



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

DEPARTEMENT Hydraulique Urbaine

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

OPTION : Assainissement

THEME :

**Etude du système d'assainissement de la ville de Ain
Boucif (W. MEDEA).**

Présenté par :

M^r : GUERIANE BRAHIM

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^{me} MEDDI Hind	M.C.A	Présidente
M ^r DERNOUNI Youcef	M.A.A	Examineur
M ^r HACHEMI Abdelkader	M.A.A	Examineur
M ^r BOUNNAH Younes	M.A.B	Examineur
M ^{me} SAADOUNE Samra	M.A.A	Promotrice

Juin 2016

REMERCIEMENT

D'abord je remercie Dieu le Tout Puissant pour m'avoir permis d'accomplir dans les meilleures conditions ce travail.

A l'issu de cette étude, Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé tout au long de mon travail.

Ma reconnaissance va plus particulièrement à :

- Ma promotrice M^{me} SAMRA SAADOUNE pour sa contribution à l'élaboration de ce mémoire et ses précieux conseils.

-L'ensemble des enseignants qui m'ont suivi durant mon cycle d'étude

-Mon respect aux membres du jury qui me feront l'honneur d'apprécier mon travail.

- Mes derniers remerciements s'adressent à tous mes amis et collègues de la promotion 2013-2016, pour avoir beaucoup de sollicitudes et de chaleur humaine dont nous avions tant besoin.

GUERIANE BRAHIM

Dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissances et de respect :

- *A ma mère et mon père pour tous les sacrifices qu'ils ont consenti à mon égard ;*
- *A ma chère petite famille Amina, Meriem, Hadjer et Katia*
- *A mes neveux Alaa et Anaïs*
- *A toute la famille GUERIANE et NADJI*
- *A mes meilleurs amis Karim Laifaoui, Amine Chekroub, et Yacine Trabsi*
- *Mes amis Chouaib, Hamoudi, Anis, Hichem, Foued, Zinou et Omar.*
- *A mes amis de Sétif*
- *A mes amis de l'école préparatoire d'Annaba*
- *A mes amis de l'ENSH*

GUERIANE BRAHIM

ملخص:

تعرف شبكة الصرف الصحي لمدينة عين بوسيف (ولاية المدية) العديد من المشاكل التي تجعل استغلالها في غاية الصعوبة ولها آثار مباشرة على البيئة والصحة العامة. تتمثل دراستنا أولاً في إجراء تشخيص ومعرفة المشاكل والاختلالات الوظيفية التي تعاني منها الشبكة سواء على مستوى قنوات الصرف الصحي، فتحات الشبكة أو على مستوى المصبات. في المرحلة الثانية حاولنا البحث عن حلول جذرية لهذه المشاكل بهدف تحسين فعالية الشبكة في المدى القريب والبعيد من جهة، وبرمجة اشغال تهيئة، إعادة تأهيل وتمديد الشبكة الحالية.

Résumé

Le réseau d'assainissement de la ville de Ain Boucif connaît d'énormes anomalies. Elles rendent son exploitation difficile et ont un impact direct sur l'environnement et la santé publique.

Notre étude consiste à établir un diagnostic et mettre le doigt sur les anomalies de ce réseau vétuste et ses dysfonctionnements que ce soit au niveau des collecteurs, regards ou les rejets dans un premier temps.

Dans une deuxième étape nous nous efforcerons de trouver des solutions afin d'améliorer le fonctionnement de ce réseau à court et à long terme d'une part, et prévoir, d'autre part, des travaux d'aménagement, de réhabilitation et d'extension du réseau existant.

Abstract

The sewerage network of the town of Ain Boucif knows enormous anomalies its exploitation is difficult and has a direct impact on the environment and the public health. Our study consists establishing a diagnosis of the anomalies of this decayed network and its dysfunctions initially. In a second phase we will endeavor to find solutions in order to improve operation of this network on the short and long-terms on the one hand, and to envisage, on the other hand, rehabilitation and extension alteration work of the existing network.

