuation des eaux, selon la morphologie de zone.
4. Le découpage en sous bassin de la zone d'étude.
5. La détermination du coefficient de ruissellement.

#### I Situation démographique

Une prédiction sur l'évolution de l'agglomération durant la durée de vie de la structure projetée doit être faite pour garantir que notre réseau va satisfaire les besoins de la population future, D'après le (RGPH 2021) la population actuelle des zones rurale (Ouled Ziri, Kebairya et Kouadha) de la ville de Bourached est de 4586 habitants démographiques à l'aide des intérêts composés :

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

Avec :

- $P_N$  : Population future à l'horizon 2051 (hab).
- $P_0$  : Population de l'année de référence 2021(hab).
- $T$  : Taux d'accroissement entre l'année de référence et l'année de l'horizon:  $T=1.39\%$ .
- $N$ : L'horizon 2051.

Donc :

$$P_{2051} = 4586 \left(1 + \frac{1.39}{100}\right)^{30} = 6939$$

## Chapitre III :

### Calcul de base

**Tableau III-1: La population dans chaque zone**

| <b>Année</b><br><b>Population</b> | <b>Po: (2021)</b> | <b>Ph: population projetée</b> |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|
|                                   |                   | <b>2051</b>                    |
| Kouadha                           | 150               | 227                            |
| Kebairya                          | 1468              | 2222                           |
| Ouled Ziri                        | 2968              | 4490                           |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>4586</b>       | <b>6939</b>                    |

## II Découpage de l'air d'étude en surfaces élémentaires

Cette opération doit être effectuée afin de minimiser les erreurs de calcul de coefficient de ruissèlement, et les surfaces découpées doivent être de nature homogène.

Afin d'avoir un découpage d'un site en sous-bassins élémentaires, on prend en considération ce qui suit :

- La nature du sol.
  - La densité des habitants.
  - Les courbes de niveau, les pentes et les contre pentes.
  - Les limites naturelles (talweg, oued, etc...).
  - Les routes et les voiries.
  - Le réseau existant.
- Concernant ce projet, on va découper le site en 20 sous-bassins.

## III Système d'évacuation des eaux

C'est l'ensemble des ouvrages qui permettent d'assurer l'évacuation des effluents d'une agglomération à partir des édifices jusqu'à l'évacuation (oued – station d'épuration...).

### .III.1 Les différents systèmes d'assainissement

Il existe au moyenne trois systèmes principaux pour effectuer une évacuation des eaux usées domestique, industrielles, pluviales, on peut citer les suivant :

## Chapitre III :

### Calcul de base

#### • Système unitaire

On dit d'un réseau d'assainissement qu'il est unitaire lorsqu'un ouvrage unique collecte et transporte les eaux pluviales, les eaux usées domestiques et éventuellement les eaux industrielles autorisées.

Dans le cas où la population est relativement dense, le système unitaire est recommandé.

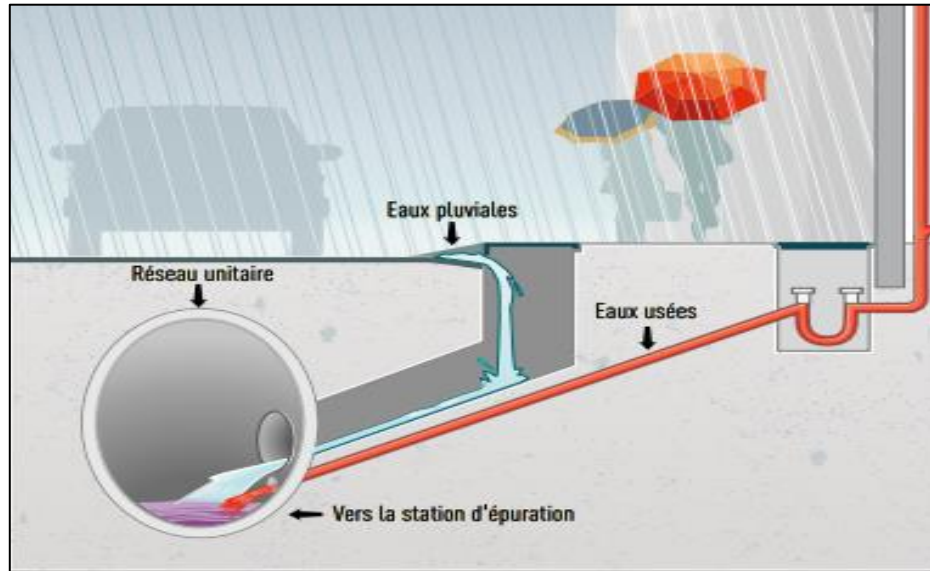


Figure III-1: schéma représentatif des branchements dans le système unitaire

Source : livre (LES BRANCHEMENTS AU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT)

Tableau III-2: Avantages et inconvénients du système unitaire

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Domaine d'utilisation      | <ul style="list-style-type: none"><li>- Milieu récepteur éloigné des points de collecte.</li><li>- Topographie à faible relief.</li><li>- Imperméabilisation importante et topographie accentuée de la commune.</li><li>- Débit d'étiage du cours d'eau récepteur important.</li></ul> |
| Avantages                  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Pas de risque d'inversion de branchement.</li><li>- Pas de nécessité d'avoir à proximité un exutoire.</li><li>- Investissement faible.</li></ul>                                                                                               |
| Inconvénients              | <ul style="list-style-type: none"><li>- Risque de pollution des milieux élevés.</li><li>- Conduite sur dimensionnées en temps sec (autocurage, odeurs).</li><li>- Fonctionnement de la station d'épuration difficile.</li></ul>                                                        |
| Contraintes d'exploitation | <ul style="list-style-type: none"><li>- Entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage.</li><li>- Difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.</li></ul>                                                                                 |

## Chapitre III :

### Calcul de base

#### • Système séparatif

En système séparatif, les eaux usées et pluviales sont récupérées dans des ouvrages distincts:

- les canalisations et les collecteurs acheminent les eaux usées jusqu'à la station d'épuration;
- les collecteurs pluviaux entraînent les eaux de pluie vers leurs exutoires naturels.

Aujourd'hui, La tendance est de limiter au maximum la sollicitation de la canalisation des eaux pluviales, en incitant les particuliers à récupérer les eaux de pluie ou en multipliant les zones végétalisées (toitures végétales, parcs, etc.) pour favoriser l'infiltration.

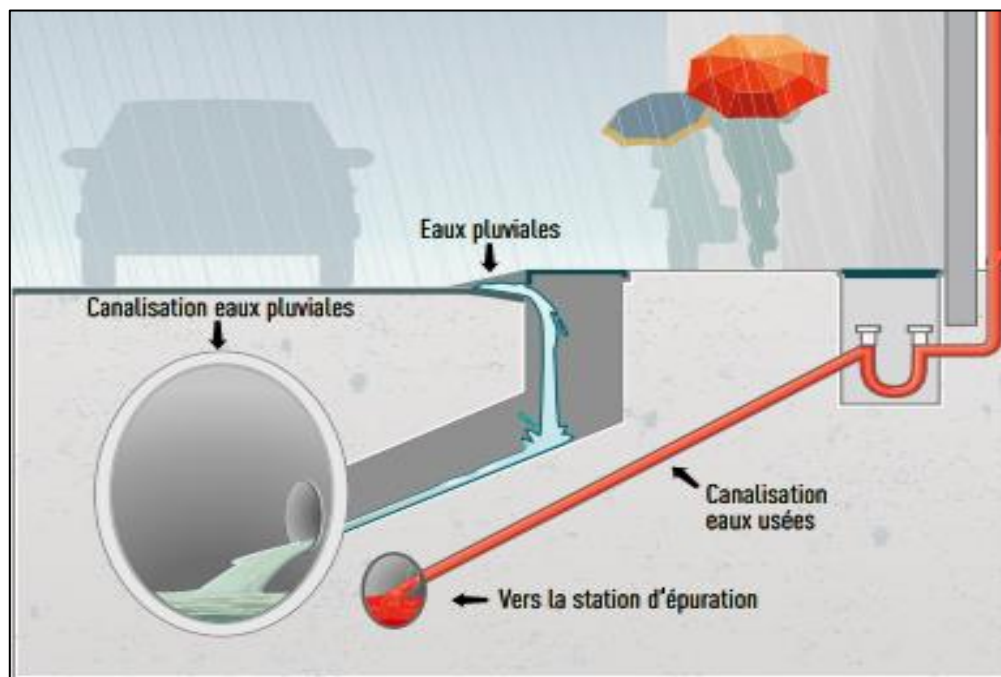


Figure III-2: schéma représentatif des branchements dans le système séparatif

Source : livre (LES BRANCHEMENTS AU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT)

Tableau III-3 Avantages et inconvénients du système séparatif

|                       |                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Domaine d'utilisation | <ul style="list-style-type: none"><li>- Petites et moyennes agglomérations.</li><li>- Extension des villes.</li><li>- Faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.</li></ul>                                                               |
| Avantages             | <ul style="list-style-type: none"><li>- Fonctionnement de la station d'épuration maîtrisé</li><li>- Risque de pollution des milieux faible (effluent pluvial faiblement chargé)</li><li>- Uniforme sous tout régime de pluviométrie</li></ul> |

## Chapitre III :

### Calcul de base

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inconvénients              | <ul style="list-style-type: none"><li>- Nécessité d'avoir à proximité un exutoire</li><li>- Risque d'inversion de branchement</li><li>- Investissement élevé</li></ul>                                                                                                                                                                                           |
| Contraintes d'exploitation | <ul style="list-style-type: none"><li>- Surveillance accrue des branchements.</li><li>- Entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales).</li><li>- Entretien des postes de relèvement et des chambres à sables.</li><li>- Détection et localisation des anomalies (inversion de branchement, arrivée d'eaux parasites ...).</li></ul> |

#### • Système pseudo-séparatif

Il s'agit de réseaux séparatifs pour lesquels on admet un rejet des eaux des toits et des cours vers la canalisation des eaux usées. Ils peuvent avoir été mis en œuvre, à titre plus ou moins temporaire, à l'extrémité amont des réseaux ou lors de la mise en service de zones d'extension pour réaliser des chasses dans des réseaux d'eaux usées largement dimensionnés et sous-utilisés. Le plus souvent, ces réseaux n'ont pas été réalisés de façon intentionnelle, mais lorsqu'il s'est avéré difficile de séparer les effluents (pose d'un égout dans un quartier ancien équipé en individuel ou transformation en séparatif d'un égout unitaire). En termes de branchement d'un immeuble à l'égout, ce cas s'apparente donc strictement au branchement à l'égout unitaire.

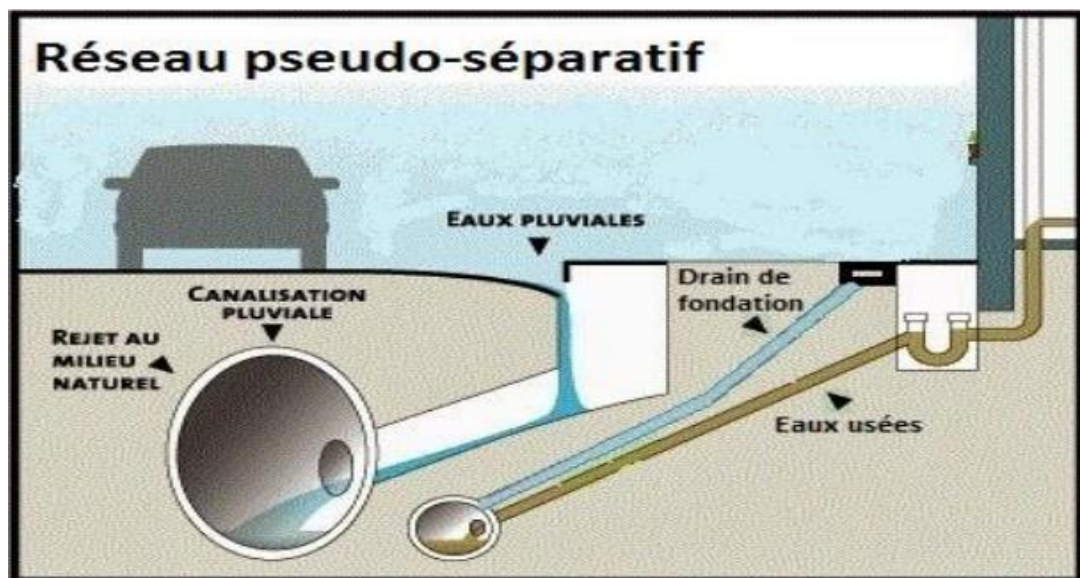


Figure III-3: schéma représentatif des branchements dans le système pseudo-séparatif

Source : [www.agirmskinoge.com](http://www.agirmskinoge.com)

## Chapitre III :

### Calcul de base

|                            |                                                                                                               |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Domaine d'utilisation      | - Présence d'un milieu récepteur proche.                                                                      |
| Avantages                  | - Eaux usées et eaux de ruissellement des habitations combinées.<br>- Pas de risque d'erreurs de branchement. |
| Inconvénients              | - Investissement important pour mise en place de deux réseaux.                                                |
| Contraintes d'exploitation | - L'entretien régulier des déversoirs d'orage et de bassins de stockage.                                      |

- **Système mixte**

L'assainissement mixte est un type d'assainissement collectif. C'est un réseau où, sur le même espace, se trouvent des foyers desservis par un réseau unitaire (tout à l'égout : les eaux pluviales et les eaux domestiques sont mélangées) et d'autres desservis par un réseau séparatif (les eaux pluviales et les eaux domestiques sont collectées séparément).

- **Système autonome**

Il est également appelé assainissement non collectif (ANC) ou assainissement individuel. Il désigne le traitement des eaux usées (cuisine, salle de bain, WC) pour des habitations qui ne bénéficieraient pas d'un raccord au tout-à-l'égout, lui-même relié à une station d'épuration.

### .III.2 Le choix du système d'assainissement

Pour le choix du système d'assainissement, il faut prendre en considération :

**Tableau III-4: Les critères de choix d'un système d'assainissement**

| Les critères                                                               | L'explication                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>La surface de terrain disponible pour l'installation</b>                | Certaines installations sont beaucoup plus encombrantes, tandis que d'autres sont plus compactes.                        |
| <b>L'aspect technique et les conditions locales</b>                        | La topographie du terrain, le régime des précipitation atmosphériques, la répartition des masses d'habitations, ect...). |
| <b>Prenant en considération toutes les contraintes technico-économique</b> | Penser au frais d'installation, d'exploitation et de son entretien futur.                                                |
| <b>Les contraintes relatives au terrain</b>                                | Vérifier la présence de terrain priver, puits ou d'arbres dans les environs.                                             |

## Chapitre III :

### Calcul de base

- Pour notre projet, on va adopter le **système unitaire**, pour les raisons suivantes :
  - Notre zone d'étude s'agit des zones rurales, donc il y'a moins de zone imperméable (région agricole).
  - Nombre d'habitant très peu.
  - Les habitations sont perpétuées au long de la région.

#### IV Schéma d'évacuation des eaux

##### .IV.1 Les différents schémas d'assainissement

##### .IV.1.1 Schéma perpendiculaire

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

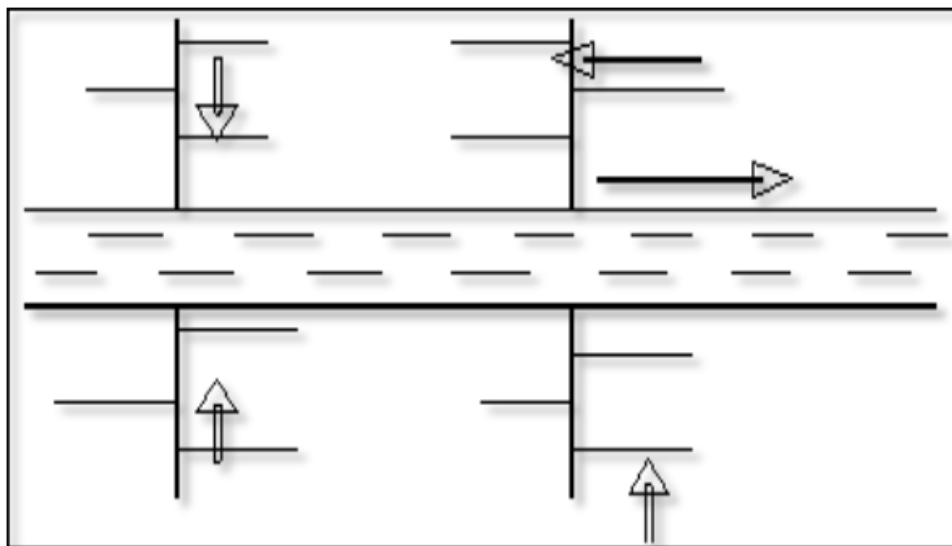


Figure IV-4: schéma perpendiculaire

##### .IV.1.2 Schéma par déplacement latéral

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

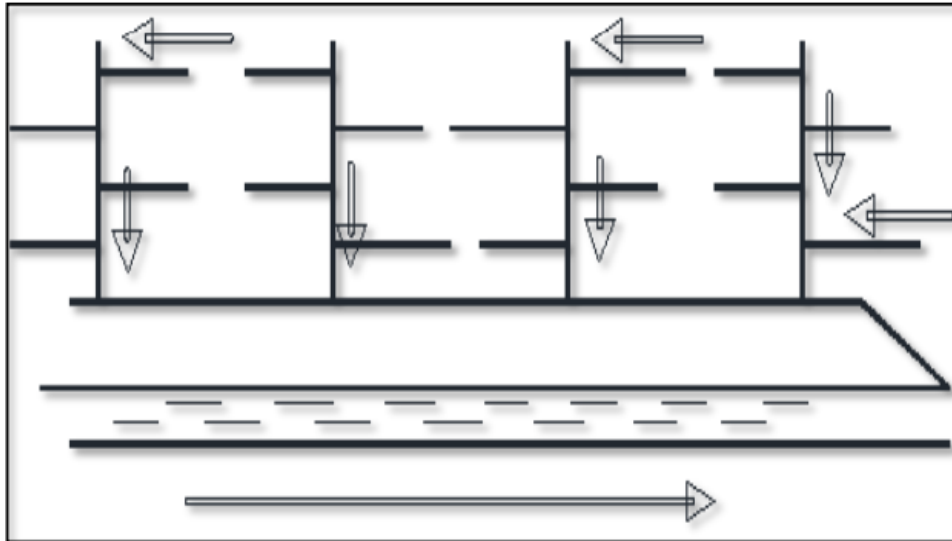


Figure IV-5: schéma déplacement latéral

#### .IV.1.3 Schéma transversal ou oblique

Ce schéma comporte des ramifications de collecteurs qui permettent de rapporter l'effluent à l'aval de l'agglomération. Ce type de schéma est adopté lorsque la pente du terrain est faible.

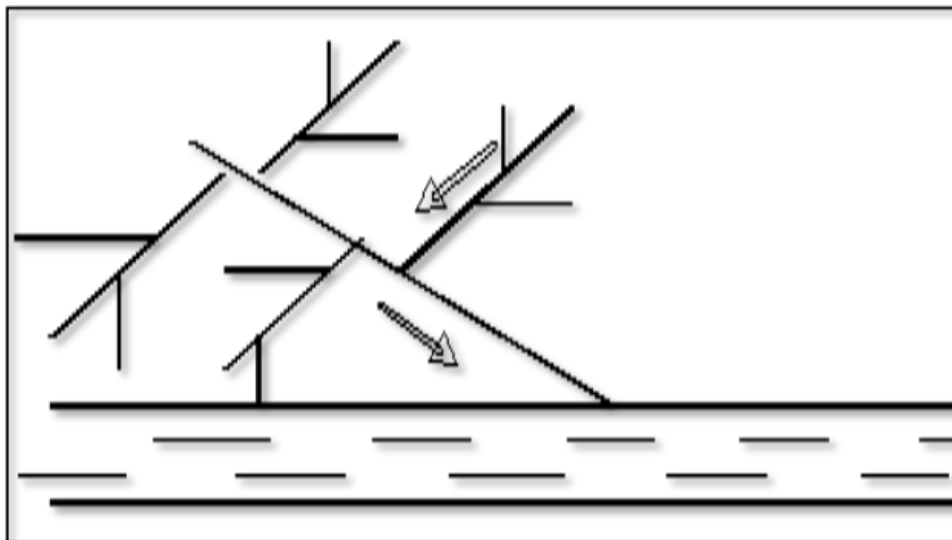


Figure IV-6: schéma transversal ou oblique

#### .IV.1.4 Schéma par zones étagées

Ce schéma s'apparente au schéma précédent. Le collecteur bas qui doit souvent faire l'objet de relèvement, se trouve soulagé des apports des bassins dominants qui peuvent être évacués gravitairement.



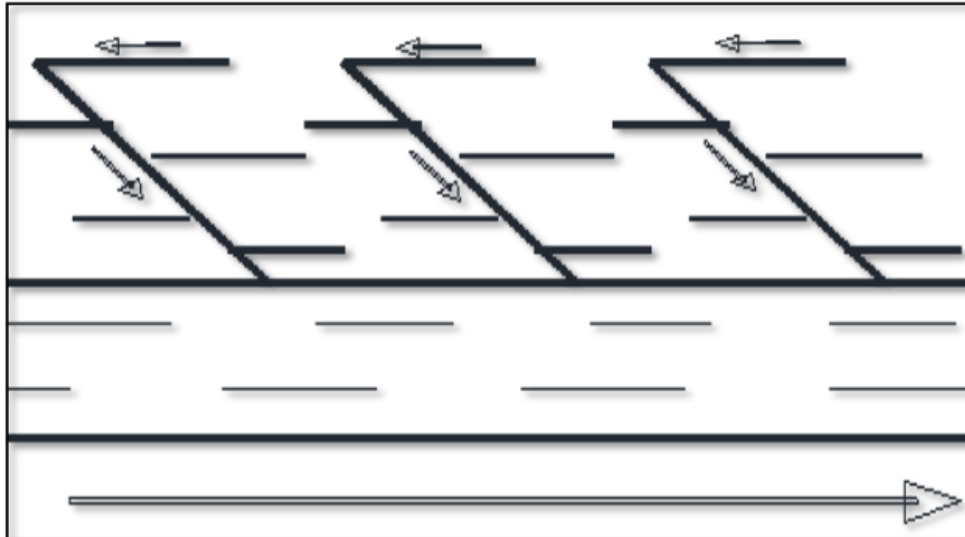


Figure IV-7: schéma zones étagées

#### .IV.1.5 Schéma radial

C'est un schéma adopté pour les terrains plat, où les eaux sont collectées en un point bas, pour ensuite être relevées vers un cours d'eau récepteur, une station d'épuration ou un collecteur fonctionnant à surface libre.

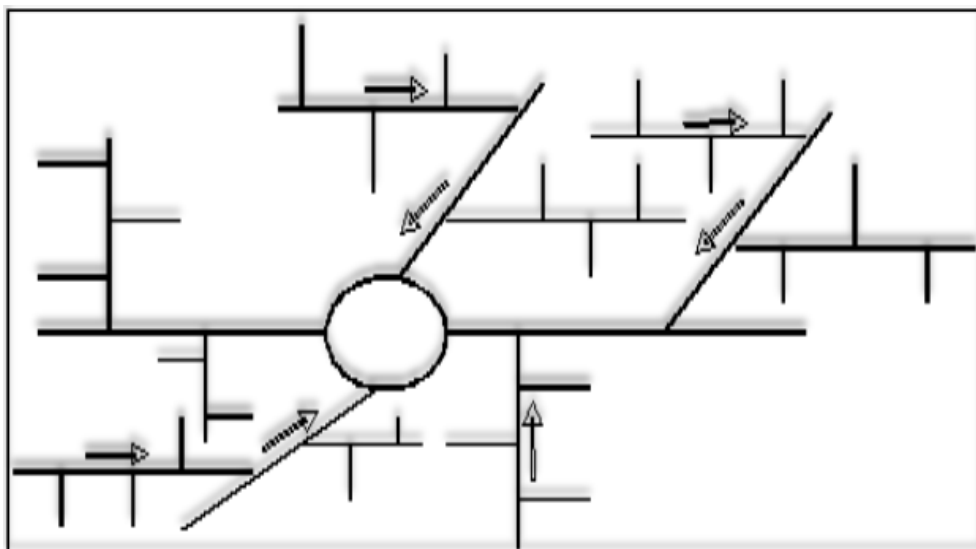


Figure IV-8: schéma radial

#### .IV.2 Choix du schéma d'évacuation

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

- Les conditions techniques et locales du lieu : système existant, la topographie du terrain et la répartition géographique des habitats à desservir.

## Chapitre III :

---

### Calcul de base

---

- Les conditions d'environnement : nature de rejet, le milieu récepteur et l'emplacement de la station d'épuration si elle existe.
- Les conditions économiques : le cout et les frais d'investissement et d'entretien.
- Suite aux critères précédents, on va adopter un **schéma par déplacement latérale**.

## V Détermination du coefficient de ruissellement

### Méthodes de détermination du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement «  $C_r$  » est défini comme étant le rapport entre le volume d'eau pluviale ruisselé «  $V_r$  » et le volume total tombé dans le bassin versant «  $V$  » considéré suivant la formule suivante :

$$C_r = \frac{V_r}{V} \text{ (III.1)}$$

Il a un rôle important dans l'évaluation des débits de pointe pluviales qui servent au dimensionnement du réseau, pour cela que lors du découpage des sous bassins il faut que ces derniers soient aussi homogènes que possible, pour minimiser les erreurs commises sur l'évaluation du coefficient de ruissellement.

La valeur du coefficient de ruissellement varie de 0,05 à 1, elle dépend de plusieurs facteurs :

- La nature du sol.
- Le mode d'occupation du sol.
- L'inclinaison du terrain (la pente).
- La durée et l'intensité de la pluie.
- La densité de la population.
- Le degré de saturation du sol en eau.
- L'humidité de l'air.

L'estimation du coefficient de ruissellement est faite à titre empirique, d'une façon approchée vu l'hétérogénéité des surfaces, suivant différents facteurs :

## Chapitre III :

### Calcul de base

#### ❖ En fonction de la catégorie d'urbanisation

**Tableau V-5: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation**

| Catégorie d'urbanisation | Cr          |
|--------------------------|-------------|
| Habitations très denses  | 0.90        |
| Habitations denses       | 0.60 – 0.70 |
| Habitations moins denses | 0.40 – 0.50 |
| Quartiers résidentiels   | 0.20 – 0.30 |
| Square – garde – prairie | 0.05 – 0.20 |

Source : Water Environment Federation (1970)

#### ❖ En fonction de la densité de la population

**Tableau III-6: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population**

| Densité de la population (habitant/ha) | Cr          |
|----------------------------------------|-------------|
| 20                                     | 0.20        |
| 30 – 80                                | 0.20 – 0.25 |
| 60 – 150                               | 0.25 – 0.30 |
| 150 – 200                              | 0.30 – 0.45 |
| 200 – 300                              | 0.45 – 0.60 |
| 300 – 400                              | 0.60 – 0.80 |
| >400                                   | 0.80 – 0.90 |

Source : Water Environment Federation (1970)

#### ❖ En fonction de la nature de la surface

**Tableau III-7: Valeurs du coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation**

| Nature de la surface                                     | Cr        |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| Toits en métal, tuile, ardoise                           | 0.90-0.95 |
| Chaussée avec peu de joints                              | 0.85-0.90 |
| Pavés en pierres naturelles, brique avec joints cimentés | 0.75-0.85 |
| Pavage en blocages                                       | 0.40-0.50 |
| Surfaces goudronnées                                     | 0.25-0.60 |
| Chemin en gravier                                        | 0.25-0.30 |
| Gare, terrain de sport                                   | 0.10-0.30 |
| Parcs, jardin, gazons                                    | 0.05-0.25 |
| Forêts                                                   | 0.01-0.20 |

## Chapitre III :

### Calcul de base

#### .V.1 Estimation du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin

On va estimer la valeur de coefficient de ruissellement pondéré pour chaque sous bassin, en se basant sur le plan de masse de la zone d'étude.

##### .V.1.1 Coefficient de ruissellement pondéré

Dans le cas où la surface du bassin est formée de plusieurs aires élémentaires « Ai », Auxquelles on affecte le coefficient de ruissellement « Cri », on calcule le coefficient de ruissellement pondéré par :

$$C_{rp} = \frac{\sum Ai \times Cri}{A} \quad (\text{III.2})$$

Avec :

- Ai : surface du sous bassin (ha).
- A : surface totale en (ha)
- Cri : coefficient de ruissellement partielle.
- C<sub>rp</sub> : coefficient de ruissellement total pondéré.
- i : numéro de sous bassin (i=1.....)

Les résultats sont dans le tableau suivant :

**Tableau III-8: Valeurs du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin**

| N°SB | Surface : A(ha) | Cr   |
|------|-----------------|------|
| 01   | 10.73           | 0.23 |
| 02   | 8.95            | 0.22 |
| 03   | 7.13            | 0.22 |
| 04   | 9.96            | 0.20 |
| 05   | 9.73            | 0.21 |
| 06   | 14.06           | 0.20 |
| 07   | 18.46           | 0.21 |
| 08   | 6.91            | 0.25 |
| 09   | 8.59            | 0.26 |
| 10   | 10.38           | 0.25 |
| 11   | 13.29           | 0.26 |

### Chapitre III :

#### Calcul de base

| N°SB           | Surface : A(ha) | Cr   |
|----------------|-----------------|------|
| 12             | 10.73           | 0.26 |
| 13             | 3.62            | 0.22 |
| 14             | 9.45            | 0.26 |
| 15             | 7.64            | 0.25 |
| 16             | 11.99           | 0.22 |
| 17             | 3.07            | 0.27 |
| 18             | 5.89            | 0.29 |
| 19             | 8.63            | 0.20 |
| 20             | 5.01            | 0.26 |
| <b>Somme :</b> | 184.2           | -    |

#### VI Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin

Pour connaître le nombre exact d'habitants de chaque sous bassins, on suit les étapes suivantes afin de pouvoir estimer ce dernier :

1. On estime le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.
2. On calcule le coefficient de ruissellement pondéré total.
3. On calcule la densité partielle de chaque sous bassin.
4. On déduit le nombre d'habitant dans chaque sous bassins.

On a la formule suivante :

$$D_i = \frac{C_{ri} \times P_t}{C_{rpt} \times A} \quad (\text{III.3})$$

Avec :

- $D_i$  : densité partielle pour chaque sous bassin (hab/ ha).
- $C_{rpt}$  : coefficient de ruissellement total pondéré.
- $C_{ri}$  : Coefficient de ruissellement partiel.
- $A$  : surface totale (184.2 ha).
- $P_t$  : nombre total d'habitation (6939 hab) à l'horizon 2051.

Le coefficient de ruissellement pondéré totale pour notre zone :

### Chapitre III :

#### Calcul de base

$$C_{rpt} = 0.23$$

On procède par la suite au calcul du nombre d'habitants correspondant à chaque sous bassin par la relation ci-dessous :

$$P_i = D_i \cdot A_i \quad (\text{III.4})$$

Avec :

- $D_i$  : densité partielle pour chaque sous bassin (hab / ha).
- $A_i$  : surface partielle pour chaque sous bassin (ha).

Les résultats de calcul du coefficient de ruissellement et nombre d'habitant de chaque sous bassins sont portés dans le tableau suivant :

**Tableau VI-9: nombre d'habitants pour chaque sous bassin**

| N°SB           | Surface :<br>A(ha) | Cr   | Di (hab/ha) | Nombre<br>d'habitant (hab) |
|----------------|--------------------|------|-------------|----------------------------|
| 1              | 10.73              | 0.23 | 37          | 397                        |
| 2              | 8.95               | 0.22 | 36          | 322                        |
| 3              | 7.13               | 0.22 | 36          | 256                        |
| 4              | 9.96               | 0.20 | 32          | 318                        |
| 5              | 9.73               | 0.21 | 35          | 340                        |
| 6              | 14.06              | 0.20 | 32          | 449                        |
| 7              | 18.46              | 0.21 | 35          | 646                        |
| 8              | 6.91               | 0.25 | 41          | 276                        |
| 9              | 8.59               | 0.26 | 42          | 360                        |
| 10             | 10.38              | 0.25 | 41          | 415                        |
| 11             | 13.29              | 0.26 | 42          | 558                        |
| 12             | 10.73              | 0.26 | 42          | 450                        |
| 13             | 3.62               | 0.22 | 36          | 130                        |
| 14             | 9.45               | 0.26 | 42          | 391                        |
| 15             | 7.62               | 0.25 | 41          | 304                        |
| 16             | 11.99              | 0.22 | 36          | 431                        |
| 17             | 3.07               | 0.27 | 44          | 135                        |
| 18             | 5.89               | 0.29 | 47          | 275                        |
| 19             | 8.63               | 0.20 | 32          | 276                        |
| 20             | 5.01               | 0.26 | 42          | 210                        |
| <b>Somme :</b> | 184.2              | /    | /           | 6939                       |

## Chapitre III :

---

### Calcul de base

---

#### Conclusion

Dans ce chapitre on a déterminé les paramètres de base pour notre zone d'étude pour une bonne estimation des débits d'évacuation afin de bien dimensionner nos collecteurs.

Pour notre agglomération on a fixé les choix suivants :

- On a un nombre de population de 6939 habitants à un horizon de 30ans (2051).

Répartis sur 20 sous bassin.

- Le système d'assainissement adopté pour la zone d'étude est le système unitaire avec un schéma par déplacement latérale.

# **CHAPITRE IV :**

**Estimation des  
débits à évacuer**



#### Introduction

Le système de canalisation en assainissement au niveau d'une zone rurale est appelé à assurer la collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement des collecteurs, une évaluation des débits des eaux usées et pluviales est indispensable avant d'entamer le dimensionnement du réseau.

Pour but d'évalué les débits des eaux usées dans cette région est de connaitre la quantité et les types des rejets provenant des habitations et lieux d'activités.

#### I Origine et nature des eaux à évacuer

##### .I.1 Les eaux usées

On distingue, selon la nature des matières polluantes contenues dans l'effluent, quatre (04) origines :

- Les eaux usées d'origine domestique.
- Les eaux usées des services publics.
- Les eaux usées d'origine industrielle.
- Les eaux parasites.

##### .I.1.1 Les eaux usées d'origine domestique

Ce sont les eaux de ménage qui proviennent des habitations aux contres des agglomérations. Elles sont constituées essentiellement des :

**Eaux ménagères :** les eaux de cuisine, de vaisselle, de lavage, de bains et de douches ; elles sont évacuées par les éviers des lavabos et des baignoires.

**Eaux vannes :** les eaux provenant des sanitaires.

La quantité des eaux à évacuer dépend de la consommation en eau potable qui elle-même dépend essentiellement des facteurs suivants :

- Type d'habitations et leurs degrés de confort.
- Conditions climatiques.

##### .I.1.2 Les eaux usées des services publics

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines. Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales, ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Elles se composent essentiellement par des eaux de vanne d'évacuation de toilette. Et des eaux ménagères d'évacuation des cuisines, salles de bains. Elles proviennent essentiellement :

- Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses ;
- Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents ;
- Des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées ;
- Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (w.c), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganisme.

#### **.I.1.3 Les eaux usées industrielles**

Les déchets et les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels utilisent une quantité importante d'eau qui tout en restant nécessaire à leur bonne marche, n'est réellement consommée qu'en très faible partie le reste est rejeté. On peut néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent :

- Pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés...) ;
- Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation...) ;
- Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages, pâte à papier...) ;
- Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, porcherie, produits pharmaceutiques...) ;
- Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industrie nucléaires...). Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés.

#### **.I.1.4 Les eaux parasites**

Les eaux claires parasites désignent, le plus souvent, l'ensemble des eaux provenant de drainage, des infiltrations après une chute de pluie de la remontée de la nappe.

Ces eaux pénètrent dans les collecteurs, généralement à travers :

Les joints mal confectionnés (mauvais raccordement) ou déboîtés à cause d'une mauvaise pose de canalisation.

Les fissurations dans les collecteurs à cause des tassements de la terre autour de la conduite ou bien des racines des arbres cherchant l'humidité (phénomène d'hydrotropisme).

La présence de ces eaux perturbe le bon fonctionnement de la station d'épuration.

Néanmoins leur évaluation est assez difficile, elle ne peut être faite que sur terrain ; seule la modélisation peut donner une approche d'estimation du débit de ces eaux.

En pratique et en absence des valeurs mesurées, on préconise un débit d'eau parasite compris entre 0.05 et 0.15 L/s/ha.

Dans notre étude on va prendre la valeur la plus défavorable (0.15 L/s/ha).

#### **.I.2 Les eaux pluviales**

Les eaux de pluie ne sont pas dépourvues de pollutions et peuvent constituer une cause de dégradations importantes des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. Ces eaux se chargent :

- D'impuretés, au contact de l'air (fumées industrielles, résidus de pesticides...),
- De résidus déposés, en ruisselant sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus, métaux lourds...).

Lorsque le système d'assainissement est dit « unitaire », les eaux pluviales sont mêlées aux eaux usées domestiques. En cas de fortes précipitations, les contraintes de préservation des installations de dépollution peuvent imposer un déversement (délestage) de ce « mélange » très pollué dans le milieu naturel. Enfin, dans les zones urbaines, les surfaces construites rendent les sols imperméables et ajoutent le risque d'inondation à celui de la pollution. Les eaux pluviales peuvent être collectées en même temps que les eaux usées domestiques ou bien séparément. On parle alors de réseau unitaire ou séparatif.

## **II Evaluation des débits d'eaux usées**

L'évaluation de la quantité d'eaux usées journalière à évacuer s'effectuera à partir de la consommation d'eau par habitant, l'évacuation quantitative des rejets est en fonction du type

d'agglomération ainsi que le mode d'occupation du sol. Plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejetée est élevée.

#### .II.1 Evaluation des débits d'eaux usées domestiques et des E.P

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, on prend comme base la dotation en eau potable, et nous considérons que 80% de l'eau consommée est rejetée dans le réseau d'évacuation.

##### .II.1.1 Débit moyen journalier

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, on prend comme base la dotation de la consommation d'eau potable.

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

$$Q_{moy.j} = \frac{K_r \times D \times N_{hab}}{86400} \quad (IV.1)$$

Avec :

- $Q_{moy.j}^{dom}$  : débit moyen journalier des eaux usées domestiques en (L/s).
- $N_{hab}$  : nombre d'habitants à l'horizon d'étude (habitant).
- $K_r$  : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.
- **D : dotation journalière estimée à 200 L/hab/j.**
- Le terme  $\frac{1}{86400}$  est pour la conversion de (L/j) en (L/s).

##### .II.1.2 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. Ce dernier est donné par la formule suivante :

$$Q_P^{dom} = K_P \times Q_{moy.j}^{dom} \quad (IV.2)$$

Avec :

- $Q_P^{dom}$  : débit de pointe des eaux usées domestiques (L/s).
- $Q_{moy.j}^{dom}$  : débit moyen journalier rejeté (L/s).
- $K_P$  : coefficient de pointe ; calculé à partir du débit moyen de rejet :

$$K_P = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy.j}^{dom}}} \quad \text{si : } Q_{moy.j} \geq 2.81 \text{ L/s} \quad (IV.3)$$

$$K_P = 3 \quad \text{si : } Q_{moy.j} < 2.81 \text{ L/s} \quad (IV.4)$$

Les débits des eaux usées des équipements à évacuer sont illustrés dans le tableau suivant :

## Chapitre IV :

### Estimation des débits à évacuer

**Tableau IV-1: Débits des eaux usées des équipement publiques pour chaque sous bassin**

| N°SB | Equipement      | Unité de mesure | $N_u$ | Dotation <sup>eq</sup><br>(L/j/unité) | $Q_{moy.j}^{eq}$<br>(L/s) | $K_P$ | $Q_p^{eq}$<br>(L/s) | $Q_p^{eq}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $Q_p^{eq}$ total<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|------|-----------------|-----------------|-------|---------------------------------------|---------------------------|-------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| SB02 | Ecole primaire  | Elève           | 300   | 20                                    | 0.056                     | 3     | 0.168               | 0.000168                          | 0.000168                                |
| SB05 | Mosquée         | Fidel           | 250   | 30                                    | 0.070                     | 3     | 0.210               | 0.000210                          | 0.000210                                |
| SB10 | Ecole primaire  | Elève           | 300   | 20                                    | 0.056                     | 3     | 0.168               | 0.000168                          | 0.000378                                |
|      | Mosquée         | Fidel           | 250   | 30                                    | 0.070                     | 3     | 0.210               | 0.000210                          |                                         |
| SB14 | Centre de soins | Malade          | 50    | 15                                    | 0.007                     | 3     | 0.021               | 0.000210                          | 0.000216                                |
|      | Antenne APC     | Employé         | 10    | 20                                    | 0.002                     | 3     | 0.006               | 0.000006                          |                                         |
| SB18 | Ecole primaire  | Elève           | 250   | 20                                    | 0.047                     | 3     | 0.141               | 0.000141                          | 0.000349                                |
|      | Mosquée         | Fidel           | 250   | 30                                    | 0.070                     | 3     | 0.208               | 0.000208                          |                                         |

### .II.2 Débits totaux des eaux usées à évacuer

Pour le calcul du débit total des eaux usées à évacuer, et en l'absence des renseignements précis sur la répartition dans le temps, on doit prendre en considération l'hypothèse de la superposition des débits de pointes de tout type d'eaux usées.

→ Les débits totaux des eaux à évacuer sont illustrés dans le tableau suivant :

**Tableau IV-2: Débits totaux des usées à évacuer pour chaque sous bassin**

| N°SB | Nombre d'habitant (hab) | $Q_{moy.j}^{dom}$<br>(L/s) | $K_P$ | $Q_p^{dom}$<br>(L/s) | $Q_p^{eq}$<br>(L/s) | $Q_t^{EU}$<br>(L/s) | $Q_t^{EU}$<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|------|-------------------------|----------------------------|-------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 01   | 397                     | 0.735                      | 3     | 2.205                | -                   | 2.205               | 0.002205                          |
| 02   | 322                     | 0.596                      | 3     | 1.788                | 0.168               | 1.956               | 0.001956                          |
| 03   | 256                     | 0.474                      | 3     | 1.422                | -                   | 1.422               | 0.001422                          |
| 04   | 318                     | 0.589                      | 3     | 1.767                | -                   | 1.767               | 0.001767                          |
| 05   | 340                     | 0.630                      | 3     | 1.890                | 0.210               | 2.100               | 0.002100                          |
| 06   | 449                     | 0.831                      | 3     | 2.493                | -                   | 2.493               | 0.002493                          |
| 07   | 646                     | 1.196                      | 3     | 3.588                | -                   | 3.588               | 0.003588                          |

## Chapitre IV :

### Estimation des débits à évacuer

| N°SB | Nombre d'habitant (hab) | $Q_{moy.j}^{dom}$ (L/s) | $K_P$ | $Q_P^{dom}$ (L/s) | $Q_P^{éq}$ (L/s) | $Q_t^{EU}$ (L/s) | $Q_t^{EU}$ ( $m^3/s$ ) |
|------|-------------------------|-------------------------|-------|-------------------|------------------|------------------|------------------------|
| 08   | 276                     | 0.511                   | 3     | 1.533             | -                | 1.533            | 0.001533               |
| 09   | 360                     | 0.667                   | 3     | 2.001             | -                | 2.001            | 0.002001               |
| 10   | 415                     | 0.769                   | 3     | 2.307             | 0.378            | 2.685            | 0.002685               |
| 11   | 558                     | 1.033                   | 3     | 3.099             | -                | 3.099            | 0.003099               |
| 12   | 450                     | 0.833                   | 3     | 2.499             | -                | 2.499            | 0.002499               |
| 13   | 130                     | 0.241                   | 3     | 0.723             | -                | 0.723            | 0.000723               |
| 14   | 391                     | 0.724                   | 3     | 2.172             | 0.216            | 2.388            | 0.002388               |
| 15   | 304                     | 0.563                   | 3     | 1.689             | -                | 1.689            | 0.001689               |
| 16   | 431                     | 0.798                   | 3     | 2.394             | -                | 2.394            | 0.002394               |
| 17   | 135                     | 0.250                   | 3     | 0.750             | -                | 0.750            | 0.000750               |
| 18   | 275                     | 0.509                   | 3     | 1.527             | 0.349            | 1.876            | 0.001876               |
| 19   | 276                     | 0.511                   | 3     | 1.533             | -                | 1.533            | 0.001533               |
| 20   | 210                     | 0.389                   | 3     | 1.167             | -                | 1.167            | 0.001516               |

### III Estimation des débits des eaux pluviales

La détermination des débits pluviaux est une étape essentielle dans toute étude d'un réseau d'assainissement. Les débits d'eaux pluviales seront calculés pour une précipitation de fréquence décennale et d'une durée de 15mn. Car ces eaux doivent être collectées dans les canalisations d'évacuation pour éviter les débordements (inondation).

Pour le faire deux méthodes essentielles se présentent afin d'estimer les débits pluviaux :

- La méthode superficielle
- La méthode rationnelle

#### .III.1 La méthode rationnelle

C'est une méthode qui consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités par les lignes isochrones, cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle est connue aussi par la méthode de LLOYD DAVIS, c'est une méthode qui a fait et fait ses preuves surtout pour les bassins urbains à faible surface ( $\leq 10$  ha).

Elle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité moyenne «  $i$  » supposée constante durant la chute de pluie sur de surfaces d'influence de superficie «  $A$  », caractérisée par un coefficient de ruissellement «  $C_r$  ».

Cependant, on tient compte «  $\alpha$  » de répartition de la pluie.

La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha \times C_r \times i \times A \text{ (IV.5)}$$

Avec :

- $Q$  : débit d'eau de ruissellement (L/s).
- $A$  : surface d'apport (ha).
- $C_r$  : coefficient de ruissellement.
- $i$  : intensité moyenne de précipitation (L/s/ha).
- $\alpha$  : coefficient réducteur (correcteur) de l'intensité tenant compte de la distribution de la pluie dans l'espace.

#### **.III.1.1 Validité de La Méthode Rationnelle**

Cette méthode est efficace pour des aires relativement limitées, le résultat est meilleur pour les aires plus faibles du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement, aussi, elle est applicable pour des surfaces où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes.

#### **.III.1.2 Hypothèses de la méthode rationnelle**

La méthode rationnelle est fondée sur trois (03) hypothèses de base :

- Le débit de pointe «  $Q_p$  » est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration «  $t_e$  » du bassin-versant.
- Le débit de pointe «  $Q_p$  » est proportionnel à l'intensité moyenne maximale «  $i$  » sur une durée égale au temps de concentration «  $t_e$  » du bassin-versant.
- Le débit de pointe «  $Q_p$  » a la même période de retour que l'intensité «  $i$  » qui le provoque, ceci suppose que le coefficient de ruissellement «  $C_r$  » du bassin-versant est constant.
- La méthode rationnelle suppose que les surfaces à drainer ont des surfaces remarquables.
- L'intensité de pluie est supposée constante et homogène.

#### .III.1.3 Temps de concentration

Le temps de concentration relatif à un bassin versant est le temps le plus long que met l'eau qui ruisselle pour atteindre l'entrée du collecteur qui doit évacuer l'apport de l'air considérée.

- Le temps de concentration «  $t_c$  » se compose de :
- $t_1$  (min) : temps mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations.

$$t_1 = \frac{L}{60 \times v} \quad (\text{IV.6})$$

Avec :

- $L$  : longueur de canalisation (m).
- $v$  : vitesse d'écoulement (m/s).
- Le terme  $\frac{1}{60}$  pour la conversion de secondes (s) en minutes (min).
- $t_2$  : temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement. En général, il varie de 2 à 20 min.
- $t_3$  (min) : temps de ruissellement superficiel dans un bassin ne comportant pas de canalisations.

$$t_3 = \frac{L_s}{11 \times \sqrt{I}} \quad (\text{IV.7})$$

Avec :

- $L_s$  : parcours superficiel de l'eau dans le bassin (km).
- $I$  : pente moyenne du parcours (%).

➤ Donc, trois (03) cas pouvant être envisagés :

- Le bassin ne comporte pas de canalisation :  $t_c = t_3$ .
- Le bassin comporte un parcours superficiel puis une canalisation :  $t_c = t_1 + t_3$ .
- Le bassin est urbanisé et comporte une canalisation :  $t_c = t_1 + t_2$ .

#### .III.1.4 Critique de la méthode rationnelle

- La décomposition du bassin en aires élémentaires est grossièrement approchée.



- On suppose généralement que le coefficient de ruissèlement « Cr » est constant sur tout le bassin et pendant toute la durée de l'averse ce qui est souvent loin de la réalité.
- La critique principale que l'on peut faire à cette méthode est qu'elle ne tient pas compte du stockage de l'eau de ruissèlement sur le bassin.
- Cette méthode sous-estime les débits de pointes observés, probablement parce qu'on sous-estime le coefficient de ruissèlement en négligent le rôle des surfaces non revêtues et sans végétation.

#### .III.2 La méthode superficielle

La méthode de Caquot ou la méthode superficielle est une forme globaliste de la méthode rationnelle. Ce modèle établit le bilan hydraulique du débit précipité sur le bassin versant jusqu'à l'instant à peu près égal au temps de concentration «  $t_c$  » ou on observe le débit de pointe «  $Q_p$  » à l'exutoire. L'expression générale de la formule de Caquot est suivante :

$$Q_p = K^{\frac{1}{u}} \times C_r^{\frac{1}{u}} \times I^{\frac{v}{u}} \times A^{\frac{w}{u}} \quad (\text{IV.8})$$

Avec :

- $Q_p$  : le débit pluvial de poite ; en ( $m^3/s$ ).
- $C_r$  : est le coefficient de ruissèlement du sous bassin considéré.
- $I$  : la pente moyenne calculée selon le plus long cheminement hydraulique (m/m).
- $A$  : la superficie drainée du sous bassin (ha).
- $K, u, v, w$  : coefficients d'expressions, donnés en fonction des paramètres de Caquot par les formules suivantes :

$$K = \frac{a \times \mu}{6 \times (\beta + \delta)} \quad (\text{IV.9})$$

$$u = 1 - b \times f \quad (\text{IV.10})$$

$$v = c \times b \quad (\text{IV.11})$$

$$w = 1 - \varepsilon + d \times b \quad (\text{IV.12})$$

##### .III.2.1 Evaluation des paramètres de Caquot

###### ❖ Paramètres liés à la pluviométrie

- $a, b$  : sont les coefficients de la formule de Montana (courbes IDF). Les valeurs qu'ils prennent sont issues d'un calcul purement hydrologique selon les régions, les périodes de retour et les fréquences.

