

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: Conception des systèmes d'assainissement

THEME :

**ETUDE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DE LA
LOCALITE BENZARGA COMMUNE BORDJ EL KIFFAN
(W.ALGER)**

PRESENTE PAR :

M^r : KHERBACHE Sofiane

Devant les membres du jury

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r : A.AMMARI	M.C.B	Président
M ^{me} : S.BELABES	M.A.A	Membre
M ^r : A.BOUFEKANE	M.A.A	Membre
M ^{me} : H.SAIDI	Doctorante	Membre
M ^r : A.HACHEMI	M.A.A	Promoteur

Septembre- 2016

Remerciements

En préambule à ce modeste mémoire, Mes remerciements s'adressent d'abord à ALLAH le tout puissant et à son prophète MOHAMED (paix et salut sur lui) pour les chances qui me sont offertes pour réaliser ce travail.

Je souhaiterais adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Nos profonds remerciements s'adressent à Mon encadreur Monsieur HACHEMI Abdelkader, qui s'est toujours montré disponible et à l'écoute tout au long de l'élaboration de ce mémoire, ainsi pour ses conseils clairvoyants, l'inspiration, l'aide et le temps incommensurable qu'il a bien voulu me consacrer et sans qui cette thèse n'aurait jamais vu le jour.

Mes remerciements s'adressent aussi à Monsieur AMMARI Abdelhadi professeur et chef département d'hydraulique urbaine à l'ENSH qui a bien voulu présider ce jury, à Mr BOUFEKAN Abdelmadjid, Mme S.BELABES et Mme SAIDI HayetD'avoir bien voulu examiner ce travail modeste.

Mes remerciements s'adressent également à tous les employés de la (CETHYAL) pour leur générosité et leur grande patience dont ils ont su faire preuve.

Une pensée particulière est adressée aux étudiants et aux professeurs du département d'hydraulique urbaine et aux étudiants de L'ENSH que nous avons côtoyé quotidiennement durant nos années d'étude à l'école.

*Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire
À toutes ces personnes, nous présentons nos remerciements, notre respect et notre gratitude.*

MERCI

KHERBACHE Sofiane

Dédicace :

Je dédie ce mémoire à :

Mes parents :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier de trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.

Mon frère Mohamed et Sa femme, Mon petit frère Cherif et Ma sœur Nadjet qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de courage et de générosité.

A la famille KHERBACHE et Haddaden. Tantes et oncles Ils vont trouver ici l'expression de mes sentiments de respect et de reconnaissance pour le soutien qu'ils n'ont cessé de me porter.

A tous mes amis et mes collègues : Mohamed, Adlan, Abderrahmane, Bedreddine, Lamine, Iheb, Zohir, Abderrahmane, Lamine.O, Anouar, Hamza, Larbi, Mouloud, Abdou, Houssam, Abdelaziz , Billel, Mehdi et ASSIA. Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

KHERBACHE Sofiane

ملخص :

يدخل هذا العمل في إطار دراسة هيدرولوجية و إيكولوجية لمنطقة بن زرقة بلدية برج الكيفان بهدف القضاء على المشاكل الرئيسية لتلوث الموارد المائية الطبيعية المتوفرة و الحفاظ على هذه الأخيرة و ذلك عن طريق جمع كل قنوات الصرف الصحي التي تصب في الوديان و نقلها بواسطة محطات الضخ و أنابيب الصرف نحو محطة الرغاية لتصفية و تنقية مياه الصرف الصحي للتخفيض والحد من نسبة التلوث البيئي .

Résumé :

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude hydraulique et écologique globale des eaux de surface de la localité Benzerga commune BORDJ EL KIFFAN, dans le but d'éradiquer les problèmes majeurs de la pollution de nos ressources naturelles en eau et préserver ces derniers en collectant tous les rejets qui se déversent dans les oueds et les acheminer via un système de refoulement composé de conduites gravitaires, conduites en charges et stations de relevages, vers la station d'épuration de REGHAIA pour traiter l'intégralité des eaux usées, de telle façon à diminuer la pollution du milieu naturel.

Abstract:

This work is part of a hydrological and ecological surface water study of BORDJ EL KIFFAN city, in order to eradicate the major problems of the pollution of natural water resources and preserve the later by collecting all discharges flowing into the wadis and channel via a delivery system composed of gravity pipes, pipes charges and lifting stations to the purification plant of REGHAIA in order to treat all wastewater, consequently, reduce the environmental pollution.

SOMMAIRE

Introduction générale	2
-----------------------------	---

Chapitre I: Présentation de la zone d'étude

I.1. Introduction.....	4
I.2. Situation géographique	4
I.3. Les données naturelles du site	5
I.3.1. Equipements	5
I.3.2. Démographie	5
I.3.3. Topographie	5
I.3.4. Géologie	5
I.3.5. Sismicité	6
I.3.6. Situation climatique	6
I.3.6.1. Climat	7
I.3.6.2. Température	7
I.3.6.3. Humidité	7
I.3.6.4. Vents	8
I.3.6.5. Pluviométrie	8
I.3.7. Hydrographie	9
I.4. Situation hydraulique	9
I.4.1. Réseau d'assainissement	9
I.4.2. Points de rejet	9
I.5. Conclusion	10

Chapitre II: Calcul de base

II.1. Introduction	12
II.2. Généralités	12
II.2.1. Systèmes D'évacuation	12
II.2.2. Choix du système d'assainissement	13
II.2.3. Schémas d'évacuation	14
II.2.4. Choix du schéma du réseau d'évacuation	16
II.3. Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires	16
II.4. Estimation de la population	18
II.5. Choix du coefficient de ruissellement	19
II.5.1. Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	19
II.5.2. Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces	20
II.5.3. Coefficients de ruissellement suivant type d'occupation du sol	20
II.5.4. Coefficient de ruissellement en fonction de densité de la population	21
II.5.5. Coefficient de ruissellement pondéré	21
II.6. Conclusion	23

Chapitre III: Etude hydrologique

III.1. Introduction	25
III.2. Analyse des données pluviométriques	25
III.2.1. caractéristiques empirique	27

III.2.2. Choix de la loi d'ajustement	28
III.2.2.1. Vérification de l'homogénéité de la série	28
III.2.2.2. Ajustement à la loi de GUMBEL	30
III.2.2.3. Ajustement à la loi de Galton (Log Normal)	33
III.2.2.4. Interprétation des graphes	34
III.3. Calcul de l'intensité (pour une période de retour de 10 ans)	34
III.4. Conclusion	37

Chapitre IV : Evaluation des débits

IV.1. Introduction	39
IV.2. Evaluation des débits des eaux usées	39
IV.2.1. Nature des eaux usées à évacuer	39
IV.2.2. Consommation en eau potable	40
IV.2.3. Estimation des débits moyens journaliers des eaux usées	41
IV.2.4. Evaluation du débit de pointe	41
IV.3. Evaluation du débit d'eau pluviale	46
IV.3. 1. Méthode rationnelle	46
IV.3. 2. Méthode superficielle	47
IV.3. 3. Choix de la méthode de calcul	49
IV.4. Conclusion	51

Chapitre V : diagnostic hydraulique et physique du réseau d'assainissement

V.1. Introduction	53
V.2. Types du diagnostic	53
V.3. Méthodologie d'une étude de diagnostic	53
V.4. Examen préalable des réseaux et des ouvrages	54
V.5. État du système d'évacuation existant	55
V.5.1. Structure générale et état des collecteurs existants	55
V.5.2. Etat des regards	61
V.5.3. Etat des bouches d'égout.....	65
V.5.4. Les points de rejets existant	68
V.6. Conclusion	70

Chapitre VI : Etude des variantes

VI.1. Introduction	72
VI.2. Description de la variante projetée N°1	72
VI.3. Description de la variante projetée N°2.....	73
VI.4. Calcul hydraulique du réseau d'assainissement	74
VI.4.1. Conception du réseau	75
VI.4.2. Dimensionnement du réseau d'assainissement	75
VI.4.3. Formules d'écoulements	76
VI.5. Choix de la variante la plus économique	102
VI.5.1. Variante N°01	102
VI.5.2. Variante N°02	103
VI.6. Conclusion	103

Chapitre VII : Dimensionnement des stations de relevage

VII.1. Introduction	105
VII.2. Etude des conduites de refoulement	105
VII.3. Dimensionnement des stations de relevage	112
VII.3.1. Données de base initiales	112
VII.3.2. Choix de nombre et de type de pompes	113
VII.3.3. choix du type des groupes électropompes immergés	113
VII.3.3.1. Station de relevage SR.01	116
VII.3.3.2. Station de relevage SR.02	116
VII.3.4. Dimensions de la bache	117
VII.3.4.1. volume de la bache	117
VII.3.4.2. surface de la chambre	117
VII.3.4.3. Longueur et largeur de la chambre	118
VII.4. Conclusion	120

Chapitre VIII : Ouvrages et éléments du réseau d'assainissement

VIII.1.Introduction	122
VIII.2. Ouvrages principaux	122
VIII.2. 1. Canalisations	122
VIII.2.2. joints des conduites en béton armé	123
VIII.2.3. Assemblage en PVC	125
VIII.2.4. Différentes actions supportées par la conduite	126
VIII.2.5. Essais des tuyaux préfabriqués	127
VIII.3. Les ouvrages annexes	128
VIII.3.1.les branchements	128
VIII.3.2. caniveaux	129
VIII.3.3. bouches d'égout	129
VIII.3.4. Regards	129
VIII.3.5. Déversoirs d'orage	130
VIII.3.6. Dimensionnement des déversoirs d'orage	133
VIII.3.7. grilles et dégrilleurs	134
VIII.3.8. siphon à point bas	138
VIII.4. Conclusion	139
Conclusion générale.....	140

LISTE DES TABLEAUX

Tab. I-1 : Coordonnées de la station de DAR-EL-BEIDA	7
Tab. I-2 : Températures moyenne mensuelle.....	7
Tab. I-3 : Humidités relatives maximales, minimales et moyennes	8
Tab. I-4 : Vitesse des vents.....	8
Tab. I-5 : Pluviométrie de la région	8
Tab. I-6 : Situation des rejets	9
Tab. II-1: Surface des sous bassins de la zone d'étude	18
Tab. II-2: Le nombre d'habitation dans le secteur d'étude	19
Tab. II-3: Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation.....	20
Tab. II-4: Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée.....	20
Tab. II-5: Valeur du coefficient de ruissellement suivant type d'occupation du sol	20
Tab. II-6: Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population.....	21
Tab. II-7: Coefficient du ruissellement de chaque sous bassin	22
Tab.III-1 : Caractéristiques de la station pluviométrique	25
Tab.III-2 : Précipitations maximales journalières (Station de REGHAIA)	26
Tab.III-3 : Caractéristique de l'échantillon.....	27
Tab.III-4 : Vérification de l'homogénéité de la série par le test de MOOD.....	29
Tab.III-5 : ajustement des pluies maximales journalières à loi de GUMBEL.....	30
Tab.III-6 : Résultats d'ajustement à la loi de GUMBEL.....	32
Tab.III-7 : Résultat de l'ajustement à la loi de GALTON	33
Tab.III-8 : Pluies et intensités maximales de durée t (h) et de période retour 10ans.....	35
Tab.III-9 : Intensités et pluies correspond au temps (tc= 15 min)	35
Tab.IV-1 : nombre d'habitants de chaque sous bassin.....	43
Tab.IV-2 : Répartition de la population et les équipements dans chaque sous bassin	43
Tab.IV-3 : Évaluation des débits d'eaux usées des équipements	45
Tab.IV-4 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins	48
Tab.IV-5 : Calcul des débits pluviaux pour chaque S-B par la méthode rationnelle	50
Tab.IV-6 : Calcul du débit total pour chaque sous bassin.....	51
Tab.V-1 : Caractéristiques et l'état des collecteurs existants.....	56
Tab.V-2 : Synthèse du diagnostic des regards	61
Tab.V-3 : Synthèse du diagnostic des bouches d'égout.....	65
Tab.V-4 : Synthèse du diagnostic des points de rejets	68
Tab.VI-1 : Les valeurs de Ks selon la nature des parois.....	77
Tab.VI-2 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés A1.....	80
Tab.VI-3 : Calcul hydraulique des collecteurs principaux R1	81
Tab.VI-4 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés A2.....	82
Tab.VI-5 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés A3	83
Tab.VI-6 : Calcul hydraulique des collecteurs principaux R2	83
Tab.VI-7 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés A4.....	85
Tab.VI-8 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés A5	87
Tab.VI-9 : Calcul hydraulique des collecteurs principaux R3.....	88

Tab.VI-10 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés A6	90
Tab.VI-11 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés B1.....	91
Tab.VI-12 : Calcul hydraulique des collecteurs principaux R1	92
Tab.VI-13 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés B2	93
Tab.VI-14 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés B3	94
Tab.VI-15 : Calcul hydraulique des collecteurs principaux R2	94
Tab.VI-16 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés B4	96
Tab.VI-17 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés B5	98
Tab.VI-18 : Calcul hydraulique des collecteurs principaux R3	99
Tab.VI-19 : Calcul hydraulique des collecteurs projetés B6	101
Tab.VI-20 : Devis quantitatif et estimatif des collecteurs (CAO)	102
Tab.VI-21 : Devis quantitatif et estimatif des collecteurs (PVC)	103
Tab.VII-1 : prix d'un (Kwh)	107
Tab.VII-2 : Calcul de la HMT de la station de pompage	108
Tab.VII-3 : Calcul des frais d'exploitation de la station de relevage	109
Tab.VII-4 : Calcul des frais d'amortissement de la conduite de refoulement	109
Tab.VII-5 : Bilan des frais	109
Tab.VII-6 : Calcul de la HMT de la station de pompage	110
Tab.VII-7 : Calcul des frais d'exploitation de la station de relevage	111
Tab.VII-8 : Calcul des frais d'amortissement de la conduite de refoulement	111
Tab.VII-9 : Bilan des frais	111
Tab.VII-10 : Choix du type de pompe	116
Tab.VII-11 : Choix du type de pompe	117
Tab.VII-12 : Dimensions de la bache d'eau SR.01	118
Tab.VII-13 : Dimensions de la bache d'eau SR.02	119
Tab.VIII-1 : Calcul des déversoirs d'orage.....	137
Tab.VIII-2 : Calcul des grilles.....	137

LISTE DES FIGURES

Fig. I-1 : Image satellitaire de la zone d'étude (Google maps)	4
Fig. I-2 : Carte des zones sismiques RPA 1999 (ALGERIE)	6
Fig. II-1 : Schéma perpendiculaire	14
Fig. II-2 : Schéma à déplacement latéral	15
Fig. II-3 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique	15
Fig. II-4 : Schéma à Collecteur Etagé	15
Fig. II-5 : schéma type radial.....	16
Fig. II-6 : Délimitation géographique de la zone d'étude	17
Fig. III-1 : Observation sur papier de probabilité.....	28
Fig. III-2 : Ajustement a loi de GUMBEL	32
Fig. III-3: Ajustement à la loi GALTON.....	33
Fig. III-4 : Comparaison entre les deux lois d'ajustement.....	34
Fig. III-5 : Courbe pluie de courte durée de fréquence de (10%).....	36
Fig. III-6 : Courbe intensité-durée-fréquence de (10 %).....	36
Fig.VII-1 : Courbe d'optimisation du diamètre	110
Fig.VII-2 : Courbe d'optimisation du diamètre	112
Fig.VII-3 : Vue en plan de la station de relevage SR.01	118
Fig.VII-4 : Vue en plan de la station de relevage SR.02	119
Fig.VIII-1 : Divers joints sur tuyau en béton.....	124
Fig.VIII-2 : Assemblage par collage à froid.....	125
Fig.VIII-3 : Assemblage a joint	126
Fig.VIII-4 : Exemple d'un branchement simple	128
Fig.VIII-5 : Exemple d'une bouche d'égout sans décantation.....	129
Fig.VIII-6 : exemple d'un regard simple	130
Fig.VIII-7 : schéma de principe du déversoir d'orage	132

LISTE DES ABREVIATIONS

DA : Dinars;

STEP: Station d'épuration;

ml : Mètre linéaire ;

Re : Nombre de Reynolds ;

λ : coefficient de perte de charge ;

SR : Station de relevage ;

DVO : déversoir d'orage ;

RJ : point de rejet.

Introduction générale

Introduction générale

Après avoir été utilisée par l'homme, l'eau est rejetée sous une forme dégradée (eau usée). Afin de protéger la santé publique, cette eau usée est collectée par un réseau qui l'évacue loin des agglomérations. L'assainissement des eaux est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique au plus bas prix, le plus rapidement possible et sans stagnation, les eaux usées de diverses origines domestiques ou provenant d'un secteur d'activité économique ; de telle façon que les produits évacués ne puissent souiller l'environnement.

Le développement rapide de la population en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie entraînent un accroissement rapide des structures urbaines impliquant des besoins en eau importants. Ces derniers se produisent par une augmentation permanente du volume des rejets polluants. L'abondance et la densité des produits nocifs charriés par les eaux usées, neutralisent de plus en plus la masse limitée de la ressource globale en eau.

Les Oueds d'Algérie sont devenus de véritables dépotoirs, en ce sens ils charrient toutes sortes de rejets liquides et solides. Ceci a eu pour incidence une dégradation de la qualité des eaux. Les apports d'eau aux Oueds constituent un danger pour la population.

Dans cet aspect ; notre étude est portée sur l'agglomération de BENZERGA qui est une agglomération secondaire de Bordj El Kiffan W.ALGER.

Notre étude consiste à projeter un réseau d'assainissement dans cette ville, afin de protéger la santé humaine contre la propagation des maladies nocives qui peut résulter par les différents rejets, et éviter la pollution des oueds Sidi Ali, Bouréah et EL Hamiz par ces rejets. Cette variante consiste à relever les eaux usées par moyen de réalisation et mise en service des stations de relevage, de pose de nouveau réseau d'adduction par pompage et des déversoirs d'orage, c'est un schéma simple parmi ceux qui permettent de transporter l'eau usée à l'aval de l'agglomération, plus précisément vers une station d'épuration.

Chapitre I :

Présentation de la zone d'étude

Chapitre I: Présentation de la zone d'étude

I.1. Introduction

L'étude du site constitue un volet très important et prépondérant dans les projets d'assainissement de la zone d'étude.

Cette étude consiste à analyser les caractéristiques physiques de la zone (relief, climat et urbanisation ...). Où les facteurs influant sur la conception d'un projet, se divisent en quatre classes :

- Les données naturelles du site,
- Les données relatives à l'agglomération,
- Les données relatives au développement futur de l'agglomération,
- Les données propres à l'assainissement.

Alors la présentation de l'agglomération est un volet important pour le choix futur de la variante d'aménagement hydraulique.

I.2. Situation géographique



Fig.I-1 : Image satellitaire de la zone d'étude (Google maps 2016).

Bordj El Kiffan représentée sur la figure I-1 est située à environ 15 km à l'est d'Alger, sur la rive orientale de la baie d'Alger. Elle englobe les zones urbanisées de Ben Mred, Dergana et Benzerga. Elle est délimitée:

- Au Nord par la Mer Méditerrané et la commune de Bordj El Bahri ;
- Au Sud par la commune de Dar El Beida;
- A l'Est par la commune de Rouïba;
- A l'Ouest par les communes Mohammadia et Bab Ezzouar.

I.3. Les données naturelles du site

I.3.1. Equipements

La commune de Bordj El Kiffan par sa situation géographique, elle est dotée de plusieurs activités économiques et industrielles. L'activité commerciale est fortement développée, Bordj El Kiffan a été, depuis un siècle, une ville touristique. La restauration est en plein essor. Récemment, c'est l'activité hôtelière qui s'est développée puisque plusieurs hôtels de standing ont vu le jour ou sont en construction, ainsi qu'un petit centre d'affaires. De plus, plusieurs sièges administratifs et des certaines grandes entreprises y sont implantés (Banques; Usine; Hôpital ... etc.).

I.3.2. Démographie

La commune de Bordj El Kiffan a connu une augmentation de la population due essentiellement aux extensions et à de nouveaux programmes de logements projetés. Le nombre d'habitants est passé de 103 690 en 1998 à 151 950 en 2008, soit un taux d'accroissement moyen de 1.9 %. La densité moyenne de la population est d'environ 7006 hab/km²

I.3.3. Topographie

La topographie joue un rôle déterminant dans la conception du réseau, vu que l'évacuation doit s'effectuer généralement par gravité, Sauf dans le cas Où le relief est moins accidenté. La zone située au Nord-est de la plaine de la Mitidja, localisée dans une riche région à vocation agricole et industrielle sur une altitude moyenne de 25 m, se caractérise par son site plat.

I.3.4. Géologie

La géologie étudie la nature du sol, qui détermine le mode de réalisation des tranchés et les engins à utiliser. Le sol de la commune de Bordj El Kiffan se caractérise par :

- ✓ Alluvions d'âge quaternaire (réservoir supérieur);
- ✓ Grès et grès calcaire de l'Astien (réservoir inférieur);
- ✓ Marne séparant les deux entités précédentes (couche imperméable).

I.3.5. Sismicité

La sismicité dans la zone d'étude n'est pas négligeable, car elle se situe au-dessus de la faille tectonique qui sépare le continent Africain du continent Européen. Donc les études de génie civil doivent prendre en considération cette particularité de l'activité sismique continue puisqu'elle se produit tout au long de l'année. La zone d'étude est essentiellement marquée par les séismes superficiels (profondeur inférieure à 20 Km) qui causent des dégâts considérables dans la zone épacentrales.

La carte ci-dessous (figure I-2) nous donne un aperçu sur la sismicité de notre zone :

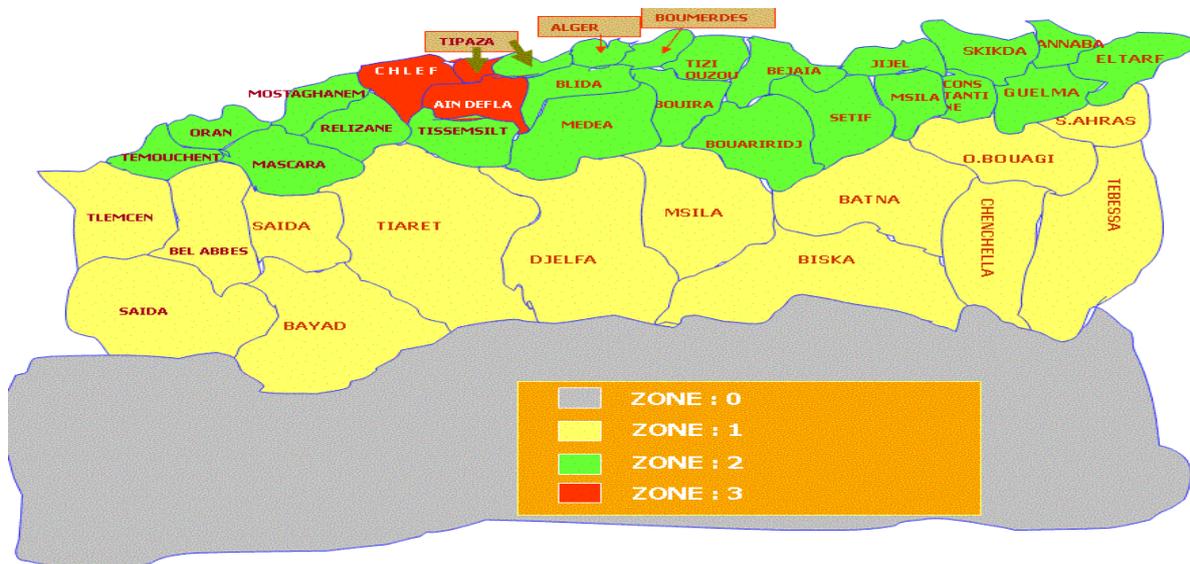


Fig. I-2 : Carte des zones sismiques RPA 1999 (ALGERIE) (CRAAG)

I.3.6. Situation climatique

La climatologie est très importante dans un projet d'assainissement car la connaissance de la pluviométrie, les températures, le taux d'humidité de l'air et le vent, nous permettent de bien dimensionner les collecteurs et les autres ouvrages.

Pour une estimation climatique convenable, nous avons choisi la station pluviométrique existante qui convient mieux pour notre aire d'étude, Nous avons pris les données de la station d'ALGER DAR-EL-BEIDA.

Les coordonnées de la station sont représentées dans le tableau I-1.

Tab. I-1 : coordonnées de la station de DAR-EL-BEIDA.

Nom de station	DAR-EL-BEIDA
Latitude	36°41' N
Longitude	03°13' E
Altitude	25 m

(ONM mars 2016)

I.3.6.1. Climat

Le climat et, surtout, la température influent sur la consommation d'eau potable. D'où il est impératif de bien dimensionner les collecteurs et les autres ouvrages. La commune de Bordj El Kiffan est caractérisée par un climat méditerranéen, froid en hiver et plutôt chaud en été.

I.3.6.2. Température

La commune présente un climat méditerranéen à tendance subhumide comprenant deux saisons : d'hiver froid s'étalant d'octobre à mars et l'autre d'été chaud allant d'avril à septembre. La température moyenne annuelle est de 18,1 C°, avec un minimum de 5,3 C° et un max de 32,6 C° durant la Période : 1996 – 2008. Le tableau I-2 nous donne un aperçu sur la variation des températures durant l'année (en C°) :

Tab. I-2 : températures moyenne mensuelle.

Temp	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avri	Mai	Juin	Juil	Aou
Moy-min	17.7	14.4	9.7	6.9	5.5	5.3	7.1	9.3	12.9	16.4	19.1	20.1
Moy-max	29.7	26.5	20.7	17.7	17.3	17.5	20.0	22.0	25.0	29.2	31.7	32.6
Moyenne	23.7	20.5	15.2	12.3	11.4	11.4	13.6	15.7	18.9	22.8	25.4	26.3

(ONM mars 2016)

I.3.6.3. Humidité

La région d'étude est caractérisée par une forte humidité à l'exception de la période estivale, Les hivers sont doux et humides d'octobre à mars suivis d'une saison sèche et chaude s'étendant entre mai et septembre.

Le tableau I-3 illustre les taux d'humidités relatives maximales, minimales et moyennes durant la période 1996-2008 (en %).

Tab. I-3 : Humidités relatives maximales, minimales et moyennes.

Humidité	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou
Minimal	44	46	52	54	52	53	49	48	50	43	43	41
Maximal	92	94	95	95	95	96	95	95	96	94	92	91
Moyenne	72	75	78	80	79	81	77	76	77	71	70	70

(ONM mars 2016)

I.3.6.4. Vents

En hiver c'est la prédominance des vents d'ouest ils ont une direction ouest, nord-ouest. Le reste de l'année ils peuvent être très forts et dévastateurs. Le tableau suivant illustre les vitesses maximales et moyennes des vents durant la période 1996-2008 (en m/s).

Tab. I-4 : Vitesse des vents.

Vent	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout
Maximale	10.5	9.5	10.2	9.7	9.7	9.8	10.3	11	10.5	10.9	10.8	10.4
Moyenne	2.4	2.0	2.4	2.4	2.3	2.3	2.4	2.7	2.7	2.8	2.8	2.5

(ONM mars 2016)

I.3.6.5. Pluviométrie

L'étude des précipitations joue un rôle très important pour le choix du type de réseau d'assainissement à adopter. Elle nous donne aussi une idée sur la nécessité de projection des ouvrages spéciaux comme les déversoirs d'orages ou encore des canaux pour eau pluviale servant de protection pour l'agglomération contre des inondations. Le tableau I-5 nous donne un aperçu sur la pluviométrie de la région durant la période 1996-2008 (en mm).

Tab. I-5 : pluviométrie de la région.

Mois	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mar	avril	mai	juin	juil	aout
P _{moy}	26.8	52.1	107.4	98.5	76.2	75.6	47.8	55.5	48.9	4.9	2.6	10.7

(ONM mars 2016)

I.3.7. Hydrographie

La ville de Bordj El Kiffan est drainée par plusieurs oueds, notre région en particuliers par l'oued BOUREAH, l'oued SIDI ALI, et l'oued EL HAMIZ. Du point de vue hydrographique, Oued El Hamiz est le principal cours d'eau existant.

Le bassin versant d'oued EL-HAMIZ est le plus important de point de vue superficie, il couvre environ 160 Km² et il prend naissance au Sud de la commune de KHEMIS EL-KHECHENA à une altitude de 400m, son linéaire total est de 30 Km. Cet oued alimente le barrage d'EL-HAMIZ d'une capacité initiale de 15 hm³. Ce dernier est utilisée comme récepteur (exutoire naturel) des eaux d'oued BOUREAH, dans son parcours traverse la route nationale N°29 puis longe le N°149, traverse les domaines agricoles puis passe par la ville d'EL-HAMIZ et de BORDJ EL-KIFFAN avant de se jeter dans la mer méditerranée.

I.4. Situation hydraulique

I.4.1. Réseau d'assainissement

Le réseau de collecte des eaux usées de la localité de Benzerga est de type unitaire. Les canalisations existants sont circulaires, dont les diamètres sont respectivement de Ø600 et Ø1000. Les eaux usées et pluviales évacuées par les collecteurs sont directement déversées dans les oueds de la zone : oued El-Hamiz, Bouréah et Sidi Ali, ce qui est la cause principale de leur pollution en plus des déchets solides.

I.4.2. Points de rejet

Le réseau d'assainissement de la localité de Benzerga présente quatre (04) rejets représentés sur le tableau I-6.

Tab. I-6 : situation des rejets.

Numéro du rejet	Emplacement
rejet n°01	Oued BOUREAH (RIVE DROITE)
rejet n°02	Oued BOUREAH (RIVE DROITE)
rejet n°03	Oued EL-HAMIZ (RIVE DROITE)
rejet n°04	Oued SIDI ALI (RIVE DROITE)

I.5.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons défini les différents paramètres naturels de point de vue topographique, hydrographique, démographique, climatologique et géologique qui caractérisent notre zone d'étude et qui sont nécessaire pour la suite de notre projet.

Chapitre II:

CALCUL DE BASE

Chapitre II: CALCUL DE BASE.

II.1. Introduction

Dans une étude d'un projet d'assainissement, il est indispensable de prendre en considération la surface d'influence et sa pente, ainsi que les systèmes d'évacuation, leurs schémas et les coefficients caractérisant cette surface, pour avoir une meilleure estimation des débits à évacuer dans les conditions d'écoulement favorables.

Les réseaux d'assainissement d'agglomérations ont été pendant longtemps du type gravitaire. Depuis quelques années la technique d'évacuation sous pression avec l'usage de pompes, puis plus récemment d'aéroéjecteurs s'est développée, afin de faire face aux obstacles variés, qui nous obligent à utiliser d'autres systèmes d'évacuation, dont le fonctionnement hydraulique nécessite des dépenses importantes d'énergie.

Dans ce chapitre on va s'intéresser au choix de système du réseau et schéma d'évacuation d'eaux usées et pluviales, le nombre d'habitants, le découpage de la zone d'étude en sous bassins et le choix du coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin.

II.2. Généralités

II.2.1. Systèmes D'évacuation

Le réseau d'assainissement d'une agglomération doit assurer :

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

Trois systèmes d'évacuation susceptibles d'être mis en service sont :

- a. Système unitaire.
- b. Système séparatif.
- c. Système pseudo séparatif.

a. Système unitaire

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un seul collecteur. Ce système est intéressant économiquement puisqu'il n'y a qu'un seul réseau à construire et à gérer. Avec ce système, il est impératif de tenir compte d'éventuelles variations brutales de débits des eaux pluviales dans la conception et le dimensionnement des collecteurs et des

ouvrages de traitement. Des déversoirs d'orages sont ainsi repartis tout au long du réseau pour limiter les risques d'inondation. D'autre part les eaux en excédent peuvent dérégler la bonne gestion de la station d'épuration et de fait minorer ses performances épuratoires. Les déversoirs d'orage permettent ainsi à la station d'épuration de ne pas recevoir un débit supérieur à sa capacité.

b. Système séparatif

Ils sont constitués de deux réseaux, le premier collectant les eaux domestiques et de certains effluents industriels, le second les eaux pluviales. Les eaux pluviales vont en général retourner au milieu naturel, le plus souvent sans avoir subi de traitement. Des polluants, éventuellement présents dans cette eau, intègrent alors le milieu naturel dont elle est issue.

Les aménagements les plus récents consistent à stocker cette eau dans des bassins de retenue, l'eau étant filtrée en amont et débarrassée d'une partie de ses polluants. Le principal avantage des réseaux séparatif est l'absence de débordement d'eaux usées dans le milieu naturel lorsqu'il pleut, ainsi qu'une meilleure maîtrise du flux et de la concentration en pollution. D'autre part, avec ce type de réseau, il est plus aisé de dimensionner la capacité de la station d'épuration.

c. Système pseudo séparatif

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

- i. L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux, fossés avec évacuation directe dans la nature
- ii. L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble.

II.2.2. Choix du système d'assainissement

Le choix du système d'assainissement est fonction de :

- L'urbanisation (densité d'habitation) de l'agglomération et son encombrement.
- La topographie du terrain naturel.
- Les réseaux divers existants sous sol (AEP, gaz, électricité).
- les conditions de rejet car la station d'épuration ou le milieu naturel (l'exutoire).
- La largeur des chaussées et le système existant.

- Comparaison des variantes du point de vue système (séparatif ; unitaire ; ou pseudo séparatif).
- L'aspect technico-économique.

Remarque :

Tenant compte de l'aspect économique, la simplicité du système et des conditions locales (faible pente), nous optons pour le **réseau unitaire**.

II.2.3. Schémas d'évacuation

Un schéma d'évacuation est la configuration, la disposition ou le dessin du système d'évacuation, il est fonction de la topographie, du relief et la structure de l'agglomération en outre il est primordial de prendre en considération la pente, la disposition des quartiers et des routes, le cheminement vers la station d'épuration ou le milieu naturel. On distingue plusieurs schémas d'évacuation qui sont définis ci-dessous.

a. Schéma Perpendiculaire

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

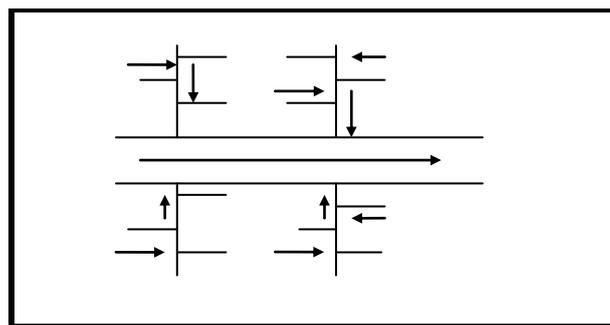


Fig. II-1 : Schéma perpendiculaire

On peut utiliser le schéma perpendiculaire dans les domaines suivantes :

- Lorsque la pollution est minimale.
- Lorsque le coût du projet est élevé on utilise plusieurs points de rejet pour économiser des tronçons (intercepteur).

-Il est utilisé dans le système séparatif car il est considéré comme meilleure solution pour son rejet direct au milieu récepteur.

b. 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.

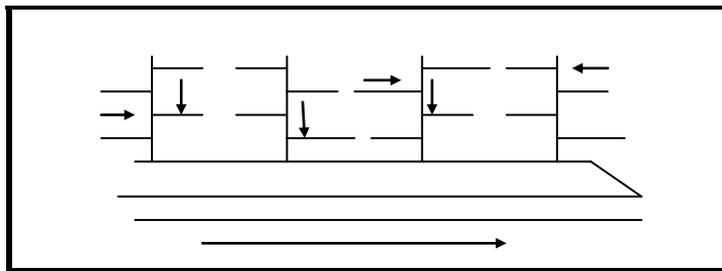


Fig. II-2 : Schéma à déplacement latéral

c. Schéma à collecteur transversal ou oblique

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

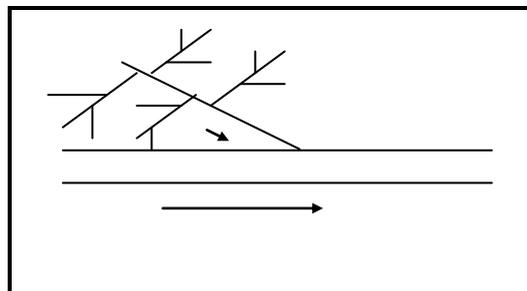


Fig. II-3: Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique.

d. Schéma étagé

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

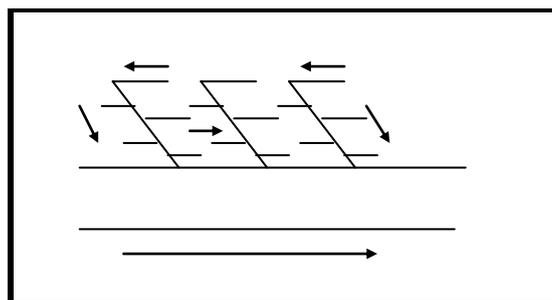


Fig. II-4: Schéma à Collecteur Etagé.

e. Schéma radial

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

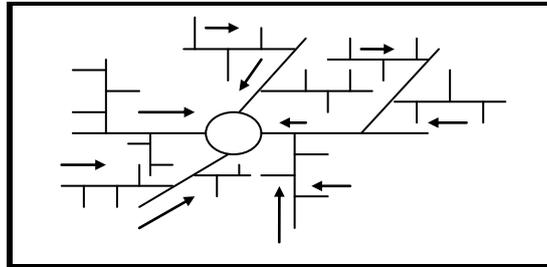


Fig. II-5 : schéma type radial

II.2.4. Choix du schéma du réseau d'évacuation

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

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

II.3. Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires

Un bassin versant est un secteur géographique limité par les lignes de crête ou par les lignes de partage des eaux. Le découpage du site en sous bassins élémentaires doit être fait selon

- La nature des sols.
- type d'occupation du sol.
- La densité des habitations.
- Les courbes de niveau.
- Les routes et voiries existantes.
- Les pentes et les contre pentes.
- Les limites naturelles (Oueds, talwegs.....).

Remarque :

Le découpage de notre zone d'étude se fait suivant le type d'occupation du sol, les routes, les voiries existantes, la densité des habitations et Les pentes et les courbes de niveaux.

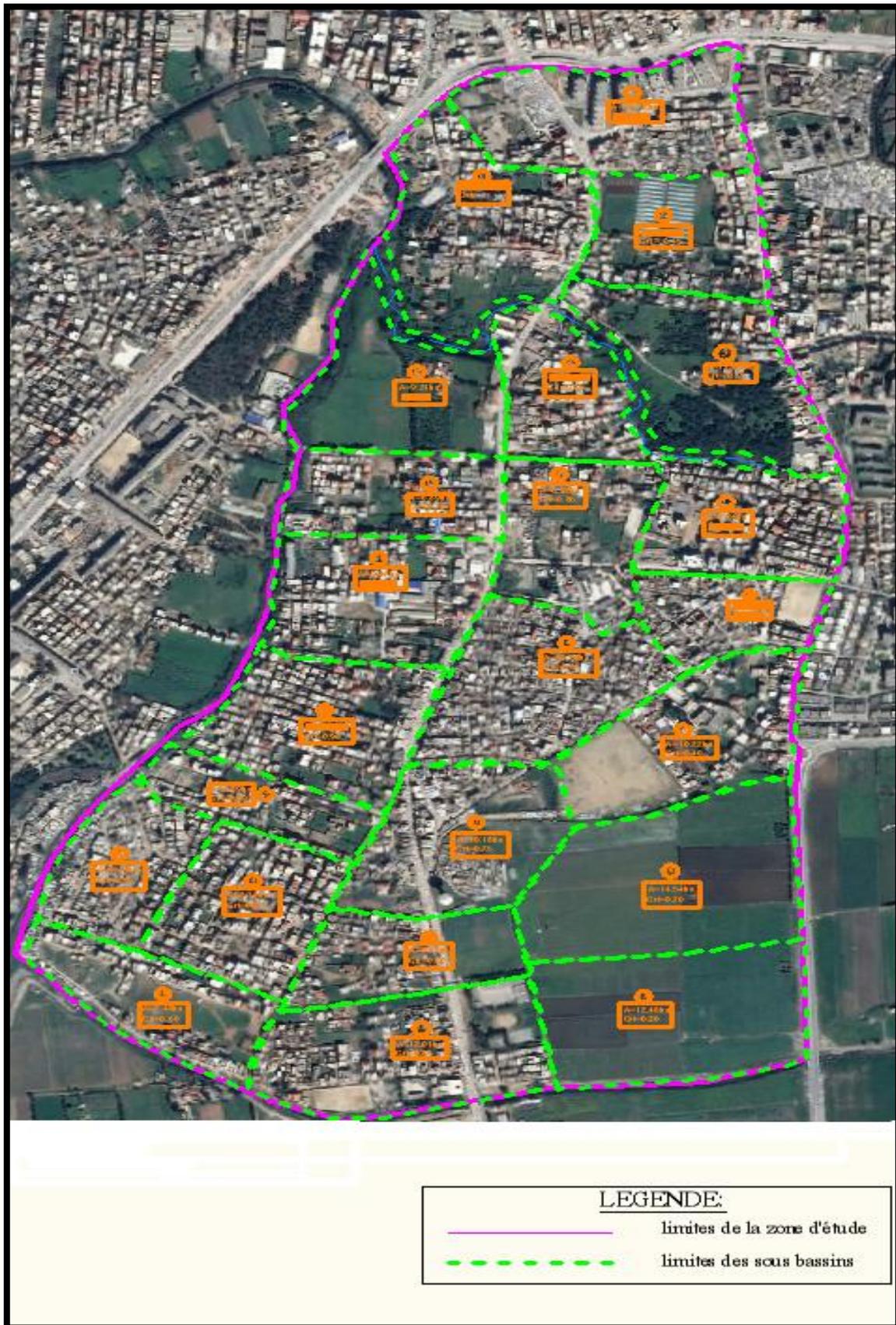


Fig. II-6 : image satellitaire représente la Délimitation géographique et le découpage de la zone d'étude.

Tab.II-1 : Surface des sous bassins de la zone d'étude.

Numéro du sous bassin	Ai (ha)
SB.1	10,72
SB.2	7,72
SB.3	11,12
SB.4	5,43
SB.5	11,96
SB.6	9,21
SB.7	6,89
SB.8	8,28
SB.9	8,05
SB.10	5,27
SB.11	9,87
SB.12	10,88
SB.13	9,77
SB.14	4,89
SB.15	10,22
SB.16	14,54
SB.17	10,18
SB.18	8,38
SB.19	6,41
SB.20	7,48
SB.21	12,01
SB.22	6,71
SB.23	12,46
Surface totale	208.45

II.4. Estimation de la population

D'après le dernier recensement de la population effectué en 2008 le nombre d'habitants global a été estimé à 17269 habitants a BENZERGA et 2129 habitants a BORDJ EL BAHRI avec une cité en cours de constructions (2046 logements OPGI) avec un taux d'accroissement moyen de 1.9% [source : APC-BORDJ EL KIFFAN]

On peut estimer le nombre d'habitants pour des horizons futurs, en utilisant la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

$$P = P_0 \cdot (1 + t)^n \dots\dots\dots(\text{II-1})$$

Avec : P_0 : population à l'année de base 2008;

t: le taux d'accroissement ; t = 1.9%

n: l'écart d'années à l'horizon considéré ; n = 20 ans n= 30 ans à long terme 2046.

Le tableau suivant présente le nombre d'habitant dans le secteur d'étude.

Tab.II-2 : Le nombre d'habitation dans le secteur d'étude.

AGGLOMERATION	Nombre d'habitants			
	2008	2016	2036	2046
Benzega	17269	20075	29251	35309
2046 logements	-	6138	8944	10796
Bordj El Bahri	2129	2475	3606	4352
Population totale	19398	28688	41801	50457

II.5. Choix du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement (volumétrique) d'une surface donnée est défini comme étant le rapport du volume d'eau ruisselé sur le volume tombé sur le bassin. Il est pris égal au taux d'imperméabilisation, il varie de 0.2 jusqu'à 1 lorsque le sol est totalement imperméable.

Il a un rôle prépondérant dans l'évaluation des débits de pointes pluviaux qui servent au dimensionnement du réseau.

Ce coefficient a la possibilité de faire varier le débit d'eau pluviale, c'est 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.

Il dépend de plusieurs facteurs :

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

II.5.1. Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

Le coefficient de ruissellement augmente avec l'accroissement de la population car on aura une augmentation de la surface couverte par rapport à celle perméable. Ce qui donne un ruissellement important.

Tab.II-3: Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation.

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

(Source : Guide technique d'assainissement 2ème édition)

II.5.2. Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces

Tab.II-4: Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée.

Surface	Coefficient de ruissellement
Chaussée en béton asphaltée	0.70 – 0.95
Chaussée en brique	0.70 – 0.85
Toiture	0.75 – 0.95
Terrain gazonné, sol sablonneux	-
- Plat (pente < à 2 %).	0.05 – 0.10
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0.10 – 0.15
- Pente abrupte.	0.15 – 0.20
Terrain gazonné, sol sablonneux	-
- Plat (pente < à 2 %).	0.13 – 0.17
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0.18 – 0.22
- Pente abrupte.	0.25 – 0.35

(Source : Guide technique d'assainissement 2ème édition)

II.5.3. Coefficients de ruissellement suivant type d'occupation du sol

Tab.II-5: Valeur du coefficient de ruissellement suivant type d'occupation du sol.

Type d'occupation du sol	Cr
- Résidentiel :	
- lotissements	$0.3 \leq Cr \leq 0.5$
- collectifs	$0.5 \leq Cr \leq 0.75$
- habitat dispersé	$0.25 \leq Cr \leq 0.4$

(Source : Guide technique d'assainissement 2ème édition)

Tab.II-5: Valeur du coefficient de ruissellement suivant type d'occupation du sol.

Type d'occupation du sol	Cr
- Parcs et jardins publics	$0.05 \leq Cr \leq 0.25$
- Terrains de sport	$0.10 \leq Cr \leq 0.30$
- Terrain vagues	$0.05 \leq Cr \leq 0.15$

(Source : Guide technique d'assainissement 2ème édition)

II.5.4. Coefficient de ruissellement en fonction de densité de la population

Le coefficient de ruissellement augmente avec l'accroissement de la population car on aura une augmentation de la surface couverte par rapport à celle qu'est perméable. Ce qui donne un ruissellement important.

Tab. II-6 : Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population.

Densité de la population (hab / 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 et plus	0.80 – 0.90

(Source : Guide technique d'assainissement 2ème édition)

Remarque :

Pour notre projet, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction de la catégorie d'urbanisation et l'occupation du sol.

II.5.5. 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 :

$$Crp = \frac{\sum Ai * Cri}{A} \dots\dots\dots(II-2)$$

- Avec : **A_i** : Surface partielle (ha)
A : Surface totale en (ha)
C_{ri} : Coefficient de ruissellement partiel
C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré

Le tableau suivant représente le coefficient du ruissellement pondéré de chaque sous bassin de la zone d'étude :

Tab. II-7 : coefficient du ruissellement de chaque sous bassin.

Numéro du sous bassin	coefficient du ruissellement (Cr)
SB.1	0,90
SB.2	0,45
SB.3	0,35
SB.4	0,85
SB.5	0,75
SB.6	0,20
SB.7	0,70
SB.8	0,85
SB.9	0,90
SB.10	0,90
SB.11	0,80
SB.12	0,85
SB.13	0,90
SB.14	0,80
SB.15	0,40
SB.16	0,20
SB.17	0,75
SB.18	0,85
SB.19	0,90
SB.20	0,6
SB.21	0,85
SB.22	0,60
SB.23	0,20

II.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons passé en revue les différents systèmes d'évacuation, et la décision de choix du système et du schéma d'évacuation à adopter et on a fixé les choix suivants :

- Le système d'assainissement adopté pour la zone urbaine est le système unitaire.
- Le schéma d'évacuation adopté est le schéma perpendiculaire.
- le découpage de la zone à étudier se fait suivant le type d'occupation du sol, l'urbanisation et le relief.
- On fixe l'horizon de calcul à **2046**, soit une population future de **50457** habitants
- le coefficient de ruissellement est estimé en fonction de la catégorie d'urbanisation et l'occupation du sol.

Chapitre III:

Etude hydrologique

Chapitre III: Etude hydrologique

III.1. Introduction

La protection contre les inondations est le premier objectif des réseaux d'assainissement, leur conception prend en considération le risque de dépassement des capacités des ouvrages. En effet, le dimensionnement de ces derniers est lié directement à la pluviométrie qui comporte un caractère aléatoire.

L'étude hydrologique a pour but principal de caractériser le comportement hydrologique des débits d'eaux pluviales et de pouvoir l'estimer pour dimensionner le réseau d'assainissement ainsi les ouvrages annexes, et connaître les conditions favorables à leur fonctionnement dans le temps.

III.2. Analyse des données pluviométriques

Une série pluviométrique longue qui comporte les précipitations maximales journalières est nécessaire pour faire une étude des précipitations en assainissement. Pour cela la série pluviométrique doit comprendre au minimum 30 années d'observation pour une pluie décennale (période de retour $T=10$ ans) pour que l'utilisation de cette dernière serait d'une fiabilité acceptable.

Pour le choix de la période de retour nous devons prendre en considération les critères suivants :

- l'importance de l'ouvrage.
- Le critère économique.
- Le critère écologique.

En assainissement on s'intéresse à une période de retour de 10 ans.

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

Nous prenons comme référence la série pluviométrique de la station expérimentale de REGHAIA, dont les caractéristiques sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tab.III-1 : Caractéristiques de la station pluviométrique:

Nom de la Station	Code de la station	Coordonnées Lambert		Altitude (m)	Années D'observations	N
		X (km)	Y (km)			
REGHAIA	020632	557.8	382.25	20	1972-2011	40ans

(ANRH –ALGER)

La série pluviométrique maximale journalière est présentée dans le tableau ci-après :

Tab.III-2 : Précipitations maximales journalières (Station de REGHAIA).