Sommaire

	Page
Résumé.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
Introduction.....	
Chapitre I : Présentation de la zone d'étude	
Introduction	01
I.1 Situation géographique.....	01
I.2 Topographie et pente	04
I.3 Réseau hydrographique et hydrologie.....	05
I.3.1 Hydrographie	05
I.3.2 Hydrologie	05
I.4 Sismicité.....	05
I.5 Climatologie	05
I.5.1 Les températures	06
I.5.2 Les vents	06
I.5.3 L'Humidité relative	07
I.5.4 LA Neige	08
I.5.5 L'Evaporation	08
I.5.6 Pluviométrie	09
Conclusion.....	11
Chapitre II : Diagnostic du système d'évacuation	
Introduction	12
II.1 Objectifs d'une étude de diagnostic	12
II.2 Les types du diagnostic	12
II.3 Phases principales du diagnostic du réseau	13
II.3.1 Recueil et exploitation des données	13
II.3.2 Le pré-diagnostic	14
II.3.3 Les différents tests et investigations effectués	14
II.4 Aperçu général sur le système d'évacuation de notre zone à étudier	14
II.4.1 Etat du système d'évacuation	14

II.4.2 Etat des rejets	14
II.4.3 Les regards	15
II.4.4 Les collecteurs	18
II.5 Constatations	19
II.6 Recommandations	20
Conclusion	20

Chapitre III : Etude hydrologique

Introduction.....	21
Les averses.....	21
III.1 Choix de la période de retour.....	21
III.2 Détermination de l'intensité moyenne de précipitation	21
III.2.1 Analyse des données pluviométriques et le choix du type de loi d'ajustement	22
III.2.1.1 Analyse des données statistiques	22
III.2.1.2 Choix de la loi d'ajustement	25
III.2.2 Calcul des paramètres de la loi choisie	25
III.2.2.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL.....	25
III.2.2.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton	29
III.2.3 Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI.....	32
Conclusion	33

Chapitre IV : Calcul de base

Introduction.....	34
IV.1 Différents Systèmes D'évacuation.....	34
IV.1.1 Système unitaire.....	34
IV.2 Choix du système d'assainissement.....	35
IV.3 Définition d'un schéma d'évacuation.....	36
IV.4 Différents schémas d'évacuation	36
IV.4.1 Schéma Perpendiculaire	36
IV.5 Choix du schéma du réseau d'évacuation	37
IV.6 Situation démographique.....	38
IV.7 Choix du coefficient de ruissellement.....	39
IV.7.1 Paramètres influençant sur le coefficient de ruissellement	40

IV.7.2 Les contraintes rencontrées lors de l'évaluation du coefficient de ruissellement.....	40
IV.7.3 Principes du tracé des collecteurs	40
IV.7.4 Coefficient de ruissellement pondéré dans le temps	41
IV.7.5 Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	41
IV.7.6 Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces	41
IV.7.7 Coefficient de ruissellement pondéré.....	42
IV.8 Calcul de la population de chaque sous bassin.....	43
IV.8.1 Calcul de la densité partielle.....	44
Conclusion.....	45
CHPITRE V : Evaluation des débits	
Introduction	46
V.1 Évaluation des débits d'eaux usées.....	46
V.1 .1 Généralités.....	46
V.1.2 Nature des eaux usées à évacuer	46
V.1.3 Consommation en eau potable.....	48
V.1.4 Estimation des débits d'eaux usées	48
V.1.4.1 Estimation des débits d'eaux usées domestiques.....	48
V.1.4.2 Évaluation du débit moyen journalier.....	48
V.1.4.3 Évaluation du débit de pointe	48
V.2 Évaluation du débit d'eau pluviale.....	53
V.2.1 Méthode rationnelle	53
V.2.1.1 Hypothèses de la méthode rationnelle	53
V.2.1.2 Validité De La Méthode Rationnelle	54
V.2.1.3 Temps de concentration	54
V.3.1 Méthode superficielle	54
V.3.2.1 Validité de la méthode superficielle	57
V.4 Choix de la méthode de calcul.....	57
V.5 Intensité moyenne maximale	57
V.6 Coefficient de correction (α) (minuteur)	57
Conclusion	62
Chapitre VI : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement	
Introduction.....	64
VI.1 Conditions d'implantation des réseaux	64
VI.2 Conditions d'écoulement et de dimensionnement	64
VI.3 Mode de calcul.....	65

V.4 Dimensionnement du réseau d'assainissement	68
V.5 Résultats obtenus	70
Conclusion	79
Chapitre VII : Eléments constitutifs du réseau d'égout	
VII.1 Introduction	80
VII.2 Les ouvrages principaux.....	80
VII.2.1 Canalisations	81
VII.2.1.1 Type de canalisation	81
VII.2.1.2 Choix du type de canalisation	82
VII.2.1.3 Les joints des conduites en béton.....	82
VII.2.1.4 Différentes actions supportées par la conduite	82
VII.2.1.5 Protection des conduites	83
VII.2.1.6 Contrôles et essais des tuyaux préfabriqués	83
VII.3 Ouvrages annexes	84
VII.3.1 Ouvrages normaux	84
VII.3.1.1 Branchements.....	84
VII.3.1.2 Ouvrages des surfaces.....	85
VII.3.1.3 Les fossés	85
VII.3.1.4 Les caniveaux	85
VII.3.1.5 Les bouches d'égout.....	85
VII.3.1.6. Ouvrages d'accès au réseau (les regards)	87
VII.3.2 Ouvrages spéciaux.....	88
VII.3.2.1 Déversoirs d'orage.....	88
VII.3.2.1.1 Emplacement des déversoirs d'orage.....	88
VII.3.2.1.2 Types des déversoirs	88
VII.3.2.2. Ouvrage de rejet.....	89
Conclusion	89
Chapitre VIII : Organisation de chantier et Devis quantitatif estimatif	
Introduction.....	90
VIII.1 Les informations sur les réseaux publics existants	90