- $\varepsilon$  : abattement spatial de la pluie ;

$$\varepsilon = 0.5 \quad \text{pour } S < 100 \text{ ha.}$$

$$\varepsilon = 0.03 \quad \text{la valeur la plus adoptée.}$$

#### ❖ Paramètres caractérisant la transformation de la pluie en débit

- $\beta + \delta = 1.1$  représente l'effet de stockage et d'écèlement, cette valeur devrait augmenter avec la taille des bassins.

#### ❖ Paramètre concernant le bassin versant

- $c = -0.41$  ;  $d = 0.51$  ;  $f = -0.29$ .
- $\mu$  : coefficient d'ajustement de la forme du bassin, donnée par :

$$\mu = 0.28 \times M^{0.84} \quad (\text{IV.13})$$

Où :

$$M = \frac{L}{\sqrt{S_c}} \quad (\text{IV.14})$$

Avec :

- $M$  : coefficient d'allongement qui caractérise la forme du bassin-versant.
- $L$  : le plus long chemin hydraulique (m).
- $S_c$  : étant la surface du carré équivalent qui est égale à celle du bassin ( $m^2$ ).

#### Remarque

La valeur de «  $M$  » doit être supérieure à 0.8 (une valeur qui correspond à un bassin-versant en forme de demi-cercle). La formule de Caquot est donnée pour  $M = 2$ . Et pour des valeurs de «  $M$  » différentes de 2, le débit de pointe «  $Q_P$  » donnée par la formule doit être corrigé par le coefficient d'influence :

$$m = \left(\frac{M}{2}\right)^{0.7 \times b} \quad (\text{IV.15})$$

#### ❖ Temps de concentration

D'après DESBORDES, le temps de concentration (valable pour les deux méthode) est donné par l'expression suivante :

$$t_c = 0.28 \times M^{0.84} \times I^{-0.41} \times A^{0.51} \times Q_P^{-0.29} \quad (\text{IV.16})$$

Avec :

$$- \quad t_c \text{ (min)} \quad ; \quad I \text{ (m/m)} \quad ; \quad A \text{ (ha)} \quad ; \quad Q_P \text{ (m}^3\text{/s)}$$

### .III.2.2 Validité de la méthode superficielle

Il est nécessaire de vérifier les conditions d'application de la formule de Caquot pour pouvoir l'appliquer, ces limites sont celles préconisées par l'instruction technique 1977 :

- Superficie totale :  $A < 200$  ha.
- Coefficient de ruissellement :  $0.2 < C_r < 1$ .
- Pente :  $0.2 \% < I < 5 \%$ .
- Coefficient d'allongement :  $M > 0.8$ .

### .III.2.3 Pente moyenne

Cette hypothèse étant passée, pour un bassin versant urbaniser dont le plus long cheminement hydraulique « L » constitué des tronçons successifs «  $L_i$  » et de pente sensiblement constante «  $I_j$  », l'expression de la pente moyenne exprime le temps d'écoulement le long de ce cheminement le plus hydrauliquement explicite sous la forme :

$$I_{eq} = \left( \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \frac{L_i}{\sqrt{I_i}}} \right)^2 \quad (\text{IV.17})$$

### .III.2.4 Groupement des bassins en série ou en parallèle

L'application de la méthode de Caquot à un ensemble de bassins versants hétérogènes placés en série ou en parallèle est différent selon la hiérarchie des sous bassins constituant le groupement, des bassins seront dits en série lorsque l'exutoire d'un des bassins constitue l'entrée de l'autre, les bassins seront dits en parallèle l'exutoire d'un des bassins constitue l'entrée de l'autre, les bassins seront dits en parallèle lorsque leurs exutoires convergent vers le même<sup>2</sup> bassin versant.

Il en est en effet nécessaire de rechercher les caractéristiques du bassin équivalent. Le tableau suivant fournit le mode d'assemblage à utiliser :

**Tableau III-3: Formules d'assemblage des bassins versants dans la méthode de Caquot**

| Paramètres équivalents | $A_{eq}$   | $C_{eq}$                                 | $I_{eq}$                                                                       | $M_{eq}$                               |
|------------------------|------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Bassins en série       | $\sum A_i$ | $\frac{\sum (C_i \times A_i)}{\sum A_i}$ | $\left[ \frac{\sum L_i}{\sum \left( \frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$ | $\frac{\sum L_i}{\sqrt{\sum A_i}}$     |
| Bassins en parallèle   |            |                                          | $\frac{\sum (L_i \times Q_i)}{\sum Q_i}$                                       | $\frac{L(t_{c,max})}{\sqrt{\sum A_i}}$ |

Avec :

- $A_{eq}, C_{eq}, I_{eq}, M_{eq}$  : sont les paramètres du bassin équivalent.
- $A_{eq}, C_{eq}, I_{eq}, M_{eq}$  : sont les paramètres individuels du sous bassin (i) considéré seul.
- $L_{(t_{c,max})}$  : cheminement hydraulique le plus long du sous bassin ayant le temps de concentration le plus long.

#### .III.2.5 Critique de la méthode superficielle

- Les débits livrés par la méthode de Caquot sont sensiblement supérieurs (surestimation) en comparaison avec ceux de la méthode rationnelle. Ce surplus des débits donné par la méthode superficielle est du essentiellement aux conditions de calcul, notamment les tronçons disposés en parallèle, ainsi que l'effet implicite du temps de concertation et qui ne relève pas le comportement plus au moins réel du réseau.
- Le modèle de groupement des bassins, peut conduire à des anomalies :
  - Pour les bassins en série, il peut arriver que le débit de pointe des bassins équivalent soit inférieur au maximum des débits de pointe des sous bassins. Donc on prend :

$$Q_p = \text{Max}(Q_j).$$

- Pour les bassins en parallèle, il peut arriver que le débit de pointe du bassin équivalent soit supérieur à la somme des débits de pointe des sous bassins, ce qui est impossible. Donc on prend :  $Q_p = \sum Q_i$ .

#### .III.2.6 Choix de la méthode

Pour l'évaluation des débits des eaux pluviales on opte pour la méthode rationnelle. C'est vrai qu'on a quelques sous bassin un peu plus grand que 10 ha mais les pentes de notre sous bassins elles ne sont pas fortes, donc pratiquement la méthode rationnelle est faible.

### .III.3 Calcul des débits pluviaux

#### .III.3.1 Coefficient réducteur de l'intensité

En réalité, la répartition d'une pluie au niveau d'un bassin est irrégulière surtout pour les pluies de courte durée et de forte intensité. Pour en tenir compte, on doit ajouter un paramètre de correction pour chaque surface élémentaire ; c'est un coefficient réducteur de l'intensité :  $\alpha \leq 1$ .

Ce coefficient peut être déterminé d'après une loi de répartition de pluie :

- Pour des bassin longs (rectangles étroits, ...) ; ce coefficient sera égal à :

## Chapitre IV :

### Estimation des débits à évacuer

$$\alpha = 1 - 0.006 \times \sqrt{d/2} \quad (\text{IV.18})$$

- Pour des bassins ramassés (carrés, cercles, ...) :

$$\alpha = 1 - 0.006 \times \sqrt{d/2} \quad (\text{IV.19})$$

Avec :

- d : longueur du milieu de l'aire élémentaire (m).

Les résultats de calcul des débits pluviaux pour chaque surface élémentaire sont reportés respectivement dans le tableau suivant :

**Tableau III-4: des eaux pluviales à évacuer de chaque sous bassin**

| N°SB | A (ha) | $C_r$ | $\alpha$ | I (L/s/ha) | $Q^{EP}$ (L/s) | $Q^{EP}$ (m <sup>3</sup> /s) |
|------|--------|-------|----------|------------|----------------|------------------------------|
| 01   | 10.73  | 0.23  | 0.95     | 155        | 363.398        | 0.36339                      |
| 02   | 8.95   | 0.22  | 1        | 155        | 305.195        | 0.30519                      |
| 03   | 7.13   | 0.22  | 1        | 155        | 243.133        | 0.24313                      |
| 04   | 9.96   | 0.20  | 1        | 155        | 308.760        | 0.30876                      |
| 05   | 9.73   | 0.21  | 1        | 155        | 316.712        | 0.31671                      |
| 06   | 14.06  | 0.20  | 0.96     | 155        | 418.426        | 0.41842                      |
| 07   | 18.46  | 0.21  | 0.92     | 155        | 552.803        | 0.55280                      |
| 08   | 6.91   | 0.25  | 1        | 155        | 267.673        | 0.26767                      |
| 09   | 8.59   | 0.26  | 1        | 155        | 346.177        | 0.34617                      |
| 10   | 10.38  | 0.25  | 0.99     | 155        | 398.203        | 0.39820                      |
| 11   | 13.29  | 0.26  | 0.95     | 155        | 508.808        | 0.50880                      |
| 12   | 10.73  | 0.26  | 0.99     | 155        | 428.095        | 0.42809                      |
| 13   | 3.62   | 0.22  | 1        | 155        | 123.442        | 0.12344                      |
| 14   | 9.45   | 0.26  | 1        | 155        | 380.835        | 0.38083                      |
| 15   | 7.64   | 0.25  | 1        | 155        | 296.050        | 0.29605                      |
| 16   | 11.99  | 0.22  | 0.98     | 155        | 400.682        | 0.40068                      |
| 17   | 3.07   | 0.27  | 1        | 155        | 128.480        | 0.12848                      |
| 18   | 5.89   | 0.29  | 1        | 155        | 264.756        | 0.26475                      |
| 19   | 8.63   | 0.20  | 1        | 155        | 267.530        | 0.26753                      |
| 20   | 5.01   | 0.26  | 1        | 155        | 201.903        | 0.20190                      |

## Chapitre IV :

### Estimation des débits à évacuer

#### .III.4 Les débits totaux de chaque sous bassin

Les résultats de calcul des débits totaux pour chaque surface élémentaire sont reportés respectivement dans le tableau suivant :

**Tableau III-5: Débits totaux de chaque sous bassin**

| N°SB | A(ha) | $Q_t^{EU}$ (L/s) | $Q^{EP}$ (L/s) | $Q_{Parasite}$ (L/s) | $Q_{totale}$ (L/s) | $Q_{totale}(m^3/s)$ |
|------|-------|------------------|----------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| 01   | 10.73 | 2.205            | 363.398        | 1.61                 | 367.213            | 0.36721             |
| 02   | 8.95  | 1.956            | 305.195        | 1.34                 | 308.491            | 0.30849             |
| 03   | 7.13  | 1.422            | 243.133        | 1.07                 | 245.625            | 0.24562             |
| 04   | 9.96  | 1.767            | 308.760        | 1.49                 | 312.017            | 0.31201             |
| 05   | 9.73  | 2.100            | 316.712        | 1.46                 | 320.272            | 0.32027             |
| 06   | 14.06 | 2.493            | 418.426        | 2.11                 | 423.029            | 0.42302             |
| 07   | 18.46 | 3.588            | 552.803        | 2.77                 | 559.161            | 0.55916             |
| 08   | 6.91  | 1.533            | 267.673        | 1.04                 | 270.246            | 0.27024             |
| 09   | 8.59  | 2.001            | 346.177        | 0.99                 | 349.168            | 0.34916             |
| 10   | 10.38 | 2.685            | 398.203        | 1.56                 | 402.448            | 0.40244             |
| 11   | 13.29 | 3.099            | 508.808        | 1.99                 | 513.897            | 0.51389             |
| 12   | 10.73 | 2.499            | 428.095        | 1.61                 | 432.204            | 0.43220             |
| 13   | 3.62  | 0.723            | 123.442        | 0.54                 | 124.705            | 0.12470             |
| 14   | 9.45  | 2.388            | 380.835        | 1.42                 | 384.643            | 0.38464             |
| 15   | 7.64  | 1.689            | 296.050        | 1.15                 | 298.889            | 0.29888             |
| 16   | 11.99 | 2.394            | 400.682        | 1.80                 | 404.876            | 0.40487             |
| 17   | 3.07  | 0.750            | 128.480        | 0.46                 | 129.690            | 0.12969             |
| 18   | 5.89  | 1.876            | 264.756        | 0.88                 | 267.512            | 0.26751             |
| 19   | 8.63  | 1.533            | 267.530        | 1.29                 | 270.353            | 0.27035             |
| 20   | 5.01  | 1.167            | 201.903        | 0.75                 | 203.820            | 0.20382             |

#### Conclusion

Dans ce chapitre, on a estimé les quantités des eaux à évacuer. Notre zone d'étude s'agit des zones rurales qui ne contient aucune unité industrielle qui rejettent leurs eaux dans le réseau urbain.

On a pu remarquer que les eaux pluviales représentent la fraction la plus grande dans notre débit. La présente évaluation a une grande importance car elle va nous va nous permettre d'entamer le dimensionnement de notre système d'assainissement.

# **CHAPITRE V :**

## **Dimensionnement du réseau d'assainissement**

#### Introduction

Après avoir estimé tous les débits à évacuer au niveau des sous bassins des zones rurale de la ville de Bourached, on passe au calcul hydraulique du système d'assainissement qui consiste à dimensionner les ouvrages de notre réseau (collecteurs et regards), toute en respectant les normes d'écoulement et le choix du tracé le plus efficace et le plus économique.

#### I Principe de conception d'un système d'assainissement

##### .I.1 Conditions d'implantation des réseaux

- L'implantation des réseaux est étudiée en donnant aux canalisations des profondeurs qui doivent permettre le raccordement des immeubles riverains au moyen de branchement.
- L'implantation des réseaux et ouvrage d'assainissement doit se faire sous la voirie, de préférence à l'axe.
- L'implantation des réseaux est étudiée en donnant aux canalisations amont des pentes permettant l'auto curage.

##### .I.2 Conditions d'écoulement et de dimensionnement

L'écoulement en assainissement est gravitaire, donc tributaire de la topographie du terrain naturel, en plus cet écoulement doit avoir une vitesse qui permet l'entraînement des particules de sable facilement décantables.

Lorsqu'il s'agit d'un réseau d'évacuation de type unitaire, les conditions d'auto curage qui doivent être satisfaites pour les débits minimums en période sèche sont les suivantes :

- Une vitesse minimale de 0.6 m/s pour le (1/10) du débit de pleine section.
- Une vitesse de 0.3 m/s pour le (1/100) de ce même débit.

A l'opposé des considérations relatives à l'auto curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, nous conduit à poser des limites supérieures aux pentes admissibles. Donc, il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (4 à 5) m/s à pleine section.

##### .I.3 Hypothèse de calcul

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

- L'écoulement est uniforme à surface libre.



- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.
- Les canalisations d'égouts sont dimensionnées pour un débit en pleine section «  $Q_{ps}$  » malgré qu'en réalité, et dans la plupart du temps, elles ne débitent pas cette quantité.

## II Mode de dimensionnement des canalisations

### .II.1 Base de calcul

L'écoulement dans les collecteurs est un écoulement à surface libre ; dont le débit est donné par la formule de la continuité :

$$Q = v \times S_m \text{ (V.1)}$$

Avec:

- $Q$  : le débit capable de l'ouvrage ( $m^3/s$ ).
- $S_m$  : section mouillée ( $m^2$ ).
- $v$  : vitesse d'écoulement ( $m/s$ ).

Les ouvrages sont calculés suivant une formule d'écoulement résultant de celle de CHEZY ; ou la vitesse d'écoulement se calcule par l'expression suivante :

$$v = C \times \sqrt{R_h \times I} \text{ (V.2)}$$

Avec :

- $v$  : vitesse d'écoulement ( $m/s$ ).
- $C$  : coefficient de Chézy, qui dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement.
- $I$  : pente motrice de l'écoulement ( $m/m$ ).
- $R_h$  : rayon hydraulique ( $m$ ), donné par :

$$R_h = \frac{S_m}{P_m} \text{ (V.3)}$$

Où :

- $S_m$  : la surface de la section transversale mouillée de la conduite ( $m^2$ )
- $P_m$  : le périmètre mouillé ( $m$ ).

### .II.2 Formule de MANNING-STRICKLER

Le coefficient de Chézy est exprimé comme suit :

$$C = K \times R_h^{1/6} \quad (\text{V.4})$$

Avec :

- K : coefficient du rugosité (de Manning-Strickler) ; sa valeur dépend du type de l'ouvrage utilisé, son matériau et son état.

La vitesse d'écoulement se calcule par l'expression suivante :

$$V = K \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \quad (\text{V.5})$$

Et le débit capable de l'ouvrage :

$$Q = K \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} \times S_m \quad (\text{V.6})$$

#### ❖ Procédé de calcul avec les formules

1. Déterminer le débit et la pente pour chaque point.
2. Le diamètre calculé est exprimé par :

$$D_{cal} = \left[ \frac{3.2 \times Q}{K \times \sqrt{I}} \right]^{3/8} \quad (\text{V.7})$$

Avec:

$$D_{cal}(\text{m}) \quad ; \quad Q \text{ (m}^3/\text{s)} \quad ; \quad I \text{ (m/m)}$$

3. Fixer le diamètre normalisé de la conduite «  $D_N$  ».
4. La vitesse à pleine section est calculée à partir de la relation (V.5) :

Pour un rayon hydraulique  $R_h = D_n/4$  ; on a :

$$v_{ps} = K \times \left( \frac{D_N}{4} \right)^{2/3} \times I^{1/2} \quad (\text{V.8})$$

Avec:

$$V_{ps}(\text{m/s}) \quad ; \quad D_N \text{ (m)} \quad ; \quad I \text{ (m/m)}$$

5. Le débit à pleine section :

$$Q_{ps} = v_{ps} \times \frac{\pi \times D_N^2}{4} \quad (\text{V.9})$$

Avec:

$$Q_{ps}(\text{m}^3/\text{s}) \quad ; \quad v_{ps} \text{ (m/s)} \quad ; \quad D_N \text{ (m)}$$

6. Le rapport des débits:

$$r_Q = \frac{Q}{Q_{ps}} \quad (\text{V.10})$$

7. Déterminer les vitesses réelles par :

$$v = r_v \times v_{ps} \quad (\text{V.11})$$

Avec :

- $r_v$ : rapport des vitesses, donnée comme suit :

$$r_H = -25.63 \times r_Q^6 + 93.647 \times r_Q^5 - 134.25 \times r_Q^4 - 95.24 \times r_Q^3 + 35.151 \times r_Q^2 - 35.151 \times r_Q + 7.0395 \times r_Q + 0.2263 \quad (\text{V.12})$$

8. La hauteur de remplissage :

$$H = r_H \times D_N \quad (\text{V.13})$$

Avec :

- $r_H$  : rapport des hauteurs, donnée comme suit :

$$r_H = -11.423 \times r_Q^6 + 40.641 \times r_Q^5 - 55.497 \times r_Q^4 + 37.115 \times r_Q^3 - 12.857 \times r_Q^2 - 12.857 \times r_Q^2 + 2.8373 \times r_Q + 0.0359 \quad (\text{V.14})$$

#### ❖ Procédé de calcul (à l'aide des abaques)

1. A l'aide de l'abaque (1) Annexe (2)

En donnant la pente et le débit, on peut titrer le diamètre normalisé «  $D_N$  », la vitesse à pleine section «  $v_{ps}$  » et le débit à pleine section «  $Q_{ps}$  » d'où on peut déterminer le rapport des débits «  $r_Q$  » en utilisant la relation

2. D'après l'abaque (2) Annexe (2)

En connaissant le rapport des débits «  $r_Q$  », on peut tirer le rapport des vitesses «  $r_v$  » et le rapport des hauteurs «  $r_H$  » ; d'où on peut déterminer la vitesses «  $H$  » par les relations (V.11) et (V.13).

Les résultats de calcul des dimensions des collecteurs et des paramètre hydrauliques (Condition d'écoulement et la vitesse d'auto curage) sont dans les tableaux suivants :

Pour la vérification de la vitesse d'auto curage on a deux conditions a vérifié :

→ Condition 1 : Vitesse d'écoulement ( $V \geq 1.00$  m/s).

→ Condition 2 :  $V_{min} > 0.60$  m/s pour  $Q \approx (Q_{ps}/10)$ .

### III Résultats du dimensionnement

Les résultats de calcul des dimensions des collecteurs et des paramètres hydrauliques (condition d'écoulement et la vitesse d'auto curage) sont reportés dans les tableaux **Annexe 1**.

#### **Conclusion**

Au cours de ce chapitre, nous avons étudié le côté hydraulique et le dimensionnement du réseau d'évacuation, on a choisi un tracé pour l'agglomération de tel sort qu'il vérifie les conditions d'implantation et on a dimensionné l'ensemble des canalisations respectant tous les critères de l'écoulement a surface libre et les critères économiques. La vitesse d'écoulement qui attendre le maximum 5 m/s. Pour ce qui est des vitesses d'auto curage, elles sont aussi vérifiées.

## Chapitre V

### Dimensionnement du réseau d'assainissement

| Rejet N°1 |              |            |                              |                   |                   |       |       |       |            |           |                   |                                 |                    |             |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
| R1-R2     | 15,00        | 3,76       | 0,003                        | 60                | 300               | 0,014 | 0,316 | 0,072 | 0,82       | 22        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R2-R3     | 15,68        | 3,40       | 0,005                        | 80                | 300               | 0,030 | 0,407 | 0,110 | 1,00       | 33        | 2,46              | 0,174                           | 0,59               | Vérifiée    |
| R3-R4     | 14,32        | 3,63       | 0,008                        | 92                | 300               | 0,042 | 0,468 | 0,136 | 1,19       | 41        | 2,54              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R4-R5     | 15,00        | 3,60       | 0,010                        | 102               | 300               | 0,057 | 0,529 | 0,162 | 1,34       | 49        | 2,53              | 0,179                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R5-R6     | 15,60        | 3,71       | 0,013                        | 111               | 300               | 0,070 | 0,578 | 0,184 | 1,49       | 55        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R6-R7     | 14,43        | 3,92       | 0,015                        | 117               | 300               | 0,082 | 0,613 | 0,200 | 1,62       | 60        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R7-R8     | 18,00        | 3,78       | 0,018                        | 126               | 300               | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 1,71       | 67        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R8-R9     | 17,05        | 3,89       | 0,021                        | 133               | 300               | 0,114 | 0,692 | 0,239 | 1,82       | 72        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R9-R10    | 17,60        | 3,57       | 0,024                        | 142               | 300               | 0,136 | 0,731 | 0,260 | 1,84       | 78        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R10-R11   | 16,26        | 3,62       | 0,027                        | 147               | 300               | 0,150 | 0,752 | 0,273 | 1,91       | 82        | 2,54              | 0,179                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R11-R12   | 18,41        | 3,49       | 0,030                        | 155               | 300               | 0,171 | 0,777 | 0,289 | 1,93       | 87        | 2,49              | 0,176                           | 0,59               | Vérifiée    |
| R12-R13   | 17,00        | 3,42       | 0,033                        | 161               | 300               | 0,189 | 0,794 | 0,302 | 1,96       | 91        | 2,47              | 0,174                           | 0,59               | Vérifiée    |
| R13-R14   | 19,56        | 3,57       | 0,036                        | 165               | 300               | 0,204 | 0,807 | 0,312 | 2,03       | 94        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R14-R15   | 21,22        | 3,88       | 0,040                        | 169               | 300               | 0,215 | 0,815 | 0,319 | 2,14       | 96        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA1-RA2   | 17,83        | 2,02       | 0,003                        | 72                | 300               | 0,023 | 0,369 | 0,094 | 0,70       | 28        | 1,89              | 0,134                           | 0,45               | Vérifiée    |
| RA2-RA3   | 17,00        | 3,48       | 0,006                        | 84                | 300               | 0,034 | 0,427 | 0,118 | 1,06       | 35        | 2,49              | 0,176                           | 0,59               | Vérifiée    |
| RA3-RA4   | 18,18        | 3,73       | 0,009                        | 97                | 300               | 0,050 | 0,499 | 0,149 | 1,29       | 45        | 2,57              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA4-RA5   | 10,00        | 3,58       | 0,011                        | 104               | 300               | 0,060 | 0,541 | 0,167 | 1,37       | 50        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA5-RA6   | 10,00        | 3,53       | 0,012                        | 111               | 300               | 0,070 | 0,577 | 0,183 | 1,45       | 55        | 2,51              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA6-RA7   | 20,00        | 2,55       | 0,016                        | 129               | 300               | 0,105 | 0,673 | 0,229 | 1,43       | 69        | 2,13              | 0,151                           | 0,50               | Vérifiée    |
| RA7-RA8   | 35,00        | 3,82       | 0,022                        | 135               | 300               | 0,118 | 0,700 | 0,243 | 1,83       | 73        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA8-RA9   | 32,00        | 3,72       | 0,027                        | 147               | 300               | 0,150 | 0,751 | 0,272 | 1,93       | 82        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA9-RA10  | 21,50        | 3,80       | 0,031                        | 154               | 300               | 0,168 | 0,773 | 0,287 | 2,01       | 86        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA10-RA11 | 21,65        | 3,55       | 0,035                        | 162               | 300               | 0,194 | 0,799 | 0,306 | 2,01       | 92        | 2,51              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA11-RA12 | 38,82        | 3,62       | 0,041                        | 173               | 300               | 0,229 | 0,825 | 0,329 | 2,09       | 99        | 2,54              | 0,179                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA12-RA13 | 40,00        | 0,70       | 0,048                        | 249               | 300               | 0,517 | 1,010 | 0,513 | 1,32       | 154       | 1,31              | 0,093                           | 0,31               | Vérifiée    |
| RA13-RA14 | 20,00        | 0,99       | 0,051                        | 239               | 300               | 0,546 | 1,027 | 0,531 | 1,37       | 159       | 1,33              | 0,094                           | 0,31               | Vérifiée    |

## Chapitre V

### Dimensionnement du réseau d'assainissement

| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA14-RA15 | 20,00        | 0,63       | 0,055                        | 267               | 300               | 0,503 | 1,001 | 0,505 | 1,54       | 151       | 1,54              | 0,109                           | 0,36               | Vérifiée    |
| RA15-RA16 | 18,50        | 0,70       | 0,058                        | 267               | 300               | 0,501 | 0,999 | 0,503 | 1,63       | 151       | 1,64              | 0,116                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA16-R15  | 18,56        | 0,77       | 0,061                        | 268               | 300               | 0,534 | 1,020 | 0,523 | 1,65       | 157       | 1,62              | 0,114                           | 0,38               | Vérifiée    |
| R15-R16   | 35,52        | 1,70       | 0,107                        | 285               | 300               | 0,869 | 1,111 | 0,722 | 1,93       | 216       | 1,74              | 0,123                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RA17-RA18 | 30,00        | 1,65       | 0,005                        | 91                | 300               | 0,042 | 0,467 | 0,135 | 0,80       | 41        | 1,71              | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA18-RA19 | 30,16        | 1,73       | 0,010                        | 118               | 300               | 0,083 | 0,616 | 0,201 | 1,08       | 60        | 1,75              | 0,124                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RA19-RA20 | 17,50        | 3,65       | 0,013                        | 113               | 300               | 0,073 | 0,587 | 0,188 | 1,50       | 56        | 2,55              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA20-RA21 | 17,67        | 2,94       | 0,016                        | 127               | 300               | 0,100 | 0,662 | 0,223 | 1,51       | 67        | 2,29              | 0,162                           | 0,54               | Vérifiée    |
| RA21-RA22 | 30,00        | 3,77       | 0,021                        | 134               | 300               | 0,116 | 0,697 | 0,241 | 1,80       | 72        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA22-R16  | 22,96        | 2,27       | 0,025                        | 157               | 300               | 0,178 | 0,783 | 0,294 | 1,57       | 88        | 2,01              | 0,142                           | 0,47               | Vérifiée    |
| R16-R17   | 30,00        | 2,77       | 0,132                        | 281               | 300               | 0,842 | 1,108 | 0,700 | 2,46       | 210       | 2,22              | 0,157                           | 0,53               | Vérifiée    |
| R17-R18   | 35,00        | 3,74       | 0,132                        | 266               | 300               | 0,725 | 1,093 | 0,628 | 2,82       | 188       | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R18-R19   | 35,00        | 3,92       | 0,132                        | 264               | 300               | 0,708 | 1,089 | 0,619 | 2,88       | 186       | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R19-R20   | 35,00        | 3,95       | 0,132                        | 263               | 300               | 0,706 | 1,089 | 0,617 | 2,89       | 185       | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R20-R21   | 35,00        | 3,79       | 0,132                        | 265               | 300               | 0,721 | 1,092 | 0,625 | 2,83       | 188       | 2,60              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R21-R22   | 38,00        | 3,74       | 0,132                        | 266               | 300               | 0,725 | 1,093 | 0,628 | 2,82       | 188       | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R22-R23   | 23,00        | 2,30       | 0,137                        | 295               | 300               | 0,954 | 1,121 | 0,801 | 2,27       | 240       | 2,02              | 0,143                           | 0,48               | Vérifiée    |
| R23-R24   | 31,26        | 3,89       | 0,142                        | 271               | 300               | 0,766 | 1,099 | 0,650 | 2,89       | 195       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R24-R25   | 28,74        | 3,77       | 0,148                        | 277               | 300               | 0,808 | 1,104 | 0,676 | 2,86       | 203       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R25-R26   | 29,08        | 2,86       | 0,153                        | 296               | 300               | 0,962 | 1,122 | 0,809 | 2,53       | 243       | 2,26              | 0,159                           | 0,54               | Vérifiée    |
| R26-R27   | 22,91        | 3,76       | 0,158                        | 284               | 300               | 0,862 | 1,110 | 0,716 | 2,87       | 215       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R27-R28   | 30,04        | 3,99       | 0,163                        | 284               | 300               | 0,866 | 1,111 | 0,719 | 2,96       | 216       | 2,67              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R28-R29   | 27,79        | 3,88       | 0,168                        | 289               | 300               | 0,907 | 1,116 | 0,754 | 2,93       | 226       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R29-R30   | 35,04        | 3,77       | 0,175                        | 295               | 300               | 0,956 | 1,121 | 0,803 | 2,91       | 241       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R30-R31   | 29,72        | 3,89       | 0,181                        | 297               | 300               | 0,972 | 1,122 | 0,821 | 2,95       | 246       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA23-RA24 | 39,02        | 3,67       | 0,007                        | 90                | 300               | 0,041 | 0,460 | 0,132 | 1,18       | 40        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA24-RA25 | 20,00        | 3,74       | 0,011                        | 105               | 300               | 0,061 | 0,544 | 0,169 | 1,40       | 51        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA25-RA26 | 20,00        | 3,74       | 0,015                        | 117               | 300               | 0,082 | 0,613 | 0,200 | 1,58       | 60        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA26-RA27 | 30,00        | 0,76       | 0,021                        | 178               | 300               | 0,222 | 0,820 | 0,324 | 1,07       | 97        | 1,31              | 0,092                           | 0,30               | Vérifiée    |
| RA27-RA28 | 27,00        | 0,71       | 0,026                        | 196               | 300               | 0,258 | 0,843 | 0,347 | 1,18       | 104       | 1,41              | 0,099                           | 0,33               | Vérifiée    |

## Chapitre V

### Dimensionnement du réseau d'assainissement

| Rejet N°2   |              |            |                              |                   |                   |       |       |       |            |           |                |                                 |                    |             |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|----------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$ (m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
| R301-R302   | 29,73        | 3,67       | 0,005                        | 79                | 300               | 0,028 | 0,399 | 0,107 | 1,02       | 32        | 2,56           | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R302-R303   | 35,00        | 2,55       | 0,011                        | 113               | 300               | 0,074 | 0,589 | 0,189 | 1,25       | 57        | 2,13           | 0,150                           | 0,50               | Vérifiée    |
| R303-R304   | 25,00        | 1,64       | 0,015                        | 139               | 300               | 0,128 | 0,717 | 0,252 | 1,23       | 76        | 1,71           | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| R304-R305   | 25,00        | 1,68       | 0,020                        | 151               | 300               | 0,161 | 0,766 | 0,282 | 1,32       | 84        | 1,73           | 0,122                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RA313-R305  | 35,02        | 2,02       | 0,006                        | 94                | 300               | 0,045 | 0,480 | 0,141 | 0,91       | 42        | 1,90           | 0,134                           | 0,45               | Vérifiée    |
| R305-R306   | 35,00        | 1,76       | 0,032                        | 179               | 300               | 0,254 | 0,841 | 0,344 | 1,49       | 103       | 1,77           | 0,125                           | 0,42               | Vérifiée    |
| R306-R307   | 38,84        | 3,60       | 0,038                        | 169               | 300               | 0,215 | 0,815 | 0,319 | 2,06       | 96        | 2,53           | 0,179                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R307-R308   | 45,00        | 3,90       | 0,046                        | 178               | 300               | 0,248 | 0,837 | 0,340 | 2,20       | 102       | 2,63           | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R308-R309   | 45,00        | 3,80       | 0,054                        | 189               | 300               | 0,293 | 0,863 | 0,369 | 2,24       | 111       | 2,60           | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R309-R310   | 47,62        | 3,86       | 0,062                        | 199               | 300               | 0,335 | 0,888 | 0,395 | 2,33       | 119       | 2,62           | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R310-R311   | 45,61        | 3,55       | 0,070                        | 211               | 300               | 0,394 | 0,926 | 0,434 | 2,33       | 130       | 2,51           | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R311-R312   | 45,62        | 2,05       | 0,078                        | 244               | 300               | 0,576 | 1,043 | 0,548 | 1,99       | 164       | 1,91           | 0,135                           | 0,45               | Vérifiée    |
| R312-R313   | 45,63        | 3,98       | 0,086                        | 223               | 300               | 0,455 | 0,968 | 0,474 | 2,58       | 142       | 2,66           | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R312-R314   | 35,00        | 3,90       | 0,092                        | 230               | 300               | 0,492 | 0,993 | 0,498 | 2,62       | 149       | 2,63           | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R314-R315   | 40,00        | 3,88       | 0,098                        | 237               | 300               | 0,530 | 1,018 | 0,521 | 2,67       | 156       | 2,63           | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R315-R316   | 33,92        | 3,92       | 0,104                        | 241               | 300               | 0,559 | 1,034 | 0,538 | 2,73       | 161       | 2,64           | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA314-RA315 | 32,00        | 3,79       | 0,005                        | 81                | 300               | 0,030 | 0,408 | 0,110 | 1,06       | 33        | 2,60           | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA315-RA316 | 38,00        | 3,87       | 0,012                        | 108               | 300               | 0,065 | 0,559 | 0,175 | 1,47       | 52        | 2,62           | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA316-R316  | 42,14        | 2,18       | 0,019                        | 143               | 300               | 0,139 | 0,735 | 0,262 | 1,45       | 79        | 1,97           | 0,139                           | 0,46               | Vérifiée    |
| R316-R317   | 34,49        | 4,00       | 0,129                        | 261               | 300               | 0,687 | 1,085 | 0,607 | 2,89       | 182       | 2,67           | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA317-RA318 | 40,00        | 2,68       | 0,007                        | 93                | 300               | 0,045 | 0,478 | 0,140 | 1,04       | 42        | 2,18           | 0,154                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA318-RA319 | 35,00        | 2,56       | 0,051                        | 199               | 300               | 0,337 | 0,889 | 0,396 | 1,90       | 119       | 2,13           | 0,151                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RA319-R317  | 34,24        | 3,38       | 0,057                        | 197               | 300               | 0,327 | 0,884 | 0,390 | 2,17       | 117       | 2,45           | 0,173                           | 0,58               | Vérifiée    |
| R317-R318   | 45,00        | 2,84       | 0,194                        | 323               | 400               | 0,566 | 1,038 | 0,543 | 2,83       | 217       | 2,72           | 0,342                           | 0,68               | Vérifiée    |
| R318-R319   | 45,00        | 1,57       | 0,202                        | 367               | 400               | 0,793 | 1,102 | 0,667 | 2,23       | 267       | 2,02           | 0,254                           | 0,49               | Vérifiée    |
| RA320-RA321 | 35,00        | 1,26       | 0,006                        | 102               | 300               | 0,057 | 0,529 | 0,162 | 0,79       | 49        | 1,49           | 0,106                           | 0,35               | Vérifiée    |

## Chapitre V

### Dimensionnement du réseau d'assainissement

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA321-RA322 | 30,00        | 1,18       | 0,011                        | 131               | 300               | 0,109 | 0,681 | 0,233 | 0,99       | 70        | 1,45              | 0,103                           | 0,34               | Vérifiée    |
| RA322-RA323 | 36,00        | 3,77       | 0,017                        | 124               | 300               | 0,095 | 0,649 | 0,217 | 1,68       | 65        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA323-RA324 | 35,00        | 3,09       | 0,023                        | 144               | 300               | 0,141 | 0,739 | 0,265 | 1,73       | 79        | 2,35              | 0,166                           | 0,56               | Vérifiée    |
| RA324-RA325 | 35,00        | 3,80       | 0,029                        | 151               | 300               | 0,160 | 0,764 | 0,280 | 1,99       | 84        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA325-RA326 | 35,00        | 4,05       | 0,035                        | 160               | 300               | 0,187 | 0,792 | 0,300 | 2,13       | 90        | 2,68              | 0,190                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA326-RA327 | 22,50        | 3,56       | 0,039                        | 170               | 300               | 0,221 | 0,819 | 0,323 | 2,06       | 97        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA327-RA328 | 22,50        | 3,57       | 0,043                        | 176               | 300               | 0,242 | 0,833 | 0,337 | 2,10       | 101       | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA328-RA329 | 45,00        | 3,80       | 0,051                        | 185               | 300               | 0,277 | 0,854 | 0,358 | 2,22       | 108       | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA329-RA330 | 45,00        | 3,71       | 0,059                        | 196               | 300               | 0,322 | 0,881 | 0,387 | 2,26       | 116       | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA330-RA331 | 35,00        | 3,72       | 0,065                        | 203               | 300               | 0,355 | 0,901 | 0,408 | 2,32       | 122       | 2,57              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA331-RA332 | 34,26        | 3,76       | 0,070                        | 210               | 300               | 0,385 | 0,921 | 0,428 | 2,38       | 128       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RB38-RB39   | 22,00        | 1,03       | 0,004                        | 89                | 300               | 0,039 | 0,455 | 0,130 | 0,62       | 39        | 1,35              | 0,096                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RB38-RB40   | 30,00        | 3,61       | 0,009                        | 97                | 300               | 0,050 | 0,501 | 0,150 | 1,27       | 45        | 2,54              | 0,179                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RB38-RB41   | 20,00        | 3,55       | 0,012                        | 110               | 300               | 0,070 | 0,575 | 0,182 | 1,45       | 55        | 2,51              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RB42-RA332  | 35,00        | 3,85       | 0,018                        | 126               | 300               | 0,099 | 0,660 | 0,222 | 1,73       | 67        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA332-RA333 | 34,16        | 3,86       | 0,095                        | 233               | 300               | 0,512 | 1,006 | 0,510 | 2,64       | 153       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RB42-RB43   | 35,00        | 3,25       | 0,006                        | 86                | 300               | 0,035 | 0,435 | 0,122 | 1,05       | 37        | 2,40              | 0,170                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RB42-RB44   | 35,00        | 2,55       | 0,012                        | 116               | 300               | 0,080 | 0,608 | 0,197 | 1,29       | 59        | 2,13              | 0,150                           | 0,50               | Vérifiée    |
| RB44-RA333  | 35,00        | 1,79       | 0,018                        | 145               | 300               | 0,143 | 0,742 | 0,266 | 1,33       | 80        | 1,79              | 0,126                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RA333-RA334 | 44,15        | 3,86       | 0,120                        | 255               | 300               | 0,650 | 1,074 | 0,588 | 2,81       | 176       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RB45-RB46   | 35,00        | 1,03       | 0,006                        | 106               | 300               | 0,063 | 0,551 | 0,172 | 0,75       | 52        | 1,35              | 0,096                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RB46-RB47   | 45,00        | 2,32       | 0,014                        | 124               | 300               | 0,096 | 0,651 | 0,218 | 1,32       | 65        | 2,03              | 0,144                           | 0,48               | Vérifiée    |
| RB47-RA334  | 45,00        | 3,41       | 0,021                        | 137               | 300               | 0,123 | 0,710 | 0,248 | 1,75       | 74        | 2,46              | 0,174                           | 0,59               | Vérifiée    |
| RA334-R335  | 38,78        | 1,08       | 0,148                        | 351               | 400               | 0,704 | 1,089 | 0,616 | 1,83       | 246       | 1,68              | 0,211                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA335-R336  | 35,00        | 3,94       | 0,154                        | 279               | 400               | 0,383 | 0,919 | 0,427 | 2,95       | 171       | 3,21              | 0,403                           | 0,82               | Vérifiée    |
| RB48-RB49   | 69,89        | 1,65       | 0,012                        | 126               | 300               | 0,099 | 0,660 | 0,222 | 1,13       | 67        | 1,71              | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RB49-RA336  | 25,82        | 3,98       | 0,016                        | 120               | 300               | 0,087 | 0,629 | 0,207 | 1,67       | 62        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA336-RA337 | 38,10        | 0,86       | 0,177                        | 391               | 400               | 0,941 | 1,120 | 0,788 | 1,68       | 315       | 1,50              | 0,189                           | 0,36               | Vérifiée    |
| RA337-RA338 | 40,02        | 2,05       | 0,184                        | 337               | 400               | 0,634 | 1,069 | 0,580 | 2,47       | 232       | 2,31              | 0,291                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RA338-RA339 | 40,00        | 3,92       | 0,191                        | 303               | 400               | 0,476 | 0,983 | 0,487 | 3,14       | 195       | 3,20              | 0,402                           | 0,81               | Vérifiée    |



# **CHAPITRE VI :**

**Les éléments  
constitutifs du  
réseau**

#### Introduction

Afin d'accomplir au mieux les objectifs d'un réseau d'assainissement, il a besoin des éléments constructifs qui doivent assurer la bonne performance pour notre réseau.

Ces éléments constructifs se subdivisent en deux ouvrages :

- Les ouvrages principaux qui constituent le corps du réseau, du début de ce dernier jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration.
- Les ouvrages annexes qui permettent une bonne exploitation du réseau (bouche d'égout, regards, déversoirs d'orage... etc.).

#### I Les ouvrages principaux

Les ouvrages principaux sont les ouvrages d'évacuation des effluents (les tuyaux cylindriques, les tuyaux ovoïdes et les ouvrages visitables) vers le point de rejet ou la station d'épuration, ils comprennent les conduites et les joints.

##### .I.1 Canalisation

Elles se présentent sous plusieurs formes :

- Cylindriques préfabriquées en usine, et sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dit diamètres nominaux exprimés en millimètre.
- Ovoïdes préfabriquées désignées par leur hauteur exprimée en centimètre.

##### .I.2 Type de canalisation

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différents leurs matériaux et leurs destinations.

##### Conduite en fonte

La particularité de ce type de conduite, réside dans leur composition à base de fonte, ce qui les rends inoxydables et solides, et par conséquent s'imposent à titre de sécurité. Elles sont utilisées généralement au niveau des raffineries de pétrole pour évacuer les eaux usées.

##### .I.2.1 Conduites en béton armé

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation). Les tuyaux comportent deux séries d'armatures, la première est formée des barres droites appelées génératrices, la deuxième est formée des spires en hélice continues d'un pas régulier maximal de 1,5 m. La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2m.

#### ❖ Joints

Afin d'assembler les conduites en béton armé ou non armé, on a cinq types de joints :

- Joint type Rocla.
- Joint torique.
- Joint à 1/2 emboitement.
- Joint à coller.
- Joint plastique.

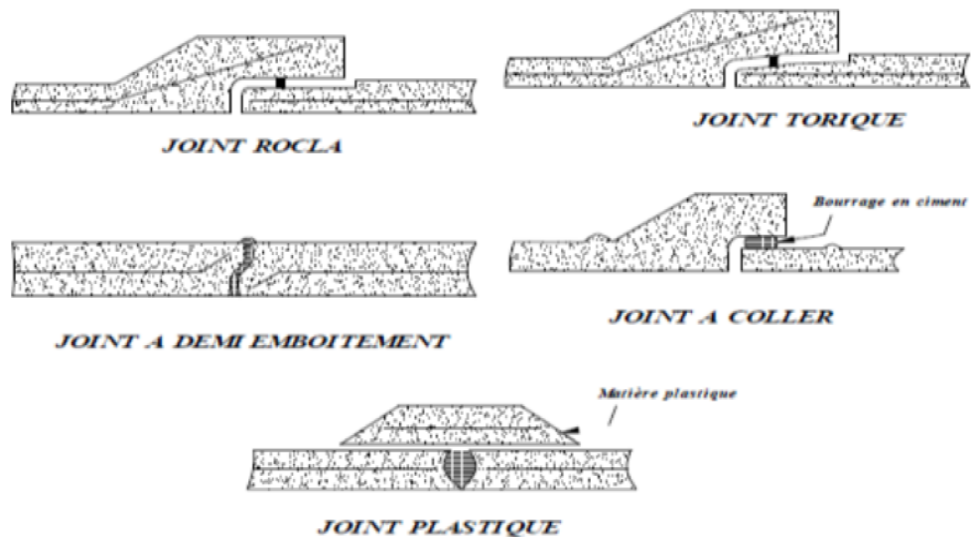


Figure I-1: Joints sur tuyaux en béton

#### .I.2.2 Conduite en amiante ciment

Ce sont des conduites munies d'un revêtement intérieur de la paroi à la base d'enduit antiacide. Les diamètres couramment utilisés varient de 80 à 500 mm et les longueurs utiles varient de 0.5 à 5 m.

#### ❖ Joints

Pour assembler ces types de conduites, on utilise les joints sans emboitement. On distingue :

- Le joint « Everitube »
- Le joint « Eternit », fabriqué pour l'assemblage des conduites à bout lisses.

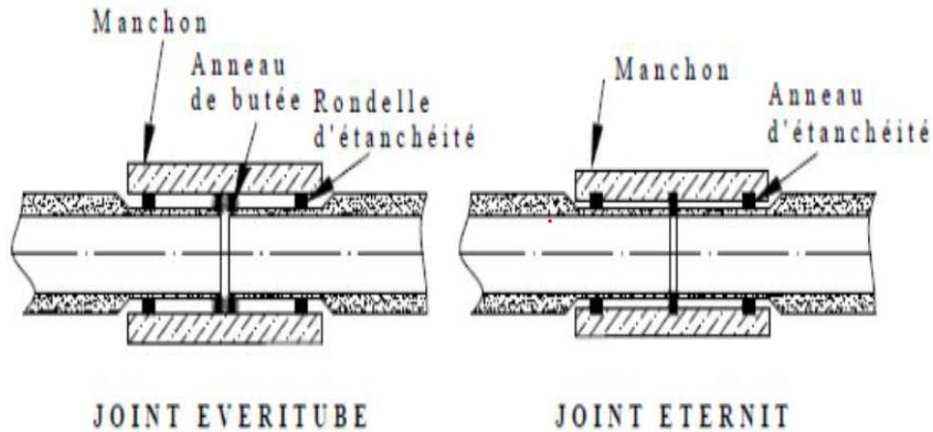


Figure VI-2: Joints sur tuyaux en amiante ciment

### .I.2.3 Conduite en grès

Les conduites en grès sont caractérisées par une très grande dureté, et une excellente résistance aux agressions chimiques ou climatiques. Cette résistance est obtenue grâce à une cuisson à une température supérieure à 1200°C. Ces conduites sont livrables en longueur utile de 1.0m, 1.5m et 2.0m.

#### ❖ Joints

- L'assemblage de ces conduites s'effectue par trois sortes de joints :
- Joints au mortier de ciment.
- Joints avec corde goudronnée et mortier de ciment.
- Joints à double anneaux.

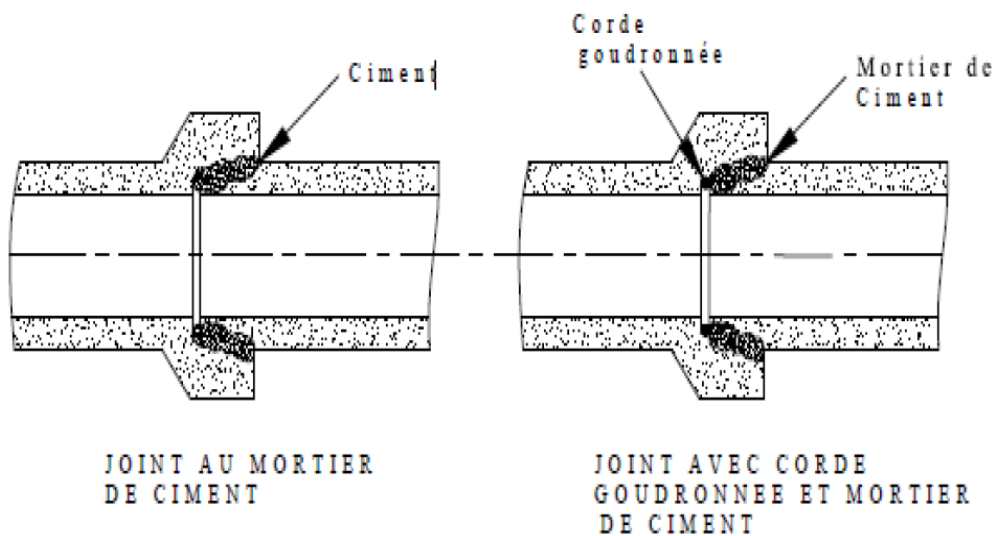


Figure VI-3: Joints sur tuyaux en grès

#### **.I.2.4 Conduites en chlorure de polyvinyle (P.V.C) non plastifié**

Les tuyaux sont sensibles à l'effet de température au-dessous de 0°C. Ils présentent une certaine sensibilité aux chocs. L'influence de la dilatation est spécialement importante et il doit en être tenu compte au moment de la pose. La longueur minimale est 6 m.