Année	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui	Aout	P _{max.j}
1972	80	122	41,1	49	49,1	32,2	26,2	7,5	0,7	46	1,7	1,8	122
1973	98,5	26,4	17,2	43,7	33,3	34,5	87	18,7	0,2	9,5	0,6	0	98,5
1974	11,3	47,7	40,2	13	13,5	26	18,8	11	19,6	18,1	0	0	47,7
1975	3,8	9,6	42,2	30,3	36,2	30,6	10,5	9,3	14,3	5,2	20,8	11,8	42,2
1976	8,3	26	26,3	21,2	13,6	19,7	15,2	36	22,4	3	0	0	36
1977	0	5,6	32,5	3	37,6	11	21,7	71,7	24,1	0,7	0	0	71,7
1978	5,9	44,2	41	21,9	18,3	25,6	48,2	9,7	2,5	3,9	0,8	1,7	48,2
1979	40,3	11,9	53	33,6	30	12,7	30,7	51,4	11	1,5	0,6	0	53
1980	0	16,4	34	48,2	16,9	13,2	12	13	22,2	2,3	0	18,9	48,2
1981	2,3	22,6	10,4	19,8	33,2	24,4	16	6,9	15,8	16,5	0	3,5	33,2
1982	41,6	31,6	63,5	26,9	1,6	37,1	18,4	6,4	2,8	0	7,8	1,4	63,5
1983	1	20,5	19,7	34,5	46,3	21,9	12,2	12	38	13,5	0	0	46,3
1984	17,5	101,4	12,5	31,9	28	12,6	34,3	2,5	30,8	0	0	0	101,4
1985	19,3	18,6	34,4	19,6	13,6	22,1	31,5	14,1	0,7	11	11,3	2,6	34,4
1986	37,3	6,9	38,4	36,1	27,2	44	3,5	0	2	17,8	1,2	0	44
1987	24,2	19,7	41,2	14,4	18	8,5	34	15	8,4	20,4	0,7	0	41,2
1988	31,3	1,9	38,5	25,7	8,5	9,1	4,5	10,4	0	0	0,2	0	38,5
1989	7,9	12,5	9,7	6,6	2,9	0	6,3	14,8	9,5	4,6	13,8	0	14,8
1990	0,5	28	16,2	19,3	20	19,7	10,4	15	11,7	7,6	0	0,4	28
1991	40,6	24,4	25,5	3,1	48,8	16,5	17,4	30,4	28,6	10,1	3,7	0	48,8
1992	2,7	42,9	94,8	20,7	14,3	23,2	4	13,4	14,7	0,4	2,1	0	94,8
1993	26,6	15,8	28,3	23	34	16,3	0,3	18,4	2,9	0	0	0	34
1994	14,2	26,9	30,6	28,8	45,2	32,7	27,8	11,2	0	16,2	0	20,4	45,2
1995	12,4	40,8	9,8	22	24,6	21	18	49,2	10,7	50,8	1,2	1,7	50,8
1996	21,9	44	12	4,3	12	8,5	11,9	43,4	6	6,8	2,6	22,2	44
1997	64	15,9	34,1	51	19,6	37,2	22,2	32,6	59,6	6,1	0	0,9	64
1998	5,3	23,8	24,4	26,6	37,5	43,7	22,3	9,1	0,6	4	0	4,6	43,7
1999	23	29,6	40,3	35,9	9	7,3	36,8	8	37,3	1,1	0	0	40,3
2000	5,5	25,2	22,4	14,6	31,5	24,7	0	13,1	3,4	0	0	0	31,5
2001	19,6	13,8	49	21,2	13,8	2,9	11,7	6,6	9,1	0	1,2	8,4	49
2002	11,8	22,5	37,6	30	45,2	25,3	12	32,3	4,4	0	0	0	45,2
2003	23,5	13,5	13	20,7	46,6	20,7	40,6	23,5	77,4	0	0	0	77,4
2004	3,1	21	53	52,4	31,6	18,6	16,9	10,2	1,2	0	1	0	53
2005	8	24,6	44	25,3	26,4	27,6	16	1,9	105,3	0,6	0	5,9	105,3
2006	20,5	5,3	10,3	37,1	6	13,8	23,4	24,2	9,8	2,7	5	0	37,1
2007	29,8	36,4	60,8	27,2	5	7	10,8	4,8	25,3	2,4	8,3	0	60,8
2008	12,5	17,1	35,8	31,4	21,6	9,2	16,1	23,3	5,1	0	0	0	35,8
2009	62,3	6	53,2	38,1	28,2	14,3	48,6	23,8	18,8	2,9	2,3	20,9	62,3
2010	9,4	32,5	22,6	24,2	23,1	62,2	30,3	22	32,6	9,4	0	0	62,2
2011	26,4	14	46	19,4	29	52,2	29	42	11,7	0,4	0	55,2	55,2

(ANRH –ALGER)

III.2.1. caractéristiques empiriques

a. Moyenne maximale journalière ($\overline{P_{max,j}}$) :

La moyenne interannuelle des précipitations maximales journalières $\overline{P_{max,j}}$:

$$\overline{P_{max,j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{max,j}}{n} \dots\dots\dots(III-1)$$

$$\overline{P_{max,j}} = 53.83 \text{ mm}$$

b. Ecart type ($\sigma_{P_{max,j}}$) :

Pour n égales à 40 ans, on a :

$$\sigma_{P_{max,j}} = \left[\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2} \right] \dots\dots\dots(III-2)$$

$$\sigma_{P_{max,j}} = 23.027$$

c. Coefficient de variation (C_V) :

$$C_V = \frac{\sigma_{P_{max,j}}}{\overline{P_{max,j}}} \dots\dots\dots(III-3)$$

$$C_V = 0.428$$

d. Exposant climatique (b) :

L'exposant climatique est donné par l'ANRH, pour la zone d'étude b=0.40

Le tableau suivant représente les caractéristiques de la série pluviométrique.

Tab. III-3 : Caractéristique de l'échantillon

Minimum (mm)	14.80
Maximum (mm)	122
Moyenne (mm)	53.83
Ecart-type	23.027
Médiane	47.95
Coefficient de variation « C _v »	0.428
exposant climatique	0.40

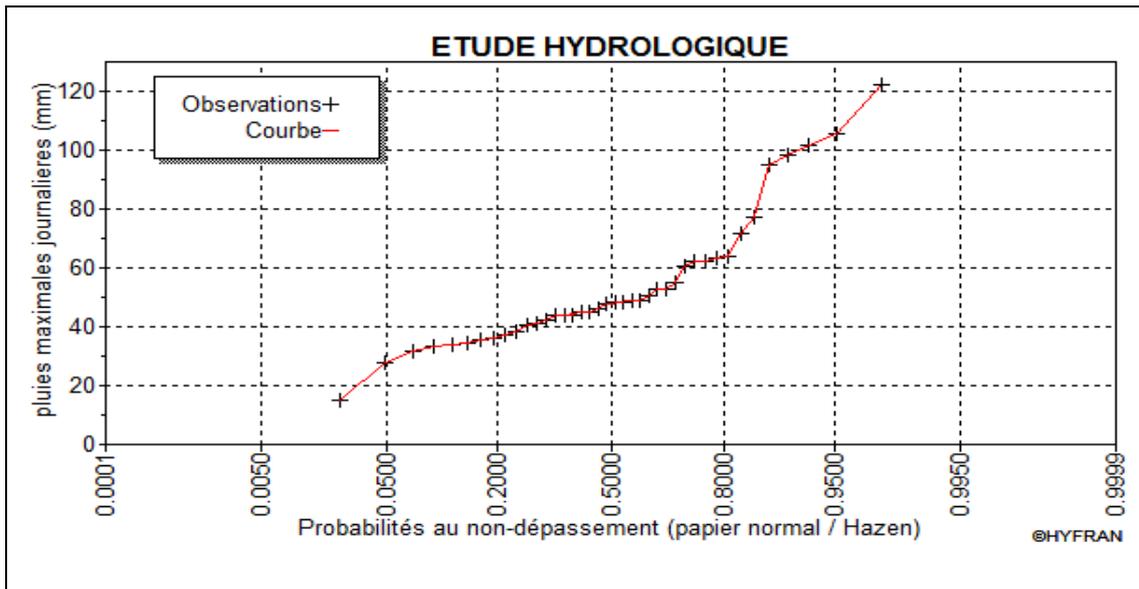


Fig.III-1 : Observation sur papier de probabilité.

III.2.2. Choix de la loi d'ajustement

Les lois d'ajustement des séries pluviométriques sont nombreuses et l'efficacité d'une méthode d'estimation dépend de la loi de probabilité, de la taille de l'échantillon et de certaines caractéristiques de l'échantillon et elles ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions homogénéité - stationnarité sont réunies.

Dans notre cas on va utiliser les deux lois suivantes :

Loi de GUMBEL

Loi de GALTON

III.2.2.1. Vérification de l'homogénéité de la série

La vérification de l'homogénéité de la série est indispensable avant de passer à l'ajustement. Pour vérifier l'homogénéisation des données nous allons vérifier par le test de médiane (test de Mood).

Test de Mood:

Les étapes sont :

- Classer la série par ordre croissant ou décroissant ;
- Déterminer la médiane **M** de la série, de telle sorte que 50% des échantillons lui soient inférieures et 50% soient supérieures ;
- Affecter d'un (+) ou (-) les valeurs supérieures à la médiane et inversement d'un (-) ou d'un (+) aux valeurs inférieures ;

Nous avons choisit : (+) pour les échantillons > **M**

(-) pour les échantillons < **M**

➤ On vérifie les conditions du test qui sont les suivantes:

$$N_s > \frac{1}{2} (N + 1 - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{N + 1}) \dots\dots\dots(III-4)$$

$$T_s < 3.3 (\log_{10} (N) + 1) \dots\dots\dots(III-5)$$

Avec :

N_s : Nombre total de séries de (+) ou de (-) ;

T_s : Taille de la plus grande série de (+) ou de (-) ;

μ : Variable réduite de gauss ;

N : Taille de la série (N=40) ; et α : Erreur de 1^{ère} espèce, α = 5% ;

(1 - α) : Seuil de garantie qui est égale à 95% ; d'où : $u_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1,96$.

Tab. III-4 : Vérification de l'homogénéité de la série par le test de MOOD.

N° d'Ordre (m)	P (mm)	Signes	N° d'Ordre (m)	P _{max;J = X} (mm)	Signes
1	122	+	1	122	+
2	105.3	+	2	98,5	+
3	101.4	+	3	47,7	-
4	98.5	+	4	42,2	-
5	94.8	+	5	36	-
6	77.4	+	6	71,7	+
7	71.7	+	7	48,2	+
8	64	+	8	53	+
9	63.5	+	9	48,2	+
10	62.3	+	10	33,2	-
11	62.2	+	11	63,5	+
12	60.8	+	12	46,3	-
13	55.2	+	13	101,4	+
14	53	+	14	34,4	-
15	53	+	15	44	-
16	50.8	+	16	41,2	-
17	49	+	17	38,5	-
18	48.8	+	18	14,8	-
19	48.2	+	19	28	-
20	48.2	+	20	48,8	+
21	47.7	-	21	94,8	+
22	46.3	-	22	34	-
23	45.2	-	23	45,2	-
24	45.2	-	24	50,8	+
25	44	-	25	44	-
26	44	-	26	64	+
27	43.7	-	27	43,7	-
28	42.2	-	28	40,3	-
29	41.2	-	29	31,5	-

Tab. III-4 : Vérification de l'homogénéité de la série par le test de MOOD.

N° d'Ordre (m)	P (mm)	Signes	N° d'Ordre (m)	P _{max,J = x} (mm)	Signes
30	40.3	-	30	49	+
31	38.5	-	31	45,2	-
32	37.1	-	32	77,4	+
33	36	-	33	53	+
34	35.8	-	34	105,3	+
35	34.4	-	35	37,1	-
36	34	-	36	60,8	+
37	33.2	-	37	35,8	-
38	31.5	-	38	62,3	+
39	28	-	39	62,2	+
40	14.8	-	40	55,2	+

On a : N_s = 20 et T_s = 6

$$N_s > 0,5(N+1-\mu_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{N+1}) = 14.225 \text{ d'où : } N_s = 20 > 14.225$$

$$T_s < 3.3 (\log_{10}(N) + 1) = 8.59 \text{ d'où : } T_s = 6 < 8.59$$

Les deux conditions sont vérifiées donc la série est homogène.

III.2.2.2. Ajustement à la loi de GUMBEL

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL s'exprime selon la formule suivante :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \dots\dots\dots(III-6)$$

Tel que : $y = \frac{x-x_0}{\alpha} \dots\dots\dots(III-7)$

Avec : y : c'est la variable réduite de GUMBEL

α, x₀ : Coefficients d'ajustement estimés par:

$$\frac{1}{\alpha} = \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi}\right) \sigma_x \dots\dots\dots(III-8)$$

$$X_0 = X - \frac{1}{\alpha} \gamma \dots\dots\dots(III-9)$$

1/α : la pente de la droite de GUMBEL

γ : la constante d'Euler (γ = 0.5572).

x₀ : ordonnée à l'origine (paramètre de position) en (mm)

x : précipitation maximale journalière (mm) ; Cette variable x (précipitations maximales journalières) est exprimée en fonction de la variable réduite y par l'équation de la droite de GUMBEL.

$$x = \left(\frac{1}{\alpha}\right) y + x_0 \dots\dots\dots(III-10)$$

On peut écrire : $y = - \ln (- \ln (F (x))) \dots\dots\dots(III-11)$

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

- classer les valeurs des précipitations par ordre croissant avec attribution d'un rang 1, 2,..., n.
- calculer pour chaque valeur de précipitation la fréquence expérimentale par la formule de HAZEN.

$$F(x) = \frac{m - 0.5}{n} \dots\dots\dots \text{(III-12)}$$

m : rang de précipitation.

n : nombre d'observations(40)

- calculer la variable réduite de GUMBEL donnée par la formule suivante :
« $y = - \ln (-\ln (F(x)))$ ».

Tab. III-5: ajustement des pluies maximales journalières à loi de GUMBEL.

N° d'Ordre (m)	P max; j (mm)	$F(x) = \frac{m - 0.5}{n}$	$Y = - \ln (-\ln (F(x)))$
1	14.8	0,0125	-1,477
2	28	0,0375	-1,188
3	31.5	0,0625	-1,019
4	33.2	0,0875	-0,890
5	34	0,1125	-0,781
6	34.4	0,1375	-0,685
7	35.8	0,1625	-0,597
8	36	0,1875	-0,515
9	37.1	0,2125	-0,437
10	38.5	0,2375	-0,362
11	40.3	0,2625	-0,290
12	41.2	0,2875	-0,220
13	42.2	0,3125	-0,151
14	43.7	0,3375	-0,082
15	44	0,3625	-0,014
16	44	0,3875	0,053
17	45.2	0,4125	0,121
18	45.2	0,4375	0,190
19	46.3	0,4625	0,259
20	47.7	0,4875	0,330
21	48.2	0,5125	0,402
22	48.2	0,5375	0,476
23	48.8	0,5625	0,552
24	49	0,5875	0,631
25	50.8	0,6125	0,712
26	53	0,6375	0,798
27	53	0,6625	0,887

Tab. III-5: les pluies maximales journalières à loi de GUMBEL.

N° d'Ordre (m)	P max; j (mm)	$F(x) = \frac{m - 0.5}{n}$	$Y = - \text{Ln} (-\text{Ln} (F(x)))$
28	55.2	0,6875	0,981
29	60.8	0,7125	1,081
30	62.2	0,7375	1,189
31	62.3	0,7625	1,305
32	63.5	0,7875	1,431
33	64	0,8125	1,571
34	71.7	0,8375	1,729
35	77.4	0,8625	1,911
36	94.8	0,8875	2,125
37	98.5	0,9125	2,390
38	101.4	0,9375	2,740
39	105.3	0,9625	3,264
40	122	0,9875	4,375

Tab. III-6 : Résultats d'ajustement à la loi de GUMBEL.

Période de retour (T) (années)	Probabilité (q)	P _{maxj} (mm)	écart type	Intervalle de confiance 95%
10.0	0.9000	83.87	7.6015	68.968 - 98.772

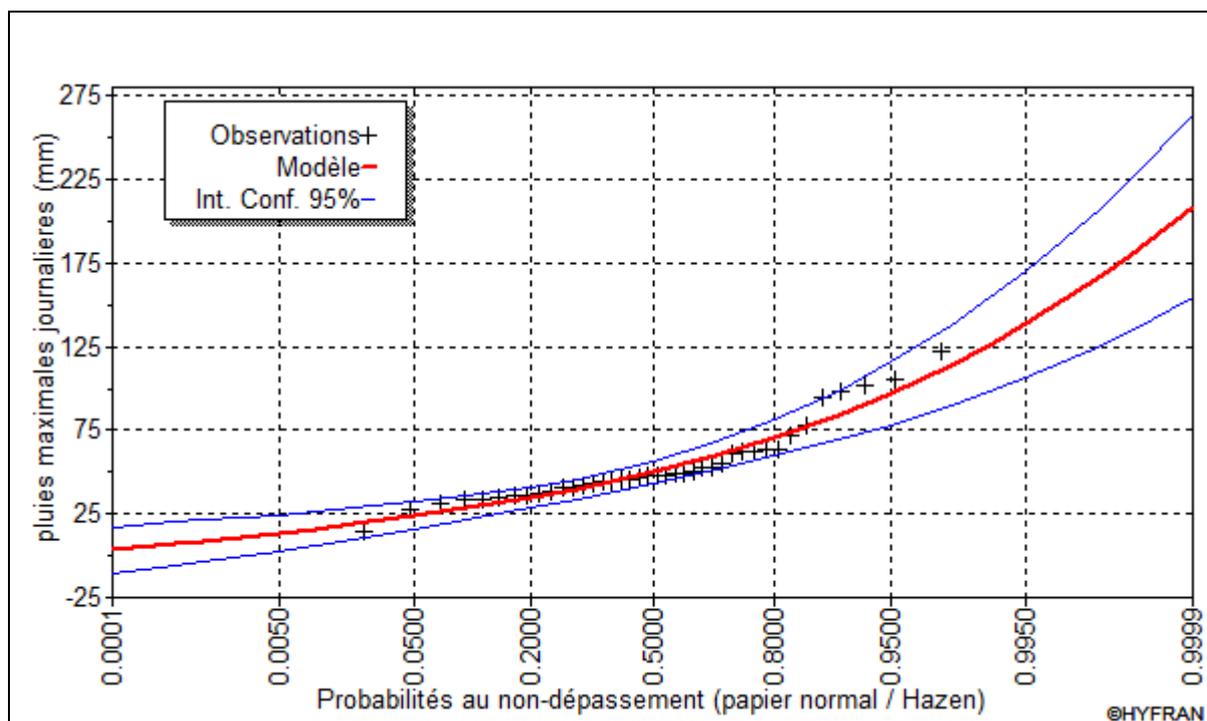


Fig.III-2 : Ajustement a loi de GUMBEL.

III.2.2.3. Ajustement à la loi de Galton (Log Normal)

Le procédé d'ajustement est identique à celui établi pour la loi de GUMBEL, seul la représentation graphique change, ou elle est faite sur papier log-normale.

Sa fonction de répartition s'exprime selon la formule suivante :

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi}} \int_u^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}u^2} du \dots\dots\dots(III-13)$$

Ou : $u = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma_x}$

u : Variable réduite de GAUSS.

L'équation de la droite de GALTON est la suivante :

$$\text{Log } x(p \%) = \overline{\text{Log } x} + \sigma \cdot \text{Log } u(p \%) \dots\dots\dots(III-14)$$

$$\overline{\text{Log } x} = \frac{\sum_{i=1}^{40} \text{Log } X_i}{N} \dots\dots\dots(III-15)$$

Les résultats de l'ajustement par la loi de «GALTON » sont résumés dans le tableau suivant :

Tab.III-7 : Résultat de l'ajustement à la loi de GALTON.

Période de retour (années)	Probabilité (q)	P _{max j} (mm)	écart type	Intervalle de confiance 95%
10.0	0.90	83.398	7.2328	69.219 – 97.577

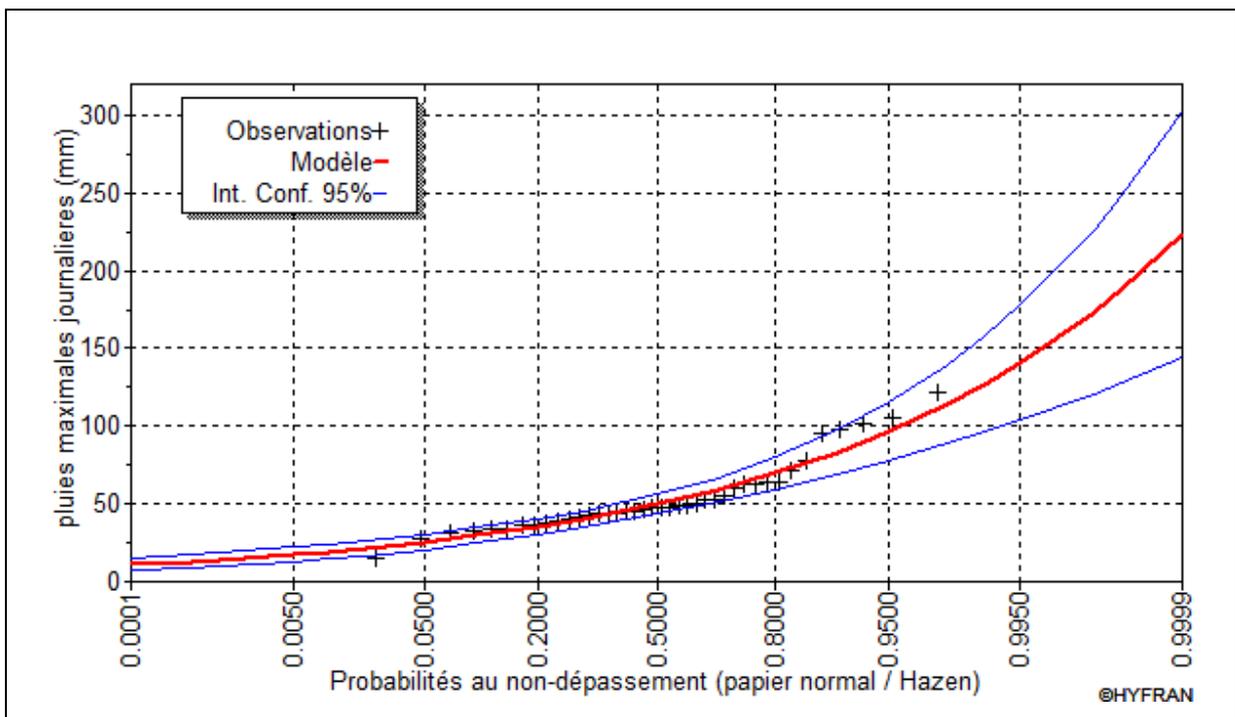


Fig.III-3: Ajustement à la loi GALTON.

D'après les graphes d'ajustement, nous remarquons que la série de pluie maximale journalière s'adapte bien avec la loi de **GUMBEL**.

III.3. Calcul de l'intensité (pour une période de retour de 10 ans)

Pluies de courte durée :

Le passage des pluies journalières maximales aux pluies de courtes durées est effectué au moyen de la formule K. Body :

$$P_t = P_{\max j} \left(\frac{t}{24}\right)^b \dots\dots\dots(III-16)$$

Avec

t : durée de l'averse

b : exposant climatique b = 0.40

P_{max j} = 83.87 mm (GUMBEL)

Les intensités maximales de période t (h) et période de retour T (ans) sont calculées par la relation suivante :

$$I_t = \frac{P_t}{t} \dots\dots\dots(III-17)$$

Avec :

I_t : l'intensité maximale moyenne de période t. (mm/h)

P_t : Pluies de courte durée (mm)

Les précipitations et les intensités maximales pour différentes durées sont représentées dans le tableau III-8 :

Tab.III-8: Pluies et intensités maximales de durée t (h) et de période retour 10ans.

temps (h)	P _{max.t} (mm)	I _{max.t} (mm/h)
0,25	13,511	54,045
0,5	17,828	35,657
1	23,525	23,525
1,5	27,667	18,445
2	31,041	15,52
4	40,959	10,24
6	48,171	8,028
8	54,045	6,756

Tab.III-8: Pluies et intensités maximales de durée t (h) et de période retour 10ans.

temps (h)	$P_{\max.t}$ (mm)	$I_{\max.t}$ (mm/h)
10	59,091	5,909
12	63,562	5,297
14	67,604	4,829
16	71,313	4,457
18	74,753	4,153
20	77,971	3,899
22	81,001	3,682
24	83,87	3,495

Tab.III-9: Intensités et pluies correspond au temps de $t_c=15$ min.

Fréquence (%)	10.00
Période de retour (ans)	10
P.tc.p% (mm)	13.511
I.tc.p% (mm/h)	54.045

On déduit la valeur de l'intensité pluviale (débit spécifique) pour l'évaluation des débits d'eau pluviale de la manière suivante :

La valeur de l'intensité donnée par la droite de **GUMBEL** est de $\bar{i}_{t_c,10\%} = 54.045$ mm/h. D'où on déterminera la valeur de l'intensité pluviale (i) qui est tout simplement un débit spécifique (l/s/ha).

$$\text{On à : } 1\text{mm} = \frac{1000 \text{ cm}^3}{1\text{m}^2} = \frac{1 \text{ l}}{10^{-4} \text{ ha}} = 10000 \text{ l/ha}$$

$$\text{D'ou: } q \text{ (l/s/ha)} = 54.045 \times \frac{10000}{3600} = 150.125 \text{ l/s/ha}$$

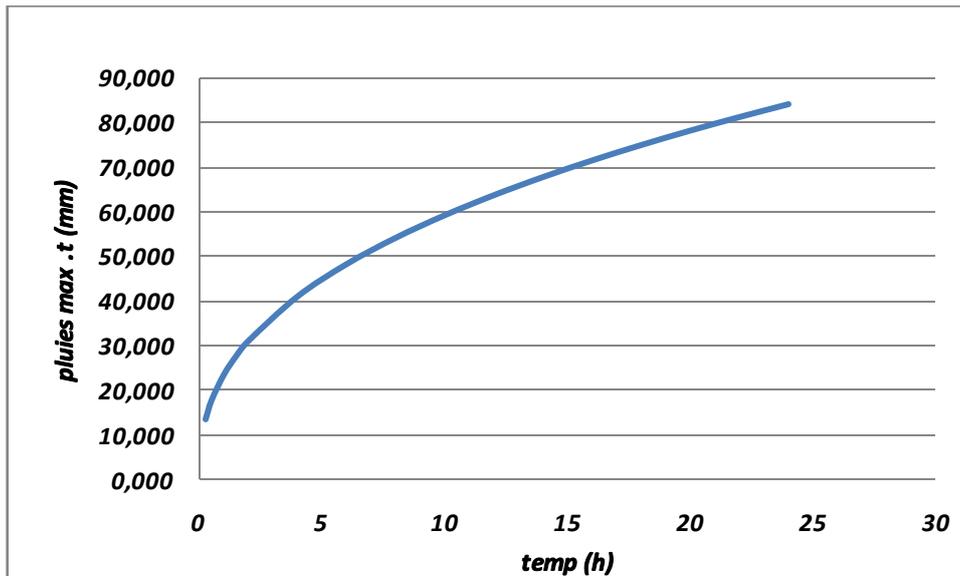


Fig.III-5 : Courbe pluie de courte durée de fréquence de (10%)

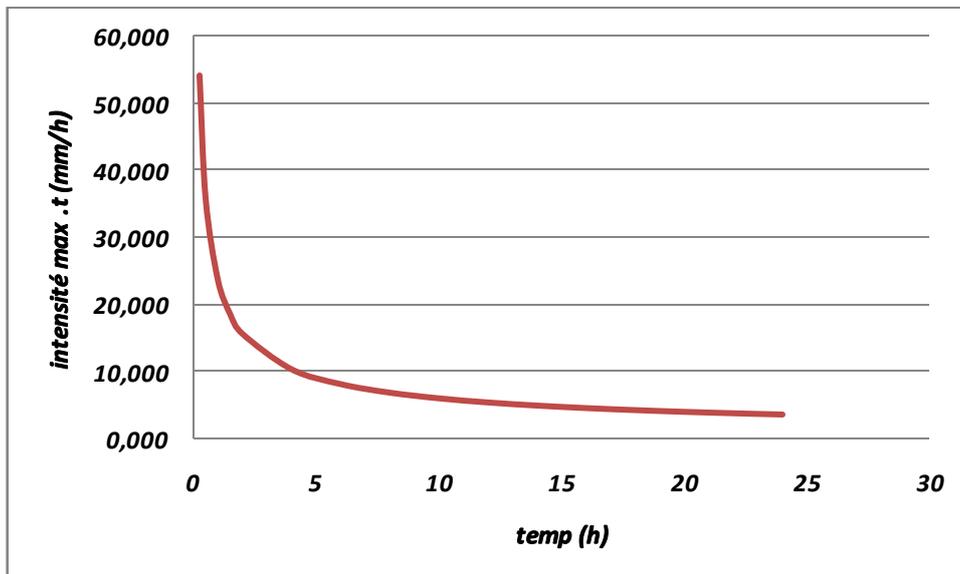


Fig.III-6 : Courbe intensité-durée-fréquence de (10 %)

III.4. Conclusion

Dans la présente étude, la partie hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne de précipitation. D'après la LOI DE GUMBEL qui est dans notre cas la meilleure loi d'ajustement des précipitations maximales journalières, nous apercevons que pour le dimensionnement de notre réseau, il convient de retenir la valeur donnée par la loi de GUMBEL qui est :

$$q=150.125 \text{ (l/s/ha)}$$

Chapitre IV :

Evaluation des débits

Chapitre IV : Evaluation des débits.

IV.1. Introduction

Le réseau d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux objectifs principaux :

- L'évacuation correcte des eaux pluviales permettant d'une façon d'empêcher la submersion des zones urbanisées et d'éviter la stagnation de ces eaux particulièrement dans les points bas de l'agglomération.
- Assurer la collecte et l'évacuation des eaux usées de toutes natures (eaux vannes, eaux ménagères, eaux industrielles) en assurant leur transport, le plus rapidement possible, jusqu'au lieu de leur traitement (la station d'épuration).

IV.2. Evaluation des débits des eaux usées

L'eau distribuée pour l'alimentation en eau potable n'est pas réellement consommée, elle est rendue en qualité dégradée d'où elle porte le nom d'eau usée (polluée), son rejet, sans précaution, risque bien souvent de provoquer des contaminations préjudiciables à la santé publique et à l'environnement. Donc il est indispensable de l'évacuer par un réseau.

IV.2.1. Nature des eaux usées à évacuer

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

A. Les eaux usées domestique :

Ce sont des eaux qui représentent souvent la part la plus importante ou leur quantité dépend de la consommation. Elles sont constituées essentiellement des eaux ménagères et eaux vannes.

- Les eaux ménagères : englobent les eaux de vaisselles, de lavage, de bain et de douche.
- Les eaux vannes (eaux de WC) : englobent les eaux provenant des sanitaires.
- Les eaux usées des cours : ces eaux sont déversées dans un puisard de décantation.

Quantification :

Il est admis que l'eau évacuée n'est que 70 à 80% de la consommation en eau potable, et la quantification se fait on en tenant compte des facteurs suivants :

- Type d'habitat et leur degré de confort.
- Dotation en eaux potable.

B. Les eaux des services publics :

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publics et pour éteindre les incendies. Ces eaux sont généralement chargées de matières grasses.

Les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques.

C. Les eaux usées industrielles :

Ces eaux proviennent de diverses usines. Elles contiennent des substances chimiques (acide, basique) et toxiques.

La quantité d'eaux évacuées par les industries dépend de plusieurs facteurs :

- Nature de l'industrie : (Fabrications ou de transformations) .
- Procédé de fabrication utilisé.
- Taux de recyclage effectivement réalisé.

Mis à part la quantité à évacuer, la qualité des eaux doit répondre à certaines exigences :

- Les eaux chaudes doivent avoir une température inférieure à 35°C,
- Elles ne doivent pas contenir de matières corrosives, solides ou toxiques. Si non elles doivent subir un prétraitement à l'intérieur de l'usine.

D. Eaux usées d'équipements :

On appelle équipements différents services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique. L'estimation se fait à base du nombre de personnes qui fréquentent le lieu et sur la dotation requise pour chaque activité.

E. Les eaux claires parasites :

C'est les eaux d'infiltration dans le collecteur qui changent parfois les propriétés hydrauliques de l'écoulement, lorsque ce dernier n'est pas totalement étanche, la remontée de la nappe qui est considérée comme eau claire parasite permanente, modifie les propriétés hydrauliques tel que la vitesse...

Remarque: Dans notre zone d'étude nous n'avons pas d'industries ; donc le débit d'eaux usées industrielles est égal à zéro, et le débit spécifique d'infiltration est estimé à 0,15l/s/ha.

IV.2.2. Consommation en eau potable

La quantité d'eau nécessaire à l'alimentation d'une agglomération dépend de :

La disponibilité de la ressource.

Le nombre d'habitants.

Le développement urbain de la ville.

Le niveau de vie de la population.

Dans notre zone d'étude la dotation en eau potable est de 180 l/j/ha (source : SEAAL).

IV.2.3. Estimation des débits moyens journaliers des eaux usées

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

$$Q_{m.j} = \frac{\text{Dotation} \cdot \text{Nb. Population} \cdot C_{rej}}{86400} \dots\dots\dots (IV-1)$$

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

C_{rej} : coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée ;

D : dotation journalière prise égale à 180 l/j/hab;

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

Et (86400s) \Leftrightarrow (24h)

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

$$Q_{m.j} = \frac{\text{Dotation de l'équipement} \cdot \text{Nb. d'unit é} \cdot C_{rej}}{86400} \dots\dots\dots (IV-2)$$

IV.2.4. Évaluation du débit de pointe

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

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{m.j} \dots\dots\dots (IV-6)$$

Avec :

$Q_{m.j}$: débit moyen journalier.

K_p : coefficient de pointe qui peut être :

i. Estimé de façon moyenne :

$K_p = 24/14$;

$K_p = 24/10$;

ii. Relié à la position de la conduite dans le réseau :

$K_p = 3$ en tête du réseau ;

$K_p = 2$ à proximité de l'exutoire ;

iii. Calculé à partir du débit moyen journalier :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \text{ si } Q_{m.j} \geq 2.8 \text{ l/s} \dots\dots\dots (IV-7)$$

$K_p = 3$ si $Q_{m.j} < 2.8 \text{ l/s} \dots\dots\dots (IV-8)$

Remarque

✓ Nous avons considéré dans le chapitre précédent que la population était uniformément répartie sur toute la surface d'étude de chaque commune (sauf dans les zones non urbanisées $p_i=0$).

Les débits d'eau usée de pointe = (Q.domestique + Q.équipement) * K_p

Pour notre étude le coefficient de pointe k_p est calculé à partir du débit moyen journalier.

1. Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin :

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

- ✓ On calcule le coefficient de ruissellement pondéré total.
- ✓ On calcule la densité partielle de chaque sous bassin.
- ✓ On déduit le nombre d'habitants dans chaque sous bassins.

i. Coefficient de ruissellement pondéré:

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

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i \cdot C_{ri}}{A} \dots\dots\dots (IV-3)$$

Avec :

C_{rp} : coefficient de ruissellement pondéré.

C_{ri} : coefficient de ruissellement partiel.

A_i : surface partielle.

A : surface totale.

ii. Calcul de la densité partielle :

$$D_i = \frac{C_{ri} \cdot P_t}{C_{rp} \cdot A} \dots\dots\dots (IV- 4)$$

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

$$P_i = D_i \cdot A_i \dots\dots\dots (IV-5)$$

Avec :

D_i : densité partielle pour chaque sous bassin (hab/ ha).

A : surface totale (ha).

P_t : nombre total d'habitants (hab) à l'horizon 2046.

C_{rp} : coefficient de ruissellement pondéré.

C_{ri} : coefficient de ruissellement partiel.

Tab. IV-1 : nombre d'habitants de chaque sous bassin.

N° : S-B	Ai (ha)	A (ha)	Cri	Crp	Pt (hab)	Di (hab/ ha)	Pi (hab)
SB.1	10,72	208,45	0,9	0.65	50457	355,66	3814
SB.2	7,72		0,45			177,83	1373
SB.3	11,12		0,35			138,31	1539
SB.4	5,43		0,85			335,90	1825
SB.5	11,96		0,75			296,38	3546
SB.6	9,21		0,2			0,00	0
SB.7	6,89		0,7			276,62	1907
SB.8	8,28		0,85			335,90	2782
SB.9	8,05		0,9			355,66	2864
SB.10	5,27		0,9			355,66	1875
SB.11	9,87		0,8			316,14	3121
SB.12	10,88		0,85			335,90	3656
SB.13	9,77		0,9			355,66	3476
SB.14	4,89		0,8			316,14	1547
SB.15	10,22		0,4			158,07	1616
SB.16	14,54		0,2			0,00	0
SB.17	10,18		0,75			296,38	3018
SB.18	8,38		0,85			335,90	2816
SB.19	6,41		0,9			355,66	2281
SB.20	7,48		0,6			237,11	1774
SB.21	12,01		0,85			335,90	4036
SB.22	6,71		0,6			237,11	1592
SB.23	12,46		0,2			0,00	0
Nombre totale d'habitants							50457

Pour les trois sous bassins n°6 , n°16 et n°23 qui sont non habitable on calcul un coefficient de ruissellement pondéré fictif. On considère comme si les trois surfaces n'existent pas tel que : $A_f = 172.24 \text{ ha}$

$$Crp_f = 0.741$$

Nous avons estimé le nombre d'habitant et les équipements de la zone d'étude, le tableau suivant récapitule le nombre d'habitants et les équipements dans chaque sous bassin ;

Tab.IV-2: Répartition de la population et les équipements dans chaque sous bassin.

S/B	Nombre d'habitants	Equipements	Nombre par unité
SB.1	3814	20 locaux commerciaux	20 locaux
SB.2	1373	Crèche	100 enfants
SB.3	1539	10 locaux commerciaux	10 locaux
SB.4	1825	15 locaux commerciaux	15 locaux

Tab.IV-2: Répartition de la population et les équipements dans chaque sous bassin.

S/B	Nombre d'habitant.	Equipements	Nombre par unité
SB.5	3546	/	/
SB.6	0	/	/
SB.7	1907	/	/
SB.8	2782	20 locaux commerciaux	20 locaux
SB.9	2864	10 locaux commerciaux	10 locaux
SB.10	1875	stade	300 abonnés
SB. 11	3121	20 locaux commerciaux	20 locaux
SB.12	3656	Centre de santé	60 malades
SB.13	3476	15 locaux commerciaux	15 locaux
SB.14	1547	école	700 élèves
SB.15	1616	/	/
SB.16	0	/	/
SB.17	3018	15 locaux commerciaux	15 locaux
SB.18	2816	20 locaux commerciaux	20 locaux
SB.19	2281	mosquée	1000 fideles
SB.20	1774	/	/
SB.21	4036	Annexe communal Mosquée Ecole	20 employés 800 fideles 650 élèves
SB.22	1592	CEM	1100 élèves
SB.23	0	/	/

Les débits d'eaux usées des équipements, les débits d'eaux usées de pointe et les eaux claires parasites (infiltration) pour chaque sous bassin sont respectivement illustrés dans le tableau suivant :

Chapitre IV : Evaluation des débits

Tab.IV-3 : Évaluation des débits d'eaux usées des équipements.

S/B	Nbre hab.	Dot l/j/hab.	Qusée dom (l/s)	Equipements	Nombre par unité	Dot l/j/unit	Qéq (l/s)	Qm.j /S.B (l/s)	Kp	Qpj /S.B (l/s)	q_{inf} (l/s/ha)	A (ha)	Qinf(l/s)	Qusée du S/B (l/s)
SB.1	3814	180	6,353	20 locaux commerciaux	20 locaux	10	0,0019	6,355	2,492	15,837	0.15	10,72	1,608	17,445
SB.2	1373	180	2,288	Crèche	100 enfants	20	0,0185	2,307	3	6,921	0.15	7,72	1,158	8,079
SB.3	1539	180	2,563	10 locaux commerciaux	10 locaux	10	0,0009	2,564	3	7,692	0.15	11,12	1,668	9,36
SB.4	1825	180	3,040	15 locaux commerciaux	15 locaux	10	0,0014	3,041	2,934	8,922	0.15	5,43	0,8145	9,7365
SB.5	3546	180	5,907	/	/	/	/	5,907	2,529	14,939	0.15	11,96	1,794	16,733
SB.6	0	-	0,000	/	/	/	/	0,000	/	0,000	0.15	9,21	1,3815	1,3815
SB.7	1907	180	3,177	/	/	/	/	3,177	2,903	9,223	0.15	6,89	1,0335	10,2565
SB.8	2782	180	4,635	20 locaux commerciaux	20 locaux	10	0,0019	4,637	2,661	12,339	0.15	8,28	1,242	13,581
SB.9	2864	180	4,772	10 locaux commerciaux	10 locaux	10	0,0009	4,773	2,644	12,620	0.15	8,05	1,2075	13,8275
SB.10	1875	180	3,123	stade	3000abonnés	20	0,5556	3,679	2,803	10,312	0.15	5,27	0,7905	11,1025
SB.11	3121	180	5,200	20 locaux commerciaux	20 locaux	10	0,0019	5,202	2,596	13,504	0.15	9,87	1,4805	14,9845
SB.12	3656	180	6,090	Centre de santé	60 malades	50	0,0278	6,118	2,511	15,362	0.15	10,88	1,632	16,994
SB.13	3476	180	5,790	15 locaux commerciaux	15 locaux	10	0,0014	5,791	2,539	14,703	0.15	9,77	1,4655	16,1685
SB.14	1547	180	2,577	école	700 élèves	50	0,3241	2,901	2,968	8,610	0.15	4,89	0,7335	9,3435
SB.15	1616	180	2,692	/	/	/	/	2,692	3	8,076	0.15	10,22	1,533	9,609
SB.16	0	-	0,000	/	/	/	/	0,000	/	0,000	0.15	14,54	2,181	2,181
SB.17	3018	180	5,028	15 locaux commerciaux	15 locaux	10	0,0014	5,030	2,615	13,153	0.15	10,18	1,527	14,68
SB.18	2816	180	4,690	20 locaux commerciaux	20 locaux	10	0,0019	4,692	2,654	12,453	0.15	8,38	1,257	13,71
SB.19	2281	180	3,840	mosquée	1000 fideles	20	0,1852	4,025	2,746	11,053	0.15	6,41	0,962	12,015
SB.20	1774	180	2,955	/	/	/	/	2,955	2,954	8,729	0.15	7,48	1,122	9,851
SB.21	4036	180	6,723	APC Mosquée Ecole	20 employés 800 fideles 650 élèves	50 20 50	0,0093 0,1481 0,3009	7,182	2,433	17,474	0.15	12,01	1,8015	19,2755
SB.22	1592	180	2,652	CEM	1100 élèves	50	0,5093	3,161	2,906	9,186	0.15	6,71	1,0065	10,1925
SB.23	0	-	0,000	/	/	/	/	0,000	/	0,000	0.15	12,46	1,869	1,869
totale	50457	-	84,095	-	-	-	2.0921	86,187	-	231,108	-	208.26	31,268	262,376

IV.3. Évaluation du débit d'eau pluviale

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une détermination des débits pluviaux. Les débits d'eaux pluviales seront calculés pour une précipitation de fréquence décennale et d'une durée de 15 mn. Car ces eaux doivent être collectées dans les canalisations d'évacuation pour éviter les débordements (inondation). Deux méthodes essentielles se présentent pour l'estimation des débits pluviaux :

- La méthode rationnelle
- La méthode superficielle

IV.3. 1. 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 ses preuves surtout pour les bassins urbains à faible surface (≤ 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 des surfaces d'influence de superficie « A », caractérisée par un coefficient de ruissellement « Cr ». La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad (l/s) \quad \text{pour } (A > 10 \text{ ha}) \dots\dots\dots(IV-9)$$

$$Q = Cr \cdot i \cdot A \quad (l/s) \quad \text{pour } (A \leq 10 \text{ ha}) \dots\dots\dots(IV-10)$$

Avec:

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

A : surface de l'aire d'influence (ha)

Cr : coefficient de ruissellement

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

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

Hypothèses de la méthode rationnelle

Les hypothèses de base sont par conséquent, les suivantes :

- L'intensité de l'averse en mm/h est uniforme, dans le temps et dans l'espace, sur l'ensemble du bassin drainé ;

- L'intervalle de la récurrence du débit de pointe Q_p est le même que celui de l'averse d'intensité uniforme i ;
- le coefficient de ruissellement est invariable d'une averse à l'autre.

Validité de la méthode rationnelle

Cette méthode est utilisée pour des surfaces limitées (généralement inférieures à 10 ha) le résultat est encore plus fiable du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement. Ainsi elle est applicable pour des zones où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes. Par contre, elle n'est pas susceptible d'être utilisée pour les zones étendues, car les calculs deviendraient fastidieux.

IV.3. 2. Méthode superficielle

Cette méthode a été proposée par M.CAQUOT en 1949. Elle tient compte de l'ensemble des paramètres qui influent sur le ruissellement, elle se traduit par l'équation suivante :

$$Q(f) = K^{\frac{1}{u}} \cdot I^{\frac{v}{u}} \cdot C_r^{\frac{1}{u}} \cdot A^{\frac{w}{u}} \dots\dots\dots (IV-11)$$

Ou :

Q (f) : Débit pluvial de fréquence f ; f=90%. (m³/s)

K, u, v, w : Coefficients d'expression.

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

C_r : Coefficient de ruissellement.

A : Surface du sous bassin considéré. (ha).

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

$$K = \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6} \dots\dots\dots (IV-12)$$

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

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

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

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

$$i(t, f) = a(f) \cdot t^{b(f)} \dots\dots\dots (IV-13)$$

Ou :

i (t, f) : Intensité de pluie de durée t et de fréquence f. t = 15 min, f = 90 %.

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

$$I = \frac{C_{am} - C_{av}}{L} \dots\dots\dots (IV-14)$$

Avec :

C_{am} : Cote à l'amont du collecteur (m) ;

C_{av} : Cote à l'aval du collecteur (m) ;

L : Longueur du collecteur (m) ;

Dans le cas où le tracé présente des pentes, on divise le parcours « L » du collecteur en tronçons et on détermine la longueur et la pente moyenne de chacun séparément, puis on détermine la pente équivalente, en utilisant les formules représentées dans le tableau IV-4 :

Tab.IV-4 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.

Paramètres Equivalents	Aéq	Céq	Iéq	Méq
Bassin en série	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right]$
Bassins en parallèle	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2$	$\left[\frac{L(Q_{pj} \max)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right]$

Avec :

L_i : Distance partielle du tronçon i ;

I_i : Pente du tronçon i ;

N : Nombre des tronçons.

Q_i : Débit du tronçon i ;

C_{eq} : coefficient de ruissellement équivalent.

Remarque

La valeur du débit $Q_{(t)}$ correspond à une valeur brute, celle – ci doit tenir compte d'un coefficient m d'où :

$$Q_{(f) \text{ corrigé}} = m Q_{(f) \text{ brute}}$$

Avec :

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

$$m = \left(\frac{M}{2}\right)^{\frac{0.84.b(f)}{1+0.287.b(f)}} = \left(\frac{M}{2}\right)^b \dots\dots\dots(\text{IV-15})$$

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

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

A : Surface du bassin considéré en (m²).

Validité de la méthode superficielle

Elle est valable pour les limites d'application suivantes :

- ✓ Une superficie totale < 200ha ;
- ✓ la pente doit être comprise entre (0.2 < I < 5) % ;
- ✓ le coefficient de ruissellement (0.2 < Cr < 1) ;
- ✓ le coefficient d'allongement (M > 0.8) ;

IV.3.3. Choix de la méthode de calcul

En tenant compte des caractéristiques de notre agglomération c'est-à-dire : La bonne connaissance du terrain du point de vue homogénéité et de la bonne estimation du coefficient de ruissellement équivalent et la superficie du secteur d'étude, nous optons pour l'application de la méthode rationnelle.

Intensité moyenne maximale

L'intensité moyenne maximale est déterminée dans le chapitre III (Etude hydrologique) égale à $i=54.045$ mm/h, soit un débit spécifique de $q=150.125$ l/s/ha.

Coefficient de correction (α)

Pour tenir compte de la distribution spatiale de la pluie, il y a lieu d'appliquer un coefficient minorateur, il est déterminé d'après une loi de répartition de la pluie.

- ✓ Pour des bassins longs (rectangle étroit, largeur =1/2 de la longueur), ce coefficient

sera égal à : $\alpha = 1 - 0,006 \sqrt{\frac{d}{2}}$

- ✓ Pour des bassins ramassés (carré ou cercle) : $\alpha = 1 - 0,005 \sqrt{\frac{d}{2}}$

Avec : **d**: Distance du milieu du bassin à l'épicentre de l'orage.

Le coefficient réducteur il est déterminé en fonction des surfaces à savoir si :

$$A \leq 10\text{ha} \text{ donc } \alpha = 1.$$

$$A > 10\text{ha} \text{ donc } \alpha < 1.$$

L'estimation des débits pluviaux est résumée dans le tableau suivant :

Tab IV-5 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle

Numéro du sous bassin	Cr	Ai (ha)	d	α	q (l/s/ha)	Q pluvial (l/s)	Q pluvial (m ³ /s)
SB.1	0.90	10,72	327	0,936	150.125	1355,71	1,356
SB.2	0.45	7,72	/	1	150.125	521,53	0,522
SB.3	0.35	11,12	333	0,935	150.125	546,31	0,546
SB.4	0.85	5,43	/	1	150.125	692,90	0,693
SB.5	0.75	11,96	346	0,934	150.125	1257,74	1,258
SB.6	0.20	9,21	/	1	150.125	276,53	0,277
SB.7	0.70	6,89	/	1	150.125	724,05	0,724
SB.8	0.85	8,28	/	1	150.125	1056,58	1,057
SB.9	0.90	8,05	/	1	150.125	1087,66	1,088
SB.10	0.90	5,27	/	1	150.125	712,04	0,712
SB.11	0.80	9,87	/	1	150.125	1185,39	1,185
SB.12	0.85	10,88	330	0,936	150.125	1299,50	1,300
SB.13	0.90	9,77	/	1	150.125	1320,05	1,320
SB.14	0.80	4,89	/	1	150.125	587,29	0,587
SB.15	0.40	10,22	319	0,937	150.125	575,05	0,575
SB.16	0.20	14.54	517	0,931	150.125	406,42	0,406
SB.17	0.75	10,18	319	0,937	150.125	1073,99	1,074
SB.18	0.85	8,38	/	1	150.125	1069,34	1,069
SB.19	0.90	6,41	/	1	150.125	875,53	0,876
SB.20	0.60	7,48	/	1	150.125	673,76	0,674
SB.21	0.85	12,01	347	0,934	150.125	1431,40	1,431
SB.22	0.60	6,71	/	1	150.125	604,40	0,604
SB.23	0.20	12.46	/	0,934	150.125	349,26	0,349

Le tableau suivant récapitule le débit total de chaque sous bassin ;

Tab.IV-6 : Calcul du débit total pour chaque sous bassin

Numéro du S/B	Ai (ha)	Q pluvial (l/s)	Q usée (l/s)	Q total (m ³ /s)
SB.1	10,72	1355,71	17,445	1,373
SB.2	7,72	521,53	8,079	0,530
SB.3	11,12	546,31	9,36	0,556
SB.4	5,43	692,90	9,7365	0,703
SB.5	11,96	1257,74	16,733	1,274
SB.6	9,21	276,53	1,3815	0,278
SB.7	6,89	724,05	10,2565	0,734
SB.8	8,28	1056,58	13,581	1,070
SB.9	8,05	1087,66	13,8275	1,101
SB.10	5,27	712,04	11,1025	0,723
SB.11	9,87	1185,39	14,9845	1,200
SB.12	10,88	1299,50	16,994	1,316
SB.13	9,77	1320,05	16,1685	1,336
SB.14	4,89	587,29	9,3435	0,597
SB.15	10,22	575,05	9,609	0,585
SB.16	14,54	406,42	2,181	0,409
SB.17	10,18	1073,99	14,68	1,089
SB.18	8,38	1069,34	13,71	1,083
SB.19	6,41	875,53	12,015	0,888
SB.20	7,48	673,76	9,851	0,684
SB.21	12,01	1431,40	19,2755	1,451
SB.22	6,71	604,40	10,1925	0,615
SB.23	12,46	349,26	1,869	0,351
Totale				19,945

IV.4. Conclusion

Dans la présente phase nous avons quantifié les différents débits à évacuer (les débits des eaux usées et les débits des eaux pluviales) pour chaque sous bassin.

La comparaison des résultats nous a permis de constater que le débit de temps sec (les débits des eaux usées) est négligeable par rapport au débit d'eau pluviale (débit des eaux usées + débit des eaux pluviales) ; par conséquent le choix du système d'assainissement doit être judicieux afin d'éviter le problème d'auto curage dans le cas de débit minimum.

Chapitre V :

Diagnostic hydraulique
et physique du réseau
d'assainissement

Chapitre V : diagnostic hydraulique et physique du réseau d'assainissement .

V.1.Introduction

Les diagnostics d'assainissement sont des études préalables ou complémentaires d'aide à la décision qui ont pour but de dresser un bilan actuel de fonctionnement des systèmes d'assainissement collectif, d'éliminer le maximum d'eaux parasites, de mettre en place les améliorations nécessaires au bon fonctionnement des systèmes d'assainissement et d'établir un programme des travaux à mettre en place.

Un diagnostic c'est la détection des défauts, dysfonctionnements et estimation parfois de leurs éventuels impacts. Donc c'est un indicateur d'efficacité du système de collecte. Cette évaluation nécessite d'être actualisée suivant les interventions réalisées sur le réseau.

V.2. Types du diagnostic

a. Diagnostic fonctionnel :

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

b. Diagnostic structurel :

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

Ces deux types de diagnostic sont très liés, en effet ils sont complémentaires puisque des problèmes hydrauliques peuvent avoir des conséquences sur la structure, et inversement.

V.3. Méthodologie d'une étude de diagnostic

1. Inspection et étude préliminaire :

Dans la phase initiale, après un recueil des données, un examen des réseaux, des ouvrages, au besoin un levé topographique complémentaire des points caractéristiques, il convient d'effectuer une mise à jour de la cartographie des patrimoines et des informations associées, une définition des débits et charges théoriques à partir des consommations d'eau, du recensement de la population et des industries présentes. Ce pré-diagnostic est destiné à découvrir les points faibles du système d'assainissement et à appréhender la sensibilité des milieux récepteurs.

2. Reconnaissance approfondie :

Sur la base d'une pré-modélisation des espaces, des collecteurs et des ouvrages, de campagnes de mesures in situ des charges hydrauliques et polluantes, dont l'objectif est l'évaluation des flux, des conditions d'écoulements et de déversement dans le milieu naturel, cette deuxième phase aboutit à des profils de pollution par temps sec et par temps de pluie et conclut sur des bilans débit-pollution.

3. Etude fonctionnelle des bassins versants élémentaires

La troisième phase nécessite en général des investigations complémentaires sur les tronçons suspects, des inspections diurnes et nocturnes de détection des eaux claires parasites, le prolongement éventuel des mesures. Elle requiert l'application des modèles hydrologiques, hydrauliques, éventuellement de qualité et de simulation des fonctionnements, pour mettre en évidence des solutions techniques et économiques réalistes, aptes à assurer l'amélioration de la qualité sanitaire et maîtriser à terme l'incidence des projets d'urbanisation.

4. Conception de la nouvelle structure d'assainissement

Cette phase comprend des dispositions de réhabilitation, de restructuration et d'extension. D'autres dispositions particulières sont à étudier, telles les rétentions de pollution, les traitements spécifiques aux eaux pluviales déversées par le réseau unitaire, les rejets de station d'épuration, l'automatisation des organes de régulation de certaines installations. Les propositions retenues font l'objet d'un programme hiérarchisé des investissements en regard des critères d'exploitation.

5. Conclusion et permanence du processus d'étude

Dans cette dernière phase, le processus d'étude est à conforter par une gestion informatisée et par une application prototype automatisée de la structure principale du système d'assainissement.

En résumé, le processus consiste à prendre en compte la situation actuelle de l'assainissement à étudier précisément les fonctionnements et dysfonctionnements, pour concevoir les solutions d'amélioration grâce à la mise en place d'outils permanents de gestion.

V.4. Examen préalable des réseaux et des ouvrages

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

- l'accessibilité au réseau, aux tampons non apparents, anciens réseaux non visitables ou dalot oubliés, ces derniers pouvant être responsables des intrusions d'eaux claires ou pertes de pollution ;
- la faiblesse du taux de raccordement dans les secteurs anciens équipés de fosses fixes ou autres installations obsolètes dont la recherche et la mise en conformité peuvent s'avérer difficiles ;
- Aux rejets directs permanents dans le milieu récepteur qui peuvent représenter un pourcentage important des flux épurés déversés par temps sec par la station d'épuration ;
- Aux réseaux de capacité insuffisance, débordement fréquemment avec des mises en charge en cascade, recevant de nouveaux raccordements et des extensions anarchiques qui viennent aggraver une situation déjà à la limite.
- La reconnaissance initiale des réseaux et des ouvrages est à mener, avec l'aide des services d'exploitation, sur l'ensemble des réseaux, de manière à bien connaître le patrimoine, à effectuer un examen exhaustif des ouvrages où se posent des problèmes et où l'assainissement est défaillant.

V.5. État du système d'évacuation existant

V.5.1. structure générale et état des collecteurs existants

Pour établir le plan du réseau d'assainissement de la localité de Benzerga et localiser les collecteurs principaux et leurs rejets, nous nous sommes basés sur les investigations que nous avons menées sur terrain ainsi que par la consultation des plans des réseaux d'assainissement établis par SEAAL.

Les collecteurs principaux existants ont des diamètres respectivement de $\phi 600\text{mm}$ et $\phi 1000\text{mm}$.

Les eaux usées et pluviales évacuées par les collecteurs existants sont directement déversées dans les oueds de la zone qui sont oued El-Hamiz, oued Bouréah et oued Sidi Ali, ce qui est la cause principale de leur pollution en plus des déchets solides qui y sont jetés, causant ainsi leur engorgement en empêchant leur écoulement naturel qui se traduit par des débordement.

La longueur totale des collecteurs principaux existants est de $l=3250\text{m}$ pour le diamètre $\phi 600\text{mm}$, et $l=345\text{m}$ pour le diamètre $\phi 1000\text{mm}$.

Le réseau d'assainissement de la localité de Benzerga présente en période d'averse des anomalies illustrés par des inondations dans les collecteurs sous dimensionnés à cause d'une estimation des débits pluviaux non convenables.

Tab.V-1: Caractéristiques et l'état des collecteurs existants.

Tronçon	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Distance (m)	Matériau utilisé	ks	Dext (mm)	Q_t (m^3/s)	penne (m/m)	Dcal (m)	Dnor (mm)	Observations
R9-R8	14,93	13,53	14,72	13,32	30,26	Béton	75	600	1,451	0,007	0,895	1000	Collecteur sous dimensionné
R8-R7	14,72	13,32	14,43	13,03	21,03	Béton	75	600	1,451	0,014	0,787	1000	Collecteur sous dimensionné
R7-R6	14,43	13,03	14,29	12,79	38,2	Béton	75	600	1,451	0,006	0,912	1000	Collecteur sous dimensionné
R6-R5	14,29	12,79	14,08	12,58	45,6	Béton	75	600	1,451	0,005	0,967	1000	Collecteur sous dimensionné
R5-R4	14,08	12,58	13,85	12,35	43,29	Béton	75	600	1,451	0,005	0,941	1000	Collecteur sous dimensionné
R4-R3	13,85	12,35	13,81	12,11	37,89	Béton	75	600	1,451	0,006	0,910	1000	Collecteur sous dimensionné
R3-R2	13,81	12,11	13,78	11,88	46,43	Béton	75	600	1,451	0,005	0,953	1000	Collecteur sous dimensionné
R2-R'2	13,78	11,88	13,75	11,75	28,54	Béton	75	600	1,451	0,005	0,969	1000	Collecteur sous dimensionné
R'2-R1	13,75	11,75	13,74	11,54	27,45	Béton	75	600	1,451	0,008	0,879	1000	Collecteur sous dimensionné
R1-RJ02	13,74	11,54	12,2	10,2	27,57	Béton	75	600	1,451	0,025	0,904	1000	Collecteur sous dimensionné
R76-R'76	26,02	24,52	25,3	23,8	25,05	Béton	75	600	1,373	0,029	0,672	800	Collecteur sous dimensionné
R'76-R77	25,3	23,8	25,04	23,44	25,05	Béton	75	600	1,373	0,014	0,765	800	Collecteur sous dimensionné
R77-R78	25,04	23,44	24,61	22,91	42,04	Béton	75	600	1,373	0,013	0,784	800	Collecteur sous dimensionné
R78-R'78	24,61	22,91	24,52	22,52	27,75	Béton	75	600	1,373	0,014	0,768	800	Collecteur sous dimensionné
R'78-R79	24,52	22,52	24,36	22,06	27,75	Béton	75	600	1,373	0,017	0,745	800	Collecteur sous dimensionné
R79-R80	24,36	22,06	23,58	21,48	47,2	Béton	75	600	1,373	0,012	0,788	800	Collecteur sous dimensionné
R80-R81	23,58	21,48	23,34	21,14	22,29	Béton	75	600	1,373	0,015	0,756	800	Collecteur sous dimensionné
R81-R82	23,34	21,14	22,2	20,7	47,85	Béton	75	600	1,373	0,009	0,832	800	Collecteur sous dimensionné
R82-R'82	22,2	20,7	21,04	19,44	30	Béton	75	600	1,373	0,042	0,626	800	Collecteur sous dimensionné
R'82-R83	21,04	19,24	19,84	18,44	29,93	Béton	75	600	1,373	0,027	0,681	800	Collecteur sous dimensionné
R83-R84	19,84	18,14	19,51	16,01	41,94	Béton	75	600	1,373	0,051	0,604	800	Collecteur sous dimensionné
R84-R85	19,51	16,01	19,25	15,25	30,33	Béton	75	600	2,647	0,025	0,881	1000	Collecteur sous dimensionné
R85-R86	19,25	15,25	19,01	14,11	24,54	Béton	75	600	2,647	0,092	0,691	1000	Collecteur sous dimensionné
R86-R87	19,01	14,11	18,34	13,84	27,7	Béton	75	600	3,177	0,010	1,127	1200	Collecteur sous dimensionné
R87-R88	18,34	13,84	17,78	13,38	30,3	Béton	75	600	3,177	0,015	1,037	1200	Collecteur sous dimensionné
R88-R89	17,78	13,38	16,65	12,85	29,81	Béton	75	600	3,177	0,018	1,007	1200	Collecteur sous dimensionné

Tab. V-1: Caractéristiques et l'état des collecteurs existants.

Tronçon	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Distance (m)	Matériau utilisé	ks	Dext (mm)	Q_t (m^3/s)	penne (m/m)	Dcal (m)	Dnor (mm)	Observations
R89-R90	16,65	12,85	15,8	12,2	26,13	Béton	75	600	3,733	0,025	1,004	1200	Collecteur sous dimensionné
R90-R91	15,8	12,2	13,82	11,82	30,91	Béton	75	600	3,733	0,012	1,146	1200	Collecteur sous dimensionné
R96-R'96	18,56	17,06	19,23	16,63	30	Béton	75	600	0,703	0,014	0,595	600	Collecteur en bon état
R'96-R95	19,23	16,23	19,25	14,75	30,4	Béton	75	600	0,703	0,036	0,50	600	Collecteur en bon état
R95-R'95	19,25	14,75	18,53	14,33	31,18	Béton	75	600	0,703	0,014	0,595	600	Collecteur en bon état
R'95-R94	18,53	14,33	18,09	13,89	30	Béton	75	600	0,703	0,013	0,602	600	Collecteur en bon état
R94-R'94	18,09	13,89	16,94	13,54	22,5	Béton	75	600	0,703	0,015	0,593	600	Collecteur en bon état
R'94-R93	16,94	13,54	16,11	13,21	23	Béton	75	600	0,703	0,016	0,586	600	Collecteur en bon état
R93-R92	16,11	13,21	15,02	12,82	30,25	Béton	75	600	0,703	0,014	0,595	600	Collecteur en bon état
R92-R91	15,02	12,82	13,82	11,82	47,63	Béton	75	600	0,703	0,013	0,607	600	Collecteur en bon état
R91-RJ04	13,82	11,52	12,17	10,67	16,09	Béton	75	600	2,606	0,053	0,76	800	Collecteur sous dimensionné
R32-R31	25,06	23,56	23,31	21,81	34,21	Béton	75	600	0,585	0,051	0,438	500	Collecteur en bon état
R31-R'31	23,31	21,81	21,53	20,03	25	Béton	75	600	0,585	0,071	0,411	500	Collecteur en bon état
R'31-R30	21,53	20,03	19,62	18,12	27,24	Béton	75	600	0,585	0,070	0,413	500	Collecteur en bon état
R30-R29	19,62	18,12	18,48	16,98	24,53	Béton	75	600	0,585	0,046	0,446	500	Collecteur en bon état
R29-R28	18,48	16,98	18,21	16,71	25,84	Béton	75	600	0,585	0,010	0,590	600	Collecteur en bon état
R28-R27	18,21	16,71	17,98	16,48	41,43	Béton	75	600	0,585	0,006	0,664	800	Collecteur sous dimensionné
R27-R26	17,98	16,48	17,71	16,21	49,69	Béton	75	600	0,585	0,005	0,667	800	Collecteur sous dimensionné
R26-R'26	17,71	16,21	17,8	16,1	30	Béton	75	600	0,585	0,004	0,718	800	Collecteur sous dimensionné
R'26-R25	17,8	16,1	17,75	15,95	37,42	Béton	75	600	1,674	0,004	1,047	1000	Collecteur sous dimensionné
R25-R24	17,75	15,95	18,34	15,74	50,81	Béton	75	600	1,674	0,004	1,041	1000	Collecteur sous dimensionné
R24-R23	18,34	15,74	19,08	15,48	49,84	Béton	75	600	1,674	0,005	0,996	1000	Collecteur sous dimensionné
R23-R'23	19,08	15,48	20,37	15,27	49,86	Béton	75	600	1,674	0,004	1,037	1000	Collecteur sous dimensionné

Tab.V-1: Caractéristiques et l'état des collecteurs existants.

Tronçon	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Distance (m)	Matériau utilisé	ks	Dext (mm)	Q_t (m^3/s)	penne (m/m)	Dcal (m)	Dnor (mm)	Observations
R'23-R22	20,37	15,27	20,42	15,02	49,86	Béton	75	600	1,674	0,005	1,004	1000	Collecteur sous dimensionné
R22-R21	20,42	15,02	20,25	14,85	32,58	Béton	75	600	1,674	0,005	0,996	1000	Collecteur sous dimensionné
R21-R20	20,25	14,85	19,88	14,58	49,76	Béton	75	600	1,674	0,005	0,989	1000	Collecteur sous dimensionné
R20-R19	19,88	14,58	19,53	14,33	44,52	Béton	75	600	1,674	0,006	0,983	1000	Collecteur sous dimensionné
R19-R'19	19,53	14,33	18,82	14,12	35	Béton	75	600	1,674	0,006	0,970	1000	Collecteur sous dimensionné
R'19-R18	18,82	14,12	18,07	13,97	36,56	Béton	75	600	1,674	0,004	1,042	1000	Collecteur sous dimensionné
R18-R17	18,07	13,97	17,72	13,82	26,31	Béton	75	600	2,289	0,006	1,102	1200	Collecteur sous dimensionné
R17-R16	17,72	13,82	17,5	13,7	28,94	Béton	75	600	2,289	0,004	1,170	1200	Collecteur sous dimensionné
R16-R15	17,5	13,7	17,19	13,49	42,33	Béton	75	600	2,289	0,005	1,131	1200	Collecteur sous dimensionné
R15-R14	17,19	13,49	16,84	13,34	35,25	Béton	75	600	2,289	0,004	1,164	1200	Collecteur sous dimensionné
R14-R13	16,84	13,34	16,27	13,17	39,67	Béton	75	600	2,289	0,004	1,162	1200	Collecteur sous dimensionné
R13-R12	16,27	13,17	15,82	12,82	36,86	Béton	75	600	2,289	0,009	1,001	1200	Collecteur sous dimensionné
R12-R'12	15,82	12,82	15,61	12,61	28,12	Béton	75	600	2,289	0,007	1,047	1200	Collecteur sous dimensionné
R'12-R11	15,61	12,61	15,37	12,37	26,3	Béton	75	600	2,289	0,009	1,009	1200	Collecteur sous dimensionné
R11-R'11	15,37	12,37	15,06	12,06	32,73	Béton	75	600	2,289	0,009	1,002	1200	Collecteur sous dimensionné
R'11-R10	15,06	12,06	14,68	11,68	33,04	Béton	75	600	2,289	0,012	0,966	1200	Collecteur sous dimensionné
R10-R'10	14,68	11,68	14,38	11,38	40,03	Béton	75	600	2,289	0,007	1,047	1200	Collecteur sous dimensionné
R'10- RJ01	14,38	11,38	14,05	10,65	43,22	Béton	75	600	2,289	0,028	0,819	1200	Collecteur sous dimensionné
R47-R'47	25,07	23,27	23,74	22,54	40	Béton	75	600	0,723	0,018	0,575	600	Collecteur en bon état
R'47-R48	23,74	21,94	21,82	20,62	45	Béton	75	600	0,723	0,029	0,526	600	Collecteur en bon état
R48-R49	21,82	20,62	21,67	18,67	47,01	Béton	75	600	0,723	0,041	0,493	600	Collecteur en bon état
R49-R50	21,67	18,67	21,31	18,41	46,56	Béton	75	600	1,824	0,006	1,016	1000	Collecteur sous dimensionné
R50-R51	21,31	18,41	20,87	18,17	40,61	Béton	75	600	1,824	0,006	1,005	1000	Collecteur sous dimensionné
R51-R52	20,87	18,17	20,7	18	32,96	Béton	75	600	1,824	0,005	1,031	1000	Collecteur sous dimensionné

Tab.V-1: Caractéristiques et l'état des collecteurs existants.

Tronçon	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Distance (m)	Matériau utilisé	ks	Dext (mm)	Q_t (m^3/s)	penne (m/m)	Dcal (m)	Dnor (mm)	Observations
R52-R'52	20,7	18	20,34	17,84	30	Béton	75	600	1,824	0,005	1,025	1000	Collecteur sous dimensionné
R'52-R53	20,34	17,84	20,12	17,62	34,37	Béton	75	600	1,824	0,006	0,990	1000	Collecteur sous dimensionné
R53-R54	20,12	17,62	19,49	17,29	47,13	Béton	75	600	1,824	0,007	0,974	1000	Collecteur sous dimensionné
R54-R55	19,49	17,29	19,09	17,09	34,06	Béton	75	600	1,824	0,006	1,006	1000	Collecteur sous dimensionné
R55-R60	19,09	17,09	18,61	16,91	30,48	Béton	75	600	1,824	0,006	1,005	1000	Collecteur sous dimensionné
R56-R57	17,89	16,39	18,51	16,21	42,63	Béton	75	600	1,07	0,005	0,849	1000	Collecteur sous dimensionné
R57-R'57	18,51	16,21	18,69	16,09	30	Béton	75	600	1,07	0,005	0,849	1000	Collecteur sous dimensionné
R'57-R58	18,69	16,09	18,83	15,93	24,22	Béton	75	600	1,07	0,007	0,806	1000	Collecteur sous dimensionné
R58-R'58	18,83	15,93	18,67	15,77	30	Béton	75	600	1,07	0,005	0,839	1000	Collecteur sous dimensionné
R'58-R59	18,67	15,77	18,4	15,6	30,51	Béton	75	600	1,07	0,006	0,832	1000	Collecteur sous dimensionné
R59-R'59	18,4	15,6	18,38	15,38	30	Béton	75	600	1,07	0,007	0,790	1000	Collecteur sous dimensionné
R'59-R60	18,38	15,38	18,61	15,21	30,82	Béton	75	600	1,07	0,006	0,834	1000	Collecteur sous dimensionné
R60-R'60	18,61	15,21	18,74	15,04	30	Béton	75	600	2,894	0,006	1,204	1200	Collecteur sous dimensionné
R'60-R61	18,74	15,04	19,3	14,9	32,94	Béton	75	600	2,894	0,006	1,192	1200	Collecteur sous dimensionné
R61-R'61	19,3	14,9	20,24	14,74	35	Béton	75	600	2,894	0,005	1,254	1200	Collecteur sous dimensionné
R'61-R62	20,24	14,74	20,97	14,57	34,21	Béton	75	600	2,894	0,005	1,234	1200	Collecteur sous dimensionné
R37-R38	27,83	26,23	27,26	25,86	28,27	Béton	75	600	1,316	0,013	0,766	800	Collecteur sous dimensionné
R38-R39	27,26	25,66	27,17	25,17	38,95	Béton	75	600	1,316	0,013	0,772	800	Collecteur sous dimensionné
R39-R40	27,17	25,17	27,1	24,8	36,68	Béton	75	600	1,316	0,010	0,804	800	Collecteur sous dimensionné
R40-R41	27,1	24,8	26,84	24,44	36,12	Béton	75	600	1,316	0,010	0,806	800	Collecteur sous dimensionné
R41-R42	26,84	24,44	26,3	24	41,81	Béton	75	600	1,316	0,011	0,798	800	Collecteur sous dimensionné
R42-R43	26,3	24	25,74	23,54	41,6	Béton	75	600	1,316	0,011	0,791	800	Collecteur sous dimensionné
R43-R44	25,74	23,54	24,78	23,18	35,6	Béton	75	600	1,316	0,010	0,804	800	Collecteur sous dimensionné
R44-R45	24,78	23,18	23,67	22,17	34,26	Béton	75	600	1,316	0,029	0,658	800	Collecteur sous dimensionné
R45-R62	23,67	22,17	20,97	19,47	20,57	Béton	75	600	1,316	0,131	0,497	600	Collecteur en bon état

Tab.V-1: Caractéristiques et l'état des collecteurs existants.

Tronçon	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Distance (m)	Matériau utilisé	ks	Dext (mm)	Q_t (m^3/s)	penne (m/m)	Dcal (m)	Dnor (mm)	Observations
R62-R63	20,97	14,57	20,69	14,29	49,89	Béton	75	600	2,911	0,006	1,209	1200	Collecteur sous dimensionné
R63-R'63	20,69	14,29	20,35	14,15	30	Béton	75	600	2,911	0,005	1,252	1200	Collecteur sous dimensionné
R'63-R64	20,35	14,15	20,82	13,92	34,92	Béton	75	600	2,911	0,007	1,174	1200	Collecteur sous dimensionné
R75-R74	20,92	19,42	21,74	19,24	39,72	Béton	75	600	1,316	0,005	0,935	1000	Collecteur sous dimensionné
R74-R73	21,74	19,24	22,02	19,02	29,92	Béton	75	600	1,316	0,007	0,854	1000	Collecteur sous dimensionné
R73-R72	22,02	19,02	22,23	18,83	34,49	Béton	75	600	1,316	0,006	0,901	1000	Collecteur sous dimensionné
R72-R71	22,23	18,83	22,19	18,69	28,62	Béton	75	600	1,316	0,005	0,921	1000	Collecteur sous dimensionné
R71-R70	22,19	18,69	22,11	18,61	18,85	Béton	75	600	1,316	0,004	0,946	1000	Collecteur sous dimensionné
R70-R69	22,11	18,61	22,09	18,49	42,36	Béton	75	600	1,316	0,003	1,021	1000	Collecteur sous dimensionné
R69-R'69	22,09	18,49	22,04	18,34	30	Béton	75	600	1,316	0,005	0,918	1000	Collecteur sous dimensionné
R'69-R68	22,04	18,34	21,61	18,21	23,78	Béton	75	600	1,316	0,005	0,902	1000	Collecteur sous dimensionné
R68-R67	21,61	18,21	19,81	17,81	46,37	Béton	75	600	1,316	0,009	0,828	1000	Collecteur sous dimensionné
R67-R66	19,81	17,81	19,3	17,3	42,99	Béton	75	600	1,316	0,012	0,780	1000	Collecteur sous dimensionné
R66-R65	19,3	17,3	19,72	17,12	26,61	Béton	75	600	1,316	0,007	0,867	1000	Collecteur sous dimensionné
R65-R64	19,72	17,12	20,82	16,82	47,3	Béton	75	600	1,316	0,006	0,878	1000	Collecteur sous dimensionné
R64-R'64	20,82	13,92	20,67	13,77	28	Béton	75	1000	4,242	0,005	1,405	1500	Collecteur sous dimensionné
R'64-R36	20,67	13,77	20	13,6	27,88	Béton	75	1000	4,242	0,006	1,371	1500	Collecteur sous dimensionné
R36-R'36	20	13,6	19,02	13,42	40	Béton	75	1000	4,242	0,004	1,452	1500	Collecteur sous dimensionné
R'36-R35	19,02	13,42	18,24	13,24	37,28	Béton	75	1000	4,242	0,005	1,432	1500	Collecteur sous dimensionné
R35-R'35	18,24	13,24	17,71	13,01	40	Béton	75	1000	4,242	0,006	1,386	1500	Collecteur sous dimensionné
R'35-R34	17,71	13,01	17,13	12,83	29,08	Béton	75	1000	4,242	0,006	1,367	1500	Collecteur sous dimensionné
R34-R'34	17,13	12,83	16,48	12,58	43	Béton	75	1000	4,242	0,006	1,383	1500	Collecteur sous dimensionné
R'34-R33	16,48	12,58	15,03	12,33	49,24	Béton	75	1000	4,242	0,005	1,419	1500	Collecteur sous dimensionné
R33-RJ03	15,03	12,33	13,1	11,1	54,31	Béton	75	1000	4,012	0,022	0,96	1000	Collecteur en bon état

V.5.2. Etat des regards

La négligence abusive dans le domaine d'entretien et de maintenance a rendu une partie des regards dans le secteur d'étude dans un état non distinguable car ils sont recouverts par les chaussées, et l'accumulation des débris sableux, et des ordures publiques dans les regards non abrités. Les tableaux suivants démontrent l'état des regards des différents quartiers de notre zone d'étude.

Tab.V-2: Synthèse du diagnostic des regards

Quartier	Illustration	Observations
	 <p style="text-align: right;">23/06/2016</p>	<p>Tampon inexistant ; La dalle est endommagée ; Présence de déchets et dépôt.</p>
<p>Benze rga</p>	 <p style="text-align: right;">23/06/2016</p>	<p>Génie civil en très bon état Tampon existant en bon état ; la dalle en bon état. L'odeur est supportable.</p>

Tab.V-2: Synthèse du diagnostic des regards.(suite)

Quartier	Illustration	Observations
Benze rga	 <p style="text-align: right;">23/06/2016</p>	<p>Génie civil en bon état ; Tampon existant en bon état ; Absence de l'orifice du tampon pour le dégagement du gaz et pour l'ouverture du regard ;</p>
	 <p style="text-align: right;">23/06/2016</p>	<p>Absence du tampon ; Présence de dépôts et de pierres; Présence des troncs d'arbre et des feuilles d'arbres qui bouchent le regard.</p>
	 <p style="text-align: right;">24/06/2016</p>	<p>Génie civil en bon état ; Tampon existant en bon état ; Absence de l'orifice du tampon ; Couverte avec une couche de goudron.</p>

Tab.V-2: Synthèse du diagnostic des regards.(suite)

Quartier	Illustration	Observations
Benziane	 <p style="text-align: right;">24/06/2016</p>	<p>Génie civil en bon état ; Tampon existant en bon état mais remplis presque totalement avec une couche de béton; L'accès est difficile à ce regard.</p>
	 <p style="text-align: right;">24/06/2016</p>	<p>Mêmes remarques pour la plus part des regards de cité Ben ziane</p>
	 <p style="text-align: right;">24/06/2016</p>	<p>Impossibilité d'ouverture car le remblai est très dur à déterrer.</p>

Tab.V-2: Synthèse du diagnostic des regards.(suite)

Quartier	Illustration	Observations
	 <p style="text-align: right;">24/06/2016</p>	<p>Génie civil en mauvais état ;</p> <p>Tampon existant en bon état mais remplis presque totalement avec du remblais;</p> <p>L'accès est difficile à ce regard.</p>
Benziane	 <p style="text-align: right;">24/06/2016</p>	<p>Génie civil en très bon état</p> <p>Tampon existant en bon état ;</p> <p>la dalle en bon état.</p> <p>Pareille pour la plus part des autres regards</p>
	 <p style="text-align: right;">24/06/2016</p>	<p>Regard totalement bouché ;</p> <p>la dalle en bon état;</p> <p>Tampon inexistant ;</p> <p>Génie civil en bon état.</p>

V.5.3. Etats des bouches d'égout

D'après notre visite sur le lieu on a remarqué que les bouches d'égout existantes sont envasées par la terre et le déchet solide. Cela est dû à l'absence de l'aménagement des trottoirs, ainsi que l'absence totale d'entretien et de travaux de nettoyage. Les tableaux suivants représentent l'état des bouches d'égout dans notre zone d'étude.

Tab.V-3 : Synthèse du diagnostic des bouches d'égout.

Quartier	Illustration	Observations
Benzerga	 <p style="text-align: right;">23/06/2016</p>	<p>Grille inexistante ; Présnce des herbes proche de la bouche d'égout qui gênent l'écoulement des eaux ; Stagnation des eaux au niveau de cette bouche d'égout.</p>
	 <p style="text-align: right;">25/06/2016</p>	<p>une bouche d'égout type absorption par haut installé comme bouche d'égout type latérale.</p>

Tab.V-3 : Synthèse du diagnostic des bouches d'égout.(suite)

Quartier	Illustration	Observations
	 <p style="text-align: right;">24/06/2016</p>	<p>Génie civil en mauvais état ;</p> <p>Grille détériorée ;</p> <p>Bouche d'égout envasée avec la présence des déchets au fond.</p>
Benzerga	 <p style="text-align: right;">23/06/2016</p>	<p>La grille existante en bon état ;</p> <p>Bouche d'égout envasée avec la présence des pierres au fond.</p>
	 <p style="text-align: right;">23/06/2016</p>	<p>La grille existante en bon état ;</p> <p>Obturation de la bouche d'égout par les pierres et le déchet solide.</p> <p>Presque totalement enterrée par une couche de goudron.</p>

Tab.V-3: Synthèse du diagnostic des bouches d'égout.(suite)

Quartier	Illustration	Observations
	 <p style="text-align: right;">22/06/2016</p>	<p>Génie civil en mauvais état ;</p> <p>Grille inexistante;</p> <p>Obturation de la bouche d'égout par les pierres et le déchet solide.</p>
Benziane	 <p style="text-align: right;">22/06/2016</p>	<p>La grille existante en bon état ;</p> <p>Bouche d'égout envasée avec la présence du sable.</p>
	 <p style="text-align: right;">22/06/2016</p>	<p>La grille existante en bon état ;</p> <p>Obturation de la bouche d'égout par les pierres et les déchets solides.</p>

V.5.4. les points de rejets existants

Le réseau d'assainissement de Benzerga présente quatre rejets.

Le tableau suivant représente l'état des rejets dans notre zone d'étude.

Tab.V-4: Synthèse du diagnostic des points de rejets.

N° rejet :	Illustration	Observations
Rejet 01	 <p style="text-align: right;">11/05/2016</p>	<p>Le rejet n°01 se déverse directement vers l'Oued Bouréah .Il se trouve sur le même niveau que le lit de l'Oued, qui a conduit au blocage des eaux rejetées, voir un retour d'eau surtout en temps de pluie suite à l'alluvionnement de cet ouvrage; le diamètre de rejet est Ø600 en béton.</p>
Rejet 02	 <p style="text-align: right;">11/05/2016</p>	<p>Le rejet n°02 se déverse directement vers l'Oued Bouréah, situé sur la rive droite. cela va polluer les eaux de ces cours d'eau surtout dans les temps secs, Le diamètre de la conduite de rejet est Ø600 en béton.</p>

Tab.V-4: Synthèse du diagnostic des points de rejets.(suite)

N° rejet :	Illustration	Observations
<p>Rejet 03</p>	 <p style="text-align: right;">11/05/2016</p>	<p>Le rejet n°03 se déverse directement vers l'Oued EL-HAMIZ .Il se trouve sur le même niveau que le lit de l'Oued, qui a conduit au blocage des eaux rejetées, voir un retour d'eau surtout en temps de pluie suite à l'alluvionnement de cet ouvrage; le diamètre de rejet est Ø1000 en béton.</p>
<p>Rejet 04</p>	 <p style="text-align: right;">11/05/2016</p>	<p>Le rejet n°04 se déverse directement vers l'Oued Sidi Ali, situé sur la rive droite. cela va polluer les eaux de ces cours d'eau surtout dans les temps secs, Le diamètre de la conduite de rejet est Ø600 en béton.</p>

D'après nos constatations et nos remarques émises d'après l'expertise faite à partir des données recueillies, et des multiples sorties sur le terrain ; le réseau d'assainissement doit recevoir les travaux suivants :

- Nettoyage régulier des bouches d'égout surtout celles situées en zone suburbaines.

- Fourniture des grilles pour les bouches d'égout.
- Rénovation des regards cassés.
- Mise en place des tampons ou des dalles pour les regards dénudés.
- Curage régulier et périodique à l'aide des différentes méthodes de gestion.
- Procéder au curage du collecteur principal situé au Nord pour les derniers tronçons;
- Réalisation d'un nouveau réseau d'assainissement au niveau du quartier Benziane;
- Rénovation de certains tronçons.

V.6. Conclusion

Le système d'évacuation de la zone d'étude est en mauvais état, car il ne répond pas aux exigences d'évacuation conforme à la santé publique surtout en période d'averse.

Le réseau d'assainissement est sous-dimensionné, surtout en période d'averse ou le débordement des regards et le colmatage des tronçons risquerait comme c'est le cas dans certains endroits, c'est pour cela qu'un redimensionnement est nécessaire.

Chapitre VI :

Etude des variantes

Chapitre VI : Etude des variantes.

VI.1.Introduction

Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser au dimensionnement du réseau d'assainissement du type unitaire et les calculs hydraulique du réseau et sa conception, sur la base des investigations que nous avons effectué sur terrain, et vu la situation des différents rejets principaux que nous avons localisé ainsi que l'emplacement de la station de relevage principale SR(Dergana) en tenant compte aussi de la topographie du tissu urbain, on a proposé deux variantes de collecte des rejets de l'agglomération de Benzerga et leur acheminement vers la station de pompage SR(Dergana).Pour les deux variantes il est prévu deux stations de relevages appelées (SR.1 et SR.2).

VI.2.Description de la variante projetée N°1

La variante n°01 consiste à prévoir deux stations de relevage à savoir SR.1 pour la partie nord et SR.2 pour la partie sud.

a) Partie nord de Benzerga :

Pour ce qui est de la partie nord de Benzerga, nous avons projeté des collecteurs principaux (A) qui prendront en charge les eaux usées et pluviales des sous bassin non assainis, respectivement N°2, N°3, N°4, N°5 et N°6 .ensuite nous projetterons un déversoir d'orage DVO.1 au niveau du rejet existant N°04 qui déversera les eaux pluviales vers l'oued SIDI ALI. Puis nous acheminerons les eaux usées non déversées du DVO.1 en projetant un siphon à point bas pour traverser l'oued SIDI ALI et aboutir à la station de relevage SR.1 tout en ayant déversé les eaux pluviales dans l'oued EL-HAMIZ par le biais du déversoir d'orage projeté DVO.2. D'autre collecteurs seront projetés et collecteront les eaux usées et pluviales des sous bassin N°7 et N°11 suivi par un déversoir d'orage DVO.3 qui déverse les eaux pluviales dans l'oued EL-HAMIZ.

Les eaux usées provenant des déversoirs d'orage DVO.2 et DVO.3 seront évacuées vers la même station de relevage projetée SR.1.

La station de relevage SR.1 refoulera les eaux usées vers la station de relevage principale (SR Dergana) par l'intermédiaire d'une conduite de refoulement CR.1 suivi par un collecteur en écoulement gravitaire.

b) Partie sud de Benzerga :

Pour ce qui concerne la partie sud de Benzerga, nous envisageons de collecter successivement les eaux pluviales des sous bassins N°16 et N°23 et les eaux usées aboutissant aux rejets N°1 et N°2 par le biais d'un collecteur principal et un déversoir d'orage DVO.7 au niveau du rejet N°1 situé sur la rive droite de oued Boueah. Une fois les eaux pluviales déversées ce même collecteur véhiculera les eaux usées des sous bassins N°15, N°17 et N°22 et les eaux usées et pluviales des sous bassin N°20 et N°21 et aboutira à la station de relevage SR.2 tout en ayant déversé les eaux pluviales par le biais d'un autre déversoir DVO.6.

Cette même station (SR.2) recevra les eaux usées aboutissant au rejet existant N°3 induits par les sous bassin N°8, N°9, N°10, N°12 et ceux du sous bassin N°13 seront collectées par un collecteur projeté après avoir déversé les eaux pluviales vers l'oued EL-HAMIZ via le déversoir DVO.4. Une fois les eaux pluviales déversées ce même collecteur véhiculera les eaux usées et pluviales des sous bassins N°1, N°18 et N°19 vers un autre déversoir DVO.5 et aboutira a la station de relevage SR.2 .

La station de relevage SR.2 refoulera les eaux usées vers la station de relevage principale (SR Dergana) par l'intermédiaire d'une conduite de refoulement CR.2 suivi par un collecteur en écoulement gravitaire.

Pour cette variante nous avons utilisé des collecteurs en CAO (centrifuge armée ordinaire).

VI.3.Description de la variante projetée N°2

Quant à la conception de la variante N°2 (voir planche N°02), nous avons essayé, dans la mesure du possible à limiter le nombre de station de relevage vu le caractère privé des terrains et leur indisponibilité ainsi que l'urbanisation anarchique qui caractérise cette localité avec l'empiètement sur les oueds et la fermeture de leurs accès, mais a cause de la topographie du terrain qui est très plat on n'arrive pas a annulé l'une de ses stations de relevage pour éviter les sur profondeurs (>8m).

Donc celle-ci consiste à collecter les eaux usées et pluviales par le même schéma d'évacuation de la variante N°01. Nous avons projeté des collecteurs principaux (B) qui prendront en charge les eaux usées et pluviales des sous bassins non assainis qui sont respectivement N°2, N°3, N°4, N°5 et N°6. Ensuite, nous projetterons un déversoir d'orage DVO.1 au niveau du rejet existant N°04 qui déversera les eaux pluviales vers oued SIDI

ALI. Puis nous acheminerons les eaux usées non déversées du DVO.1 et aboutirons à la station de relevage SR.1 tout en ayant déversé les eaux pluviales dans oued EL-HAMIZ par le biais du déversoir d'orage projeté DVO.2. D'autres collecteurs seront projetés et collecteront les eaux usées et pluviales des sous bassins N°7 et N°11 suivi par un déversoir d'orage DVO.3 qui déverse les eaux pluviales dans oued EL-HAMIZ.

Les eaux usées provenant des déversoirs d'orage DVO.2 et DVO.3 seront évacuées vers la même station de relevage projetée SR.1.

La station de relevage SR.1 refoulera les eaux usées vers la station de relevage principale (SR Dergana) par l'intermédiaire d'une conduite de refoulement CR.1 suivi par un collecteur en écoulement gravitaire.

Pour ce qui concerne la partie sud de Benzerga, nous envisageons de collecter successivement les eaux pluviales des sous bassin N°16 et N°23 et les eaux usées aboutissant aux rejets N°1 et N°2 par le biais d'un collecteur principal et un déversoir d'orage DVO.7 au niveau du rejet N°1, situé sur la rive droite de oued Boueah, une fois les eaux pluviales déversées ce même collecteur véhiculera les eaux usées des sous bassins N°15, N°17 et N°22 et les eaux usées et pluviales des sous bassin N°20 et N°21 et aboutira à la station de relevage SR.2 tout en ayant déversé les eaux pluviales par le biais d'un autre déversoir DVO.6.

Cette même station (SR.2) recevra les eaux usées aboutissant au rejet existant N°3 induits par les sous bassin N°8, N°9, N°10, N°12 et ceux du sous bassin N°13 seront collectées par un collecteur projeté après avoir déversé les eaux pluviales vers l'oued EL-HAMIZ via le déversoir DVO.4, une fois les eaux pluviales déversées ce même collecteur véhiculera les eaux usées et pluviales des sous bassins N°1, N°18 et N°19 vers un autre déversoir DVO.5 et aboutira à la station de relevage SR.2.

La station de relevage SR.2 refoulera les eaux usées vers la station de relevage principale (SR Dergana) par l'intermédiaire d'une conduite de refoulement CR.2 suivi par un collecteur en écoulement gravitaire.

Pour cette variante nous avons utilisé des collecteurs en PVC.

VI.4. Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement gravitaire, nous considérons les hypothèses suivantes :

- L'écoulement est uniforme à surface libre et permanent, le gradient hydraulique de perte de charge est égal à la pente du radier.
- La perte de charge engendrée est une énergie potentielle égale à la différence des côtes du plan d'eau en amont et en aval.
- Les canalisations d'égouts dimensionnées pour un débit en pleine section Q_{ps} ne débitent en réalité et dans la plupart du temps que des quantités d'eaux plus faibles que celles pour lesquelles elles ont été calculées.

VI.4.1. Conception du réseau

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

- Les collecteurs sont définis par leurs :
 - ✓ Emplacement (en plan) ;
 - ✓ Profondeur ;
 - ✓ Diamètres (intérieur et extérieur) ;
 - ✓ Pente ;
 - ✓ Leurs joints et confection ;
- Les regards de visite et de jonction sont également définis par leurs :
 - ✓ Emplacement (en plan) ;
 - ✓ Profondeur ;
 - ✓ Cote ;

La distance entre deux regards est :

- De 30 à 50 m en terrain plat (faible pente).
- De 50 à 80 m en terrain accidenté (forte pente).

VI.4.2. Dimensionnement du réseau d'assainissement

L'écoulement en assainissement est gravitaire dans la mesure du possible, donc tributaire de la topographie du terrain naturel, en plus cet écoulement doit avoir une vitesse qui permet l'auto curage, et ne détériore pas les conduites. Pour ce fait il faut avoir une vitesse d'écoulement qui satisfait les conditions suivantes :

- Une vitesse minimale de 0.6 m/s pour le (1/10) du débit de pleine section.
- Une vitesse minimale de 0.3 m/s pour le (1/100) du débit de pleine section avec un diamètre minimal de 300 mm.

Si ces vitesses ne sont pas respectées, il faut prévoir des chasses automatiques ou des curages périodiques. 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.

Remarque

Il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (5 m/s) « vitesse d'érosion » à pleine section pour éviter l'abrasion des conduites.

VI.4.3. Formules d'écoulements

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau on définit les paramètres suivants :

- Périmètre mouillé (P) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est au contact de l'eau (m).
- Section mouillée (S) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m²).
- Rayon hydraulique (Rh) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé (m).
- Vitesse moyenne (v) : c'est le rapport entre le débit volumique (m³/s) et la section (m²).

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

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

Avec :

Q : Débit (m³/s).

S : Section mouillée (m²).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions

a) Formule de CHEZY :

$$Q = C \sqrt{R_h} \cdot I \dots\dots\dots(VI.2)$$

Avec :

I : Pente du collecteur (m/m).

R_h : Rayon hydraulique (m).

C : coefficient de CHEZY.

$$C = \frac{87}{1+\gamma/\sqrt{R_h}} \dots\dots\dots(VI.3)$$

γ : coefficient de BAZIN.

$\gamma = 0.06$ pour les collecteurs d'eaux pluviales.

$\gamma = 0.16$ pour les collecteurs d'eaux usées.

b) Formule de MANNING-STRICKLER :

$$V = K_s \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \dots\dots\dots(VI.4)$$

Avec :

K_s : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois.

Les valeurs de K_s sont présentées dans le (Tab.VI-1).

Tab.VI-1:Les valeurs de K_s selon la nature des parois.

Nature des parois	K_s
Fossé a paroi en herbe	30
Fossé a paroi en terre	40
Canal en maçonnerie	60
Conduite en béton(CAO)	75
Conduite en fibre ciment	80
Conduite en béton lisse, en fonte et en grés	90
Conduite en PVC	100

on remplace l'expression (VI.4) dans (VI.1) et on tire le débit :

$$Q = K_s \cdot S \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \dots\dots\dots(VI.5)$$

Et le diamètre est calculé par la formule :

$$D_{cal} = \left(\frac{3.2036 \cdot Q_t}{K_s \cdot \sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}} \dots\dots\dots(VI.6)$$

Ou :

$$Q_t = Q_u + Q_{pl}$$

Q_u : débit d'eau usée.

Q_{pl} : débit d'eau pluviale.

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

$$Q_{ps} = V_{PS} \cdot \frac{\pi \cdot (D_{nor})^2}{4} \dots\dots\dots(VI.7)$$

Le rayon hydraulique pour calculer la vitesse à pleine section est :

$$R_H = D_{nor} / 4 \dots\dots\dots(VI.8)$$

La vitesse pleine section sera donc :

$$V_{ps} = K_S \cdot \left(\frac{D_{nor}}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{I} \dots\dots\dots(VI.9)$$

D'après la méthode des régressions polynomiales et à partir des valeurs fournies par l'abaque nous avons établi les relations entre R_q et R_v , ainsi entre R_q et R_h .

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

- Rapport des débits : $R_q = \frac{Q}{Q_{ps}}$

- Rapport des vitesses : $R_v = \frac{V}{V_{ps}} \rightarrow V = R_v \cdot V_{ps}$

- Rapport des hauteurs : $R_h = \frac{H}{D_{nor}} \rightarrow H = R_h \cdot D_{nor}$

On a aussi :

$$R_{vmin} = \frac{V_{min}}{V_{ps}} \rightarrow V_{min} = R_{vmin} \cdot V_{ps}$$

$$R_{hmin} = \frac{H_{min}}{D_{nor}} \rightarrow H_{min} = R_{hmin} \cdot D_{nor}$$

Où:

Q : Débit véhiculé par la conduite circulaire en (m³/s).

V : Vitesse d'écoulement en (m/s).

h : Hauteur de remplissage dans la conduite en (m).

D_{nor} : diamètre normalisé de la conduite en (mm).

I : Pente du collecteur en (m/m).

Q_{ps} : Débit de pleine section en (m³/s).

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

H_{min} : Hauteur de remplissage minimale.

V_{min} : Vitesse minimale.

Les résultats obtenus concernant le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales sont mentionnés dans les tableaux suivants scindé par deux variantes :

- Pour la variante N°01 : les collecteurs projetés nommé « A ».
- Pour la variante N°02 : les collecteurs projetés nommé « B ».