##### **❖ Joints**

Ces conduites peuvent être assemblées soit par collage, soit par bagues d'étanchéité.

#### **.I.3 Choix du type de canalisation**

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

- Des pentes du terrain.
- Des diamètres utilisés.
- De la nature du sol traversé.
- De la nature chimique des eaux usées.
- Des efforts extérieurs dus au remblai.
- Pour notre projet, on va utiliser des conduites en pvc pour des diamètres inférieurs à 800mm et des conduites en béton pour des diamètres supérieurs ou égaux à 800mm.

#### **.I.4 Les essais de conduites préfabriqués**

Pour assurer le bon fonctionnement des conduites préfabriquées, de nombreux essais s'imposent notamment les essais à l'écrasement, à l'étanchéité, et à la corrosion.

##### **.I.4.1 Essai à l'écrasement**

L'essai à l'écrasement se fait par presse automatique avec enregistrement des efforts, ils doivent être répartis uniformément sur la génératrice supérieure de la conduite.



**Figure VI-4: L'essai à l'écrasement sur les conduites en béton**

#### .I.4.2 Essai d'étanchéité

L'essai d'étanchéité est obligatoire à l'usine et sur chantier.

- **A l'usine :** La conduite est maintenue debout (béton) remplie d'eau, la diminution du niveau de ce dernier, ne doit pas dépasser 2cm en 24 heures.
- **Sur chantier :** Un des essais peut être envisagé :
  - L'essai à l'eau.
  - L'essai à la fumée.
  - L'essai à l'air sous pression.

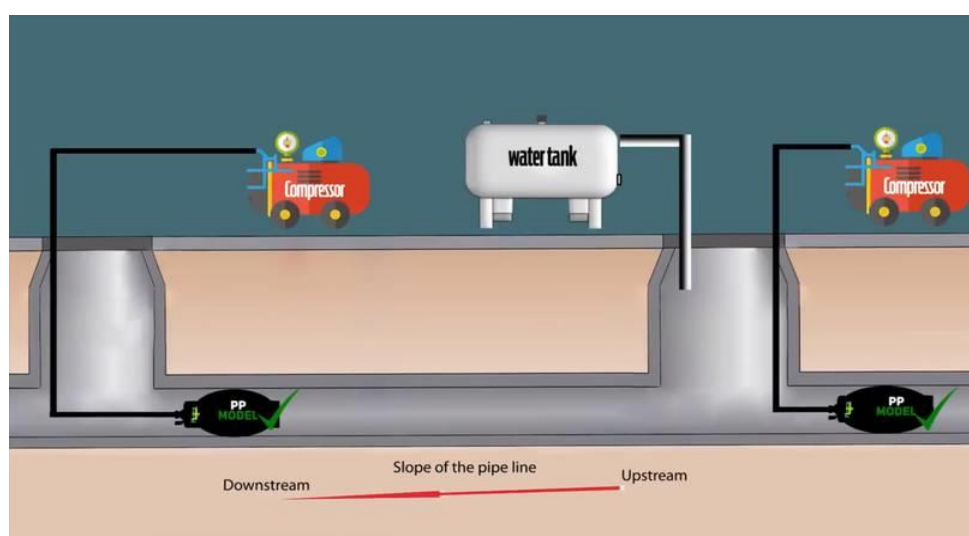


Figure VI-5: L'essai d'étanchéité à l'air sous pression

Source : [www.plugco.net](http://www.plugco.net)

#### .I.4.3 Essai de corrosion (chimique)

Les conduites en béton ou en amiante ciment, sont les plus gravement corrodées par l'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S) produit par les fermentations anaérobies. Le développement de la bactérie, qui amorcent la formation d'acide sulfurique, entraîne une baisse du pH superficiel du béton suite au lessivage de la chaux en excès et à la carbonatation de la surface par le gaz carbonique. Celle-ci permet le développement rapide de bactéries acidophiles et s'accompagnent de la progression du processus de corrosion vers l'intérieur du béton. L'épreuve de corrosion se fait par l'addition de différents acides (acide chlorhydrique, acide nitrique, acide sulfurique ...). Après un lavage à l'eau douce et un séchage à l'étuve, on pèse l'échantillon. Les surfaces de la paroi interne ne doivent pas être altérées.

#### **.I.5 Différentes actions supportées par la conduite**

Les canalisations sont exposées à des actions extérieures et intérieures. Pour cela, ces canalisations doivent être sélectionnées pour lutter contre ces actions qui sont : Les actions mécaniques, les actions statiques et les actions chimiques.

##### **.I.5.1 Actions mécaniques**

Ce type d'action résulte de l'agressivité des particules de sable et de gravier qui forment le remblai et le radier des canalisations.

##### **.I.5.2 Actions chimiques**

Nous nous intéressons surtout aux réactions à l'intérieur de la conduite, Une baisse du pH favorise le développement des bactéries acidophiles qui peuvent à leur favoriser la formation de l'acide sulfurique ( $H_2S$ ) corrosif et nuisible pour les conduites.

##### **.I.5.3 Action statique**

Les actions statiques sont dues aux surcharges fixes ou mobiles comme le remblai, le mouvement de l'eau dans les canalisations et celles des charges dues au trafic routier.

#### **.I.6 Protection des conduites**

##### **.I.6.1 Protection contre les effets érosifs du sable**

Le sable et les gravillons dus aux eaux pluviales arrivés par les voiries et autre à travers les bouches d'égout, pour éviter qu'ils ne soient véhiculés le long des conduites il faut prévoir des décanteurs (dessableurs) à la tête du réseau ou au niveau des bouches d'égout.

##### **.I.6.2 Protection contre les effets corrosifs de l' $H_2S$**

Pour protéger les conduites et éviter la formation de l' $H_2S$  dans les conduites, il y'a deux types de remèdes : remèdes chimiques et remèdes hydrauliques.

- **Remède hydraulique**

- Rinçage périodique des conduites gravitaires et l'élimination régulière des dépôts.
- Assurer une bonne aération pour réduire la teneur en  $H_2S$ .

- **Remède chimique**

- Addition des réactifs chimique.
- L'oxygène liquide.
- Peroxyde d'hydrogène.

#### **.I.7 La pose de canalisation**

##### **.I.7.1 Les conditions de pose**

Les principales conditions exigées lors de la pose des canalisations, sont les suivantes :

- La canalisation doit être enterrée sous une couverture d'au moins 70 cm au départ.
- Il ne faut pas en effet que la conduite soit déformée par la surcharge de terre ou le passage de charges.
- Les canalisations d'eau usée et pluviale sont souvent posées en parallèle dans la même tranchée, mais elles sont décalées de 30 à 40 cm.
- Il est conseillé de placer le réseau d'eau pluviale au-dessus du réseau d'eaux vannes dans le cas où ils sont voisins.

##### **.I.7.2 Les modes de pose**

Le mode de pose des canalisations diffère selon la nature du terrain.

###### **❖ Terrain ordinaire**

Dans ce type de terrain, la canalisation doit être posée sur un lit de sable réalisé sur un fond exempt de massifs durs, avec des joints confectionnés avec soins conformément aux prescriptions des fabricants des conduites.

###### **❖ Mauvais terrain**

Dans les terrains peu consistants, la canalisation doit reposer sur deux briques posées au fond et le vide sera rempli de sable.

###### **❖ Terrain très mauvais**

Dans ce type de terrain une dalle en béton préfabriqué doit être envisagé au fond de la tranchée.

#### **II Les ouvrages annexes**

Les ouvrages annexes participent au réseau au même titre que les canalisations et notamment dans l'exploitation. Les ouvrages Annexes sont à considérés selon deux types distincts :

- Les ouvrages normaux.
- Les ouvrages spéciaux.

##### **.II.1 Les ouvrages normaux**

Les ouvrages normaux, sont les ouvrages courants, qui sont indispensable en amont ou au cours des réseaux, ils assurent généralement la fonction recette des effluents.



On les divise en trois catégories :

#### **.II.1.1 Les branchements particuliers**

Ce sont des ouvrages qui doivent assurer une meilleure hygiène pour l'habitation. Ces branchements doivent être équipés de dispositifs étanches et de canalisation capable de résister à la pression, résultant de la dénivellation mesurée depuis le niveau de la voie publique.

#### **.II.1.2 Les caniveaux**

Les caniveaux sont destinés à recueillir des eaux pluviales ruisselantes sur le profil transversal de la chaussée et des trottoirs et au transport de ces jusqu'aux bouches d'égout.

#### **.II.1.3 Les bouches d'égout**

Elle se positionnent en général à proximité d'un tampon (pour favoriser leur entretien), on trouve donc au minimum tous les 50m en environ. Les bouches d'égout sans puisard doivent être pentées 15% pour les eaux usées. On évitera de placer des bouches d'égout sur des emplacements sensibles aux odeurs (terrasses de café, fenêtre, etc...)

Elles peuvent être classées selon deux critères :

- Le mode de recueil des eaux : bouches à accès latéraux et bouches à accès sur le dessus.
- Le mode de retenue des déchets solides c'est-à-dire sans ou avec décantation.

#### **.II.1.4 Les regards**

Les regards d'accès au réseau permettent d'accéder au réseau d'assainissement afin d'y pénétrer si sa dimension est suffisante (ouvrage visitable), ou simplement de l'inspecter et d'assurer sa maintenance et son entretien.

On peut donc répertorier les regards :

- D'accès pour visite.
- D'entretien pour curage ou descente de matériel.
- D'aération (qui peuvent être de dimension inférieure).

Ils se composent d'un tampon, d'une cheminée et d'un branchement d'accès. Ils sont le plus souvent matérialisés en surface par un tampon et sont le lieu principal où les caractéristiques du réseau sont modifiées (changement de pente, de direction et du diamètre).

#### **.II.1.5 Les types de regards**

Les types de regards varient en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation, on distingue :

- **Regard de visite** : Ces regards sont destinés à l'entretien courant, et le curage régulier des canalisations, tout en assurant une bonne ventilation de ces dernières. L'intervalle d'espacement est de 35 à 80m.
- **Regard de ventilation** : La présence d'air dans les égouts, est la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydrogène.
- **Regard de jonction** : Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections, ils sont construits de telle manière à avoir : une bonne aération des collecteurs en jonction (regard), les dénivelées entre les radiers des collecteurs. Une absence de reflux d'eau par temps sec.
- **Regard de chute** : Il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté.

#### .II.2 Les ouvrages spéciaux

Ces ouvrages ne sont pas systématiquement obligatoires dans le concept général du réseau. Mais dans certains cas, leur présence s'avère indispensable tel le déversoir d'orage.

##### .II.2.1 Les déversoirs d'orage

Un déversoir d'orage est un ouvrage de contrôle permettant une régulation hydraulique des effluents en réseau d'assainissement (Figure 1). Il dérive une partie des effluents lorsque le débit à l'amont dépasse une certaine valeur que l'on appelle "débit de référence". Le débit dérivé peut sortir complètement du système d'assainissement, soit être réinjecté après stockage dans le bassin. Les déversoirs sont appelés à jouer un rôle essentiel notamment dans la conception des réseaux en système unitaire.

Un déversoir doit assurer trois fonctions essentielles :

- Evacuer sans surverse et sans remous le débit d'eaux usées de temps sec.
- Surverse le débit excédentaire de pluie sans mise en remous nuisible du réseau amont et sans surcharge excessive en débit du réseau aval.
- Assurer le partage du flux polluant entre milieu naturel et collecteur aval.

##### .II.2.1.1 Composition d'un déversoir d'orage

Dans tous les cas de figure, le déversoir d'orage comprend :

- Un ouvrage de dérivation,

- Un canal ou collecteur de décharge conduisant l'eau déversée à un émissaire naturel (Ruisseau, rivière), y compris l'ouvrage de rejet lui-même au droit de l'émissaire.

Le déversoir d'orage est raccordé :

- A l'amont : au collecteur d'arrivée amenant les eaux unitaires.
- A l'aval : au collecteur de départ qui transporte vers la station d'épuration les eaux à épurer.
- Le collecteur de décharge peut être très court (cas d'égouts longeant le ruisseau).
- Un ouvrage ou un système de stockage (bassin d'orage) peut être adjoint l'ouvrage de dérivation pour stocker temporairement une partie du flot (premier flot d'orage notamment).

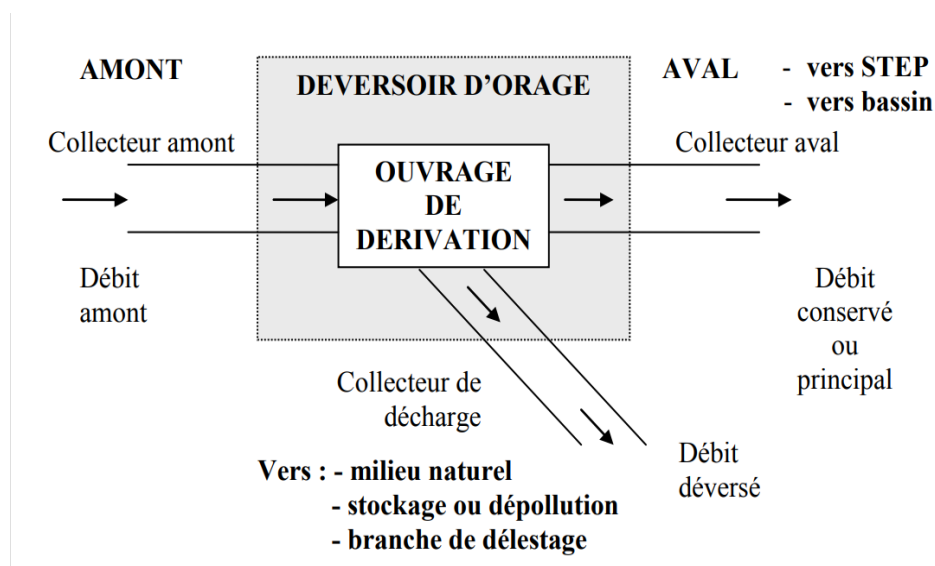


Figure II-6: Schéma de principe du déversoir d'orage

Source : livre (guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage "ENGÉES")

#### II.2.1.2 Les ouvrages annexes du déversoir d'orage

- **Les grilles et les dérailleurs**

Leurs rôles sont de contrôler les gros solide ( $d > 6\text{mm}$ ) aux déversoirs pour éviter leur envoi au milieu naturel, ils sont placés à l'amont des déversoirs, et caractérisées par :

- Epaisseur des barreaux des grilles : 10 à 12mm.
- Espacement des barreaux des grilles : 10 à 15mm.
- Rendement des grilles : 50%.

- **La chambre de tranquillisation et de dessablement**

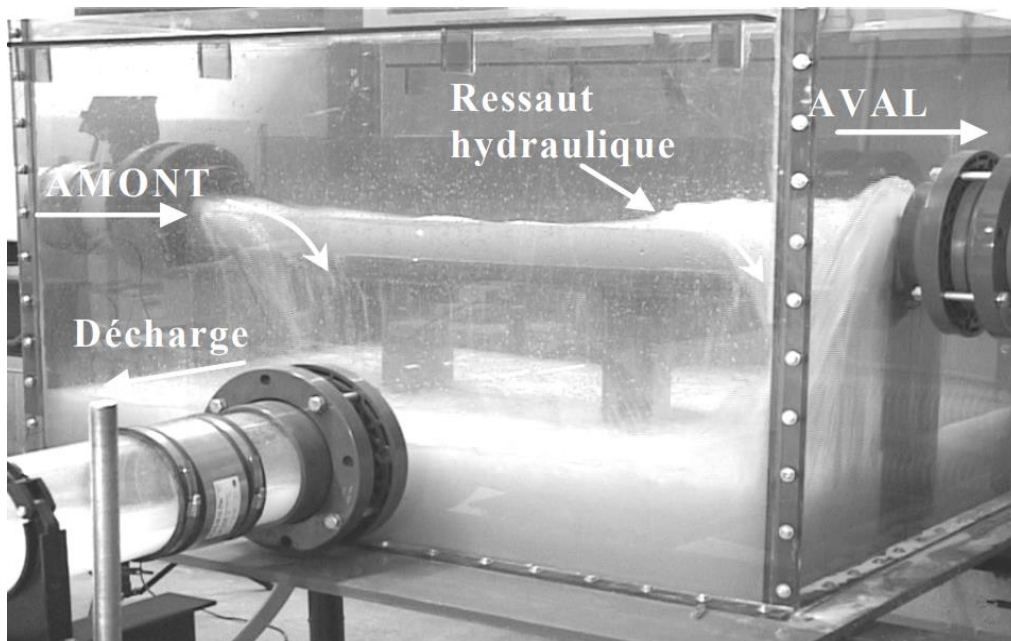
Cette chambre est située à l'amont du déversoir, a pour but en réduisant la vitesse du flux, d'assurer une décantation des matières en suspension les plus lourdes.

#### .II.2.1.3 Types des déversoirs

On distingue plusieurs types de déversoirs on peut citer quelques uns des plus utilisés :

- **Déversoirs à seuil latéral**

Dans le cas du déversoir à seuil latéral pur, le seuil est rectiligne et strictement parallèle à l'écoulement.

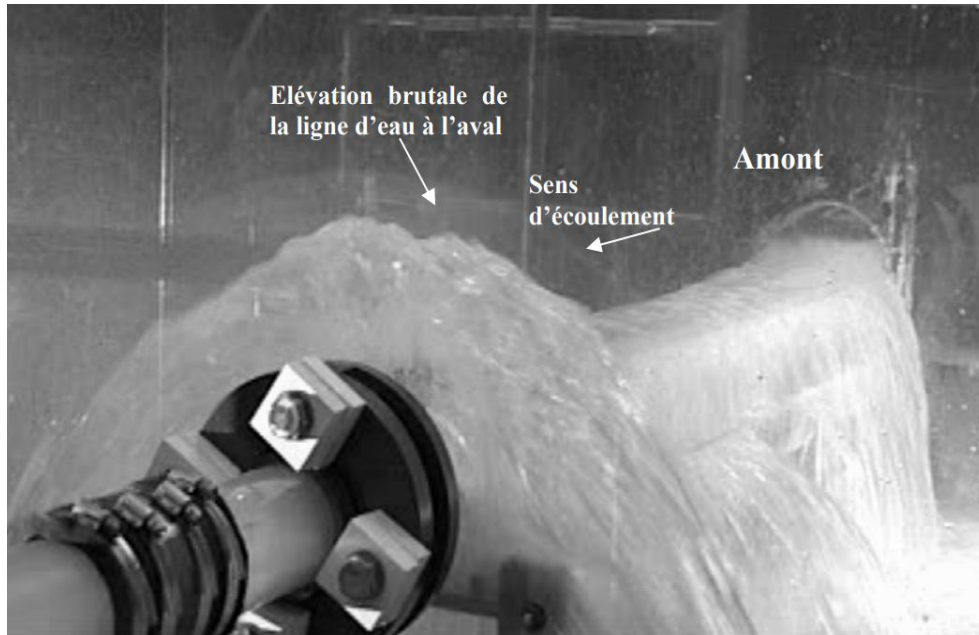


**Figure II-7: fonctionnement d'un déversoir d'orage latéral**

Source : livre (guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage "ENGEES")

#### **Déversoirs à seuil frontal**

Le seuil est alors rectiligne et perpendiculaire à l'écoulement. Parmi les déversoirs à seuils frontaux, on peut encore établir une sous-catégorie selon la présence ou non d'une contraction au niveau du seuil, selon la mise en charge de la conduite aval et selon l'orientation de cette même conduite par rapport à la crête.



**Figure II-8: fonctionnement d'un déversoir d'orage frontal**

Source : livre (guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage "ENGES")

### II.2.1.4 Dimensionnement des déversoirs d'orage

#### ❖ Les étapes de calcul :

- Déterminer le débit total  $Q_t$  :

Le débit total de dimensionnement qui est égal à la somme des débits en temps sec ( $Q_{eu}$ ) et du débit pluvial ( $Q_{pl}$ )

$$Q_{cr} = Q_{pl} + Q_{eu} \quad (VI.1)$$

**Déterminer le débit critique  $Q_{cr}$**

$$Q_{cr} = Q_T \times \left(1 - \frac{t_c}{100}\right) \quad (VI.2)$$

Avec :

- $T_c$ : temps de concentration (min).

$$Q_{cr} = Q_{dev} + Q_{step} \quad (VI.3)$$

Avec :

- $Q_{dev}$  : débit déverser.
- $Q_{stp}$  : débit allant vers la step.

$$Q_{dev} = Q_{cr} - Q_{step} \quad (VI.4)$$

$$Q_{step} = \text{dilution} \times Q_{eu} \quad (VI.5)$$

Avec :

- $Q_{eu}$  : débit de point d'eau usée.

### Détermination des hauteurs d'eau correspondant aux débits a l'amont du déversoir

$$R_Q \text{ et } R_h$$

On tire  $h_{step}$ ,  $h_{cr}$

$$h_{dev} = h_{cr} - h_{step} \text{ (VI.6)}$$

### On détermine la longueur du seuil (L).

On applique la formule de BAZIN

$$Q_{dev} = mLh_{dev}\sqrt{2gh_{dev}} \text{ (VI.7)}$$

Dans notre projet on a un déversoir de type latérale.

### .II.2.1.5 Dimensionnement du premier déversoir d'orage latérale

#### Les données de base sont les suivantes

Diamètre d'entrée :  $D_e = 1200\text{mm}$ .

Débit total à l'entrée :  $Q_{tot} = 4,166 \text{ m}^3/\text{s}$

Débit à pleine section :  $Q_{ps} = 5,472 \text{ m}^3/\text{s}$

On choisit un débit allant vers le bassin de retenu : on propose 25% de débit critique à l'entrée (pour éviter la contamination de bassin de retenue).

#### Temps de concentrations

C'est le temps écoulé entre le début d'une précipitation d'une goutte et son arrivée à l'exutoire du bassin ou déversoir d'orage, il se compose de trois temps différents :

$$T_C = t_1 + t_2 + t_3 \text{ (VI.8)}$$

Notre cas on prend :

$$T_{C1} = t_1$$

Tel que :

$$t_1 = L/60.V \text{ (VI.9)}$$

Avec :

- $t_1$  : varie entre (2 à 20 min).
- $L$  : le cheminement le plus long en (m).
- $V$  : la vitesse moyenne du cheminement le plus long (m/s).

On prend  $t_2 = 9 \text{ min}$

Pour plus de précision on calcule  $t_1$  pour chaque sous bassin transversé par ce collecteur :

- Pour Sous bassin 14 :  $L = 380,50 \text{ m}$  et  $V_{mou} = 2,17 \text{ m/s}$  donc :  $t_1 = 2.92 \text{ min}$

- Pour Sous bassin 15 :  $L=450,71$  m et  $V_{mou}=3,03$  m/s donc :  $t_1=2.48$  min
- Pour le reste du collecteur jusqu'à le 1<sup>er</sup> déversoir :  $t_1=21.55$  min

Donc on fait la somme on trouve  $t_1=26.95$  min

$$T_{C1}=t_1+t_2=13.55+9 = 35.95 \text{ min}$$

• **Calcul du coefficient de retardement**

Le coefficient de retardement a pour but la diminution des débit pluviaux, cette diminution peut être prise en considération dans le dimensionnement des déversoirs d'orage.

$$Z = \left(1 - \frac{t_c}{100}\right) \text{ (VI.10)}$$

Donc :

$$Z = \left(1 - \frac{t_c}{100}\right) = 0.64$$

**Calcule du débit critique**

$$Q_{cr}=Q_t \times Z$$

$$Q_{cr} = 4.166 \times 0.64 = 2.67 \text{ m}^3/\text{s}$$

On a le débit critique se compose : du débit déversé ( $Q_{dev}$ ) et du débit allant vers la STEP ( $Q_{step}$ ).

$$Q_{cr} = Q_{dev} + Q_{step}$$

**Calcule du débit déversé**

$$Q_{dev} = Q_{cr} - Q_{step}$$

- Détermination du débit de la STEP :

$$Q_{step} = Q_{pte} \times (1 + 2)$$

Donc :  $Q_{step} = 0.075 \text{ m}^3/\text{s}$

$$Q_{dev} = 2.67 - 0.075 = 2.60 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Calcul de la hauteur d'eau demandée par la station d'épuration  $H_{step}$**

On utilise l'abaque de variation des débits et des vitesses en fonction  $R_h$

$$D_e=1200 \text{ mm}$$

$$R_{Qstep}=Q_{step}/Q_{ps}=\frac{0.075}{5.472}=0.013 \rightarrow R_h=0.025$$

$$H_{step}= R_h \times D_e=30 \text{ mm}$$

**Calcul de la hauteur d'eau déversée  $H_{dev}$**

$$D_e=1200 \text{ mm}$$

$$R_{Qcr}=\frac{Q_{cr}}{Q_{ps}}=\frac{2.41}{5.472}=0.49 \rightarrow R_h=0.49$$

$$H_{cr} = R_h \times D_e =588 \text{ mm}$$

### Calcul de la hauteur déversant

$$H_{dev} = H_{cr} - H_{seuil}$$

$$H_{dev} = (588 - 30) = 558 \text{ mm}$$

### Calcul de la longueur du déversoir

$$L = \frac{Q_{dev}}{m \sqrt{2g} H_{dev}^{\frac{3}{2}}}$$

On a :  $m = (2/3) \times \mu$  tel que :

$$\mu = 0.6075 \left( 1 + \frac{0.074}{h} \right) \left[ 1 + 0.55 \left( \frac{h}{h + P} \right)^2 \right]$$

Avec :

- $h = H_{dev}$ .
- $P =$  hauteur de seuil.

Donc  $\mu = 0.6$  donc  $m = 0.39$

$$L = \frac{2.60}{0.39 \sqrt{2g} \times 0.588^{\frac{3}{2}}} = 3.57 \text{ m} \approx \mathbf{3.6 \text{ m}}$$

### .II.2.1.6 Dimensionnement du deuxième déversoir d'orage latérale

Diamètre d'entrée :  $D_e = 1000 \text{ mm}$ .

Débit total à l'entrée :  $Q_{tot} = 2.563$

Débit à pleine section :  $Q_{ps} = 4.537$

Débit du temps sec :  $Q_{ts} = 0.025$

On a :  $T_{C1} = 7.7 \text{ min}$

#### Calcul du débit critique

$$Q_{cr} = Q_t \times Z$$

$$Q_{cr} = 2.563 \times 0.923 = 2.37 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### Calcul du débit déversé

On propose 25% de débit critique à l'entrée.

$$Q_{dev} = 0.25 \times 2.37 = 0.59 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### Calcul de la hauteur d'eau amont

$$Q_{aval} = Q_{cr} - Q_{dev} = 1.78 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### Calcul de la hauteur d'eau amont

On utilise l'abaque de variation des débits et des vitesses en fonction  $Rh$

$D_e = 1000 \text{ mm}$



$$R_q = Q_{cr} / Q_{ps} = \frac{2.37}{4.537} = 0.52 \rightarrow R_h = 0.51$$

$$H_{amont} (H_{cr}) = R_h \times D_e = 510 \text{ mm}$$

### Calcul de la hauteur du seuil

$$D_e = 1000 \text{ mm}$$

$$R_q = \frac{Q_{aval}}{Q_{ps}} = \frac{1.78}{4.537} = 0.39 \rightarrow R_h = 0.42$$

$$H_{aval} = R_h \times D_e = 420 \text{ mm}$$

### Calcul de la hauteur déversant

$$H_{dev} = H_{cr} - H_{seuil}$$

$$H_{dev} = (510 - 420) = 90 \text{ mm}$$

### Calcul de la longueur du déversoir

$$L = \frac{Q_{dev}}{m \sqrt{2g} H_{dev}^{\frac{3}{2}}}$$

On a :  $m = (2/3) \times \mu$  tel que :

$$\mu = 0.6075 \left( 1 + \frac{0.074}{h} \right) \left[ 1 + 0.55 \left( \frac{h}{h + P} \right)^2 \right]$$

Avec :

- $h = H_{dev}$ .
- $P =$  hauteur de seuil.

Donc  $\mu = 0.6$  donc  $m = 0.4$

$$L = \frac{0.59}{0.4 \sqrt{2g} \times 0.280^{\frac{3}{2}}} = 2.24 \text{ m}$$

### Bassin de décantation

Les procédés les plus employés en épuration des eaux sont des procédés biologiques, dont le principe consiste à utiliser les micro-organismes pour décomposer et minéralisation la pollution de l'eau.

Il existe un grand nombre de procédés d'épuration biologique des eaux à épurer et du degré d'épuration désiré.

Les procédés d'épuration les plus répandus sont :

- L'épandage.
- Le lagunage.
- Les disques biologiques.

- Les lits bactériens.
- Les boues activées.

Pour le bassin de décantation c'est en considère comme un décanteur primaire, il est utilisé généralement dans les stations d'épuration pour éliminer les matières en suspension.

### .II.2.2 Dimensionnement du bassin de décantation

#### – Débit d'eau usée diluée

$$Q_d = 31.06 \text{ l/s}$$

D'après les analyses on a :

$\gamma_s = 1.19 \text{ t/m}^3$  : densité d'eau usée

$d = 0.08 \text{ mm}$  : diamètre des particules ,  $V_s = f(\gamma_s, d)$  de l'abaque densité diamètre on obtient (voir le tableau).

$$V_s = 0.05 \text{ cm/s} = 0.0005 \text{ m/s}$$

#### – Calcul de surface du bassin

$$S_o = Q_d / V_s = 0.03 / 0.0005 = 60 \text{ m}^2$$

$$\text{Donc } S_o = 60 \text{ m}^2$$

#### – Volume du bassin

$$V = Q_d * t_a \quad t_a = \text{temps de rétention (s)}$$

$$V = 0.03 * 2 * 3600 = 216 \text{ m}^3$$

$$\text{On prend } V = 216 \text{ m}^3$$

#### – Hauteur du bassin

$$H \leq V / S_o \quad h \leq 216 / 60 = 3.6 \text{ m}$$

$$\text{On prend } h = 3.6 \text{ m}$$

**On a:**

$$L/l = 5$$

$$L * l = 60 \Rightarrow l = 5 \text{ m et } L = 12 \text{ m}$$

| Longueur | Largeur | surface           | volume             |
|----------|---------|-------------------|--------------------|
| 12 m     | 5 m     | 60 m <sup>2</sup> | 216 m <sup>3</sup> |

#### VI.1 Amélioration du bassin de décantation :

L'aménagement réalisé selon les indications ci-dessus peut être amélioré de la façon suivante:

- A l'entrée, faites passer l'eau sur un large bord, proche de la surface du bassin, afin de réduire au minimum les turbulences.
- Veillez à ce que l'eau s'écoule à travers le bassin de manière calme et uniforme.
- A la sortie, étalez de manière analogue le courant d'eau sur un large bord placé à proximité de la surface.
- Evitez de choisir un emplacement exposé aux vents latéraux, qui pourraient agiter l'eau et remettre les particules en suspension.
- A l'intérieur du bassin, ajoutez quelques déflecteurs destinés à ralentir davantage l'écoulement et à lui faire suivre un itinéraire plus long en zigzag. L'installation de ces déflecteurs permet de raccourcir d'un tiers la longueur du bassin.
- Veillez à ce que l'eau s'écoule à travers le bassin de manière calme et uniforme.

**Remarque :** Vous devez procéder régulièrement au **nettoyage du bassin de décantation** en enlevant les accumulés au fond.

#### Conclusion

Dans ce chapitre, on a défini les différents éléments constitutifs du réseau d'assainissement, et dimensionner les ouvrages de notre projet, deux déversoirs d'orage type latéral, et aussi le bassin décantation de (12m. 5m. 3.6m) pour diminuer la charge polluante de rejet dans l'oued.

# **CHAPITRE VII :**

## **Organisation de chantier**

#### Introduction

Dans le but de rechercher la rapidité, la qualité, et l'économie dans la réalisation de notre projet, on s'est principalement basé sur l'organisation de chantier qui ordonne le déroulement de nos travaux et nous dirige dans l'exécution ; en imposant un bon rythme de travail, et en précisant le temps nécessaire de réalisation, la main d'œuvre nécessaire et les moyens matériels (matériaux de constructions, engins, ...).

#### I Les étapes de réalisation du projet

Pour la pose de canalisation, on doit exécuter dans un ordre précis certaines opérations.

##### .I.1 Manutention et stockage des conduites

###### .I.1.1 Manutention

Afin de préserver les conduites pendant le transport, il faut éviter les chocs en particulier sur les extrémités, et éviter le déchargement brutal sur le sol.

###### .I.1.2 Stockage

Pour le stockage du matériel, il faut absolument respecter ces consignes :

- L'aire de stockage doit être plane et nivelée.
- Les accessoires et les conduites doivent être à l'abri du soleil.
- Préserver les conduites des produits chimiques, des solvants et des huiles.
- Les accessoires ne doivent être déballés qu'au moment de leur utilisation.
- Le stockage des tubes doit assurer leur protection mécanique et contre la chaleur.

##### .I.2 Décapage de la terre végétale

C'est une opération préliminaire, qui consiste à éliminer la couche superficielle du sol (les dix (10) premiers centimètres de la surface) constituée principalement de matière végétale.

##### .I.3 Exécution des tranchées et des fouilles des regards

La largeur de la tranchée dépend essentiellement des dimensions extérieures et du type d'emboîtement des tuyaux, et la profondeur en doit pas être inférieure à 0.7m de la surface du terrain et la génératrice supérieure de la canalisation.

##### .I.4 La profondeur de la tranchée

La profondeur est donnée par la formule suivante :

$$H = e + d + h \quad (\text{VII.1})$$

Avec :

- H : profondeur de la tranchée en (m).
- e : épaisseur de lit de sable en (m), e = 10 cm.

- d : diamètre de la conduite en (m).
- h : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite en (m).

#### .I.5 Largeur de la tranchée

La largeur d'ouverture de tranchée est donnée par la formule :

$$B = d + (2 \times 0.3) \text{ (VII.2)}$$

Avec :

- B : largeur de la tranchée en (m).
- d : diamètre de la conduite en (m).

#### .I.6 Aménagement du lit de pose

Les conduites seront posées sur un lit de pose de sable d'épaisseur égale au moins à 10 cm.

Ce dernier sera bien nivelé suivant les côtes du profil en long. Le lit de pose doit être constitué de sable contenant au moins 12% de particules inférieures à 0.1mm.

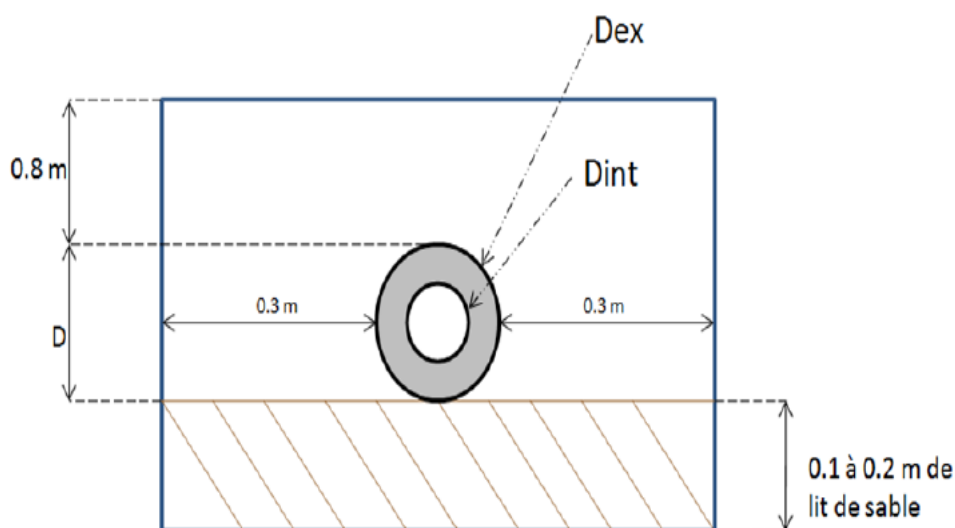


Figure VII-1: Pose du lit de sable

Source : strepp.org

#### .I.7 Emplacement des jalons des piquets (piquetage)

Suivant les tracés du plan de masse, les jalons des piquets doivent être placés dans chaque point d'emplacement d'un regard, à chaque changement de direction ou de pente, et à chaque branchement ou jonction de canalisation.

#### .I.8 Pose des canalisations

Durant la pose de canalisation, il faut vérifier que :

- La décente du tuyau se fait dans une fouille blindée.
- Les surfaces des abouts doivent être débarrassés.
- Les joints doivent être vérifiés et nettoyés.

#### **.I.9 Assemblage des tuyaux**

On commence par emboîter l'embout male dans le manchon du tuyau précédent. L'extrémité du tuyau est légèrement insérée dans l'ouverture. On peut ensuite emboîter les tuyaux par poussée.

#### **.I.10 Essai d'étanchéité**

Une fois les conduites posées au fond des tranchées, un essai d'étanchéité est effectué en utilisant de l'eau, de l'air ou de la fumée.

#### **.I.11 Construction des regards**

Les regards sont généralement de forme carrée. Leurs dimensions varient en fonction des collecteurs, la profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre, la réalisation de ces regards s'effectue sur la place avec le béton armé, on peut avoir des regards préfabriqués.

La construction des regards passe par plusieurs étapes :

- Réglage du fond du regard.
- Exécution de la couche du béton de propreté.
- Ferrailage du radier de regard.
- Bétonnage du radier.
- Ferrailage des parois.
- Coffrage des parois.
- Bétonnage des parois.
- Décoffrage des parois.
- Ferrailage de la dalle.
- Coffrage de la dalle.
- Bétonnage de la dalle.
- Décoffrage de la dalle.
- Remblaiement et compactage des tranchées.

## **II Choix des engins**

Pour réaliser ces travaux, on doit utiliser différents types d'engins, car chaque opération nécessite un engin précis. Ces engins sont répartis en trois grandes familles :

- **Les engins de chargement**

- Les chargeuses.
  - Les pelles hydrauliques.
  - Les pelles mécaniques.
  - **Les engins de transport**
    - Les brouettes.
    - Les camions bennes.
    - Dumpers.
    - Les motos basculeurs.
    - Les véhicules utilitaires.
  - **Les engins de mise en place des matériaux**
    - Les niveleuses.
    - Les compacteurs.
    - Les finisseurs.
- Concernant notre projet, on a utilisé les engins suivants :
- **Pour le décapage**

Pour le décapage de la terre végétale on utilise la « niveleuse » sur les terrains faciles à décapé, elle est constituée d'un tracteur à quatre roues dans deux prolongé vers l'avant, une lame montée sur une couronne. Dans terrains difficiles on utilise le « Bulldozer »

- **Pour l'excavation des tranchées**

On utilise une pelle équipée en rétro. Les Pelles sont des engins dont le rôle est l'exécution des déblais et leur chargement. Dans les terrains difficiles on doit utiliser une pelle à chenille.

- **Pour le remblaiement des tranchées**

Le remblayage a été fait en utilisant une chargeuse, qui comporte un corps automoteur articulé, et une benne de grande taille à l'avant.

- **Pour le compactage**

Le compactage de la terre après remblayage a été fait avec un compacteur a rouleaux lisses, qui est un engin lourd, qui tasse la terre sous lui grâce à un ou plusieurs rouleaux en fonte.

### III Détermination des différents volumes des travaux

#### .III.1 Volume du décapage de la couche végétale

$$V_{déc} = H_{vc} \times L \times B_{cv} \text{ (VII.3)}$$

Tel que :



- $V_{déc}$  : volume de la couche végétale décapée ( $m^3$ ).
- $H_{vc}$  : profondeur de la couche végétale (0.1m).
- $L$  : longueur totale de la tranchée (m).
- $B_{cv}$  : largeur de la couche végétale (m).

#### .III.2 Volume occupé par le lit de sable

$$V_{ls} = e \times L \times B \text{ (VII.4)}$$

Avec :

- $V_{ls}$  : volume du lit de sable ( $m^3$ ).
- $e$  : épaisseur de la couche de sable (0.15m).
- $B$  : largeur de la tranchée (m).
- $L$  : longueur totale de la tranchée (m).

#### .III.3 Volume occupé par les conduites

$$V_{cond} = (\pi \times D_{ext}^2 / 4) \times L \text{ (VII.5)}$$

Avec :

- $V_{cond}$  : volume occupé par les conduites ( $m^3$ ).
- $D_{ext}$  : diamètre extérieur de la conduite (m).
- $L$  : longueur totale de la tranchée (m).

#### .III.4 Volume de la couche de tout-venant

$$V_t = (H_t \times L \times B) ((\pi \times D_{ext}^2 / 4) \times 0.3) \text{ (VII.6)}$$

Avec :

- $H_t$  : hauteur de la couche.
- $B$  : Largeur de la tranchée (m).
- $L$  : longueur de la couche (30cm pour chaque cote).
- $D_{ext}$  : diamètre extérieur de la conduite (m).

#### .III.5 Volume du remblai de protection

$$V_{rem} = V_d - (V_{cond} + V_{déc} + V_{ls} + V_t) \text{ (VII.7)}$$

Avec :

- $V_{rem}$  : volume du remblai ( $m^3$ ).
- $V_d$  : volume du déblai ( $m^3$ ).
- $V_{ls}$  : volume du lit de sable ( $m^3$ ).
- $V_{déc}$  : volume de la couche végétale décapée ( $m^3$ ).

## Chapitre VII

### Organisation de chantier

- $V_t$  : volume de la couche du tout-venant.

#### III.6 Volume excédentaire

$$V_{exc} = V_f - V_{rem} \text{ (VII.8)}$$

Tel que :

- $V_{exc}$  : Volume du sol excédentaire ( $m^3$ ).
- $V_f$  : Volume du sol foisonné ( $m^3$ ).
- $V_{rem}$  : Volume du remblai ( $m^3$ ).

Sachant que :

Avec :

- $K_f$  : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol (1.25).

**Tableau III-1: le coefficient de foisonnement selon la nature du sol.**

| Nature du matériau                          | Ff   | Fc   |
|---------------------------------------------|------|------|
| <u>Sols meubles :</u>                       |      |      |
| Argiles, limons                             |      |      |
| Sables argileux, Arène...                   |      |      |
| Teneur en eau proche de l'optimum -----     | 1,25 | 0,9  |
| Sables et graves sableuses -----            | 1,1  | 1    |
| Sols meubles consolidés                     |      |      |
| Argiles et marnes se débitant en mottes---- | 1,35 | 1,1  |
| Sols rocheux défoncés au ripper roche       |      |      |
| altérée - Plaquettes -----                  | 1,30 | 1,15 |
| Matériaux rocheux de carrière               |      |      |
| (extraits à l'explosif) -----               | 1,40 | 1,20 |

Source : [www.wikigeotech.com](http://www.wikigeotech.com)

#### Devis quantitatif et estimatif

**Tableau III-2: Devis estimatif des couts de projets**

| Désignation des travaux       | U     | Quantité | Prix unitaire (DA) | Montant (DA) |
|-------------------------------|-------|----------|--------------------|--------------|
| Travaux de terrassement       |       |          |                    |              |
| Tout-venant                   | $m^3$ | 1875.73  | 350.00             | 656505.50    |
| Pose de lit de sable          | $m^3$ | 8724.33  | 1500.00            | 13086495     |
| Décapage de la terre végétale | $m^3$ | 5816.22  | 250.00             | 1454055      |
| Remblai de la tranchée        | $m^3$ | 52102.69 | 300.00             | 15630807     |
| Canalisation en PVC           |       |          |                    |              |
| 300                           | ml    | 22503.49 | 1829.50            | 41170134.96  |
| 400                           | ml    | 3471.21  | 2500.50            | 8679760.61   |
| 500                           | ml    | 2392.86  | 3612.00            | 8643010.32   |

## Chapitre VII

### Organisation de chantier

|                       |    |         |         |              |
|-----------------------|----|---------|---------|--------------|
| 600                   | ml | 2197.24 | 4275.00 | 9393201      |
| Canalisation en béton |    |         |         |              |
| 800                   | ml | 5912.38 | 5640.00 | 33345823.20  |
| 1000                  | ml | 2201.37 | 7245.00 | 15948925.65  |
| 1200                  | ml | 96.23   | 9100.00 | 875693       |
| Construction          |    |         |         |              |
| Regard                | u  | 1197    | 30000   | 35910000     |
| Déversoir d'orage     | u  | 2       | 300000  | 600000       |
| Bassin de décantation | u  | 1       | 500000  | 500000       |
| THT                   |    |         |         | 153075411.20 |
| TVA 19%               |    |         |         | 29179328.13  |
| TTC                   |    |         |         | 182254739.30 |

**TTC = cent quatre-vingt-deux millions deux cent cinquante-quatre mille sept cent trente-neuf dinard**

### Conclusion

On a conclu que l'organisation de chantier est une étape essentielle pour la réalisation d'un système d'assainissement, diriger les travaux et éviter les différents problèmes du rendement de travail dans le chantier.

L'étude estimative des volumes des travaux nous permet d'établir une estimation du cout total du projet, qui est de **182254739.30** milliards de centimes.

## Conclusion générale

L'objectif de notre étude est d'apporter des solutions pour les problèmes des inondations et de la pollution de l'environnement dans les zones rurales de la ville de Bourached (W.Ain Defla), c'est pour ça on a construit un système d'évacuation avec des ouvrages annexes développés, pour l'évacuation de la totalité des débits des eaux usées et des eaux pluviales afin d'éviter les problèmes qui menacent la santé publique et le milieu naturel.

Au début on a rassemblé toutes les informations sur notre zone d'étude pour une bonne connaissance de ses caractéristiques, puis grâce à la loi de l'ajustement on a utilisé la loi de Galton pour avoir une intensité moyenne maximale de **155 l/s/ha**.

On a découpé notre zone d'étude en 20 sous bassins et adopté le système unitaire pour sa simple conception et pour éviter les faux branchements et un schéma par déplacement latéral pour installer une station d'épuration.

Pour l'évaluation des eaux à évacuer on a choisi le coefficient de ruissellement selon les habitations et opté pour la méthode rationnelle. Et notre zone d'étude ne comporte aucune unité industrielle qui rejettent leurs eaux dans le réseau urbain.

Pour les ouvrages principaux, notre choix est tombé sur les canalisations en PVC pour le diamètre inférieur à 800mm et en béton armé pour les diamètres supérieurs ou égaux à 800mm pour supporter la charge, et on a introduit des ouvrages annexes à la mode pour améliorer notre réseau.

D'après l'étude d'organisation de chantier nous avons estimé le coût du projet à **182254739.30** milliards de centimes.

Finalement, nous espérons que cette étude pourra laisser un effet positif sur les études d'assainissements et que les erreurs fatales existant aujourd'hui dans nos réseaux va disparaître et que nos réseaux en Algérie peuvent toucher l'échelle.

## Références bibliographiques

- [1]. **AZARI Seif El-Islam**, Dimensionnement d'un réseau d'assainissement de la nouvelle ville de BOUINAN – Lot : B et D – (W.Blida), ENSH 2019.
- [2]. **BAYOU Amine**, L'étude du réseau d'assainissement de la ville d'Adjlana (W.Médéa), ENSH 2020.
- [3]. **José V**, 2013. « Hydrologie et hydraulique urbaine en réseau d'assainissement ». ENGEES, Strasbourg.
- [4]. **Salah B**, 2014. « Assainissement des eaux usées et pluviales des agglomérations : A l'usage des étudiants de l'option Assainissement ». ENSH, Blida.
- [5]. **Dr. R. SALGHI**, Dimensionnement d'une STEP par boues activées, ENSA AGHAD
- [6]. **Touaibia B**, 2004. « Manuel pratique d'hydrologie ». Madani Frères, Blida.
- [7]. Guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage. ENGEES, Strasbourg.