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-2: Calcul hydraulique des collecteurs projetés A1.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m ³ /s)	Q p (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
A01-A02	22,33	20,93	22,54	20,54	40	75	0,017	1,257	1,274	0,010	0,800	-	800	2,53	1,273	1,001	0,0134	1,122	0,314	0,853	0,071	2,841	682,43	57,27	0,796	Vérifié
A02-A03	22,54	20,54	20,82	19,42	40	75	0,017	1,257	1,274	0,028	0,656	-	800	4,29	2,157	0,591	0,008	1,050	0,280	0,556	0,057	4,509	445,00	45,98	1,200	Vérifié
A03-A04	20,82	19,42	18,29	16,89	40	75	0,017	1,257	1,274	0,063	0,563	-	800	6,45	3,243	0,393	0,005	0,926	0,262	0,433	0,050	5,971	346,43	40,34	1,692	Vérifié
A04-A05	18,29	16,89	17,91	16,51	40	75	0,017	1,257	1,274	0,009	0,804	-	800	2,50	1,257	1,014	0,014	1,120	0,315	0,868	0,072	2,800	694,51	57,62	0,788	Vérifié
A05-A06	17,91	16,51	18,34	16,24	40	75	0,017	1,257	1,274	0,007	0,857	-	1000	2,45	1,921	0,663	0,009	1,078	0,286	0,595	0,060	2,637	595,21	60,03	0,699	Vérifié
A06-R84	18,34	16,24	19,51	16,01	33,58	75	0,017	1,257	1,274	0,007	0,855	-	1000	2,46	1,935	0,659	0,009	1,077	0,286	0,593	0,060	2,653	592,69	59,86	0,703	Vérifié
A07-A08	27,26	24,26	22,18	20,78	40	75	0,008	0,522	0,53	0,087	0,382	-	400	4,77	0,599	0,885	0,013	1,113	0,314	0,735	0,072	5,304	293,87	28,64	1,498	Vérifié
A08-A09	22,18	20,78	18,51	17,11	40	75	0,008	0,522	0,53	0,092	0,378	-	400	4,89	0,615	0,862	0,013	1,110	0,312	0,715	0,071	5,433	286,19	28,28	1,528	Vérifié
A09-A10	18,51	17,11	17,05	15,05	40	75	0,008	0,522	0,53	0,052	0,421	-	500	4,26	0,835	0,634	0,010	1,069	0,291	0,580	0,062	4,548	290,00	30,96	1,236	Vérifié
A10-A11	17,05	15,05	16,6	14,8	40	75	0,008	0,522	0,53	0,006	0,626	-	800	2,03	1,019	0,520	0,008	1,011	0,279	0,515	0,057	2,051	412,03	45,92	0,567	Vérifié
A11-A12	16,6	14,8	17,86	14,56	40	75	0,008	0,522	0,53	0,006	0,630	-	800	1,99	0,999	0,531	0,008	1,018	0,280	0,522	0,058	2,023	417,24	46,26	0,557	Vérifié
A12-A13	17,86	14,56	18,3	14,3	40	75	0,008	0,522	0,53	0,006	0,621	-	800	2,07	1,039	0,510	0,008	1,005	0,278	0,509	0,057	2,078	407,05	45,59	0,576	Vérifié
A13-A14	18,3	14,3	19,12	14,22	11,07	75	0,008	0,522	0,53	0,007	0,609	-	800	2,18	1,096	0,484	0,007	0,988	0,276	0,492	0,056	2,154	393,82	44,75	0,601	Vérifié
A15-A16	23,61	20,61	21,07	19,87	40	75	0,01	0,546	0,556	0,019	0,520	-	500	2,55	0,501	1,110	0,020	1,044	0,354	0,972	0,088	2,663	486,23	43,86	0,902	Vérifié
A16-A17	21,07	19,87	17,88	16,78	40	75	0,01	0,546	0,556	0,077	0,398	-	500	5,21	1,023	0,543	0,010	1,026	0,292	0,529	0,062	5,344	264,57	31,22	1,521	Vérifié
A17-A18	17,88	16,78	16,46	15,36	40	75	0,01	0,546	0,556	0,035	0,460	-	500	3,53	0,694	0,802	0,014	1,103	0,321	0,672	0,074	3,897	336,17	37,12	1,133	Vérifié
A18-A19	16,46	15,36	16,3	15	40	75	0,01	0,546	0,556	0,009	0,595	-	600	2,01	0,568	0,979	0,018	1,123	0,340	0,828	0,082	2,255	497,04	49,24	0,683	Vérifié
A19-A20	16,3	15	16,82	14,62	40	75	0,01	0,546	0,556	0,009	0,589	-	600	2,06	0,584	0,953	0,017	1,121	0,337	0,800	0,081	2,314	480,00	48,56	0,696	Vérifié
A20-A21	16,82	14,62	17,81	14,41	40	75	0,01	0,546	0,556	0,005	0,658	-	800	1,86	0,934	0,595	0,011	1,053	0,298	0,559	0,065	1,956	447,06	51,87	0,553	Vérifié
A21-A22	17,81	14,41	17,92	14,22	40	75	0,01	0,546	0,556	0,005	0,671	-	800	1,77	0,889	0,626	0,011	1,066	0,301	0,575	0,066	1,884	460,32	53,00	0,532	Vérifié
A22-R89	17,92	14,22	16,65	14,05	31,82	75	0,01	0,546	0,556	0,005	0,656	-	800	1,87	0,942	0,590	0,011	1,050	0,297	0,556	0,065	1,969	444,76	51,68	0,557	Vérifié
A23-A24	17,52	16,12	17,79	15,89	40	75	0,01	0,693	0,703	0,006	0,707	-	800	1,94	0,978	0,719	0,010	1,092	0,295	0,624	0,064	2,123	499,54	50,89	0,573	Vérifié
A24-A25	17,79	15,89	19,78	15,68	40	75	0,01	0,693	0,703	0,005	0,719	-	800	1,86	0,934	0,753	0,011	1,097	0,298	0,643	0,065	2,039	514,23	51,87	0,553	Vérifié
A25-A26	19,78	15,68	20,02	15,52	40	75	0,01	0,693	0,703	0,004	0,756	-	800	1,62	0,815	0,862	0,012	1,110	0,308	0,716	0,069	1,801	572,63	55,06	0,499	Vérifié
A26-A27	20,02	15,52	20,11	15,31	40	75	0,01	0,693	0,703	0,005	0,719	-	800	1,86	0,934	0,753	0,011	1,097	0,298	0,643	0,065	2,039	514,23	51,87	0,553	Vérifié
A27-A28	20,11	15,31	20	15,2	29,12	75	0,01	0,693	0,703	0,004	0,764	-	800	1,58	0,792	0,887	0,013	1,113	0,310	0,737	0,070	1,755	589,29	55,79	0,488	Vérifié
A29-A30	17,97	15,97	15,61	14,61	40	75	0,001	0,277	0,278	0,034	0,358	-	400	2,98	0,374	0,743	0,003	1,096	0,245	0,637	0,043	3,264	254,87	17,35	0,730	Vérifié
A30-A31	15,61	14,61	15,58	14,38	40	75	0,001	0,277	0,278	0,006	0,499	-	500	1,42	0,279	0,996	0,004	1,122	0,251	0,847	0,046	1,595	423,71	22,95	0,357	Vérifié
A31-A32	15,58	14,38	15,41	14,11	40	75	0,001	0,277	0,278	0,007	0,484	-	500	1,54	0,302	0,919	0,003	1,117	0,249	0,766	0,045	1,721	382,93	22,57	0,384	Vérifié
A32-A33	15,41	14,11	12,4	11,3	40	75	0,001	0,277	0,278	0,070	0,312	-	500	4,97	0,976	0,285	0,001	0,859	0,233	0,363	0,039	4,268	181,75	19,40	1,160	Vérifié
A33-A34	12,4	11,3	11,87	10,77	40	75	0,001	0,277	0,278	0,013	0,427	-	500	2,16	0,424	0,656	0,002	1,076	0,243	0,591	0,043	2,323	295,69	21,26	0,524	Vérifié
A34-A35	11,87	10,77	11,8	10,5	36,38	75	0,001	0,277	0,278	0,007	0,476	-	500	1,62	0,317	0,877	0,003	1,112	0,248	0,728	0,045	1,796	363,77	22,36	0,401	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab. VI-3: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R1.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H rem p (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
R76-R76	26,02	24,52	25,3	23,8	25,05	75	0,018	1,355	1,373	0,029	0,672	600	800	4,35	2,186	0,628	0,008	1,067	0,282	0,577	0,058	4,638	461,36	46,73	1,226	Vérifié
R'76-R77	25,3	23,8	25,04	23,44	25,05	75	0,018	1,355	1,373	0,014	0,765	600	800	3,07	1,546	0,888	0,012	1,113	0,304	0,738	0,067	3,423	590,10	53,81	0,934	Vérifié
R77-R78	25,04	23,44	24,61	22,91	42,04	75	0,018	1,355	1,373	0,013	0,784	600	800	2,88	1,448	0,948	0,012	1,121	0,309	0,795	0,069	3,228	636,29	55,41	0,889	Vérifié
R78-R'78	24,61	22,91	24,52	22,52	27,75	75	0,018	1,355	1,373	0,014	0,768	600	800	3,04	1,528	0,898	0,012	1,115	0,304	0,746	0,068	3,389	597,17	54,07	0,926	Vérifié
R'78-R79	24,52	22,52	24,36	22,06	27,75	75	0,018	1,355	1,373	0,017	0,745	600	800	3,30	1,660	0,827	0,011	1,106	0,299	0,690	0,065	3,652	551,67	52,16	0,986	Vérifié
R79-R80	24,36	22,06	23,58	21,48	47,2	75	0,018	1,355	1,373	0,012	0,788	600	800	2,84	1,429	0,961	0,013	1,122	0,310	0,808	0,070	3,189	646,67	55,73	0,880	Vérifié
R80-R81	23,58	21,48	23,34	21,14	22,29	75	0,018	1,355	1,373	0,015	0,756	600	800	3,17	1,592	0,862	0,011	1,110	0,302	0,716	0,066	3,516	572,71	53,11	0,955	Vérifié
R81-R82	23,34	21,14	22,2	20,7	47,85	75	0,018	1,355	1,373	0,009	0,832	600	800	2,46	1,236	1,111	0,015	1,044	0,322	0,973	0,075	2,567	778,11	59,68	0,791	Vérifié
R82-R'82	22,2	20,7	21,04	19,44	30	75	0,018	1,355	1,373	0,042	0,626	600	800	5,26	2,642	0,520	0,007	1,011	0,273	0,515	0,055	5,316	411,86	43,71	1,433	Vérifié
R'82-R83	21,04	19,24	19,84	18,44	29,93	75	0,018	1,355	1,373	0,027	0,681	600	800	4,19	2,108	0,651	0,009	1,075	0,284	0,589	0,059	4,507	471,16	47,37	1,191	Vérifié
R83-R84	19,84	18,14	19,51	16,01	41,94	75	0,018	1,355	1,373	0,051	0,604	600	800	5,78	2,906	0,473	0,006	0,980	0,269	0,485	0,053	5,667	388,18	42,39	1,553	Vérifié
R84-R85	19,51	16,01	19,25	15,25	30,33	75	0,035	2,612	2,647	0,025	0,881	600	1000	4,71	3,700	0,715	0,0095	1,091	0,290	0,622	0,061	5,140	622,42	61,62	1,365	Vérifié
R85-A14	19,25	15,25	19,12	14,22	11,2	75	0,035	2,612	2,647	0,092	0,691	600	800	7,78	3,910	0,677	0,0090	1,082	0,287	0,602	0,060	8,418	481,86	48,24	2,229	Vérifié
A14-R86	19,12	14,22	19,01	14,11	13,54	75	0,043	3,134	3,177	0,008	1,166	600	1200	3,03	3,426	0,927	0,013	1,118	0,309	0,774	0,070	3,388	928,59	83,47	0,937	Vérifié
R86-R87	19,01	14,11	18,34	13,84	27,7	75	0,043	3,134	3,177	0,010	1,127	600	1200	3,32	3,753	0,847	0,011	1,108	0,302	0,704	0,067	3,677	844,46	80,13	1,004	Vérifié
R87-R88	18,34	13,84	17,78	13,38	30,3	75	0,043	3,134	3,177	0,015	1,037	600	1200	4,14	4,684	0,678	0,009	1,083	0,288	0,603	0,061	4,483	723,60	73,07	1,193	Vérifié
R88-R89	17,78	13,38	16,65	12,85	29,81	75	0,043	3,134	3,177	0,018	1,007	600	1200	4,48	5,069	0,627	0,008	1,066	0,284	0,576	0,059	4,778	691,18	70,88	1,271	Vérifié
R89-R90	16,65	12,85	15,8	12,2	26,13	75	0,053	3,68	3,733	0,025	1,004	600	1200	4,69	3,687	1,012	0,014	1,120	0,321	0,867	0,074	5,259	866,61	74,14	1,505	Vérifié
R90-R91	15,8	12,2	13,82	11,82	30,91	75	0,053	3,68	3,733	0,012	1,146	600	1200	3,73	4,215	0,886	0,013	1,113	0,309	0,735	0,070	4,148	882,42	83,54	1,153	Vérifié
R96-R'96	18,56	17,06	19,23	16,63	30	75	0,01	0,693	0,703	0,014	0,595	600	600	2,53	0,717	0,981	0,014	1,123	0,318	0,830	0,073	2,846	498,29	43,85	0,806	Vérifié
R'96-A28	19,23	16,23	20	15,2	30,4	75	0,01	0,693	0,703	0,034	0,507	600	600	3,90	1,102	0,638	0,009	1,070	0,287	0,582	0,061	4,171	349,14	36,37	1,120	Vérifié
A28-R95	20	15,2	19,25	14,75	31,32	75	0,01	0,693	0,703	0,014	0,595	600	600	2,54	0,718	0,980	0,014	1,123	0,318	0,829	0,073	2,849	497,50	43,82	0,807	Vérifié
R95-R'95	19,25	14,75	18,53	14,33	31,18	75	0,01	0,693	0,703	0,013	0,602	600	600	2,46	0,695	1,012	0,014	1,120	0,321	0,866	0,074	2,753	519,47	44,51	0,788	Vérifié
R'95-R94	18,53	14,33	18,09	13,89	30	75	0,01	0,693	0,703	0,015	0,593	600	600	2,56	0,725	0,970	0,014	1,122	0,317	0,818	0,073	2,878	490,84	43,61	0,813	Vérifié
R94-R'94	18,09	13,89	16,94	13,54	22,5	75	0,01	0,693	0,703	0,016	0,586	600	600	2,64	0,747	0,942	0,013	1,120	0,314	0,788	0,072	2,958	472,91	43,01	0,831	Vérifié
R'94-R93	16,94	13,54	16,11	13,21	23	75	0,01	0,693	0,703	0,014	0,595	600	600	2,54	0,717	0,980	0,014	1,123	0,318	0,830	0,073	2,847	497,96	43,84	0,806	Vérifié
R93-R92	16,11	13,21	15,02	12,82	30,25	75	0,01	0,693	0,703	0,013	0,607	600	600	2,40	0,680	1,034	0,015	1,115	0,323	0,892	0,075	2,680	535,08	44,98	0,775	Vérifié
R92-R91	15,02	12,82	13,82	11,82	47,63	75	0,01	0,693	0,703	0,021	0,554	600	600	3,07	0,867	0,810	0,012	1,104	0,303	0,678	0,067	3,387	406,90	40,17	0,929	Vérifié
R91-DVOI	13,82	11,82	12,64	11,04	25,32	75	0,063	4,373	4,436	0,031	1,029	-	1000	5,22	4,103	1,081	0,015	1,084	0,326	0,944	0,077	5,660	944,27	76,57	1,705	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-4: Calcul hydraulique des collecteurs projetés A2.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H rem p (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
DVOI-A66	12,64	11,44	11,78	10,88	22,42	75	0,063	0,063	0,126	0,025	0,282	-	300	2,11	0,149	0,846	0,423	1,108	0,946	0,703	0,453	2,336	210,90	135,83	1,994	Vérifié
A66-A67	11,78	10,88	11,71	10,71	30	75	0,063	0,063	0,126	0,006	0,372	-	400	1,22	0,153	0,824	0,412	1,106	0,939	0,688	0,446	1,345	275,05	178,30	1,142	Vérifié
A67-A68	11,71	10,71	11,65	10,55	26,37	75	0,063	0,063	0,126	0,006	0,367	-	400	1,26	0,158	0,797	0,398	1,102	0,929	0,669	0,437	1,388	267,68	174,64	1,170	Vérifié
A68-A69	11,65	10,55	11,57	10,37	40	75	0,063	0,063	0,126	0,004	0,388	-	400	1,08	0,136	0,925	0,463	1,118	0,973	0,772	0,479	1,212	308,66	191,50	1,055	Vérifié
A69-A70	11,57	10,37	11,5	10,2	40	75	0,063	0,063	0,126	0,005	0,381	-	400	1,14	0,144	0,878	0,439	1,112	0,957	0,728	0,463	1,270	291,37	185,31	1,094	Vérifié
A70-A71	11,5	10,2	11,48	10,08	27,27	75	0,063	0,063	0,126	0,004	0,390	-	400	1,07	0,135	0,935	0,468	1,119	0,977	0,782	0,482	1,200	312,80	192,85	1,047	Vérifié
A71-SPB	11,48	10,08	11,47	9,87	40	75	0,063	0,063	0,126	0,005	0,377	-	400	1,17	0,147	0,856	0,428	1,109	0,950	0,711	0,456	1,299	284,52	182,53	1,112	Vérifié
SPB-A72	11,47	9,87	11,61	9,71	40	75	0,063	0,063	0,126	0,004	0,397	-	400	1,02	0,128	0,981	0,491	1,123	0,992	0,831	0,497	1,147	332,33	198,69	1,014	Vérifié
A72-73	11,61	9,71	11,72	9,52	40	75	0,063	0,063	0,126	0,005	0,384	-	400	1,11	0,140	0,900	0,450	1,115	0,965	0,748	0,471	1,242	299,34	188,29	1,075	Vérifié
A73-A74	11,72	9,52	11,84	9,34	40	75	0,063	0,063	0,126	0,004	0,388	-	400	1,08	0,136	0,925	0,463	1,118	0,973	0,772	0,479	1,212	308,66	191,50	1,055	Vérifié
A74-A35	11,84	9,34	11,8	9,2	36,54	75	0,063	0,063	0,126	0,004	0,400	-	400	1,00	0,126	1,003	0,501	1,122	0,999	0,855	0,503	1,122	342,03	201,38	1,000	Vérifié
A35-DVO2	11,8	9,2	11,89	9	47	75	0,064	0,34	0,404	0,005	0,589	-	600	1,50	0,423	0,954	0,151	1,121	0,753	0,802	0,273	1,679	480,96	163,99	1,128	Vérifié
A43-A44	18	16,5	16,96	15,76	40	75	0,01	0,724	0,734	0,019	0,577	-	600	2,88	0,814	0,901	0,012	1,115	0,308	0,749	0,069	3,211	449,58	41,32	0,886	Vérifié
A44-A45	16,96	15,76	15,92	14,72	40	75	0,01	0,724	0,734	0,026	0,541	-	600	3,41	0,965	0,760	0,010	1,098	0,296	0,647	0,064	3,749	388,36	38,37	1,009	Vérifié
A45-A46	15,92	14,72	15,61	14,21	40	75	0,01	0,724	0,734	0,013	0,618	-	800	2,90	1,456	0,504	0,007	1,001	0,273	0,505	0,055	2,900	404,22	43,84	0,791	Vérifié
A46-A47	15,61	14,21	15,13	13,73	40	75	0,01	0,724	0,734	0,012	0,626	-	800	2,81	1,412	0,520	0,007	1,011	0,274	0,515	0,055	2,841	411,89	44,29	0,771	Vérifié
A47-A48	15,13	13,73	14,67	13,27	40	75	0,01	0,724	0,734	0,012	0,631	-	800	2,75	1,383	0,531	0,007	1,018	0,275	0,522	0,056	2,800	417,33	44,61	0,758	Vérifié
A48-A49	14,67	13,27	14,35	12,95	40	75	0,01	0,724	0,734	0,008	0,675	-	800	2,29	1,153	0,637	0,009	1,070	0,285	0,581	0,060	2,454	464,91	47,65	0,653	Vérifié
A49-A50	14,35	12,95	13,85	12,45	40	75	0,01	0,724	0,734	0,013	0,621	-	800	2,87	1,441	0,509	0,007	1,005	0,273	0,508	0,055	2,881	406,72	43,98	0,784	Vérifié
A50-A51	13,85	12,45	13,2	11,8	39,15	75	0,01	0,724	0,734	0,017	0,589	-	800	3,31	1,661	0,442	0,006	0,959	0,267	0,465	0,053	3,170	372,21	42,02	0,884	Vérifié
A52-A53	18,21	16,21	17,03	15,63	40	75	0,015	1,185	1,2	0,015	0,726	-	800	3,09	1,553	0,773	0,010	1,100	0,291	0,655	0,062	3,396	523,70	49,72	0,899	Vérifié
A53-A54	17,03	15,43	15,87	14,47	40	75	0,015	1,185	1,2	0,024	0,660	-	800	3,97	1,997	0,601	0,008	1,055	0,277	0,562	0,056	4,193	449,53	45,20	1,102	Vérifié
A54-A55	15,87	14,27	15,04	13,64	40	75	0,015	1,185	1,2	0,016	0,715	-	800	3,22	1,618	0,742	0,009	1,095	0,289	0,637	0,061	3,526	509,35	48,90	0,929	Vérifié
A55-A56	15,04	13,44	14,26	12,86	40	75	0,015	1,185	1,2	0,015	0,726	-	800	3,09	1,553	0,773	0,010	1,100	0,291	0,655	0,062	3,396	523,70	49,72	0,899	Vérifié
A56-A57	14,26	12,86	13,84	12,44	40	75	0,015	1,185	1,2	0,011	0,771	-	800	2,63	1,321	0,908	0,011	1,116	0,302	0,756	0,067	2,933	604,52	53,21	0,793	Vérifié
A57-A58	13,84	12,44	13,28	11,88	33,72	75	0,015	1,185	1,2	0,017	0,708	-	800	3,31	1,662	0,722	0,009	1,092	0,287	0,626	0,060	3,610	500,89	48,40	0,949	Vérifié
A58-A59	13,28	11,88	13,35	11,65	40	75	0,015	1,185	1,2	0,006	0,863	-	1000	2,26	1,773	0,677	0,008	1,082	0,283	0,602	0,059	2,443	602,30	59,01	0,640	Vérifié
A59-A60	13,35	11,65	13,47	11,47	40	75	0,015	1,185	1,2	0,004	0,904	-	1000	2,00	1,568	0,765	0,010	1,099	0,291	0,650	0,062	2,194	650,09	61,90	0,580	Vérifié
A60-A61	13,47	11,47	13,51	11,31	40	75	0,015	1,185	1,2	0,004	0,924	-	1000	1,88	1,478	0,812	0,010	1,104	0,294	0,679	0,063	2,078	678,98	63,40	0,554	Vérifié
A61-A51	13,51	11,31	13,2	11,1	34,19	75	0,015	1,185	1,2	0,006	0,853	-	1000	2,33	1,832	0,655	0,008	1,076	0,282	0,591	0,058	2,510	590,85	58,29	0,657	Vérifié
A51-A62	13,2	11,1	13,53	10,83	40	75	0,025	1,909	1,934	0,007	1,002	-	1000	2,45	1,921	1,007	0,013	1,121	0,312	0,860	0,071	2,741	860,25	70,73	0,763	Vérifié
A62-A63	13,53	10,83	14,09	10,59	40	75	0,025	1,909	1,934	0,006	1,024	-	1000	2,31	1,811	1,068	0,014	1,096	0,317	0,930	0,073	2,526	930,22	72,72	0,731	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-4: Calcul hydraulique des collecteurs projetés A2 (suite).

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m ³ /s)	Q p (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
A63-A64	14,09	10,59	14,12	10,42	16,69	75	0,025	1,909	1,934	0,010	0,928	-	1000	3,00	2,359	0,820	0,011	1,105	0,297	0,684	0,065	3,319	684,46	64,57	0,892	Vérifié
A64-A65	14,12	10,42	14,21	10,21	40	75	0,025	1,909	1,934	0,005	1,050	-	1000	2,16	1,694	1,142	0,015	0,976	0,323	0,995	0,075	2,104	995,39	75,09	0,696	Vérifié
A65-DV03	14,21	10,21	14,13	10,03	26,5	75	0,025	1,909	1,934	0,007	1,001	-	1000	2,45	1,927	1,004	0,013	1,121	0,312	0,857	0,071	2,751	856,62	70,63	0,765	Vérifié

Tab.VI-5: Calcul hydraulique de collecteur projeté A3.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m ³ /s)	Q p (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
A36-A37	22,31	20,81	22,26	20,46	40	75	0,014	1,087	1,101	0,009	0,773	-	800	2,40	1,206	0,913	0,012	1,117	0,303	0,760	0,067	2,679	607,98	53,73	0,728	Vérifié
A37-A38	22,26	20,46	22,25	20,15	40	75	0,014	1,087	1,101	0,008	0,790	-	800	2,26	1,135	0,970	0,012	1,122	0,308	0,818	0,069	2,534	654,80	55,21	0,695	Vérifié
A38-A39	22,25	20,15	22,48	19,98	22,68	75	0,014	1,087	1,101	0,007	0,795	-	800	2,22	1,116	0,986	0,013	1,122	0,309	0,837	0,070	2,493	669,34	55,63	0,687	Vérifié
A39-A40	22,48	19,98	21,19	19,69	40	75	0,014	1,087	1,101	0,007	0,800	-	800	2,18	1,098	1,003	0,013	1,122	0,311	0,856	0,070	2,449	684,45	56,05	0,678	Vérifié
A40-A41	21,19	19,69	20,83	19,33	40	75	0,014	1,087	1,101	0,009	0,769	-	800	2,43	1,223	0,900	0,011	1,115	0,302	0,748	0,067	2,713	598,51	53,40	0,736	Vérifié
A41-A42	20,83	19,33	20,52	19,02	35,82	75	0,014	1,087	1,101	0,009	0,774	-	800	2,39	1,199	0,918	0,012	1,117	0,304	0,765	0,067	2,666	611,81	53,86	0,725	Vérifié
A42-R49	20,52	19,02	21,67	18,67	42,74	75	0,014	1,087	1,101	0,008	0,782	-	800	2,32	1,167	0,944	0,012	1,120	0,306	0,790	0,068	2,600	632,32	54,53	0,710	Vérifié

Tab.VI-6: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R2.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m ³ /s)	Q p (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
R47-R'47	25,07	23,27	23,74	22,54	40	75	0,011	0,712	0,723	0,018	0,575	600	600	2,86	0,809	0,894	0,014	1,114	0,316	0,743	0,072	3,187	445,56	43,32	0,903	Vérifié
R'47-R48	23,74	21,94	21,82	20,62	45	75	0,011	0,712	0,723	0,029	0,526	600	600	3,63	1,025	0,705	0,011	1,089	0,298	0,617	0,065	3,949	370,22	38,94	1,080	Vérifié
R48-R49	21,82	20,62	21,67	18,67	47,01	75	0,011	0,712	0,723	0,041	0,493	600	600	4,31	1,219	0,593	0,009	1,052	0,287	0,558	0,060	4,535	334,56	36,29	1,238	Vérifié
R49-R50	21,67	18,67	21,31	18,41	46,56	75	0,025	1,799	1,824	0,006	1,016	600	1000	2,22	1,747	1,044	0,014	1,111	0,320	0,903	0,074	2,470	903,29	73,98	0,712	Vérifié
R50-R51	21,31	18,41	20,87	18,17	40,61	75	0,025	1,799	1,824	0,006	1,005	600	1000	2,29	1,797	1,015	0,014	1,120	0,318	0,869	0,073	2,562	869,49	72,98	0,727	Vérifié
R51-R52	20,87	18,17	20,7	18	32,96	75	0,025	1,799	1,824	0,005	1,031	600	1000	2,14	1,679	1,086	0,015	1,078	0,324	0,950	0,075	2,304	949,74	75,42	0,692	Vérifié
R52-R'52	20,7	18	20,34	17,84	30	75	0,025	1,799	1,824	0,005	1,025	600	1000	2,17	1,707	1,068	0,015	1,095	0,322	0,931	0,075	2,381	930,61	74,81	0,700	Vérifié
R'52-R53	20,34	17,84	20,12	17,62	34,37	75	0,025	1,799	1,824	0,006	0,990	600	1000	2,38	1,870	0,975	0,013	1,122	0,314	0,824	0,072	2,673	824,27	71,62	0,749	Vérifié
R53-R54	20,12	17,62	19,49	17,29	47,13	75	0,025	1,799	1,824	0,007	0,974	600	1000	2,49	1,956	0,932	0,013	1,119	0,311	0,779	0,070	2,787	779,01	70,14	0,774	Vérifié
R54-R55	19,49	17,29	19,09	17,09	34,06	75	0,025	1,799	1,824	0,006	1,006	600	1000	2,28	1,791	1,018	0,014	1,119	0,318	0,873	0,073	2,552	873,28	73,09	0,725	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-6: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R2 (suite).

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m ³ /s)	Q p (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
R55-R60	19,09	17,09	18,61	16,91	30,48	75	0,025	1,799	1,824	0,006	1,005	600	1000	2,29	1,796	1,015	0,014	1,120	0,318	0,870	0,073	2,561	869,93	72,99	0,727	Vérifié
R56-R57	17,89	16,39	18,51	16,21	42,63	75	0,014	1,056	1,07	0,005	0,849	600	1000	2,10	1,653	0,647	0,008	1,073	0,283	0,587	0,059	2,259	586,83	59,03	0,597	Vérifié
R57-R57	18,51	16,21	18,69	16,09	30	75	0,014	1,056	1,07	0,005	0,849	600	1000	2,10	1,653	0,647	0,008	1,073	0,283	0,587	0,059	2,259	586,83	59,03	0,597	Vérifié
R'57-R58	18,69	16,09	18,83	15,93	24,22	75	0,014	1,056	1,07	0,007	0,806	600	1000	2,42	1,900	0,563	0,007	1,037	0,276	0,541	0,056	2,508	540,73	56,12	0,668	Vérifié
R58-R'58	18,83	15,93	18,67	15,77	30	75	0,014	1,056	1,07	0,005	0,839	600	1000	2,17	1,707	0,627	0,008	1,066	0,282	0,576	0,058	2,317	575,96	58,32	0,612	Vérifié
R'58-R59	18,67	15,77	18,4	15,6	30,51	75	0,014	1,056	1,07	0,006	0,832	600	1000	2,22	1,745	0,613	0,008	1,061	0,281	0,569	0,058	2,356	568,68	57,86	0,623	Vérifié
R59-R'59	18,4	15,6	18,38	15,38	30	75	0,014	1,056	1,07	0,007	0,790	600	1000	2,55	2,002	0,535	0,007	1,020	0,274	0,524	0,055	2,601	523,85	55,13	0,698	Vérifié
R'59-R60	18,38	15,38	18,61	15,21	30,82	75	0,014	1,056	1,07	0,006	0,834	600	1000	2,21	1,736	0,616	0,008	1,062	0,281	0,570	0,058	2,347	570,36	57,96	0,621	Vérifié
R60-R'60	18,61	15,21	18,74	15,04	30	75	0,039	2,855	2,894	0,006	1,204	600	1200	2,53	2,861	1,011	0,014	1,120	0,316	0,865	0,072	2,835	1 038	86,73	0,799	Vérifié
R'60-R61	18,74	15,04	19,3	14,9	32,94	75	0,039	2,855	2,894	0,006	1,192	600	1200	2,60	2,944	0,983	0,013	1,123	0,314	0,833	0,071	2,922	999,29	85,57	0,816	Vérifié
R61-R'61	19,3	14,9	20,24	14,74	35	75	0,039	2,855	2,894	0,005	1,254	600	1200	2,27	2,570	1,126	0,015	1,014	0,325	0,985	0,076	2,304	1 182	91,34	0,739	Vérifié
R'61-R62	20,24	14,74	20,97	14,57	34,21	75	0,039	2,855	2,894	0,005	1,234	600	1200	2,37	2,680	1,080	0,015	1,085	0,322	0,943	0,075	2,570	1 131	89,50	0,762	Vérifié
R37-R38	27,83	26,23	27,26	25,86	28,27	75	0,017	1,299	1,316	0,013	0,766	600	800	2,93	1,475	0,892	0,012	1,114	0,303	0,741	0,067	3,268	592,83	53,56	0,889	Vérifié
R38-R39	27,26	25,66	27,17	25,17	38,95	75	0,017	1,299	1,316	0,013	0,772	600	800	2,88	1,446	0,910	0,012	1,116	0,304	0,757	0,068	3,211	605,81	54,03	0,876	Vérifié
R39-R40	27,17	25,17	27,1	24,8	36,68	75	0,017	1,299	1,316	0,010	0,804	600	800	2,58	1,295	1,016	0,013	1,120	0,313	0,871	0,071	2,884	696,81	56,81	0,806	Vérifié
R40-R41	27,1	24,8	26,84	24,44	36,12	75	0,017	1,299	1,316	0,010	0,806	600	800	2,56	1,287	1,022	0,013	1,118	0,313	0,878	0,071	2,863	702,50	56,97	0,802	Vérifié
R41-R42	26,84	24,44	26,3	24	41,81	75	0,017	1,299	1,316	0,011	0,798	600	800	2,63	1,323	0,995	0,013	1,122	0,311	0,846	0,070	2,953	677,17	56,26	0,819	Vérifié
R42-R43	26,3	24	25,74	23,54	41,6	75	0,017	1,299	1,316	0,011	0,791	600	800	2,70	1,356	0,971	0,013	1,122	0,309	0,819	0,070	3,027	655,36	55,62	0,834	Vérifié
R43-R44	25,74	23,54	24,78	23,18	35,6	75	0,017	1,299	1,316	0,010	0,804	600	800	2,58	1,297	1,015	0,013	1,120	0,313	0,870	0,071	2,888	695,64	56,78	0,807	Vérifié
R44-R45	24,78	23,18	23,67	22,17	34,26	75	0,017	1,299	1,316	0,029	0,658	600	800	4,40	2,214	0,594	0,008	1,052	0,278	0,558	0,057	4,635	446,75	45,56	1,226	Vérifié
R45-R62	23,67	22,17	20,97	19,47	20,57	75	0,017	1,299	1,316	0,131	0,497	600	600	7,67	2,169	0,607	0,008	1,058	0,279	0,565	0,057	8,115	339,11	34,42	2,143	Vérifié
R62-R63	20,97	14,57	20,69	14,29	49,89	75	0,056	2,855	2,911	0,006	1,209	600	1200	2,52	2,848	1,022	0,020	1,118	0,352	0,878	0,087	2,816	1 053	104,40	0,886	Vérifié
R63-R'63	20,69	14,29	20,35	14,15	30	75	0,056	2,855	2,911	0,005	1,252	600	1200	2,30	2,597	1,121	0,022	1,024	0,363	0,981	0,091	2,352	1 177	109,76	0,833	Vérifié
R'63-R64	20,35	14,15	20,82	13,92	34,92	75	0,056	2,855	2,911	0,007	1,174	600	1200	2,73	3,085	0,944	0,018	1,120	0,343	0,790	0,083	3,056	948,39	100,06	0,936	Vérifié
R75-R74	20,92	19,42	21,74	19,24	39,72	75	0,032	1,299	1,316	0,005	0,935	600	1000	2,00	1,574	0,836	0,020	1,107	0,356	0,696	0,089	2,218	696,12	88,58	0,713	Vérifié
R74-R73	21,74	19,24	22,02	19,02	29,92	75	0,032	1,299	1,316	0,007	0,854	600	1000	2,55	2,005	0,657	0,016	1,076	0,330	0,592	0,078	2,747	591,65	78,07	0,842	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-6: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R2 (suite).

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
R73-R72	22,02	19,02	22,23	18,83	34,49	75	0,032	1,299	1,316	0,006	0,901	600	1000	2,21	1,735	0,758	0,018	1,098	0,345	0,646	0,084	2,425	646,18	84,08	0,762	Vérifié
R72-R71	22,23	18,83	22,19	18,69	28,62	75	0,032	1,299	1,316	0,005	0,921	600	1000	2,08	1,635	0,805	0,020	1,103	0,351	0,675	0,087	2,297	674,53	86,78	0,731	Vérifié
R71-R70	22,19	18,69	22,11	18,61	18,85	75	0,032	1,299	1,316	0,004	0,946	600	1000	1,94	1,523	0,864	0,021	1,110	0,360	0,717	0,090	2,153	717,40	90,18	0,697	Vérifié
R70-R69	22,11	18,61	22,09	18,49	42,36	75	0,032	1,299	1,316	0,003	1,021	600	1000	1,58	1,244	1,058	0,026	1,103	0,386	0,919	0,101	1,747	918,70	100,98	0,611	Vérifié
R69-R'69	22,09	18,49	22,04	18,34	30	75	0,032	1,299	1,316	0,005	0,918	600	1000	2,10	1,653	0,796	0,019	1,102	0,350	0,669	0,086	2,320	668,88	86,27	0,737	Vérifié
R'69-R68	22,04	18,34	21,61	18,21	23,78	75	0,032	1,299	1,316	0,005	0,902	600	1000	2,20	1,728	0,761	0,019	1,098	0,345	0,648	0,084	2,417	647,86	84,25	0,760	Vérifié
R68-R67	21,61	18,21	19,81	17,81	46,37	75	0,032	1,299	1,316	0,009	0,828	600	1000	2,76	2,171	0,606	0,015	1,058	0,323	0,565	0,075	2,924	564,84	75,04	0,892	Vérifié
R67-R66	19,81	17,81	19,3	17,3	42,99	75	0,032	1,299	1,316	0,012	0,780	600	1000	3,24	2,546	0,517	0,013	1,009	0,309	0,513	0,070	3,273	513,13	69,60	1,003	Vérifié
R66-R65	19,3	17,3	19,72	17,12	26,61	75	0,032	1,299	1,316	0,007	0,867	600	1000	2,45	1,923	0,684	0,017	1,084	0,334	0,606	0,080	2,654	606,21	79,73	0,818	Vérifié
R65-R64	19,72	17,12	20,82	16,82	47,3	75	0,032	1,299	1,316	0,006	0,878	600	1000	2,37	1,862	0,707	0,017	1,089	0,337	0,618	0,081	2,582	617,95	81,05	0,800	Vérifié
R64-R'64	20,82	13,92	20,67	13,77	28	75	0,088	4,154	4,242	0,005	1,405	1000	1500	2,85	5,045	0,841	0,017	1,107	0,339	0,700	0,082	3,161	1 049	122,51	0,967	Vérifié
R'64-R36	20,67	13,77	20	13,6	27,88	75	0,088	4,154	4,242	0,006	1,371	1000	1500	3,05	5,382	0,788	0,016	1,101	0,332	0,664	0,079	3,355	995	118,52	1,012	Vérifié
R36-R'36	20	13,6	19,02	13,42	40	75	0,088	4,154	4,242	0,004	1,452	1000	1500	2,62	4,623	0,918	0,019	1,117	0,348	0,764	0,085	2,923	1 146	128,24	0,911	Vérifié
R'36-R35	19,02	13,42	18,24	13,24	37,28	75	0,088	4,154	4,242	0,005	1,432	1000	1500	2,71	4,789	0,886	0,018	1,113	0,344	0,735	0,084	3,016	1 103	125,88	0,933	Vérifié
R35-R'35	18,24	13,24	17,71	13,01	40	75	0,088	4,154	4,242	0,006	1,386	1000	1500	2,96	5,226	0,812	0,017	1,104	0,335	0,679	0,080	3,265	1 018	120,30	0,992	Vérifié
R'35-R34	17,71	13,01	17,13	12,83	29,08	75	0,088	4,154	4,242	0,006	1,367	1000	1500	3,07	5,422	0,782	0,016	1,101	0,332	0,660	0,079	3,378	990,39	118,07	1,018	Vérifié
R34-R'34	17,13	12,83	16,48	12,58	43	75	0,088	4,154	4,242	0,006	1,383	1000	1500	2,97	5,255	0,807	0,017	1,104	0,335	0,676	0,080	3,282	1 014	119,96	0,996	Vérifié
R'34-R33	16,48	12,58	15,03	12,33	49,24	75	0,088	4,154	4,242	0,005	1,419	1000	1500	2,78	4,911	0,864	0,018	1,110	0,342	0,717	0,083	3,085	1 076	124,23	0,950	Vérifié
R33-DVO4	15,03	12,33	13,63	12,13	43,36	75	0,088	4,154	4,242	0,005	1,445	1000	1500	2,65	4,681	0,906	0,019	1,116	0,347	0,754	0,085	2,955	1 131	127,41	0,919	Vérifié

Tab.VI-7: Calcul hydraulique des collecteurs projetés A4.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
A75-A76	18,27	16,27	17,09	15,69	40	75	0,009	0,588	0,597	0,015	0,559	-	600	2,55	0,721	0,828	0,012	1,106	0,309	0,690	0,069	2,820	414,18	41,63	0,788	Vérifié
A76-A77	17,09	15,69	16,49	15,09	40	75	0,009	0,588	0,597	0,015	0,555	-	600	2,59	0,733	0,814	0,012	1,104	0,308	0,681	0,069	2,864	408,42	41,31	0,798	Vérifié
A77-A78	16,49	15,09	16,23	14,63	40	75	0,009	0,588	0,597	0,011	0,584	-	600	2,27	0,642	0,930	0,014	1,119	0,318	0,776	0,073	2,540	465,87	43,95	0,723	Vérifié
A78-A79	16,23	14,63	16,06	14,26	40	75	0,009	0,588	0,597	0,009	0,608	-	600	2,04	0,576	1,037	0,016	1,114	0,328	0,895	0,077	2,268	536,93	46,35	0,668	Vérifié
A79-A80	16,06	14,26	14,62	13,42	40	75	0,009	0,588	0,597	0,021	0,521	-	600	3,07	0,868	0,688	0,010	1,085	0,296	0,608	0,064	3,329	364,87	38,39	0,907	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-7: Calcul hydraulique des collecteurs projetés A4 (suite).

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m ³ /s)	Q p (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H rempl (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
A80-A81	14,62	13,42	13,83	12,63	40	75	0,009	0,588	0,597	0,020	0,527	-	600	2,98	0,841	0,710	0,011	1,090	0,298	0,619	0,065	3,243	371,63	38,90	0,886	Vérifié
A81-A82	13,83	12,63	13,61	12,21	40	75	0,009	0,588	0,597	0,011	0,594	-	600	2,17	0,613	0,973	0,015	1,122	0,322	0,822	0,075	2,435	493,19	44,92	0,699	Vérifié
A82-A83	13,61	12,21	12,48	11,28	49,79	75	0,009	0,588	0,597	0,019	0,533	-	600	2,89	0,818	0,730	0,011	1,093	0,300	0,630	0,066	3,164	378,08	39,36	0,867	Vérifié
A84-A85	20,08	18,68	20,15	18,35	40	75	0,014	1,069	1,083	0,008	0,776	-	800	2,33	1,171	0,925	0,012	1,118	0,306	0,771	0,068	2,605	617,13	54,44	0,712	Vérifié
A85-A86	20,15	18,35	20,44	18,04	40	75	0,014	1,069	1,083	0,008	0,786	-	800	2,26	1,135	0,954	0,012	1,121	0,308	0,801	0,069	2,532	641,11	55,21	0,695	Vérifié
A86-A87	20,44	18,04	20,29	17,69	40	75	0,014	1,069	1,083	0,009	0,768	-	800	2,40	1,206	0,898	0,012	1,115	0,303	0,746	0,067	2,674	596,96	53,73	0,728	Vérifié
A87-A88	20,29	17,69	19,21	17,21	40	75	0,014	1,069	1,083	0,012	0,724	-	800	2,81	1,412	0,767	0,010	1,099	0,293	0,651	0,063	3,088	520,80	50,24	0,822	Vérifié
A88-A89	19,21	17,21	17,11	15,71	44,46	75	0,014	1,069	1,083	0,034	0,596	-	800	4,71	2,368	0,457	0,006	0,970	0,267	0,475	0,052	4,570	380,30	41,79	1,257	Vérifié
A89-A90	17,11	15,71	16,9	15,3	40	75	0,026	1,945	1,971	0,010	0,933	-	1000	3,01	2,367	0,833	0,011	1,107	0,300	0,694	0,066	3,334	693,63	65,57	0,903	Vérifié
A90-A91	16,9	15,3	16,79	14,99	30,36	75	0,026	1,945	1,971	0,010	0,934	-	1000	3,01	2,362	0,834	0,011	1,107	0,300	0,695	0,066	3,329	694,77	65,62	0,901	Vérifié
A91-A92	16,79	14,99	15,54	13,94	40	75	0,026	1,945	1,971	0,026	0,782	-	1000	4,82	3,787	0,520	0,007	1,012	0,273	0,515	0,055	4,879	515,30	54,78	1,316	Vérifié
A92-A93	15,54	13,74	14,37	12,77	40	75	0,026	1,945	1,971	0,024	0,794	-	1000	4,63	3,640	0,541	0,007	1,024	0,275	0,528	0,056	4,748	528,00	55,52	1,274	Vérifié
A93-A94	14,37	12,57	13,92	12,32	17,62	75	0,026	1,945	1,971	0,014	0,878	-	1000	3,55	2,784	0,708	0,009	1,089	0,289	0,618	0,061	3,862	618,46	61,30	1,025	Vérifié
A94-A95	13,92	12,32	13,64	12,04	26,24	75	0,026	1,945	1,971	0,011	0,926	-	1000	3,07	2,415	0,816	0,011	1,105	0,298	0,682	0,065	3,396	682,06	65,00	0,917	Vérifié
A95-A96	13,64	12,04	13,42	11,82	26,09	75	0,026	1,945	1,971	0,008	0,968	-	1000	2,73	2,147	0,918	0,012	1,117	0,307	0,765	0,068	3,054	765,00	68,44	0,838	Vérifié
DVO4-A141	13,63	12,13	13,42	11,82	40	75	0,088	0,088	0,176	0,008	0,397	-	400	1,42	0,179	0,985	0,492	1,123	0,994	0,835	0,498	1,597	333,87	199,13	1,413	Vérifié
A141-A142	13,42	11,82	12,74	11,34	41,7	75	0,088	0,088	0,176	0,012	0,369	-	400	1,73	0,218	0,808	0,404	1,104	0,933	0,676	0,440	1,913	270,59	176,13	1,618	Vérifié
A142-A143	12,74	11,34	12,09	10,79	48,88	75	0,088	0,088	0,176	0,011	0,371	-	400	1,71	0,215	0,817	0,409	1,105	0,936	0,683	0,443	1,894	273,07	177,35	1,605	Vérifié
A143-A144	12,09	10,79	11,98	10,48	40	75	0,088	0,088	0,176	0,008	0,397	-	400	1,42	0,179	0,985	0,492	1,123	0,994	0,835	0,498	1,597	333,87	199,13	1,413	Vérifié
A144-A145	11,98	10,48	11,85	10,25	40	75	0,088	0,088	0,176	0,007	0,405	-	400	1,35	0,170	1,036	0,518	1,114	1,010	0,894	0,514	1,506	357,55	205,53	1,366	Vérifié
A145-A146	11,85	10,25	11,93	10,03	40	75	0,088	0,088	0,176	0,007	0,405	-	400	1,35	0,170	1,036	0,518	1,114	1,010	0,894	0,514	1,506	357,55	205,53	1,366	Vérifié
A146-A147	11,93	10,03	12,21	9,81	28,08	75	0,088	0,088	0,176	0,008	0,397	-	400	1,43	0,180	0,979	0,490	1,123	0,992	0,829	0,496	1,605	331,48	198,45	1,419	Vérifié
A147-A83	12,21	9,81	12,48	9,68	24,39	75	0,088	0,088	0,176	0,007	0,405	-	400	1,35	0,170	1,036	0,518	1,114	1,010	0,894	0,514	1,506	357,55	205,53	1,366	Vérifié
A83-A148	12,48	9,68	13,02	9,52	28,3	75	0,097	0,676	0,773	0,006	0,734	-	800	1,93	0,969	0,797	0,100	1,103	0,662	0,670	0,223	2,126	535,73	178,47	1,276	Vérifié
A148-A96	13,02	9,52	13,42	9,32	31,69	75	0,097	0,676	0,773	0,006	0,719	-	800	2,04	1,024	0,755	0,095	1,097	0,648	0,644	0,217	2,236	515,21	173,32	1,321	Vérifié
A96-DVO5	13,42	9,32	13,5	9,2	13,91	75	0,123	2,621	5,987	0,009	1,462	-	1500	3,62	6,401	0,935	0,019	1,119	0,349	0,782	0,086	4,055	1 172	128,89	1,265	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-7: Calcul hydraulique des collecteurs projetés A4 (suite).

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H rem p (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
DV05-A149	13,5	9,2	13,75	9,15	11,49	75	0,123	0,123	0,246	0,004	0,502	-	600	1,40	0,39	0,62	0,31	1,06	0,87	0,57	0,38	1,49	344,34	228,13	1,221	Vérifié
A149-A150	13,75	9,15	13,88	9,08	25,28	75	0,123	0,123	0,246	0,003	0,547	-	600	1,11	0,315	0,781	0,390	1,101	0,924	0,659	0,431	1,226	395,64	258,85	1,030	Vérifié
A150-A151	13,88	9,08	14,61	8,91	40	75	0,123	0,123	0,246	0,004	0,504	-	600	1,38	0,390	0,630	0,315	1,067	0,876	0,578	0,383	1,473	346,71	229,54	1,210	Vérifié
A151-A152	14,61	8,91	15,42	8,72	40	75	0,123	0,123	0,246	0,005	0,494	-	600	1,46	0,413	0,596	0,298	1,053	0,866	0,559	0,372	1,537	335,64	223,07	1,264	Vérifié
A152-A153	15,42	8,72	15,65	8,65	14,51	75	0,123	0,123	0,246	0,005	0,493	-	600	1,47	0,416	0,592	0,296	1,051	0,865	0,557	0,370	1,546	334,11	222,20	1,272	Vérifié
A153-A154	15,65	8,65	15,38	8,48	40	75	0,123	0,123	0,246	0,004	0,504	-	600	1,38	0,390	0,630	0,315	1,067	0,876	0,578	0,383	1,473	346,71	229,54	1,210	Vérifié
A154-A155	15,38	8,48	15,26	8,36	40	75	0,123	0,123	0,246	0,003	0,538	-	600	1,16	0,328	0,750	0,375	1,097	0,914	0,641	0,421	1,272	384,89	252,80	1,060	Vérifié
A155-A156	15,26	8,36	15,21	8,21	40	75	0,123	0,123	0,246	0,004	0,516	-	600	1,30	0,367	0,671	0,336	1,081	0,889	0,599	0,396	1,401	359,52	237,34	1,152	Vérifié
A156-A157	15,21	8,31	15,25	8,15	25,94	75	0,123	0,123	0,246	0,006	0,470	-	600	1,66	0,470	0,523	0,262	1,013	0,845	0,517	0,349	1,685	310,21	209,37	1,405	Vérifié
A157-A158	15,25	8,15	15,34	8,04	40	75	0,123	0,123	0,246	0,003	0,547	-	600	1,11	0,314	0,784	0,392	1,101	0,925	0,661	0,432	1,222	396,63	259,38	1,027	Vérifié
A158-A159	15,34	8,04	15,43	7,93	40	75	0,123	0,123	0,246	0,003	0,547	-	600	1,11	0,314	0,784	0,392	1,101	0,925	0,661	0,432	1,222	396,63	259,38	1,027	Vérifié
A159-A160	15,43	7,93	15,13	7,63	40	75	0,123	0,123	0,246	0,007	0,453	-	600	1,83	0,518	0,474	0,237	0,982	0,830	0,486	0,334	1,800	291,88	200,21	1,522	Vérifié
A160-A161	15,13	7,63	14,86	7,46	44,73	75	0,123	0,123	0,246	0,004	0,515	-	600	1,31	0,369	0,667	0,333	1,079	0,887	0,597	0,394	1,409	358,12	236,48	1,158	Vérifié

Tab.VI-8: Calcul hydraulique des collecteurs projetés A5.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H rem p (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
A107-A108	17,22	15,72	16,56	15,06	40	75	0,002	0,406	0,408	0,017	0,473	-	500	2,41	0,473	0,863	0,004	1,110	0,255	0,716	0,048	2,674	358,14	23,84	0,615	Vérifié
A108-A109	16,56	15,06	15,95	14,45	40	75	0,002	0,406	0,408	0,015	0,480	-	500	2,32	0,455	0,897	0,004	1,115	0,257	0,746	0,048	2,581	372,84	24,07	0,594	Vérifié
A109-A110	15,95	14,45	15,43	13,93	35,3	75	0,002	0,406	0,408	0,015	0,483	-	500	2,28	0,447	0,913	0,004	1,117	0,257	0,760	0,048	2,541	380,07	24,17	0,585	Vérifié
A110-A111	15,43	13,93	14,81	13,31	40	75	0,002	0,406	0,408	0,016	0,478	-	500	2,33	0,458	0,890	0,004	1,114	0,256	0,739	0,048	2,599	369,61	24,02	0,598	Vérifié
A111-A112	14,81	13,31	14,32	12,82	40	75	0,004	0,756	0,76	0,012	0,631	-	800	2,84	1,427	0,533	0,003	1,019	0,246	0,523	0,044	2,893	418,16	35,00	0,698	Vérifié
A112-A113	14,32	12,82	14,15	12,55	40	75	0,004	0,756	0,76	0,007	0,706	-	800	2,11	1,059	0,717	0,004	1,091	0,252	0,624	0,046	2,300	498,86	37,15	0,532	Vérifié
A113-A114	14,15	12,55	14,07	12,37	40	75	0,004	0,756	0,76	0,004	0,762	-	800	1,72	0,865	0,879	0,005	1,112	0,258	0,729	0,049	1,913	583,52	39,00	0,444	Vérifié
A114-A115	14,07	12,37	14,11	12,11	40	75	0,004	0,756	0,76	0,007	0,711	-	800	2,07	1,039	0,731	0,004	1,094	0,253	0,631	0,047	2,262	504,75	37,30	0,523	Vérifié
A115-A116	14,11	12,11	14,08	11,88	40	75	0,004	0,756	0,76	0,006	0,728	-	800	1,94	0,978	0,777	0,004	1,100	0,255	0,657	0,047	2,140	525,82	37,84	0,495	Vérifié
A116-A117	14,08	11,88	12,84	11,44	40	75	0,004	0,756	0,76	0,011	0,644	-	800	2,69	1,352	0,562	0,003	1,036	0,247	0,540	0,044	2,787	432,07	35,35	0,664	Vérifié
A117-A118	12,84	11,44	12,43	11,03	40	75	0,004	0,756	0,76	0,010	0,653	-	800	2,60	1,305	0,582	0,003	1,046	0,248	0,552	0,044	2,718	441,29	35,58	0,643	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-8: Calcul hydraulique des collecteurs projetés A5 (suite).

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Qu (m³/s)	Qp (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
A118-A119	12,43	11,03	12,72	10,82	40	75	0,004	0,756	0,76	0,005	0,740	-	800	1,86	0,934	0,814	0,004	1,104	0,256	0,680	0,048	2,052	544,20	38,25	0,475	Vérifié
A119-A120	12,72	10,82	13,35	10,65	40	75	0,004	0,756	0,76	0,004	0,770	-	800	1,67	0,841	0,904	0,005	1,115	0,259	0,752	0,049	1,865	601,48	39,29	0,433	Vérifié
A120-A121	13,35	10,65	13,86	10,46	40	75	0,004	0,756	0,76	0,005	0,754	-	800	1,77	0,889	0,855	0,005	1,109	0,257	0,710	0,048	1,961	568,33	38,73	0,455	Vérifié
A102-A103	17,97	16,47	17,82	16,22	40	75	0,011	0,604	0,615	0,006	0,662	-	800	2,03	1,019	0,603	0,011	1,056	0,298	0,563	0,065	2,142	450,66	52,05	0,605	Vérifié
A103-A104	17,82	16,22	17,59	15,89	40	75	0,011	0,604	0,615	0,008	0,628	-	800	2,33	1,171	0,525	0,009	1,015	0,289	0,518	0,061	2,364	414,56	49,16	0,674	Vérifié
A104-A105	17,59	15,89	17,37	15,57	40	75	0,011	0,604	0,615	0,008	0,632	-	800	2,29	1,153	0,533	0,010	1,020	0,290	0,523	0,062	2,339	418,50	49,46	0,666	Vérifié
A105-A106	17,37	15,57	17,28	15,38	40	75	0,011	0,604	0,615	0,005	0,696	-	800	1,77	0,889	0,692	0,012	1,086	0,308	0,610	0,069	1,920	488,15	55,30	0,545	Vérifié
A106-R15	17,28	15,38	17,19	15,19	19,82	75	0,011	0,604	0,615	0,010	0,611	-	800	2,51	1,262	0,487	0,009	0,990	0,285	0,495	0,060	2,487	395,66	47,74	0,716	Vérifié
A97-A98	17,7	15,7	16,62	15,12	40	75	0,01	0,674	0,684	0,015	0,588	-	600	2,55	0,721	0,949	0,014	1,121	0,317	0,796	0,073	2,857	477,46	43,73	0,809	Vérifié
A98-A99	16,62	15,12	15,86	14,36	40	75	0,01	0,674	0,684	0,019	0,559	-	600	2,92	0,825	0,829	0,012	1,106	0,307	0,691	0,068	3,228	414,50	41,08	0,895	Vérifié
A99-A100	15,86	14,06	14,21	12,71	40	75	0,01	0,674	0,684	0,034	0,502	-	600	3,89	1,100	0,622	0,009	1,064	0,287	0,573	0,061	4,139	344,02	36,40	1,118	Vérifié
A100-A101	14,21	12,71	13,93	12,43	18,89	75	0,01	0,674	0,684	0,015	0,586	-	600	2,58	0,729	0,938	0,014	1,120	0,317	0,785	0,073	2,886	471,03	43,50	0,816	Vérifié

Tab.VI-9: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R3.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Qu (m³/s)	Qp (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
R32-R31	25,06	23,56	23,31	21,81	34,21	75	0,01	0,575	0,585	0,051	0,438	600	500	4,24	0,833	0,703	0,012	1,088	0,306	0,616	0,068	4,615	307,83	34,09	1,297	Vérifié
R31-R'31	23,31	21,81	21,53	20,03	25	75	0,01	0,575	0,585	0,071	0,411	600	500	5,00	0,982	0,596	0,010	1,053	0,294	0,559	0,063	5,267	279,50	31,74	1,473	Vérifié
R'31-R30	21,53	20,03	19,62	18,12	27,24	75	0,01	0,575	0,585	0,070	0,413	600	500	4,96	0,975	0,600	0,010	1,055	0,295	0,562	0,064	5,238	280,76	31,85	1,464	Vérifié
R30-R29	19,62	18,12	18,48	16,98	24,53	75	0,01	0,575	0,585	0,046	0,446	600	500	4,04	0,794	0,737	0,013	1,095	0,310	0,634	0,070	4,425	317,09	34,84	1,251	Vérifié
R29-R28	18,48	16,98	18,21	16,71	25,84	75	0,01	0,575	0,585	0,010	0,590	600	600	2,16	0,612	0,956	0,016	1,121	0,332	0,803	0,079	2,427	481,97	47,39	0,719	Vérifié
R28-R27	18,21	16,71	17,98	16,48	41,43	75	0,01	0,575	0,585	0,006	0,664	600	800	1,91	0,961	0,609	0,010	1,059	0,296	0,566	0,064	2,024	453,11	51,27	0,565	Vérifié
R27-R26	17,98	16,48	17,71	16,21	49,69	75	0,01	0,575	0,585	0,005	0,667	600	800	1,89	0,950	0,616	0,011	1,062	0,297	0,570	0,064	2,007	455,95	51,50	0,561	Vérifié
R26-R'26	17,71	16,21	17,8	16,1	30	75	0,01	0,575	0,585	0,004	0,718	600	800	1,55	0,781	0,749	0,013	1,097	0,311	0,641	0,070	1,703	512,78	56,17	0,483	Vérifié
R'26-R25	17,8	16,1	17,75	15,95	37,42	75	0,025	1,649	1,674	0,004	1,047	600	1000	1,88	1,480	1,131	0,017	1,003	0,336	0,989	0,080	1,890	988,68	80,33	0,632	Vérifié
R25-R24	17,75	15,95	18,34	15,74	50,81	75	0,025	1,649	1,674	0,004	1,041	600	1000	1,91	1,503	1,114	0,017	1,038	0,334	0,976	0,080	1,986	975,51	79,71	0,639	Vérifié
R24-R23	18,34	15,74	19,08	15,48	49,84	75	0,025	1,649	1,674	0,005	0,996	600	1000	2,15	1,688	0,991	0,015	1,122	0,323	0,842	0,075	2,413	842,46	75,21	0,695	Vérifié
R23-R'23	19,08	15,48	20,37	15,27	49,86	75	0,025	1,649	1,674	0,004	1,037	600	1000	1,93	1,517	1,103	0,016	1,055	0,333	0,966	0,079	2,038	966,26	79,33	0,644	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-9: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R3 (suite).

Tronçons	C _{tam} (m)	C _{pam} (m)	C _{tav} (m)	C _{pav} (m)	Dist (m)	k _s	Q _u (m ³ /s)	Q _p (m ³ /s)	Q _t (m ³ /s)	I (%)	D _{cal} (mm)	D _{ext} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _q min	R _v	R _v min	R _h	R _h min	V réelle (m/s)	H rempl (mm)	H min (mm)	V _{min} (m/s)	Auto curage
R'23-R22	20,37	15,27	20,42	15,02	49,86	75	0,025	1,649	1,674	0,005	1,004	600	1000	2,11	1,655	1,011	0,015	1,120	0,325	0,865	0,076	2,361	865,24	75,94	0,685	Vérifié
R22-R21	20,42	15,02	20,25	14,85	32,58	75	0,025	1,649	1,674	0,005	0,996	600	1000	2,15	1,689	0,991	0,015	1,122	0,323	0,842	0,075	2,413	842,33	75,21	0,695	Vérifié
R21-R20	20,25	14,85	19,88	14,58	49,76	75	0,025	1,649	1,674	0,005	0,989	600	1000	2,19	1,722	0,972	0,015	1,122	0,321	0,821	0,074	2,461	820,83	74,49	0,705	Vérifié
R20-R19	19,88	14,58	19,53	14,33	44,52	75	0,025	1,649	1,674	0,006	0,983	600	1000	2,23	1,752	0,956	0,014	1,121	0,320	0,803	0,074	2,501	802,93	73,88	0,713	Vérifié
R19-R'19	19,53	14,33	18,82	14,12	35	75	0,025	1,649	1,674	0,006	0,970	600	1000	2,31	1,811	0,924	0,014	1,118	0,317	0,771	0,073	2,578	771,10	72,72	0,731	Vérifié
R'19-R18	18,82	14,12	18,07	13,97	36,56	75	0,025	1,649	1,674	0,004	1,042	600	1000	1,91	1,497	1,118	0,017	1,030	0,334	0,979	0,080	1,964	978,89	79,86	0,638	Vérifié
R18-R17	18,07	13,97	17,72	13,82	26,31	75	0,025	1,649	2,289	0,006	1,102	600	1200	2,54	2,870	0,798	0,009	1,103	0,285	0,670	0,060	2,798	803,69	71,59	0,723	Vérifié
R17-R16	17,72	13,82	17,5	13,7	28,94	75	0,025	1,649	2,289	0,004	1,170	600	1200	2,16	2,448	0,935	0,010	1,119	0,295	0,782	0,064	2,422	938,03	76,29	0,638	Vérifié
R16-R15	17,5	13,7	17,19	13,49	42,33	75	0,025	1,649	2,289	0,005	1,131	600	1200	2,37	2,677	0,855	0,009	1,109	0,289	0,710	0,061	2,626	852,16	73,56	0,684	Vérifié
R15-R14	17,19	13,49	16,84	13,34	35,25	75	0,035	2,254	2,289	0,004	1,164	600	1200	2,19	2,480	0,923	0,014	1,118	0,319	0,770	0,073	2,451	923,70	88,19	0,699	Vérifié
R14-R13	16,84	13,34	16,27	13,17	39,67	75	0,035	2,254	2,289	0,004	1,162	600	1200	2,20	2,488	0,920	0,014	1,117	0,319	0,767	0,073	2,459	919,93	88,04	0,701	Vérifié
R13-R12	16,27	13,17	15,82	12,82	36,86	75	0,035	2,254	2,289	0,009	1,001	600	1200	3,28	3,704	0,618	0,009	1,063	0,290	0,571	0,062	3,480	685,50	73,91	0,949	Vérifié
R12-R'12	15,82	12,82	15,61	12,61	28,12	75	0,035	2,254	2,289	0,007	1,047	600	1200	2,90	3,285	0,697	0,011	1,087	0,297	0,613	0,065	3,157	735,18	77,66	0,864	Vérifié
R'12-R11	15,61	12,61	15,37	12,37	26,3	75	0,035	2,254	2,289	0,009	1,009	600	1200	3,21	3,631	0,630	0,010	1,067	0,291	0,578	0,062	3,427	693,45	74,50	0,934	Vérifié
R11-R'11	15,37	12,37	15,06	12,06	32,73	75	0,035	2,254	2,289	0,009	1,002	600	1200	3,27	3,699	0,619	0,009	1,063	0,290	0,572	0,062	3,477	686,00	73,95	0,948	Vérifié
R'11-R10	15,06	12,06	14,68	11,68	33,04	75	0,035	2,254	2,289	0,012	0,966	600	1200	3,60	4,077	0,561	0,009	1,036	0,284	0,540	0,059	3,733	647,72	71,20	1,024	Vérifié
R10-R'10	14,68	11,68	14,38	11,38	40,03	75	0,035	2,254	2,289	0,007	1,047	600	1200	2,91	3,291	0,696	0,011	1,087	0,297	0,612	0,065	3,162	734,41	77,60	0,865	Vérifié
R'10-A121	14,38	11,38	13,86	10,46	33,22	75	0,035	2,254	2,289	0,028	0,819	600	1200	5,59	6,326	0,362	0,006	0,905	0,264	0,413	0,051	5,063	495,17	61,45	1,478	Vérifié
A121-DVO7	13,86	10,46	13,83	10,33	9,84	75	0,039	3,01	3,049	0,013	1,048	600	1200	3,86	4,369	0,698	0,009	1,087	0,286	0,613	0,060	4,200	735,83	72,27	1,106	Vérifié
R9-R8	14,93	13,53	14,72	13,32	30,26	75	0,02	1,431	1,451	0,007	0,895	600	1000	2,48	1,947	0,745	0,010	1,096	0,295	0,639	0,064	2,717	638,61	63,72	0,731	Vérifié
R8-R7	14,72	13,32	14,43	13,03	21,03	75	0,02	1,431	1,451	0,014	0,787	600	1000	3,50	2,745	0,529	0,007	1,017	0,276	0,520	0,056	3,554	520,27	55,90	0,964	Vérifié
R7-R6	14,43	13,03	14,29	12,79	38,2	75	0,02	1,431	1,451	0,006	0,912	600	1000	2,36	1,853	0,783	0,011	1,101	0,298	0,661	0,065	2,597	660,74	65,07	0,704	Vérifié
R6-R5	14,29	12,79	14,08	12,58	45,6	75	0,02	1,431	1,451	0,005	0,967	600	1000	2,02	1,586	0,915	0,013	1,117	0,310	0,762	0,070	2,256	761,63	69,70	0,625	Vérifié
R5-R4	14,08	12,58	13,85	12,35	43,29	75	0,02	1,431	1,451	0,005	0,941	600	1000	2,17	1,704	0,852	0,012	1,109	0,304	0,708	0,067	2,405	707,54	67,49	0,660	Vérifié
R4-R3	13,85	12,35	13,81	12,11	37,89	75	0,02	1,431	1,451	0,006	0,910	600	1000	2,37	1,860	0,780	0,011	1,101	0,298	0,659	0,065	2,607	658,81	64,96	0,706	Vérifié
R3-R2	13,81	12,11	13,78	11,88	46,43	75	0,02	1,431	1,451	0,005	0,953	600	1000	2,09	1,645	0,882	0,012	1,112	0,307	0,732	0,069	2,331	732,09	68,56	0,643	Vérifié
R2-R'2	13,78	11,88	13,75	11,75	28,54	75	0,02	1,431	1,451	0,005	0,969	600	1000	2,01	1,578	0,920	0,013	1,117	0,310	0,766	0,070	2,245	766,44	69,88	0,623	Vérifié
R'2-R1	13,75	11,75	13,74	11,54	27,45	75	0,02	1,431	1,451	0,008	0,879	600	1000	2,60	2,045	0,710	0,010	1,090	0,292	0,619	0,062	2,837	619,42	62,46	0,760	Vérifié
R1-A131	13,74	11,54	13,72	11,32	33,51	75	0,02	1,431	1,451	0,007	0,904	600	1000	2,41	1,894	0,766	0,011	1,099	0,297	0,651	0,064	2,650	650,57	64,47	0,716	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-10: Calcul hydraulique des collecteurs projetés A6.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
DV07-A122	13,83	10,33	14,07	10,27	33,4	75	0,039	0,039	0,078	0,005	0,318	-	400	1,14	0,144	0,543	0,272	1,025	0,851	0,529	0,355	1,172	211,63	142,08	0,972	Vérifié
A122-A123	14,07	10,27	13,98	10,08	40	75	0,039	0,039	0,078	0,005	0,321	-	400	1,11	0,140	0,557	0,279	1,033	0,855	0,537	0,360	1,151	214,95	143,84	0,952	Vérifié
A123-A124	13,98	10,08	13,85	9,85	40	75	0,039	0,039	0,078	0,006	0,310	-	400	1,23	0,154	0,507	0,253	1,003	0,840	0,507	0,344	1,229	202,71	137,50	1,029	Vérifié
A124-A125	13,85	9,85	13,81	9,61	40	75	0,039	0,039	0,078	0,006	0,307	-	400	1,25	0,157	0,496	0,248	0,996	0,837	0,500	0,340	1,247	200,04	136,17	1,047	Vérifié
A125-A126	13,81	9,61	13,76	9,36	40	75	0,039	0,039	0,078	0,006	0,305	-	400	1,28	0,161	0,486	0,243	0,989	0,834	0,494	0,337	1,264	197,51	134,91	1,065	Vérifié
A126-A127	13,76	9,36	13,68	9,18	40	75	0,039	0,039	0,078	0,004	0,324	-	400	1,08	0,136	0,573	0,286	1,042	0,860	0,546	0,364	1,129	218,47	145,75	0,932	Vérifié
A127-A128	13,68	9,18	13,57	9,07	30,73	75	0,039	0,039	0,078	0,004	0,339	-	400	0,97	0,121	0,642	0,321	1,072	0,880	0,584	0,386	1,036	233,63	154,52	0,851	Vérifié
A128-A129	13,57	9,07	13,49	8,89	31,24	75	0,039	0,039	0,078	0,006	0,310	-	400	1,23	0,154	0,506	0,253	1,003	0,840	0,506	0,344	1,230	202,58	137,44	1,030	Vérifié
A129-A130	13,49	8,89	13,62	8,72	40	75	0,039	0,039	0,078	0,004	0,328	-	400	1,05	0,132	0,589	0,295	1,050	0,864	0,556	0,370	1,106	222,21	147,83	0,911	Vérifié
A130-A131	13,62	8,72	13,72	8,52	31,93	75	0,039	0,039	0,078	0,006	0,305	-	400	1,28	0,161	0,485	0,243	0,989	0,834	0,493	0,337	1,265	197,37	134,84	1,066	Vérifié
A131-A132	13,72	8,52	13,23	8,33	40	75	0,059	1,47	1,529	0,005	0,980	-	1000	2,05	1,611	0,949	0,037	1,121	0,441	0,796	0,124	2,299	795,98	124,29	0,905	Vérifié
A132-A133	13,23	8,33	13,2	8,1	40	75	0,059	1,47	1,529	0,006	0,946	-	1000	2,26	1,773	0,863	0,033	1,110	0,425	0,716	0,117	2,505	716,14	117,40	0,959	Vérifié
A133-A134	13,2	8,1	13,15	7,85	40	75	0,059	1,47	1,529	0,006	0,931	-	1000	2,35	1,848	0,827	0,032	1,106	0,418	0,690	0,115	2,602	689,74	114,53	0,984	Vérifié
A134-A135	13,15	7,85	13,14	7,64	40	75	0,059	1,47	1,529	0,005	0,962	-	1000	2,16	1,694	0,903	0,035	1,115	0,433	0,750	0,121	2,405	750,48	120,62	0,933	Vérifié
A135-A136	13,14	7,64	13,1	7,4	40	75	0,059	1,47	1,529	0,006	0,938	-	1000	2,31	1,811	0,844	0,033	1,108	0,421	0,702	0,116	2,554	702,12	115,92	0,972	Vérifié
A136-A137	13,1	7,4	13,24	7,24	40	75	0,059	1,47	1,529	0,004	1,012	-	1000	1,88	1,478	1,034	0,040	1,115	0,457	0,892	0,131	2,098	891,78	130,87	0,860	Vérifié
A137-A138	13,24	7,24	13,54	7,04	40	75	0,059	1,47	1,529	0,005	0,971	-	1000	2,10	1,653	0,925	0,036	1,118	0,437	0,772	0,122	2,353	771,61	122,39	0,920	Vérifié
A138-A139	13,54	7,04	13,73	6,83	40	75	0,059	1,47	1,529	0,005	0,962	-	1000	2,16	1,694	0,903	0,035	1,115	0,433	0,750	0,121	2,405	750,48	120,62	0,933	Vérifié
A139-A101	13,73	6,83	13,93	6,68	35,93	75	0,059	1,47	1,529	0,004	1,004	-	1000	1,92	1,510	1,012	0,039	1,120	0,453	0,866	0,129	2,154	866,39	129,20	0,871	Vérifié
A101-A140	13,93	6,68	12,38	6,48	40	75	0,069	2,144	2,213	0,005	1,115	-	1200	2,38	2,688	0,823	0,026	1,105	0,385	0,687	0,101	2,627	824,31	121,04	0,916	Vérifié
A140-DV06	12,38	6,48	11,42	6,42	13,75	75	0,069	2,144	2,213	0,005	1,144	-	1200	2,22	2,511	0,881	0,027	1,112	0,395	0,732	0,105	2,470	877,90	125,88	0,877	Vérifié
G01-G02	24	22,8	23,76	22,56	40	75	0,281	0,281	0,562	0,006	0,644	-	600	1,64	0,464	1,212	0,606	0,672	1,058	0,994	0,565	1,103	596,67	338,85	1,734	Vérifié
G02-G05	23,76	22,56	23,17	21,97	40	75	0,281	0,281	0,562	0,015	0,544	-	600	2,57	0,727	0,773	0,386	1,100	0,921	0,655	0,429	2,828	392,78	257,28	2,369	Vérifié
G03-G04	23,96	22,76	23,8	22,5	40	75	0,281	0,281	0,562	0,007	0,635	-	600	1,71	0,483	1,164	0,582	0,905	1,046	1,005	0,552	1,544	602,79	330,95	1,786	Vérifié
G04-G05	23,8	22,5	23,17	21,97	40	75	0,281	0,281	0,562	0,013	0,556	-	600	2,44	0,689	0,816	0,408	1,105	0,936	0,682	0,443	2,692	408,96	265,71	2,281	Vérifié
G05-G06	23,17	21,97	22,31	21,11	50	75	0,281	0,281	0,562	0,017	0,529	-	600	2,78	0,785	0,716	0,358	1,091	0,903	0,623	0,410	3,029	373,60	246,04	2,507	Vérifié
G06-G07	22,31	21,11	21,47	20,27	50	75	0,281	0,281	0,562	0,017	0,531	-	600	2,74	0,776	0,724	0,362	1,093	0,905	0,627	0,413	2,998	376,33	247,70	2,485	Vérifié
G07-G08	21,47	20,27	20,94	19,74	50	75	0,281	0,281	0,562	0,011	0,579	-	600	2,18	0,616	0,912	0,456	1,116	0,969	0,759	0,474	2,434	455,35	284,67	2,112	Vérifié
G08-G09	20,94	19,74	20,12	18,92	50	75	0,281	0,281	0,562	0,016	0,534	-	600	2,71	0,767	0,733	0,367	1,094	0,908	0,632	0,416	2,966	379,18	249,42	2,463	Vérifié
G09-G10	20,12	18,92	19,75	18,55	50	75	0,281	0,281	0,562	0,007	0,620	-	600	1,82	0,515	1,091	0,546	1,072	1,027	0,955	0,530	1,953	572,76	318,29	1,870	Vérifié
G10-SRD	19,75	18,55	19,12	17,92	32,42	75	0,281	0,281	0,562	0,019	0,517	-	600	2,95	0,835	0,673	0,337	1,081	0,889	0,600	0,396	3,191	360,27	237,81	2,625	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-11: Calcul hydraulique des collecteurs projetées B1.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m ³ /s)	Q p (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H rem p (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
B01-B02	22,33	20,93	22,54	20,54	40	75	0,017	1,257	1,274	0,010	0,800	-	800	2,53	1,273	1,001	0,0134	1,122	0,314	0,853	0,071	2,841	682,43	57,27	0,796	Vérifié
B02-B03	22,54	20,54	20,82	19,42	40	75	0,017	1,257	1,274	0,028	0,656	-	800	4,29	2,157	0,591	0,008	1,050	0,280	0,556	0,057	4,509	445,00	45,98	1,200	Vérifié
B03-B04	20,82	19,42	18,29	16,89	40	75	0,017	1,257	1,274	0,063	0,563	-	800	6,45	3,243	0,393	0,005	0,926	0,262	0,433	0,050	5,971	346,43	40,34	1,692	Vérifié
B04-B05	18,29	16,89	17,91	16,51	40	75	0,017	1,257	1,274	0,009	0,804	-	800	2,50	1,257	1,014	0,014	1,120	0,315	0,868	0,072	2,800	694,51	57,62	0,788	Vérifié
B05-B06	17,91	16,51	18,34	16,24	40	75	0,017	1,257	1,274	0,007	0,857	-	1000	2,45	1,921	0,663	0,009	1,078	0,286	0,595	0,060	2,637	595,21	60,03	0,699	Vérifié
B06-R84	18,34	16,24	19,51	16,01	33,58	75	0,017	1,257	1,274	0,007	0,855	-	1000	2,46	1,935	0,659	0,009	1,077	0,286	0,593	0,060	2,653	592,69	59,86	0,703	Vérifié
B07-B08	27,26	24,26	22,18	20,78	40	100	0,008	0,522	0,53	0,087	0,343	-	400	6,35	0,799	0,664	0,010	1,079	0,293	0,595	0,063	6,854	238,16	25,23	1,864	Vérifié
B08-B09	22,18	20,78	18,51	17,11	40	100	0,008	0,522	0,53	0,092	0,339	-	400	6,53	0,820	0,646	0,010	1,073	0,292	0,586	0,062	7,003	234,52	24,96	1,904	Vérifié
B09-B10	18,51	17,11	17,05	15,05	40	100	0,008	0,522	0,53	0,052	0,378	-	400	4,89	0,614	0,863	0,013	1,110	0,312	0,716	0,071	5,427	286,48	28,30	1,526	Vérifié
B10-B11	17,05	15,05	16,6	14,8	40	100	0,008	0,522	0,53	0,006	0,562	-	630	2,31	0,719	0,737	0,011	1,095	0,300	0,634	0,066	2,524	399,64	41,54	0,693	Vérifié
B11-B12	16,6	14,8	17,86	14,56	40	100	0,008	0,522	0,53	0,006	0,566	-	630	2,26	0,704	0,753	0,011	1,097	0,302	0,643	0,067	2,478	404,99	41,91	0,682	Vérifié
B12-B13	17,86	14,56	18,3	14,3	40	100	0,008	0,522	0,53	0,006	0,558	-	630	2,35	0,733	0,723	0,011	1,092	0,299	0,627	0,065	2,568	394,74	41,19	0,703	Vérifié
B13-B14	18,3	14,3	19,12	14,22	11,07	100	0,008	0,522	0,53	0,007	0,547	-	630	2,48	0,773	0,686	0,010	1,084	0,296	0,607	0,064	2,689	382,34	40,28	0,733	Vérifié
B15-B16	23,61	20,61	21,07	19,87	40	100	0,01	0,546	0,556	0,019	0,467	-	500	3,17	0,504	1,103	0,020	1,056	0,353	0,966	0,087	3,347	434,60	39,33	1,118	Vérifié
B16-B17	21,07	19,87	17,88	16,78	40	100	0,01	0,546	0,556	0,077	0,357	-	500	6,48	1,030	0,540	0,010	1,023	0,291	0,527	0,062	6,629	237,14	28,02	1,887	Vérifié
B17-B18	17,88	16,78	16,46	15,36	40	100	0,01	0,546	0,556	0,035	0,413	-	500	4,39	0,698	0,796	0,014	1,102	0,320	0,669	0,074	4,840	301,00	33,30	1,406	Vérifié
B18-B19	16,46	15,36	16,3	15	40	100	0,01	0,546	0,556	0,009	0,534	-	630	2,77	0,862	0,645	0,012	1,073	0,303	0,585	0,067	2,967	368,82	42,29	0,839	Vérifié
B19-B20	16,3	15	16,82	14,62	40	100	0,01	0,546	0,556	0,009	0,529	-	630	2,84	0,886	0,627	0,011	1,066	0,301	0,576	0,066	3,031	363,09	41,79	0,857	Vérifié
B20-B21	16,82	14,62	17,81	14,41	40	100	0,01	0,546	0,556	0,005	0,591	-	630	2,11	0,659	0,844	0,015	1,108	0,325	0,702	0,076	2,341	442,17	47,97	0,688	Vérifié
B21-B22	17,81	14,41	17,92	14,22	40	100	0,01	0,546	0,556	0,005	0,602	-	630	2,01	0,627	0,887	0,016	1,113	0,330	0,737	0,078	2,238	464,18	49,17	0,663	Vérifié
B22-R89	17,92	14,22	16,65	14,05	31,82	100	0,01	0,546	0,556	0,005	0,589	-	630	2,13	0,665	0,837	0,015	1,107	0,325	0,696	0,076	2,360	438,76	47,76	0,692	Vérifié
B23-B24	17,52	16,12	17,79	15,89	40	75	0,01	0,693	0,703	0,006	0,707	-	800	1,94	0,978	0,719	0,010	1,092	0,295	0,624	0,064	2,123	499,54	50,89	0,573	Vérifié
B24-B25	17,79	15,89	19,78	15,68	40	75	0,01	0,693	0,703	0,005	0,719	-	800	1,86	0,934	0,753	0,011	1,097	0,298	0,643	0,065	2,039	514,23	51,87	0,553	Vérifié
B25-B26	19,78	15,68	20,02	15,52	40	75	0,01	0,693	0,703	0,004	0,756	-	800	1,62	0,815	0,862	0,012	1,110	0,308	0,716	0,069	1,801	572,63	55,06	0,499	Vérifié
B26-B27	20,02	15,52	20,11	15,31	40	75	0,01	0,693	0,703	0,005	0,719	-	800	1,86	0,934	0,753	0,011	1,097	0,298	0,643	0,065	2,039	514,23	51,87	0,553	Vérifié
B27-B28	20,11	15,31	20	15,2	29,12	75	0,01	0,693	0,703	0,004	0,764	-	800	1,58	0,792	0,887	0,013	1,113	0,310	0,737	0,070	1,755	589,29	55,79	0,488	Vérifié
B29-B30	17,97	15,97	15,61	14,61	40	100	0,001	0,277	0,278	0,034	0,321	-	355	3,67	0,363	0,766	0,003	1,099	0,245	0,650	0,044	4,031	230,85	15,48	0,900	Vérifié
B30-B31	15,61	14,61	15,58	14,38	40	100	0,001	0,277	0,278	0,006	0,448	-	500	1,77	0,281	0,989	0,004	1,122	0,251	0,840	0,046	1,983	377,92	20,63	0,443	Vérifié
B31-B32	15,58	14,38	15,41	14,11	40	100	0,001	0,277	0,278	0,007	0,435	-	500	1,91	0,305	0,913	0,003	1,117	0,249	0,760	0,045	2,138	342,00	20,29	0,477	Vérifié
B32-B33	15,41	14,11	12,4	11,3	40	100	0,001	0,277	0,278	0,070	0,280	-	500	6,18	0,982	0,283	0,001	0,858	0,233	0,362	0,039	5,297	163,03	17,45	1,442	Vérifié
B33-B34	12,4	11,3	11,87	10,77	40	100	0,001	0,277	0,278	0,013	0,383	-	500	2,68	0,427	0,652	0,002	1,075	0,243	0,589	0,042	2,883	265,09	19,12	0,651	Vérifié
B34-B35	11,87	10,77	11,8	10,5	36,38	100	0,001	0,277	0,278	0,007	0,427	-	500	2,01	0,319	0,871	0,003	1,111	0,248	0,723	0,045	2,231	325,20	20,10	0,498	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-12: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R1.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m ³ /s)	Q p (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
R76-R'76	26,02	24,52	25,3	23,8	25,05	75	0,018	1,355	1,373	0,029	0,672	600	800	4,35	2,186	0,628	0,008	1,067	0,282	0,577	0,058	4,638	461,36	46,73	1,226	Véifié
R'76-R77	25,3	23,8	25,04	23,44	25,05	75	0,018	1,355	1,373	0,014	0,765	600	800	3,07	1,546	0,888	0,012	1,113	0,304	0,738	0,067	3,423	590,10	53,81	0,934	Véifié
R77-R78	25,04	23,44	24,61	22,91	42,04	75	0,018	1,355	1,373	0,013	0,784	600	800	2,88	1,448	0,948	0,012	1,121	0,309	0,795	0,069	3,228	636,29	55,41	0,889	Véifié
R78-R'78	24,61	22,91	24,52	22,52	27,75	75	0,018	1,355	1,373	0,014	0,768	600	800	3,04	1,528	0,898	0,012	1,115	0,304	0,746	0,068	3,389	597,17	54,07	0,926	Véifié
R'78-R79	24,52	22,52	24,36	22,06	27,75	75	0,018	1,355	1,373	0,017	0,745	600	800	3,30	1,660	0,827	0,011	1,106	0,299	0,690	0,065	3,652	551,67	52,16	0,986	Véifié
R79-R80	24,36	22,06	23,58	21,48	47,2	75	0,018	1,355	1,373	0,012	0,788	600	800	2,84	1,429	0,961	0,013	1,122	0,310	0,808	0,070	3,189	646,67	55,73	0,880	Véifié
R80-R81	23,58	21,48	23,34	21,14	22,29	75	0,018	1,355	1,373	0,015	0,756	600	800	3,17	1,592	0,862	0,011	1,110	0,302	0,716	0,066	3,516	572,71	53,11	0,955	Véifié
R81-R82	23,34	21,14	22,2	20,7	47,85	75	0,018	1,355	1,373	0,009	0,832	600	800	2,46	1,236	1,111	0,015	1,044	0,322	0,973	0,075	2,567	778,11	59,68	0,791	Véifié
R82-R'82	22,2	20,7	21,04	19,44	30	75	0,018	1,355	1,373	0,042	0,626	600	800	5,26	2,642	0,520	0,007	1,011	0,273	0,515	0,055	5,316	411,86	43,71	1,433	Véifié
R'82-R83	21,04	19,24	19,84	18,44	29,93	75	0,018	1,355	1,373	0,027	0,681	600	800	4,19	2,108	0,651	0,009	1,075	0,284	0,589	0,059	4,507	471,16	47,37	1,191	Véifié
R83-R84	19,84	18,14	19,51	16,01	41,94	75	0,018	1,355	1,373	0,051	0,604	600	800	5,78	2,906	0,473	0,006	0,980	0,269	0,485	0,053	5,667	388,18	42,39	1,553	Véifié
R84-R85	19,51	16,01	19,25	15,25	30,33	75	0,035	2,612	2,647	0,025	0,881	600	1000	4,71	3,700	0,715	0,0095	1,091	0,290	0,622	0,0616	5,140	622,42	61,62	1,365	Véifié
R85-B14	19,25	15,25	19,12	14,22	11,2	75	0,035	2,612	2,647	0,092	0,691	600	800	7,78	3,910	0,677	0,0090	1,082	0,287	0,602	0,0603	8,418	481,86	48,24	2,229	Véifié
B14-R86	19,12	14,22	19,01	14,11	13,54	75	0,043	3,134	3,177	0,008	1,166	600	1200	3,03	3,426	0,927	0,013	1,118	0,309	0,774	0,070	3,388	928,59	83,47	0,937	Véifié
R86-R87	19,01	14,11	18,34	13,84	27,7	75	0,043	3,134	3,177	0,010	1,127	600	1200	3,32	3,753	0,847	0,011	1,108	0,302	0,704	0,067	3,677	844,46	80,13	1,004	Véifié
R87-R88	18,34	13,84	17,78	13,38	30,3	75	0,043	3,134	3,177	0,015	1,037	600	1200	4,14	4,684	0,678	0,009	1,083	0,288	0,603	0,061	4,483	723,60	73,07	1,193	Véifié
R88-R89	17,78	13,38	16,65	12,85	29,81	75	0,043	3,134	3,177	0,018	1,007	600	1200	4,48	5,069	0,627	0,008	1,066	0,284	0,576	0,059	4,778	691,18	70,88	1,271	Véifié
R89-R90	16,65	12,85	15,8	12,2	26,13	75	0,053	3,68	3,733	0,025	0,901	600	1000	6,26	4,916	0,759	0,011	1,098	0,298	0,647	0,065	6,872	646,69	65,04	1,867	Véifié
R90-R91	15,8	12,2	13,82	11,82	30,91	75	0,053	3,68	3,733	0,012	1,029	600	1000	4,40	3,456	1,080	0,015	1,085	0,326	0,943	0,077	4,772	943,23	76,52	1,436	Véifié
R91-R92	13,82	11,82	15,02	11,52	47,63	75	0,053	3,68	3,733	0,006	1,166	600	1200	3,56	4,022	0,928	0,013	1,118	0,313	0,775	0,071	3,978	929,53	85,36	1,114	Véifié
R96-R'96	18,56	17,06	19,23	16,63	30	75	0,01	0,693	0,703	0,014	0,595	600	600	2,53	0,717	0,981	0,014	1,123	0,318	0,830	0,073	2,846	498,29	43,85	0,806	Véifié
R'96-B28	19,23	16,23	20	15,2	30,4	75	0,01	0,693	0,703	0,034	0,507	600	600	3,90	1,102	0,638	0,009	1,070	0,287	0,582	0,061	4,171	349,14	36,37	1,120	Véifié
B28-R95	20	15,2	19,25	14,75	31,32	75	0,01	0,693	0,703	0,014	0,595	600	600	2,54	0,718	0,980	0,014	1,123	0,318	0,829	0,073	2,849	497,50	43,82	0,807	Véifié
R95-R'95	19,25	14,75	18,53	14,33	31,18	75	0,01	0,693	0,703	0,013	0,602	600	600	2,46	0,695	1,012	0,014	1,120	0,321	0,866	0,074	2,753	519,47	44,51	0,788	Véifié
R'95-R94	18,53	14,33	18,09	13,89	30	75	0,01	0,693	0,703	0,015	0,593	600	600	2,56	0,725	0,970	0,014	1,122	0,317	0,818	0,073	2,878	490,84	43,61	0,813	Véifié
R94-R'94	18,09	13,89	16,94	13,54	22,5	75	0,01	0,693	0,703	0,016	0,586	600	600	2,64	0,747	0,942	0,013	1,120	0,314	0,788	0,072	2,958	472,91	43,01	0,831	Véifié
R'94-R93	16,94	13,54	16,11	13,21	23	75	0,01	0,693	0,703	0,014	0,595	600	600	2,54	0,717	0,980	0,014	1,123	0,318	0,830	0,073	2,847	497,96	43,84	0,806	Véifié
R93-R92	16,11	13,21	15,02	12,82	30,25	75	0,01	0,693	0,703	0,013	0,607	600	600	2,40	0,680	1,034	0,015	1,115	0,323	0,892	0,075	2,680	535,08	44,98	0,775	Véifié
R92-DVO1	15,02	11,52	13,04	11,34	11,42	75	0,063	4,373	4,436	0,016	1,048	-	1000	4,98	3,913	1,134	0,016	0,997	0,331	0,990	0,078	4,966	990,40	78,40	1,649	Véifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-13: Calcul hydraulique des collecteurs projetés B2.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H ramp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
DVO1-B66	13,04	11,34	12,43	11,13	38,17	100	0,063	0,063	0,126	0,006	0,336	-	400	1,48	0,146	0,863	0,431	1,110	0,952	0,716	0,458	1,638	254,23	162,71	1,405	Vérifié
B66-B67	12,43	11,13	11,96	10,86	36,19	100	0,063	0,063	0,126	0,007	0,317	-	400	1,72	0,170	0,741	0,370	1,095	0,911	0,636	0,418	1,882	225,84	148,46	1,565	Vérifié
B67-B68	11,96	10,86	12	10,6	37,37	100	0,063	0,063	0,126	0,007	0,321	-	400	1,66	0,164	0,767	0,384	1,099	0,919	0,651	0,427	1,824	231,15	151,53	1,526	Vérifié
B68-B69	12	10,6	12,11	10,31	40	100	0,063	0,063	0,126	0,007	0,319	-	400	1,69	0,168	0,751	0,376	1,097	0,914	0,642	0,422	1,858	227,96	149,71	1,549	Vérifié
B69-B70	12,11	10,31	12,81	11,51	40	100	0,063	0,063	0,126	0,005	0,342	-	400	1,41	0,139	0,905	0,452	1,115	0,967	0,752	0,472	1,569	267,10	167,62	1,360	Vérifié
B70-B71	12,81	11,51	11,98	10,98	37,6	100	0,063	0,063	0,126	0,014	0,281	-	400	2,36	0,234	0,539	0,269	1,023	0,850	0,526	0,354	2,416	186,90	125,61	2,007	Vérifié
B71-B72	11,98	10,98	11,92	10,72	35,1	100	0,063	0,063	0,126	0,007	0,317	-	400	1,71	0,169	0,743	0,372	1,096	0,912	0,638	0,419	1,876	226,37	148,77	1,561	Vérifié
B72-B73	11,92	10,72	11,72	10,52	24,26	100	0,063	0,063	0,126	0,008	0,311	-	400	1,81	0,179	0,705	0,352	1,089	0,899	0,617	0,406	1,967	218,95	144,29	1,624	Vérifié
B73-B74	11,72	10,52	11,84	10,24	40	100	0,063	0,063	0,126	0,007	0,321	-	400	1,66	0,165	0,765	0,382	1,099	0,919	0,650	0,426	1,829	230,67	151,26	1,529	Vérifié
B74-B35	11,84	10,24	11,8	10	36,54	100	0,063	0,063	0,126	0,007	0,325	-	400	1,61	0,160	0,789	0,395	1,102	0,927	0,665	0,434	1,776	235,96	154,15	1,495	Vérifié
B35-DVO2	11,8	10	11,89	9,79	47	100	0,064	0,34	0,404	0,005	0,529	-	630	2,06	0,643	0,628	0,100	1,067	0,660	0,577	0,222	2,200	363,42	140,17	1,362	Vérifié
B43-B44	18	16,5	16,96	15,76	40	100	0,01	0,724	0,734	0,019	0,518	-	630	3,97	1,237	0,594	0,008	1,052	0,281	0,558	0,058	4,173	351,50	36,56	1,115	Vérifié
B44-B45	16,96	15,76	15,92	14,72	40	100	0,01	0,724	0,734	0,026	0,486	-	630	4,70	1,466	0,501	0,007	0,999	0,273	0,503	0,055	4,699	316,96	34,44	1,282	Vérifié
B45-B46	15,92	14,72	15,61	14,21	40	100	0,01	0,724	0,734	0,013	0,555	-	630	3,29	1,027	0,715	0,010	1,091	0,292	0,622	0,062	3,592	392,02	39,28	0,960	Vérifié
B46-B47	15,61	14,21	15,13	13,73	40	100	0,01	0,724	0,734	0,012	0,562	-	630	3,19	0,996	0,737	0,010	1,095	0,294	0,634	0,063	3,497	399,51	39,77	0,938	Vérifié
B47-B48	15,13	13,73	14,67	13,27	40	100	0,01	0,724	0,734	0,012	0,566	-	630	3,13	0,975	0,753	0,010	1,097	0,295	0,643	0,064	3,431	405,08	40,12	0,922	Vérifié
B48-B49	14,67	13,27	14,35	12,95	40	100	0,01	0,724	0,734	0,008	0,606	-	630	2,61	0,813	0,903	0,012	1,115	0,308	0,750	0,069	2,909	472,77	43,42	0,803	Vérifié
B49-B50	14,35	12,95	13,85	12,45	40	100	0,01	0,724	0,734	0,013	0,557	-	630	3,26	1,016	0,722	0,010	1,092	0,292	0,626	0,063	3,561	394,42	39,44	0,953	Vérifié
B50-B51	13,85	12,45	13,2	11,8	39,15	100	0,01	0,724	0,734	0,017	0,528	-	630	3,76	1,171	0,627	0,009	1,066	0,284	0,576	0,059	4,006	362,80	37,30	1,067	Vérifié
B52-B53	18,21	16,21	17,03	15,63	40	75	0,015	1,185	1,2	0,015	0,726	-	800	3,09	1,553	0,773	0,010	1,100	0,291	0,655	0,062	3,396	523,70	49,72	0,899	Vérifié
B53-B54	17,03	15,43	15,87	14,47	40	75	0,015	1,185	1,2	0,024	0,660	-	800	3,97	1,997	0,601	0,008	1,055	0,277	0,562	0,056	4,193	449,53	45,20	1,102	Vérifié
B54-B55	15,87	14,27	15,04	13,64	40	75	0,015	1,185	1,2	0,016	0,715	-	800	3,22	1,618	0,742	0,009	1,095	0,289	0,637	0,061	3,526	509,35	48,90	0,929	Vérifié
B55-B56	15,04	13,44	14,26	12,86	40	75	0,015	1,185	1,2	0,015	0,726	-	800	3,09	1,553	0,773	0,010	1,100	0,291	0,655	0,062	3,396	523,70	49,72	0,899	Vérifié
B56-B57	14,26	12,86	13,84	12,44	40	75	0,015	1,185	1,2	0,011	0,771	-	800	2,63	1,321	0,908	0,011	1,116	0,302	0,756	0,067	2,933	604,52	53,21	0,793	Vérifié
B57-B58	13,84	12,44	13,28	11,88	33,72	75	0,015	1,185	1,2	0,017	0,708	-	800	3,31	1,662	0,722	0,009	1,092	0,287	0,626	0,060	3,610	500,89	48,40	0,949	Vérifié
B58-B59	13,28	11,88	13,35	11,65	40	75	0,015	1,185	1,2	0,006	0,863	-	1000	2,26	1,773	0,677	0,008	1,082	0,283	0,602	0,059	2,443	602,30	59,01	0,640	Vérifié
B59-B60	13,35	11,65	13,47	11,47	40	75	0,015	1,185	1,2	0,004	0,904	-	1000	2,00	1,568	0,765	0,010	1,099	0,291	0,650	0,062	2,194	650,09	61,90	0,580	Vérifié
B60-B61	13,47	11,47	13,51	11,31	40	75	0,015	1,185	1,2	0,004	0,924	-	1000	1,88	1,478	0,812	0,010	1,104	0,294	0,679	0,063	2,078	678,98	63,40	0,554	Vérifié
B61-B51	13,51	11,31	13,2	11,1	34,19	75	0,015	1,185	1,2	0,006	0,853	-	1000	2,33	1,832	0,655	0,008	1,076	0,282	0,591	0,058	2,510	590,85	58,29	0,657	Vérifié
B51-B62	13,2	11,1	13,53	10,83	40	75	0,025	1,909	1,934	0,007	1,002	-	1000	2,45	1,921	1,007	0,013	1,121	0,312	0,860	0,071	2,741	860,25	70,73	0,763	Vérifié
B62-B63	13,53	10,83	14,09	10,59	40	75	0,025	1,909	1,934	0,006	1,024	-	1000	2,31	1,811	1,068	0,014	1,096	0,317	0,930	0,073	2,526	930,22	72,72	0,731	Vérifié
B63-B64	14,09	10,59	14,12	10,42	16,69	75	0,025	1,909	1,934	0,010	0,928	-	1000	3,00	2,359	0,820	0,011	1,105	0,297	0,684	0,065	3,319	684,46	64,57	0,892	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-13: Calcul hydraulique des collecteurs projetés B2 (suite).

Tronçons	C _{tam} (m)	C _{pam} (m)	C _{tav} (m)	C _{pav} (m)	Dist (m)	ks	Q _u (m ³ /s)	Q _p (m ³ /s)	Q _t (m ³ /s)	I (%)	D _{cal} (mm)	D _{ext} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _q min	R _v	R _v min	R _h	R _h min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	V _{min} (m/s)	Auto curage
B64-B65	14,12	10,42	14,21	10,21	40	75	0,025	1,909	1,934	0,005	1,050	-	1000	2,16	1,694	1,142	0,015	0,976	0,323	0,995	0,075	2,104	995,39	75,09	0,696	Vérifié
B65-DV03	14,21	10,21	14,13	10,03	26,5	75	0,025	1,909	1,934	0,007	1,001	-	1000	2,45	1,927	1,004	0,013	1,121	0,312	0,857	0,071	2,751	856,62	70,63	0,765	Vérifié

Tab.VI-14: Calcul hydraulique de collecteur projeté B3.

Tronçons	C _{tam} (m)	C _{pam} (m)	C _{tav} (m)	C _{pav} (m)	Dist (m)	ks	Q _u (m ³ /s)	Q _p (m ³ /s)	Q _t (m ³ /s)	I (%)	D _{cal} (mm)	D _{ext} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _q min	R _v	R _v min	R _h	R _h min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	V _{min} (m/s)	Auto curage
B36-B37	22,31	20,81	22,26	20,46	40	75	0,014	1,087	1,101	0,009	0,773	-	800	2,40	1,206	0,913	0,012	1,117	0,303	0,760	0,067	2,679	607,98	53,73	0,728	Vérifié
B37-B38	22,26	20,46	22,25	20,15	40	75	0,014	1,087	1,101	0,008	0,790	-	800	2,26	1,135	0,970	0,012	1,122	0,308	0,818	0,069	2,534	654,80	55,21	0,695	Vérifié
B38-B39	22,25	20,15	22,48	19,98	22,68	75	0,014	1,087	1,101	0,007	0,795	-	800	2,22	1,116	0,986	0,013	1,122	0,309	0,837	0,070	2,493	669,34	55,63	0,687	Vérifié
B39-B40	22,48	19,98	21,19	19,69	40	75	0,014	1,087	1,101	0,007	0,800	-	800	2,18	1,098	1,003	0,013	1,122	0,311	0,856	0,070	2,449	684,45	56,05	0,678	Vérifié
B40-B41	21,19	19,69	20,83	19,33	40	75	0,014	1,087	1,101	0,009	0,769	-	800	2,43	1,223	0,900	0,011	1,115	0,302	0,748	0,067	2,713	598,51	53,40	0,736	Vérifié
B41-B42	20,83	19,33	20,52	19,02	35,82	75	0,014	1,087	1,101	0,009	0,774	-	800	2,39	1,199	0,918	0,012	1,117	0,304	0,765	0,067	2,666	611,81	53,86	0,725	Vérifié
B42-R49	20,52	19,02	21,67	18,67	42,74	75	0,014	1,087	1,101	0,008	0,782	-	800	2,32	1,167	0,944	0,012	1,120	0,306	0,790	0,068	2,600	632,32	54,53	0,710	Vérifié

Tab.VI-15: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R2.