# **Annexes**

| Rejet N°1 |              |            |                              |                   |                   |       |       |       |            |           |                   |                                 |                    |             |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
| R1-R2     | 15,00        | 3,76       | 0,003                        | 60                | 300               | 0,014 | 0,316 | 0,072 | 0,82       | 22        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R2-R3     | 15,68        | 3,40       | 0,005                        | 80                | 300               | 0,030 | 0,407 | 0,110 | 1,00       | 33        | 2,46              | 0,174                           | 0,59               | Vérifiée    |
| R3-R4     | 14,32        | 3,63       | 0,008                        | 92                | 300               | 0,042 | 0,468 | 0,136 | 1,19       | 41        | 2,54              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R4-R5     | 15,00        | 3,60       | 0,010                        | 102               | 300               | 0,057 | 0,529 | 0,162 | 1,34       | 49        | 2,53              | 0,179                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R5-R6     | 15,60        | 3,71       | 0,013                        | 111               | 300               | 0,070 | 0,578 | 0,184 | 1,49       | 55        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R6-R7     | 14,43        | 3,92       | 0,015                        | 117               | 300               | 0,082 | 0,613 | 0,200 | 1,62       | 60        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R7-R8     | 18,00        | 3,78       | 0,018                        | 126               | 300               | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 1,71       | 67        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R8-R9     | 17,05        | 3,89       | 0,021                        | 133               | 300               | 0,114 | 0,692 | 0,239 | 1,82       | 72        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R9-R10    | 17,60        | 3,57       | 0,024                        | 142               | 300               | 0,136 | 0,731 | 0,260 | 1,84       | 78        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R10-R11   | 16,26        | 3,62       | 0,027                        | 147               | 300               | 0,150 | 0,752 | 0,273 | 1,91       | 82        | 2,54              | 0,179                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R11-R12   | 18,41        | 3,49       | 0,030                        | 155               | 300               | 0,171 | 0,777 | 0,289 | 1,93       | 87        | 2,49              | 0,176                           | 0,59               | Vérifiée    |
| R12-R13   | 17,00        | 3,42       | 0,033                        | 161               | 300               | 0,189 | 0,794 | 0,302 | 1,96       | 91        | 2,47              | 0,174                           | 0,59               | Vérifiée    |
| R13-R14   | 19,56        | 3,57       | 0,036                        | 165               | 300               | 0,204 | 0,807 | 0,312 | 2,03       | 94        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R14-R15   | 21,22        | 3,88       | 0,040                        | 169               | 300               | 0,215 | 0,815 | 0,319 | 2,14       | 96        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA1-RA2   | 17,83        | 2,02       | 0,003                        | 72                | 300               | 0,023 | 0,369 | 0,094 | 0,70       | 28        | 1,89              | 0,134                           | 0,45               | Vérifiée    |
| RA2-RA3   | 17,00        | 3,48       | 0,006                        | 84                | 300               | 0,034 | 0,427 | 0,118 | 1,06       | 35        | 2,49              | 0,176                           | 0,59               | Vérifiée    |
| RA3-RA4   | 18,18        | 3,73       | 0,009                        | 97                | 300               | 0,050 | 0,499 | 0,149 | 1,29       | 45        | 2,57              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA4-RA5   | 10,00        | 3,58       | 0,011                        | 104               | 300               | 0,060 | 0,541 | 0,167 | 1,37       | 50        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA5-RA6   | 10,00        | 3,53       | 0,012                        | 111               | 300               | 0,070 | 0,577 | 0,183 | 1,45       | 55        | 2,51              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA6-RA7   | 20,00        | 2,55       | 0,016                        | 129               | 300               | 0,105 | 0,673 | 0,229 | 1,43       | 69        | 2,13              | 0,151                           | 0,50               | Vérifiée    |
| RA7-RA8   | 35,00        | 3,82       | 0,022                        | 135               | 300               | 0,118 | 0,700 | 0,243 | 1,83       | 73        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA8-RA9   | 32,00        | 3,72       | 0,027                        | 147               | 300               | 0,150 | 0,751 | 0,272 | 1,93       | 82        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA9-RA10  | 21,50        | 3,80       | 0,031                        | 154               | 300               | 0,168 | 0,773 | 0,287 | 2,01       | 86        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA10-RA11 | 21,65        | 3,55       | 0,035                        | 162               | 300               | 0,194 | 0,799 | 0,306 | 2,01       | 92        | 2,51              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA11-RA12 | 38,82        | 3,62       | 0,041                        | 173               | 300               | 0,229 | 0,825 | 0,329 | 2,09       | 99        | 2,54              | 0,179                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA12-RA13 | 40,00        | 0,70       | 0,048                        | 249               | 300               | 0,517 | 1,010 | 0,513 | 1,32       | 154       | 1,31              | 0,093                           | 0,31               | Vérifiée    |
| RA13-RA14 | 20,00        | 0,99       | 0,051                        | 239               | 300               | 0,546 | 1,027 | 0,531 | 1,37       | 159       | 1,33              | 0,094                           | 0,31               | Vérifiée    |
| RA14-RA15 | 20,00        | 0,63       | 0,055                        | 267               | 300               | 0,503 | 1,001 | 0,505 | 1,54       | 151       | 1,54              | 0,109                           | 0,36               | Vérifiée    |
| RA15-RA16 | 18,50        | 0,70       | 0,058                        | 267               | 300               | 0,501 | 0,999 | 0,503 | 1,63       | 151       | 1,64              | 0,116                           | 0,38               | Vérifiée    |

| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA16-R15  | 18,56        | 0,77       | 0,061                        | 268               | 300               | 0,534 | 1,020 | 0,523 | 1,65       | 157       | 1,62              | 0,114                           | 0,38               | Vérifiée    |
| R15-R16   | 35,52        | 1,70       | 0,107                        | 285               | 300               | 0,869 | 1,111 | 0,722 | 1,93       | 216       | 1,74              | 0,123                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RA17-RA18 | 30,00        | 1,65       | 0,005                        | 91                | 300               | 0,042 | 0,467 | 0,135 | 0,80       | 41        | 1,71              | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA18-RA19 | 30,16        | 1,73       | 0,010                        | 118               | 300               | 0,083 | 0,616 | 0,201 | 1,08       | 60        | 1,75              | 0,124                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RA19-RA20 | 17,50        | 3,65       | 0,013                        | 113               | 300               | 0,073 | 0,587 | 0,188 | 1,50       | 56        | 2,55              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA20-RA21 | 17,67        | 2,94       | 0,016                        | 127               | 300               | 0,100 | 0,662 | 0,223 | 1,51       | 67        | 2,29              | 0,162                           | 0,54               | Vérifiée    |
| RA21-RA22 | 30,00        | 3,77       | 0,021                        | 134               | 300               | 0,116 | 0,697 | 0,241 | 1,80       | 72        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA22-R16  | 22,96        | 2,27       | 0,025                        | 157               | 300               | 0,178 | 0,783 | 0,294 | 1,57       | 88        | 2,01              | 0,142                           | 0,47               | Vérifiée    |
| R16-R17   | 30,00        | 2,77       | 0,132                        | 281               | 300               | 0,842 | 1,108 | 0,700 | 2,46       | 210       | 2,22              | 0,157                           | 0,53               | Vérifiée    |
| R17-R18   | 35,00        | 3,74       | 0,132                        | 266               | 300               | 0,725 | 1,093 | 0,628 | 2,82       | 188       | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R18-R19   | 35,00        | 3,92       | 0,132                        | 264               | 300               | 0,708 | 1,089 | 0,619 | 2,88       | 186       | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R19-R20   | 35,00        | 3,95       | 0,132                        | 263               | 300               | 0,706 | 1,089 | 0,617 | 2,89       | 185       | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R20-R21   | 35,00        | 3,79       | 0,132                        | 265               | 300               | 0,721 | 1,092 | 0,625 | 2,83       | 188       | 2,60              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R21-R22   | 38,00        | 3,74       | 0,132                        | 266               | 300               | 0,725 | 1,093 | 0,628 | 2,82       | 188       | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R22-R23   | 23,00        | 2,30       | 0,137                        | 295               | 300               | 0,954 | 1,121 | 0,801 | 2,27       | 240       | 2,02              | 0,143                           | 0,48               | Vérifiée    |
| R23-R24   | 31,26        | 3,89       | 0,142                        | 271               | 300               | 0,766 | 1,099 | 0,650 | 2,89       | 195       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R24-R25   | 28,74        | 3,77       | 0,148                        | 277               | 300               | 0,808 | 1,104 | 0,676 | 2,86       | 203       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R25-R26   | 29,08        | 2,86       | 0,153                        | 296               | 300               | 0,962 | 1,122 | 0,809 | 2,53       | 243       | 2,26              | 0,159                           | 0,54               | Vérifiée    |
| R26-R27   | 22,91        | 3,76       | 0,158                        | 284               | 300               | 0,862 | 1,110 | 0,716 | 2,87       | 215       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R27-R28   | 30,04        | 3,99       | 0,163                        | 284               | 300               | 0,866 | 1,111 | 0,719 | 2,96       | 216       | 2,67              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R28-R29   | 27,79        | 3,88       | 0,168                        | 289               | 300               | 0,907 | 1,116 | 0,754 | 2,93       | 226       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R29-R30   | 35,04        | 3,77       | 0,175                        | 295               | 300               | 0,956 | 1,121 | 0,803 | 2,91       | 241       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R30-R31   | 29,72        | 3,89       | 0,181                        | 297               | 300               | 0,972 | 1,122 | 0,821 | 2,95       | 246       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA23-RA24 | 39,02        | 3,67       | 0,007                        | 90                | 300               | 0,041 | 0,460 | 0,132 | 1,18       | 40        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA24-RA25 | 20,00        | 3,74       | 0,011                        | 105               | 300               | 0,061 | 0,544 | 0,169 | 1,40       | 51        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA25-RA26 | 20,00        | 3,74       | 0,015                        | 117               | 300               | 0,082 | 0,613 | 0,200 | 1,58       | 60        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA26-RA27 | 30,00        | 0,76       | 0,021                        | 178               | 300               | 0,222 | 0,820 | 0,324 | 1,07       | 97        | 1,31              | 0,092                           | 0,30               | Vérifiée    |
| RA27-RA28 | 27,00        | 0,71       | 0,026                        | 196               | 300               | 0,258 | 0,843 | 0,347 | 1,18       | 104       | 1,41              | 0,099                           | 0,33               | Vérifiée    |
| RA28-RA29 | 30,00        | 3,81       | 0,031                        | 154               | 300               | 0,170 | 0,775 | 0,288 | 2,02       | 86        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA29-RA30 | 30,00        | 1,41       | 0,037                        | 198               | 300               | 0,330 | 0,885 | 0,392 | 1,40       | 118       | 1,58              | 0,112                           | 0,37               | Vérifiée    |



| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA30-RA31 | 30,00        | 1,55       | 0,043                        | 205               | 300               | 0,362 | 0,906 | 0,413 | 1,50       | 124       | 1,66              | 0,117                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA31-R31  | 29,95        | 0,53       | 0,048                        | 263               | 300               | 0,480 | 0,986 | 0,490 | 1,40       | 147       | 1,42              | 0,100                           | 0,33               | Vérifiée    |
| R31-R32   | 30,32        | 0,79       | 0,235                        | 441               | 600               | 0,439 | 0,958 | 0,464 | 1,81       | 278       | 1,89              | 0,534                           | 0,50               | Vérifiée    |
| R32-R33   | 35,00        | 1,05       | 0,241                        | 422               | 600               | 0,392 | 0,925 | 0,433 | 2,01       | 260       | 2,17              | 0,615                           | 0,58               | Vérifiée    |
| R33-R34   | 45,00        | 0,47       | 0,250                        | 497               | 600               | 0,607 | 1,058 | 0,565 | 1,54       | 339       | 1,45              | 0,411                           | 0,37               | Vérifiée    |
| R34-R35   | 39,96        | 3,64       | 0,257                        | 343               | 600               | 0,225 | 0,822 | 0,326 | 3,32       | 196       | 4,04              | 1,143                           | 1,22               | Vérifiée    |
| R35-R36   | 21,87        | 0,51       | 0,261                        | 499               | 600               | 0,611 | 1,060 | 0,567 | 1,60       | 340       | 1,51              | 0,428                           | 0,39               | Vérifiée    |
| R36-R37   | 20,03        | 0,43       | 0,265                        | 517               | 600               | 0,674 | 1,081 | 0,601 | 1,50       | 360       | 1,39              | 0,393                           | 0,35               | Vérifiée    |
| R37-R38   | 20,37        | 0,47       | 0,269                        | 512               | 600               | 0,655 | 1,076 | 0,591 | 1,56       | 354       | 1,45              | 0,411                           | 0,37               | Vérifiée    |
| R38-R39   | 20,28        | 0,53       | 0,273                        | 503               | 600               | 0,626 | 1,066 | 0,576 | 1,64       | 345       | 1,54              | 0,435                           | 0,39               | Vérifiée    |
| R39-R40   | 19,63        | 0,44       | 0,276                        | 523               | 600               | 0,694 | 1,087 | 0,611 | 1,53       | 367       | 1,41              | 0,398                           | 0,36               | Vérifiée    |
| R40-R41   | 18,28        | 0,35       | 0,280                        | 550               | 600               | 0,792 | 1,102 | 0,666 | 1,38       | 400       | 1,25              | 0,353                           | 0,31               | Vérifiée    |
| RA32-RA33 | 35,13        | 2,29       | 0,007                        | 95                | 300               | 0,046 | 0,486 | 0,143 | 0,98       | 43        | 2,02              | 0,143                           | 0,48               | Vérifiée    |
| RA33-RA34 | 40,00        | 1,13       | 0,014                        | 144               | 300               | 0,141 | 0,739 | 0,265 | 1,05       | 79        | 1,42              | 0,100                           | 0,33               | Vérifiée    |
| RA34-RA35 | 35,00        | 3,25       | 0,021                        | 136               | 300               | 0,122 | 0,707 | 0,247 | 1,70       | 74        | 2,41              | 0,170                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RA35-RA36 | 35,00        | 1,18       | 0,027                        | 183               | 300               | 0,267 | 0,848 | 0,352 | 1,23       | 106       | 1,45              | 0,102                           | 0,34               | Vérifiée    |
| RA36-RA37 | 35,00        | 1,42       | 0,034                        | 192               | 300               | 0,302 | 0,869 | 0,374 | 1,38       | 112       | 1,59              | 0,112                           | 0,37               | Vérifiée    |
| RA37-RA38 | 30,00        | 1,32       | 0,040                        | 206               | 300               | 0,365 | 0,908 | 0,415 | 1,39       | 124       | 1,53              | 0,108                           | 0,36               | Vérifiée    |
| RA38-RA39 | 28,00        | 0,58       | 0,045                        | 251               | 300               | 0,480 | 0,985 | 0,490 | 1,30       | 147       | 1,32              | 0,093                           | 0,31               | Vérifiée    |
| RA39-RA40 | 35,00        | 0,78       | 0,051                        | 250               | 300               | 0,501 | 0,999 | 0,503 | 1,45       | 151       | 1,45              | 0,103                           | 0,34               | Vérifiée    |
| RA40-RA41 | 30,00        | 0,80       | 0,057                        | 259               | 300               | 0,551 | 1,030 | 0,534 | 1,51       | 160       | 1,46              | 0,103                           | 0,34               | Vérifiée    |
| RA41-RA42 | 25,00        | 3,51       | 0,062                        | 202               | 300               | 0,349 | 0,897 | 0,405 | 2,24       | 121       | 2,50              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA42-RA43 | 44,78        | 0,93       | 0,070                        | 272               | 300               | 0,435 | 0,954 | 0,461 | 2,18       | 138       | 2,28              | 0,161                           | 0,54               | Vérifiée    |
| RB1-RB2   | 40,00        | 2,82       | 0,008                        | 96                | 300               | 0,048 | 0,491 | 0,145 | 1,10       | 44        | 2,24              | 0,158                           | 0,53               | Vérifiée    |
| RB2-RB3   | 20,00        | 3,50       | 0,011                        | 107               | 300               | 0,064 | 0,556 | 0,174 | 1,39       | 52        | 2,50              | 0,176                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RB3-RB4   | 20,00        | 2,62       | 0,015                        | 126               | 300               | 0,099 | 0,658 | 0,222 | 1,42       | 66        | 2,16              | 0,152                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RB4-RB5   | 35,00        | 0,68       | 0,022                        | 186               | 300               | 0,231 | 0,826 | 0,330 | 1,09       | 99        | 1,32              | 0,094                           | 0,31               | Vérifiée    |
| RB5-RB6   | 39,62        | 0,89       | 0,029                        | 197               | 300               | 0,310 | 0,873 | 0,379 | 1,16       | 114       | 1,33              | 0,094                           | 0,31               | Vérifiée    |
| RB6-RA43  | 40,04        | 3,96       | 0,037                        | 163               | 300               | 0,195 | 0,800 | 0,306 | 2,12       | 92        | 2,65              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA43-RA44 | 25,05        | 3,99       | 0,112                        | 246               | 300               | 0,592 | 1,051 | 0,557 | 2,80       | 167       | 2,67              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |

| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA44-RA45 | 18,50        | 2,61       | 0,115                        | 270               | 300               | 0,754 | 1,097 | 0,644 | 2,37       | 193       | 2,16              | 0,152                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RA45-R41  | 26,20        | 3,85       | 0,120                        | 255               | 300               | 0,648 | 1,074 | 0,587 | 2,81       | 176       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R41-R42   | 21,16        | 0,38       | 0,400                        | 617               | 800               | 0,500 | 0,999 | 0,503 | 1,59       | 402       | 1,59              | 0,799                           | 0,45               | Vérifiée    |
| R42-R43   | 20,48        | 0,43       | 0,400                        | 603               | 800               | 0,471 | 0,980 | 0,484 | 1,65       | 388       | 1,69              | 0,848                           | 0,48               | Vérifiée    |
| R43-R44   | 39,93        | 0,59       | 0,400                        | 569               | 800               | 0,403 | 0,932 | 0,440 | 1,84       | 352       | 1,97              | 0,992                           | 0,58               | Vérifiée    |
| R44-R45   | 39,85        | 0,44       | 0,400                        | 601               | 800               | 0,466 | 0,976 | 0,481 | 1,67       | 385       | 1,71              | 0,858                           | 0,49               | Vérifiée    |
| R45-R46   | 20,00        | 0,46       | 0,400                        | 596               | 800               | 0,456 | 0,969 | 0,475 | 1,69       | 380       | 1,74              | 0,876                           | 0,50               | Vérifiée    |
| R46-R47   | 20,45        | 0,40       | 0,400                        | 612               | 800               | 0,489 | 0,992 | 0,496 | 1,61       | 397       | 1,62              | 0,817                           | 0,46               | Vérifiée    |
| R47-R48   | 19,55        | 0,35       | 0,400                        | 627               | 800               | 0,522 | 1,012 | 0,516 | 1,54       | 413       | 1,52              | 0,766                           | 0,42               | Vérifiée    |
| R48-R49   | 20,00        | 0,49       | 0,400                        | 590               | 800               | 0,445 | 0,961 | 0,467 | 1,72       | 374       | 1,79              | 0,899                           | 0,51               | Vérifiée    |
| R49-R50   | 20,00        | 0,97       | 0,400                        | 519               | 800               | 0,315 | 0,876 | 0,383 | 2,21       | 306       | 2,52              | 1,268                           | 0,78               | Vérifiée    |
| R50-R51   | 20,00        | 3,45       | 0,400                        | 409               | 800               | 0,167 | 0,772 | 0,286 | 3,68       | 229       | 4,77              | 2,396                           | 1,79               | Vérifiée    |
| R61-R52   | 20,00        | 3,69       | 0,400                        | 404               | 800               | 0,161 | 0,766 | 0,282 | 3,77       | 225       | 4,92              | 2,475                           | 1,87               | Vérifiée    |
| R52-R53   | 20,00        | 3,66       | 0,400                        | 404               | 800               | 0,162 | 0,767 | 0,282 | 3,76       | 226       | 4,91              | 2,466                           | 1,86               | Vérifiée    |
| R53-R54   | 20,00        | 3,75       | 0,400                        | 402               | 800               | 0,160 | 0,764 | 0,281 | 3,80       | 224       | 4,97              | 2,497                           | 1,90               | Vérifiée    |
| R54-R55   | 20,00        | 3,62       | 0,400                        | 405               | 800               | 0,163 | 0,768 | 0,283 | 3,75       | 226       | 4,88              | 2,452                           | 1,85               | Vérifiée    |
| R55-R56   | 20,00        | 3,92       | 0,400                        | 399               | 800               | 0,157 | 0,760 | 0,278 | 3,86       | 222       | 5,08              | 2,551                           | 1,95               | Vérifiée    |
| R56-R57   | 20,00        | 3,75       | 0,400                        | 402               | 800               | 0,160 | 0,764 | 0,281 | 3,80       | 224       | 4,97              | 2,497                           | 1,90               | Vérifiée    |
| R57-R58   | 20,00        | 3,49       | 0,400                        | 408               | 800               | 0,166 | 0,771 | 0,285 | 3,70       | 228       | 4,79              | 2,409                           | 1,81               | Vérifiée    |
| R58-R59   | 20,00        | 3,78       | 0,400                        | 402               | 800               | 0,159 | 0,764 | 0,280 | 3,81       | 224       | 4,99              | 2,506                           | 1,91               | Vérifiée    |
| R59-R60   | 20,00        | 3,95       | 0,400                        | 399               | 800               | 0,156 | 0,759 | 0,277 | 3,87       | 222       | 5,10              | 2,562                           | 1,96               | Vérifiée    |
| R60-R61   | 20,00        | 3,61       | 0,400                        | 405               | 800               | 0,163 | 0,768 | 0,283 | 3,74       | 226       | 4,88              | 2,451                           | 1,85               | Vérifiée    |
| R61-R62   | 20,00        | 3,53       | 0,400                        | 407               | 800               | 0,165 | 0,770 | 0,284 | 3,71       | 227       | 4,82              | 2,423                           | 1,82               | Vérifiée    |
| R62-R63   | 20,00        | 3,83       | 0,400                        | 401               | 800               | 0,159 | 0,762 | 0,279 | 3,83       | 223       | 5,02              | 2,522                           | 1,92               | Vérifiée    |
| R63-R64   | 20,00        | 3,77       | 0,400                        | 402               | 800               | 0,160 | 0,764 | 0,280 | 3,80       | 224       | 4,98              | 2,502                           | 1,90               | Vérifiée    |
| R64-R65   | 20,00        | 3,78       | 0,400                        | 402               | 800               | 0,160 | 0,764 | 0,280 | 3,81       | 224       | 4,98              | 2,505                           | 1,90               | Vérifiée    |
| R115-R116 | 24,83        | 3,40       | 0,006                        | 87                | 300               | 0,036 | 0,440 | 0,124 | 1,08       | 37        | 2,46              | 0,174                           | 0,59               | Vérifiée    |
| R116-R117 | 23,25        | 3,15       | 0,012                        | 112               | 300               | 0,073 | 0,587 | 0,188 | 1,39       | 56        | 2,37              | 0,167                           | 0,56               | Vérifiée    |
| R117-R118 | 25,00        | 2,32       | 0,019                        | 139               | 300               | 0,130 | 0,721 | 0,254 | 1,46       | 76        | 2,03              | 0,144                           | 0,48               | Vérifiée    |
| R118-R119 | 25,00        | 3,84       | 0,025                        | 142               | 300               | 0,135 | 0,730 | 0,259 | 1,91       | 78        | 2,61              | 0,185                           | 0,62               | Vérifiée    |

| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| R119-R120 | 40,00        | 0,53       | 0,035                        | 233               | 300               | 0,324 | 0,882 | 0,388 | 1,35       | 116       | 1,53              | 0,108                           | 0,36               | Vérifiée    |
| R120-R121 | 40,00        | 0,96       | 0,045                        | 229               | 300               | 0,489 | 0,992 | 0,496 | 1,30       | 149       | 1,31              | 0,093                           | 0,30               | Vérifiée    |
| R121-R122 | 25,00        | 0,80       | 0,052                        | 249               | 300               | 0,500 | 0,998 | 0,502 | 1,46       | 151       | 1,46              | 0,103                           | 0,34               | Vérifiée    |
| R122-R123 | 22,42        | 0,77       | 0,057                        | 261               | 300               | 0,540 | 1,023 | 0,527 | 1,54       | 158       | 1,50              | 0,106                           | 0,35               | Vérifiée    |
| R123-R124 | 25,00        | 0,57       | 0,064                        | 287               | 300               | 0,599 | 1,054 | 0,561 | 1,59       | 168       | 1,51              | 0,106                           | 0,35               | Vérifiée    |
| R124-R125 | 25,00        | 0,81       | 0,070                        | 279               | 300               | 0,700 | 1,088 | 0,614 | 1,54       | 184       | 1,42              | 0,100                           | 0,33               | Vérifiée    |
| R125-R126 | 35,00        | 1,48       | 0,079                        | 261               | 300               | 0,689 | 1,085 | 0,609 | 1,76       | 183       | 1,62              | 0,115                           | 0,38               | Vérifiée    |
| R126-R127 | 30,00        | 3,73       | 0,087                        | 227               | 300               | 0,476 | 0,983 | 0,487 | 2,53       | 146       | 2,57              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R127-R128 | 45,00        | 3,73       | 0,098                        | 238               | 300               | 0,538 | 1,023 | 0,526 | 2,64       | 158       | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA46-R128 | 30,75        | 0,87       | 0,008                        | 121               | 300               | 0,071 | 0,579 | 0,184 | 0,91       | 55        | 1,56              | 0,111                           | 0,37               | Vérifiée    |
| R128-R129 | 25,00        | 3,77       | 0,112                        | 250               | 300               | 0,613 | 1,060 | 0,569 | 2,75       | 171       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R129-R130 | 25,00        | 3,67       | 0,119                        | 256               | 300               | 0,657 | 1,077 | 0,592 | 2,75       | 178       | 2,55              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R130-R131 | 25,00        | 3,83       | 0,125                        | 259               | 300               | 0,677 | 1,082 | 0,602 | 2,83       | 181       | 2,61              | 0,185                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R131-R132 | 35,00        | 3,80       | 0,134                        | 266               | 300               | 0,729 | 1,093 | 0,630 | 2,84       | 189       | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R132-R133 | 31,00        | 4,18       | 0,142                        | 267               | 300               | 0,736 | 1,094 | 0,633 | 2,98       | 190       | 2,73              | 0,193                           | 0,65               | Vérifiée    |
| RA47-RA48 | 25,00        | 3,86       | 0,006                        | 85                | 300               | 0,034 | 0,430 | 0,120 | 1,13       | 36        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA48-RA49 | 25,00        | 3,67       | 0,013                        | 111               | 300               | 0,070 | 0,578 | 0,184 | 1,48       | 55        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA49-RA50 | 25,00        | 3,87       | 0,019                        | 128               | 300               | 0,103 | 0,668 | 0,226 | 1,75       | 68        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA50-RA51 | 30,00        | 3,80       | 0,027                        | 146               | 300               | 0,145 | 0,745 | 0,268 | 1,94       | 81        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA51-RA52 | 34,00        | 3,82       | 0,035                        | 162               | 300               | 0,192 | 0,797 | 0,304 | 2,08       | 91        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA52-RA53 | 40,00        | 3,92       | 0,046                        | 177               | 300               | 0,244 | 0,834 | 0,338 | 2,20       | 101       | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA53-RA54 | 40,00        | 3,83       | 0,056                        | 191               | 300               | 0,302 | 0,869 | 0,374 | 2,27       | 112       | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA54-RA55 | 40,00        | 3,77       | 0,066                        | 205               | 300               | 0,360 | 0,904 | 0,411 | 2,34       | 123       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA55-RA56 | 22,00        | 2,22       | 0,071                        | 233               | 300               | 0,509 | 1,004 | 0,508 | 2,00       | 152       | 1,99              | 0,141                           | 0,47               | Vérifiée    |
| RA56-RA57 | 40,00        | 3,91       | 0,082                        | 220               | 300               | 0,438 | 0,957 | 0,463 | 2,52       | 139       | 2,64              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA57-RA58 | 30,00        | 3,86       | 0,089                        | 228               | 300               | 0,482 | 0,987 | 0,491 | 2,59       | 147       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA58-R133 | 36,54        | 3,96       | 0,099                        | 236               | 300               | 0,526 | 1,015 | 0,519 | 2,69       | 156       | 2,65              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R133-R134 | 40,00        | 3,28       | 0,251                        | 346               | 400               | 0,682 | 1,083 | 0,605 | 3,17       | 242       | 2,92              | 0,368                           | 0,74               | Vérifiée    |
| RA59-RA60 | 40,00        | 3,59       | 0,010                        | 102               | 300               | 0,057 | 0,529 | 0,162 | 1,34       | 49        | 2,53              | 0,179                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA60-R134 | 30,00        | 4,00       | 0,018                        | 124               | 300               | 0,094 | 0,648 | 0,216 | 1,73       | 65        | 2,67              | 0,189                           | 0,64               | Vérifiée    |

| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| R134-R135 | 40,00        | 3,91       | 0,279                        | 349               | 400               | 0,694 | 1,086 | 0,611 | 3,47       | 244       | 3,19              | 0,401                           | 0,81               | Vérifiée    |
| R135-R136 | 40,00        | 2,22       | 0,289                        | 393               | 400               | 0,954 | 1,121 | 0,801 | 2,70       | 320       | 2,41              | 0,303                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R136-R137 | 40,00        | 3,83       | 0,299                        | 359               | 400               | 0,752 | 1,097 | 0,643 | 3,47       | 257       | 3,16              | 0,397                           | 0,80               | Vérifiée    |
| R137-R138 | 39,73        | 3,81       | 0,309                        | 364               | 400               | 0,780 | 1,100 | 0,659 | 3,47       | 263       | 3,15              | 0,396                           | 0,80               | Vérifiée    |
| R138-R139 | 40,71        | 3,23       | 0,319                        | 381               | 400               | 0,876 | 1,112 | 0,727 | 3,23       | 291       | 2,90              | 0,365                           | 0,73               | Vérifiée    |
| R139-R140 | 39,57        | 3,72       | 0,329                        | 375               | 400               | 0,841 | 1,108 | 0,700 | 3,45       | 280       | 3,12              | 0,392                           | 0,79               | Vérifiée    |
| RA61-RA62 | 30,00        | 0,44       | 0,008                        | 136               | 300               | 0,083 | 0,618 | 0,202 | 0,80       | 61        | 1,29              | 0,091                           | 0,30               | Vérifiée    |
| RA62-RA63 | 25,00        | 0,69       | 0,014                        | 157               | 300               | 0,133 | 0,727 | 0,258 | 1,08       | 77        | 1,49              | 0,105                           | 0,35               | Vérifiée    |
| RA63-RA64 | 33,00        | 0,48       | 0,022                        | 201               | 300               | 0,210 | 0,811 | 0,316 | 1,22       | 95        | 1,51              | 0,107                           | 0,35               | Vérifiée    |
| RA64-RA65 | 30,00        | 0,50       | 0,030                        | 223               | 300               | 0,269 | 0,850 | 0,354 | 1,34       | 106       | 1,58              | 0,112                           | 0,37               | Vérifiée    |
| RA65-RA66 | 25,00        | 1,85       | 0,036                        | 187               | 300               | 0,284 | 0,858 | 0,363 | 1,56       | 109       | 1,81              | 0,128                           | 0,43               | Vérifiée    |
| RA66-RA67 | 27,16        | 3,56       | 0,043                        | 177               | 300               | 0,243 | 0,834 | 0,337 | 2,10       | 101       | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA67-RA68 | 16,52        | 3,75       | 0,047                        | 181               | 300               | 0,260 | 0,844 | 0,348 | 2,18       | 104       | 2,58              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA68-RA69 | 25,00        | 3,82       | 0,054                        | 189               | 300               | 0,292 | 0,863 | 0,368 | 2,25       | 110       | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA69-RA70 | 25,00        | 3,68       | 0,060                        | 199               | 300               | 0,333 | 0,887 | 0,394 | 2,27       | 118       | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA70-RA71 | 21,50        | 3,96       | 0,066                        | 202               | 300               | 0,350 | 0,898 | 0,405 | 2,38       | 121       | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA71-R140 | 38,47        | 0,86       | 0,075                        | 284               | 300               | 0,587 | 1,049 | 0,554 | 1,91       | 166       | 1,82              | 0,129                           | 0,43               | Vérifiée    |
| R140-R141 | 40,68        | 3,83       | 0,405                        | 403               | 600               | 0,345 | 0,895 | 0,402 | 3,71       | 241       | 4,15              | 1,172                           | 1,26               | Vérifiée    |
| R141-R66  | 49,98        | 3,84       | 1,134                        | 592               | 600               | 0,966 | 1,122 | 0,814 | 4,66       | 489       | 4,15              | 1,174                           | 1,26               | Vérifiée    |
| R66-R67   | 45,04        | 3,78       | 1,134                        | 594               | 600               | 0,974 | 1,122 | 0,823 | 4,62       | 494       | 4,12              | 1,165                           | 1,25               | Vérifiée    |
| R67-R68   | 45,00        | 3,77       | 1,134                        | 595               | 600               | 0,976 | 1,122 | 0,825 | 4,61       | 495       | 4,11              | 1,162                           | 1,25               | Vérifiée    |
| R68-R69   | 45,00        | 3,76       | 1,134                        | 595               | 600               | 0,977 | 1,122 | 0,826 | 4,61       | 496       | 4,10              | 1,160                           | 1,25               | Vérifiée    |
| R69-R70   | 45,00        | 3,86       | 1,134                        | 592               | 600               | 0,964 | 1,122 | 0,812 | 4,67       | 487       | 4,16              | 1,176                           | 1,27               | Vérifiée    |
| R70-R71   | 45,00        | 2,49       | 1,134                        | 642               | 600               | 1,200 | 0,744 | 1,002 | 2,49       | 601       | 3,34              | 0,945                           | 0,97               | Vérifiée    |
| R71-R72   | 45,00        | 3,05       | 1,134                        | 619               | 600               | 1,085 | 1,079 | 0,949 | 3,99       | 569       | 3,70              | 1,045                           | 1,09               | Vérifiée    |
| R72-R73   | 45,00        | 3,90       | 1,134                        | 591               | 600               | 0,959 | 1,122 | 0,806 | 4,69       | 484       | 4,18              | 1,183                           | 1,28               | Vérifiée    |
| R73-R74   | 35,00        | 2,39       | 1,134                        | 647               | 600               | 1,224 | 0,591 | 0,983 | 1,94       | 590       | 3,28              | 0,926                           | 0,95               | Vérifiée    |
| R142-R143 | 42,00        | 3,12       | 0,008                        | 98                | 300               | 0,051 | 0,506 | 0,152 | 1,19       | 46        | 2,36              | 0,167                           | 0,56               | Vérifiée    |
| R143-R144 | 25,00        | 2,89       | 0,014                        | 119               | 300               | 0,085 | 0,621 | 0,204 | 1,41       | 61        | 2,27              | 0,160                           | 0,54               | Vérifiée    |
| R144-R145 | 24,31        | 2,17       | 0,018                        | 141               | 300               | 0,133 | 0,726 | 0,257 | 1,43       | 77        | 1,97              | 0,139                           | 0,46               | Vérifiée    |

| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| R145-R146 | 35,00        | 0,38       | 0,026                        | 220               | 300               | 0,267 | 0,848 | 0,352 | 1,15       | 106       | 1,36              | 0,096                           | 0,32               | Vérifiée    |
| R146-R147 | 35,00        | 0,43       | 0,033                        | 236               | 300               | 0,312 | 0,874 | 0,380 | 1,29       | 114       | 1,48              | 0,105                           | 0,35               | Vérifiée    |
| R147-R148 | 22,00        | 0,41       | 0,037                        | 250               | 300               | 0,383 | 0,919 | 0,427 | 1,26       | 128       | 1,37              | 0,097                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RA72-RA73 | 35,00        | 3,87       | 0,007                        | 88                | 300               | 0,038 | 0,449 | 0,127 | 1,18       | 38        | 2,62              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA73-RA74 | 35,00        | 3,77       | 0,014                        | 115               | 300               | 0,077 | 0,600 | 0,194 | 1,55       | 58        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA74-RA75 | 30,00        | 3,89       | 0,020                        | 131               | 300               | 0,109 | 0,681 | 0,233 | 1,79       | 70        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA75-RA76 | 25,00        | 3,63       | 0,025                        | 144               | 300               | 0,141 | 0,739 | 0,264 | 1,88       | 79        | 2,54              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA76-RA77 | 25,00        | 3,85       | 0,030                        | 152               | 300               | 0,164 | 0,769 | 0,284 | 2,01       | 85        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA77-R148 | 25,00        | 3,72       | 0,035                        | 162               | 300               | 0,195 | 0,799 | 0,306 | 2,06       | 92        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R148-R149 | 25,00        | 0,37       | 0,078                        | 337               | 400               | 0,327 | 0,883 | 0,390 | 1,67       | 156       | 1,89              | 0,237                           | 0,46               | Vérifiée    |
| R149-R150 | 22,50        | 0,46       | 0,082                        | 330               | 400               | 0,335 | 0,888 | 0,395 | 1,73       | 158       | 1,95              | 0,245                           | 0,47               | Vérifiée    |
| R150-R151 | 20,97        | 0,51       | 0,086                        | 329               | 400               | 0,386 | 0,921 | 0,429 | 1,64       | 171       | 1,78              | 0,224                           | 0,43               | Vérifiée    |
| R151-R152 | 30,00        | 0,39       | 0,092                        | 354               | 400               | 0,385 | 0,921 | 0,428 | 1,76       | 171       | 1,91              | 0,240                           | 0,46               | Vérifiée    |
| RA78-RA79 | 25,00        | 2,59       | 0,005                        | 84                | 300               | 0,033 | 0,425 | 0,117 | 0,91       | 35        | 2,15              | 0,152                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RA79-RA80 | 25,00        | 1,06       | 0,010                        | 128               | 300               | 0,104 | 0,671 | 0,228 | 0,92       | 68        | 1,37              | 0,097                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RA80-RA81 | 25,00        | 0,78       | 0,015                        | 158               | 300               | 0,121 | 0,705 | 0,245 | 1,25       | 74        | 1,78              | 0,126                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RA81-RA82 | 25,00        | 0,79       | 0,020                        | 176               | 300               | 0,161 | 0,765 | 0,281 | 1,36       | 84        | 1,78              | 0,126                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RA82-RA83 | 29,99        | 3,73       | 0,026                        | 145               | 300               | 0,144 | 0,744 | 0,268 | 1,92       | 80        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA83-RA84 | 25,02        | 3,70       | 0,031                        | 155               | 300               | 0,173 | 0,779 | 0,290 | 2,00       | 87        | 2,57              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA84-RA85 | 25,00        | 0,81       | 0,036                        | 219               | 300               | 0,287 | 0,860 | 0,365 | 1,54       | 109       | 1,79              | 0,127                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RB7-RA85  | 35,00        | 0,75       | 0,007                        | 120               | 300               | 0,057 | 0,528 | 0,162 | 0,93       | 49        | 1,77              | 0,125                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RA85-RA86 | 35,00        | 1,81       | 0,051                        | 212               | 300               | 0,398 | 0,929 | 0,437 | 1,67       | 131       | 1,80              | 0,127                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RA86-RA87 | 30,00        | 1,47       | 0,057                        | 230               | 300               | 0,495 | 0,995 | 0,500 | 1,61       | 150       | 1,62              | 0,114                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA87-RA88 | 20,00        | 3,61       | 0,061                        | 200               | 300               | 0,339 | 0,891 | 0,398 | 2,26       | 119       | 2,53              | 0,179                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA88-RA89 | 20,00        | 3,51       | 0,065                        | 206               | 300               | 0,366 | 0,908 | 0,416 | 2,27       | 125       | 2,50              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA89-RA90 | 28,00        | 1,23       | 0,070                        | 259               | 300               | 0,673 | 1,081 | 0,600 | 1,60       | 180       | 1,48              | 0,105                           | 0,35               | Vérifiée    |
| RA90-RA91 | 15,00        | 3,54       | 0,073                        | 215               | 300               | 0,414 | 0,940 | 0,447 | 2,36       | 134       | 2,51              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA91-RA92 | 21,14        | 3,91       | 0,078                        | 216               | 300               | 0,417 | 0,942 | 0,449 | 2,48       | 135       | 2,64              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RB8-RB9   | 20,00        | 2,75       | 0,004                        | 76                | 300               | 0,026 | 0,386 | 0,101 | 0,86       | 30        | 2,21              | 0,156                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RB9-RB10  | 20,00        | 3,68       | 0,008                        | 94                | 300               | 0,045 | 0,479 | 0,140 | 1,23       | 42        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RB10-RB11   | 20,00        | 2,41       | 0,012                        | 118               | 300               | 0,083 | 0,617 | 0,201 | 1,28       | 60        | 2,07              | 0,146                           | 0,49               | Vérifiée    |
| RB11-RA92   | 25,00        | 3,63       | 0,017                        | 124               | 300               | 0,096 | 0,651 | 0,218 | 1,65       | 65        | 2,54              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA92-RA93   | 18,85        | 3,86       | 0,099                        | 237               | 300               | 0,533 | 1,019 | 0,523 | 2,67       | 157       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA93-RA94   | 30,00        | 3,00       | 0,105                        | 254               | 300               | 0,641 | 1,071 | 0,584 | 2,48       | 175       | 2,31              | 0,163                           | 0,55               | Vérifiée    |
| RA94-RA95   | 19,77        | 3,58       | 0,109                        | 249               | 300               | 0,610 | 1,059 | 0,567 | 2,67       | 170       | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA95-RA96   | 9,00         | 3,02       | 0,111                        | 259               | 300               | 0,675 | 1,082 | 0,601 | 2,51       | 180       | 2,32              | 0,164                           | 0,55               | Vérifiée    |
| RA96-R152   | 9,67         | 3,78       | 0,113                        | 250               | 300               | 0,614 | 1,061 | 0,569 | 2,75       | 171       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R152-R153   | 33,79        | 0,40       | 0,099                        | 363               | 400               | 0,492 | 0,994 | 0,498 | 1,59       | 199       | 1,60              | 0,201                           | 0,39               | Vérifiée    |
| R153-R154   | 31,19        | 0,42       | 0,106                        | 368               | 400               | 0,436 | 0,955 | 0,461 | 1,84       | 185       | 1,93              | 0,242                           | 0,47               | Vérifiée    |
| R154-R155   | 29,40        | 0,43       | 0,111                        | 374               | 400               | 0,458 | 0,971 | 0,476 | 1,88       | 190       | 1,93              | 0,243                           | 0,47               | Vérifiée    |
| RA97-RA98   | 16,50        | 3,69       | 0,003                        | 67                | 300               | 0,018 | 0,345 | 0,084 | 0,88       | 25        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA98-R155   | 16,50        | 3,86       | 0,007                        | 86                | 300               | 0,036 | 0,439 | 0,123 | 1,15       | 37        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R155-R156   | 25,00        | 0,45       | 0,123                        | 385               | 400               | 0,565 | 1,038 | 0,542 | 1,80       | 217       | 1,73              | 0,218                           | 0,42               | Vérifiée    |
| R156-R157   | 31,51        | 0,56       | 0,130                        | 377               | 400               | 0,511 | 1,006 | 0,509 | 2,03       | 204       | 2,02              | 0,254                           | 0,49               | Vérifiée    |
| RA99-RA100  | 44,00        | 3,72       | 0,009                        | 97                | 300               | 0,049 | 0,497 | 0,148 | 1,28       | 44        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA100-R157  | 35,00        | 3,98       | 0,016                        | 119               | 300               | 0,085 | 0,623 | 0,204 | 1,66       | 61        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R157-R158   | 28,29        | 0,57       | 0,151                        | 398               | 400               | 0,594 | 1,052 | 0,558 | 2,13       | 223       | 2,03              | 0,255                           | 0,49               | Vérifiée    |
| RA101-R158  | 32,00        | 3,84       | 0,006                        | 85                | 300               | 0,035 | 0,434 | 0,121 | 1,13       | 36        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R158-R159   | 43,90        | 0,41       | 0,167                        | 439               | 400               | 0,692 | 1,086 | 0,610 | 2,08       | 244       | 1,92              | 0,424                           | 0,47               | Vérifiée    |
| RA102-R159  | 35,00        | 3,77       | 0,007                        | 89                | 300               | 0,039 | 0,451 | 0,128 | 1,17       | 39        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R159-R160   | 50,92        | 0,33       | 0,184                        | 475               | 400               | 0,787 | 1,101 | 0,663 | 2,05       | 265       | 1,86              | 0,234                           | 0,45               | Vérifiée    |
| RA103-RA104 | 33,00        | 2,14       | 0,007                        | 96                | 300               | 0,048 | 0,495 | 0,147 | 0,97       | 44        | 1,95              | 0,138                           | 0,46               | Vérifiée    |
| RA104-RA105 | 35,00        | 3,96       | 0,014                        | 113               | 300               | 0,073 | 0,587 | 0,188 | 1,56       | 56        | 2,65              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA105-RA106 | 25,00        | 2,91       | 0,019                        | 134               | 300               | 0,117 | 0,698 | 0,242 | 1,59       | 73        | 2,27              | 0,161                           | 0,54               | Vérifiée    |
| RA106-RA107 | 19,00        | 3,51       | 0,023                        | 139               | 300               | 0,128 | 0,719 | 0,253 | 1,80       | 76        | 2,50              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA107-RA108 | 36,00        | 3,73       | 0,030                        | 152               | 300               | 0,164 | 0,770 | 0,284 | 1,98       | 85        | 2,57              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA108-RA109 | 25,00        | 3,83       | 0,035                        | 161               | 300               | 0,190 | 0,795 | 0,302 | 2,07       | 91        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA109-RA110 | 25,00        | 3,88       | 0,040                        | 169               | 300               | 0,216 | 0,815 | 0,320 | 2,14       | 96        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA110-RA111 | 25,00        | 3,88       | 0,045                        | 176               | 300               | 0,243 | 0,834 | 0,337 | 2,19       | 101       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA111-RA112 | 36,50        | 3,82       | 0,052                        | 187               | 300               | 0,285 | 0,859 | 0,363 | 2,24       | 109       | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA112-RA113 | 35,00        | 3,75       | 0,060                        | 197               | 300               | 0,326 | 0,883 | 0,390 | 2,28       | 117       | 2,58              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA113-RA114 | 25,00        | 3,89       | 0,065                        | 202               | 300               | 0,347 | 0,896 | 0,403 | 2,36       | 121       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA114-RA115 | 28,00        | 3,77       | 0,070                        | 209               | 300               | 0,384 | 0,920 | 0,427 | 2,38       | 128       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA115-R160  | 33,00        | 3,89       | 0,077                        | 215               | 300               | 0,414 | 0,940 | 0,447 | 2,47       | 134       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R160-R161   | 34,98        | 2,47       | 0,268                        | 375               | 400               | 0,840 | 1,107 | 0,699 | 2,81       | 280       | 2,54              | 0,319                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA116-RA117 | 20,00        | 0,77       | 0,004                        | 97                | 300               | 0,032 | 0,420 | 0,115 | 0,74       | 35        | 1,77              | 0,125                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RA117-RA118 | 21,50        | 1,67       | 0,008                        | 110               | 300               | 0,068 | 0,571 | 0,181 | 0,98       | 54        | 1,72              | 0,122                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA118-RA119 | 21,45        | 3,60       | 0,013                        | 111               | 300               | 0,070 | 0,578 | 0,184 | 1,46       | 55        | 2,53              | 0,179                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RB12-RA119  | 25,00        | 3,80       | 0,005                        | 77                | 300               | 0,027 | 0,393 | 0,104 | 1,02       | 31        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA119-RA120 | 20,00        | 3,86       | 0,022                        | 134               | 300               | 0,116 | 0,697 | 0,241 | 1,83       | 72        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA120-RA121 | 30,00        | 3,81       | 0,027                        | 147               | 300               | 0,149 | 0,751 | 0,272 | 1,96       | 82        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA121-RA122 | 40,00        | 3,78       | 0,035                        | 162               | 300               | 0,193 | 0,798 | 0,305 | 2,07       | 91        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA122-RA123 | 40,00        | 1,52       | 0,043                        | 207               | 300               | 0,374 | 0,913 | 0,420 | 1,50       | 126       | 1,64              | 0,116                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RB13-RA123  | 33,00        | 1,05       | 0,007                        | 109               | 300               | 0,068 | 0,569 | 0,180 | 0,78       | 54        | 1,37              | 0,097                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RA123-RA124 | 30,00        | 0,46       | 0,056                        | 286               | 300               | 0,491 | 0,993 | 0,497 | 1,60       | 149       | 1,61              | 0,114                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RB14-RB15   | 25,00        | 3,64       | 0,005                        | 78                | 300               | 0,028 | 0,396 | 0,105 | 1,01       | 32        | 2,54              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RB15-RB16   | 25,00        | 3,72       | 0,010                        | 101               | 300               | 0,055 | 0,520 | 0,158 | 1,34       | 47        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RB16-RB17   | 25,00        | 2,83       | 0,015                        | 124               | 300               | 0,094 | 0,647 | 0,216 | 1,45       | 65        | 2,24              | 0,159                           | 0,53               | Vérifiée    |
| RB17-RB18   | 30,00        | 0,77       | 0,021                        | 179               | 300               | 0,166 | 0,772 | 0,285 | 1,37       | 86        | 1,77              | 0,125                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RB18-RB19   | 30,00        | 0,57       | 0,027                        | 208               | 300               | 0,227 | 0,824 | 0,327 | 1,38       | 98        | 1,67              | 0,118                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RB19-RA124  | 35,00        | 0,42       | 0,034                        | 241               | 300               | 0,301 | 0,868 | 0,374 | 1,38       | 112       | 1,59              | 0,112                           | 0,37               | Vérifiée    |
| RA124-RA125 | 28,38        | 1,88       | 0,095                        | 268               | 300               | 0,738 | 1,095 | 0,635 | 2,00       | 190       | 1,83              | 0,129                           | 0,43               | Vérifiée    |
| RA125-R161  | 28,39        | 3,86       | 0,101                        | 239               | 300               | 0,545 | 1,027 | 0,530 | 2,69       | 159       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R161-R162   | 35,01        | 3,72       | 0,376                        | 394               | 500               | 0,530 | 1,018 | 0,521 | 3,68       | 261       | 3,61              | 0,710                           | 0,99               | Vérifiée    |
| R162-R163   | 35,00        | 3,75       | 0,383                        | 396               | 500               | 0,537 | 1,022 | 0,526 | 3,71       | 263       | 3,63              | 0,713                           | 1,00               | Vérifiée    |
| R163-R164   | 35,00        | 2,31       | 0,390                        | 437               | 500               | 0,697 | 1,087 | 0,613 | 3,10       | 306       | 2,85              | 0,559                           | 0,75               | Vérifiée    |
| R164-R165   | 20,72        | 1,70       | 0,394                        | 464               | 500               | 0,821 | 1,105 | 0,686 | 2,70       | 343       | 2,44              | 0,480                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA126-RA127 | 40,05        | 3,89       | 0,008                        | 92                | 300               | 0,043 | 0,470 | 0,137 | 1,24       | 41        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA127-RA128 | 40,00        | 3,07       | 0,016                        | 125               | 300               | 0,096 | 0,653 | 0,219 | 1,52       | 66        | 2,34              | 0,165                           | 0,56               | Vérifiée    |
| RA128-RA165 | 30,00        | 3,86       | 0,022                        | 135               | 300               | 0,118 | 0,700 | 0,243 | 1,84       | 73        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | Q <sub>t</sub><br>(m <sup>3</sup> /s) | D <sub>cal</sub><br>(mm) | D <sub>nor</sub><br>(mm) | R <sub>q</sub> | R <sub>v</sub> | R <sub>h</sub> | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | V <sub>ps</sub><br>(m/s) | Q <sub>ps</sub><br>(m <sup>3</sup> /s) | V <sub>min</sub><br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|------------|-----------|--------------------------|----------------------------------------|---------------------------|-------------|
| R165-R166   | 45,00        | 3,93       | 0,425                                 | 408                      | 500                      | 0,582          | 1,046          | 0,552          | 3,89       | 276       | 3,72                     | 0,730                                  | 1,03                      | Vérifiée    |
| R166-R167   | 45,00        | 2,35       | 0,434                                 | 453                      | 500                      | 0,769          | 1,099          | 0,652          | 3,16       | 326       | 2,87                     | 0,564                                  | 0,76                      | Vérifiée    |
| RA129-RA130 | 36,00        | 0,33       | 0,007                                 | 140                      | 300                      | 0,066          | 0,562          | 0,176          | 0,86       | 53        | 1,54                     | 0,109                                  | 0,36                      | Vérifiée    |
| RA130-RA131 | 35,00        | 0,43       | 0,014                                 | 173                      | 300                      | 0,135          | 0,730          | 0,259          | 1,08       | 78        | 1,48                     | 0,104                                  | 0,34                      | Vérifiée    |
| RA131-RA132 | 38,88        | 3,67       | 0,022                                 | 136                      | 300                      | 0,121          | 0,706          | 0,246          | 1,80       | 74        | 2,56                     | 0,181                                  | 0,61                      | Vérifiée    |
| RA132-RA133 | 35,00        | 3,85       | 0,029                                 | 149                      | 300                      | 0,156          | 0,759          | 0,277          | 1,99       | 83        | 2,62                     | 0,185                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA133-RA134 | 25,00        | 3,93       | 0,034                                 | 158                      | 300                      | 0,181          | 0,787          | 0,296          | 2,08       | 89        | 2,64                     | 0,187                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA134-RA135 | 25,00        | 3,45       | 0,039                                 | 170                      | 300                      | 0,221          | 0,820          | 0,324          | 2,03       | 97        | 2,48                     | 0,175                                  | 0,59                      | Vérifiée    |
| RA135-R167  | 25,00        | 3,85       | 0,044                                 | 175                      | 300                      | 0,236          | 0,830          | 0,333          | 2,17       | 100       | 2,62                     | 0,185                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| R167-R168   | 25,00        | 0,60       | 0,483                                 | 609                      | 800                      | 0,484          | 0,988          | 0,493          | 1,96       | 394       | 1,98                     | 0,997                                  | 0,58                      | Vérifiée    |
| R168-R169   | 39,74        | 3,87       | 0,490                                 | 432                      | 800                      | 0,193          | 0,798          | 0,305          | 4,03       | 244       | 5,04                     | 2,536                                  | 1,94                      | Vérifiée    |
| R169-R170   | 30,26        | 0,64       | 0,496                                 | 608                      | 800                      | 0,482          | 0,987          | 0,491          | 2,02       | 393       | 2,05                     | 1,031                                  | 0,61                      | Vérifiée    |
| RA136-RA137 | 35,00        | 3,41       | 0,007                                 | 90                       | 300                      | 0,040          | 0,457          | 0,131          | 1,13       | 39        | 2,46                     | 0,174                                  | 0,59                      | Vérifiée    |
| RA137-RA138 | 35,00        | 3,96       | 0,014                                 | 113                      | 300                      | 0,074          | 0,590          | 0,189          | 1,57       | 57        | 2,65                     | 0,188                                  | 0,64                      | Vérifiée    |
| RA138-RA139 | 25,00        | 3,89       | 0,019                                 | 127                      | 300                      | 0,102          | 0,665          | 0,225          | 1,75       | 67        | 2,63                     | 0,186                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA139-R170  | 25,00        | 0,54       | 0,024                                 | 201                      | 300                      | 0,204          | 0,807          | 0,312          | 1,33       | 94        | 1,65                     | 0,117                                  | 0,39                      | Vérifiée    |
| R170-R171   | 35,00        | 0,92       | 0,527                                 | 581                      | 800                      | 0,426          | 0,948          | 0,455          | 2,33       | 364       | 2,46                     | 1,237                                  | 0,76                      | Vérifiée    |
| R171-R172   | 35,00        | 3,90       | 0,534                                 | 446                      | 800                      | 0,210          | 0,811          | 0,316          | 4,11       | 253       | 5,06                     | 2,545                                  | 1,95                      | Vérifiée    |
| R172-R173   | 35,00        | 0,48       | 0,541                                 | 663                      | 800                      | 0,605          | 1,057          | 0,564          | 1,88       | 452       | 1,78                     | 0,894                                  | 0,51                      | Vérifiée    |
| RA140-RA141 | 30,57        | 3,90       | 0,006                                 | 83                       | 300                      | 0,033          | 0,422          | 0,116          | 1,11       | 35        | 2,63                     | 0,186                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA141-RA142 | 42,13        | 1,16       | 0,014                                 | 144                      | 300                      | 0,142          | 0,741          | 0,266          | 1,07       | 80        | 1,44                     | 0,102                                  | 0,34                      | Vérifiée    |
| RA142-RA143 | 38,97        | 3,93       | 0,022                                 | 135                      | 300                      | 0,119          | 0,701          | 0,244          | 1,86       | 73        | 2,65                     | 0,187                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA143-R173  | 38,28        | 3,87       | 0,030                                 | 151                      | 300                      | 0,161          | 0,765          | 0,281          | 2,01       | 84        | 2,62                     | 0,185                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| R173-R174   | 37,08        | 3,96       | 0,571                                 | 455                      | 800                      | 0,222          | 0,820          | 0,324          | 4,19       | 259       | 5,11                     | 2,567                                  | 1,97                      | Vérifiée    |
| R174-R175   | 24,14        | 0,59       | 0,571                                 | 650                      | 800                      | 0,576          | 1,043          | 0,548          | 2,06       | 438       | 1,97                     | 0,992                                  | 0,58                      | Vérifiée    |
| R175-R176   | 24,11        | 0,90       | 0,571                                 | 601                      | 800                      | 0,466          | 0,976          | 0,481          | 2,38       | 385       | 2,44                     | 1,224                                  | 0,75                      | Vérifiée    |
| R176-R177   | 26,37        | 3,37       | 0,571                                 | 469                      | 800                      | 0,241          | 0,833          | 0,336          | 3,92       | 269       | 4,71                     | 2,365                                  | 1,76                      | Vérifiée    |
| R177-R178   | 27,86        | 3,97       | 0,571                                 | 455                      | 800                      | 0,222          | 0,820          | 0,324          | 4,19       | 259       | 5,11                     | 2,569                                  | 1,97                      | Vérifiée    |
| R178-R179   | 26,38        | 3,91       | 0,571                                 | 457                      | 800                      | 0,224          | 0,821          | 0,325          | 4,16       | 260       | 5,07                     | 2,548                                  | 1,95                      | Vérifiée    |
| R179-R180   | 25,82        | 2,13       | 0,571                                 | 512                      | 800                      | 0,304          | 0,870          | 0,375          | 3,25       | 300       | 3,74                     | 1,880                                  | 1,30                      | Vérifiée    |



| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | Q <sub>t</sub><br>(m <sup>3</sup> /s) | D <sub>cal</sub><br>(mm) | D <sub>nor</sub><br>(mm) | R <sub>q</sub> | R <sub>v</sub> | R <sub>h</sub> | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | V <sub>ps</sub><br>(m/s) | Q <sub>ps</sub><br>(m <sup>3</sup> /s) | V <sub>min</sub><br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|------------|-----------|--------------------------|----------------------------------------|---------------------------|-------------|
| R180-R181 | 21,23        | 3,78       | 0,571                                 | 459                      | 800                      | 0,228          | 0,824          | 0,328          | 4,11       | 262       | 4,99                     | 2,508                                  | 1,91                      | Vérifiée    |
| R181-R182 | 37,28        | 3,82       | 0,571                                 | 459                      | 800                      | 0,227          | 0,823          | 0,327          | 4,13       | 262       | 5,01                     | 2,519                                  | 1,92                      | Vérifiée    |
| R182-R183 | 39,96        | 3,85       | 0,571                                 | 458                      | 800                      | 0,226          | 0,823          | 0,326          | 4,14       | 261       | 5,03                     | 2,529                                  | 1,93                      | Vérifiée    |
| R183-R184 | 35,52        | 3,88       | 0,571                                 | 457                      | 800                      | 0,225          | 0,822          | 0,326          | 4,15       | 261       | 5,05                     | 2,539                                  | 1,94                      | Vérifiée    |
| R184-R185 | 35,30        | 0,79       | 0,571                                 | 617                      | 800                      | 0,500          | 0,999          | 0,503          | 2,27       | 402       | 2,27                     | 1,143                                  | 0,69                      | Vérifiée    |
| R185-R186 | 25,97        | 3,86       | 0,571                                 | 458                      | 800                      | 0,225          | 0,822          | 0,326          | 4,14       | 261       | 5,04                     | 2,532                                  | 1,93                      | Vérifiée    |
| R186-R74  | 27,09        | 3,72       | 1,705                                 | 694                      | 800                      | 0,686          | 1,084          | 0,607          | 4,36       | 485       | 4,95                     | 2,487                                  | 1,88                      | Vérifiée    |
| R74-R75   | 45,00        | 3,09       | 1,705                                 | 719                      | 800                      | 0,752          | 1,097          | 0,642          | 4,95       | 514       | 4,51                     | 2,268                                  | 1,66                      | Vérifiée    |
| R75-R76   | 45,00        | 1,78       | 1,705                                 | 797                      | 800                      | 0,991          | 1,122          | 0,842          | 3,84       | 673       | 3,42                     | 1,721                                  | 1,16                      | Vérifiée    |
| R76-R77   | 45,00        | 2,59       | 1,705                                 | 743                      | 800                      | 0,822          | 1,105          | 0,686          | 4,56       | 549       | 4,13                     | 2,074                                  | 1,48                      | Vérifiée    |
| R77-R78   | 45,00        | 2,63       | 1,705                                 | 741                      | 800                      | 0,815          | 1,105          | 0,681          | 4,60       | 545       | 4,16                     | 2,092                                  | 1,49                      | Vérifiée    |
| R78-R79   | 45,00        | 1,98       | 1,705                                 | 781                      | 800                      | 0,939          | 1,120          | 0,786          | 4,04       | 628       | 3,61                     | 1,816                                  | 1,24                      | Vérifiée    |
| R79-R80   | 45,00        | 3,16       | 1,705                                 | 716                      | 800                      | 0,744          | 1,096          | 0,638          | 4,00       | 510       | 4,56                     | 2,293                                  | 1,69                      | Vérifiée    |
| R80-R81   | 30,00        | 3,93       | 1,705                                 | 687                      | 800                      | 0,667          | 1,079          | 0,597          | 4,49       | 478       | 5,09                     | 2,557                                  | 1,96                      | Vérifiée    |
| R81-R82   | 45,00        | 3,87       | 1,705                                 | 689                      | 800                      | 0,672          | 1,081          | 0,600          | 4,46       | 480       | 5,05                     | 2,537                                  | 1,94                      | Vérifiée    |
| R82-R83   | 45,00        | 1,83       | 1,705                                 | 793                      | 800                      | 0,978          | 1,123          | 0,828          | 3,89       | 662       | 3,47                     | 1,743                                  | 1,17                      | Vérifiée    |
| R83-R84   | 45,00        | 1,91       | 1,705                                 | 787                      | 800                      | 0,958          | 1,122          | 0,805          | 3,97       | 644       | 3,54                     | 1,780                                  | 1,21                      | Vérifiée    |
| R84-R85   | 45,90        | 3,18       | 1,705                                 | 715                      | 800                      | 0,741          | 1,095          | 0,636          | 4,01       | 509       | 4,58                     | 2,300                                  | 1,70                      | Vérifiée    |
| R85-R86   | 39,10        | 1,95       | 1,705                                 | 784                      | 800                      | 0,948          | 1,121          | 0,795          | 4,01       | 636       | 3,58                     | 1,799                                  | 1,22                      | Vérifiée    |
| R86-R87   | 45,00        | 2,69       | 1,705                                 | 738                      | 800                      | 0,807          | 1,104          | 0,676          | 4,64       | 541       | 4,20                     | 2,113                                  | 1,51                      | Vérifiée    |
| R87-R88   | 45,00        | 1,82       | 1,705                                 | 794                      | 800                      | 0,981          | 1,123          | 0,831          | 3,88       | 664       | 3,46                     | 1,738                                  | 1,17                      | Vérifiée    |
| R88-R89   | 45,00        | 3,95       | 1,705                                 | 687                      | 800                      | 0,665          | 1,079          | 0,596          | 4,50       | 477       | 5,10                     | 2,563                                  | 1,96                      | Vérifiée    |
| R89-R90   | 45,00        | 3,84       | 1,705                                 | 690                      | 800                      | 0,675          | 1,082          | 0,601          | 4,44       | 481       | 5,03                     | 2,528                                  | 1,93                      | Vérifiée    |
| R90-R91   | 45,00        | 3,70       | 1,705                                 | 695                      | 800                      | 0,687          | 1,085          | 0,608          | 4,35       | 486       | 4,93                     | 2,481                                  | 1,88                      | Vérifiée    |
| R91-R92   | 45,00        | 3,93       | 1,705                                 | 687                      | 800                      | 0,667          | 1,080          | 0,597          | 4,49       | 478       | 5,08                     | 2,555                                  | 1,96                      | Vérifiée    |
| R92-R93   | 45,00        | 3,91       | 1,705                                 | 688                      | 800                      | 0,669          | 1,080          | 0,598          | 4,48       | 478       | 5,07                     | 2,549                                  | 1,95                      | Vérifiée    |
| R93-R94   | 45,00        | 3,86       | 1,705                                 | 690                      | 800                      | 0,673          | 1,081          | 0,600          | 4,45       | 480       | 5,04                     | 2,534                                  | 1,93                      | Vérifiée    |
| R94-R95   | 45,00        | 3,80       | 1,705                                 | 692                      | 800                      | 0,678          | 1,083          | 0,603          | 3,42       | 482       | 5,00                     | 2,515                                  | 1,91                      | Vérifiée    |
| R95-R96   | 45,00        | 3,93       | 1,705                                 | 687                      | 800                      | 0,667          | 1,080          | 0,597          | 4,49       | 478       | 5,08                     | 2,556                                  | 1,96                      | Vérifiée    |
| R96-R97   | 45,00        | 3,52       | 1,705                                 | 702                      | 800                      | 0,705          | 1,089          | 0,617          | 4,24       | 494       | 4,81                     | 2,419                                  | 1,82                      | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | Q <sub>t</sub><br>(m <sup>3</sup> /s) | D <sub>cal</sub><br>(mm) | D <sub>nor</sub><br>(mm) | R <sub>q</sub> | R <sub>v</sub> | R <sub>h</sub> | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | V <sub>ps</sub><br>(m/s) | Q <sub>ps</sub><br>(m <sup>3</sup> /s) | V <sub>min</sub><br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|------------|-----------|--------------------------|----------------------------------------|---------------------------|-------------|
| R97-R98     | 45,00        | 1,78       | 1,705                                 | 798                      | 800                      | 0,992          | 1,122          | 0,843          | 3,84       | 675       | 3,42                     | 1,718                                  | 1,15                      | Vérifiée    |
| R98-R99     | 45,00        | 2,71       | 1,705                                 | 737                      | 800                      | 0,804          | 1,103          | 0,674          | 3,66       | 539       | 4,22                     | 2,121                                  | 1,52                      | Vérifiée    |
| R99-R100    | 45,00        | 1,80       | 1,705                                 | 796                      | 800                      | 0,985          | 1,123          | 0,835          | 3,86       | 668       | 3,44                     | 1,731                                  | 1,16                      | Vérifiée    |
| R100-R101   | 45,00        | 2,33       | 1,705                                 | 758                      | 800                      | 0,866          | 1,110          | 0,719          | 4,35       | 575       | 3,92                     | 1,969                                  | 1,38                      | Vérifiée    |
| R101-R102   | 45,00        | 3,39       | 1,705                                 | 707                      | 800                      | 0,719          | 1,091          | 0,624          | 4,15       | 499       | 4,72                     | 2,373                                  | 1,77                      | Vérifiée    |
| R102-R103   | 45,00        | 3,05       | 1,705                                 | 721                      | 800                      | 0,757          | 1,098          | 0,645          | 4,12       | 516       | 4,48                     | 2,251                                  | 1,65                      | Vérifiée    |
| R103-R104   | 45,00        | 1,79       | 1,705                                 | 796                      | 800                      | 0,988          | 1,122          | 0,839          | 3,85       | 671       | 3,43                     | 1,725                                  | 1,16                      | Vérifiée    |
| R104-R105   | 45,00        | 1,97       | 1,705                                 | 782                      | 800                      | 0,941          | 1,120          | 0,788          | 4,04       | 630       | 3,60                     | 1,811                                  | 1,24                      | Vérifiée    |
| R105-R106   | 45,00        | 2,02       | 1,705                                 | 779                      | 800                      | 0,930          | 1,119          | 0,777          | 4,08       | 621       | 3,65                     | 1,833                                  | 1,25                      | Vérifiée    |
| R106-R107   | 45,00        | 2,21       | 1,705                                 | 766                      | 800                      | 0,889          | 1,113          | 0,738          | 4,25       | 591       | 3,81                     | 1,918                                  | 1,33                      | Vérifiée    |
| R107-R108   | 45,00        | 3,82       | 1,705                                 | 691                      | 800                      | 0,677          | 1,082          | 0,602          | 4,42       | 482       | 5,01                     | 2,520                                  | 1,92                      | Vérifiée    |
| R108-R109   | 45,00        | 2,83       | 1,705                                 | 731                      | 800                      | 0,786          | 1,101          | 0,663          | 3,75       | 530       | 4,31                     | 2,168                                  | 1,57                      | Vérifiée    |
| R109-R110   | 45,00        | 3,51       | 1,705                                 | 702                      | 800                      | 0,706          | 1,089          | 0,617          | 4,23       | 494       | 4,80                     | 2,415                                  | 1,81                      | Vérifiée    |
| R110-R111   | 45,00        | 3,11       | 1,705                                 | 718                      | 800                      | 0,750          | 1,097          | 0,641          | 4,36       | 513       | 4,52                     | 2,274                                  | 1,67                      | Vérifiée    |
| R111-R112   | 45,00        | 2,45       | 1,705                                 | 751                      | 800                      | 0,845          | 1,108          | 0,703          | 4,45       | 562       | 4,01                     | 2,017                                  | 1,42                      | Vérifiée    |
| R112-R113   | 45,00        | 1,98       | 1,705                                 | 782                      | 800                      | 0,941          | 1,120          | 0,787          | 4,04       | 630       | 3,61                     | 1,813                                  | 1,24                      | Vérifiée    |
| R187-R188   | 25,00        | 3,71       | 0,004                                 | 72                       | 300                      | 0,022          | 0,365          | 0,092          | 0,94       | 28        | 2,57                     | 0,182                                  | 0,61                      | Vérifiée    |
| R188-R189   | 30,00        | 3,75       | 0,009                                 | 96                       | 300                      | 0,048          | 0,493          | 0,146          | 1,27       | 44        | 2,58                     | 0,183                                  | 0,62                      | Vérifiée    |
| R189-R190   | 30,00        | 3,72       | 0,014                                 | 113                      | 300                      | 0,075          | 0,591          | 0,190          | 1,52       | 57        | 2,57                     | 0,182                                  | 0,61                      | Vérifiée    |
| R190-R191   | 30,00        | 3,74       | 0,018                                 | 127                      | 300                      | 0,101          | 0,663          | 0,224          | 1,71       | 67        | 2,58                     | 0,182                                  | 0,62                      | Vérifiée    |
| R191-R192   | 37,00        | 3,82       | 0,024                                 | 140                      | 300                      | 0,132          | 0,724          | 0,256          | 1,89       | 77        | 2,61                     | 0,184                                  | 0,62                      | Vérifiée    |
| R192-R193   | 30,72        | 3,95       | 0,029                                 | 149                      | 300                      | 0,156          | 0,759          | 0,277          | 2,01       | 83        | 2,65                     | 0,187                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA144-R193  | 42,99        | 2,17       | 0,007                                 | 97                       | 300                      | 0,049          | 0,499          | 0,149          | 0,98       | 45        | 1,97                     | 0,139                                  | 0,46                      | Vérifiée    |
| R193-R194   | 25,00        | 0,48       | 0,040                                 | 250                      | 300                      | 0,349          | 0,897          | 0,404          | 1,46       | 121       | 1,62                     | 0,115                                  | 0,38                      | Vérifiée    |
| R194-R195   | 27,00        | 0,44       | 0,044                                 | 264                      | 300                      | 0,392          | 0,925          | 0,432          | 1,48       | 130       | 1,60                     | 0,113                                  | 0,37                      | Vérifiée    |
| RA145-RA146 | 44,83        | 3,95       | 0,007                                 | 88                       | 300                      | 0,038          | 0,449          | 0,127          | 1,19       | 38        | 2,65                     | 0,187                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA146-R195  | 35,00        | 3,98       | 0,013                                 | 109                      | 300                      | 0,068          | 0,569          | 0,179          | 1,51       | 54        | 2,66                     | 0,188                                  | 0,64                      | Vérifiée    |
| R195-R196   | 30,00        | 0,57       | 0,062                                 | 284                      | 400                      | 0,232          | 0,827          | 0,330          | 1,76       | 132       | 2,12                     | 0,267                                  | 0,52                      | Vérifiée    |
| R196-R197   | 30,00        | 0,54       | 0,067                                 | 296                      | 400                      | 0,264          | 0,847          | 0,351          | 1,70       | 140       | 2,00                     | 0,252                                  | 0,49                      | Vérifiée    |
| R197-R198   | 40,87        | 0,35       | 0,073                                 | 333                      | 400                      | 0,321          | 0,880          | 0,386          | 1,60       | 154       | 1,81                     | 0,228                                  | 0,44                      | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | Q <sub>t</sub><br>(m <sup>3</sup> /s) | D <sub>cal</sub><br>(mm) | D <sub>nor</sub><br>(mm) | R <sub>q</sub> | R <sub>v</sub> | R <sub>h</sub> | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | V <sub>ps</sub><br>(m/s) | Q <sub>ps</sub><br>(m <sup>3</sup> /s) | V <sub>min</sub><br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|------------|-----------|--------------------------|----------------------------------------|---------------------------|-------------|
| R198-R199   | 40,00        | 0,36       | 0,080                                 | 340                      | 400                      | 0,328          | 0,884          | 0,391          | 1,71       | 156       | 1,93                     | 0,242                                  | 0,47                      | Vérifiée    |
| R199-R200   | 35,00        | 0,53       | 0,085                                 | 325                      | 400                      | 0,339          | 0,891          | 0,398          | 1,78       | 159       | 2,00                     | 0,251                                  | 0,49                      | Vérifiée    |
| R200-R201   | 35,00        | 0,51       | 0,091                                 | 335                      | 400                      | 0,308          | 0,872          | 0,378          | 2,04       | 151       | 2,34                     | 0,295                                  | 0,58                      | Vérifiée    |
| RA147-RA148 | 29,99        | 3,93       | 0,005                                 | 76                       | 300                      | 0,026          | 0,385          | 0,101          | 1,02       | 30        | 2,64                     | 0,187                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA148-RA149 | 35,00        | 3,99       | 0,010                                 | 101                      | 300                      | 0,055          | 0,522          | 0,159          | 1,39       | 48        | 2,66                     | 0,188                                  | 0,64                      | Vérifiée    |
| RA149-RA150 | 15,00        | 3,73       | 0,013                                 | 111                      | 300                      | 0,070          | 0,577          | 0,183          | 1,48       | 55        | 2,57                     | 0,182                                  | 0,62                      | Vérifiée    |
| RA150-RA151 | 7,00         | 2,91       | 0,014                                 | 120                      | 300                      | 0,086          | 0,626          | 0,206          | 1,43       | 62        | 2,28                     | 0,161                                  | 0,54                      | Vérifiée    |
| RA151-R201  | 8,00         | 2,94       | 0,015                                 | 123                      | 300                      | 0,094          | 0,646          | 0,215          | 1,48       | 65        | 2,29                     | 0,162                                  | 0,54                      | Vérifiée    |
| R201-R202   | 35,72        | 0,35       | 0,112                                 | 389                      | 400                      | 0,393          | 0,926          | 0,433          | 2,09       | 173       | 2,26                     | 0,284                                  | 0,56                      | Vérifiée    |
| R202-R203   | 30,00        | 0,62       | 0,116                                 | 355                      | 400                      | 0,727          | 1,093          | 0,628          | 1,39       | 251       | 1,27                     | 0,160                                  | 0,30                      | Vérifiée    |
| R203-R204   | 29,98        | 0,65       | 0,121                                 | 357                      | 400                      | 0,739          | 1,095          | 0,635          | 1,43       | 254       | 1,30                     | 0,164                                  | 0,31                      | Vérifiée    |
| RA152-RA153 | 20,00        | 3,96       | 0,003                                 | 65                       | 300                      | 0,017          | 0,336          | 0,081          | 0,89       | 24        | 2,65                     | 0,188                                  | 0,64                      | Vérifiée    |
| RA153-RA154 | 20,00        | 3,99       | 0,006                                 | 84                       | 300                      | 0,034          | 0,428          | 0,119          | 1,14       | 36        | 2,66                     | 0,188                                  | 0,64                      | Vérifiée    |
| RA154-RA155 | 35,00        | 3,76       | 0,012                                 | 108                      | 300                      | 0,065          | 0,561          | 0,176          | 1,45       | 53        | 2,59                     | 0,183                                  | 0,62                      | Vérifiée    |
| RA155-RA156 | 35,00        | 3,75       | 0,018                                 | 125                      | 300                      | 0,096          | 0,652          | 0,218          | 1,68       | 65        | 2,58                     | 0,183                                  | 0,62                      | Vérifiée    |
| RA156-RA157 | 17,00        | 3,94       | 0,020                                 | 130                      | 300                      | 0,108          | 0,680          | 0,232          | 1,80       | 70        | 2,65                     | 0,187                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA157-RA158 | 8,00         | 3,35       | 0,022                                 | 137                      | 300                      | 0,125          | 0,713          | 0,250          | 1,74       | 75        | 2,44                     | 0,172                                  | 0,58                      | Vérifiée    |
| RA158-RA204 | 10,00        | 3,66       | 0,023                                 | 139                      | 300                      | 0,128          | 0,719          | 0,253          | 1,83       | 76        | 2,55                     | 0,180                                  | 0,61                      | Vérifiée    |
| R204-R205   | 40,00        | 0,64       | 0,151                                 | 388                      | 400                      | 0,925          | 1,118          | 0,771          | 1,45       | 309       | 1,30                     | 0,163                                  | 0,31                      | Vérifiée    |
| R205-R206   | 44,28        | 0,69       | 0,158                                 | 390                      | 400                      | 0,934          | 1,119          | 0,780          | 1,50       | 312       | 1,34                     | 0,169                                  | 0,32                      | Vérifiée    |
| RA159-RA160 | 23,00        | 3,98       | 0,004                                 | 69                       | 300                      | 0,020          | 0,351          | 0,087          | 0,93       | 26        | 2,66                     | 0,188                                  | 0,64                      | Vérifiée    |
| RA160-RA161 | 30,00        | 3,85       | 0,008                                 | 94                       | 300                      | 0,046          | 0,483          | 0,142          | 1,26       | 43        | 2,62                     | 0,185                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA161-RA162 | 30,00        | 3,78       | 0,013                                 | 112                      | 300                      | 0,072          | 0,584          | 0,186          | 1,51       | 56        | 2,59                     | 0,183                                  | 0,62                      | Vérifiée    |
| RA162-RA163 | 10,00        | 3,56       | 0,015                                 | 118                      | 300                      | 0,083          | 0,618          | 0,202          | 1,56       | 61        | 2,52                     | 0,178                                  | 0,60                      | Vérifiée    |
| RA163-R206  | 10,00        | 3,39       | 0,016                                 | 124                      | 300                      | 0,095          | 0,648          | 0,217          | 1,59       | 65        | 2,46                     | 0,174                                  | 0,59                      | Vérifiée    |
| R206-R207   | 25,50        | 0,49       | 0,178                                 | 435                      | 500                      | 0,689          | 1,085          | 0,609          | 1,43       | 304       | 1,32                     | 0,258                                  | 0,32                      | Vérifiée    |
| RA164-RA165 | 30,00        | 3,93       | 0,005                                 | 76                       | 300                      | 0,026          | 0,385          | 0,101          | 1,02       | 30        | 2,64                     | 0,187                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA165-RA166 | 35,00        | 3,77       | 0,010                                 | 102                      | 300                      | 0,057          | 0,528          | 0,162          | 1,37       | 48        | 2,59                     | 0,183                                  | 0,62                      | Vérifiée    |
| RA166-RA167 | 17,50        | 3,88       | 0,013                                 | 111                      | 300                      | 0,071          | 0,579          | 0,184          | 1,52       | 55        | 2,63                     | 0,186                                  | 0,63                      | Vérifiée    |
| RA167-RA168 | 8,00         | 2,80       | 0,014                                 | 122                      | 300                      | 0,092          | 0,640          | 0,213          | 1,43       | 64        | 2,23                     | 0,158                                  | 0,53                      | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA167-R207  | 9,50         | 3,93       | 0,016                        | 119               | 300               | 0,085 | 0,624 | 0,205 | 1,65       | 61        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R207-R208   | 30,00        | 0,34       | 0,199                        | 487               | 500               | 0,467 | 0,977 | 0,482 | 2,12       | 241       | 2,17              | 0,426                           | 0,55               | Vérifiée    |
| R208-R209   | 31,59        | 0,53       | 0,204                        | 452               | 500               | 0,764 | 1,098 | 0,649 | 1,49       | 325       | 1,36              | 0,267                           | 0,33               | Vérifiée    |
| R209-R210   | 38,63        | 0,53       | 0,210                        | 457               | 500               | 0,785 | 1,101 | 0,662 | 1,50       | 331       | 1,36              | 0,268                           | 0,33               | Vérifiée    |
| R210-R211   | 39,53        | 0,53       | 0,216                        | 462               | 500               | 0,810 | 1,104 | 0,678 | 1,50       | 339       | 1,36              | 0,267                           | 0,33               | Vérifiée    |
| RA169-RA170 | 30,00        | 3,84       | 0,005                        | 76                | 300               | 0,026 | 0,387 | 0,101 | 1,01       | 30        | 2,61              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA170-RA171 | 31,29        | 3,99       | 0,010                        | 99                | 300               | 0,052 | 0,509 | 0,153 | 1,36       | 46        | 2,67              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA171-RA172 | 38,71        | 3,82       | 0,016                        | 120               | 300               | 0,087 | 0,627 | 0,206 | 1,63       | 62        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA172-RA173 | 17,00        | 3,82       | 0,019                        | 127               | 300               | 0,101 | 0,664 | 0,224 | 1,73       | 67        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA173-R211  | 18,00        | 3,66       | 0,022                        | 135               | 300               | 0,119 | 0,703 | 0,244 | 1,79       | 73        | 2,55              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R211-R212   | 40,00        | 0,88       | 0,244                        | 439               | 500               | 0,709 | 1,090 | 0,619 | 1,91       | 309       | 1,76              | 0,345                           | 0,44               | Vérifiée    |
| R212-R213   | 40,00        | 0,69       | 0,251                        | 464               | 500               | 0,821 | 1,105 | 0,685 | 1,72       | 343       | 1,55              | 0,305                           | 0,38               | Vérifiée    |
| R213-R214   | 35,00        | 0,65       | 0,256                        | 473               | 500               | 0,864 | 1,110 | 0,717 | 1,68       | 359       | 1,51              | 0,297                           | 0,37               | Vérifiée    |
| R214-R215   | 40,20        | 3,79       | 0,263                        | 343               | 500               | 0,366 | 0,908 | 0,416 | 3,32       | 208       | 3,65              | 0,717                           | 1,00               | Vérifiée    |
| R215-R216   | 47,36        | 3,77       | 0,270                        | 347               | 500               | 0,378 | 0,916 | 0,423 | 3,33       | 212       | 3,64              | 0,715                           | 1,00               | Vérifiée    |
| RA174-RA175 | 32,00        | 3,93       | 0,006                        | 83                | 300               | 0,032 | 0,420 | 0,115 | 1,11       | 35        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA174-RA176 | 35,00        | 3,08       | 0,013                        | 114               | 300               | 0,076 | 0,597 | 0,192 | 1,40       | 58        | 2,34              | 0,165                           | 0,56               | Vérifiée    |
| RA174-RA177 | 35,31        | 3,86       | 0,019                        | 128               | 300               | 0,104 | 0,671 | 0,228 | 1,76       | 68        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA174-RA178 | 34,69        | 2,12       | 0,026                        | 160               | 300               | 0,188 | 0,794 | 0,301 | 1,54       | 90        | 1,94              | 0,137                           | 0,46               | Vérifiée    |
| RA174-RA179 | 35,00        | 0,50       | 0,032                        | 229               | 300               | 0,281 | 0,856 | 0,361 | 1,40       | 108       | 1,63              | 0,116                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA179-R216  | 35,00        | 0,45       | 0,039                        | 250               | 300               | 0,344 | 0,894 | 0,401 | 1,44       | 120       | 1,61              | 0,114                           | 0,38               | Vérifiée    |
| R216-R217   | 35,00        | 0,54       | 0,316                        | 530               | 600               | 0,719 | 1,092 | 0,624 | 1,70       | 375       | 1,55              | 0,439                           | 0,40               | Vérifiée    |
| R217-R218   | 29,98        | 0,38       | 0,322                        | 569               | 600               | 0,870 | 1,111 | 0,722 | 1,45       | 433       | 1,31              | 0,370                           | 0,33               | Vérifiée    |
| RA180-RA181 | 25,61        | 3,74       | 0,005                        | 77                | 300               | 0,026 | 0,390 | 0,103 | 1,01       | 31        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RB20-RA181  | 39,01        | 1,49       | 0,007                        | 107               | 300               | 0,064 | 0,556 | 0,174 | 0,90       | 52        | 1,63              | 0,115                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA181-R218  | 35,00        | 1,49       | 0,019                        | 152               | 300               | 0,163 | 0,768 | 0,283 | 1,25       | 85        | 1,63              | 0,115                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RB21-R218   | 30,00        | 2,30       | 0,006                        | 89                | 300               | 0,040 | 0,455 | 0,130 | 0,92       | 39        | 2,02              | 0,143                           | 0,48               | Vérifiée    |
| R218-R219   | 44,16        | 2,75       | 0,354                        | 408               | 600               | 0,357 | 0,902 | 0,409 | 3,17       | 246       | 3,51              | 0,992                           | 1,03               | Vérifiée    |
| RA182-RA183 | 25,00        | 0,47       | 0,005                        | 113               | 300               | 0,041 | 0,463 | 0,134 | 0,75       | 40        | 1,62              | 0,114                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA183-RA184 | 25,00        | 0,61       | 0,009                        | 139               | 300               | 0,079 | 0,605 | 0,196 | 1,02       | 59        | 1,69              | 0,119                           | 0,40               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA184-RA185 | 40,00        | 0,49       | 0,017                        | 180               | 300               | 0,148 | 0,748 | 0,270 | 1,22       | 81        | 1,63              | 0,115                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA185-R219  | 35,00        | 0,52       | 0,024                        | 202               | 300               | 0,203 | 0,806 | 0,311 | 1,33       | 93        | 1,64              | 0,116                           | 0,39               | Vérifiée    |
| R219-R220   | 40,83        | 0,55       | 0,386                        | 569               | 600               | 0,867 | 1,111 | 0,720 | 1,75       | 432       | 1,57              | 0,445                           | 0,40               | Vérifiée    |
| R220-R221   | 30,00        | 0,80       | 0,391                        | 534               | 600               | 0,732 | 1,094 | 0,631 | 2,07       | 379       | 1,89              | 0,535                           | 0,50               | Vérifiée    |
| R221-R222   | 25,00        | 1,54       | 0,396                        | 474               | 600               | 0,532 | 1,019 | 0,523 | 2,68       | 314       | 2,63              | 0,744                           | 0,73               | Vérifiée    |
| RA186-RA187 | 30,02        | 0,85       | 0,006                        | 108               | 300               | 0,044 | 0,476 | 0,139 | 0,86       | 42        | 1,82              | 0,128                           | 0,43               | Vérifiée    |
| RA187-RA188 | 29,93        | 0,61       | 0,011                        | 149               | 300               | 0,074 | 0,590 | 0,189 | 1,27       | 57        | 2,16              | 0,152                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RA188-R222  | 34,99        | 0,45       | 0,018                        | 187               | 300               | 0,194 | 0,799 | 0,306 | 1,04       | 92        | 1,30              | 0,092                           | 0,30               | Vérifiée    |
| R222-R223   | 30,08        | 0,67       | 0,420                        | 566               | 600               | 0,856 | 1,109 | 0,711 | 1,92       | 426       | 1,73              | 0,490                           | 0,45               | Vérifiée    |
| R223-R224   | 26,92        | 0,64       | 0,425                        | 574               | 600               | 0,888 | 1,113 | 0,737 | 1,88       | 442       | 1,69              | 0,478                           | 0,44               | Vérifiée    |
| RA189-RA190 | 35,00        | 0,58       | 0,007                        | 123               | 300               | 0,056 | 0,524 | 0,160 | 0,88       | 48        | 1,68              | 0,119                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA190-R224  | 35,00        | 0,51       | 0,013                        | 163               | 300               | 0,114 | 0,692 | 0,239 | 1,13       | 72        | 1,64              | 0,116                           | 0,38               | Vérifiée    |
| R224-R225   | 31,93        | 0,83       | 0,444                        | 556               | 600               | 0,814 | 1,104 | 0,681 | 2,13       | 409       | 1,93              | 0,545                           | 0,51               | Vérifiée    |
| R225-R226   | 30,00        | 0,59       | 0,450                        | 594               | 600               | 0,974 | 1,122 | 0,823 | 1,83       | 494       | 1,63              | 0,461                           | 0,42               | Vérifiée    |
| R226-R227   | 35,00        | 0,59       | 0,456                        | 598               | 600               | 0,992 | 1,122 | 0,843 | 1,82       | 506       | 1,63              | 0,460                           | 0,42               | Vérifiée    |
| R227-R228   | 35,00        | 0,70       | 0,463                        | 583               | 600               | 0,927 | 1,118 | 0,774 | 1,97       | 464       | 1,77              | 0,499                           | 0,46               | Vérifiée    |
| R228-R229   | 35,00        | 3,22       | 0,469                        | 440               | 600               | 0,437 | 0,956 | 0,462 | 3,63       | 277       | 3,80              | 1,073                           | 1,13               | Vérifiée    |
| R229-R230   | 40,00        | 2,61       | 0,477                        | 460               | 600               | 0,493 | 0,994 | 0,498 | 3,40       | 299       | 3,42              | 0,968                           | 1,00               | Vérifiée    |
| R230-R231   | 39,97        | 2,50       | 0,484                        | 467               | 600               | 0,512 | 1,006 | 0,510 | 3,37       | 306       | 3,35              | 0,946                           | 0,97               | Vérifiée    |
| R231-R232   | 35,00        | 3,78       | 0,491                        | 434               | 600               | 0,422 | 0,946 | 0,452 | 3,89       | 271       | 4,11              | 1,163                           | 1,25               | Vérifiée    |
| R232-R233   | 35,00        | 3,28       | 0,498                        | 448               | 600               | 0,459 | 0,971 | 0,476 | 3,72       | 286       | 3,84              | 1,084                           | 1,15               | Vérifiée    |
| R233-R234   | 35,00        | 2,91       | 0,504                        | 460               | 600               | 0,493 | 0,994 | 0,498 | 3,59       | 299       | 3,61              | 1,022                           | 1,07               | Vérifiée    |
| R234-R235   | 23,99        | 1,37       | 0,509                        | 532               | 600               | 0,726 | 1,093 | 0,628 | 2,71       | 377       | 2,48              | 0,701                           | 0,68               | Vérifiée    |
| R235-R236   | 30,01        | 0,82       | 0,514                        | 588               | 600               | 0,949 | 1,121 | 0,796 | 2,15       | 478       | 1,92              | 0,542                           | 0,50               | Vérifiée    |
| R236-R237   | 20,00        | 1,20       | 0,518                        | 549               | 600               | 0,791 | 1,102 | 0,666 | 2,55       | 399       | 2,32              | 0,655                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R237-R238   | 25,00        | 1,33       | 0,523                        | 541               | 600               | 0,757 | 1,098 | 0,645 | 2,68       | 387       | 2,44              | 0,691                           | 0,67               | Vérifiée    |
| R238-R239   | 30,00        | 1,83       | 0,529                        | 511               | 600               | 0,652 | 1,075 | 0,589 | 3,08       | 354       | 2,87              | 0,811                           | 0,81               | Vérifiée    |
| RA191-RA192 | 36,94        | 0,71       | 0,007                        | 120               | 300               | 0,057 | 0,528 | 0,161 | 0,92       | 48        | 1,74              | 0,123                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RA192-R239  | 45,99        | 0,74       | 0,016                        | 162               | 300               | 0,100 | 0,662 | 0,223 | 1,46       | 67        | 2,21              | 0,156                           | 0,52               | Vérifiée    |
| R239-R240   | 27,00        | 1,24       | 0,549                        | 558               | 800               | 0,382 | 0,919 | 0,426 | 2,63       | 341       | 2,86              | 1,437                           | 0,92               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| R240-R241   | 40,00        | 1,98       | 0,557                        | 514               | 800               | 0,307 | 0,871 | 0,377 | 3,15       | 302       | 3,61              | 1,815                           | 1,24               | Vérifiée    |
| R241-R242   | 30,01        | 0,84       | 0,562                        | 606               | 800               | 0,476 | 0,983 | 0,488 | 2,31       | 390       | 2,35              | 1,181                           | 0,72               | Vérifiée    |
| R242-R243   | 44,98        | 0,49       | 0,571                        | 673               | 800               | 0,632 | 1,068 | 0,579 | 1,92       | 463       | 1,80              | 0,904                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA193-RA194 | 28,00        | 2,73       | 0,005                        | 84                | 300               | 0,034 | 0,428 | 0,119 | 0,94       | 36        | 2,20              | 0,156                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA194-RA195 | 35,00        | 0,99       | 0,012                        | 138               | 300               | 0,126 | 0,715 | 0,251 | 0,95       | 75        | 1,33              | 0,094                           | 0,31               | Vérifiée    |
| RA195-RA196 | 35,00        | 3,34       | 0,018                        | 130               | 300               | 0,107 | 0,678 | 0,231 | 1,65       | 69        | 2,44              | 0,172                           | 0,58               | Vérifiée    |
| RA196-RA197 | 40,00        | 3,81       | 0,026                        | 144               | 300               | 0,141 | 0,740 | 0,265 | 1,93       | 79        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA197-RA198 | 35,00        | 1,72       | 0,033                        | 182               | 300               | 0,264 | 0,847 | 0,351 | 1,48       | 105       | 1,75              | 0,124                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RB22-RA198  | 40,00        | 3,89       | 0,008                        | 90                | 300               | 0,041 | 0,460 | 0,132 | 1,21       | 40        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA198-RA199 | 35,00        | 1,30       | 0,047                        | 219               | 300               | 0,435 | 0,954 | 0,460 | 1,45       | 138       | 1,52              | 0,108                           | 0,36               | Vérifiée    |
| RA199-RA200 | 35,01        | 1,09       | 0,053                        | 239               | 300               | 0,543 | 1,025 | 0,529 | 1,43       | 159       | 1,39              | 0,098                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RB23-RB24   | 30,00        | 0,74       | 0,006                        | 111               | 300               | 0,046 | 0,483 | 0,142 | 0,85       | 43        | 1,76              | 0,124                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RB24-RA200  | 30,00        | 1,57       | 0,011                        | 125               | 300               | 0,096 | 0,652 | 0,218 | 1,09       | 65        | 1,67              | 0,118                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA200-RA201 | 34,99        | 0,75       | 0,071                        | 285               | 300               | 0,456 | 0,969 | 0,475 | 2,14       | 142       | 2,21              | 0,156                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA201-R243  | 35,01        | 3,87       | 0,078                        | 217               | 300               | 0,420 | 0,944 | 0,451 | 2,48       | 135       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R243-R244   | 40,00        | 0,53       | 0,659                        | 700               | 800               | 0,702 | 1,088 | 0,615 | 2,03       | 492       | 1,87              | 0,940                           | 0,54               | Vérifiée    |
| R244-R245   | 51,29        | 3,94       | 0,673                        | 485               | 800               | 0,263 | 0,846 | 0,350 | 4,31       | 280       | 5,09              | 2,558                           | 1,96               | Vérifiée    |
| C1-C2       | 34,85        | 3,73       | 0,006                        | 83                | 300               | 0,033 | 0,422 | 0,116 | 1,09       | 35        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| C2-C3       | 20,00        | 3,84       | 0,009                        | 98                | 300               | 0,051 | 0,505 | 0,151 | 1,32       | 45        | 2,61              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| C3-C4       | 20,00        | 3,73       | 0,013                        | 111               | 300               | 0,070 | 0,578 | 0,183 | 1,49       | 55        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| C4-C5       | 25,00        | 3,82       | 0,017                        | 123               | 300               | 0,093 | 0,643 | 0,214 | 1,68       | 64        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| C5-C6       | 25,00        | 3,95       | 0,021                        | 133               | 300               | 0,114 | 0,692 | 0,239 | 1,84       | 72        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| C6-C7       | 35,01        | 3,78       | 0,027                        | 147               | 300               | 0,149 | 0,751 | 0,272 | 1,95       | 82        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| C7-C8       | 29,99        | 3,11       | 0,032                        | 163               | 300               | 0,196 | 0,800 | 0,306 | 1,88       | 92        | 2,35              | 0,166                           | 0,56               | Vérifiée    |
| C8-C9       | 34,99        | 3,36       | 0,038                        | 171               | 300               | 0,223 | 0,820 | 0,324 | 2,01       | 97        | 2,45              | 0,173                           | 0,58               | Vérifiée    |
| C9-C10      | 30,01        | 3,93       | 0,044                        | 174               | 300               | 0,233 | 0,828 | 0,331 | 2,19       | 99        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CA2-CA3     | 29,33        | 3,81       | 0,005                        | 78                | 300               | 0,027 | 0,394 | 0,104 | 1,03       | 31        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CA3-CA4     | 26,67        | 3,99       | 0,010                        | 98                | 300               | 0,051 | 0,505 | 0,151 | 1,35       | 45        | 2,67              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CA4-CA5     | 17,00        | 3,55       | 0,012                        | 111               | 300               | 0,070 | 0,578 | 0,183 | 1,45       | 55        | 2,51              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| CA5-CA6     | 18,00        | 3,56       | 0,016                        | 120               | 300               | 0,088 | 0,630 | 0,208 | 1,58       | 62        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |

| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| CA6-CA7   | 17,00        | 3,99       | 0,018                        | 126               | 300               | 0,098 | 0,657 | 0,221 | 1,75       | 66        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CA7-C10   | 18,00        | 3,66       | 0,022                        | 135               | 300               | 0,119 | 0,703 | 0,244 | 1,79       | 73        | 2,55              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| C10-C11   | 40,00        | 2,16       | 0,072                        | 235               | 300               | 0,520 | 1,011 | 0,515 | 1,98       | 154       | 1,96              | 0,139                           | 0,46               | Vérifiée    |
| C11-C12   | 35,00        | 0,67       | 0,044                        | 244               | 300               | 0,365 | 0,907 | 0,415 | 1,56       | 124       | 1,72              | 0,122                           | 0,40               | Vérifiée    |
| CA8-CA9   | 35,00        | 3,82       | 0,006                        | 83                | 300               | 0,033 | 0,421 | 0,116 | 1,10       | 35        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CA8-CA10  | 17,89        | 3,53       | 0,009                        | 98                | 300               | 0,051 | 0,506 | 0,152 | 1,27       | 46        | 2,50              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| CA8-CA11  | 20,11        | 3,60       | 0,012                        | 111               | 300               | 0,070 | 0,576 | 0,183 | 1,46       | 55        | 2,53              | 0,179                           | 0,60               | Vérifiée    |
| CA8-CA12  | 40,00        | 4,00       | 0,019                        | 128               | 300               | 0,103 | 0,668 | 0,226 | 1,78       | 68        | 2,67              | 0,189                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CA8-CA13  | 17,00        | 3,72       | 0,022                        | 136               | 300               | 0,122 | 0,708 | 0,247 | 1,82       | 74        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CA13-C12  | 18,00        | 3,71       | 0,025                        | 143               | 300               | 0,139 | 0,737 | 0,263 | 1,89       | 79        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| C12-C13   | 35,00        | 0,72       | 0,076                        | 294               | 300               | 0,614 | 1,061 | 0,569 | 1,85       | 171       | 1,75              | 0,124                           | 0,41               | Vérifiée    |
| C13-C14   | 35,00        | 3,73       | 0,082                        | 222               | 300               | 0,449 | 0,964 | 0,470 | 2,48       | 141       | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| C14-C15   | 35,00        | 3,90       | 0,078                        | 217               | 300               | 0,419 | 0,944 | 0,450 | 2,48       | 135       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| C15-C16   | 26,75        | 2,26       | 0,083                        | 245               | 300               | 0,583 | 1,047 | 0,552 | 2,10       | 166       | 2,01              | 0,142                           | 0,47               | Vérifiée    |
| C16-C17   | 45,26        | 0,97       | 0,090                        | 297               | 300               | 0,974 | 1,122 | 0,823 | 1,47       | 247       | 1,31              | 0,093                           | 0,31               | Vérifiée    |
| C17-C18   | 35,00        | 2,41       | 0,096                        | 256               | 300               | 0,658 | 1,077 | 0,592 | 2,23       | 178       | 2,07              | 0,146                           | 0,49               | Vérifiée    |
| C18-C19   | 37,99        | 1,36       | 0,103                        | 292               | 300               | 0,934 | 1,119 | 0,781 | 1,74       | 234       | 1,56              | 0,110                           | 0,36               | Vérifiée    |
| CA15-CA16 | 35,00        | 3,47       | 0,006                        | 85                | 300               | 0,034 | 0,429 | 0,119 | 1,07       | 36        | 2,48              | 0,176                           | 0,59               | Vérifiée    |
| CA16-CA17 | 25,00        | 3,76       | 0,010                        | 102               | 300               | 0,056 | 0,526 | 0,161 | 1,36       | 48        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CA17-CA18 | 30,00        | 3,97       | 0,015                        | 117               | 300               | 0,082 | 0,614 | 0,200 | 1,63       | 60        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CA18-CA19 | 27,00        | 0,81       | 0,020                        | 175               | 300               | 0,127 | 0,716 | 0,252 | 1,60       | 75        | 2,23              | 0,158                           | 0,53               | Vérifiée    |
| CA19-CA20 | 25,00        | 3,71       | 0,024                        | 141               | 300               | 0,134 | 0,728 | 0,258 | 1,87       | 77        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CA20-CA21 | 35,00        | 3,93       | 0,030                        | 152               | 300               | 0,162 | 0,767 | 0,282 | 2,03       | 85        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CA21-CA22 | 35,00        | 3,78       | 0,036                        | 163               | 300               | 0,198 | 0,802 | 0,308 | 2,08       | 92        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CA22-CA23 | 35,00        | 3,79       | 0,042                        | 173               | 300               | 0,230 | 0,826 | 0,329 | 2,14       | 99        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CA23-CA24 | 35,00        | 3,88       | 0,048                        | 181               | 300               | 0,260 | 0,844 | 0,348 | 2,22       | 104       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CA24-CA25 | 35,00        | 3,83       | 0,054                        | 190               | 300               | 0,294 | 0,864 | 0,369 | 2,25       | 111       | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CA25-CA26 | 35,00        | 3,92       | 0,060                        | 196               | 300               | 0,323 | 0,881 | 0,387 | 2,33       | 116       | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CA26-CA27 | 35,00        | 4,20       | 0,066                        | 201               | 300               | 0,343 | 0,893 | 0,400 | 2,44       | 120       | 2,73              | 0,193                           | 0,66               | Vérifiée    |
| CA27-CA28 | 20,00        | 0,70       | 0,070                        | 287               | 300               | 0,567 | 1,039 | 0,543 | 1,81       | 163       | 1,74              | 0,123                           | 0,41               | Vérifiée    |

| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| CB1-CB2   | 25,00        | 3,67       | 0,004                        | 74                | 300               | 0,024 | 0,375 | 0,096 | 0,96       | 29        | 2,55              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CB2-CB3   | 35,00        | 2,68       | 0,010                        | 109               | 300               | 0,067 | 0,565 | 0,178 | 1,23       | 53        | 2,18              | 0,154                           | 0,52               | Vérifiée    |
| CB3-CA28  | 25,00        | 0,37       | 0,015                        | 180               | 300               | 0,255 | 0,841 | 0,345 | 0,68       | 103       | 0,81              | 0,057                           | 0,19               | Vérifiée    |
| CA28-CA29 | 15,00        | 3,51       | 0,087                        | 230               | 300               | 0,491 | 0,993 | 0,497 | 2,48       | 149       | 2,50              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| CA29-CA30 | 15,00        | 3,97       | 0,089                        | 227               | 300               | 0,476 | 0,983 | 0,487 | 2,61       | 146       | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CA30-C19  | 30,45        | 3,93       | 0,095                        | 232               | 300               | 0,506 | 1,003 | 0,506 | 2,65       | 152       | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| C19-C20   | 40,00        | 3,97       | 0,204                        | 310               | 400               | 0,505 | 1,002 | 0,506 | 3,22       | 202       | 3,22              | 0,405                           | 0,82               | Vérifiée    |
| C20-C21   | 33,03        | 3,71       | 0,210                        | 317               | 400               | 0,537 | 1,022 | 0,525 | 3,18       | 210       | 3,11              | 0,391                           | 0,79               | Vérifiée    |
| C21-C22   | 25,74        | 1,46       | 0,214                        | 380               | 400               | 0,873 | 1,111 | 0,725 | 2,17       | 290       | 1,95              | 0,245                           | 0,48               | Vérifiée    |
| CA31-CA32 | 30,09        | 3,75       | 0,005                        | 79                | 300               | 0,028 | 0,399 | 0,106 | 1,03       | 32        | 2,58              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CA31-CA33 | 35,00        | 3,95       | 0,011                        | 104               | 300               | 0,059 | 0,539 | 0,166 | 1,43       | 50        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CA31-CA34 | 35,00        | 0,37       | 0,017                        | 191               | 300               | 0,118 | 0,700 | 0,243 | 1,44       | 73        | 2,05              | 0,145                           | 0,49               | Vérifiée    |
| CB24-CB25 | 22,00        | 0,42       | 0,004                        | 105               | 300               | 0,034 | 0,426 | 0,118 | 0,68       | 35        | 1,59              | 0,112                           | 0,37               | Vérifiée    |
| CB25-CA34 | 28,00        | 0,58       | 0,009                        | 135               | 300               | 0,072 | 0,584 | 0,186 | 0,98       | 56        | 1,68              | 0,118                           | 0,39               | Vérifiée    |
| CA34-CA35 | 35,00        | 0,45       | 0,032                        | 231               | 300               | 0,279 | 0,855 | 0,360 | 1,37       | 108       | 1,61              | 0,114                           | 0,38               | Vérifiée    |
| CB26-CB27 | 28,00        | 3,95       | 0,005                        | 76                | 300               | 0,026 | 0,385 | 0,101 | 1,02       | 30        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CB27-CA35 | 35,00        | 3,77       | 0,011                        | 104               | 300               | 0,059 | 0,537 | 0,165 | 1,39       | 50        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CA35-CA36 | 30,63        | 0,50       | 0,048                        | 264               | 300               | 0,412 | 0,939 | 0,446 | 1,54       | 134       | 1,64              | 0,116                           | 0,38               | Vérifiée    |
| CB28-CB29 | 24,84        | 3,98       | 0,004                        | 72                | 300               | 0,023 | 0,369 | 0,094 | 0,98       | 28        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CB29-CB30 | 25,15        | 3,69       | 0,009                        | 95                | 300               | 0,047 | 0,490 | 0,145 | 1,25       | 43        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CB30-CB31 | 15,00        | 0,75       | 0,011                        | 142               | 300               | 0,089 | 0,634 | 0,210 | 1,12       | 63        | 1,76              | 0,125                           | 0,41               | Vérifiée    |
| CB31-CB32 | 37,00        | 0,54       | 0,017                        | 179               | 300               | 0,116 | 0,696 | 0,241 | 1,48       | 72        | 2,13              | 0,150                           | 0,50               | Vérifiée    |
| CB32-CA36 | 26,88        | 0,32       | 0,022                        | 215               | 300               | 0,203 | 0,806 | 0,312 | 1,24       | 94        | 1,53              | 0,108                           | 0,36               | Vérifiée    |
| CA36-CA37 | 31,47        | 0,79       | 0,075                        | 288               | 300               | 0,595 | 1,053 | 0,559 | 1,88       | 168       | 1,79              | 0,126                           | 0,42               | Vérifiée    |
| CB33-CB34 | 30,00        | 3,74       | 0,005                        | 79                | 300               | 0,028 | 0,399 | 0,106 | 1,03       | 32        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CB34-CB35 | 22,00        | 3,89       | 0,009                        | 96                | 300               | 0,048 | 0,493 | 0,146 | 1,30       | 44        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CB35-CB36 | 20,00        | 3,75       | 0,012                        | 109               | 300               | 0,067 | 0,568 | 0,179 | 1,47       | 54        | 2,58              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CB36-CB37 | 20,00        | 3,66       | 0,016                        | 120               | 300               | 0,087 | 0,629 | 0,207 | 1,60       | 62        | 2,55              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CB37-CA37 | 29,95        | 3,79       | 0,021                        | 133               | 300               | 0,114 | 0,692 | 0,238 | 1,80       | 71        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CA37-CA38 | 14,59        | 1,21       | 0,099                        | 294               | 300               | 0,949 | 1,121 | 0,796 | 1,65       | 239       | 1,47              | 0,104                           | 0,34               | Vérifiée    |



| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| CB38-CB39 | 24,82        | 3,73       | 0,004                        | 73                | 300               | 0,023 | 0,373 | 0,096 | 0,96       | 29        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CB39-CB40 | 23,00        | 3,78       | 0,008                        | 94                | 300               | 0,045 | 0,479 | 0,140 | 1,24       | 42        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CB40-CA38 | 23,66        | 3,95       | 0,012                        | 108               | 300               | 0,065 | 0,560 | 0,176 | 1,48       | 53        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CA38-CA39 | 25,00        | 3,23       | 0,115                        | 259               | 300               | 0,679 | 1,083 | 0,603 | 2,60       | 181       | 2,40              | 0,169                           | 0,57               | Vérifiée    |
| CA39-CA40 | 29,00        | 3,71       | 0,120                        | 257               | 300               | 0,661 | 1,078 | 0,594 | 2,77       | 178       | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CA40-CA41 | 25,00        | 3,36       | 0,124                        | 265               | 300               | 0,719 | 1,092 | 0,625 | 2,67       | 187       | 2,44              | 0,173                           | 0,58               | Vérifiée    |
| CA41-CA42 | 22,00        | 1,92       | 0,128                        | 298               | 300               | 0,980 | 1,123 | 0,829 | 2,08       | 249       | 1,85              | 0,131                           | 0,44               | Vérifiée    |
| CB41-CA42 | 25,00        | 3,71       | 0,004                        | 74                | 300               | 0,024 | 0,374 | 0,096 | 0,96       | 29        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CA42-CA43 | 25,00        | 2,34       | 0,137                        | 294               | 300               | 0,947 | 1,121 | 0,794 | 2,29       | 238       | 2,04              | 0,144                           | 0,48               | Vérifiée    |
| CB42-CB43 | 25,00        | 3,70       | 0,004                        | 74                | 300               | 0,024 | 0,374 | 0,096 | 0,96       | 29        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CB43-CA43 | 31,59        | 3,90       | 0,010                        | 99                | 300               | 0,052 | 0,510 | 0,153 | 1,34       | 46        | 2,64              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CA43-CA44 | 25,00        | 3,96       | 0,151                        | 276               | 300               | 0,803 | 1,103 | 0,673 | 2,93       | 202       | 2,65              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CB44-CA44 | 30,00        | 2,83       | 0,005                        | 83                | 300               | 0,032 | 0,420 | 0,115 | 0,94       | 35        | 2,25              | 0,159                           | 0,53               | Vérifiée    |
| CA44-CA45 | 38,00        | 3,85       | 0,162                        | 286               | 300               | 0,877 | 1,112 | 0,728 | 2,91       | 218       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CA45-CA46 | 39,94        | 3,99       | 0,169                        | 288               | 300               | 0,898 | 1,115 | 0,746 | 2,97       | 224       | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CB45-CB46 | 31,00        | 3,83       | 0,005                        | 79                | 300               | 0,029 | 0,402 | 0,108 | 1,05       | 32        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CB46-CB47 | 25,00        | 3,68       | 0,010                        | 100               | 300               | 0,053 | 0,514 | 0,155 | 1,31       | 47        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CB47-CA46 | 25,00        | 1,40       | 0,014                        | 137               | 300               | 0,124 | 0,712 | 0,249 | 1,12       | 75        | 1,58              | 0,111                           | 0,37               | Vérifiée    |
| CA46-CA47 | 25,00        | 3,46       | 0,187                        | 307               | 400               | 0,496 | 0,996 | 0,500 | 2,99       | 200       | 3,00              | 0,377                           | 0,76               | Vérifiée    |
| CA47-CA48 | 35,00        | 3,72       | 0,193                        | 307               | 400               | 0,494 | 0,994 | 0,499 | 3,10       | 199       | 3,11              | 0,391                           | 0,79               | Vérifiée    |
| CB48-CB49 | 34,92        | 3,95       | 0,006                        | 82                | 300               | 0,032 | 0,418 | 0,114 | 1,11       | 34        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CB49-CB50 | 31,35        | 3,22       | 0,011                        | 109               | 300               | 0,067 | 0,566 | 0,178 | 1,36       | 54        | 2,39              | 0,169                           | 0,57               | Vérifiée    |
| CB50-CB51 | 33,00        | 2,31       | 0,017                        | 135               | 300               | 0,119 | 0,701 | 0,243 | 1,42       | 73        | 2,03              | 0,143                           | 0,48               | Vérifiée    |
| CB51-CA48 | 42,78        | 0,53       | 0,024                        | 203               | 300               | 0,162 | 0,767 | 0,282 | 1,63       | 85        | 2,12              | 0,150                           | 0,50               | Vérifiée    |
| CA48-CA49 | 37,00        | 3,01       | 0,224                        | 337               | 400               | 0,635 | 1,069 | 0,580 | 3,00       | 232       | 2,80              | 0,352                           | 0,70               | Vérifiée    |
| CB54-CB55 | 28,00        | 3,96       | 0,005                        | 76                | 300               | 0,026 | 0,385 | 0,101 | 1,02       | 30        | 2,65              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CB55-CA49 | 30,00        | 0,32       | 0,010                        | 160               | 300               | 0,094 | 0,647 | 0,216 | 0,96       | 65        | 1,49              | 0,105                           | 0,35               | Vérifiée    |
| CA49-CA50 | 40,00        | 2,80       | 0,241                        | 351               | 400               | 0,708 | 1,090 | 0,619 | 2,94       | 247       | 2,70              | 0,340                           | 0,68               | Vérifiée    |
| CA50-C22  | 40,06        | 3,25       | 0,247                        | 345               | 400               | 0,676 | 1,082 | 0,602 | 3,15       | 241       | 2,91              | 0,366                           | 0,73               | Vérifiée    |
| C22-C23   | 51,70        | 0,90       | 0,471                        | 559               | 600               | 0,830 | 1,106 | 0,691 | 2,22       | 415       | 2,01              | 0,567                           | 0,53               | Vérifiée    |

| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| CA51-CA52 | 24,42        | 2,13       | 0,006                        | 94                | 300               | 0,045 | 0,479 | 0,140 | 0,93       | 42        | 1,95              | 0,138                           | 0,46               | Vérifiée    |
| CA52-CA53 | 25,00        | 0,49       | 0,012                        | 161               | 300               | 0,108 | 0,681 | 0,233 | 1,11       | 70        | 1,63              | 0,115                           | 0,38               | Vérifiée    |
| CA53-CA54 | 12,50        | 3,76       | 0,016                        | 119               | 300               | 0,086 | 0,624 | 0,205 | 1,61       | 62        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| CA54-CA55 | 12,51        | 3,66       | 0,019                        | 128               | 300               | 0,104 | 0,671 | 0,228 | 1,71       | 68        | 2,55              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CA55-CA56 | 24,99        | 0,54       | 0,025                        | 205               | 300               | 0,167 | 0,772 | 0,286 | 1,64       | 86        | 2,13              | 0,150                           | 0,50               | Vérifiée    |
| CA56-CA57 | 33,93        | 0,55       | 0,034                        | 228               | 300               | 0,224 | 0,821 | 0,325 | 1,75       | 98        | 2,13              | 0,151                           | 0,50               | Vérifiée    |
| CA57-CA58 | 44,49        | 3,94       | 0,045                        | 176               | 300               | 0,240 | 0,832 | 0,335 | 2,20       | 101       | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CA58-CA59 | 32,00        | 0,78       | 0,053                        | 253               | 300               | 0,421 | 0,945 | 0,452 | 1,68       | 135       | 1,78              | 0,126                           | 0,42               | Vérifiée    |
| CB4-CB5   | 23,22        | 3,92       | 0,006                        | 82                | 300               | 0,031 | 0,416 | 0,113 | 1,10       | 34        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CB5-CB6   | 30,00        | 3,88       | 0,013                        | 112               | 300               | 0,072 | 0,584 | 0,187 | 1,53       | 56        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CB6-CB7   | 30,00        | 3,67       | 0,021                        | 134               | 300               | 0,116 | 0,697 | 0,241 | 1,78       | 72        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CB7-CB8   | 22,00        | 2,65       | 0,027                        | 155               | 300               | 0,173 | 0,779 | 0,290 | 1,69       | 87        | 2,17              | 0,153                           | 0,51               | Vérifiée    |
| CB8-CA59  | 21,71        | 3,69       | 0,032                        | 157               | 300               | 0,177 | 0,783 | 0,293 | 2,01       | 88        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CA59-CA60 | 32,06        | 3,97       | 0,093                        | 231               | 300               | 0,496 | 0,996 | 0,500 | 2,65       | 150       | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CB9-CB10  | 25,00        | 3,99       | 0,006                        | 84                | 300               | 0,034 | 0,426 | 0,118 | 1,14       | 35        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CB10-CB11 | 46,80        | 0,36       | 0,018                        | 196               | 300               | 0,165 | 0,770 | 0,284 | 1,20       | 85        | 1,55              | 0,110                           | 0,36               | Vérifiée    |
| CB11-CA60 | 48,00        | 0,35       | 0,030                        | 238               | 300               | 0,276 | 0,853 | 0,358 | 1,32       | 107       | 1,55              | 0,110                           | 0,36               | Vérifiée    |
| CA60-CA61 | 34,90        | 2,38       | 0,132                        | 289               | 300               | 0,908 | 1,116 | 0,755 | 2,30       | 227       | 2,06              | 0,146                           | 0,49               | Vérifiée    |
| CA61-CA62 | 25,10        | 2,27       | 0,139                        | 297               | 300               | 0,975 | 1,122 | 0,823 | 2,26       | 247       | 2,01              | 0,142                           | 0,48               | Vérifiée    |
| CB12-CA62 | 31,00        | 0,55       | 0,008                        | 132               | 300               | 0,067 | 0,565 | 0,178 | 0,94       | 53        | 1,66              | 0,117                           | 0,39               | Vérifiée    |
| CA62-CA63 | 34,85        | 3,76       | 0,155                        | 282               | 400               | 0,394 | 0,927 | 0,434 | 2,90       | 174       | 3,13              | 0,394                           | 0,79               | Vérifiée    |
| CA63-CA64 | 34,85        | 3,89       | 0,164                        | 286               | 400               | 0,410 | 0,937 | 0,444 | 2,99       | 178       | 3,19              | 0,400                           | 0,81               | Vérifiée    |
| CA64-CA65 | 30,29        | 3,69       | 0,172                        | 294               | 400               | 0,440 | 0,958 | 0,464 | 2,97       | 186       | 3,10              | 0,390                           | 0,79               | Vérifiée    |
| CB13-CA65 | 35,00        | 1,59       | 0,180                        | 351               | 400               | 0,704 | 1,089 | 0,617 | 2,22       | 247       | 2,04              | 0,256                           | 0,50               | Vérifiée    |
| CA65-CA66 | 25,00        | 3,91       | 0,187                        | 300               | 400               | 0,465 | 0,975 | 0,481 | 3,12       | 192       | 3,19              | 0,401                           | 0,81               | Vérifiée    |
| CA66-CA67 | 25,00        | 3,86       | 0,193                        | 305               | 400               | 0,484 | 0,988 | 0,493 | 3,14       | 197       | 3,17              | 0,399                           | 0,81               | Vérifiée    |
| CB14-CB15 | 25,00        | 0,51       | 0,006                        | 124               | 300               | 0,055 | 0,520 | 0,158 | 0,85       | 47        | 1,64              | 0,116                           | 0,38               | Vérifiée    |
| CB15-CA67 | 44,81        | 0,33       | 0,018                        | 197               | 300               | 0,123 | 0,709 | 0,247 | 1,44       | 74        | 2,03              | 0,144                           | 0,48               | Vérifiée    |
| CA67-CA68 | 32,00        | 1,42       | 0,219                        | 385               | 400               | 0,904 | 1,115 | 0,752 | 2,15       | 301       | 1,93              | 0,242                           | 0,47               | Vérifiée    |
| CA68-CA69 | 31,00        | 3,90       | 0,227                        | 323               | 400               | 0,565 | 1,038 | 0,542 | 3,31       | 217       | 3,19              | 0,401                           | 0,81               | Vérifiée    |

| Tronçon   | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-----------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| CA69-CA70 | 25,79        | 1,64       | 0,233                        | 384               | 400               | 0,895 | 1,114 | 0,744 | 2,31       | 297       | 2,07              | 0,260                           | 0,51               | Vérifiée    |
| CA70-CA71 | 23,91        | 1,53       | 0,239                        | 393               | 400               | 0,953 | 1,121 | 0,801 | 2,24       | 320       | 2,00              | 0,251                           | 0,49               | Vérifiée    |
| CA71-CA72 | 30,00        | 3,69       | 0,247                        | 337               | 400               | 0,633 | 1,068 | 0,579 | 3,32       | 232       | 3,10              | 0,390                           | 0,79               | Vérifiée    |
| CA72-CA73 | 30,00        | 3,99       | 0,254                        | 336               | 400               | 0,627 | 1,066 | 0,576 | 3,44       | 231       | 3,23              | 0,405                           | 0,82               | Vérifiée    |
| CA73-CA74 | 35,00        | 3,67       | 0,263                        | 345               | 400               | 0,676 | 1,082 | 0,602 | 3,35       | 241       | 3,10              | 0,389                           | 0,78               | Vérifiée    |
| CA74-CA75 | 35,00        | 3,93       | 0,272                        | 345               | 400               | 0,676 | 1,082 | 0,602 | 3,47       | 241       | 3,20              | 0,403                           | 0,81               | Vérifiée    |
| CA75-CA76 | 27,62        | 3,84       | 0,279                        | 350               | 400               | 0,701 | 1,088 | 0,615 | 3,44       | 246       | 3,17              | 0,398                           | 0,80               | Vérifiée    |
| CB16-CB17 | 30,00        | 3,71       | 0,008                        | 91                | 300               | 0,042 | 0,465 | 0,134 | 1,19       | 40        | 2,57              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CB17-CB18 | 20,00        | 3,54       | 0,013                        | 111               | 300               | 0,071 | 0,580 | 0,185 | 1,46       | 55        | 2,51              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| CB18-CB19 | 35,00        | 3,96       | 0,021                        | 133               | 300               | 0,114 | 0,693 | 0,239 | 1,84       | 72        | 2,65              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| CB19-CB20 | 35,00        | 3,88       | 0,030                        | 152               | 300               | 0,163 | 0,768 | 0,283 | 2,02       | 85        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CB20-CB21 | 35,20        | 3,88       | 0,039                        | 167               | 300               | 0,211 | 0,812 | 0,317 | 2,13       | 95        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CB21-CB22 | 31,67        | 3,88       | 0,047                        | 179               | 300               | 0,254 | 0,841 | 0,344 | 2,21       | 103       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| CB22-CB23 | 25,00        | 3,71       | 0,053                        | 190               | 300               | 0,294 | 0,864 | 0,369 | 2,22       | 111       | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CB23-CA76 | 25,00        | 3,68       | 0,060                        | 198               | 300               | 0,331 | 0,886 | 0,392 | 2,27       | 118       | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| CA76-C23  | 41,19        | 2,56       | 0,349                        | 411               | 500               | 0,593 | 1,051 | 0,557 | 3,16       | 279       | 3,00              | 0,589                           | 0,80               | Vérifiée    |
| C23-C24   | 35,00        | 3,75       | 0,820                        | 527               | 800               | 0,328 | 0,884 | 0,391 | 4,39       | 313       | 4,96              | 2,495                           | 1,89               | Vérifiée    |
| C24-C25   | 35,00        | 1,75       | 0,820                        | 608               | 800               | 0,481 | 0,986 | 0,491 | 3,34       | 392       | 3,39              | 1,705                           | 1,14               | Vérifiée    |
| C25-C26   | 30,00        | 1,37       | 0,820                        | 636               | 800               | 0,542 | 1,025 | 0,528 | 3,08       | 423       | 3,01              | 1,512                           | 0,98               | Vérifiée    |
| C26-C27   | 38,00        | 0,98       | 0,820                        | 678               | 800               | 0,643 | 1,072 | 0,585 | 2,72       | 468       | 2,53              | 1,274                           | 0,79               | Vérifiée    |
| C27-C28   | 38,00        | 2,03       | 0,820                        | 591               | 800               | 0,446 | 0,962 | 0,468 | 3,52       | 375       | 3,65              | 1,836                           | 1,26               | Vérifiée    |
| C28-C29   | 38,00        | 3,27       | 0,820                        | 540               | 800               | 0,351 | 0,899 | 0,406 | 4,17       | 325       | 4,64              | 2,333                           | 1,73               | Vérifiée    |
| C29-C30   | 37,95        | 3,92       | 0,820                        | 522               | 800               | 0,321 | 0,880 | 0,386 | 4,47       | 309       | 5,08              | 2,554                           | 1,95               | Vérifiée    |
| C30-C31   | 29,00        | 3,96       | 0,827                        | 523               | 800               | 0,322 | 0,881 | 0,387 | 4,50       | 310       | 5,11              | 2,567                           | 1,97               | Vérifiée    |
| C31-C32   | 50,00        | 3,40       | 0,841                        | 542               | 800               | 0,354 | 0,900 | 0,407 | 4,26       | 326       | 4,73              | 2,378                           | 1,77               | Vérifiée    |
| C32-C33   | 25,00        | 3,04       | 0,847                        | 555               | 800               | 0,377 | 0,915 | 0,423 | 4,09       | 338       | 4,47              | 2,247                           | 1,64               | Vérifiée    |
| C33-C34   | 22,00        | 2,19       | 0,853                        | 592               | 800               | 0,447 | 0,963 | 0,469 | 3,65       | 375       | 3,79              | 1,907                           | 1,32               | Vérifiée    |
| C34-C35   | 40,00        | 3,03       | 0,864                        | 559               | 800               | 0,385 | 0,920 | 0,428 | 4,11       | 342       | 4,46              | 2,243                           | 1,64               | Vérifiée    |
| C35-C36   | 40,00        | 3,88       | 0,874                        | 536               | 800               | 0,344 | 0,894 | 0,401 | 4,52       | 321       | 5,05              | 2,538                           | 1,94               | Vérifiée    |
| C36-C37   | 35,00        | 3,96       | 0,883                        | 536               | 800               | 0,344 | 0,894 | 0,401 | 4,56       | 321       | 5,10              | 2,565                           | 1,97               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| C37-R245    | 49,99        | 3,21       | 1,569                        | 692               | 800               | 0,679 | 1,083 | 0,604 | 3,98       | 483       | 4,60              | 2,310                           | 1,71               | Vérifiée    |
| R245-R246   | 35,00        | 3,93       | 1,579                        | 668               | 800               | 0,617 | 1,062 | 0,571 | 4,40       | 457       | 5,09              | 2,557                           | 1,96               | Vérifiée    |
| R246-R247   | 25,00        | 3,89       | 1,585                        | 670               | 800               | 0,623 | 1,065 | 0,574 | 4,39       | 459       | 5,06              | 2,543                           | 1,94               | Vérifiée    |
| R247-R248   | 30,00        | 2,35       | 1,593                        | 738               | 800               | 0,807 | 1,104 | 0,676 | 4,34       | 540       | 3,93              | 1,975                           | 1,38               | Vérifiée    |
| R248-R249   | 30,00        | 1,71       | 1,601                        | 784               | 800               | 0,949 | 1,121 | 0,796 | 3,76       | 636       | 3,36              | 1,688                           | 1,13               | Vérifiée    |
| R249-R250   | 25,00        | 1,80       | 1,608                        | 778               | 800               | 0,929 | 1,119 | 0,776 | 3,85       | 621       | 3,44              | 1,730                           | 1,16               | Vérifiée    |
| R250-R251   | 30,00        | 1,64       | 1,616                        | 794               | 800               | 0,979 | 1,123 | 0,829 | 3,68       | 663       | 3,28              | 1,649                           | 1,09               | Vérifiée    |
| RA202-RA203 | 16,00        | 1,02       | 0,004                        | 93                | 300               | 0,044 | 0,477 | 0,139 | 0,64       | 42        | 1,35              | 0,095                           | 0,31               | Vérifiée    |
| RA203-RA204 | 15,00        | 2,71       | 0,008                        | 99                | 300               | 0,053 | 0,513 | 0,155 | 1,12       | 46        | 2,19              | 0,155                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA204-RA205 | 30,00        | 3,82       | 0,016                        | 120               | 300               | 0,087 | 0,629 | 0,207 | 1,64       | 62        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA205-R251  | 25,00        | 3,94       | 0,023                        | 136               | 300               | 0,121 | 0,706 | 0,246 | 1,87       | 74        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R251-R252   | 25,00        | 1,67       | 1,645                        | 796               | 800               | 0,987 | 1,122 | 0,837 | 3,72       | 670       | 3,32              | 1,667                           | 1,11               | Vérifiée    |
| R252-R253   | 30,00        | 1,70       | 1,653                        | 795               | 800               | 0,983 | 1,123 | 0,833 | 3,75       | 666       | 3,34              | 1,681                           | 1,12               | Vérifiée    |
| RA206-RA207 | 30,00        | 2,59       | 0,008                        | 99                | 300               | 0,052 | 0,510 | 0,154 | 1,10       | 46        | 2,15              | 0,152                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RA206-RA208 | 20,00        | 3,96       | 0,013                        | 111               | 300               | 0,070 | 0,577 | 0,183 | 1,53       | 55        | 2,65              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA206-RA209 | 35,00        | 3,83       | 0,022                        | 136               | 300               | 0,122 | 0,707 | 0,246 | 1,84       | 74        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA209-R253  | 35,00        | 3,90       | 0,032                        | 154               | 300               | 0,170 | 0,776 | 0,288 | 2,04       | 86        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R253-R254   | 33,00        | 1,91       | 1,693                        | 785               | 800               | 0,951 | 1,121 | 0,798 | 3,97       | 638       | 3,54              | 1,781                           | 1,21               | Vérifiée    |
| R254-R255   | 43,00        | 3,86       | 1,704                        | 690               | 800               | 0,673 | 1,081 | 0,600 | 4,45       | 480       | 5,04              | 2,533                           | 1,93               | Vérifiée    |
| RA210-RA211 | 35,00        | 3,71       | 0,009                        | 98                | 300               | 0,051 | 0,505 | 0,151 | 1,30       | 45        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA211-RA212 | 40,00        | 3,92       | 0,020                        | 129               | 300               | 0,106 | 0,675 | 0,230 | 1,78       | 69        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA212-R255  | 35,00        | 3,23       | 0,029                        | 155               | 300               | 0,171 | 0,777 | 0,289 | 1,86       | 87        | 2,40              | 0,170                           | 0,57               | Vérifiée    |
| R255-R256   | 35,00        | 3,40       | 1,743                        | 712               | 800               | 0,733 | 1,094 | 0,632 | 4,18       | 506       | 4,73              | 2,378                           | 1,77               | Vérifiée    |
| RA213-R256  | 42,99        | 3,84       | 0,011                        | 105               | 300               | 0,061 | 0,546 | 0,169 | 1,43       | 51        | 2,61              | 0,185                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R256-R257   | 35,94        | 3,38       | 1,763                        | 716               | 800               | 0,744 | 1,096 | 0,638 | 3,17       | 510       | 4,72              | 2,370                           | 1,77               | Vérifiée    |
| R257-R258   | 40,84        | 2,95       | 1,774                        | 736               | 800               | 0,801 | 1,103 | 0,672 | 3,86       | 538       | 4,41              | 2,215                           | 1,61               | Vérifiée    |
| RA214-RA215 | 18,00        | 0,80       | 0,005                        | 102               | 300               | 0,030 | 0,409 | 0,111 | 0,91       | 33        | 2,23              | 0,158                           | 0,53               | Vérifiée    |
| RA215-RA216 | 25,00        | 2,09       | 0,011                        | 118               | 300               | 0,083 | 0,617 | 0,202 | 1,19       | 61        | 1,93              | 0,136                           | 0,45               | Vérifiée    |
| RA216-RA217 | 30,00        | 3,04       | 0,019                        | 134               | 300               | 0,117 | 0,698 | 0,242 | 1,62       | 73        | 2,33              | 0,165                           | 0,55               | Vérifiée    |
| RA217-RA218 | 35,00        | 1,72       | 0,028                        | 173               | 300               | 0,230 | 0,826 | 0,329 | 1,45       | 99        | 1,75              | 0,124                           | 0,41               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA218-RA219 | 35,00        | 3,75       | 0,038                        | 166               | 300               | 0,207 | 0,809 | 0,314 | 2,09       | 94        | 2,58              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA219-RA220 | 30,00        | 3,82       | 0,046                        | 178               | 300               | 0,248 | 0,837 | 0,340 | 2,18       | 102       | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RB25-RB26   | 40,00        | 1,26       | 0,011                        | 126               | 300               | 0,099 | 0,660 | 0,222 | 0,99       | 67        | 1,50              | 0,106                           | 0,35               | Vérifiée    |
| RB25-RB27   | 40,65        | 1,99       | 0,021                        | 151               | 300               | 0,160 | 0,764 | 0,280 | 1,44       | 84        | 1,88              | 0,133                           | 0,44               | Vérifiée    |
| RB27-RA220  | 32,92        | 3,88       | 0,030                        | 151               | 300               | 0,161 | 0,766 | 0,281 | 2,01       | 84        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA220-RA221 | 39,73        | 1,09       | 0,086                        | 285               | 300               | 0,876 | 1,112 | 0,727 | 1,54       | 218       | 1,39              | 0,098                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RA220-RA222 | 40,00        | 1,64       | 0,097                        | 276               | 300               | 0,801 | 1,103 | 0,672 | 1,88       | 202       | 1,71              | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA220-RA223 | 40,00        | 3,88       | 0,107                        | 244               | 300               | 0,577 | 1,044 | 0,548 | 2,74       | 165       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA220-RA224 | 40,00        | 3,87       | 0,118                        | 253               | 300               | 0,635 | 1,069 | 0,580 | 2,80       | 174       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA224-R258  | 33,83        | 3,73       | 0,127                        | 262               | 300               | 0,695 | 1,087 | 0,612 | 2,80       | 184       | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R258-R259   | 35,00        | 3,75       | 1,906                        | 723               | 800               | 0,764 | 1,099 | 0,649 | 4,45       | 520       | 4,96              | 2,495                           | 1,89               | Vérifiée    |
| R259-R260   | 35,00        | 3,76       | 1,912                        | 724               | 800               | 0,765 | 1,099 | 0,650 | 4,46       | 520       | 4,97              | 2,499                           | 1,90               | Vérifiée    |
| RA225-RA226 | 40,00        | 0,89       | 0,006                        | 112               | 300               | 0,034 | 0,429 | 0,119 | 1,14       | 36        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA225-RA227 | 38,00        | 3,78       | 0,012                        | 109               | 300               | 0,079 | 0,605 | 0,196 | 1,35       | 59        | 2,22              | 0,157                           | 0,53               | Vérifiée    |
| RB28-RA227  | 30,00        | 0,42       | 0,005                        | 115               | 300               | 0,043 | 0,469 | 0,136 | 0,75       | 41        | 1,59              | 0,112                           | 0,37               | Vérifiée    |
| RA227-RA228 | 30,00        | 3,92       | 0,022                        | 135               | 300               | 0,117 | 0,697 | 0,241 | 1,86       | 72        | 2,67              | 0,189                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA228-RA229 | 30,00        | 3,58       | 0,027                        | 147               | 300               | 0,150 | 0,752 | 0,272 | 1,90       | 82        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA229-RA230 | 40,00        | 2,66       | 0,033                        | 169               | 300               | 0,216 | 0,816 | 0,320 | 1,77       | 96        | 2,18              | 0,154                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA230-RA231 | 25,00        | 0,58       | 0,037                        | 234               | 300               | 0,314 | 0,875 | 0,382 | 1,47       | 114       | 1,68              | 0,118                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA231-RA232 | 35,00        | 0,75       | 0,043                        | 235               | 300               | 0,342 | 0,893 | 0,400 | 1,58       | 120       | 1,77              | 0,125                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RA232-RA233 | 30,00        | 0,49       | 0,048                        | 265               | 300               | 0,413 | 0,939 | 0,446 | 1,53       | 134       | 1,63              | 0,115                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA233-RA234 | 44,00        | 3,82       | 0,055                        | 190               | 300               | 0,296 | 0,865 | 0,370 | 2,26       | 111       | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA234-RA235 | 42,74        | 0,68       | 0,061                        | 275               | 300               | 0,397 | 0,929 | 0,436 | 2,03       | 131       | 2,18              | 0,154                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA235-RA236 | 37,26        | 0,64       | 0,067                        | 288               | 300               | 0,439 | 0,957 | 0,464 | 2,07       | 139       | 2,17              | 0,153                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RA236-RA237 | 25,00        | 3,38       | 0,071                        | 215               | 300               | 0,411 | 0,938 | 0,445 | 2,30       | 133       | 2,45              | 0,173                           | 0,58               | Vérifiée    |
| RA237-RA238 | 30,00        | 0,71       | 0,076                        | 295               | 300               | 0,616 | 1,062 | 0,570 | 1,85       | 171       | 1,74              | 0,123                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RA238-RA239 | 35,00        | 0,78       | 0,082                        | 298               | 300               | 0,648 | 1,074 | 0,587 | 1,91       | 176       | 1,78              | 0,126                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RB29-RB30   | 25,00        | 3,84       | 0,004                        | 71                | 300               | 0,022 | 0,363 | 0,091 | 0,95       | 27        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RB30-RA239  | 30,00        | 3,75       | 0,009                        | 96                | 300               | 0,048 | 0,493 | 0,146 | 1,27       | 44        | 2,58              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA239-RA240 | 41,08        | 3,63       | 0,097                        | 238               | 300               | 0,540 | 1,023 | 0,527 | 2,60       | 158       | 2,54              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA240-RA241 | 39,25        | 1,30       | 0,103                        | 295               | 300               | 0,960 | 1,122 | 0,808 | 1,70       | 242       | 1,52              | 0,107                           | 0,36               | Vérifiée    |
| RA241-RA242 | 35,00        | 3,77       | 0,109                        | 247               | 300               | 0,594 | 1,052 | 0,558 | 2,73       | 167       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA242-R260  | 29,96        | 2,02       | 0,114                        | 282               | 300               | 0,847 | 1,108 | 0,704 | 2,10       | 211       | 1,90              | 0,134                           | 0,45               | Vérifiée    |
| R260-R261   | 35,00        | 3,91       | 2,026                        | 734               | 800               | 0,795 | 1,102 | 0,668 | 3,59       | 535       | 5,07              | 2,548                           | 1,95               | Vérifiée    |
| R261-R262   | 35,00        | 3,84       | 2,026                        | 736               | 800               | 0,802 | 1,103 | 0,673 | 3,54       | 538       | 5,03              | 2,526                           | 1,93               | Vérifiée    |
| R262-R263   | 52,00        | 3,51       | 2,026                        | 749               | 800               | 0,839 | 1,107 | 0,698 | 3,32       | 559       | 4,80              | 2,414                           | 1,81               | Vérifiée    |
| R263-R264   | 40,00        | 2,52       | 2,026                        | 797               | 800               | 0,990 | 1,122 | 0,841 | 4,57       | 673       | 4,07              | 2,046                           | 1,45               | Vérifiée    |
| RA243-RA244 | 22,00        | 0,60       | 0,004                        | 101               | 300               | 0,033 | 0,426 | 0,118 | 0,72       | 35        | 1,69              | 0,119                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA244-RA245 | 25,00        | 0,53       | 0,009                        | 137               | 300               | 0,073 | 0,586 | 0,188 | 0,97       | 56        | 1,65              | 0,117                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA245-RA246 | 40,00        | 0,55       | 0,016                        | 171               | 300               | 0,134 | 0,729 | 0,259 | 1,21       | 78        | 1,66              | 0,118                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA246-RA247 | 40,00        | 0,46       | 0,023                        | 205               | 300               | 0,202 | 0,805 | 0,311 | 1,30       | 93        | 1,61              | 0,114                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA247-RA248 | 40,00        | 0,48       | 0,030                        | 225               | 300               | 0,264 | 0,846 | 0,350 | 1,38       | 105       | 1,62              | 0,115                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA248-RA249 | 47,65        | 0,55       | 0,039                        | 241               | 300               | 0,332 | 0,886 | 0,393 | 1,47       | 118       | 1,66              | 0,117                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RB31-RA2449 | 40,00        | 0,63       | 0,007                        | 125               | 300               | 0,047 | 0,491 | 0,145 | 1,06       | 44        | 2,16              | 0,153                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RA249-RA250 | 32,37        | 0,60       | 0,013                        | 157               | 300               | 0,110 | 0,684 | 0,234 | 1,15       | 70        | 1,69              | 0,119                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA250-RA251 | 40,00        | 0,65       | 0,020                        | 183               | 300               | 0,168 | 0,773 | 0,287 | 1,33       | 86        | 1,72              | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA251-RA252 | 40,00        | 3,92       | 0,028                        | 147               | 300               | 0,148 | 0,749 | 0,271 | 1,98       | 81        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA252-RA253 | 40,00        | 3,87       | 0,035                        | 160               | 300               | 0,188 | 0,793 | 0,301 | 2,08       | 90        | 2,62              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA253-RA254 | 29,81        | 3,95       | 0,040                        | 169               | 300               | 0,215 | 0,815 | 0,320 | 2,16       | 96        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA254-RA255 | 30,20        | 3,92       | 0,046                        | 177               | 300               | 0,245 | 0,835 | 0,339 | 2,21       | 102       | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA255-R264  | 40,45        | 3,96       | 0,053                        | 187               | 300               | 0,283 | 0,858 | 0,362 | 2,28       | 109       | 2,65              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R264-R265   | 40,00        | 3,30       | 2,086                        | 766               | 800               | 0,891 | 1,114 | 0,740 | 4,19       | 592       | 4,66              | 2,342                           | 1,74               | Vérifiée    |
| R265-R266   | 40,00        | 2,87       | 2,093                        | 787               | 800               | 0,959 | 1,122 | 0,806 | 3,87       | 645       | 4,34              | 2,183                           | 1,58               | Vérifiée    |
| R266-R267   | 40,00        | 3,33       | 2,100                        | 767               | 800               | 0,893 | 1,114 | 0,742 | 4,21       | 594       | 4,68              | 2,351                           | 1,75               | Vérifiée    |
| R267-R268   | 38,67        | 3,47       | 2,107                        | 762               | 800               | 0,878 | 1,112 | 0,729 | 4,31       | 583       | 4,78              | 2,401                           | 1,80               | Vérifiée    |
| R268-R269   | 41,33        | 2,91       | 2,115                        | 788               | 800               | 0,961 | 1,122 | 0,809 | 3,91       | 647       | 4,38              | 2,200                           | 1,60               | Vérifiée    |
| RA256-RA257 | 30,00        | 1,03       | 0,005                        | 102               | 300               | 0,057 | 0,529 | 0,162 | 0,72       | 49        | 1,36              | 0,096                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RA257-RA258 | 30,00        | 1,41       | 0,011                        | 125               | 300               | 0,097 | 0,655 | 0,220 | 1,04       | 66        | 1,58              | 0,112                           | 0,37               | Vérifiée    |
| RA258-RA259 | 30,00        | 1,42       | 0,016                        | 145               | 300               | 0,145 | 0,745 | 0,268 | 1,19       | 80        | 1,59              | 0,112                           | 0,37               | Vérifiée    |
| RA259-RA260 | 30,00        | 3,77       | 0,022                        | 135               | 300               | 0,119 | 0,702 | 0,244 | 1,82       | 73        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA260-RA261 | 30,00        | 2,93       | 0,027                        | 154               | 300               | 0,169 | 0,774 | 0,287 | 1,77       | 86        | 2,28              | 0,161                           | 0,54               | Vérifiée    |
| RA261-RA262 | 35,00        | 3,95       | 0,034                        | 157               | 300               | 0,179 | 0,785 | 0,295 | 2,08       | 88        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RB32-RA262  | 35,00        | 0,44       | 0,006                        | 127               | 300               | 0,043 | 0,472 | 0,137 | 0,98       | 41        | 2,08              | 0,147                           | 0,49               | Vérifiée    |
| RA262-RA263 | 35,00        | 3,75       | 0,046                        | 179               | 300               | 0,253 | 0,840 | 0,344 | 2,17       | 103       | 2,58              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA263-RA264 | 25,00        | 3,65       | 0,051                        | 187               | 300               | 0,282 | 0,857 | 0,362 | 2,18       | 108       | 2,55              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA264-R269  | 29,96        | 3,97       | 0,056                        | 191               | 300               | 0,299 | 0,867 | 0,373 | 2,30       | 112       | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R269-R270   | 40,00        | 2,92       | 2,178                        | 797               | 800               | 0,989 | 1,122 | 0,840 | 3,92       | 672       | 4,38              | 2,202                           | 1,60               | Vérifiée    |
| RA265-RA266 | 35,00        | 3,74       | 0,006                        | 85                | 300               | 0,035 | 0,433 | 0,121 | 1,12       | 36        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA266-RA267 | 40,00        | 3,87       | 0,014                        | 113               | 300               | 0,073 | 0,587 | 0,188 | 1,54       | 56        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA267-R270  | 40,00        | 3,81       | 0,021                        | 133               | 300               | 0,113 | 0,691 | 0,238 | 1,80       | 71        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R270-R271   | 40,00        | 3,92       | 0,007                        | 89                | 300               | 0,039 | 0,452 | 0,129 | 1,19       | 39        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA268-RA269 | 39,03        | 0,75       | 0,035                        | 219               | 300               | 0,225 | 0,822 | 0,326 | 1,82       | 98        | 2,21              | 0,156                           | 0,53               | Vérifiée    |
| RA269-RA270 | 18,08        | 0,50       | 0,038                        | 244               | 300               | 0,333 | 0,887 | 0,394 | 1,45       | 118       | 1,63              | 0,116                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA270-RA271 | 13,57        | 0,63       | 0,041                        | 239               | 300               | 0,340 | 0,891 | 0,398 | 1,52       | 120       | 1,70              | 0,120                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA271-RA272 | 25,01        | 0,68       | 0,045                        | 245               | 300               | 0,372 | 0,912 | 0,419 | 1,58       | 126       | 1,73              | 0,122                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RA272-RA273 | 40,00        | 2,36       | 0,053                        | 205               | 300               | 0,364 | 0,907 | 0,414 | 1,86       | 124       | 2,05              | 0,145                           | 0,48               | Vérifiée    |
| RA273-RA274 | 40,00        | 3,81       | 0,060                        | 197               | 300               | 0,326 | 0,883 | 0,389 | 2,30       | 117       | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA274-RA275 | 40,00        | 3,80       | 0,067                        | 206               | 300               | 0,366 | 0,908 | 0,415 | 2,36       | 125       | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA275-RA276 | 40,00        | 3,95       | 0,074                        | 212               | 300               | 0,397 | 0,929 | 0,436 | 2,46       | 131       | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA276-RA277 | 10,00        | 3,83       | 0,076                        | 215               | 300               | 0,414 | 0,940 | 0,447 | 2,45       | 134       | 2,61              | 0,185                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA277-R271  | 12,34        | 4,37       | 0,079                        | 212               | 300               | 0,399 | 0,929 | 0,437 | 2,59       | 131       | 2,79              | 0,197                           | 0,67               | Vérifiée    |
| R271-R272   | 40,00        | 1,07       | 2,257                        | 974               | 1000              | 0,932 | 1,119 | 0,778 | 3,45       | 778       | 3,08              | 2,422                           | 1,16               | Vérifiée    |
| R272-R273   | 40,00        | 3,80       | 2,257                        | 768               | 1000              | 0,495 | 0,995 | 0,500 | 3,78       | 500       | 5,80              | 4,559                           | 2,80               | Vérifiée    |
| R273-R274   | 30,00        | 3,85       | 2,257                        | 767               | 1000              | 0,492 | 0,994 | 0,498 | 3,80       | 498       | 5,84              | 4,585                           | 2,82               | Vérifiée    |
| R274-R275   | 40,00        | 3,77       | 2,257                        | 770               | 1000              | 0,497 | 0,997 | 0,501 | 3,76       | 501       | 5,78              | 4,537                           | 2,78               | Vérifiée    |
| R275-R276   | 40,00        | 2,84       | 2,257                        | 811               | 1000              | 0,573 | 1,042 | 0,546 | 3,23       | 546       | 5,02              | 3,942                           | 2,28               | Vérifiée    |
| R276-R277   | 40,00        | 1,26       | 2,257                        | 945               | 1000              | 0,861 | 1,110 | 0,715 | 3,71       | 715       | 3,34              | 2,622                           | 1,30               | Vérifiée    |
| R277-R278   | 40,00        | 0,96       | 2,257                        | 995               | 1000              | 0,987 | 1,122 | 0,838 | 3,27       | 838       | 2,91              | 2,286                           | 1,08               | Vérifiée    |
| R278-R279   | 40,00        | 1,29       | 2,257                        | 941               | 1000              | 0,851 | 1,109 | 0,707 | 3,75       | 707       | 3,38              | 2,653                           | 1,32               | Vérifiée    |
| R279-R280   | 40,00        | 0,96       | 2,257                        | 994               | 1000              | 0,985 | 1,123 | 0,835 | 3,27       | 835       | 2,92              | 2,291                           | 1,08               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| R280-R281   | 40,00        | 1,28       | 2,257                        | 942               | 1000              | 0,852 | 1,109 | 0,708 | 3,74       | 708       | 3,37              | 2,649                           | 1,31               | Vérifiée    |
| R281-R282   | 40,00        | 2,53       | 2,257                        | 829               | 1000              | 0,607 | 1,058 | 0,565 | 3,01       | 565       | 4,73              | 3,718                           | 2,10               | Vérifiée    |
| R282-R283   | 40,00        | 3,75       | 2,257                        | 770               | 1000              | 0,499 | 0,998 | 0,502 | 3,75       | 502       | 5,76              | 4,527                           | 2,77               | Vérifiée    |
| R283-R284   | 40,00        | 3,77       | 2,257                        | 770               | 1000              | 0,497 | 0,997 | 0,501 | 3,76       | 501       | 5,78              | 4,539                           | 2,78               | Vérifiée    |
| R284-R285   | 40,00        | 3,65       | 2,257                        | 774               | 1000              | 0,505 | 1,002 | 0,506 | 3,70       | 506       | 5,69              | 4,467                           | 2,72               | Vérifiée    |
| R285-R286   | 40,00        | 3,85       | 2,257                        | 766               | 1000              | 0,492 | 0,993 | 0,498 | 3,80       | 498       | 5,84              | 4,587                           | 2,83               | Vérifiée    |
| R286-R287   | 40,00        | 3,94       | 2,257                        | 763               | 1000              | 0,487 | 0,990 | 0,494 | 3,84       | 494       | 5,90              | 4,638                           | 2,87               | Vérifiée    |
| R287-R288   | 40,00        | 3,92       | 2,257                        | 764               | 1000              | 0,487 | 0,990 | 0,495 | 3,84       | 495       | 5,90              | 4,631                           | 2,86               | Vérifiée    |
| R288-R289   | 40,00        | 3,97       | 2,257                        | 762               | 1000              | 0,484 | 0,988 | 0,493 | 3,86       | 493       | 5,93              | 4,660                           | 2,89               | Vérifiée    |
| R289-R290   | 40,00        | 3,71       | 2,257                        | 772               | 1000              | 0,501 | 0,999 | 0,503 | 3,73       | 503       | 5,74              | 4,505                           | 2,75               | Vérifiée    |
| R290-R291   | 40,00        | 3,56       | 2,257                        | 778               | 1000              | 0,512 | 1,006 | 0,510 | 3,65       | 510       | 5,61              | 4,410                           | 2,67               | Vérifiée    |
| R291-R292   | 40,00        | 2,81       | 2,257                        | 813               | 1000              | 0,575 | 1,043 | 0,548 | 3,21       | 548       | 4,99              | 3,922                           | 2,27               | Vérifiée    |
| R292-R293   | 40,00        | 3,91       | 2,257                        | 764               | 1000              | 0,488 | 0,991 | 0,495 | 3,83       | 495       | 5,88              | 4,621                           | 2,86               | Vérifiée    |
| R293-R294   | 40,00        | 2,99       | 2,257                        | 804               | 1000              | 0,559 | 1,034 | 0,538 | 3,32       | 538       | 5,14              | 4,041                           | 2,36               | Vérifiée    |
| R294-R295   | 40,00        | 2,19       | 2,257                        | 852               | 1000              | 0,652 | 1,075 | 0,589 | 3,74       | 589       | 4,41              | 3,462                           | 1,90               | Vérifiée    |
| R295-R296   | 40,00        | 0,97       | 2,257                        | 993               | 1000              | 0,983 | 1,123 | 0,832 | 3,28       | 832       | 2,92              | 2,297                           | 1,08               | Vérifiée    |
| RA278-RA279 | 40,53        | 0,51       | 0,009                        | 141               | 300               | 0,078 | 0,603 | 0,195 | 0,99       | 59        | 1,64              | 0,116                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA279-RA280 | 39,96        | 2,45       | 0,018                        | 136               | 300               | 0,122 | 0,708 | 0,247 | 1,48       | 74        | 2,09              | 0,148                           | 0,49               | Vérifiée    |
| RA280-RA281 | 42,00        | 2,84       | 0,027                        | 155               | 300               | 0,173 | 0,779 | 0,290 | 1,75       | 87        | 2,25              | 0,159                           | 0,53               | Vérifiée    |
| RA281-RA282 | 35,00        | 1,54       | 0,035                        | 191               | 300               | 0,302 | 0,869 | 0,374 | 1,44       | 112       | 1,65              | 0,117                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA282-RA283 | 35,00        | 2,77       | 0,043                        | 185               | 300               | 0,275 | 0,853 | 0,357 | 1,89       | 107       | 2,22              | 0,157                           | 0,53               | Vérifiée    |
| RA283-RA284 | 41,05        | 1,12       | 0,052                        | 235               | 300               | 0,523 | 1,013 | 0,517 | 1,43       | 155       | 1,41              | 0,100                           | 0,33               | Vérifiée    |
| RA284-RA285 | 25,00        | 3,86       | 0,058                        | 194               | 300               | 0,313 | 0,875 | 0,381 | 2,29       | 114       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA285-RA286 | 26,59        | 1,98       | 0,064                        | 228               | 300               | 0,482 | 0,986 | 0,491 | 1,85       | 147       | 1,88              | 0,133                           | 0,44               | Vérifiée    |
| RB33-RB34   | 43,00        | 0,84       | 0,010                        | 132               | 300               | 0,075 | 0,594 | 0,191 | 1,07       | 57        | 1,81              | 0,128                           | 0,43               | Vérifiée    |
| RB34-RB35   | 40,00        | 2,70       | 0,019                        | 135               | 300               | 0,120 | 0,704 | 0,245 | 1,54       | 73        | 2,19              | 0,155                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RB35-RB36   | 35,00        | 2,73       | 0,026                        | 154               | 300               | 0,170 | 0,775 | 0,288 | 1,71       | 86        | 2,20              | 0,156                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RB36-RB37   | 35,00        | 3,74       | 0,034                        | 160               | 300               | 0,188 | 0,793 | 0,301 | 2,05       | 90        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RB37-RA286  | 32,74        | 3,53       | 0,042                        | 174               | 300               | 0,235 | 0,829 | 0,332 | 2,08       | 100       | 2,51              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA286-RA287 | 31,97        | 0,96       | 0,113                        | 323               | 400               | 0,567 | 1,039 | 0,543 | 1,64       | 217       | 1,58              | 0,199                           | 0,38               | Vérifiée    |



| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA287-RA288 | 32,00        | 0,63       | 0,120                        | 358               | 400               | 0,746 | 1,096 | 0,639 | 1,40       | 256       | 1,28              | 0,161                           | 0,30               | Vérifiée    |
| RA288-RA289 | 37,08        | 2,86       | 0,128                        | 276               | 400               | 0,373 | 0,913 | 0,420 | 2,49       | 168       | 2,73              | 0,343                           | 0,68               | Vérifiée    |
| RA289-RA290 | 37,98        | 3,61       | 0,137                        | 271               | 400               | 0,354 | 0,900 | 0,408 | 2,76       | 163       | 3,07              | 0,386                           | 0,78               | Vérifiée    |
| RA290-RA291 | 29,88        | 2,97       | 0,143                        | 286               | 400               | 0,409 | 0,937 | 0,444 | 2,61       | 178       | 2,79              | 0,350                           | 0,70               | Vérifiée    |
| RA291-RA292 | 30,00        | 1,48       | 0,150                        | 332               | 400               | 0,607 | 1,058 | 0,566 | 2,08       | 226       | 1,97              | 0,247                           | 0,48               | Vérifiée    |
| RA292-RA293 | 40,00        | 1,77       | 0,159                        | 328               | 400               | 0,589 | 1,050 | 0,555 | 2,26       | 222       | 2,15              | 0,270                           | 0,53               | Vérifiée    |
| RA293-RA294 | 40,00        | 1,74       | 0,168                        | 336               | 400               | 0,627 | 1,066 | 0,576 | 2,27       | 230       | 2,13              | 0,268                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA294-RA295 | 40,00        | 2,31       | 0,177                        | 325               | 400               | 0,573 | 1,042 | 0,546 | 2,56       | 219       | 2,46              | 0,309                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA295-RA296 | 41,00        | 3,06       | 0,186                        | 314               | 400               | 0,524 | 1,014 | 0,517 | 2,87       | 207       | 2,83              | 0,355                           | 0,71               | Vérifiée    |
| RA296-RA297 | 39,01        | 2,60       | 0,195                        | 329               | 400               | 0,596 | 1,053 | 0,559 | 2,74       | 224       | 2,60              | 0,327                           | 0,65               | Vérifiée    |
| RA297-RA298 | 40,00        | 3,73       | 0,204                        | 313               | 400               | 0,519 | 1,011 | 0,515 | 3,16       | 206       | 3,12              | 0,392                           | 0,79               | Vérifiée    |
| RA298-RA299 | 45,20        | 1,58       | 0,204                        | 368               | 400               | 0,800 | 1,103 | 0,671 | 2,24       | 268       | 2,03              | 0,255                           | 0,49               | Vérifiée    |
| RA299-RA300 | 22,50        | 3,88       | 0,204                        | 311               | 400               | 0,510 | 1,005 | 0,509 | 3,20       | 203       | 3,18              | 0,400                           | 0,81               | Vérifiée    |
| RA300-RA301 | 22,51        | 3,76       | 0,204                        | 312               | 400               | 0,517 | 1,010 | 0,513 | 3,17       | 205       | 3,13              | 0,394                           | 0,79               | Vérifiée    |
| RA301-RA302 | 22,50        | 3,84       | 0,204                        | 311               | 400               | 0,513 | 1,007 | 0,510 | 3,19       | 204       | 3,16              | 0,398                           | 0,80               | Vérifiée    |
| RA302-RA303 | 22,50        | 3,85       | 0,204                        | 311               | 400               | 0,512 | 1,006 | 0,510 | 3,19       | 204       | 3,17              | 0,398                           | 0,80               | Vérifiée    |
| RA303-RA304 | 22,50        | 3,95       | 0,204                        | 310               | 400               | 0,505 | 1,002 | 0,506 | 3,22       | 202       | 3,21              | 0,403                           | 0,82               | Vérifiée    |
| RA304-RA305 | 22,50        | 3,69       | 0,204                        | 314               | 400               | 0,523 | 1,013 | 0,517 | 3,14       | 207       | 3,10              | 0,390                           | 0,79               | Vérifiée    |
| RA305-RA306 | 22,50        | 3,98       | 0,204                        | 309               | 400               | 0,503 | 1,001 | 0,505 | 3,23       | 202       | 3,22              | 0,405                           | 0,82               | Vérifiée    |
| RA306-RA307 | 22,50        | 3,41       | 0,204                        | 318               | 400               | 0,543 | 1,025 | 0,529 | 3,06       | 212       | 2,99              | 0,375                           | 0,75               | Vérifiée    |
| RA307-RA308 | 22,50        | 3,40       | 0,204                        | 318               | 400               | 0,544 | 1,026 | 0,530 | 3,06       | 212       | 2,98              | 0,375                           | 0,75               | Vérifiée    |
| RA308-RA309 | 22,50        | 3,58       | 0,204                        | 315               | 400               | 0,530 | 1,018 | 0,521 | 3,11       | 209       | 3,06              | 0,384                           | 0,77               | Vérifiée    |
| RA309-RA310 | 22,50        | 3,02       | 0,204                        | 325               | 400               | 0,577 | 1,044 | 0,549 | 2,93       | 219       | 2,81              | 0,353                           | 0,70               | Vérifiée    |
| RA310-RA311 | 22,50        | 3,84       | 0,204                        | 311               | 400               | 0,512 | 1,007 | 0,510 | 3,19       | 204       | 3,16              | 0,398                           | 0,80               | Vérifiée    |
| RA311-RA312 | 22,50        | 3,20       | 2,461                        | 820               | 1000              | 0,588 | 1,049 | 0,555 | 3,59       | 555       | 5,33              | 4,183                           | 2,48               | Vérifiée    |
| RA312-R296  | 17,26        | 2,88       | 2,461                        | 836               | 1000              | 0,620 | 1,063 | 0,572 | 3,38       | 572       | 5,06              | 3,970                           | 2,31               | Vérifiée    |
| R296-R297   | 45,00        | 1,53       | 2,461                        | 941               | 1000              | 0,850 | 1,109 | 0,706 | 4,09       | 706       | 3,69              | 2,895                           | 1,49               | Vérifiée    |
| R297-R298   | 45,00        | 2,73       | 2,461                        | 844               | 1000              | 0,637 | 1,070 | 0,581 | 3,26       | 581       | 4,92              | 3,864                           | 2,22               | Vérifiée    |
| R298-R299   | 45,00        | 3,80       | 2,461                        | 794               | 1000              | 0,540 | 1,023 | 0,527 | 3,94       | 527       | 5,80              | 4,559                           | 2,80               | Vérifiée    |
| R299-R300   | 35,00        | 3,82       | 2,461                        | 793               | 1000              | 0,539 | 1,023 | 0,526 | 3,95       | 526       | 5,82              | 4,568                           | 2,81               | Vérifiée    |

| R300-R113        | 36,23        | 2,38       | 4,166           | 1055              | 1200              | 0,710 | 1,090 | 0,619 | 3,66       | 743       | 5,19           | 5,869              | 2,78               | Vérifiée    |
|------------------|--------------|------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|----------------|--------------------|--------------------|-------------|
| R113-DVO N°1     | 30,00        | 2,09       | 4,166           | 1081              | 1200              | 0,758 | 1,098 | 0,646 | 3,34       | 775       | 4,86           | 5,497              | 2,54               | Vérifiée    |
| DVO N°1-STEP     | 30.00        | 2.07       | 4,166           | 1083              | 1200              | 0,761 | 1,098 | 0,648 | 3,31       | 777       | 4.48           | 5.47               | 2.52               | Vérifiée    |
| <b>Rejet N°2</b> |              |            |                 |                   |                   |       |       |       |            |           |                |                    |                    |             |
| Tronçon          | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m³/s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$ (m/s) | $Q_{ps}$<br>(m³/s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
| R301-R302        | 29,73        | 3,67       | 0,005           | 79                | 300               | 0,028 | 0,399 | 0,107 | 1,02       | 32        | 2,56           | 0,181              | 0,61               | Vérifiée    |
| R302-R303        | 35,00        | 2,55       | 0,011           | 113               | 300               | 0,074 | 0,589 | 0,189 | 1,25       | 57        | 2,13           | 0,150              | 0,50               | Vérifiée    |
| R303-R304        | 25,00        | 1,64       | 0,015           | 139               | 300               | 0,128 | 0,717 | 0,252 | 1,23       | 76        | 1,71           | 0,121              | 0,40               | Vérifiée    |
| R304-R305        | 25,00        | 1,68       | 0,020           | 151               | 300               | 0,161 | 0,766 | 0,282 | 1,32       | 84        | 1,73           | 0,122              | 0,41               | Vérifiée    |
| RA313-R305       | 35,02        | 2,02       | 0,006           | 94                | 300               | 0,045 | 0,480 | 0,141 | 0,91       | 42        | 1,90           | 0,134              | 0,45               | Vérifiée    |
| R305-R306        | 35,00        | 1,76       | 0,032           | 179               | 300               | 0,254 | 0,841 | 0,344 | 1,49       | 103       | 1,77           | 0,125              | 0,42               | Vérifiée    |
| R306-R307        | 38,84        | 3,60       | 0,038           | 169               | 300               | 0,215 | 0,815 | 0,319 | 2,06       | 96        | 2,53           | 0,179              | 0,60               | Vérifiée    |
| R307-R308        | 45,00        | 3,90       | 0,046           | 178               | 300               | 0,248 | 0,837 | 0,340 | 2,20       | 102       | 2,63           | 0,186              | 0,63               | Vérifiée    |
| R308-R309        | 45,00        | 3,80       | 0,054           | 189               | 300               | 0,293 | 0,863 | 0,369 | 2,24       | 111       | 2,60           | 0,184              | 0,62               | Vérifiée    |
| R309-R310        | 47,62        | 3,86       | 0,062           | 199               | 300               | 0,335 | 0,888 | 0,395 | 2,33       | 119       | 2,62           | 0,185              | 0,63               | Vérifiée    |
| R310-R311        | 45,61        | 3,55       | 0,070           | 211               | 300               | 0,394 | 0,926 | 0,434 | 2,33       | 130       | 2,51           | 0,178              | 0,60               | Vérifiée    |
| R311-R312        | 45,62        | 2,05       | 0,078           | 244               | 300               | 0,576 | 1,043 | 0,548 | 1,99       | 164       | 1,91           | 0,135              | 0,45               | Vérifiée    |
| R312-R313        | 45,63        | 3,98       | 0,086           | 223               | 300               | 0,455 | 0,968 | 0,474 | 2,58       | 142       | 2,66           | 0,188              | 0,64               | Vérifiée    |
| R312-R314        | 35,00        | 3,90       | 0,092           | 230               | 300               | 0,492 | 0,993 | 0,498 | 2,62       | 149       | 2,63           | 0,186              | 0,63               | Vérifiée    |
| R314-R315        | 40,00        | 3,88       | 0,098           | 237               | 300               | 0,530 | 1,018 | 0,521 | 2,67       | 156       | 2,63           | 0,186              | 0,63               | Vérifiée    |
| R315-R316        | 33,92        | 3,92       | 0,104           | 241               | 300               | 0,559 | 1,034 | 0,538 | 2,73       | 161       | 2,64           | 0,187              | 0,63               | Vérifiée    |
| RA314-RA315      | 32,00        | 3,79       | 0,005           | 81                | 300               | 0,030 | 0,408 | 0,110 | 1,06       | 33        | 2,60           | 0,183              | 0,62               | Vérifiée    |
| RA315-RA316      | 38,00        | 3,87       | 0,012           | 108               | 300               | 0,065 | 0,559 | 0,175 | 1,47       | 52        | 2,62           | 0,186              | 0,63               | Vérifiée    |
| RA316-R316       | 42,14        | 2,18       | 0,019           | 143               | 300               | 0,139 | 0,735 | 0,262 | 1,45       | 79        | 1,97           | 0,139              | 0,46               | Vérifiée    |
| R316-R317        | 34,49        | 4,00       | 0,129           | 261               | 300               | 0,687 | 1,085 | 0,607 | 2,89       | 182       | 2,67           | 0,188              | 0,64               | Vérifiée    |
| RA317-RA318      | 40,00        | 2,68       | 0,007           | 93                | 300               | 0,045 | 0,478 | 0,140 | 1,04       | 42        | 2,18           | 0,154              | 0,52               | Vérifiée    |
| RA318-RA319      | 35,00        | 2,56       | 0,051           | 199               | 300               | 0,337 | 0,889 | 0,396 | 1,90       | 119       | 2,13           | 0,151              | 0,51               | Vérifiée    |
| RA319-R317       | 34,24        | 3,38       | 0,057           | 197               | 300               | 0,327 | 0,884 | 0,390 | 2,17       | 117       | 2,45           | 0,173              | 0,58               | Vérifiée    |
| R317-R318        | 45,00        | 2,84       | 0,194           | 323               | 400               | 0,566 | 1,038 | 0,543 | 2,83       | 217       | 2,72           | 0,342              | 0,68               | Vérifiée    |
| R318-R319        | 45,00        | 1,57       | 0,202           | 367               | 400               | 0,793 | 1,102 | 0,667 | 2,23       | 267       | 2,02           | 0,254              | 0,49               | Vérifiée    |
| RA320-RA321      | 35,00        | 1,26       | 0,006           | 102               | 300               | 0,057 | 0,529 | 0,162 | 0,79       | 49        | 1,49           | 0,106              | 0,35               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA321-RA322 | 30,00        | 1,18       | 0,011                        | 131               | 300               | 0,109 | 0,681 | 0,233 | 0,99       | 70        | 1,45              | 0,103                           | 0,34               | Vérifiée    |
| RA322-RA323 | 36,00        | 3,77       | 0,017                        | 124               | 300               | 0,095 | 0,649 | 0,217 | 1,68       | 65        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA323-RA324 | 35,00        | 3,09       | 0,023                        | 144               | 300               | 0,141 | 0,739 | 0,265 | 1,73       | 79        | 2,35              | 0,166                           | 0,56               | Vérifiée    |
| RA324-RA325 | 35,00        | 3,80       | 0,029                        | 151               | 300               | 0,160 | 0,764 | 0,280 | 1,99       | 84        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA325-RA326 | 35,00        | 4,05       | 0,035                        | 160               | 300               | 0,187 | 0,792 | 0,300 | 2,13       | 90        | 2,68              | 0,190                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA326-RA327 | 22,50        | 3,56       | 0,039                        | 170               | 300               | 0,221 | 0,819 | 0,323 | 2,06       | 97        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA327-RA328 | 22,50        | 3,57       | 0,043                        | 176               | 300               | 0,242 | 0,833 | 0,337 | 2,10       | 101       | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA328-RA329 | 45,00        | 3,80       | 0,051                        | 185               | 300               | 0,277 | 0,854 | 0,358 | 2,22       | 108       | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA329-RA330 | 45,00        | 3,71       | 0,059                        | 196               | 300               | 0,322 | 0,881 | 0,387 | 2,26       | 116       | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA330-RA331 | 35,00        | 3,72       | 0,065                        | 203               | 300               | 0,355 | 0,901 | 0,408 | 2,32       | 122       | 2,57              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA331-RA332 | 34,26        | 3,76       | 0,070                        | 210               | 300               | 0,385 | 0,921 | 0,428 | 2,38       | 128       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RB38-RB39   | 22,00        | 1,03       | 0,004                        | 89                | 300               | 0,039 | 0,455 | 0,130 | 0,62       | 39        | 1,35              | 0,096                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RB38-RB40   | 30,00        | 3,61       | 0,009                        | 97                | 300               | 0,050 | 0,501 | 0,150 | 1,27       | 45        | 2,54              | 0,179                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RB38-RB41   | 20,00        | 3,55       | 0,012                        | 110               | 300               | 0,070 | 0,575 | 0,182 | 1,45       | 55        | 2,51              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RB42-RA332  | 35,00        | 3,85       | 0,018                        | 126               | 300               | 0,099 | 0,660 | 0,222 | 1,73       | 67        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA332-RA333 | 34,16        | 3,86       | 0,095                        | 233               | 300               | 0,512 | 1,006 | 0,510 | 2,64       | 153       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RB42-RB43   | 35,00        | 3,25       | 0,006                        | 86                | 300               | 0,035 | 0,435 | 0,122 | 1,05       | 37        | 2,40              | 0,170                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RB42-RB44   | 35,00        | 2,55       | 0,012                        | 116               | 300               | 0,080 | 0,608 | 0,197 | 1,29       | 59        | 2,13              | 0,150                           | 0,50               | Vérifiée    |
| RB44-RA333  | 35,00        | 1,79       | 0,018                        | 145               | 300               | 0,143 | 0,742 | 0,266 | 1,33       | 80        | 1,79              | 0,126                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RA333-RA334 | 44,15        | 3,86       | 0,120                        | 255               | 300               | 0,650 | 1,074 | 0,588 | 2,81       | 176       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RB45-RB46   | 35,00        | 1,03       | 0,006                        | 106               | 300               | 0,063 | 0,551 | 0,172 | 0,75       | 52        | 1,35              | 0,096                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RB46-RB47   | 45,00        | 2,32       | 0,014                        | 124               | 300               | 0,096 | 0,651 | 0,218 | 1,32       | 65        | 2,03              | 0,144                           | 0,48               | Vérifiée    |
| RB47-RA334  | 45,00        | 3,41       | 0,021                        | 137               | 300               | 0,123 | 0,710 | 0,248 | 1,75       | 74        | 2,46              | 0,174                           | 0,59               | Vérifiée    |
| RA334-R335  | 38,78        | 1,08       | 0,148                        | 351               | 400               | 0,704 | 1,089 | 0,616 | 1,83       | 246       | 1,68              | 0,211                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA335-R336  | 35,00        | 3,94       | 0,154                        | 279               | 400               | 0,383 | 0,919 | 0,427 | 2,95       | 171       | 3,21              | 0,403                           | 0,82               | Vérifiée    |
| RB48-RB49   | 69,89        | 1,65       | 0,012                        | 126               | 300               | 0,099 | 0,660 | 0,222 | 1,13       | 67        | 1,71              | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RB49-RA336  | 25,82        | 3,98       | 0,016                        | 120               | 300               | 0,087 | 0,629 | 0,207 | 1,67       | 62        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA336-RA337 | 38,10        | 0,86       | 0,177                        | 391               | 400               | 0,941 | 1,120 | 0,788 | 1,68       | 315       | 1,50              | 0,189                           | 0,36               | Vérifiée    |
| RA337-RA338 | 40,02        | 2,05       | 0,184                        | 337               | 400               | 0,634 | 1,069 | 0,580 | 2,47       | 232       | 2,31              | 0,291                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RA338-RA339 | 40,00        | 3,92       | 0,191                        | 303               | 400               | 0,476 | 0,983 | 0,487 | 3,14       | 195       | 3,20              | 0,402                           | 0,81               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA339-RA340 | 40,00        | 3,70       | 0,198                        | 310               | 400               | 0,507 | 1,003 | 0,507 | 3,12       | 203       | 3,11              | 0,391                           | 0,79               | Vérifiée    |
| RA340-R319  | 31,59        | 3,71       | 0,204                        | 313               | 400               | 0,520 | 1,012 | 0,515 | 3,15       | 206       | 3,11              | 0,391                           | 0,79               | Vérifiée    |
| R319-R320   | 45,00        | 2,42       | 0,405                        | 439               | 500               | 0,708 | 1,089 | 0,618 | 3,18       | 309       | 2,92              | 0,573                           | 0,77               | Vérifiée    |
| R320-R321   | 45,00        | 2,95       | 0,405                        | 423               | 500               | 0,640 | 1,071 | 0,583 | 3,45       | 292       | 3,22              | 0,633                           | 0,87               | Vérifiée    |
| R321-R322   | 46,00        | 3,72       | 0,405                        | 405               | 500               | 0,570 | 1,040 | 0,545 | 3,76       | 272       | 3,62              | 0,710                           | 0,99               | Vérifiée    |
| R322-R323   | 46,00        | 3,89       | 0,405                        | 402               | 500               | 0,558 | 1,034 | 0,538 | 3,82       | 269       | 3,70              | 0,726                           | 1,02               | Vérifiée    |
| R323-R324   | 46,00        | 3,61       | 0,405                        | 407               | 500               | 0,579 | 1,045 | 0,550 | 3,72       | 275       | 3,56              | 0,699                           | 0,98               | Vérifiée    |
| R324-R325   | 46,00        | 3,96       | 0,405                        | 400               | 500               | 0,553 | 1,031 | 0,535 | 3,85       | 268       | 3,73              | 0,732                           | 1,03               | Vérifiée    |
| R325-R326   | 47,08        | 3,94       | 0,405                        | 401               | 500               | 0,554 | 1,032 | 0,536 | 3,84       | 268       | 3,72              | 0,731                           | 1,03               | Vérifiée    |
| R326-R327   | 45,00        | 3,91       | 0,405                        | 401               | 500               | 0,557 | 1,033 | 0,537 | 3,83       | 269       | 3,71              | 0,728                           | 1,02               | Vérifiée    |
| R327-R328   | 45,00        | 3,80       | 0,405                        | 404               | 500               | 0,565 | 1,037 | 0,542 | 3,79       | 271       | 3,65              | 0,718                           | 1,01               | Vérifiée    |
| R328-R329   | 45,00        | 3,89       | 0,405                        | 402               | 500               | 0,558 | 1,034 | 0,538 | 3,82       | 269       | 3,70              | 0,726                           | 1,02               | Vérifiée    |
| R329-R330   | 45,00        | 3,99       | 0,405                        | 400               | 500               | 0,551 | 1,030 | 0,533 | 3,86       | 267       | 3,75              | 0,736                           | 1,04               | Vérifiée    |
| R330-R331   | 45,00        | 3,95       | 0,405                        | 401               | 500               | 0,554 | 1,032 | 0,535 | 3,84       | 268       | 3,72              | 0,731                           | 1,03               | Vérifiée    |
| R331-R332   | 30,00        | 3,91       | 0,405                        | 401               | 500               | 0,557 | 1,033 | 0,537 | 3,83       | 268       | 3,71              | 0,728                           | 1,02               | Vérifiée    |
| R332-R333   | 45,00        | 3,33       | 0,405                        | 414               | 500               | 0,603 | 1,056 | 0,563 | 3,62       | 282       | 3,42              | 0,672                           | 0,93               | Vérifiée    |
| R333-R334   | 45,00        | 1,51       | 0,405                        | 480               | 500               | 0,897 | 1,114 | 0,745 | 2,56       | 372       | 2,30              | 0,452                           | 0,59               | Vérifiée    |
| R334-R335   | 29,54        | 3,61       | 0,405                        | 407               | 500               | 0,579 | 1,045 | 0,550 | 3,72       | 275       | 3,56              | 0,699                           | 0,98               | Vérifiée    |
| R338-R339   | 30,00        | 2,45       | 0,412                        | 441               | 600               | 0,439 | 0,957 | 0,463 | 3,18       | 278       | 3,32              | 0,938                           | 0,96               | Vérifiée    |
| R339-R340   | 27,03        | 2,23       | 0,417                        | 451               | 600               | 0,467 | 0,977 | 0,482 | 3,09       | 289       | 3,16              | 0,894                           | 0,91               | Vérifiée    |
| R340-R341   | 40,01        | 3,90       | 0,426                        | 409               | 600               | 0,361 | 0,904 | 0,412 | 3,78       | 247       | 4,18              | 1,182                           | 1,27               | Vérifiée    |
| R341-R342   | 35,00        | 0,68       | 0,434                        | 571               | 600               | 0,877 | 1,112 | 0,728 | 1,94       | 437       | 1,75              | 0,494                           | 0,46               | Vérifiée    |
| R342-R343   | 35,00        | 0,81       | 0,441                        | 557               | 600               | 0,819 | 1,105 | 0,684 | 2,10       | 410       | 1,90              | 0,539                           | 0,50               | Vérifiée    |
| R343-R344   | 24,20        | 1,31       | 0,446                        | 511               | 600               | 0,652 | 1,075 | 0,589 | 2,60       | 353       | 2,42              | 0,685                           | 0,66               | Vérifiée    |
| RA341-R344  | 46,12        | 3,91       | 0,010                        | 100               | 300               | 0,053 | 0,515 | 0,156 | 1,36       | 47        | 2,64              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R344-R345   | 27,90        | 0,44       | 0,462                        | 635               | 800               | 0,541 | 1,024 | 0,528 | 1,74       | 422       | 1,70              | 0,855                           | 0,48               | Vérifiée    |
| R345-R346   | 27,90        | 0,78       | 0,468                        | 574               | 800               | 0,412 | 0,939 | 0,446 | 2,12       | 357       | 2,26              | 1,137                           | 0,68               | Vérifiée    |
| R346-R347   | 20,35        | 0,60       | 0,473                        | 604               | 800               | 0,472 | 0,980 | 0,485 | 1,95       | 388       | 1,99              | 1,001                           | 0,58               | Vérifiée    |
| RA342-RA343 | 38,00        | 2,72       | 0,008                        | 99                | 300               | 0,053 | 0,512 | 0,155 | 1,13       | 46        | 2,20              | 0,156                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA343-RA344 | 22,10        | 3,39       | 0,013                        | 113               | 300               | 0,075 | 0,592 | 0,190 | 1,45       | 57        | 2,46              | 0,174                           | 0,59               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA344-RA345 | 22,90        | 3,71       | 0,018                        | 126               | 300               | 0,099 | 0,658 | 0,221 | 1,69       | 66        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA345-RA346 | 38,00        | 3,80       | 0,026                        | 144               | 300               | 0,142 | 0,740 | 0,265 | 1,93       | 80        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA346-RA347 | 40,00        | 3,92       | 0,035                        | 160               | 300               | 0,186 | 0,791 | 0,300 | 2,09       | 90        | 2,64              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA347-R347  | 20,37        | 2,26       | 0,039                        | 185               | 300               | 0,276 | 0,854 | 0,358 | 1,71       | 107       | 2,00              | 0,142                           | 0,47               | Vérifiée    |
| R347-R348   | 17,19        | 0,74       | 0,516                        | 600               | 800               | 0,465 | 0,975 | 0,480 | 2,15       | 384       | 2,21              | 1,109                           | 0,66               | Vérifiée    |
| R348-R349   | 27,00        | 3,53       | 0,521                        | 450               | 800               | 0,215 | 0,815 | 0,320 | 3,93       | 256       | 4,82              | 2,422                           | 1,82               | Vérifiée    |
| R349-R350   | 25,00        | 0,62       | 0,527                        | 625               | 800               | 0,518 | 1,010 | 0,514 | 2,04       | 411       | 2,02              | 1,018                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R350-R351   | 27,18        | 0,50       | 0,533                        | 653               | 800               | 0,582 | 1,046 | 0,551 | 1,91       | 441       | 1,82              | 0,916                           | 0,52               | Vérifiée    |
| R351-R352   | 35,00        | 1,53       | 0,540                        | 533               | 800               | 0,339 | 0,891 | 0,398 | 2,83       | 318       | 3,17              | 1,596                           | 1,05               | Vérifiée    |
| R352-R353   | 45,00        | 3,81       | 0,550                        | 452               | 800               | 0,218 | 0,818 | 0,322 | 4,10       | 257       | 5,01              | 2,518                           | 1,92               | Vérifiée    |
| R356-R354   | 45,00        | 3,87       | 0,560                        | 454               | 800               | 0,221 | 0,819 | 0,323 | 4,13       | 259       | 5,04              | 2,535                           | 1,94               | Vérifiée    |
| R354-R355   | 35,00        | 3,94       | 0,567                        | 455               | 800               | 0,221 | 0,820 | 0,324 | 4,18       | 259       | 5,09              | 2,561                           | 1,96               | Vérifiée    |
| R355-R356   | 39,30        | 3,98       | 0,576                        | 456               | 800               | 0,224 | 0,821 | 0,325 | 4,20       | 260       | 5,12              | 2,572                           | 1,97               | Vérifiée    |
| RA348-RA349 | 35,00        | 3,82       | 0,008                        | 91                | 300               | 0,041 | 0,462 | 0,133 | 1,20       | 40        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA349-RA350 | 28,00        | 3,85       | 0,014                        | 113               | 300               | 0,073 | 0,588 | 0,188 | 1,54       | 56        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA350-RA351 | 20,77        | 3,56       | 0,018                        | 127               | 300               | 0,102 | 0,665 | 0,225 | 1,67       | 67        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA351-RA352 | 30,00        | 3,93       | 0,025                        | 140               | 300               | 0,131 | 0,724 | 0,256 | 1,91       | 77        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA352-RA353 | 30,00        | 3,76       | 0,031                        | 154               | 300               | 0,170 | 0,775 | 0,288 | 2,00       | 86        | 2,58              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA353-RA354 | 30,00        | 3,88       | 0,037                        | 165               | 300               | 0,202 | 0,805 | 0,311 | 2,11       | 93        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA354-RA355 | 29,31        | 3,60       | 0,044                        | 177               | 300               | 0,245 | 0,835 | 0,338 | 2,11       | 102       | 2,53              | 0,179                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA355-RA356 | 25,00        | 1,56       | 0,049                        | 216               | 300               | 0,417 | 0,942 | 0,449 | 1,57       | 135       | 1,67              | 0,118                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA356-RA357 | 35,00        | 3,81       | 0,057                        | 193               | 300               | 0,308 | 0,872 | 0,378 | 2,27       | 113       | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA357-RA358 | 35,00        | 3,76       | 0,064                        | 203               | 300               | 0,352 | 0,899 | 0,406 | 2,32       | 122       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA358-R359  | 35,00        | 3,81       | 0,072                        | 211               | 300               | 0,390 | 0,924 | 0,431 | 2,41       | 129       | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R356-R357   | 45,00        | 2,23       | 0,657                        | 535               | 800               | 0,341 | 0,892 | 0,399 | 3,42       | 320       | 3,83              | 1,924                           | 1,34               | Vérifiée    |
| R357-R358   | 45,00        | 0,89       | 0,667                        | 638               | 800               | 0,547 | 1,028 | 0,532 | 2,49       | 425       | 2,42              | 1,218                           | 0,74               | Vérifiée    |
| R358-R359   | 45,00        | 2,16       | 0,677                        | 544               | 800               | 0,357 | 0,902 | 0,409 | 3,40       | 327       | 3,77              | 1,896                           | 1,31               | Vérifiée    |
| R359-R360   | 45,00        | 1,78       | 0,686                        | 567               | 800               | 0,399 | 0,930 | 0,437 | 3,18       | 350       | 3,42              | 1,720                           | 1,15               | Vérifiée    |
| R360-R361   | 37,13        | 0,73       | 0,694                        | 673               | 800               | 0,631 | 1,067 | 0,578 | 2,34       | 462       | 2,19              | 1,101                           | 0,66               | Vérifiée    |
| R361-R362   | 45,00        | 1,27       | 0,704                        | 609               | 800               | 0,484 | 0,988 | 0,492 | 2,86       | 394       | 2,89              | 1,455                           | 0,93               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| R362-R363   | 45,00        | 0,84       | 0,714                        | 662               | 800               | 0,603 | 1,056 | 0,563 | 2,49       | 451       | 2,35              | 1,183                           | 0,72               | Vérifiée    |
| RA359-RA360 | 40,25        | 3,97       | 0,010                        | 101               | 300               | 0,055 | 0,522 | 0,159 | 1,39       | 48        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA360-RA361 | 33,83        | 1,76       | 0,019                        | 148               | 300               | 0,152 | 0,754 | 0,274 | 1,34       | 82        | 1,77              | 0,125                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RA361-RA362 | 49,13        | 1,59       | 0,032                        | 183               | 300               | 0,267 | 0,848 | 0,352 | 1,43       | 106       | 1,68              | 0,119                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RB52-RB53   | 35,00        | 3,57       | 0,009                        | 98                | 300               | 0,050 | 0,503 | 0,151 | 1,27       | 45        | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RB52-RB54   | 20,00        | 3,82       | 0,014                        | 115               | 300               | 0,077 | 0,598 | 0,193 | 1,56       | 58        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RB54-RA362  | 44,25        | 3,89       | 0,026                        | 142               | 300               | 0,137 | 0,733 | 0,261 | 1,93       | 78        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA362-RA363 | 50,58        | 2,57       | 0,070                        | 225               | 300               | 0,465 | 0,975 | 0,480 | 2,08       | 144       | 2,14              | 0,151                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RB55-RB56   | 40,00        | 3,75       | 0,010                        | 102               | 300               | 0,056 | 0,527 | 0,161 | 1,36       | 48        | 2,58              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RB56-RB57   | 40,00        | 3,76       | 0,021                        | 132               | 300               | 0,112 | 0,689 | 0,237 | 1,78       | 71        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RB57-RA363  | 44,00        | 3,91       | 0,032                        | 155               | 300               | 0,171 | 0,777 | 0,289 | 2,05       | 87        | 2,64              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA363-RA364 | 22,67        | 1,55       | 0,108                        | 291               | 300               | 0,919 | 1,117 | 0,766 | 1,86       | 230       | 1,66              | 0,117                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA364-RA365 | 45,00        | 3,25       | 0,119                        | 263               | 300               | 0,703 | 1,088 | 0,616 | 2,62       | 185       | 2,40              | 0,170                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RA365-RA366 | 45,00        | 3,85       | 0,131                        | 264               | 300               | 0,708 | 1,089 | 0,618 | 2,85       | 186       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA366-RA367 | 45,00        | 3,79       | 0,143                        | 273               | 300               | 0,777 | 1,100 | 0,657 | 2,86       | 197       | 2,60              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA367-RA368 | 40,00        | 2,89       | 0,153                        | 295               | 300               | 0,953 | 1,121 | 0,800 | 2,54       | 240       | 2,27              | 0,160                           | 0,54               | Vérifiée    |
| RA368-RA369 | 40,00        | 3,78       | 0,163                        | 287               | 300               | 0,889 | 1,113 | 0,739 | 2,89       | 222       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA369-RA370 | 35,00        | 3,77       | 0,172                        | 293               | 300               | 0,940 | 1,120 | 0,787 | 2,90       | 236       | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA370-RA371 | 35,98        | 3,86       | 0,181                        | 298               | 300               | 0,979 | 1,123 | 0,828 | 2,94       | 248       | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RB58-RB59   | 40,00        | 1,68       | 0,010                        | 119               | 300               | 0,084 | 0,620 | 0,203 | 1,07       | 61        | 1,73              | 0,122                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RB59-RB60   | 35,00        | 2,64       | 0,019                        | 138               | 300               | 0,126 | 0,714 | 0,251 | 1,55       | 75        | 2,17              | 0,153                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RB60-RA371  | 35,00        | 2,85       | 0,028                        | 157               | 300               | 0,178 | 0,783 | 0,294 | 1,77       | 88        | 2,25              | 0,159                           | 0,53               | Vérifiée    |
| RA371-RA372 | 45,00        | 3,98       | 0,221                        | 319               | 400               | 0,546 | 1,027 | 0,531 | 3,31       | 212       | 3,22              | 0,405                           | 0,82               | Vérifiée    |
| RA372-RA373 | 40,00        | 3,87       | 0,232                        | 326               | 400               | 0,579 | 1,045 | 0,550 | 3,32       | 220       | 3,18              | 0,400                           | 0,81               | Vérifiée    |
| RA373-RA374 | 45,00        | 3,26       | 0,243                        | 343               | 400               | 0,663 | 1,078 | 0,595 | 3,15       | 238       | 2,92              | 0,367                           | 0,73               | Vérifiée    |
| RB61-RB62   | 35,00        | 1,04       | 0,009                        | 123               | 300               | 0,094 | 0,646 | 0,215 | 0,88       | 65        | 1,36              | 0,096                           | 0,32               | Vérifiée    |
| RB62-RB63   | 35,00        | 1,65       | 0,018                        | 147               | 300               | 0,149 | 0,750 | 0,271 | 1,28       | 81        | 1,71              | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RB63-RA374  | 35,00        | 2,14       | 0,027                        | 163               | 300               | 0,196 | 0,800 | 0,307 | 1,56       | 92        | 1,95              | 0,138                           | 0,46               | Vérifiée    |
| RA374-RA375 | 45,00        | 3,08       | 0,282                        | 366               | 400               | 0,790 | 1,102 | 0,665 | 3,13       | 266       | 2,84              | 0,357                           | 0,71               | Vérifiée    |
| RA374-RA376 | 45,00        | 2,74       | 0,293                        | 380               | 400               | 0,872 | 1,111 | 0,724 | 2,97       | 290       | 2,68              | 0,336                           | 0,67               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA374-RA377 | 35,00        | 2,78       | 0,302                        | 383               | 400               | 0,892 | 1,114 | 0,741 | 3,00       | 296       | 2,69              | 0,339                           | 0,67               | Vérifiée    |
| RA377-R363  | 38,20        | 3,35       | 0,312                        | 375               | 400               | 0,840 | 1,107 | 0,699 | 3,27       | 280       | 2,96              | 0,371                           | 0,74               | Vérifiée    |
| R363-R364   | 35,00        | 3,99       | 1,033                        | 568               | 600               | 0,864 | 1,110 | 0,718 | 3,69       | 431       | 4,23              | 1,195                           | 1,29               | Vérifiée    |
| R364-R365   | 35,00        | 3,86       | 1,040                        | 573               | 600               | 0,885 | 1,113 | 0,735 | 3,63       | 441       | 4,16              | 1,175                           | 1,27               | Vérifiée    |
| R365-R366   | 35,00        | 3,81       | 1,048                        | 576               | 600               | 0,897 | 1,114 | 0,745 | 3,60       | 447       | 4,13              | 1,168                           | 1,26               | Vérifiée    |
| R366-R367   | 45,00        | 3,79       | 1,057                        | 578               | 600               | 0,907 | 1,116 | 0,755 | 3,60       | 453       | 4,12              | 1,166                           | 1,25               | Vérifiée    |
| R367-R368   | 45,04        | 3,80       | 1,067                        | 580               | 600               | 0,914 | 1,117 | 0,761 | 3,61       | 456       | 4,13              | 1,168                           | 1,25               | Vérifiée    |
| R368-R369   | 44,95        | 3,99       | 1,076                        | 577               | 600               | 0,900 | 1,115 | 0,748 | 3,71       | 449       | 4,23              | 1,196                           | 1,29               | Vérifiée    |
| RA378-RA379 | 35,00        | 3,96       | 0,007                        | 89                | 300               | 0,039 | 0,454 | 0,130 | 1,21       | 39        | 2,65              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA379-RA380 | 45,67        | 3,85       | 0,017                        | 123               | 300               | 0,092 | 0,641 | 0,213 | 1,68       | 64        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA380-RA381 | 44,04        | 1,42       | 0,026                        | 174               | 300               | 0,234 | 0,828 | 0,331 | 1,32       | 99        | 1,59              | 0,113                           | 0,37               | Vérifiée    |
| RA381-RA382 | 35,00        | 3,76       | 0,034                        | 159               | 300               | 0,184 | 0,790 | 0,298 | 2,04       | 90        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA383-R369  | 34,90        | 3,63       | 0,041                        | 172               | 300               | 0,228 | 0,824 | 0,328 | 2,09       | 98        | 2,54              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| R369-R370   | 45,00        | 3,92       | 1,127                        | 589               | 600               | 0,950 | 1,121 | 0,797 | 3,70       | 478       | 4,19              | 1,186                           | 1,28               | Vérifiée    |
| R370-R371   | 40,04        | 3,93       | 1,135                        | 590               | 600               | 0,956 | 1,121 | 0,803 | 3,71       | 482       | 4,20              | 1,188                           | 1,28               | Vérifiée    |
| RA383-RA384 | 35,00        | 3,76       | 0,007                        | 90                | 300               | 0,040 | 0,459 | 0,132 | 1,19       | 40        | 2,58              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA384-RA385 | 35,00        | 3,84       | 0,015                        | 116               | 300               | 0,080 | 0,608 | 0,197 | 1,59       | 59        | 2,61              | 0,185                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA385-RA386 | 35,00        | 3,23       | 0,022                        | 140               | 300               | 0,131 | 0,723 | 0,255 | 1,73       | 77        | 2,40              | 0,169                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RA386-RA387 | 35,00        | 3,32       | 0,029                        | 155               | 300               | 0,172 | 0,777 | 0,289 | 1,89       | 87        | 2,43              | 0,172                           | 0,58               | Vérifiée    |
| RA387-RA388 | 46,00        | 3,68       | 0,039                        | 169               | 300               | 0,217 | 0,816 | 0,321 | 2,09       | 96        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RB64-RB65   | 35,00        | 3,55       | 0,007                        | 91                | 300               | 0,041 | 0,464 | 0,134 | 1,17       | 40        | 2,51              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RB65-RB66   | 30,00        | 3,66       | 0,014                        | 114               | 300               | 0,076 | 0,596 | 0,192 | 1,52       | 58        | 2,55              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RB66-RB67   | 35,00        | 3,87       | 0,021                        | 133               | 300               | 0,114 | 0,691 | 0,238 | 1,81       | 71        | 2,62              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RB67-RA388  | 25,00        | 3,73       | 0,026                        | 145               | 300               | 0,145 | 0,744 | 0,268 | 1,92       | 80        | 2,58              | 0,182                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA388-RA389 | 30,00        | 3,56       | 0,072                        | 213               | 300               | 0,404 | 0,933 | 0,440 | 2,35       | 132       | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA389-RA390 | 24,77        | 3,99       | 0,077                        | 215               | 300               | 0,409 | 0,937 | 0,444 | 2,50       | 133       | 2,67              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA390-RA391 | 35,00        | 3,84       | 0,084                        | 224               | 300               | 0,457 | 0,970 | 0,475 | 2,54       | 143       | 2,61              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA391-RA392 | 35,00        | 3,49       | 0,092                        | 235               | 300               | 0,521 | 1,012 | 0,516 | 2,52       | 155       | 2,49              | 0,176                           | 0,59               | Vérifiée    |
| RA392-RA393 | 35,00        | 2,68       | 0,099                        | 254               | 300               | 0,643 | 1,072 | 0,584 | 2,34       | 175       | 2,18              | 0,154                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA393-RA394 | 34,36        | 3,69       | 0,106                        | 246               | 300               | 0,588 | 1,049 | 0,555 | 2,69       | 166       | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RB68-RA394  | 23,09        | 3,86       | 0,005                        | 77                | 300               | 0,026 | 0,389 | 0,102 | 1,02       | 31        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA394-RA395 | 30,94        | 1,58       | 0,118                        | 299               | 300               | 0,993 | 1,122 | 0,844 | 1,88       | 253       | 1,68              | 0,119                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA395-RA396 | 42,00        | 3,07       | 0,127                        | 272               | 300               | 0,767 | 1,099 | 0,651 | 2,57       | 195       | 2,34              | 0,165                           | 0,56               | Vérifiée    |
| RA396-R371  | 45,00        | 2,58       | 0,136                        | 288               | 300               | 0,899 | 1,115 | 0,747 | 2,39       | 224       | 2,14              | 0,151                           | 0,51               | Vérifiée    |
| R371-R372   | 35,00        | 3,98       | 1,271                        | 614               | 800               | 0,494 | 0,995 | 0,499 | 4,09       | 399       | 5,12              | 2,572                           | 1,97               | Vérifiée    |
| R372-R373   | 45,00        | 3,92       | 1,271                        | 616               | 800               | 0,498 | 0,997 | 0,501 | 4,07       | 401       | 5,08              | 2,553                           | 1,95               | Vérifiée    |
| R373-R374   | 45,00        | 3,81       | 1,271                        | 619               | 800               | 0,505 | 1,002 | 0,506 | 4,02       | 405       | 5,01              | 2,516                           | 1,92               | Vérifiée    |
| R374-R375   | 45,00        | 3,81       | 1,271                        | 619               | 800               | 0,505 | 1,002 | 0,506 | 4,02       | 405       | 5,01              | 2,517                           | 1,92               | Vérifiée    |
| R375-R376   | 45,00        | 3,19       | 1,271                        | 640               | 800               | 0,552 | 1,031 | 0,534 | 4,32       | 427       | 4,58              | 2,302                           | 1,70               | Vérifiée    |
| R376-R377   | 45,00        | 2,65       | 1,271                        | 663               | 800               | 0,605 | 1,057 | 0,564 | 4,42       | 452       | 4,18              | 2,100                           | 1,50               | Vérifiée    |
| R377-R378   | 44,92        | 1,52       | 1,271                        | 736               | 800               | 0,800 | 1,103 | 0,671 | 3,49       | 537       | 3,16              | 1,589                           | 1,04               | Vérifiée    |
| R378-R379   | 45,00        | 3,18       | 1,271                        | 641               | 800               | 0,553 | 1,031 | 0,535 | 4,21       | 428       | 4,57              | 2,297                           | 1,69               | Vérifiée    |
| R379-R380   | 45,00        | 1,64       | 1,271                        | 726               | 800               | 0,771 | 1,099 | 0,653 | 3,61       | 523       | 3,28              | 1,649                           | 1,09               | Vérifiée    |
| R381-R382   | 35,00        | 3,88       | 0,008                        | 94                | 300               | 0,045 | 0,481 | 0,141 | 1,26       | 42        | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R382-R383   | 29,03        | 2,44       | 0,015                        | 129               | 300               | 0,104 | 0,671 | 0,228 | 1,40       | 68        | 2,08              | 0,147                           | 0,49               | Vérifiée    |
| R383-R384   | 30,00        | 1,34       | 0,023                        | 166               | 300               | 0,207 | 0,809 | 0,314 | 1,25       | 94        | 1,54              | 0,109                           | 0,36               | Vérifiée    |
| RA397-RA398 | 25,00        | 3,76       | 0,006                        | 83                | 300               | 0,033 | 0,423 | 0,116 | 1,09       | 35        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA398-RA399 | 20,00        | 0,95       | 0,011                        | 134               | 300               | 0,118 | 0,699 | 0,242 | 0,91       | 73        | 1,30              | 0,092                           | 0,30               | Vérifiée    |
| RA399-R384  | 28,00        | 1,45       | 0,018                        | 149               | 300               | 0,154 | 0,757 | 0,276 | 1,21       | 83        | 1,60              | 0,113                           | 0,38               | Vérifiée    |
| R384-R385   | 35,00        | 1,66       | 0,042                        | 201               | 300               | 0,344 | 0,894 | 0,401 | 1,54       | 120       | 1,11              | 0,077                           | 0,40               | Vérifiée    |
| R385-R386   | 17,50        | 3,48       | 0,046                        | 181               | 300               | 0,261 | 0,845 | 0,349 | 2,10       | 105       | 2,10              | 0,176                           | 0,59               | Vérifiée    |
| R386-R387   | 17,50        | 3,89       | 0,050                        | 183               | 300               | 0,270 | 0,850 | 0,354 | 2,24       | 106       | 2,24              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R387-R388   | 34,79        | 3,94       | 0,058                        | 194               | 300               | 0,313 | 0,875 | 0,381 | 2,32       | 114       | 2,32              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA400-RA401 | 25,00        | 3,68       | 0,006                        | 84                | 300               | 0,033 | 0,424 | 0,117 | 1,11       | 35        | 2,56              | 0,181                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA401-RA402 | 25,00        | 3,97       | 0,012                        | 107               | 300               | 0,064 | 0,555 | 0,173 | 1,47       | 52        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA402-RA403 | 25,00        | 3,66       | 0,018                        | 126               | 300               | 0,100 | 0,661 | 0,223 | 1,69       | 67        | 2,55              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA403-RA404 | 23,00        | 3,63       | 0,024                        | 140               | 300               | 0,131 | 0,723 | 0,255 | 1,84       | 77        | 2,54              | 0,180                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA404-RA405 | 30,00        | 3,76       | 0,031                        | 154               | 300               | 0,168 | 0,773 | 0,287 | 2,00       | 86        | 2,59              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA405-R388  | 25,49        | 3,96       | 0,037                        | 163               | 300               | 0,196 | 0,801 | 0,307 | 2,12       | 92        | 2,65              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R388-R389   | 36,49        | 3,47       | 0,104                        | 247               | 300               | 0,593 | 1,052 | 0,558 | 2,61       | 167       | 2,48              | 0,176                           | 0,59               | Vérifiée    |



| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| R389-R390   | 35,00        | 3,80       | 0,112                        | 250               | 300               | 0,612 | 1,060 | 0,568 | 2,76       | 170       | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA406-RA407 | 35,00        | 2,12       | 0,008                        | 105               | 300               | 0,061 | 0,546 | 0,169 | 1,06       | 51        | 1,94              | 0,137                           | 0,46               | Vérifiée    |
| RA407-RA408 | 35,00        | 3,54       | 0,017                        | 124               | 300               | 0,095 | 0,648 | 0,217 | 1,63       | 65        | 2,51              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA408-RA409 | 35,00        | 1,10       | 0,025                        | 180               | 300               | 0,255 | 0,841 | 0,345 | 1,18       | 103       | 1,40              | 0,099                           | 0,33               | Vérifiée    |
| RA409-RA410 | 35,00        | 1,42       | 0,034                        | 191               | 300               | 0,299 | 0,867 | 0,372 | 1,38       | 112       | 1,59              | 0,112                           | 0,37               | Vérifiée    |
| RA410-RA411 | 35,00        | 3,29       | 0,042                        | 177               | 300               | 0,245 | 0,835 | 0,339 | 2,02       | 102       | 2,42              | 0,171                           | 0,58               | Vérifiée    |
| RA411-RA412 | 35,00        | 3,52       | 0,050                        | 187               | 300               | 0,285 | 0,859 | 0,363 | 2,15       | 109       | 2,50              | 0,177                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA412-RA413 | 8,50         | 3,89       | 0,052                        | 187               | 300               | 0,282 | 0,857 | 0,362 | 2,25       | 108       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA413-RA414 | 9,00         | 3,48       | 0,055                        | 193               | 300               | 0,310 | 0,873 | 0,379 | 2,17       | 114       | 2,49              | 0,176                           | 0,59               | Vérifiée    |
| RA414-RA415 | 17,50        | 1,84       | 0,059                        | 224               | 300               | 0,460 | 0,972 | 0,477 | 1,76       | 143       | 1,81              | 0,128                           | 0,43               | Vérifiée    |
| RA415-RA416 | 35,00        | 1,71       | 0,067                        | 239               | 300               | 0,545 | 1,026 | 0,530 | 1,79       | 159       | 1,74              | 0,123                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RA416-RA417 | 35,00        | 1,57       | 0,076                        | 254               | 300               | 0,639 | 1,071 | 0,582 | 1,79       | 175       | 1,67              | 0,118                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA417-RA418 | 35,00        | 1,91       | 0,084                        | 254               | 300               | 0,644 | 1,072 | 0,585 | 1,98       | 176       | 1,84              | 0,130                           | 0,43               | Vérifiée    |
| RB69-RA418  | 45,00        | 1,56       | 0,011                        | 122               | 300               | 0,092 | 0,641 | 0,213 | 1,07       | 64        | 1,66              | 0,118                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RA418-R390  | 28,60        | 1,56       | 0,102                        | 284               | 400               | 0,401 | 0,931 | 0,439 | 1,88       | 175       | 2,02              | 0,253                           | 0,49               | Vérifiée    |
| R390-R391   | 22,28        | 0,52       | 0,219                        | 465               | 500               | 0,825 | 1,106 | 0,688 | 1,50       | 344       | 1,35              | 0,266                           | 0,33               | Vérifiée    |
| R391-R392   | 20,23        | 0,53       | 0,224                        | 468               | 500               | 0,837 | 1,107 | 0,696 | 1,51       | 348       | 1,37              | 0,268                           | 0,33               | Vérifiée    |
| RA419-RA420 | 37,20        | 3,86       | 0,009                        | 96                | 300               | 0,048 | 0,494 | 0,147 | 1,29       | 44        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA420-RA421 | 33,59        | 3,82       | 0,017                        | 123               | 300               | 0,092 | 0,642 | 0,213 | 1,67       | 64        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA421-RA422 | 20,70        | 1,66       | 0,022                        | 158               | 300               | 0,181 | 0,787 | 0,296 | 1,35       | 89        | 1,72              | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA422-RA423 | 19,62        | 3,27       | 0,027                        | 150               | 300               | 0,156 | 0,760 | 0,278 | 1,83       | 83        | 2,41              | 0,170                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RB70-RB71   | 35,00        | 3,81       | 0,008                        | 94                | 300               | 0,046 | 0,483 | 0,142 | 1,26       | 43        | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RB71-RB72   | 35,00        | 3,98       | 0,017                        | 121               | 300               | 0,089 | 0,634 | 0,210 | 1,69       | 63        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RB72-RA423  | 38,60        | 3,59       | 0,026                        | 146               | 300               | 0,146 | 0,746 | 0,269 | 1,88       | 81        | 2,53              | 0,179                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RA423-RA324 | 40,00        | 3,97       | 0,062                        | 198               | 300               | 0,332 | 0,886 | 0,393 | 2,36       | 118       | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA424-RA325 | 31,00        | 3,80       | 0,070                        | 209               | 300               | 0,380 | 0,917 | 0,424 | 2,38       | 127       | 2,60              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA425-RA326 | 25,00        | 3,88       | 0,076                        | 214               | 300               | 0,408 | 0,936 | 0,443 | 2,46       | 133       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA426-RA327 | 30,00        | 2,02       | 0,083                        | 251               | 300               | 0,619 | 1,063 | 0,572 | 2,01       | 172       | 1,89              | 0,134                           | 0,45               | Vérifiée    |
| RA427-R392  | 26,57        | 2,23       | 0,089                        | 253               | 300               | 0,634 | 1,069 | 0,580 | 2,13       | 174       | 1,99              | 0,141                           | 0,47               | Vérifiée    |
| R392-R393   | 25,00        | 4,00       | 0,319                        | 366               | 500               | 0,434 | 0,954 | 0,460 | 3,57       | 230       | 3,75              | 0,736                           | 1,04               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| R393-R394   | 35,00        | 3,99       | 0,327                        | 369               | 500               | 0,444 | 0,961 | 0,467 | 3,60       | 233       | 3,75              | 0,736                           | 1,04               | Vérifiée    |
| R394-R395   | 35,00        | 3,95       | 0,335                        | 373               | 500               | 0,457 | 0,970 | 0,475 | 3,62       | 238       | 3,73              | 0,732                           | 1,03               | Vérifiée    |
| R395-R396   | 34,89        | 3,84       | 0,343                        | 378               | 500               | 0,475 | 0,982 | 0,487 | 3,61       | 243       | 3,67              | 0,721                           | 1,01               | Vérifiée    |
| R396-R397   | 35,00        | 3,91       | 0,351                        | 381               | 500               | 0,483 | 0,987 | 0,492 | 3,66       | 246       | 3,71              | 0,728                           | 1,02               | Vérifiée    |
| R397-R398   | 34,91        | 1,80       | 0,360                        | 444               | 500               | 0,730 | 1,093 | 0,630 | 2,75       | 315       | 2,52              | 0,494                           | 0,65               | Vérifiée    |
| R398-R399   | 35,09        | 2,76       | 0,369                        | 414               | 500               | 0,604 | 1,057 | 0,564 | 3,29       | 282       | 3,11              | 0,611                           | 0,83               | Vérifiée    |
| R399-R400   | 35,00        | 1,75       | 0,378                        | 455               | 500               | 0,778 | 1,100 | 0,658 | 2,73       | 329       | 2,48              | 0,486                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA428-RA429 | 45,00        | 3,97       | 0,012                        | 105               | 300               | 0,062 | 0,547 | 0,170 | 1,45       | 230       | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA429-R400  | 45,19        | 3,97       | 0,023                        | 137               | 300               | 0,123 | 0,710 | 0,248 | 1,89       | 74        | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R400-R401   | 35,00        | 3,61       | 0,411                        | 409               | 500               | 0,587 | 1,049 | 0,554 | 3,74       | 277       | 3,56              | 0,700                           | 0,98               | Vérifiée    |
| R401-R402   | 35,00        | 3,49       | 0,420                        | 415               | 500               | 0,610 | 1,059 | 0,567 | 3,71       | 283       | 3,50              | 0,688                           | 0,96               | Vérifiée    |
| R402-R403   | 35,01        | 3,34       | 0,429                        | 422               | 500               | 0,637 | 1,070 | 0,582 | 3,66       | 291       | 3,42              | 0,672                           | 0,93               | Vérifiée    |
| RA430-RA431 | 32,00        | 2,66       | 0,008                        | 100               | 300               | 0,053 | 0,516 | 0,156 | 1,12       | 47        | 2,18              | 0,154                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA431-RA432 | 33,00        | 2,68       | 0,017                        | 130               | 300               | 0,108 | 0,680 | 0,232 | 1,49       | 70        | 2,18              | 0,154                           | 0,52               | Vérifiée    |
| RA432-RA433 | 45,00        | 3,84       | 0,028                        | 148               | 300               | 0,153 | 0,756 | 0,275 | 1,97       | 82        | 2,61              | 0,185                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA433-R403  | 39,98        | 2,13       | 0,039                        | 186               | 300               | 0,280 | 0,856 | 0,360 | 1,67       | 108       | 1,95              | 0,138                           | 0,46               | Vérifiée    |
| R403-R404   | 34,99        | 3,55       | 0,476                        | 434               | 500               | 0,687 | 1,085 | 0,607 | 3,83       | 304       | 3,53              | 0,693                           | 0,97               | Vérifiée    |
| R404-R405   | 35,00        | 3,84       | 0,485                        | 431               | 500               | 0,672 | 1,081 | 0,600 | 3,97       | 300       | 3,68              | 0,722                           | 1,01               | Vérifiée    |
| R405-R406   | 35,00        | 1,95       | 0,494                        | 563               | 500               | 0,960 | 1,122 | 0,808 | 2,94       | 404       | 2,62              | 0,515                           | 0,69               | Vérifiée    |
| R406-R407   | 35,00        | 2,12       | 0,503                        | 488               | 500               | 0,939 | 1,120 | 0,786 | 3,05       | 393       | 2,73              | 0,536                           | 0,72               | Vérifiée    |
| RA434-RA435 | 25,00        | 3,25       | 0,006                        | 88                | 300               | 0,038 | 0,447 | 0,127 | 1,08       | 38        | 2,41              | 0,170                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RA435-R407  | 34,74        | 1,67       | 0,015                        | 138               | 300               | 0,126 | 0,715 | 0,251 | 1,23       | 75        | 1,72              | 0,122                           | 0,40               | Vérifiée    |
| R407-R408   | 35,00        | 3,54       | 0,528                        | 452               | 600               | 0,469 | 0,978 | 0,483 | 3,89       | 290       | 3,98              | 1,126                           | 1,20               | Vérifiée    |
| R408-R409   | 35,00        | 1,10       | 0,537                        | 566               | 600               | 0,855 | 1,109 | 0,710 | 2,46       | 426       | 2,22              | 0,627                           | 0,60               | Vérifiée    |
| R409-R410   | 35,00        | 1,42       | 0,546                        | 542               | 600               | 0,764 | 1,099 | 0,649 | 2,77       | 390       | 2,53              | 0,714                           | 0,69               | Vérifiée    |
| R410-R411   | 35,00        | 3,29       | 0,554                        | 466               | 600               | 0,511 | 1,006 | 0,509 | 3,86       | 306       | 3,84              | 1,086                           | 1,15               | Vérifiée    |
| RA436-RA437 | 30,00        | 1,68       | 0,008                        | 106               | 300               | 0,063 | 0,553 | 0,172 | 0,95       | 52        | 1,73              | 0,122                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RA437-R411  | 44,90        | 1,95       | 0,019                        | 146               | 300               | 0,146 | 0,747 | 0,269 | 1,39       | 81        | 1,86              | 0,132                           | 0,44               | Vérifiée    |
| R411-R412   | 35,00        | 3,52       | 0,583                        | 469               | 600               | 0,519 | 1,011 | 0,514 | 4,01       | 309       | 3,97              | 1,123                           | 1,20               | Vérifiée    |
| RA438-R412  | 35,00        | 1,28       | 0,009                        | 119               | 300               | 0,084 | 0,620 | 0,203 | 0,94       | 61        | 1,51              | 0,107                           | 0,35               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| R412-R413   | 8,50         | 3,89       | 0,594                        | 464               | 800               | 0,234 | 0,828 | 0,331 | 4,19       | 265       | 5,06              | 2,543                           | 1,94               | Vérifiée    |
| R413-R414   | 9,00         | 3,48       | 0,596                        | 474               | 800               | 0,248 | 0,837 | 0,340 | 4,01       | 272       | 4,79              | 2,406                           | 1,80               | Vérifiée    |
| R414-R415   | 17,50        | 0,84       | 0,601                        | 621               | 800               | 0,509 | 1,004 | 0,508 | 2,36       | 406       | 2,35              | 1,181                           | 0,72               | Vérifiée    |
| R415-R416   | 35,00        | 0,45       | 0,610                        | 701               | 800               | 0,704 | 1,089 | 0,617 | 1,88       | 493       | 1,72              | 0,866                           | 0,49               | Vérifiée    |
| R416-R417   | 35,00        | 1,57       | 0,619                        | 558               | 800               | 0,383 | 0,919 | 0,426 | 2,96       | 341       | 3,22              | 1,617                           | 1,07               | Vérifiée    |
| R417-R418   | 35,00        | 0,41       | 0,628                        | 721               | 800               | 0,758 | 1,098 | 0,646 | 1,81       | 517       | 1,65              | 0,828                           | 0,46               | Vérifiée    |
| RA439-RA440 | 35,00        | 3,71       | 0,009                        | 97                | 300               | 0,050 | 0,500 | 0,149 | 1,28       | 45        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA440-RA441 | 25,00        | 3,71       | 0,015                        | 119               | 300               | 0,085 | 0,622 | 0,204 | 1,60       | 61        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA441-R418  | 42,28        | 1,86       | 0,026                        | 165               | 300               | 0,204 | 0,807 | 0,312 | 1,47       | 94        | 1,82              | 0,129                           | 0,43               | Vérifiée    |
| R418-R419   | 35,00        | 0,70       | 0,663                        | 667               | 800               | 0,615 | 1,061 | 0,570 | 2,28       | 456       | 2,14              | 1,078                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R419-R420   | 35,00        | 0,66       | 0,672                        | 677               | 800               | 0,641 | 1,071 | 0,584 | 2,23       | 467       | 2,08              | 1,048                           | 0,62               | Vérifiée    |
| R420-R421   | 35,00        | 0,95       | 0,681                        | 636               | 800               | 0,541 | 1,024 | 0,528 | 2,56       | 422       | 2,50              | 1,258                           | 0,77               | Vérifiée    |
| R421-R422   | 35,00        | 0,71       | 0,690                        | 675               | 800               | 0,636 | 1,070 | 0,581 | 2,31       | 465       | 2,16              | 1,085                           | 0,64               | Vérifiée    |
| R422-R423   | 40,00        | 0,62       | 0,700                        | 696               | 800               | 0,691 | 1,086 | 0,609 | 2,19       | 488       | 2,02              | 1,014                           | 0,59               | Vérifiée    |
| R423-R424   | 35,00        | 0,33       | 0,709                        | 785               | 800               | 0,951 | 1,121 | 0,798 | 1,66       | 638       | 1,48              | 0,746                           | 0,41               | Vérifiée    |
| R424-R425   | 45,00        | 0,47       | 0,721                        | 741               | 800               | 0,816 | 1,105 | 0,682 | 1,94       | 546       | 1,76              | 0,883                           | 0,50               | Vérifiée    |
| R425-R426   | 44,04        | 0,35       | 0,732                        | 787               | 800               | 0,958 | 1,121 | 0,805 | 1,71       | 644       | 1,52              | 0,765                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RA442-RA443 | 35,00        | 1,63       | 0,007                        | 105               | 300               | 0,060 | 0,542 | 0,168 | 0,92       | 50        | 1,71              | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA443-RA444 | 35,00        | 1,64       | 0,015                        | 136               | 300               | 0,120 | 0,705 | 0,245 | 1,20       | 74        | 1,71              | 0,121                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RA444-RA445 | 40,92        | 1,88       | 0,023                        | 157               | 300               | 0,178 | 0,784 | 0,294 | 1,43       | 88        | 1,83              | 0,129                           | 0,43               | Vérifiée    |
| RA445-RA446 | 24,86        | 3,85       | 0,028                        | 148               | 300               | 0,152 | 0,755 | 0,274 | 1,98       | 82        | 2,62              | 0,185                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA446-RA447 | 35,00        | 3,28       | 0,035                        | 166               | 300               | 0,207 | 0,810 | 0,314 | 1,96       | 94        | 2,42              | 0,171                           | 0,58               | Vérifiée    |
| RA447-RA448 | 35,00        | 3,25       | 0,043                        | 179               | 300               | 0,251 | 0,839 | 0,342 | 2,02       | 103       | 2,40              | 0,170                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RA448-RA449 | 30,49        | 3,79       | 0,049                        | 183               | 300               | 0,267 | 0,848 | 0,352 | 2,20       | 106       | 2,60              | 0,183                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA449-RA450 | 45,00        | 2,54       | 0,058                        | 210               | 300               | 0,388 | 0,923 | 0,430 | 1,96       | 129       | 2,13              | 0,150                           | 0,50               | Vérifiée    |
| RB73-RB74   | 35,00        | 1,62       | 0,007                        | 105               | 300               | 0,061 | 0,543 | 0,168 | 0,92       | 50        | 1,70              | 0,120                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RB74-RB75   | 20,00        | 2,58       | 0,011                        | 114               | 300               | 0,075 | 0,594 | 0,191 | 1,27       | 57        | 2,14              | 0,152                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RB75-RB76   | 30,00        | 1,93       | 0,018                        | 141               | 300               | 0,135 | 0,729 | 0,259 | 1,35       | 78        | 1,85              | 0,131                           | 0,44               | Vérifiée    |
| RB76-RB77   | 25,00        | 3,23       | 0,023                        | 141               | 300               | 0,135 | 0,729 | 0,259 | 1,75       | 78        | 2,40              | 0,169                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RB77-RA450  | 25,00        | 3,13       | 0,028                        | 154               | 300               | 0,168 | 0,773 | 0,287 | 1,83       | 86        | 2,36              | 0,167                           | 0,56               | Vérifiée    |

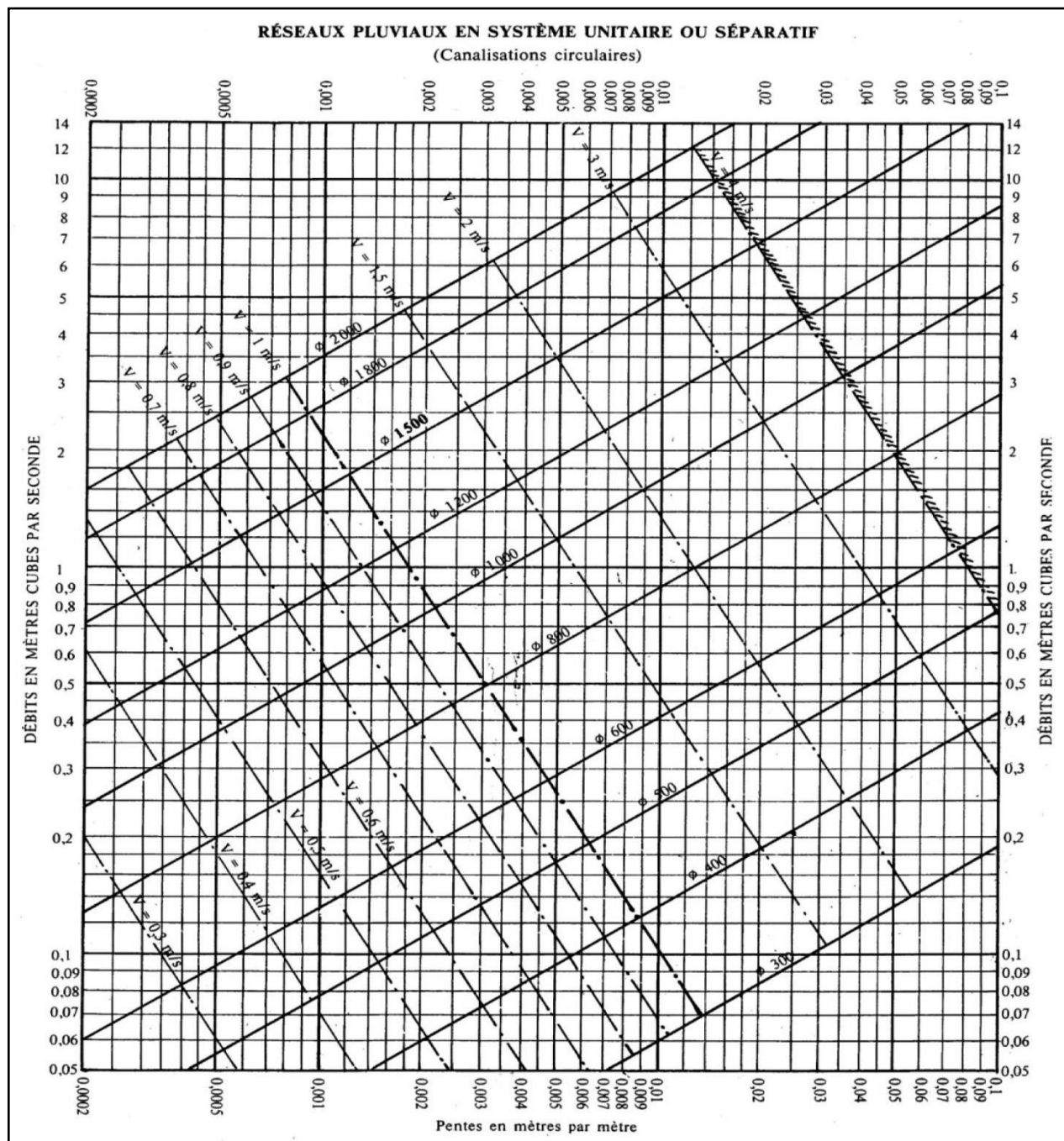
| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA450-RA451 | 37,00        | 1,68       | 0,094                        | 272               | 300               | 0,769 | 1,099 | 0,652 | 1,90       | 196       | 1,73              | 0,122                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RB78-RB79   | 35,00        | 1,69       | 0,007                        | 104               | 300               | 0,059 | 0,538 | 0,166 | 0,93       | 50        | 1,73              | 0,123                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RB79-RA451  | 37,00        | 1,00       | 0,015                        | 150               | 300               | 0,158 | 0,762 | 0,279 | 1,02       | 84        | 1,33              | 0,094                           | 0,31               | Vérifiée    |
| RA451-RA452 | 37,00        | 3,56       | 0,117                        | 256               | 300               | 0,655 | 1,076 | 0,591 | 2,71       | 177       | 2,52              | 0,178                           | 0,60               | Vérifiée    |
| RB80-RB81   | 35,00        | 1,95       | 0,007                        | 101               | 300               | 0,055 | 0,522 | 0,159 | 0,97       | 48        | 1,86              | 0,132                           | 0,44               | Vérifiée    |
| RB81-RB82   | 38,00        | 1,58       | 0,015                        | 139               | 300               | 0,128 | 0,718 | 0,252 | 1,20       | 76        | 1,68              | 0,119                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RB82-RA452  | 38,00        | 3,06       | 0,023                        | 143               | 300               | 0,140 | 0,737 | 0,263 | 1,72       | 79        | 2,33              | 0,165                           | 0,56               | Vérifiée    |
| RA452-RA453 | 35,00        | 3,27       | 0,147                        | 284               | 300               | 0,862 | 1,110 | 0,716 | 2,68       | 215       | 2,41              | 0,170                           | 0,57               | Vérifiée    |
| RA453-RA454 | 35,00        | 3,97       | 0,154                        | 279               | 300               | 0,821 | 1,105 | 0,685 | 2,94       | 206       | 2,66              | 0,188                           | 0,64               | Vérifiée    |
| RA454-RA455 | 35,00        | 3,88       | 0,161                        | 285               | 300               | 0,869 | 1,111 | 0,722 | 2,92       | 217       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RA455-RA456 | 17,01        | 3,14       | 0,165                        | 299               | 300               | 0,988 | 1,122 | 0,838 | 2,65       | 251       | 2,36              | 0,167                           | 0,56               | Vérifiée    |
| RA456-RA457 | 18,38        | 3,89       | 0,169                        | 289               | 300               | 0,907 | 1,116 | 0,755 | 2,94       | 226       | 2,63              | 0,186                           | 0,63               | Vérifiée    |
| RB83-RB84   | 35,00        | 2,54       | 0,007                        | 96                | 300               | 0,048 | 0,495 | 0,147 | 1,05       | 44        | 2,12              | 0,150                           | 0,50               | Vérifiée    |
| RB83-RB85   | 35,00        | 1,16       | 0,015                        | 145               | 300               | 0,143 | 0,742 | 0,266 | 1,07       | 80        | 1,44              | 0,102                           | 0,34               | Vérifiée    |
| RB83-RB86   | 35,00        | 1,70       | 0,022                        | 157               | 300               | 0,177 | 0,783 | 0,294 | 1,36       | 88        | 1,74              | 0,123                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RB83-RB87   | 35,00        | 1,59       | 0,029                        | 177               | 300               | 0,245 | 0,835 | 0,338 | 1,40       | 102       | 1,68              | 0,119                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RB87-RA457  | 35,00        | 2,44       | 0,036                        | 177               | 300               | 0,246 | 0,836 | 0,339 | 1,74       | 102       | 2,08              | 0,147                           | 0,49               | Vérifiée    |
| RA457-RA458 | 40,57        | 3,84       | 0,214                        | 317               | 400               | 0,537 | 1,022 | 0,525 | 3,23       | 210       | 3,17              | 0,398                           | 0,80               | Vérifiée    |
| RB88-RB89   | 30,00        | 1,89       | 0,006                        | 96                | 300               | 0,048 | 0,493 | 0,146 | 0,90       | 44        | 1,83              | 0,130                           | 0,43               | Vérifiée    |
| RB89-RB90   | 30,00        | 2,65       | 0,012                        | 117               | 300               | 0,081 | 0,611 | 0,199 | 1,33       | 60        | 2,17              | 0,154                           | 0,51               | Vérifiée    |
| RB90-RA458  | 30,00        | 3,45       | 0,019                        | 130               | 300               | 0,107 | 0,676 | 0,231 | 1,68       | 69        | 2,48              | 0,175                           | 0,59               | Vérifiée    |
| RA458-RA459 | 31,00        | 3,88       | 0,239                        | 330               | 400               | 0,597 | 1,053 | 0,560 | 3,35       | 224       | 3,18              | 0,400                           | 0,81               | Vérifiée    |
| RB91-RB92   | 40,00        | 1,90       | 0,008                        | 107               | 300               | 0,064 | 0,555 | 0,173 | 1,02       | 52        | 1,84              | 0,130                           | 0,43               | Vérifiée    |
| RB91-RB93   | 30,00        | 1,49       | 0,015                        | 138               | 300               | 0,126 | 0,715 | 0,251 | 1,16       | 75        | 1,63              | 0,115                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RB91-RB94   | 30,00        | 1,49       | 0,021                        | 158               | 300               | 0,180 | 0,786 | 0,296 | 1,28       | 89        | 1,63              | 0,115                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RB94-RA459  | 30,00        | 1,45       | 0,027                        | 175               | 300               | 0,237 | 0,830 | 0,334 | 1,33       | 100       | 1,61              | 0,114                           | 0,38               | Vérifiée    |
| RA459-RA460 | 40,70        | 0,93       | 0,274                        | 454               | 500               | 0,773 | 1,100 | 0,655 | 1,99       | 327       | 1,81              | 0,355                           | 0,45               | Vérifiée    |
| RB95-RA460  | 38,00        | 1,15       | 0,008                        | 115               | 300               | 0,078 | 0,602 | 0,195 | 0,86       | 58        | 1,43              | 0,101                           | 0,33               | Vérifiée    |
| RA460-RA461 | 40,70        | 3,93       | 0,290                        | 354               | 500               | 0,398 | 0,929 | 0,436 | 3,45       | 218       | 3,72              | 0,730                           | 1,02               | Vérifiée    |
| RA461-RA462 | 45,82        | 3,98       | 0,300                        | 357               | 500               | 0,408 | 0,936 | 0,443 | 3,50       | 221       | 3,74              | 0,735                           | 1,03               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RA462-RA463 | 33,00        | 2,84       | 0,307                        | 384               | 500               | 0,495 | 0,995 | 0,499 | 3,14       | 250       | 3,16              | 0,620                           | 0,85               | Vérifiée    |
| RA463-RA464 | 30,00        | 3,46       | 0,313                        | 373               | 500               | 0,457 | 0,969 | 0,475 | 3,38       | 237       | 3,49              | 0,685                           | 0,95               | Vérifiée    |
| RA464-RA465 | 35,00        | 3,89       | 0,320                        | 368               | 500               | 0,441 | 0,958 | 0,465 | 3,55       | 232       | 3,70              | 0,727                           | 1,02               | Vérifiée    |
| RA465-RA466 | 35,00        | 2,17       | 0,327                        | 414               | 500               | 0,603 | 1,056 | 0,563 | 2,92       | 282       | 2,77              | 0,543                           | 0,73               | Vérifiée    |
| RA466-RA467 | 35,00        | 2,85       | 0,335                        | 397               | 500               | 0,539 | 1,023 | 0,526 | 3,24       | 263       | 3,16              | 0,621                           | 0,85               | Vérifiée    |
| RA467-RA468 | 35,00        | 1,25       | 0,342                        | 466               | 500               | 0,831 | 1,106 | 0,692 | 2,32       | 346       | 2,10              | 0,412                           | 0,53               | Vérifiée    |
| RA468-RA469 | 27,97        | 2,13       | 0,348                        | 425               | 500               | 0,647 | 1,073 | 0,586 | 2,94       | 293       | 2,74              | 0,538                           | 0,72               | Vérifiée    |
| RB96-RB97   | 30,00        | 1,68       | 0,006                        | 98                | 300               | 0,051 | 0,505 | 0,152 | 0,87       | 45        | 1,73              | 0,122                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RB97-RA469  | 30,00        | 3,82       | 0,012                        | 109               | 300               | 0,068 | 0,568 | 0,179 | 1,48       | 54        | 2,61              | 0,184                           | 0,62               | Vérifiée    |
| RA469-RA470 | 35,00        | 1,76       | 0,367                        | 449               | 500               | 0,752 | 1,097 | 0,642 | 2,73       | 321       | 2,49              | 0,489                           | 0,65               | Vérifiée    |
| RA469-RA471 | 30,00        | 3,94       | 0,374                        | 389               | 500               | 0,512 | 1,006 | 0,510 | 3,74       | 255       | 3,72              | 0,730                           | 1,03               | Vérifiée    |
| RA469-RA472 | 25,00        | 3,67       | 0,379                        | 396               | 500               | 0,537 | 1,022 | 0,525 | 3,67       | 263       | 3,59              | 0,706                           | 0,99               | Vérifiée    |
| RA469-RA473 | 39,00        | 3,95       | 0,387                        | 394               | 500               | 0,529 | 1,017 | 0,520 | 3,79       | 260       | 3,73              | 0,732                           | 1,03               | Vérifiée    |
| RB98-RB99   | 35,00        | 1,55       | 0,007                        | 106               | 300               | 0,062 | 0,548 | 0,170 | 0,91       | 51        | 1,66              | 0,117                           | 0,39               | Vérifiée    |
| RB99-RB100  | 35,00        | 1,61       | 0,015                        | 136               | 300               | 0,121 | 0,707 | 0,246 | 1,20       | 74        | 1,69              | 0,120                           | 0,40               | Vérifiée    |
| RB100-RB101 | 35,00        | 1,13       | 0,022                        | 169               | 300               | 0,218 | 0,817 | 0,321 | 1,16       | 96        | 1,42              | 0,100                           | 0,33               | Vérifiée    |
| RB101-RB102 | 40,00        | 3,02       | 0,030                        | 159               | 300               | 0,184 | 0,789 | 0,298 | 1,83       | 89        | 2,32              | 0,164                           | 0,55               | Vérifiée    |
| RB102-RB103 | 30,92        | 3,45       | 0,036                        | 167               | 300               | 0,208 | 0,810 | 0,315 | 2,01       | 95        | 2,48              | 0,175                           | 0,59               | Vérifiée    |
| RB103-RB104 | 35,01        | 3,12       | 0,044                        | 182               | 300               | 0,263 | 0,846 | 0,350 | 1,99       | 105       | 2,36              | 0,167                           | 0,56               | Vérifiée    |
| RB104-RB105 | 49,94        | 2,12       | 0,054                        | 212               | 300               | 0,394 | 0,927 | 0,434 | 1,80       | 130       | 1,94              | 0,137                           | 0,46               | Vérifiée    |
| RB105-RB106 | 45,00        | 1,83       | 0,063                        | 231               | 300               | 0,498 | 0,997 | 0,501 | 1,80       | 150       | 1,80              | 0,127                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RB106-RB107 | 44,81        | 0,94       | 0,073                        | 275               | 300               | 0,796 | 1,102 | 0,669 | 1,43       | 201       | 1,29              | 0,091                           | 0,30               | Vérifiée    |
| RB107-RB108 | 54,99        | 1,72       | 0,084                        | 260               | 300               | 0,680 | 1,083 | 0,604 | 1,89       | 181       | 1,75              | 0,124                           | 0,41               | Vérifiée    |
| RB108-RB109 | 40,00        | 1,76       | 0,092                        | 268               | 300               | 0,740 | 1,095 | 0,636 | 1,94       | 191       | 1,77              | 0,125                           | 0,42               | Vérifiée    |
| RB109-RB110 | 40,00        | 2,04       | 0,101                        | 269               | 300               | 0,749 | 1,096 | 0,641 | 2,09       | 192       | 1,90              | 0,135                           | 0,45               | Vérifiée    |
| RB110-RB111 | 40,00        | 2,09       | 0,109                        | 276               | 300               | 0,799 | 1,103 | 0,671 | 2,13       | 201       | 1,93              | 0,136                           | 0,46               | Vérifiée    |
| RB111-RB112 | 55,81        | 1,59       | 0,121                        | 302               | 400               | 0,471 | 0,979 | 0,484 | 2,00       | 194       | 2,04              | 0,256                           | 0,50               | Vérifiée    |
| RB112-RB113 | 30,00        | 1,57       | 0,127                        | 308               | 400               | 0,498 | 0,997 | 0,501 | 2,02       | 201       | 2,03              | 0,255                           | 0,49               | Vérifiée    |
| RB113-RB114 | 35,00        | 0,73       | 0,134                        | 363               | 400               | 0,773 | 1,100 | 0,654 | 1,52       | 262       | 1,38              | 0,174                           | 0,33               | Vérifiée    |
| RB114-RB115 | 35,00        | 0,73       | 0,141                        | 370               | 400               | 0,814 | 1,104 | 0,681 | 1,53       | 272       | 1,38              | 0,174                           | 0,33               | Vérifiée    |

| Tronçon     | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|-------------|--------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|--------------------|-------------|
| RB115-RA473 | 33,66        | 0,80       | 0,148                        | 370               | 400               | 0,815 | 1,104 | 0,681 | 1,60       | 272       | 1,45              | 0,182                           | 0,35               | Vérifiée    |
| RA473-R426  | 28,00        | 3,87       | 0,541                        | 448               | 500               | 0,747 | 1,096 | 0,639 | 4,05       | 320       | 3,69              | 0,725                           | 1,02               | Vérifiée    |
| R426-R427   | 22,00        | 0,81       | 1,278                        | 829               | 1000              | 0,606 | 1,057 | 0,565 | 2,84       | 565       | 2,69              | 2,109                           | 0,97               | Vérifiée    |
| RA474-RA475 | 35,00        | 3,72       | 0,007                        | 90                | 300               | 0,040 | 0,457 | 0,131 | 1,18       | 39        | 2,57              | 0,182                           | 0,61               | Vérifiée    |
| RA475-R427  | 30,00        | 3,95       | 0,013                        | 112               | 300               | 0,072 | 0,583 | 0,186 | 1,54       | 56        | 2,65              | 0,187                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R427-R428   | 30,02        | 0,60       | 1,291                        | 882               | 1000              | 0,715 | 1,091 | 0,622 | 2,51       | 622       | 2,30              | 1,806                           | 0,79               | Vérifiée    |
| R428-R429   | 29,61        | 0,34       | 1,291                        | 978               | 1000              | 0,941 | 1,120 | 0,788 | 1,96       | 788       | 1,75              | 1,372                           | 0,55               | Vérifiée    |
| R429-R430   | 28,09        | 3,77       | 1,291                        | 624               | 1000              | 0,285 | 0,858 | 0,363 | 3,96       | 363       | 5,78              | 4,538                           | 2,78               | Vérifiée    |
| R430-R431   | 27,86        | 3,95       | 1,291                        | 619               | 1000              | 0,278 | 0,855 | 0,359 | 4,06       | 359       | 5,91              | 4,645                           | 2,88               | Vérifiée    |
| R431-R432   | 26,54        | 3,81       | 1,291                        | 623               | 1000              | 0,283 | 0,858 | 0,362 | 3,98       | 362       | 5,81              | 4,563                           | 2,80               | Vérifiée    |
| R432-R433   | 22,94        | 3,67       | 1,291                        | 627               | 1000              | 0,288 | 0,861 | 0,366 | 3,91       | 366       | 5,71              | 4,481                           | 2,73               | Vérifiée    |
| R433-R434   | 23,28        | 3,71       | 1,291                        | 626               | 1000              | 0,287 | 0,860 | 0,365 | 3,93       | 365       | 5,73              | 4,500                           | 2,75               | Vérifiée    |
| R434-R435   | 30,64        | 1,06       | 1,291                        | 792               | 1000              | 0,536 | 1,021 | 0,525 | 3,13       | 525       | 3,07              | 2,407                           | 1,15               | Vérifiée    |
| R435-R436   | 35,20        | 0,62       | 1,291                        | 876               | 1000              | 0,703 | 1,088 | 0,616 | 2,55       | 616       | 2,34              | 1,838                           | 0,81               | Vérifiée    |
| R436-R437   | 40,15        | 0,52       | 1,291                        | 904               | 1000              | 0,764 | 1,099 | 0,649 | 2,36       | 649       | 2,15              | 1,690                           | 0,72               | Vérifiée    |
| R437-R438   | 34,18        | 0,50       | 1,291                        | 911               | 1000              | 0,780 | 1,101 | 0,659 | 2,32       | 659       | 2,11              | 1,654                           | 0,70               | Vérifiée    |
| R438-R439   | 33,71        | 0,48       | 1,291                        | 920               | 1000              | 0,800 | 1,103 | 0,671 | 2,27       | 671       | 2,06              | 1,615                           | 0,68               | Vérifiée    |
| R439-R440   | 37,89        | 0,52       | 1,291                        | 904               | 1000              | 0,764 | 1,098 | 0,649 | 2,37       | 649       | 2,15              | 1,691                           | 0,72               | Vérifiée    |
| R440-R441   | 35,00        | 0,45       | 1,291                        | 931               | 1000              | 0,827 | 1,106 | 0,689 | 2,20       | 689       | 1,99              | 1,562                           | 0,65               | Vérifiée    |
| R441-R442   | 34,02        | 0,51       | 1,291                        | 908               | 1000              | 0,773 | 1,100 | 0,655 | 2,34       | 655       | 2,13              | 1,669                           | 0,71               | Vérifiée    |
| R442-R443   | 35,00        | 0,42       | 1,291                        | 941               | 1000              | 0,849 | 1,108 | 0,706 | 2,15       | 706       | 1,94              | 1,521                           | 0,63               | Vérifiée    |
| R443-R444   | 35,00        | 0,87       | 1,291                        | 822               | 1000              | 0,594 | 1,052 | 0,558 | 2,91       | 558       | 2,77              | 2,176                           | 1,01               | Vérifiée    |
| R444-R445   | 35,00        | 2,32       | 1,291                        | 684               | 1000              | 0,363 | 0,906 | 0,413 | 4,10       | 413       | 4,53              | 3,557                           | 1,98               | Vérifiée    |
| R445-R446   | 35,07        | 2,88       | 1,291                        | 657               | 1000              | 0,326 | 0,883 | 0,389 | 4,46       | 389       | 5,05              | 3,966                           | 2,30               | Vérifiée    |
| R446-R447   | 35,04        | 3,89       | 1,291                        | 621               | 1000              | 0,280 | 0,856 | 0,361 | 4,02       | 361       | 5,87              | 4,609                           | 2,85               | Vérifiée    |
| R447-R448   | 35,00        | 3,90       | 1,291                        | 620               | 1000              | 0,280 | 0,856 | 0,360 | 4,03       | 360       | 5,88              | 4,617                           | 2,85               | Vérifiée    |
| R448-R449   | 33,62        | 3,85       | 1,291                        | 622               | 1000              | 0,281 | 0,857 | 0,361 | 4,01       | 361       | 5,84              | 4,590                           | 2,83               | Vérifiée    |
| R449-R450   | 34,82        | 3,79       | 1,291                        | 623               | 1000              | 0,284 | 0,858 | 0,363 | 4,97       | 363       | 5,79              | 4,551                           | 2,79               | Vérifiée    |
| R450-R451   | 37,14        | 3,97       | 1,291                        | 618               | 1000              | 0,277 | 0,854 | 0,359 | 4,06       | 359       | 5,93              | 4,656                           | 2,89               | Vérifiée    |
| R451-R452   | 47,29        | 4,10       | 1,291                        | 614               | 1000              | 0,273 | 0,852 | 0,356 | 4,13       | 356       | 6,03              | 4,732                           | 2,95               | Vérifiée    |

| Tronçon      | Distance (m) | I<br>(m/m) | $Q_t$<br>( $m^3/s$ ) | $D_{cal}$<br>(mm) | $D_{nor}$<br>(mm) | $R_q$ | $R_v$ | $R_h$ | V<br>(m/s) | H<br>(mm) | $V_{ps}$<br>(m/s) | $Q_{ps}$<br>( $m^3/s$ ) | $V_{min}$<br>(m/s) | Autocurrage |
|--------------|--------------|------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|--------------------|-------------|
| R452-R453    | 35,00        | 3,84       | 1,291                | 622               | 1000              | 0,282 | 0,857 | 0,362 | 4,00       | 362       | 5,83              | 4,579                   | 2,82               | Vérifiée    |
| R453-R380    | 32,13        | 3,65       | 2,563                | 812               | 1000              | 0,574 | 1,042 | 0,547 | 3,92       | 547       | 5,68              | 4,464                   | 2,72               | Vérifiée    |
| R380-R335    | 35,98        | 3,77       | 2,563                | 807               | 1000              | 0,564 | 1,037 | 0,541 | 4,00       | 541       | 5,78              | 4,540                   | 2,78               | Vérifiée    |
| R335-DVO N°2 | 33,38        | 3,77       | 2,563                | 807               | 1000              | 0,565 | 1,037 | 0,542 | 3,99       | 542       | 5,78              | 4,537                   | 2,78               | Vérifiée    |
| DVO N°2-B.D  | 33,02        | 2,30       | 2,563                | 885               | 1000              | 0,722 | 1,092 | 0,626 | 3,93       | 626       | 4,52              | 3,549                   | 1,97               | Vérifiée    |

## Annexe 2

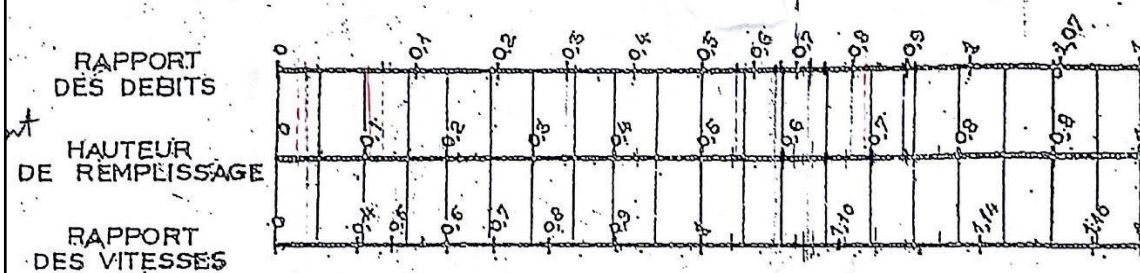


Abaque N°1 : Dimensionnement du réseau d'assainissement

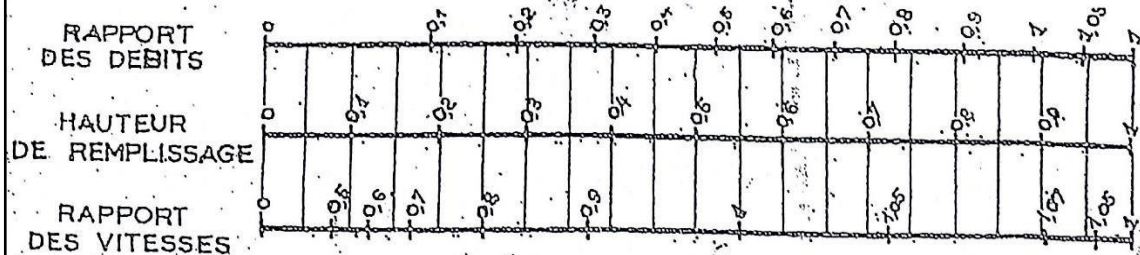


VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES  
EN FONCTION DE LA HAUTEUR DE REMPLISSAGE  
(d'après la formule de Bazin)

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



Exemple - Pour un ouvrage circulaire rempli aux  $\frac{3}{10}$ , le débit est les  $\frac{2}{10}$  du débit à pleine section et la vitesse de l'eau est les  $\frac{78}{100}$  de la vitesse correspondant au débit à pleine section

Abaque N°2 : Variation de la vitesse en fonction de la hauteur de remplissage