Tronçons	C _{tam} (m)	C _{pam} (m)	C _{tav} (m)	C _{pav} (m)	Dist (m)	ks	Q _u (m ³ /s)	Q _p (m ³ /s)	Q _t (m ³ /s)	I (%)	D _{cal} (mm)	D _{ext} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _q min	R _v	R _v min	R _h	R _h min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	V _{min} (m/s)	Auto curage
R47-R'47	25,07	23,27	23,74	22,54	40	75	0,011	0,712	0,723	0,018	0,575	600	600	2,86	0,809	0,894	0,014	1,114	0,316	0,743	0,072	3,187	445,56	43,32	0,903	Vérifié
R'47-R48	23,74	21,94	21,82	20,62	45	75	0,011	0,712	0,723	0,029	0,526	600	600	3,63	1,025	0,705	0,011	1,089	0,298	0,617	0,065	3,949	370,22	38,94	1,080	Vérifié
R48-R49	21,82	20,62	21,67	18,67	47,01	75	0,011	0,712	0,723	0,041	0,493	600	600	4,31	1,219	0,593	0,009	1,052	0,287	0,558	0,060	4,535	334,56	36,29	1,238	Vérifié
R49-R50	21,67	18,67	21,31	18,41	46,56	75	0,025	1,799	1,824	0,006	1,016	600	1000	2,22	1,747	1,044	0,014	1,111	0,320	0,903	0,074	2,470	903,29	73,98	0,712	Vérifié
R50-R51	21,31	18,41	20,87	18,17	40,61	75	0,025	1,799	1,824	0,006	1,005	600	1000	2,29	1,797	1,015	0,014	1,120	0,318	0,869	0,073	2,562	869,49	72,98	0,727	Vérifié
R51-R52	20,87	18,17	20,7	18	32,96	75	0,025	1,799	1,824	0,005	1,031	600	1000	2,14	1,679	1,086	0,015	1,078	0,324	0,950	0,075	2,304	949,74	75,42	0,692	Vérifié
R52-R'52	20,7	18	20,34	17,84	30	75	0,025	1,799	1,824	0,005	1,025	600	1000	2,17	1,707	1,068	0,015	1,095	0,322	0,931	0,075	2,381	930,61	74,81	0,700	Vérifié
R'52-R53	20,34	17,84	20,12	17,62	34,37	75	0,025	1,799	1,824	0,006	0,990	600	1000	2,38	1,870	0,975	0,013	1,122	0,314	0,824	0,072	2,673	824,27	71,62	0,749	Vérifié
R53-R54	20,12	17,62	19,49	17,29	47,13	75	0,025	1,799	1,824	0,007	0,974	600	1000	2,49	1,956	0,932	0,013	1,119	0,311	0,779	0,070	2,787	779,01	70,14	0,774	Vérifié
R54-R55	19,49	17,29	19,09	17,09	34,06	75	0,025	1,799	1,824	0,006	1,006	600	1000	2,28	1,791	1,018	0,014	1,119	0,318	0,873	0,073	2,552	873,28	73,09	0,725	Vérifié
R55-R60	19,09	17,09	18,61	16,91	30,48	75	0,025	1,799	1,824	0,006	1,005	600	1000	2,29	1,796	1,015	0,014	1,120	0,318	0,870	0,073	2,561	869,93	72,99	0,727	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-15 : Calcul hydraulique des collecteurs principaux R2 (suite).

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m ³ /s)	Q p (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
R56-R57	17,89	16,39	18,51	16,21	42,63	75	0,014	1,056	1,07	0,005	0,849	600	1000	2,10	1,653	0,647	0,008	1,073	0,283	0,587	0,059	2,259	586,83	59,03	0,597	Vérifié
R57-R'57	18,51	16,21	18,69	16,09	30	75	0,014	1,056	1,07	0,005	0,849	600	1000	2,10	1,653	0,647	0,008	1,073	0,283	0,587	0,059	2,259	586,83	59,03	0,597	Vérifié
R'57-R58	18,69	16,09	18,83	15,93	24,22	75	0,014	1,056	1,07	0,007	0,806	600	1000	2,42	1,900	0,563	0,007	1,037	0,276	0,541	0,056	2,508	540,73	56,12	0,668	Vérifié
R58-R'58	18,83	15,93	18,67	15,77	30	75	0,014	1,056	1,07	0,005	0,839	600	1000	2,17	1,707	0,627	0,008	1,066	0,282	0,576	0,058	2,317	575,96	58,32	0,612	Vérifié
R'58-R59	18,67	15,77	18,4	15,6	30,51	75	0,014	1,056	1,07	0,006	0,832	600	1000	2,22	1,745	0,613	0,008	1,061	0,281	0,569	0,058	2,356	568,68	57,86	0,623	Vérifié
R59-R'59	18,4	15,6	18,38	15,38	30	75	0,014	1,056	1,07	0,007	0,790	600	1000	2,55	2,002	0,535	0,007	1,020	0,274	0,524	0,055	2,601	523,85	55,13	0,698	Vérifié
R'59-R60	18,38	15,38	18,61	15,21	30,82	75	0,014	1,056	1,07	0,006	0,834	600	1000	2,21	1,736	0,616	0,008	1,062	0,281	0,570	0,058	2,347	570,36	57,96	0,621	Vérifié
R60-R'60	18,61	15,21	18,74	15,04	30	75	0,039	2,855	2,894	0,006	1,204	600	1200	2,53	2,861	1,011	0,014	1,120	0,316	0,865	0,072	2,835	1 038	86,73	0,799	Vérifié
R'60-R61	18,74	15,04	19,3	14,9	32,94	75	0,039	2,855	2,894	0,006	1,192	600	1200	2,60	2,944	0,983	0,013	1,123	0,314	0,833	0,071	2,922	999,29	85,57	0,816	Vérifié
R61-R'61	19,3	14,9	20,24	14,74	35	75	0,039	2,855	2,894	0,005	1,254	600	1200	2,27	2,570	1,126	0,015	1,014	0,325	0,985	0,076	2,304	1 182	91,34	0,739	Vérifié
R'61-R62	20,24	14,74	20,97	14,57	34,21	75	0,039	2,855	2,894	0,005	1,234	600	1200	2,37	2,680	1,080	0,015	1,085	0,322	0,943	0,075	2,570	1 131	89,50	0,762	Vérifié
R37-R38	27,83	26,23	27,26	25,86	28,27	75	0,017	1,299	1,316	0,013	0,766	600	800	2,93	1,475	0,892	0,012	1,114	0,303	0,741	0,067	3,268	592,83	53,56	0,889	Vérifié
R38-R39	27,26	25,66	27,17	25,17	38,95	75	0,017	1,299	1,316	0,013	0,772	600	800	2,88	1,446	0,910	0,012	1,116	0,304	0,757	0,068	3,211	605,81	54,03	0,876	Vérifié
R39-R40	27,17	25,17	27,1	24,8	36,68	75	0,017	1,299	1,316	0,010	0,804	600	800	2,58	1,295	1,016	0,013	1,120	0,313	0,871	0,071	2,884	696,81	56,81	0,806	Vérifié
R40-R41	27,1	24,8	26,84	24,44	36,12	75	0,017	1,299	1,316	0,010	0,806	600	800	2,56	1,287	1,022	0,013	1,118	0,313	0,878	0,071	2,863	702,50	56,97	0,802	Vérifié
R41-R42	26,84	24,44	26,3	24	41,81	75	0,017	1,299	1,316	0,011	0,798	600	800	2,63	1,323	0,995	0,013	1,122	0,311	0,846	0,070	2,953	677,17	56,26	0,819	Vérifié
R42-R43	26,3	24	25,74	23,54	41,6	75	0,017	1,299	1,316	0,011	0,791	600	800	2,70	1,356	0,971	0,013	1,122	0,309	0,819	0,070	3,027	655,36	55,62	0,834	Vérifié
R43-R44	25,74	23,54	24,78	23,18	35,6	75	0,017	1,299	1,316	0,010	0,804	600	800	2,58	1,297	1,015	0,013	1,120	0,313	0,870	0,071	2,888	695,64	56,78	0,807	Vérifié
R44-R45	24,78	23,18	23,67	22,17	34,26	75	0,017	1,299	1,316	0,029	0,658	600	800	4,40	2,214	0,594	0,008	1,052	0,278	0,558	0,057	4,635	446,75	45,56	1,226	Vérifié
R45-R62	23,67	22,17	20,97	19,47	20,57	75	0,017	1,299	1,316	0,131	0,497	600	600	7,67	2,169	0,607	0,008	1,058	0,279	0,565	0,057	8,115	339,11	34,42	2,143	Vérifié
R62-R63	20,97	14,57	20,69	14,29	49,89	75	0,056	2,855	2,911	0,006	1,209	600	1200	2,52	2,848	1,022	0,020	1,118	0,352	0,878	0,087	2,816	1 053	104,40	0,886	Vérifié
R63-R'63	20,69	14,29	20,35	14,15	30	75	0,056	2,855	2,911	0,005	1,252	600	1200	2,30	2,597	1,121	0,022	1,024	0,363	0,981	0,091	2,352	1 177	109,76	0,833	Vérifié
R'63-R64	20,35	14,15	20,82	13,92	34,92	75	0,056	2,855	2,911	0,007	1,174	600	1200	2,73	3,085	0,944	0,018	1,120	0,343	0,790	0,083	3,056	948,39	100,06	0,936	Vérifié
R75-R74	20,92	19,42	21,74	19,24	39,72	75	0,032	1,299	1,316	0,005	0,935	600	1000	2,00	1,574	0,836	0,020	1,107	0,356	0,696	0,089	2,218	696,12	88,58	0,713	Vérifié
R74-R73	21,74	19,24	22,02	19,02	29,92	75	0,032	1,299	1,316	0,007	0,854	600	1000	2,55	2,005	0,657	0,016	1,076	0,330	0,592	0,078	2,747	591,65	78,07	0,842	Vérifié
R73-R72	22,02	19,02	22,23	18,83	34,49	75	0,032	1,299	1,316	0,006	0,901	600	1000	2,21	1,735	0,758	0,018	1,098	0,345	0,646	0,084	2,425	646,18	84,08	0,762	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-15: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R2 (suite).

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
R72-R71	22,23	18,83	22,19	18,69	28,62	75	0,032	1,299	1,316	0,005	0,921	600	1000	2,08	1,635	0,805	0,020	1,103	0,351	0,675	0,087	2,297	674,53	86,78	0,731	Vérifié
R71-R70	22,19	18,69	22,11	18,61	18,85	75	0,032	1,299	1,316	0,004	0,946	600	1000	1,94	1,523	0,864	0,021	1,110	0,360	0,717	0,090	2,153	717,40	90,18	0,697	Vérifié
R70-R69	22,11	18,61	22,09	18,49	42,36	75	0,032	1,299	1,316	0,003	1,021	600	1000	1,58	1,244	1,058	0,026	1,103	0,386	0,919	0,101	1,747	918,70	100,98	0,611	Vérifié
R69-R'69	22,09	18,49	22,04	18,34	30	75	0,032	1,299	1,316	0,005	0,918	600	1000	2,10	1,653	0,796	0,019	1,102	0,350	0,669	0,086	2,320	668,88	86,27	0,737	Vérifié
R'69-R68	22,04	18,34	21,61	18,21	23,78	75	0,032	1,299	1,316	0,005	0,902	600	1000	2,20	1,728	0,761	0,019	1,098	0,345	0,648	0,084	2,417	647,86	84,25	0,760	Vérifié
R68-R67	21,61	18,21	19,81	17,81	46,37	75	0,032	1,299	1,316	0,009	0,828	600	1000	2,76	2,171	0,606	0,015	1,058	0,323	0,565	0,075	2,924	564,84	75,04	0,892	Vérifié
R67-R66	19,81	17,81	19,3	17,3	42,99	75	0,032	1,299	1,316	0,012	0,780	600	1000	3,24	2,546	0,517	0,013	1,009	0,309	0,513	0,070	3,273	513,13	69,60	1,003	Vérifié
R66-R65	19,3	17,3	19,72	17,12	26,61	75	0,032	1,299	1,316	0,007	0,867	600	1000	2,45	1,923	0,684	0,017	1,084	0,334	0,606	0,080	2,654	606,21	79,73	0,818	Vérifié
R65-R64	19,72	17,12	20,82	16,82	47,3	75	0,032	1,299	1,316	0,006	0,878	600	1000	2,37	1,862	0,707	0,017	1,089	0,337	0,618	0,081	2,582	617,95	81,05	0,800	Vérifié
R64-R'64	20,82	13,92	20,67	13,77	28	75	0,088	4,154	4,242	0,005	1,405	1000	1500	2,85	5,045	0,841	0,017	1,107	0,339	0,700	0,082	3,161	1 049	122,51	0,967	Vérifié
R'64-R36	20,67	13,77	20	13,6	27,88	75	0,088	4,154	4,242	0,006	1,371	1000	1500	3,05	5,382	0,788	0,016	1,101	0,332	0,664	0,079	3,355	995	118,52	1,012	Vérifié
R36-R'36	20	13,6	19,02	13,42	40	75	0,088	4,154	4,242	0,004	1,452	1000	1500	2,62	4,623	0,918	0,019	1,117	0,348	0,764	0,085	2,923	1 146	128,24	0,911	Vérifié
R'36-R35	19,02	13,42	18,24	13,24	37,28	75	0,088	4,154	4,242	0,005	1,432	1000	1500	2,71	4,789	0,886	0,018	1,113	0,344	0,735	0,084	3,016	1 103	125,88	0,933	Vérifié
R35-R'35	18,24	13,24	17,71	13,01	40	75	0,088	4,154	4,242	0,006	1,386	1000	1500	2,96	5,226	0,812	0,017	1,104	0,335	0,679	0,080	3,265	1 018	120,30	0,992	Vérifié
R'35-R34	17,71	13,01	17,13	12,83	29,08	75	0,088	4,154	4,242	0,006	1,367	1000	1500	3,07	5,422	0,782	0,016	1,101	0,332	0,660	0,079	3,378	990,39	118,07	1,018	Vérifié
R34-R'34	17,13	12,83	16,48	12,58	43	75	0,088	4,154	4,242	0,006	1,383	1000	1500	2,97	5,255	0,807	0,017	1,104	0,335	0,676	0,080	3,282	1 014	119,96	0,996	Vérifié
R'34-R33	16,48	12,58	15,03	12,33	49,24	75	0,088	4,154	4,242	0,005	1,419	1000	1500	2,78	4,911	0,864	0,018	1,110	0,342	0,717	0,083	3,085	1 076	124,23	0,950	Vérifié
R33-DVO4	15,03	12,33	13,63	12,13	43,36	75	0,088	4,154	4,242	0,005	1,445	1000	1500	2,65	4,681	0,906	0,019	1,116	0,347	0,754	0,085	2,955	1 131	127,41	0,919	Vérifié

Tab.VI-16: Calcul hydraulique des collecteurs projetés B4.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
B75-B76	18,27	16,27	17,09	15,69	40	100	0,009	0,588	0,597	0,015	0,502	-	500	3,01	0,591	1,010	0,015	1,121	0,326	0,864	0,076	3,373	431,86	38,12	0,980	Vérifié
B76-B77	17,09	15,69	16,49	15,09	40	100	0,009	0,588	0,597	0,015	0,498	-	500	3,06	0,601	0,993	0,015	1,122	0,324	0,844	0,076	3,436	422,11	37,81	0,992	Vérifié
B77-B78	16,49	15,09	16,23	14,63	40	100	0,009	0,588	0,597	0,011	0,524	-	630	3,13	0,975	0,612	0,009	1,060	0,288	0,568	0,061	3,316	357,98	38,45	0,902	Vérifié
B78-B79	16,23	14,63	16,06	14,26	40	100	0,009	0,588	0,597	0,009	0,546	-	630	2,80	0,874	0,683	0,010	1,084	0,295	0,605	0,064	3,040	381,35	40,18	0,828	Vérifié
B79-B80	16,06	14,26	14,62	13,42	40	100	0,009	0,588	0,597	0,021	0,468	-	630	4,23	1,317	0,453	0,007	0,967	0,273	0,473	0,055	4,087	297,78	34,46	1,153	Vérifié
B80-B81	14,62	13,42	13,83	12,63	40	100	0,009	0,588	0,597	0,020	0,473	-	630	4,10	1,278	0,467	0,007	0,977	0,274	0,482	0,055	4,003	303,55	34,81	1,124	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab. VI-16: Calcul hydraulique des collecteurs projetés B4 (suite).

Tronçons	C _{tam} (m)	C _{pam} (m)	C _{tav} (m)	C _{pav} (m)	Dist (m)	ks	Q _u (m ³ /s)	Q _p (m ³ /s)	Q _t (m ³ /s)	I (%)	D _{cal} (mm)	D _{ext} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _q min	R _v	R _v min	R _h	R _h min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
B81-B82	13,83	12,63	13,61	12,21	40	100	0,009	0,588	0,597	0,011	0,533	-	630	2,99	0,932	0,641	0,010	1,071	0,291	0,583	0,062	3,201	367,56	39,15	0,870	Vérifié
B82-B83	13,61	12,21	12,48	11,28	49,79	100	0,009	0,588	0,597	0,019	0,478	-	630	3,99	1,242	0,480	0,007	0,986	0,275	0,490	0,056	3,929	308,90	35,15	1,098	Vérifié
B84-B85	20,08	18,68	20,15	18,35	40	75	0,014	1,069	1,083	0,008	0,776	-	800	2,33	1,171	0,925	0,012	1,118	0,306	0,771	0,068	2,605	617,13	54,44	0,712	Vérifié
B85-B86	20,15	18,35	20,44	18,04	40	75	0,014	1,069	1,083	0,008	0,786	-	800	2,26	1,135	0,954	0,012	1,121	0,308	0,801	0,069	2,532	641,11	55,21	0,695	Vérifié
B86-B87	20,44	18,04	20,29	17,69	40	75	0,014	1,069	1,083	0,009	0,768	-	800	2,40	1,206	0,898	0,012	1,115	0,303	0,746	0,067	2,674	596,96	53,73	0,728	Vérifié
B87-B88	20,29	17,69	19,21	17,21	40	75	0,014	1,069	1,083	0,012	0,724	-	800	2,81	1,412	0,767	0,010	1,099	0,293	0,651	0,063	3,088	520,80	50,24	0,822	Vérifié
B88-B89	19,21	17,21	17,11	15,71	44,46	75	0,014	1,069	1,083	0,034	0,596	-	800	4,71	2,368	0,457	0,006	0,970	0,267	0,475	0,052	4,570	380,30	41,79	1,257	Vérifié
B89-B90	17,11	15,71	16,9	15,3	40	75	0,026	1,945	1,971	0,010	0,933	-	1000	3,01	2,367	0,833	0,011	1,107	0,300	0,694	0,066	3,334	693,63	65,57	0,903	Vérifié
B90-B91	16,9	15,3	16,79	14,99	30,36	75	0,026	1,945	1,971	0,010	0,934	-	1000	3,01	2,362	0,834	0,011	1,107	0,300	0,695	0,066	3,329	694,77	65,62	0,901	Vérifié
B91-B92	16,79	14,99	15,54	13,94	40	75	0,026	1,945	1,971	0,026	0,782	-	1000	4,82	3,787	0,520	0,007	1,012	0,273	0,515	0,055	4,879	515,30	54,78	1,316	Vérifié
B92-B93	15,54	13,74	14,37	12,77	40	75	0,026	1,945	1,971	0,024	0,794	-	1000	4,63	3,640	0,541	0,007	1,024	0,275	0,528	0,056	4,748	528,00	55,52	1,274	Vérifié
B93-B94	14,37	12,57	13,92	12,32	17,62	75	0,026	1,945	1,971	0,014	0,878	-	1000	3,55	2,784	0,708	0,009	1,089	0,289	0,618	0,061	3,862	618,46	61,30	1,025	Vérifié
B94-B95	13,92	12,32	13,64	12,04	26,24	75	0,026	1,945	1,971	0,011	0,926	-	1000	3,07	2,415	0,816	0,011	1,105	0,298	0,682	0,065	3,396	682,06	65,00	0,917	Vérifié
B95-B96	13,64	12,04	13,42	11,82	26,09	75	0,026	1,945	1,971	0,008	0,968	-	1000	2,73	2,147	0,918	0,012	1,117	0,307	0,765	0,068	3,054	765,00	68,44	0,838	Vérifié
DVO4-B141	13,63	12,13	13,42	11,82	40	100	0,088	0,088	0,176	0,008	0,357	-	400	1,75	0,173	1,015	0,508	1,120	1,004	0,870	0,507	1,961	308,75	180,12	1,758	Vérifié
B141-B142	13,42	11,82	12,74	11,34	41,7	100	0,088	0,088	0,176	0,012	0,331	-	400	2,13	0,211	0,833	0,416	1,107	0,942	0,694	0,449	2,362	246,28	159,25	2,010	Vérifié
B142-B143	12,74	11,34	12,09	10,79	48,88	100	0,088	0,088	0,176	0,011	0,333	-	400	2,11	0,209	0,843	0,421	1,108	0,945	0,701	0,452	2,338	248,75	160,37	1,994	Vérifié
B143-B144	12,09	10,79	11,98	10,48	40	100	0,088	0,088	0,176	0,008	0,357	-	400	1,75	0,173	1,015	0,508	1,120	1,004	0,870	0,507	1,961	308,75	180,12	1,758	Vérifié
B144-B145	11,98	10,48	11,85	10,25	40	100	0,088	0,088	0,176	0,007	0,364	-	400	1,66	0,165	1,068	0,534	1,095	1,020	0,930	0,524	1,824	330,26	185,88	1,698	Vérifié
B145-B146	11,85	10,25	11,93	10,03	40	100	0,088	0,088	0,176	0,007	0,364	-	400	1,66	0,165	1,068	0,534	1,095	1,020	0,930	0,524	1,824	330,26	185,88	1,698	Vérifié
B146-B147	11,93	10,03	12,21	9,81	28,08	100	0,088	0,088	0,176	0,008	0,356	-	400	1,76	0,174	1,010	0,505	1,121	1,002	0,863	0,506	1,974	306,48	179,52	1,764	Vérifié
B147-B83	12,21	9,81	12,48	9,68	24,39	100	0,088	0,088	0,176	0,007	0,364	-	400	1,66	0,165	1,068	0,534	1,095	1,020	0,930	0,524	1,824	330,26	185,88	1,698	Vérifié
B83-B148	12,48	9,68	13,02	9,52	28,3	75	0,097	0,676	0,773	0,006	0,734	-	800	1,93	0,969	0,797	0,100	1,103	0,662	0,670	0,223	2,126	535,73	178,47	1,276	Vérifié
B148-B96	13,02	9,52	13,42	9,32	31,69	75	0,097	0,676	0,773	0,006	0,719	-	800	2,04	1,024	0,755	0,095	1,097	0,648	0,644	0,217	2,236	515,21	173,32	1,321	Vérifié
B96-DVO5	13,42	9,32	13,5	9,2	13,91	75	0,123	2,621	5,987	0,009	1,462	-	1500	3,62	6,401	0,935	0,019	1,119	0,349	0,782	0,086	4,055	1 172	128,89	1,265	Vérifié
DVO5-B149	13,5	9,2	13,75	9,15	11,49	100	0,123	0,123	0,246	0,004	0,451	-	500	1,65	0,32	0,76	0,38	1,10	0,92	0,65	0,42	1,81	323,44	212,22	1,512	Vérifié
B149-B150	13,75	9,15	13,88	9,08	25,28	100	0,123	0,123	0,246	0,003	0,491	-	500	1,32	0,258	0,952	0,476	1,121	0,983	0,799	0,488	1,475	399,74	243,78	1,293	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-16: Calcul hydraulique des collecteurs projetés B4 (suite).

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
B150-B151	13,88	9,08	14,61	8,91	40	100	0,123	0,123	0,246	0,004	0,453	-	500	1,63	0,320	0,769	0,384	1,099	0,920	0,652	0,427	1,791	326,06	213,70	1,499	Vérifié
B151-B152	14,61	8,91	15,42	8,72	40	100	0,123	0,123	0,246	0,005	0,443	-	500	1,72	0,338	0,727	0,364	1,093	0,906	0,629	0,414	1,883	314,38	206,88	1,562	Vérifié
B152-B153	15,42	8,72	15,65	8,65	14,51	100	0,123	0,123	0,246	0,005	0,442	-	500	1,74	0,341	0,722	0,361	1,092	0,905	0,626	0,412	1,896	312,87	205,97	1,571	Vérifié
B153-B154	15,65	8,65	15,38	8,48	40	100	0,123	0,123	0,246	0,004	0,453	-	500	1,63	0,320	0,769	0,384	1,099	0,920	0,652	0,427	1,791	326,06	213,70	1,499	Vérifié
B154-B155	15,38	8,48	15,26	8,36	40	100	0,123	0,123	0,246	0,003	0,483	-	500	1,37	0,269	0,915	0,457	1,117	0,970	0,762	0,475	1,529	380,95	237,74	1,328	Vérifié
B155-B156	15,26	8,36	15,21	8,21	40	100	0,123	0,123	0,246	0,004	0,464	-	500	1,53	0,301	0,818	0,409	1,105	0,937	0,684	0,444	1,692	341,76	221,89	1,434	Vérifié
B156-B157	15,21	8,31	15,25	8,15	25,94	100	0,123	0,123	0,246	0,006	0,422	-	500	1,96	0,386	0,638	0,319	1,070	0,879	0,582	0,385	2,101	290,99	192,52	1,725	Vérifié
B157-B158	15,25	8,15	15,34	8,04	40	100	0,123	0,123	0,246	0,003	0,491	-	500	1,31	0,257	0,956	0,478	1,121	0,984	0,803	0,489	1,470	401,48	244,30	1,290	Vérifié
B158-B159	15,34	8,04	15,43	7,93	40	100	0,123	0,123	0,246	0,003	0,491	-	500	1,31	0,257	0,956	0,478	1,121	0,984	0,803	0,489	1,470	401,48	244,30	1,290	Vérifié
B159-B160	15,43	7,93	15,13	7,63	40	100	0,123	0,123	0,246	0,007	0,407	-	500	2,17	0,425	0,579	0,289	1,045	0,861	0,550	0,366	2,262	274,80	183,14	1,865	Vérifié
B160-B161	15,13	7,63	14,86	7,46	44,73	100	0,123	0,123	0,246	0,004	0,462	-	500	1,54	0,303	0,813	0,406	1,104	0,935	0,680	0,442	1,702	339,91	220,99	1,441	Vérifié

Tab.VI-17: Calcul hydraulique des collecteurs projetés B5.

Tronçons	Ctam (m)	Cpam (m)	Ctav (m)	Cpav (m)	Dist (m)	ks	Q u (m³/s)	Q p (m³/s)	Qt (m³/s)	I (%)	Dcal (mm)	Dext (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
B107-B108	17,22	15,72	16,56	15,06	40	100	0,002	0,406	0,408	0,017	0,424	-	500	2,99	0,476	0,857	0,004	1,109	0,255	0,712	0,048	3,321	320,28	21,42	0,764	Vérifié
B108-B109	16,56	15,06	15,95	14,45	40	100	0,002	0,406	0,408	0,015	0,431	-	500	2,88	0,458	0,891	0,004	1,114	0,256	0,740	0,048	3,205	333,15	21,63	0,738	Vérifié
B109-B110	15,95	14,45	15,43	13,93	35,3	100	0,002	0,406	0,408	0,015	0,434	-	500	2,83	0,450	0,907	0,004	1,116	0,257	0,754	0,048	3,156	339,48	21,72	0,727	Vérifié
B110-B111	15,43	13,93	14,81	13,31	40	100	0,002	0,406	0,408	0,016	0,429	-	500	2,90	0,461	0,884	0,004	1,113	0,256	0,734	0,048	3,229	330,32	21,58	0,743	Vérifié
B111-B112	14,81	13,31	14,32	12,82	40	100	0,004	0,756	0,76	0,012	0,567	-	630	3,23	1,006	0,755	0,004	1,097	0,254	0,644	0,047	3,542	405,95	29,60	0,819	Vérifié
B112-B113	14,32	12,82	14,15	12,55	40	100	0,004	0,756	0,76	0,007	0,634	-	630	2,40	0,747	1,018	0,005	1,119	0,263	0,872	0,051	2,682	549,63	31,96	0,630	Vérifié
B113-B114	14,15	12,55	14,07	12,37	40	100	0,004	0,756	0,76	0,004	0,684	-	630	1,96	0,610	1,246	0,007	0,411	0,271	0,951	0,054	0,805	599,36	34,00	0,530	Vérifié
B114-B115	14,07	12,37	14,11	12,11	40	100	0,004	0,756	0,76	0,007	0,638	-	630	2,35	0,733	1,037	0,005	1,114	0,264	0,895	0,051	2,618	563,79	32,13	0,620	Vérifié
B115-B116	14,11	12,11	14,08	11,88	40	100	0,004	0,756	0,76	0,006	0,653	-	630	2,21	0,689	1,102	0,006	1,057	0,266	0,965	0,052	2,337	608,17	32,72	0,588	Vérifié
B116-B117	14,08	11,88	12,84	11,44	40	100	0,004	0,756	0,76	0,011	0,578	-	630	3,06	0,953	0,797	0,004	1,103	0,255	0,669	0,048	3,372	421,76	29,97	0,781	Vérifié
B117-B118	12,84	11,44	12,43	11,03	40	100	0,004	0,756	0,76	0,010	0,586	-	630	2,95	0,920	0,826	0,004	1,106	0,256	0,689	0,048	3,265	433,81	30,23	0,757	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-17: Calcul hydraulique des collecteurs projetés B5 (suite).

Tronçons	C _{tam} (m)	C _{pam} (m)	C _{tav} (m)	C _{pav} (m)	Dist (m)	k _s	Q _u (m ³ /s)	Q _p (m ³ /s)	Q _t (m ³ /s)	I (%)	D _{cal} (mm)	D _{ext} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _q min	R _v	R _v min	R _h	R _h min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	V _{min} (m/s)	Auto curage
B118-B119	12,43	11,03	12,72	10,82	40	75	0,004	0,756	0,76	0,005	0,740	-	800	1,86	0,934	0,814	0,004	1,104	0,256	0,680	0,048	2,052	544,20	38,25	0,475	Vérifié
B119-B120	12,72	10,82	13,35	10,65	40	75	0,004	0,756	0,76	0,004	0,770	-	800	1,67	0,841	0,904	0,005	1,115	0,259	0,752	0,049	1,865	601,48	39,29	0,433	Vérifié
B120-B121	13,35	10,65	13,86	10,46	40	75	0,004	0,756	0,76	0,005	0,754	-	800	1,77	0,889	0,855	0,005	1,109	0,257	0,710	0,048	1,961	568,33	38,73	0,455	Vérifié
B102-B103	17,97	16,47	17,82	16,22	40	100	0,011	0,604	0,615	0,006	0,594	-	630	2,31	0,719	0,856	0,015	1,109	0,326	0,711	0,076	2,557	447,75	48,16	0,752	Vérifié
B103-B104	17,82	16,22	17,59	15,89	40	100	0,011	0,604	0,615	0,008	0,564	-	630	2,65	0,826	0,745	0,013	1,096	0,314	0,638	0,072	2,903	402,21	45,05	0,832	Vérifié
B104-B105	17,59	15,89	17,37	15,57	40	100	0,011	0,604	0,615	0,008	0,567	-	630	2,61	0,813	0,756	0,014	1,097	0,315	0,645	0,072	2,863	406,31	45,37	0,823	Vérifié
B105-B106	17,37	15,57	17,28	15,38	40	100	0,011	0,604	0,615	0,005	0,625	-	630	2,01	0,627	0,982	0,018	1,123	0,340	0,831	0,082	2,256	523,69	51,62	0,683	Vérifié
B106-R15	17,28	15,38	17,19	15,19	19,82	100	0,011	0,604	0,615	0,010	0,548	-	630	2,86	0,890	0,691	0,012	1,086	0,308	0,610	0,069	3,100	384,03	43,51	0,880	Vérifié
B97-B98	17,7	15,7	16,62	15,12	40	100	0,01	0,674	0,684	0,015	0,528	-	630	3,51	1,095	0,625	0,009	1,065	0,288	0,575	0,061	3,741	362,20	38,29	1,011	Vérifié
B98-B99	16,62	15,12	15,86	14,36	40	100	0,01	0,674	0,684	0,019	0,502	-	630	4,02	1,253	0,546	0,008	1,027	0,280	0,531	0,058	4,128	334,28	36,38	1,127	Vérifié
B99-B100	15,86	14,06	14,21	12,71	40	100	0,01	0,674	0,684	0,034	0,451	-	630	5,36	1,670	0,410	0,006	0,937	0,267	0,444	0,052	5,020	279,72	33,03	1,432	Vérifié
B100-B101	14,21	12,71	13,93	12,43	18,89	100	0,01	0,674	0,684	0,015	0,526	-	630	3,55	1,107	0,618	0,009	1,063	0,287	0,571	0,061	3,773	359,89	38,12	1,019	Vérifié

Tab.VI-18: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R3.

Tronçons	C _{tam} (m)	C _{pam} (m)	C _{tav} (m)	C _{pav} (m)	Dist (m)	k _s	Q _u (m ³ /s)	Q _p (m ³ /s)	Q _t (m ³ /s)	I (%)	D _{cal} (mm)	D _{ext} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _q min	R _v	R _v min	R _h	R _h min	V réelle (m/s)	H remp (mm)	H min (mm)	V _{min} (m/s)	Auto curage
R32-R31	25,06	23,56	23,31	21,81	34,21	75	0,01	0,575	0,585	0,051	0,438	600	500	4,24	0,833	0,703	0,012	1,088	0,306	0,616	0,068	4,615	307,83	34,09	1,297	Vérifié
R31-R'31	23,31	21,81	21,53	20,03	25	75	0,01	0,575	0,585	0,071	0,411	600	500	5,00	0,982	0,596	0,010	1,053	0,294	0,559	0,063	5,267	279,50	31,74	1,473	Vérifié
R'31-R30	21,53	20,03	19,62	18,12	27,24	75	0,01	0,575	0,585	0,070	0,413	600	500	4,96	0,975	0,600	0,010	1,055	0,295	0,562	0,064	5,238	280,76	31,85	1,464	Vérifié
R30-R29	19,62	18,12	18,48	16,98	24,53	75	0,01	0,575	0,585	0,046	0,446	600	500	4,04	0,794	0,737	0,013	1,095	0,310	0,634	0,070	4,425	317,09	34,84	1,251	Vérifié
R29-R28	18,48	16,98	18,21	16,71	25,84	75	0,01	0,575	0,585	0,010	0,590	600	600	2,16	0,612	0,956	0,016	1,121	0,332	0,803	0,079	2,427	481,97	47,39	0,719	Vérifié
R28-R27	18,21	16,71	17,98	16,48	41,43	100	0,01	0,575	0,585	0,006	0,596	600	630	2,17	0,677	0,864	0,015	1,110	0,323	0,717	0,075	2,412	451,70	47,31	0,702	Vérifié
R27-R26	17,98	16,48	17,71	16,21	49,69	100	0,01	0,575	0,585	0,005	0,598	600	630	2,15	0,670	0,873	0,015	1,111	0,324	0,725	0,075	2,389	456,47	47,56	0,696	Vérifié
R26-R'26	17,71	16,21	17,8	16,1	30	100	0,01	0,575	0,585	0,004	0,644	600	630	1,77	0,551	1,063	0,018	1,100	0,343	0,924	0,083	1,942	582,27	52,55	0,606	Vérifié
R'26-R25	17,8	16,1	17,75	15,95	37,42	75	0,025	1,649	1,674	0,004	1,047	600	1000	1,88	1,480	1,131	0,017	1,003	0,336	0,989	0,080	1,890	988,68	80,33	0,632	Vérifié
R25-R24	17,75	15,95	18,34	15,74	50,81	75	0,025	1,649	1,674	0,004	1,041	600	1000	1,91	1,503	1,114	0,017	1,038	0,334	0,976	0,080	1,986	975,51	79,71	0,639	Vérifié
R24-R23	18,34	15,74	19,08	15,48	49,84	75	0,025	1,649	1,674	0,005	0,996	600	1000	2,15	1,688	0,991	0,015	1,122	0,323	0,842	0,075	2,413	842,46	75,21	0,695	Vérifié
R23-R'23	19,08	15,48	20,37	15,27	49,86	75	0,025	1,649	1,674	0,004	1,037	600	1000	1,93	1,517	1,103	0,016	1,055	0,333	0,966	0,079	2,038	966,26	79,33	0,644	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-18: Calcul hydraulique des collecteurs principaux R3 (suite).

Tronçons	C _{tam} (m)	C _{pam} (m)	C _{tav} (m)	C _{pav} (m)	Dist (m)	ks	Q _u (m ³ /s)	Q _p (m ³ /s)	Q _t (m ³ /s)	I (%)	D _{cal} (mm)	D _{ext} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _q min	R _v	R _v min	R _h	R _h min	V réelle (m/s)	H rem p (mm)	H min (mm)	V _{min} (m/s)	Auto curage
R'23-R22	20,37	15,27	20,42	15,02	49,86	75	0,025	1,649	1,674	0,005	1,004	600	1000	2,11	1,655	1,011	0,015	1,120	0,325	0,865	0,076	2,361	865,24	75,94	0,685	Vérifié
R22-R21	20,42	15,02	20,25	14,85	32,58	75	0,025	1,649	1,674	0,005	0,996	600	1000	2,15	1,689	0,991	0,015	1,122	0,323	0,842	0,075	2,413	842,33	75,21	0,695	Vérifié
R21-R20	20,25	14,85	19,88	14,58	49,76	75	0,025	1,649	1,674	0,005	0,989	600	1000	2,19	1,722	0,972	0,015	1,122	0,321	0,821	0,074	2,461	820,83	74,49	0,705	Vérifié
R20-R19	19,88	14,58	19,53	14,33	44,52	75	0,025	1,649	1,674	0,006	0,983	600	1000	2,23	1,752	0,956	0,014	1,121	0,320	0,803	0,074	2,501	802,93	73,88	0,713	Vérifié
R19-R'19	19,53	14,33	18,82	14,12	35	75	0,025	1,649	1,674	0,006	0,970	600	1000	2,31	1,811	0,924	0,014	1,118	0,317	0,771	0,073	2,578	771,10	72,72	0,731	Vérifié
R'19-R18	18,82	14,12	18,07	13,97	36,56	75	0,025	1,649	1,674	0,004	1,042	600	1000	1,91	1,497	1,118	0,017	1,030	0,334	0,979	0,080	1,964	978,89	79,86	0,638	Vérifié
R18-R17	18,07	13,97	17,72	13,82	26,31	75	0,025	1,649	2,289	0,006	1,102	600	1200	2,54	2,870	0,798	0,009	1,103	0,285	0,670	0,060	2,798	803,69	71,59	0,723	Vérifié
R17-R16	17,72	13,82	17,5	13,7	28,94	75	0,025	1,649	2,289	0,004	1,170	600	1200	2,16	2,448	0,935	0,010	1,119	0,295	0,782	0,064	2,422	938,03	76,29	0,638	Vérifié
R16-R15	17,5	13,7	17,19	13,49	42,33	75	0,025	1,649	2,289	0,005	1,131	600	1200	2,37	2,677	0,855	0,009	1,109	0,289	0,710	0,061	2,626	852,16	73,56	0,684	Vérifié
R15-R14	17,19	13,49	16,84	13,34	35,25	75	0,035	2,254	2,289	0,004	1,164	600	1200	2,19	2,480	0,923	0,014	1,118	0,319	0,770	0,073	2,451	923,70	88,19	0,699	Vérifié
R14-R13	16,84	13,34	16,27	13,17	39,67	75	0,035	2,254	2,289	0,004	1,162	600	1200	2,20	2,488	0,920	0,014	1,117	0,319	0,767	0,073	2,459	919,93	88,04	0,701	Vérifié
R13-R12	16,27	13,17	15,82	12,82	36,86	75	0,035	2,254	2,289	0,009	1,001	600	1200	3,28	3,704	0,618	0,009	1,063	0,290	0,571	0,062	3,480	685,50	73,91	0,949	Vérifié
R12-R'12	15,82	12,82	15,61	12,61	28,12	75	0,035	2,254	2,289	0,007	1,047	600	1200	2,90	3,285	0,697	0,011	1,087	0,297	0,613	0,065	3,157	735,18	77,66	0,864	Vérifié
R'12-R11	15,61	12,61	15,37	12,37	26,3	75	0,035	2,254	2,289	0,009	1,009	600	1200	3,21	3,631	0,630	0,010	1,067	0,291	0,578	0,062	3,427	693,45	74,50	0,934	Vérifié
R11-R'11	15,37	12,37	15,06	12,06	32,73	75	0,035	2,254	2,289	0,009	1,002	600	1200	3,27	3,699	0,619	0,009	1,063	0,290	0,572	0,062	3,477	686,00	73,95	0,948	Vérifié
R'11-R10	15,06	12,06	14,68	11,68	33,04	75	0,035	2,254	2,289	0,012	0,966	600	1200	3,60	4,077	0,561	0,009	1,036	0,284	0,540	0,059	3,733	647,72	71,20	1,024	Vérifié
R10-R'10	14,68	11,68	14,38	11,38	40,03	75	0,035	2,254	2,289	0,007	1,047	600	1200	2,91	3,291	0,696	0,011	1,087	0,297	0,612	0,065	3,162	734,41	77,60	0,865	Vérifié
R'10-B121	14,38	11,38	13,86	10,46	33,22	75	0,035	2,254	2,289	0,028	0,819	600	1200	5,59	6,326	0,362	0,006	0,905	0,264	0,413	0,051	5,063	495,17	61,45	1,478	Vérifié
B121-DVO7	13,86	10,46	13,83	10,33	9,84	75	0,039	3,01	3,049	0,013	1,048	600	1200	3,86	4,369	0,698	0,009	1,087	0,286	0,613	0,060	4,200	735,83	72,27	1,106	Vérifié
R9-R8	14,93	13,53	14,72	13,32	30,26	75	0,02	1,431	1,451	0,007	0,895	600	1000	2,48	1,947	0,745	0,010	1,096	0,295	0,639	0,064	2,717	638,61	63,72	0,731	Vérifié
R8-R7	14,72	13,32	14,43	13,03	21,03	75	0,02	1,431	1,451	0,014	0,787	600	1000	3,50	2,745	0,529	0,007	1,017	0,276	0,520	0,056	3,554	520,27	55,90	0,964	Vérifié
R7-R6	14,43	13,03	14,29	12,79	38,2	75	0,02	1,431	1,451	0,006	0,912	600	1000	2,36	1,853	0,783	0,011	1,101	0,298	0,661	0,065	2,597	660,74	65,07	0,704	Vérifié
R6-R5	14,29	12,79	14,08	12,58	45,6	75	0,02	1,431	1,451	0,005	0,967	600	1000	2,02	1,586	0,915	0,013	1,117	0,310	0,762	0,070	2,256	761,63	69,70	0,625	Vérifié
R5-R4	14,08	12,58	13,85	12,35	43,29	75	0,02	1,431	1,451	0,005	0,941	600	1000	2,17	1,704	0,852	0,012	1,109	0,304	0,708	0,067	2,405	707,54	67,49	0,660	Vérifié
R4-R3	13,85	12,35	13,81	12,11	37,89	75	0,02	1,431	1,451	0,006	0,910	600	1000	2,37	1,860	0,780	0,011	1,101	0,298	0,659	0,065	2,607	658,81	64,96	0,706	Vérifié
R3-R2	13,81	12,11	13,78	11,88	46,43	75	0,02	1,431	1,451	0,005	0,953	600	1000	2,09	1,645	0,882	0,012	1,112	0,307	0,732	0,069	2,331	732,09	68,56	0,643	Vérifié
R2-R'2	13,78	11,88	13,75	11,75	28,54	75	0,02	1,431	1,451	0,005	0,969	600	1000	2,01	1,578	0,920	0,013	1,117	0,310	0,766	0,070	2,245	766,44	69,88	0,623	Vérifié
R'2-R1	13,75	11,75	13,74	11,54	27,45	75	0,02	1,431	1,451	0,008	0,879	600	1000	2,60	2,045	0,710	0,010	1,090	0,292	0,619	0,062	2,837	619,42	62,46	0,760	Vérifié
R1-B131	13,74	11,54	13,72	11,32	33,51	75	0,02	1,431	1,451	0,007	0,904	600	1000	2,41	1,894	0,766	0,011	1,099	0,297	0,651	0,064	2,650	650,57	64,47	0,716	Vérifié

Chapitre VI : Etude des variantes

Tab.VI-19: Calcul hydraulique des collecteurs projetés B6.

Tronçons	C _{tam} (m)	C _{pam} (m)	C _{tav} (m)	C _{pav} (m)	Dist (m)	k _s	Q _u (m ³ /s)	Q _p (m ³ /s)	Q _t (m ³ /s)	I (%)	D _{cal} (mm)	D _{ext} (mm)	D _{nor} (mm)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m ³ /s)	R _q	R _q min	R _v	R _v min	R _h	R _h min	V réelle (m/s)	H ramp (mm)	H min (mm)	Vmin (m/s)	Auto curage
DV07-B122	13,83	10,33	14,07	10,27	33,4	100	0,039	0,039	0,078	0,005	0,285	-	315	1,30	0,101	0,770	0,385	1,099	0,921	0,653	0,428	1,428	205,74	134,81	1,196	Vérifié
B122-B123	14,07	10,27	13,98	10,08	40	100	0,039	0,039	0,078	0,005	0,288	-	315	1,27	0,099	0,790	0,395	1,102	0,927	0,665	0,435	1,395	209,56	136,89	1,174	Vérifié
B123-B124	13,98	10,08	13,85	9,85	40	100	0,039	0,039	0,078	0,006	0,278	-	315	1,39	0,109	0,718	0,359	1,091	0,904	0,624	0,411	1,521	196,58	129,44	1,259	Vérifié
B124-B125	13,85	9,85	13,81	9,61	40	100	0,039	0,039	0,078	0,006	0,276	-	315	1,42	0,111	0,703	0,352	1,088	0,899	0,616	0,406	1,549	194,06	127,89	1,279	Vérifié
B125-B126	13,81	9,61	13,76	9,36	40	100	0,039	0,039	0,078	0,006	0,274	-	315	1,45	0,113	0,689	0,345	1,085	0,894	0,609	0,401	1,576	191,71	126,44	1,299	Vérifié
B126-B127	13,76	9,36	13,68	9,18	40	100	0,039	0,039	0,078	0,004	0,291	-	315	1,23	0,096	0,812	0,406	1,104	0,935	0,679	0,442	1,361	213,97	139,14	1,152	Vérifié
B127-B128	13,68	9,18	13,57	9,07	30,73	100	0,039	0,039	0,078	0,004	0,304	-	315	1,10	0,086	0,911	0,455	1,116	0,969	0,758	0,474	1,227	238,69	149,32	1,065	Vérifié
B128-B129	13,57	9,07	13,49	8,89	31,24	100	0,039	0,039	0,078	0,006	0,278	-	315	1,39	0,109	0,718	0,359	1,091	0,903	0,624	0,411	1,522	196,46	129,37	1,260	Vérifié
B129-B130	13,49	8,89	13,62	8,72	40	100	0,039	0,039	0,078	0,004	0,294	-	315	1,20	0,093	0,836	0,418	1,107	0,943	0,696	0,449	1,326	219,14	141,58	1,129	Vérifié
B130-B131	13,62	8,72	13,72	8,52	31,93	100	0,039	0,039	0,078	0,006	0,274	-	315	1,45	0,113	0,688	0,344	1,085	0,894	0,608	0,401	1,578	191,59	126,36	1,300	Vérifié
B131-B132	13,72	8,52	13,23	8,33	40	75	0,059	1,47	1,529	0,005	0,980	-	1000	2,05	1,611	0,949	0,037	1,121	0,441	0,796	0,124	2,299	795,98	124,29	0,905	Vérifié
B132-B133	13,23	8,33	13,2	8,1	40	75	0,059	1,47	1,529	0,006	0,946	-	1000	2,26	1,773	0,863	0,033	1,110	0,425	0,716	0,117	2,505	716,14	117,40	0,959	Vérifié
B133-B134	13,2	8,1	13,15	7,85	40	75	0,059	1,47	1,529	0,006	0,931	-	1000	2,35	1,848	0,827	0,032	1,106	0,418	0,690	0,115	2,602	689,74	114,53	0,984	Vérifié
B134-B135	13,15	7,85	13,14	7,64	40	75	0,059	1,47	1,529	0,005	0,962	-	1000	2,16	1,694	0,903	0,035	1,115	0,433	0,750	0,121	2,405	750,48	120,62	0,933	Vérifié
B135-B136	13,14	7,64	13,1	7,4	40	75	0,059	1,47	1,529	0,006	0,938	-	1000	2,31	1,811	0,844	0,033	1,108	0,421	0,702	0,116	2,554	702,12	115,92	0,972	Vérifié
B136-B137	13,1	7,4	13,24	7,24	40	75	0,059	1,47	1,529	0,004	1,012	-	1000	1,88	1,478	1,034	0,040	1,115	0,457	0,892	0,131	2,098	891,78	130,87	0,860	Vérifié
B137-B138	13,24	7,24	13,54	7,04	40	75	0,059	1,47	1,529	0,005	0,971	-	1000	2,10	1,653	0,925	0,036	1,118	0,437	0,772	0,122	2,353	771,61	122,39	0,920	Vérifié
B138-B139	13,54	7,04	13,73	6,83	40	75	0,059	1,47	1,529	0,005	0,962	-	1000	2,16	1,694	0,903	0,035	1,115	0,433	0,750	0,121	2,405	750,48	120,62	0,933	Vérifié
B139-B101	13,73	6,83	13,93	6,68	35,93	75	0,059	1,47	1,529	0,004	1,004	-	1000	1,92	1,510	1,012	0,039	1,120	0,453	0,866	0,129	2,154	866,39	129,20	0,871	Vérifié
B101-B140	13,93	6,68	12,38	6,48	40	75	0,069	2,144	2,213	0,005	1,115	-	1200	2,38	2,688	0,823	0,026	1,105	0,385	0,687	0,101	2,627	824,31	121,04	0,916	Vérifié
B140-DV06	12,38	6,48	11,42	6,42	13,75	75	0,069	2,144	2,213	0,005	1,144	-	1200	2,22	2,511	0,881	0,027	1,112	0,395	0,732	0,105	2,470	877,90	125,88	0,877	Vérifié
G02-G05	23,76	22,56	23,17	21,97	40	100	0,281	0,281	0,562	0,015	0,489	-	630	3,54	1,104	0,509	0,254	1,004	0,841	0,508	0,345	3,558	320,21	217,04	2,978	Vérifié
G03-G04	23,96	22,76	23,8	22,5	40	100	0,281	0,281	0,562	0,007	0,570	-	630	2,35	0,733	0,767	0,383	1,099	0,919	0,651	0,427	2,584	410,11	268,86	2,162	Vérifié
G04-G05	23,8	22,5	23,17	21,97	40	100	0,281	0,281	0,562	0,013	0,499	-	630	3,36	1,046	0,537	0,269	1,022	0,849	0,525	0,353	3,430	330,98	222,56	2,851	Vérifié
G05-G06	23,17	21,97	22,31	21,11	50	100	0,281	0,281	0,562	0,017	0,475	-	630	3,82	1,192	0,471	0,236	0,980	0,829	0,484	0,333	3,747	305,21	209,59	3,172	Vérifié
G06-G07	22,31	21,11	21,47	20,27	50	100	0,281	0,281	0,562	0,017	0,477	-	630	3,78	1,178	0,477	0,238	0,983	0,831	0,488	0,334	3,717	307,46	210,70	3,141	Vérifié
G07-G08	21,47	20,27	20,94	19,74	50	100	0,281	0,281	0,562	0,011	0,520	-	630	3,00	0,936	0,600	0,300	1,055	0,868	0,562	0,373	3,168	353,88	235,06	2,605	Vérifié
G08-G09	20,94	19,74	20,12	18,92	50	100	0,281	0,281	0,562	0,016	0,479	-	630	3,73	1,164	0,483	0,241	0,987	0,833	0,492	0,336	3,687	309,79	211,85	3,110	Vérifié
G09-G10	20,12	18,92	19,75	18,55	50	100	0,281	0,281	0,562	0,007	0,556	-	630	2,51	0,782	0,719	0,359	1,091	0,904	0,624	0,411	2,738	393,23	258,92	2,267	Vérifié
G10-SRD	19,75	18,55	19,12	17,92	32,42	100	0,281	0,281	0,562	0,019	0,464	-	630	4,07	1,267	0,443	0,222	0,960	0,820	0,466	0,324	3,904	293,79	203,99	3,333	Vérifié

Remarques sur les résultats du calcul hydraulique :

Après avoir redimensionné le réseau d'assainissement de la zone d'étude, nous avons remarqué les points suivant :

- Les vitesses d'écoulement supérieures à la vitesse admissible (3m/s), des regards de chute sont placés pour briser l'énergie et par la suite minimiser le phénomène de l'abrasion des conduites.
- Les diamètres des collecteurs principaux, varient de 300mm jusqu'à 1500mm Ainsi, le débit a évacué est plus important, ce qui nous oblige à projeter des déversoirs d'orages et des regards au niveau des raccordements.
- On remarque que les pentes dans notre projet son très faibles (terrain plat) d'où nous avons fixé une distance de 30 jusqu'à 50 m entre les regards.

VI.5. Choix de la variante la plus économique

VI.5.1. Variante N°01

Fourniture, transport et pose de canalisation en CAO à emboitement, y compris toutes sujétions de bonne exécution.

Tab.VI-20: Devis quantitatif et estimatif des collecteurs (CAO):

canalisation	PU (DA)	unité	Quantité (ml)	Montant (DA)
DN 300	2400	ml	22	52800
DN400	3200	ml	1150	3680000
DN500	3600	ml	623	2242800
DN600	4000	ml	2025	8100000
DN800	5200	ml	2856	14851200
DN1000	8950	ml	2747	24585650
DN1200	11200	ml	862	9654400
DN1500	16000	ml	352	5632000

TOTAL GENERAL (H.T)	68798850
T.V.A (17%)	11695804,5
TOTAL GENERAL (T.T.C)	80494654,5

VI.5.2. Variante N°02

Fourniture, transport et pose de canalisation en PVC pour les diamètres inférieur à 630 mm, y compris toutes sujétions de bonne exécution.

Tab.VI-21: Devis quantitatif et estimatif des collecteurs (PVC) :

canalisation		PU (DA)	unité	Quantité (ml)	Montant (DA)
(PVC)	DN 315	4980	ml	367	1827660
	DN400	7960	ml	790	6288400
	DN500	12500	ml	965	12062500
	DN630	19650	ml	2206	43347900
(CAO)	DN600	4000	ml	381	1524000
	DN800	5200	ml	1868	9713600
	DN1000	8950	ml	2834	25364300
	DN1200	11200	ml	862	9654400
	DN1500	16000	ml	352	5632000

TOTAL GENERAL (H.T)	115414760
T.V.A (17%)	19620509,2
TOTAL GENERAL (T.T.C)	135035269

On constate que la variante la plus économique c'est la variante N°01.

VI.6. Conclusion

Après avoir dimensionné tout le réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales, nous remarquons d'après cette étude, que la plupart des tronçons du réseau répondent aux normes de dimensionnement requises ; et ce n'est que seulement dans quelques uns où nous constatons que les vitesses d'écoulement engendrées sont supérieures à la vitesse admissible. Pour remédier à ce problème des solutions purement techniques sont envisageables. Nous avons premièrement la distance entre les regards qui n'est pas très conséquente, et de plus une gestion minutieuse s'impose.

Chapitre VII :

Dimensionnement des stations de relevage

Chapitre VII : Dimensionnement des stations de relevage.

VII.1.Introduction

L'assainissement des agglomérations a pour objet d'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et usées ainsi que leur rejet dans les exutoires naturels sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

Tout cela est gravitairement, mais parfois on se trouve face à des obstacles variés, qui nous obligent à utiliser d'autres systèmes spéciaux d'évacuation, dont le fonctionnement hydraulique, n'étant plus gravitaire, nécessite des dépenses importantes d'énergie. Ils sont donc réservés à des situations exceptionnelles. Parmi ces systèmes, on trouve l'assainissement sous pression en utilisant des pompes spéciales pour le refoulement et le relevage des eaux d'égout.

L'étude des stations de relevage projetée durant la présente phase, consiste à déterminer le diamètre économique de la conduite de refoulement, le type du matériau la constituant et le choix du groupe électropompe immergé avec ses caractéristiques techniques tels : le débit refoulé, la hauteur manométrique totale (HMT), le rendement (%), la puissance absorbée Pa (KW) etc...

VII.2.Etude des conduites de refoulement

i. Choix du tracé : Le choix du tracé doit être fait en fonction de plusieurs critères topographiques et géologiques :

- Respecter les impératifs du profil en long avec le moins possible de sur profondeurs.
- Plan d'urbanisation (situation et importance des constructions).
- Doit être le plus court possible.
- Doit présenter le strict minimum de détours (ouvrages des singularités : traversée de rivières, routes importantes, chemin de fer etc...)
- Suivre les accotements des routes pour faciliter l'acheminement du matériel pendant la réalisation (terrassment) et la gestion (accès facile aux regards de visite).
- Eviter dans la mesure du possible la traversée des massifs boisés.

Certains terrains accidentés nous obligent à avoir un tracé où le refoulement sera du type mixte (refoulement – gravitaire). Dans ce cas nous devons toujours raccourcir le tronçon de refoulement s'il y a lieu.

ii. Choix du matériau de la conduite de refoulement : Le choix du type de conduite est régi par son cout, pose comprise, et par son diamètre. En effet, comme les conduites ne

sont pas constituées du même matériau, les rugosités diffèrent entre les différents types de matériaux, donc les diamètres minimums nécessaires diffèrent d'un type de matériau à un autre.

Dans notre cas le béton ne peut être utilisé à cause des pressions considérables auxquelles ce matériau devra faire face, chose pouvant provoquer avec les temps des fissures et des fuites. Même cas pour l'Acier qui, vu la nature des eaux transportées peut faire face à des problèmes de corrosion, effectivement les conduites en acier doivent toujours être sujettes d'un revêtement spécial. Notre choix s'oriente donc sur les conduites en fonte vu la disponibilité de ce matériau dans le marché algérien et en production local, et vu la facilité que présente ce matériau pour la jointure et la pose de conduites.

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

Pour ce qui nous concerne nous déterminerons le diamètre économique de la conduite de refoulement pour le débit du long terme en se basant sur les paramètres suivants :

- ✓ Le prix de revient de la conduite.
- ✓ L'énergie consommée.
- ✓ Les caractéristiques techniques : diamètre, épaisseur et la longueur, hauteur géométrique de refoulement.
- ✓ La nature de l'eau refoulée (eaux usées domestiques).
- ✓ La vitesse de refoulement (vitesse d'écoulement qui évite le dépôt du sable et des matières solides).

Il existe un diamètre résultant d'un compromis entre les deux paramètres :

- 1) Les frais d'exploitation qui décroissent quand le diamètre augmente par suite de la diminution des pertes de charge
- 2) Les frais d'amortissement de la conduite qui augmentent avec le diamètre de la canalisation.

• **Calcul du diamètre :**

En première approximation, on détermine le diamètre économique d'après les formules ci-dessous. Par suite on le détermine par une étude technico-économique

Le diamètre approximatif est calculé par la formule de BONIN :

$$D = \sqrt{Q} \dots \dots \dots (VII.1)$$

Où : D est le diamètre de la conduite en (m)

Q : est le débit véhiculé en (m³/s).

• **Frais d'exploitation :**

Il faut tout d'abord déterminer les pertes de charge engendrées dans les canalisations. Connaissant la hauteur géométrique, on peut déterminer les hauteurs manométriques totales (HMT) correspondantes à chaque diamètre

Les pertes de charge linéaires pour chaque diamètre seront calculées par la formule de Darcy-Weisbach :

$$h_L = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(VII.2)$$

Les pertes de charge singulières pour chaque diamètre seront prises comme suite :

$$h_s = 0.15 * h_L$$

D'où : $h_T = 1.15 * h_L \dots\dots\dots(VII.3)$

On a $F_{exp} = E_a * e \dots\dots\dots(VII.4)$

Avec : $E_a = P_t \cdot 24 \cdot 365$

Et : $P_t = n * P_{abs}$

Où : F_{exp} : Frais d'exploitation.

E_a : Énergie consommée annuellement par l'installation de pompage (Kw/an).

P_{abs} : puissance absorbée par l'installation de pompage (kw), donnée par la formule suivante :

$$P_{abs} = \frac{g \cdot Q \cdot H_{MT}}{\eta_P} \dots\dots\dots(VII.5)$$

Q : débit à refouler.

η_P : Rendement de pompage (0.75)

Pour le prix (e) d'un kWh est donné dans le tableau suivant :

Tab.VII-1 : prix d'un Kwh

Intervalle de temps	Prix unitaire (KWH)
06 – 17 h	2.34 DA
17 – 21 h	8.06 DA
21 – 06 h	1.74 DA

(Source : CETHYAL)

Et puisque notre station va fonctionner 24/24 h on prend la moyenne, et alors :

$$e = (11 \times 2.34 + 4 \times 8.06 + 9 \times 1.74) / 24 = 3.008.$$

$$e = 3 \text{ DA kWh}$$

• **Frais d'amortissement**

Les frais d'amortissement augmentent avec le diamètre de la canalisation, on doit tenir compte de l'annuité (A) d'amortissement, qui amortit un capital investi au taux (i) pour une période en principe égale à la durée de vie du matériel (conduite) qui est égale à 30 ans.

$$A = \frac{i}{(i+1)^n - 1} + i \dots \dots \dots (VII.6)$$

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

n : nombre d'année d'amortissement n = 30 ans.

• A = 0.088827

Les résultats trouvés pour le calcul du diamètre économique de la conduite de refoulement sont regroupés dans les tableaux suivants :

1. Conduite de refoulement CR.01 :

- Les données de base sont :
- Type du matériau : FONTE.
 - Q = 0.178 (m³/s).
 - L = 880 m.
 - Hg = 15 m.
 - ξ = 0.0015 m.
 - v = 10⁻⁶ m²/s.
 - η_p = 0.75 .
 - e = 3 DA Kwh.

Tab.VII-2 : Calcul de la HMT de la station de pompage :

D (mm)	V (m/s)	Re	λ (Nikuradsé)	h _L	h _T	HMT
300	2,52	755455,46	0,030343	28,77	33,08	48,08
350	1,85	647533,25	0,028975	12,71	14,62	29,62
400	1,42	566591,60	0,027864	6,27	7,21	22,21
450	1,12	503636,98	0,026936	3,36	3,87	18,87
500	0,91	453273,28	0,026145	1,93	2,22	17,22
600	0,63	377727,73	0,024856	0,74	0,85	15,85
700	0,46	323766,63	0,023839	0,33	0,38	15,38

Tab.VII-3 : Calcul des frais d'exploitation de la station de relevage :

D (mm)	HMT (m)	P_{abs} (KW)	E_a (KW/an)	F_{exp} (DA)
300	48,08	111,95	980647,21	2941941,63
350	29,62	68,95	604030,61	1812091,82
400	22,21	51,71	452965,71	1358897,12
450	18,87	43,93	384807,68	1154423,03
500	17,22	40,08	351138,56	1053415,69
600	15,85	36,90	323202,87	969608,61
700	15,38	35,80	313594,95	940784,85

Tab.VII-4 : Calcul des frais d'amortissement de la conduite de refoulement :

D (mm)	prix unit (DA)	prix total (DA)	F_{amor} (DA)
300	12790	11255200	999765,65
350	13521	11898480	1056906,28
400	14910	13120800	1165481,30
450	15982	14064160	1249277,14
500	17885	15738800	1398030,39
600	22832	20092160	1784726,30
700	27778	24444640	2171344,04

Tab.VII-5 : Bilan des frais :

D (mm)	F_{exp} (DA)	F_{amor} (DA)	Bilan (DA)
300	2941941,63	999765,65	3941707,28
350	1812091,82	1056906,28	2868998,11
400	1358897,12	1165481,30	2524378,42
450	1154423,03	1249277,14	2403700,17
500	1053415,69	1398030,39	2451446,08
600	969608,61	1784726,30	2754334,91
700	940784,85	2171344,04	3112128,89

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

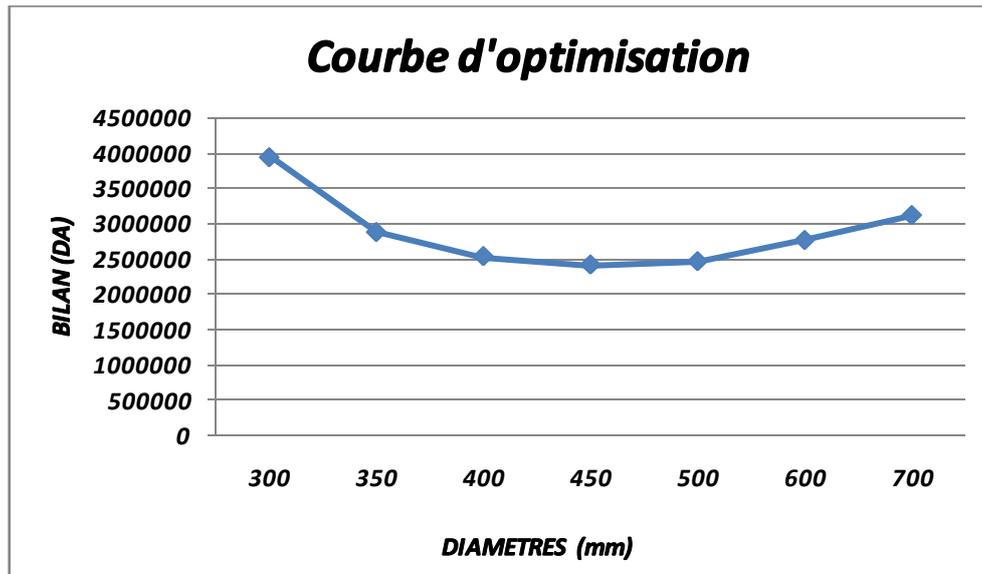


Fig.VII -1 : Courbe d'optimisation du diamètre.

Donc, c'est le diamètre normalisé $\phi 450$, et ça sera le diamètre retenu pour la conduite de refoulement en fonte **CR.01**.

1. Conduite de refoulement CR.02 :

Les données de base sont :

Type du matériau : FONTE.

$Q = 0.384 \text{ (m}^3\text{/s)}$.

$L = 1990 \text{ m}$.

$H_g = 23 \text{ m}$.

$\xi = 0.0015 \text{ m}$.

$\nu = 10^{-6} \text{ m}^2\text{/s}$.

$\eta_p = 0.75$.

$e = 3 \text{ DA Kwh}$.

Tab.VII-6 : Calcul de la HMT de la station de pompage :

D (mm)	V (m/s)	Re	λ (Nikuradsé)	h_L	h_T	HMT
300	5,43	1629746,62	0,030343	302,75	348,16	371,16
350	3,99	1396925,67	0,028975	133,76	153,82	176,82
400	3,06	1222309,96	0,027864	65,98	75,87	98,87
450	2,41	1086497,74	0,026936	35,39	40,70	63,70
500	1,96	977847,97	0,026145	20,29	23,33	46,33
600	1,36	814873,31	0,024856	7,75	8,91	31,91
700	1,00	698462,84	0,023839	3,44	3,95	26,95
800	0,76	611154,98	0,023007	1,70	1,96	24,96
900	0,60	543248,87	0,022310	0,92	1,05	24,05
1000	0,49	488923,99	0,021712	0,53	0,61	23,61

Tab.VII-7 : Calcul des frais d'exploitation de la station de relevage :

D (mm)	HMT (m)	P_{abs} (KW)	E_a (KW/an)	F_{exp} (DA)
300	371,16	1864,25	16330800,15	48992400,45
350	176,82	888,14	7780063,49	23340190,46
400	98,87	496,61	4350272,59	13050817,78
450	63,70	319,96	2802806,66	8408419,99
500	46,33	232,69	2038380,17	6115140,50
600	31,91	160,29	1404125,71	4212377,14
700	26,95	135,39	1185986,61	3557959,84
800	24,96	125,36	1098115,70	3294347,09
900	24,05	120,81	1058328,45	3174985,34
1000	23,61	118,56	1038614,15	3115842,46

Tab.VII-8 : Calcul des frais d'amortissement de la conduite de refoulement :

D (mm)	prix unit (DA)	prix total (DA)	F_{amor} (DA)
300	12790	25452100	2260833,69
350	13521	26906790	2390049,44
400	14910	29670900	2635577,03
450	15982	31804180	2825069,90
500	17885	35591150	3161455,08
600	22832	45435680	4035915,15
700	27778	55278220	4910198,45
800	31922	63524780	5642715,63
900	35968	71576320	6357909,78
1000	40614	80821860	7179163,36

Tab.VII-9 : Bilan des frais :

D (mm)	F_{exp} (DA)	F_{amor} (DA)	Bilan (DA)
300	48992400,45	2260833,69	51253234,14
350	23340190,46	2390049,44	25730239,90
400	13050817,78	2635577,03	15686394,81
450	8408419,99	2825069,90	11233489,89
500	6115140,50	3161455,08	9276595,58
600	4212377,14	4035915,15	8248292,29
700	3557959,84	4910198,45	8468158,29
800	3294347,09	5642715,63	8937062,73
900	3174985,34	6357909,78	9532895,12
1000	3115842,46	7179163,36	10295005,82

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

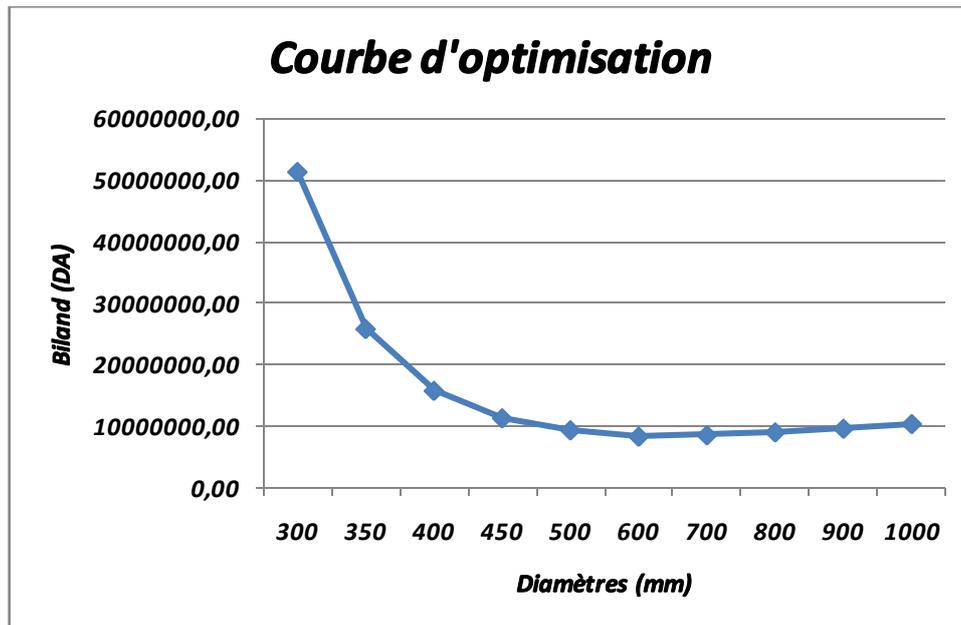


Fig.VII -2 : Courbe d'optimisation du diamètre.

Donc, c'est le diamètre normalisé $\phi 600$, et ça sera le diamètre retenu pour la conduite de refoulement en fonte **CR.02**.

VII.3.Dimensionnement des stations de relevage

En se basant sur les données existantes, cette partie permet de faire le dimensionnement de la station de relevage, que ce soit les pompes, les moteurs ainsi que les équipements auxiliaires. Tous projet de station de pompage doit tenir compte des recommandations suivantes :

- Diminution possible du coût de génie civil ;
- Organisation de l'exécution des travaux en phases ;
- détermination du nombre de stations après des calculs technico- économique ;
- utilisation des matériaux de conception récente ;
- normalisation des solutions techniques ;
- utilisation des projets-types ;
- il faut éviter les zones inondables.

VII.3.1.Données de base initiales

Les données nécessaires à l'élaboration de notre station de relevage sont les suivantes :

- la quantité d'eau (débit) demandée par la station et qui est orientée vers un puisard ;

- le plan topographique : ce plan permet de faire le choix de l'emplacement de la station et du tracé de la conduite de refoulement avec les différentes côtes topographiques ;
- la source d'énergie électrique : elle permet de faire le choix technico-économique de certains équipements ;
- la nature du sol : permet de faire le choix du bâtiment de la station.

VII.3.2. Choix de nombre et de type de pompes

La station de pompage doit être équipée d'un nombre suffisant de pompes assurant le débit demandé tel que $N = n_p + n_{ps}$

Où : N: nombre de pompes installées

n_{ps} : Nombre de pompe de secours.

n_p : Nombre de pompe de fonctionnement

le nombre des pompes de secours varie suivant le nombre total des pompes installées, pour un nombre inférieur à 4 comme dans notre cas le nombre de pompe de secours est égale à 1.

Compte tenu des exigences d'exploitation, il est conseillé de projeter le minimum de groupes possible dans la station, ce qui rendra les dimensions de la station plus raisonnables et le fonctionnement des pompes se fait avec une souplesse.

Les pompes choisies doivent répondre aux conditions suivantes :

- assurer la hauteur et le débit calculé ;
- assurer le rendement maximal de la pompe ;
- être d'un poids minimum possible ;
- présenter une forme peu encombrante ;
- répondre aux normes de construction de la station de pompage la plus économique ;
- la pompe choisie doit être de préférence de production nationale ;
- doit être facile à l'entretien.

Le point de fonctionnement des pompes : Portant les courbes caractéristiques de la pompe $H=f(Q)$ et celle de la conduite $H_c=f(Q)$ sur un même graphe.

Le point de fonctionnement des pompes est le point d'intersection de ces deux courbes.

C'est-à-dire la pompe va pouvoir refouler un débit Q à une hauteur H lorsque ce point se trouve sur la plage du rendement maximal.

VII.3.3. choix du type des groupes électropompes immergés

Le dimensionnement de la station est basé généralement sur l'encombrement des équipements qu'elle abrite, à cela s'ajoute une surface de réparation, qui se calcul par considération de l'équipement le plus encombrant. Il faut tenir compte aussi de normaliser

les dimensions et l'espace entre les groupes soit standard.

- **Consignes à respecter lors du dimensionnement:**

- i. Disposition des groupes :** Les consignes de sécurité dans les installations électriques et les stations de pompage recommandent de respecter un passage admissible de 1 m au moins entre les rangs des groupes.

On dispose sous chaque groupe un socle dont les dimensions sont supérieures à celle des pompes.

- ii. Disposition des conduites :** En conformité avec les règles de sécurité du travail, les installations des conduites doivent être de 50 cm au moins sur le plancher

- iii. Disposition du système de levage:** En hauteur, la salle de la station est menée d'un mécanisme de levage, il est choisi en fonction du poids de l'équipement le plus lourd et la possibilité de déchargement sur la plateforme.

Entre les murs et l'extrémité du chariot, il faut laisser au moins 10 cm.

- iv. Disposition des portes et fenêtres:** Les portes principales ont des dimensions de (3x3), et il est impératif de prévoir des portes pour les autres locaux de dimensions (1.9x0.75). La surface des fenêtres de la salle des machines et des locaux de service constitue au moins 12.5 m de celle de la surface du plancher de la salle lui-même et du bureau à ce propos les dimensions des fenêtres de la salle des machines prend (1.5x1.5) et celles du local du personnel prend (1x1).

- v. Locaux de service de la station :** Afin de faciliter les travaux d'exploitation et de contrôle des équipements de la station, le bâtiment est équipé de locaux de personnel. Les dimensions sont déterminées selon l'importance de la station, comme notre station est de moyenne importance on trouve :

- ✓ Bureau de chef d'exploitation :

$$H = 3 \text{ m } S = 4 \times 3 = 12 \text{ m}^2$$

Avec H : hauteur de locale.

S : surface approximative intérieure.

- ✓ Poste de garde :

$$H = 3 \text{ m }, S = 2.25 \times 2.25 = 5.06 \text{ m}^2$$

- ✓ Salle électrique (Armoires des puissances et de contrôle) :

$$H = 3 \text{ m } S = 2 \times 2.25 = 4.5 \text{ m}^2$$

- ✓ Salle sanitaire :

$$H = 3 \text{ m } S = 2.25 \times 1.5 = 3.37 \text{ m}^2$$

Les mêmes données seront utilisées dans toutes les stations de relevage.

vi. La chambre des vannes: Les dimensions de la chambre des vannes sont en fonction des dimensions de :

- ✓ les conduites de refoulement
- ✓ robinets vannes d'aspiration
- ✓ les clapets anti-retours

vii. La salle de la station:

- 1. Hauteur du bâtiment :** Il est en fonction de la hauteur du système de levage :

$$H_b = h_p + h_s$$

h_p : Hauteur du système de levage ($h_p = 3 \text{ m}$)

h_s : Hauteur de sécurité = 0,8 m

D'où : $H_b = 3 + 0,8 = 3,8 \text{ m}$,

on prend $H_b = 4 \text{ m}$.

- 2. Longueur du bâtiment :**

$$L_b = n.l + L_{int} + L_{pf} + L_r + L_p$$

n: Nombre de pompe (2 pompes).

l : Longueur de pompe + moteur.

L_{int} : Longueur entre deux pompes. (0.6m)

L_{pf} : Longueur de la plateforme. (1.5m)

L_r : Longueur de l'armoire électrique. (2m)

L_p : Longueur du bureau de personnel. (5m)

- 3. Largeur du bâtiment :**

$$l_b = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + 2S$$

Avec :

l_1 : Distance entre le mur et le premier organe = (0,2-0,3) m = 0,3m.

l_2 : Distance entre les tubulures = (0.15-0,2) m = 0,2m.

l_3 : Longueur des accessoires à l'aspiration.

l_4 : Longueur des accessoires au refoulement.

s : épaisseur du mur (s = 30 cm).

$$l_3 + l_4 = l_p + l_{tr} + l_{ta} + l_c + l_{div} + l_j$$

l_p : Longueur de la pompe.

l_{tr} : Longueur de tubulure de refoulement ($l_{tr} > 2(Dr)$).

l_{ta} : Longueur de tubulure d'aspiration.

l_c : Longueur de convergent.

l_{div} : Longueur de divergent ($l_{tr} = 4.(Dr - dr)$).

l_j : Longueur des joints = 0.5 m.

VII.3.3.1. Station de relevage SR.01

On a pour la conduite de refoulement CR.01 : L= 880 (m), Q = 0.178 (m³/s), Hg = 15(m) et $H_{MT} = 18.87 (m)$.

Le type de pompe utilisé pour Station de relevage SR.01 est :

Tab.VII-10 : Choix du type de pompe :

Type de la Pompe	Qcal = Qf (m ³ /h)	Hcal (m)	N (tr/min)	η_p (%)	Bride de refoulement (mm)	P (KW)	(NPSH)r (m)
Pompe 01	700	18.87	1160	85.7	DN250	43.5	3.07
Pompe 02	695	18.87	1370	82.8	DN200	44.6	4.68

On se propose de choisir la pompe Sewatec K 250-400/G3H car cette dernière propose un meilleur rendement.

Le nombre de pompe est deux (02) une pompe en service et une autre de secours.

Les caractéristiques de cette dernière sont dans l'annexe 3.

VII.3.3.2. Station de relevage SR.02

On a pour la conduite de refoulement CR.02 : L = 1990 (m), Q = 0.384 (m³/s), Hg = 23 (m) et $H_{MT} = 31.91 (m)$.

Le type de pompe utilisé pour Station de relevage SR.01 est :

Tab.VII-11 : Choix du type de pompe :

Type de la Pompe	Q _{cal} = Q _f (m ³ /h)	H _{cal} (m)	N (tr/min)	η_p (%)	Bride de re foule ment (mm)	P (KW)	(NPSH) _r (m)
Pompe 01	1380	31.91	986	80.2	DN250	152	5.38
Pompe 02	1380	31.91	765	79.4	DN350	151	3.12

On se propose de choisir la pompe Sewatec K 250-630/G3E-N car cette dernière propose un meilleur rendement et une meilleur vitesse.

Le nombre de pompe est deux (02) une pompe en service et une autre de secours.

Les caractéristiques de cette dernière sont dans l'annexe 3.

VII.3.4. Dimensions de la bache

VII.3.4.1. volume de la bache

Le volume du réservoir de stockage de la station est adopté égal au débit des eaux usées arrivant en un temps déterminé.

$$\text{On a : } V_t = Q * t$$

V_t : Volume de la bache en (m³) ;

Q : débit des eaux usées total de la zone considérée (m³/s) ;

t : temps de stockage des eaux dans la bache pendant l'arrêt des pompes, Pour un meilleur fonctionnement des pompes, et un bon entretien du matériel, la durée du cycle s'échelonne entre 6 et 15 min.

Donc : on fixe t = 10minutes.

VII.3.4.2. surface de la chambre

$$\text{On a : } S = \frac{V_t}{H}$$

S : surface de la chambre en (m²)

V : volume de la chambre en (m³)

H : la hauteur de la chambre en (m), on fixe cette hauteur à H = 3 m

VII.3.4.3. Longueur et largeur de la chambre

On a : $S = B \cdot L$

L : la longueur de puisard en (m) ;

B : la largeur de puisard en (m).

a) Station de relevage SR.01 :

On a un débit de $Q = 0.178 \text{ (m}^3\text{/s)}$:

Tab.VII-12 : Dimensions de la bache d'eau SR.01 :

SR.01	$V_t \text{ (m}^3\text{)}$	H (m)	S (m ²)	L (m)	l (m)
	106.8	2.5	42.72	8	5.34

La forme de la station de relevage est représentée dans la figure (VII -3) :

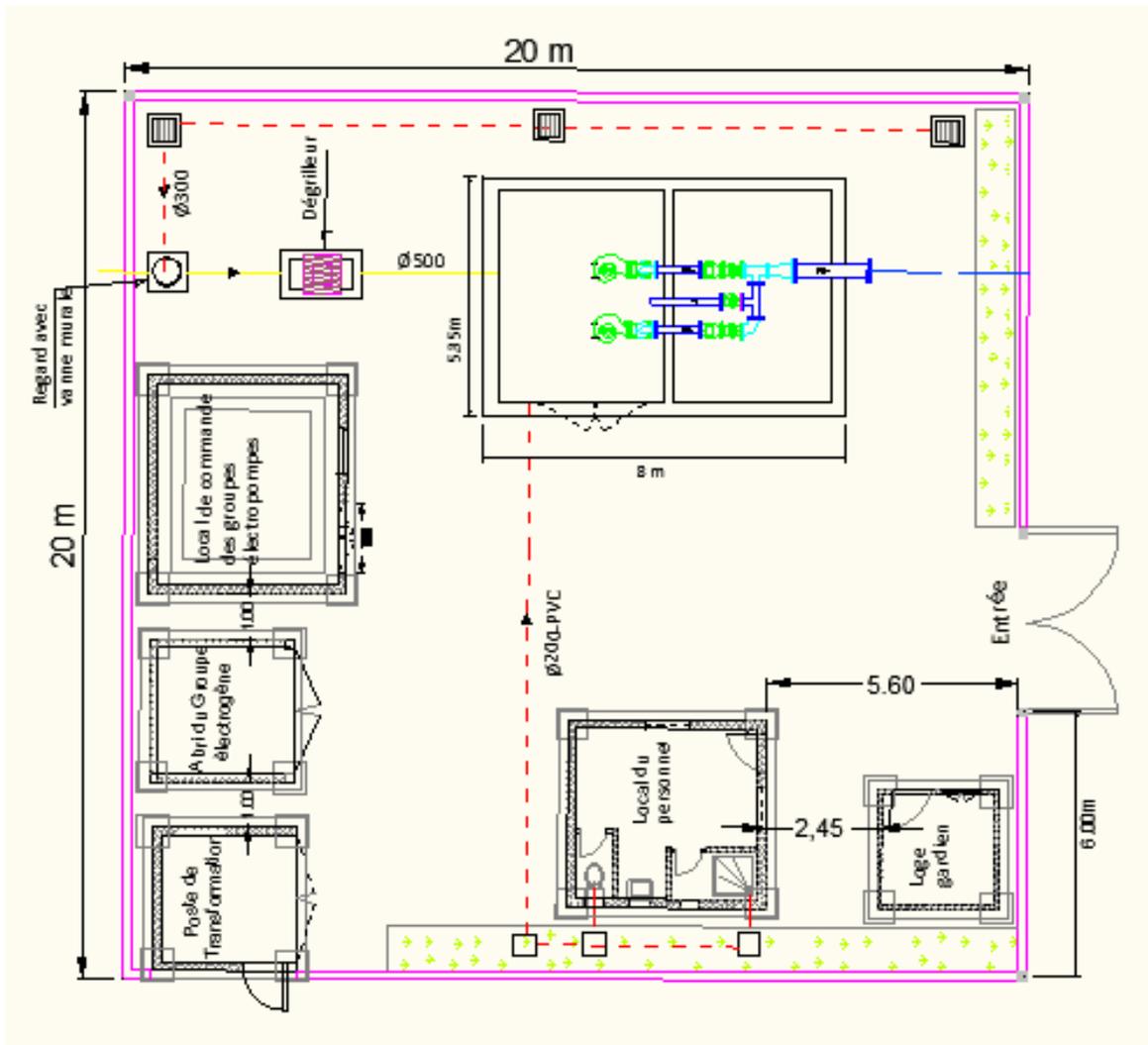


Fig.VII -3 : Vue en plan de la station de relevage.

b) Station de relevage SR.02 :

On a un débit de $Q = 0.384 \text{ (m}^3\text{/s)}$

Tab.VII-13 : Dimensions de la bache d'eau SR.02 :

SR.02	$V_t \text{ (m}^3\text{)}$	H (m)	S (m ²)	L (m)	l (m)
	230.4	2.5	92.16	11	8.18

La forme de la station de relevage est représentée dans la figure (VII -4) :

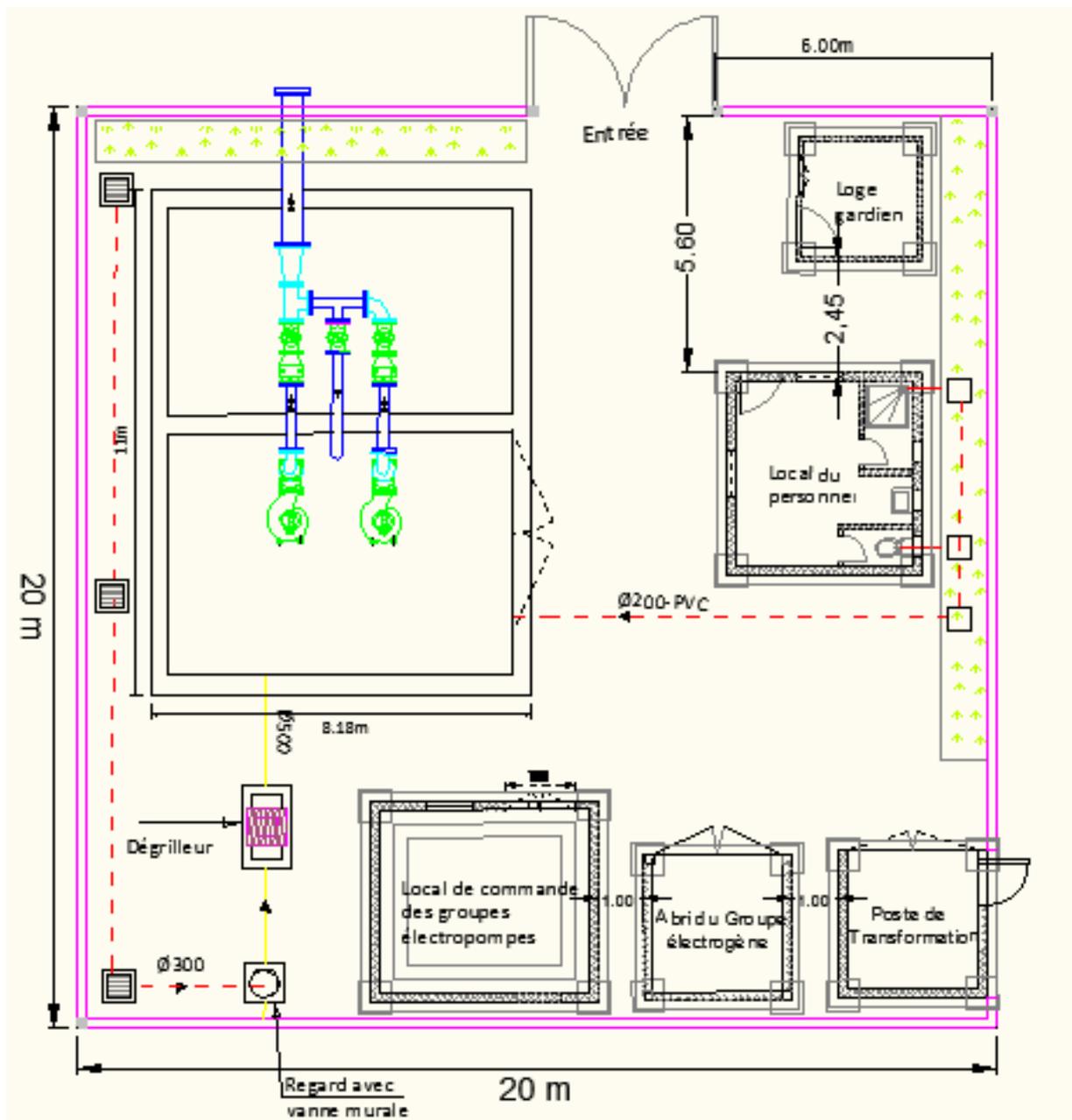


Fig.VII -4 : Vue en plan de la station de relevage.

VII.4. Conclusion

A partir que nous avons vu dans ce chapitre, nous pouvons dire que nous avons pu déterminer le type de pompe favorable aux conditions de refoulement ainsi que les dimensions des différents équipements en amont et en aval de la pompe et les dimensions des bâtiments des différentes stations de relevage .

Chapitre VIII :

Ouvrages et éléments du réseau d'assainissement

Chapitre VIII : Ouvrages et éléments du réseau d'assainissement.

VIII.1.Introduction

Un réseau d'assainissement à pour objectif la protection du milieu naturel, il constitue un équipement public essentiel. Un bon réseau doit être parfaitement étanche même en cas de mouvements de terrain ; il assure l'écoulement rapide des eaux usées dans les conditions d'hygiène favorables et doit avoir un degré très élevé de durabilité.

Les ouvrages en matière d'assainissement comprennent :

- **Des ouvrages principaux** : correspond au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration.
- **Des ouvrages annexes** : constructions et les installations ayant pour but de permettre l'exploitation rationnelle et correcte du réseau (regards de visite, bouches d'égout, déversoir d'orages, branchements...).

VIII.2. Ouvrages principaux

Les ouvrages principaux sont les ouvrages d'évacuation des effluents vers le point de rejet ou la station d'épuration ; ils comprennent les conduites et les joints.

VIII.2. 1. Canalisations

Elles se présentent sous plusieurs formes, cylindriques préfabriquées en usine, et sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dit diamètres nominaux exprimés en millimètre ; ou ovoïdes préfabriquées désignées par leur hauteur exprimée en centimètre.

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différentes suivant leur matériau et leur destination.

a) Conduites en béton non armé : Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par procéder assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50m. Ces types de tuyaux ont une rupture brutale, à moins que la hauteur de recouvrement ne soit insuffisante. Elle survient aux premiers âges de la canalisation. Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables.

b) 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.

c) Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié : Les canalisations en PVC, utilisées depuis plus de 50 ans, occupent une place Prépondérante dans le milieu du bâtiment et des travaux publics. Découvert en 1835 par le physicien français Victor Regnault, le PVC est composé à 57% de chlore et à 43 % d'éthylène, hydrocarbure composé de carbone et d'hydrogène issu du pétrole. Le chlore est obtenu par électrolyse du sel (chlorure de sodium : Na Cl). Par suite de réactions entre le chlore et l'éthylène, on obtient le chlorure de vinyle monomère (CVM) qui, par polymérisation, donne le PVC. La polymérisation est la réaction chimique par laquelle les molécules s'additionnent les unes aux autres pour former une chaîne de grande longueur.

Le PVC réunit un ensemble de propriétés exceptionnelles, parmi lesquelles on peut distinguer : la solidité, la légèreté, l'anticorrosion, la durabilité, l'inertie chimique, et plus précisément la résistance à l'H₂S (hydrogène sulfuré) et aux traitements chlorés.

VIII.2.2. joints des conduites en béton armé

Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint. Il est en fonction de la nature des eaux et leur adaptation vis-à-vis de la stabilité du sol et en fonction de la nature des tuyaux et de leurs caractéristiques (Diamètre, épaisseur).

Pour les tuyaux en béton armé, on a différents types de joints à utiliser :

- i. Joint type Rocla :** Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées et les eaux extérieures. Ce joint est valable pour tous les diamètres.
- ii. Joint à Collet :** Le bourrage se fait au mortier de ciment, il n'est utilisé que dans les bons sols, à pente faible.
- iii. Joint mécanique :** Le joint mécanique est destiné à réunir le bout uni d'un tuyau avec un manchon de scellement, ou avec un raccord dans le cas de conduite en pression.

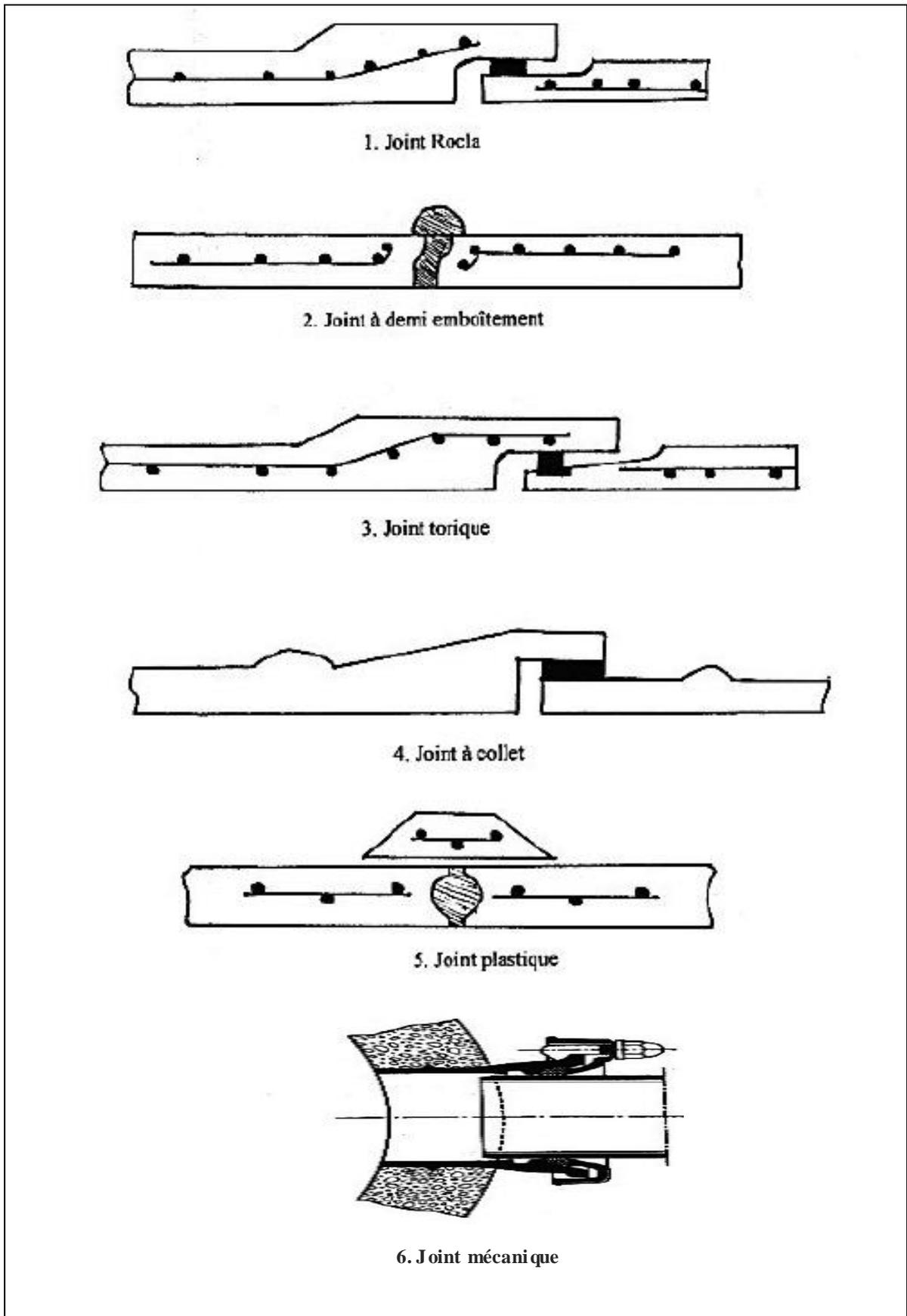


Fig. VIII-1: Divers joints sur tuyau en béton.

VIII.2.3. Assemblage en PVC

- i. Assemblage par collage à froid :** Les conditions à respecter pour obtenir un collage satisfaisant sont :
- dépolir les parties à assembler à l'aide de papier de verre.
 - vérifier la présence de chanfrein à l'extrémité du bout male et reporter sur celle-ci, à l'aide d'un crayon gras la longueur de l'emboîture.
 - bien nettoyer les parties à assembler avec le décapant fourni par le fabricant.
 - appliquer l'adhésif sans excès à l'aide d'un pinceau à l'entrée de l'emboîture, puis sur le bout male.
 - emboîter immédiatement les 2 éléments à fond (jusqu'à repère préalablement tracés) en poussant longitudinalement sans mouvement de torsion.
 - ôter avec un chiffon propre l'adhésif superflu à l'extérieur du joint.
 - reboucher les pots de colle et de décapant après chaque usage et vérifier qu'aucun pot n'a été oublié ou renversé dans le fond de la fouille (dans ce cas enlever la terre souillée).

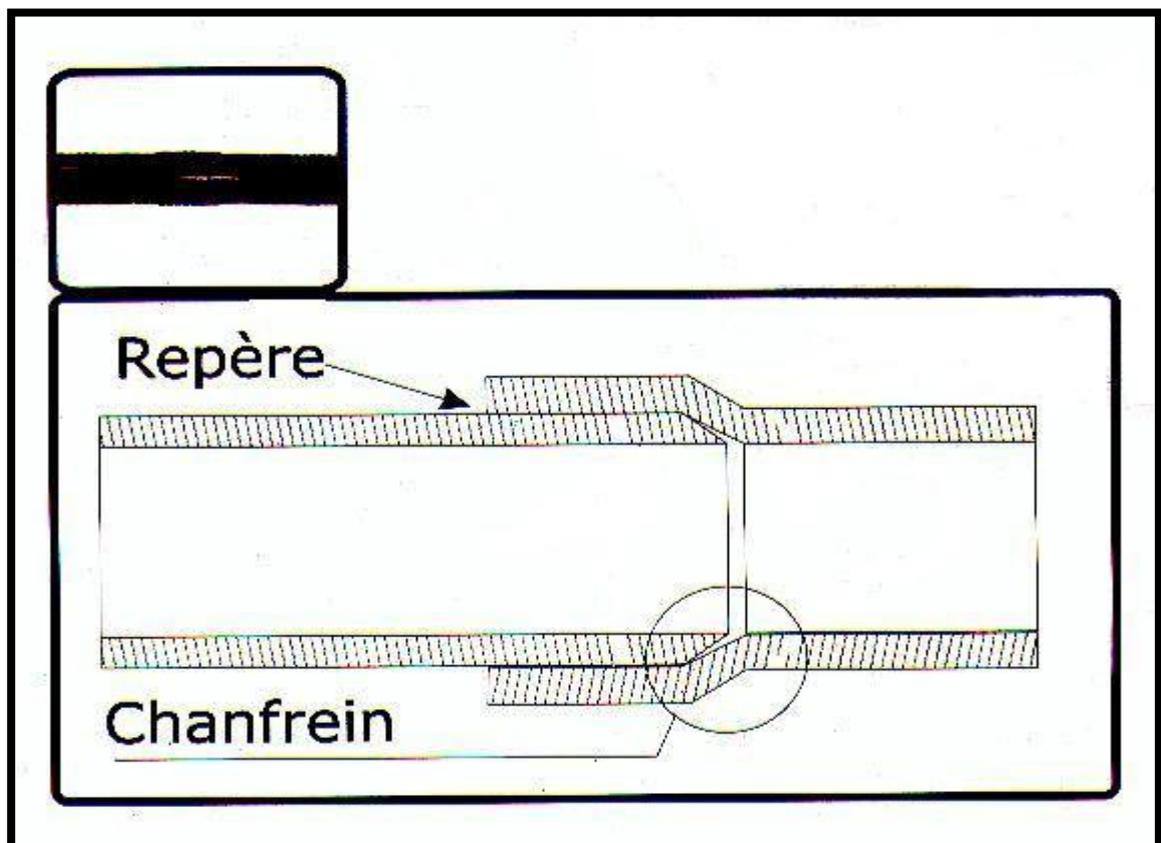


Fig. VIII-2: Assemblage par collage à froid.

ii. Assemblage a joint :

- nettoyer soigneusement l'intérieur de la tête d'accouplement, se joint ainsi que le bout male à introduire.
- Introduire le joint dans son logement.
- Tracer un repère sur le bout male coupé d'équerre et chanfreiné.
- Lubrifier le bout male et la bague montée dans sa gorge (vaseline ou eau savonneuse).
- Introduire le bout male dans l'emboîture en évitant tout risque de salissure.
- Après avoir aligné les tubes dans le plan horizontal et vertical, convient d'enfoncer le bout male dans l'emboîture jusqu'au repère du bout male.

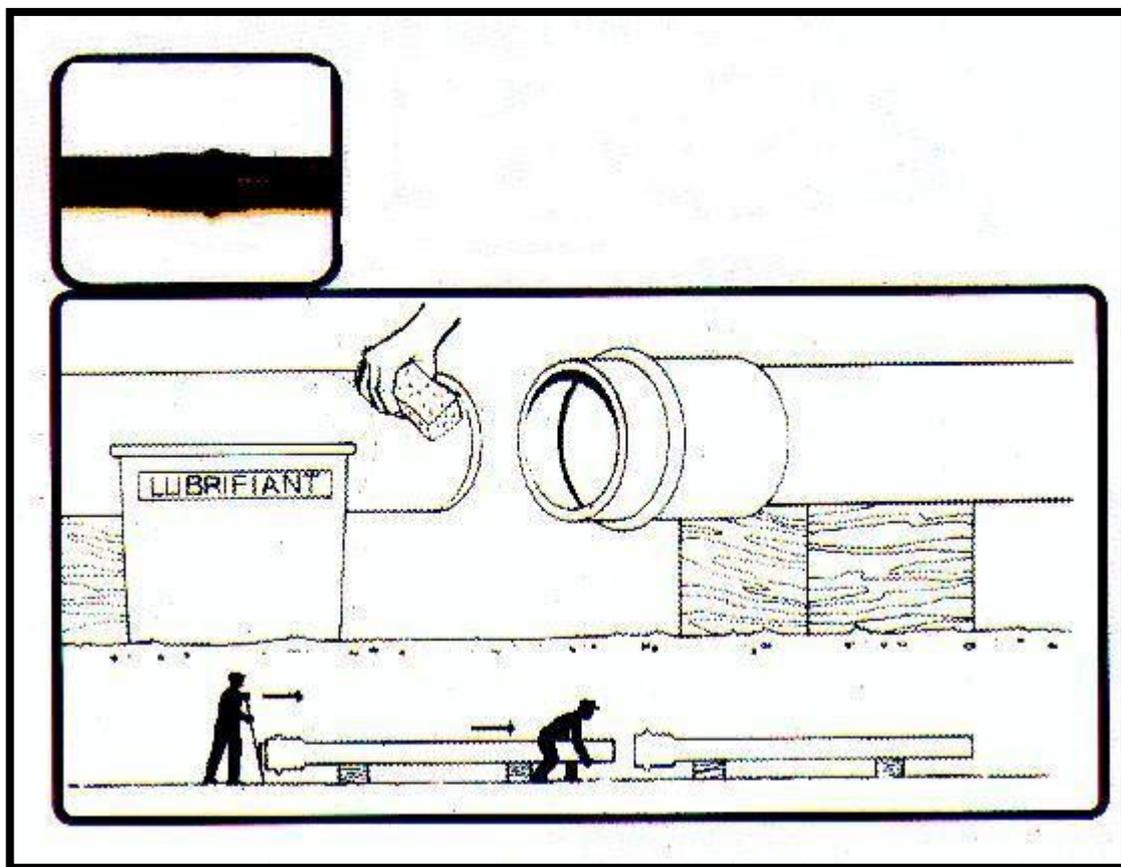


Fig.VIII-3: Assemblage a joint.

VIII.2.4. Différentes actions supportées par la conduite

Les canalisations sont exposées à des actions extérieures et intérieures ; pour cela, elles doivent être sélectionnées pour lutter contre ces actions qui sont :

- Les 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. Cette agressivité provoque la détérioration des parois intérieures par le phénomène d'érosion dû essentiellement à des grandes vitesses imposées généralement par le relief.

ii. Les actions chimiques : Elles sont généralement à l'intérieur de la conduite. Une baisse de PH favorise le développement des bactéries acidophiles qui peuvent à leur tour favoriser la formation de l'acide sulfurique (H₂S) corrosif et néfaste aux conduites.

Le gainage interne des conduites par une gaine à base de résines époxydes représente le meilleur moyen de lutte contre ces attaques, mais c'est une technique qui reste de même assez coûteuse.

VIII.2.5. Essais des tuyaux préfabriqués

Avant d'entamer la pose de canalisations ; il est obligatoire de faire quelques essais notamment à l'écrasement, l'étanchéité et la corrosion.

Ces essais sont exécutés sur des tuyaux prélevés au hasard à raison de cinq éléments. Par lot de 1000 éléments pour l'essai à l'écrasement et de dix éléments par lot de 1000 éléments pour l'essai d'étanchéité.

i. Essai à l'écrasement : Les ouvrages doivent résister aux charges permanentes des remblais d'une part, aux surcharges dans les zones accessibles aux véhicules routiers d'autre part. Ce qui nous oblige à faire l'essai à l'écrasement. L'épreuve à l'écrasement se fait par presse automatique avec enregistrement des efforts. Ils doivent être répartis uniformément sur la génératrice de tuyau. La mise en marche est effectuée jusqu'à la rupture par écrasement. A une vitesse de 1000 daN/m de longueur et par minute. Cet essai permet de déterminer la charge de rupture.

ii. Essai à l'étanchéité : L'essai à l'étanchéité est effectué sous pression d'eau sur deux tuyaux assemblés, de manière à vérifier la bonne tenue des éléments de jonction et des bagues d'étanchéité. On procède comme suit :

- Les tuyaux à base de ciment sont fabriqués depuis au moins 21 jours et préalablement imbibés d'eau pendant 48 heures par remplissage total.
- Les tuyaux sont disposés à plat, la mise en pression est assurée pendant 30 minutes.

Par une presse hydraulique, la pression d'essai est de 0.5 bar pour les ovoïdes, et de 1 bar pour les autres tuyaux.

- Pour les tuyaux circulaires, une face de désaxement est appliquée à l'assemblage sur la génératrice inférieure de l'un des tuyaux, de manière à obtenir une ouverture de l'assemblage sur la génératrice supérieure égale à 15 mm lorsque les diamètres nominaux sont supérieurs ou égaux à 300mm, et 8mm lorsque les diamètres nominaux sont inférieurs à 300mm. Aucune fissure avec suintement ne doit être constatée sur l'étendue du joint.

iii. Essai de corrosion : Les eaux ménagères et les eaux industrielles évacuées par les canalisations en béton renferment de l'acide carbonique dissous dans l'eau, de l'Hydrogène sulfuré (H₂S) produit par les fermentations anaérobies et des composés acides divers des eaux industrielles. Sous l'action de ces agents, le béton est corrodé et ce matériau se détériore. L'épreuve de corrosion se fait par addition des produits, après, on fait un lavage à l'eau douce. Après un séchage à l'étuve, on pèse l'échantillon. Les surfaces de la paroi interne ne doivent pas être altérées.

VIII.3. Les ouvrages annexes

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

VIII.3.1. les branchements

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles. Un branchement comprend trois parties essentielles ;

- Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement
- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées inclinée à 45° par rapport à l'axe général du réseau public (société ETERNIT) et suivant une oblique de 60° (société EVERITUBE)
- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.

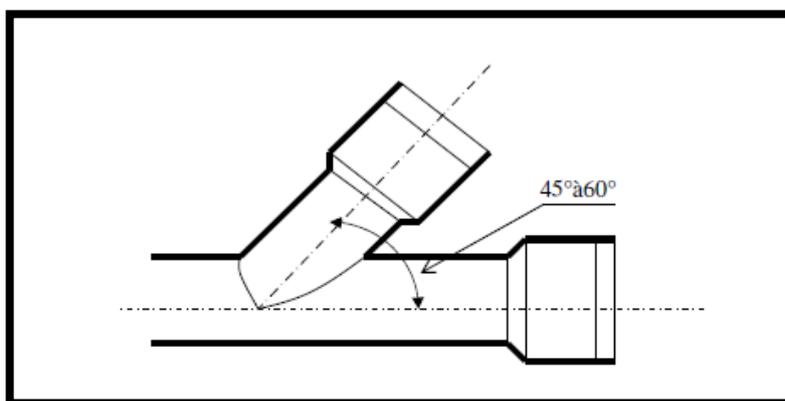


Fig.VIII-4: Exemple d'un branchement simple.

VIII.3.2. caniveaux

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

VIII.3.3. bouches d'égout

Les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviales et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir. La distance entre deux bouches d'égout est en moyenne de 50m.

La section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont. Elles peuvent être classées selon deux critères :

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

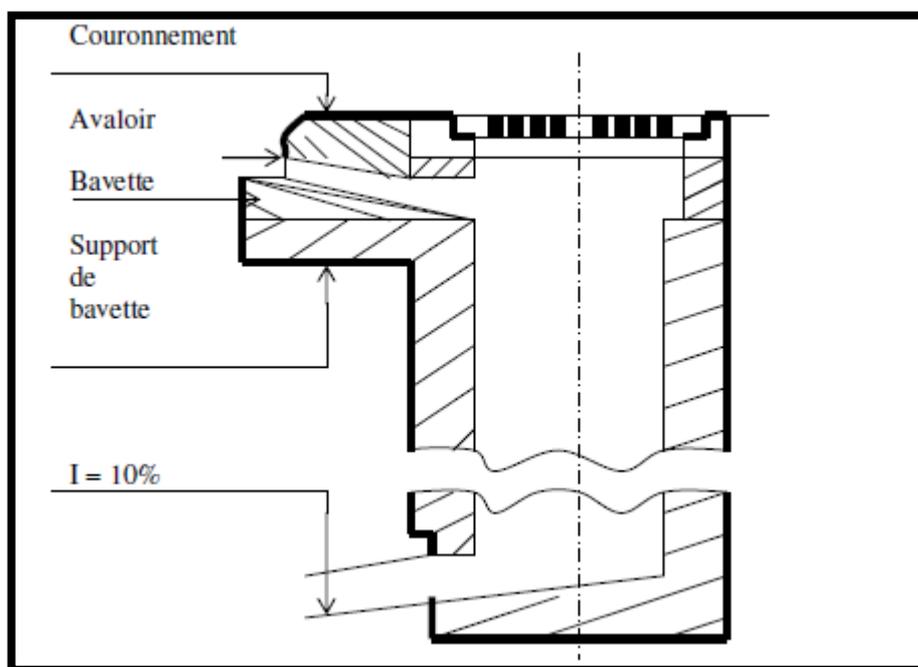


Fig. VIII-5: Exemple d'une bouche d'égout sans décantation.

VIII.3.4. Regards

Les regards sont en fait des fenêtres par lesquelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau. Ce regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation.

- Regard simple : pour le raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents.

- Regard latéral : en cas d'encombrement du V.R.D ou des collecteurs de diamètre important.
- Regard double : pour un système séparatif.
- Regard toboggan : en cas d'exhaussement de remous.
- Regard de chute : à forte pente.

Les regards doivent être installés Sur les canalisations :

- A chaque changement de direction ;
- A chaque jonction de canalisation ;
- Aux points de chute ;
- A chaque changement pente ;
- A chaque changement diamètre ;

Remarque

Pour notre agglomération on utilisera des regards de visite simples avec un espacement qui facilite l'entretien et les opérations de nettoyages et des regards de chute.

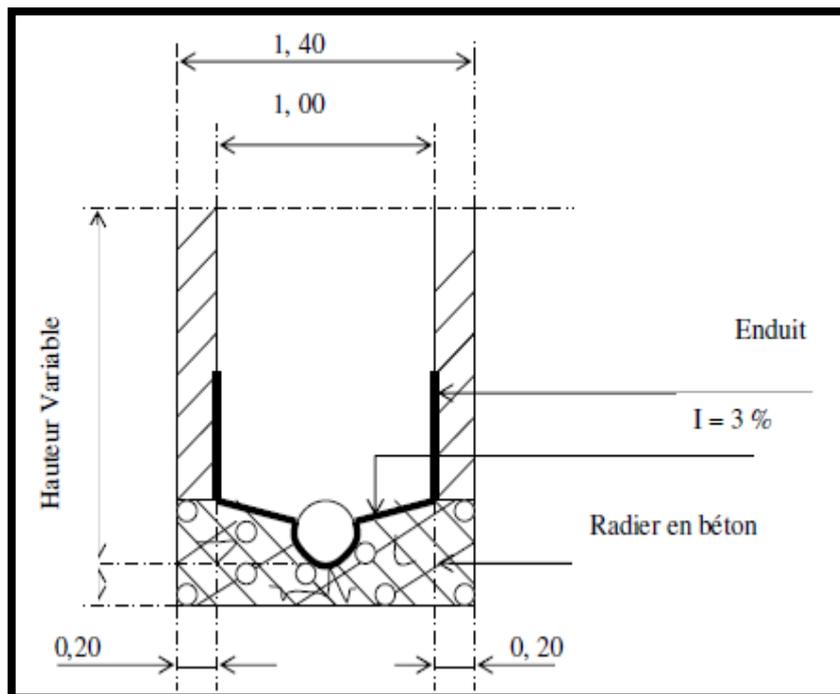


Fig. VIII-6: exemple d'un regard simple.

VIII.3.5. Déversoirs d'orage

Un déversoir d'orage est un véritable "fusible hydraulique" ou une "soupape de sécurité". Cet ouvrage est donc présent dans tous les réseaux unitaires. Le terme « déversoir » des ouvrages de dérivation conçus pour les flux et limiter le débit dirigé par temps de pluie vers

l'aval du réseau. Ce terme générique de déversoir peut être précisé par différents aspects, comme par exemple :

- Sur un réseau unitaire, on désigne par déversoir d'orage l'ensemble du dispositif dont la fonction est d'évacuer vers le milieu naturel les eaux de ruissellement de manière à décharger le réseau aval.
- Une deuxième fonction du déversoir est d'assurer un partage des flux polluants entre le milieu naturel et le collecteur aval.
- Le déversoir d'orage est un ouvrage permettant le rejet direct d'une partie des effluents dans le milieu naturel lorsque le débit à l'amont dépasse une certaine valeur.
- Les déversoirs d'orage sont généralement installés sur les réseaux unitaires dans le but de limiter les apports du réseau aval et en particulier dans la STEP en cas de pluie.

Les déversoirs d'orage sont souvent construits sur des systèmes unitaires, à proximité d'un milieu récepteur. Le choix d'un déversoir d'orage résulte d'un compromis fait au moment de la réalisation ou de la rénovation du réseau unitaire selon quatre types de contraintes :

i. Physiques (géométrie et hydraulique) :

- Topographie : pente, bassins hydrographiques, existence d'exutoires naturels, etc.
- Occupation du sol : densité de l'habitat et des activités, voirie, sous-sol, etc.
- Ouvrages hydrauliques proches du (bassin, station de pompage...).

ii. Environnementales :

- Protection du milieu naturel contre les pollutions.
- Protections des riverains contre les pollutions diverses (santé, odeurs, bruit...).
- Variations du niveau d'eau du milieu naturel.

iii. Economiques :

Coût des collecteurs vis-à-vis du coût du déversoir et de ses ouvrages annexes.

iv. Gestion :

Mode de gestion : statique, dynamique (ouvrages mobiles). Facilités d'exploitation : accès, nettoyage, entretien...

On distingue plusieurs types de déversoirs :

a. Déversoirs à seuil simple : Le seuil est placé d'un seul côté de l'ouvrage. Ce type de Déversoirs représente environ 85% des déversoirs à seuil.

b. Déversoirs à seuil double : Le seuil est placé de chaque côté de l'ouvrage. Ce type de déversoir représente environ 15% des déversoirs à seuil. Ce sont des déversoirs suspendus.

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

d. **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.

e. **déversoir by-pass** : Ce type de déversoir permettant d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à dégager le réseau aval ; assurer le partage du flux polluant entre le milieu naturel et collecteur aval ; envoyer les eaux excédentaires lors des orages vers un autre collecteur en assurant un rôle de maillage du réseau Pour avoir la capacité de transports ;prélever les eaux de temps sec pour les envoies vers un égout des eaux, transformation de la partie aval du collecteur unitaire en collecteur semi-pluvial, possible qu'avec un vannage.

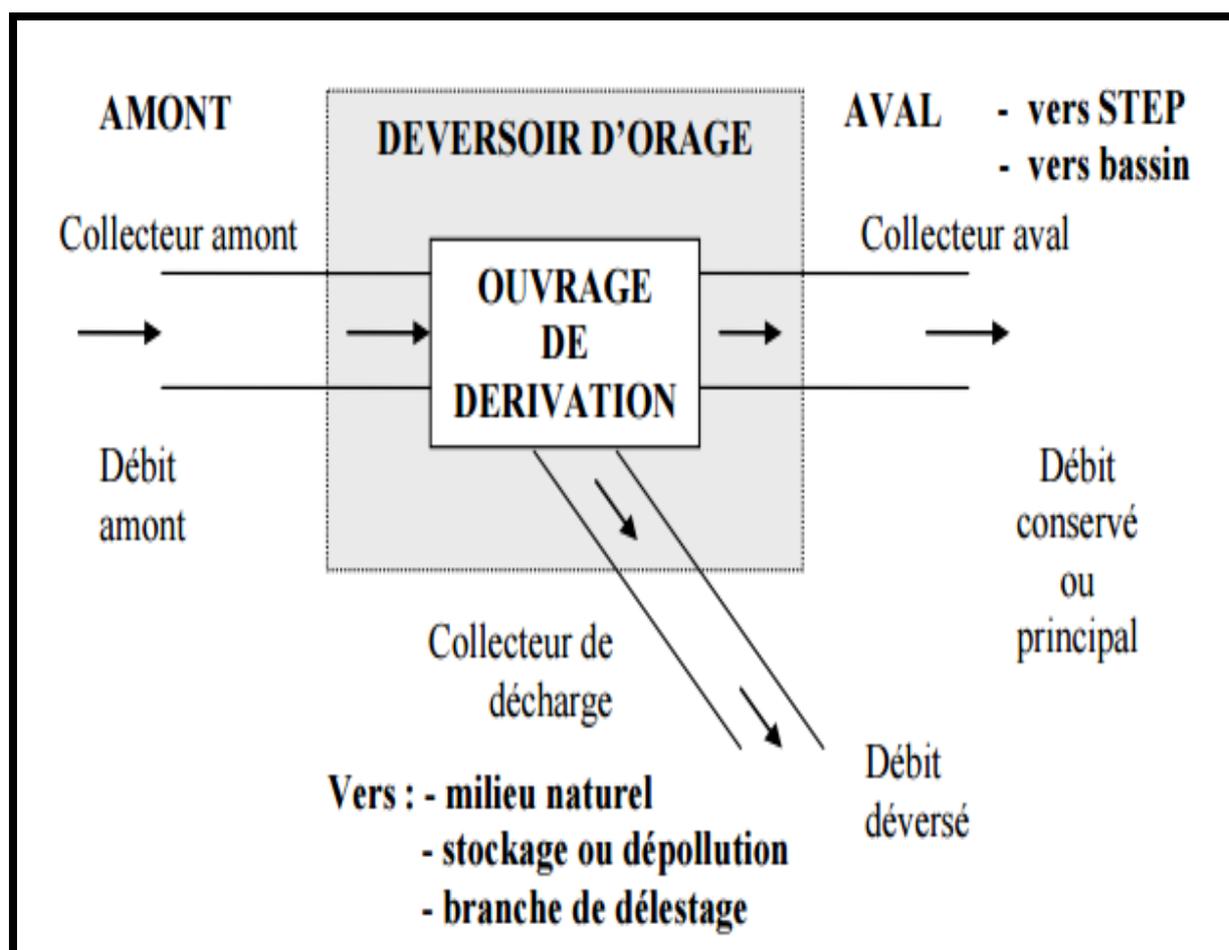


Fig.VIII-7: schéma d'un déversoir d'orage type latéral.

Remarque

Dans notre étude nous allons utiliser 07 déversoirs d'orage, 04 à seuil latéral et 03 à seuil frontal.

VIII.3.6. Dimensionnement des déversoirs d'orage

Pour notre cas nous optons pour la double dilution, c'est à dire, une partie d'eau usée domestique pour une partie d'eau pluviale. Donc, le débit qui se dirige vers la station de relevage par l'intermédiaire du déversoir d'orage est égal à deux fois le débit de temps sec. Le débit restant sera rejeté vers les points de rejet par conduite.

- **Mode de calcul**

Pour le calcul des déversoirs d'orage à seuil latéral et conduite aval libre. On doit adopter :

- Le débit total de dimensionnement qui est égal à la somme des débits en temps sec (Q_u) et du débit pluvial corrigé (Q_p)

- Calcul du coefficient de retardement

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

$$Z = 1 - \frac{t_c}{100} \dots \dots \dots (VIII-1)$$

t_c = temps de concentration (mn)

$t_c = 15$ mn

Donc $Z = 0.85$

- Calcul du débit pluvial corrigé

$$Q_{p.cor} = Z * Q_p \dots \dots \dots (VIII-2)$$

$$Q_T = Q_{p.cor} + Q_u \dots \dots \dots (VIII-3)$$

- Débit d'eau usée diluée transitée vers le collecteur de rejet qui transporte les eaux vers la station de relevage :

$$Q_{sr} = (1+1) * Q_u \dots \dots \dots (VIII-4)$$

- Le débit rejeté vers l'Oued:

$$Q_{dev} = Q_T - Q_{sr} \dots \dots \dots (VIII-5)$$

- Hauteur d'eau allant vers la station de relevage (H_{seuil}) :

Pour calculer la hauteur d'eau transitée vers la station de relevage on doit passer au calcul de :

$$R_q = \frac{Q_{sr}}{Q_{ps}} \text{ et } R_h = \frac{H_s}{D_e}$$

$$\Leftrightarrow H_s = D_e \cdot R_h$$

Remarque

Pour éviter le problème de dépôts au niveau de seuil et pour le bon fonctionnement du déversoir, nous supposons que la hauteur du seuil est égale à $1,2H_s$ ($H_{seuil} = H_s + 20\% H_s$).

- On détermine la valeur de la lame déversée (h_{dev}) :

$$h_{dev} = H_{max} - H_{seuil} \dots\dots\dots(VIII-6)$$

- On détermine la longueur du seuil, déversant (L).

La longueur du seuil est déterminée par la formule de BAZIN :

Pour un déversoir frontal :

$$Q_{dev} = \mu \cdot L \cdot h_{dev} \sqrt{2g \cdot h_{dev}} \dots\dots\dots(VIII-7)$$

D'où :

$$L = \frac{Q_{dev}}{\mu \cdot h_{dev} \sqrt{2g \cdot h_{dev}}} \dots\dots\dots(VIII-8)$$

Pour un déversoir latéral :

$$Q_{dev} = 2/3 \cdot \mu \cdot L \cdot h_{dev} \sqrt{2g \cdot h_{dev}} \dots\dots\dots(VIII-9)$$

D'où :

$$L = \frac{Q_{dev}}{2/3 \cdot \mu \cdot h_{dev} \sqrt{2g \cdot h_{dev}}} \dots\dots\dots(VIII-10)$$

Avec :

Q_{dev} : Débit déversé (m^3/s) ;

μ : Coefficient de contraction (0.38) ;

L : la longueur du seuil (m);

h_{dev} : La lame déversant (m) ;

g : Accélération de la pesanteur (m^2/s)

VIII.3.7. grilles et degrielleurs

Pour éviter l'intrusion d'éléments susceptibles de perturber l'écoulement ; il convient de placer les degrielleurs à l'entrée des déversoirs d'orage. Leur rôle est de retenir les corps les plus volumineux transportés par les effluents pluviaux ou par les effluents d'eaux usées lors de leur écoulement dans le réseau.

Ces ouvrages sont très efficaces en amont des bassins de dessablement, les déversoirs d'orage et les stations de relevage. Les grilles servent à retenir les matières grossières charriées par l'eau qui pourraient nuire à l'efficacité du traitement. Elles se composent des

grilles à barreaux placés en biais dans le canal et sont en fer plat simple ou profilé ou bien en fer rond.

Pour éviter des inondations lors de l'engorgement de la grille par des pluies soudaines ou un maniement attentif, chaque grille est équipée d'un by-pass. La vitesse d'écoulement entre les barreaux de la grille ne doit pas dépasser (0.5 à 1.5) m/s.

Les grilles peuvent être fixes ou mobiles, avec nettoyage installé à des profondeurs faibles. On distingue des grilles verticales et inclinées. L'écartement (e) entre les barreaux de la grille est fonction de la finesse de tamisage qu'on désire obtenir.

Dans certaines installations l'encrassement des grilles crée une perte de charge qui fait monter le niveau amont.

Pour le dimensionnement de la grille on a la méthode de KRISHMER :

$$L_g = \frac{S \cdot \sin \alpha}{H_{\max} \cdot (1 - \beta) \cdot \delta} \dots \dots \dots \text{(VIII-11)}$$

$$\text{Avec : } \beta = \frac{d}{d + e}$$

Où : L_g : largeur de la grille (m).

α : Angle d'inclinaison de la grille avec l'horizon ($\alpha = 60^\circ$).

H_{\max} : hauteur maximum d'eau admissible sur une grille $H_{\max} = (0.15-1.5)$ m.

β : fraction de la surface occupée par les grilles.

On a pour : Les grilles moyennes : $d = 1$ cm. $e = 1$ à 2,5cm.

d : épaisseur des barreaux ($d = 1$ cm)

e : espacement des barreaux ($e = 2.5$ cm)

δ : Coefficient de colmatage de la grille.

$$\delta = 0.25 \quad \text{Curage manuel.}$$

S : surface de passage de l'effluent ($S = Q/V$).

V : Vitesse d'écoulement ($V = 1$ m/s).

$$\text{Donc : } L_g = \frac{Q \cdot \sin \alpha}{V \cdot h_{\max} (1 - \beta) \cdot \delta} \dots \dots \dots \text{(VIII-12)}$$

Chapitre VIII : Ouvrages et éléments du réseau d'assainissement

Dans notre étude nous allons utiliser 04 grilles moyennes placées juste à l'entrée des déversoirs d'orage des stations de relevage.

Les résultats obtenus concernant le dimensionnement des déversoirs d'orage et les grilles sont mentionnés dans les tableaux suivants :

Chapitre VIII : Ouvrages et éléments du réseau d'assainissement

Tab.VIII-1: Calcul des déversoirs d'orage.

N° DVO	type du DVO	Q_u (m ³ /s)	Q_{sr} (m ³ /s)	Q_p (m ³ /s)	$Q_{p.cor}$ (m ³ /s)	Q_T (m ³ /s)	Q_{dev} (m ³ /s)	Diam amant (mm)	I (m/m)	Q_{ps} (m ³ /s)	R_q	R_h	H_{max} (mm)	R_{qmin}	R_{hmin}	h_{seuil} (mm)	h_{dev} (mm)	L (m)
DVO.01	latéral	0,063	0,126	4,373	3,717	3,780	3,654	1000	0,031	4,116	0,918	0,765	765,21	0,031	0,112	111,727	653,481	3,346
DVO.02	latéral	0,064	0,128	0,34	0,289	0,353	0,225	600	0,005	0,423	0,834	0,694	416,64	0,302	0,374	224,679	191,961	1,294
DVO.03	latéral	0,025	0,05	1,909	1,623	1,648	1,598	1000	0,007	1,956	0,842	0,701	700,65	0,026	0,101	100,629	600,023	1,663
DVO.04	frontal	0,088	0,176	4,154	3,531	3,619	3,443	1500	0,005	4,873	0,743	0,637	955,81	0,036	0,123	184,881	770,926	2,461
DVO.05	latéral	0,123	0,246	2,621	2,228	2,351	2,105	1500	0,009	6,538	0,360	0,411	616,71	0,038	0,126	189,477	427,230	3,646
DVO.06	frontal	0,069	0,138	2,144	1,822	1,891	1,753	1200	0,0048	2,634	0,718	0,624	748,73	0,052	0,154	185,052	563,683	2,004
DVO.07	frontal	0,039	0,078	3,01	2,559	2,598	2,520	1200	0,013	4,334	0,599	0,561	673,33	0,018	0,083	99,610	573,717	2,805

Tab.VIII-2: Calcul des grilles.

N° Grille	d (cm)	e (cm)	β	δ	α	Q (m ³ /s)	V (m/s)	S (m ²)	hmax (m)	Lg (m)
grilles.01	1	2,5	0,2857143	0,25	60°	0,353	1	0,353	1	1,7120
grilles.02	1	2,5	0,2857143	0,25	60°	1,648	1,5	1,0986667	1	5,3283
grilles.03	1	2,5	0,2857143	0,25	60°	2,351	1,5	1,5673333	1,5	5,0674
grilles.04	1	2,5	0,2857143	0,25	60°	1,891	1,5	1,2606667	1,2	5,0949

VIII.3.8. siphon à point bas

Le siphon à point bas est un ouvrage de traversée qui sert au transport des effluents sous les oueds, les lignes ferroviaires, les routes etc... dont l'écoulement est en charge.

Le dimensionnement d'un siphon à point bas se fait à partir de l'équation de Darcy-Weisbach:

$$\Delta h = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(\text{VIII-13})$$

$$\Leftrightarrow \Delta h = \frac{16 \cdot \lambda \cdot L \cdot Q^2}{2 \cdot D^5 \cdot \pi^2 \cdot g} \dots\dots\dots(\text{VIII-14})$$

$$\Rightarrow D = \sqrt[5]{\frac{16 \cdot \lambda \cdot L \cdot Q^2}{2 \cdot \Delta h \cdot \pi^2 \cdot g}} \dots\dots\dots(\text{VIII-15})$$

avec :

Δh : la perte de charge (m)

λ : Coefficient de perte de charge (sans unité) ;

V : vitesse moyenne du fluide dans le tuyau (m/s) ;

L : longueur du tuyau (m) ;

D : diamètre (m),

Les données de base sont les suivantes :

$$H_{\text{amant}} = 10.08 \text{ m}$$

$$H_{\text{aval}} = 9.71 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta h = 0.37 \text{ m}$$

$$L = 110 \text{ m}$$

$$\lambda = 0.01$$

$$Q = 0.126 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Rightarrow D = 0.330 \text{ m}$$

On prend

$$D = 400 \text{ mm}$$

VIII.4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons cité les éléments constitutifs du réseau d'égout, et nous avons projeté des bouches d'égout, des regards ; ainsi pour les ouvrages principaux, notre choix été fait pour les canalisations en béton et en PVC afin d'assurer un bon fonctionnement du système d'évacuation.

Et de l'autre cote pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau. Nous avons procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts a savoir :

- ✓ des déversoirs d'orages de type frontal.
- ✓ des déversoirs d'orages de type latéral.
- ✓ Des grilles.
- ✓ Un siphon à point bas.

Conclusion Générale

Ce présent travail a pour objectif -comme suscité- l'étude de système d'assainissement de la localité de BENZERGA, par relevage des eaux usées vers un autre réseau servant de décharge pour notre réseau.

Pour cela on a été dans l'obligation de respecter les points suivants :

- projeter un réseau d'assainissement de type unitaire qui permet d'évacuer tous les débits des eaux usées et pluviales de l'agglomération, dans des conditions favorables.
- Le choix d'emplacements des stations de relevage nécessite la connaissance des caractéristiques des régions où on va bâtir nos stations, tel que les caractéristiques climatiques de la région, les caractéristiques des agglomérations, les débits évacués par les habitants...etc.
- Etude technico-économique des conduites de refoulement, ainsi que le choix de la fonte comme matériau pour la conduite de refoulement, et aussi la meilleure variante du tracé de l'adduction par pompage d'une longueur de 880m pour CR.01 et de 1990m pour CR.02.
- Choix du type et nombre de pompes à utiliser selon les exigences fonctionnement de $Q = 0.178 \text{ (m}^3/\text{s)}$, $H_g = 15 \text{ (m)}$ et $H_{MT} = 18.87 \text{ (m)}$ pour SR.01 et de $Q = 0.384 \text{ (m}^3/\text{s)}$, $H_g = 23 \text{ (m)}$ et $H_{MT} = 31.91 \text{ (m)}$ pour SR.02.
- Dimensionnement des ouvrages de contrôle et de régulation des débits entrant, implanté en amont de la station ; il s'agit des déversoirs d'orage de types latéral et frontal étant les mieux adaptés pour notre cas.

Enfin notre travail va contribuer à l'amélioration des performances du réseau d'assainissement de la ville, et par conséquent les conditions de vie des habitants du site BENZERGA commune de BORDJ EL KIFFAN, en leur assurant une évacuation des eaux usées par l'utilisation des stations de relevage, qui refoulent ces eaux vers le collecteur gravitaire et ainsi par la suite vers la station d'épuration.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Salah BOUALEM, Polycopies d'assainissement 5^{ème} année, ENSH 2015.

Cabinet d'études hydrauliques d'Algerie, Bir Khadem, ALGER.

Mémoire de fin d'études, M^f .BOURKIA Mohammed, ENSH 2008.

TOUAIBIA, B. Manuel Pratique d'Hydrologie, Mars 2004, 164 p.

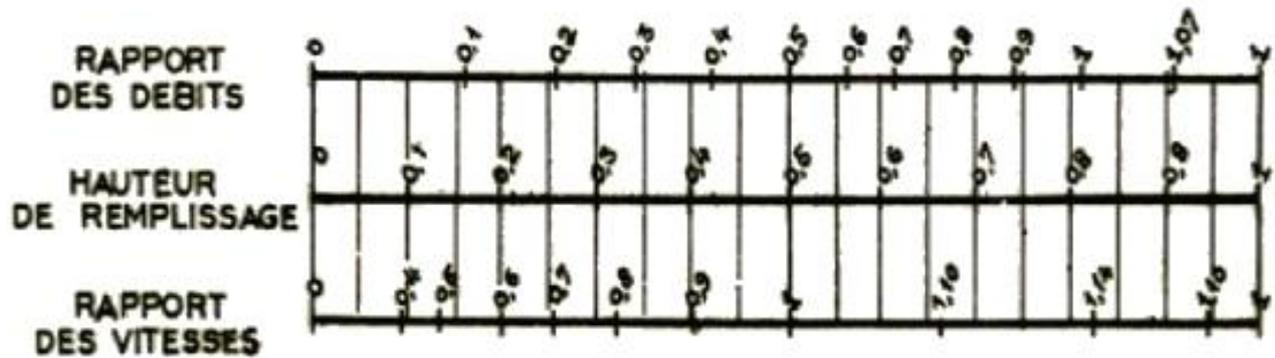
BOURRIER Regis, (1991) Les réseaux d'assainissement 3^{ème} Edition: Revue et augmentée, Lavoisier. Paris.

ANNEXES

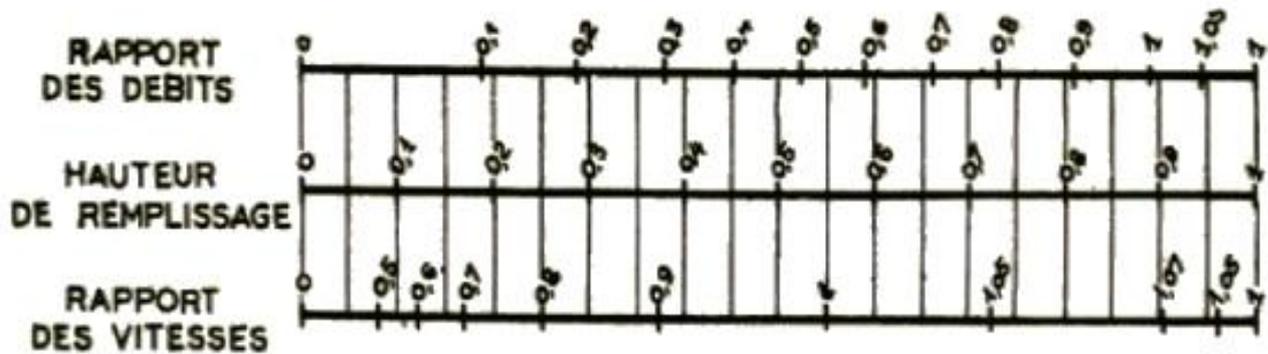
Annexe 1

Annexe 1 : Abaque

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

Annexe 2

Project
Project ID
Pos. no
Created by



Page 1 / 5
2016-09-05

Data sheet

Pump type Sewatec K 250-400 / G 3H

Operating data

Flow	700	m ³ /h	Fluid	
Head	19,6	m	Density	0,99819 kg/dm ³
Operating speed	1160	1/r.m.n	Viscosity	1,0004 mm ² /s
Shaft power	43,6	KW	Temperature	20 °C
Efficiency	85,7	%		
Required pump NPSH	3,07	m		
Head H(Q=0)	27,4	m		
Application range	Head		Flow	
	From	m		m ³ /h
	To	m		m ³ /h

Design

Make	KSB	Impeller type	Multichannel impeller
Design	Vertical casing pump for dry installation		Closed
Series	Sewatec K-3H	Impellers	370 mm
Frame size	250-400		Max. 370 mm
Stages	1		Min. 370 mm
Curve number	K425390	Free passage	85 mm
		Cleaning port	143 mm
Bearing bracket	S05	Max. operating pressure	10 bar
Type of bearings	Antifriction	Hydrostatic test pressure; pump casing	15 bar
Nos. of bearings	3		
Lubrication	Grease lubrication, regreasing without dismantling of pump		
Suction port	Pressure rating	PN 10	
	Nominal pipe size	DN 250	
	Standard	EN 1092-2	
Discharge port	Pressure rating	PN 10	
	Nominal pipe size	DN 250	
	Standard	EN 1092-2	

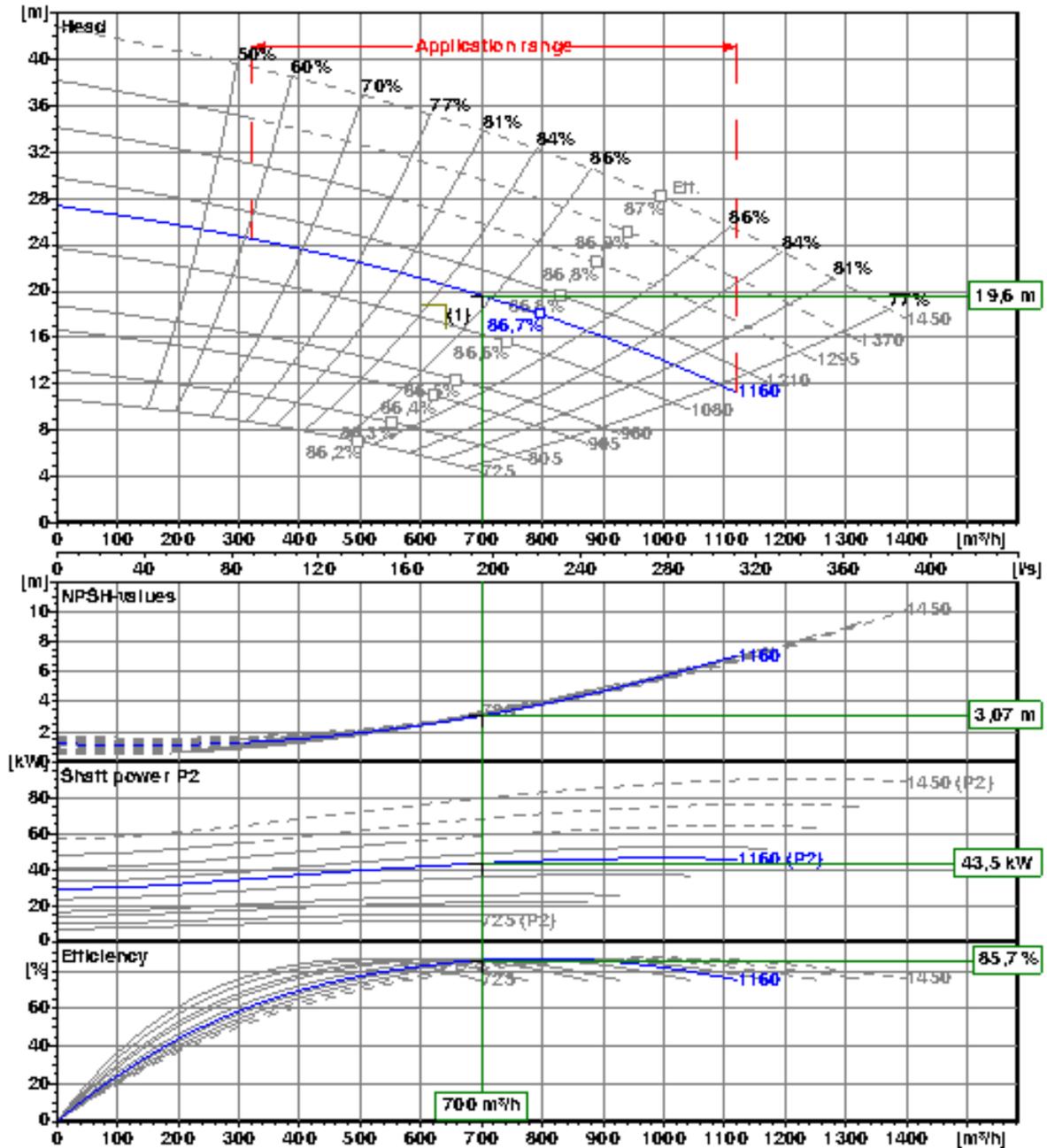
Suction port: pump, discharge port: pump

Materials

Pump casing	Grey cast iron EN-JL1040 (A 48 C ass 35)
Discharge cover	Grey cast iron EN-JL1040 (A 48 C ass 35)
Shaft	Stainless steel EN-1.4021 + QT800 (A 276 Type 420)
Impeller	Grey cast iron EN-JL1040 (A 48 C ass 35)
Bearing bracket	Grey cast iron EN-JL1040 (A 48 C ass 35)
Shaft protection sleeve	Grey cast iron EN-JL1040 (A 48 C ass 35)
Casing wear ring	Grey cast iron EN-JL1030 (A 48 C ass 30B)
Impeller wear ring	—
O-Rings	Nitrile rubber (NBR)
Bolts, nuts	Tempered steel EN-1.1181+N (A 108 Grade 1034)

Performance curve

Pump type **Sewatec K 250-400 / G 3H**



Impeller type	Multichannel impeller	Closed	Curve number	K42539/0	
Free passage	85 mm	Density	1,00 kg/dm³	Frequency	50 Hz
Impeller size	370 mm	Viscosity	1E0 mm²/s	Speed	1160 1/min

Project
Project ID
Position
Created by



Page 1 / 5
2016-09-05

Data sheet

Pump type

Sewatec K 250-630 / G 3E-N

Operating data

Flow	1380	m ³ /h	Fluid	
Head	31.9	m	Density	0,99819 kg/dm ³
Operating speed	986	1/r/min	Viscosity	1,0004 mm ² /s
Shaft power	152	KW	Temperature	20 °C
Efficiency	80,2	%		
Required pump NPSH	5,38	m		
Head H(Q=0)	49,2	m		
Application range	Head		Flow	
	From	m		m ³ /h
	To	m		m ³ /h

Design

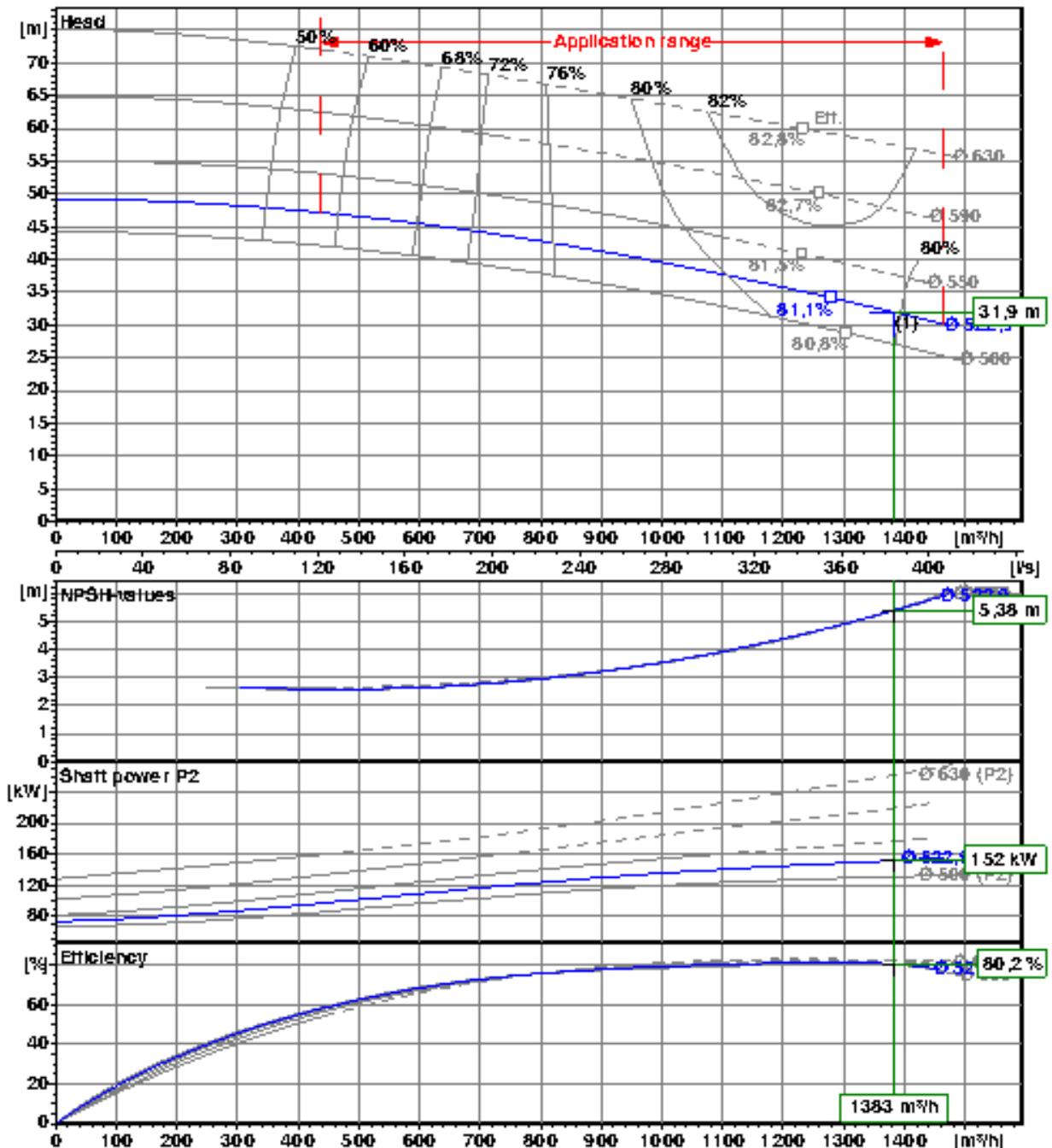
Make	KSB	Impeller type	Multichannel impeller
Design	Vertical casting pump for dry installation		Closed
Series	Sewatec K	Impeller size	
Frame size	250-630		Max. 630 mm
Stages	1		Min. 500 mm
Curve number	K427460	Free passage	90 mm
		Cleaning port	143 mm
Bearing bracket	S07	Max. operating pressure	10 bar
Type of bearings	Antifriction	Hydrostatic test pressure; pump casing	15 bar
Nos. of bearings	3		
Lubrication	Grease lubrication, regreasing without dismantling of pump		
Suction port	Pressure rating	PN 10	
	Nominal pipe size	DN 250	
	Standard	EN 10 92-2	
Discharge port	Pressure rating	PN 10	
	Nominal pipe size	DN 250	
	Standard	EN 10 92-2	
Suction port: pump, discharge port: pump			

Materials

Pump casing	Grey cast iron EN-JL1040 (A 48 C ass 35)
Discharge cover	Grey cast iron EN-JL1040 (A 48 C ass 35)
Shaft	Stainless steel EN-1.4021+QT800 (A 276 Type 420)
Impeller	Grey cast iron EN-JL1040 (A 48 C ass 35)
Bearing bracket	Grey cast iron EN-JL1040 (A 48 C ass 35)
Shaft protection sleeve	
Casing wear ring	Grey cast iron EN-JL1030 (A 48 C ass 30B)
Impeller wear ring	—
O-Rings	Nitrile rubber (NBR)
Bolts, nuts	Tempered steel EN-1.1181+N (A 108 Grade 1034)

Performance curve

Pump type **Sewatec K 250-630 / G 3E-N**



Impeller type	Multichannel impeller	Closed	Curve number	K42746/d	
Free passage	90 mm	Density	1,00 kg/dm³	Frequency	50 Hz
Impeller size	523 mm	Viscosity	1E0 mm²/s	Speed	985 1/min