VIII.2 Exécution des travaux	90
VIII.2.1 Vérification, manutention des canalisations.....	91
VIII.2.2 Décapage de la couche végétale.....	91
VIII.2.3 Emplacement des jalons des piquets (piquetage)	91
VIII.2.4 L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées.....	91
VIII.2.5 Aménagement du lit de pose	93
VIII.2.6 Mise en place des conduites.....	94
VIII.2.7 Assemblage des conduites	94
VIII.2.8 Essais sur les joints et les canalisations.....	94
VIII.2.9 Exécution des regards.....	94
VIII.2.10 Exécution des déversoirs d'orage	96
VIII.2.11 Exécution des ouvrages de traversée des Oueds	96
VIII.2.12 Remblaiement et compactage de la tranchée.....	97
VIII.3 Devis quantitatif estimatif du projet	97
VIII.3.1 Détermination des différents volumes	98
VIII.3.1.1 Volumes des déblais des tranchées « Vd »	98
VIII.3.1.2 Volume de la couche végétale « v ».....	98
VIII.3.1.3 Volume occupé par le lit de sable « V_{LS} »	99
VIII.3.1.4 Volume de la conduite « Vc »	99
VIII.3.1.5 Volume d'eurobanque tamisée « Ve.t »	99
VIII.3.1.6 Volume du remblai « V_R »	99
VIII.4 Planification des travaux	101
Conclusion.....	103

Liste des figures

Figure :	Page
Figure I.1: Image satellitaire de la ville Ain Boucif	2
Figure I.1: Carte de situation de la commune de Ain Boucif	3
Figure I.2: la Topographie de Ain Boucif	4
Figure I.3: La fréquence moyenne annuelle du vent	7
Figure I.4: Répartition mensuelle de l'humidité relative	8
Figure I.5: Répartition mensuel de l'Evaporation.	9
Figure I.6: Précipitations moyennes mensuelles [mm]	11
Figure III.1 : Ajustement à la loi de Gumbel	29
Figure III.2 : Ajustement à la loi de Galton	32
Figure IV.1 : Représentation schématique d'un réseau unitaire.	35
Figure IV.4 : Schéma perpendiculaire	36
Figure VI.3 : Organigramme du programme	67
Figure VII.1 : Les bouches d'égout	86
Figure VII.2 : Les branchements	86
Figure VII.3 : Emplacement des bouches d'égout	87
Figure VIII.5 : Coupe transversale d'une tranchée avec la mise en place de la conduite	93
Figure VIII.2 : Diagramme de GANTT	102

Liste des tableaux

Tableau :	PAGE
Tableau I.1 : la Topographie de Ain Boucif	4
Tableau I.2 : Température moyenne mensuelle	6
Tableau I.3 : Température moyenne max et min	6
Tableau I.1: La fréquence moyenne annuelle du vent .	7
Tableau I.2: Répartition mensuelle de l'humidité relative	7
Tableau I.6: Répartition mensuelle de l'évaporation	9
Tableau I.7 : Précipitations moyennes mensuelles [mm]	10
Tableau II.1 : Etat des rejets	15
Tableau II.2 : Etat des Regards	16
Tableau II.3 : Etat des collecteurs	18
Tableau III.1 : Identification de la station pluviométrique de Ain Boucif (ANRH)	22
Tableau III.2 : Précipitations journalières maximales : station d'Ain Boucif	23
Tableau III.3: Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL	28
Tableau III.4 : Caractéristiques de l'échantillon	29
Tableau III.5 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :	31
Tableau IV.1 : Tableau IV.1 : Surface des sous bassins de la zone d'étude.	38
Tableau IV.2 : Répartition de la population à différents horizons de calcul	39
Tableau IV.3 : Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	41
Tableau.IV.4 : Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée	41
Tableau.IV.5 : Coefficient de ruissellement en fonction de la nature de la surface drainée	42

Tableau.IV.6 : Détermination du nombre d'habitants	44
Tableau.V.1 : Évaluation des débits d'eaux usées des équipements.	50
Tableau.V.2 : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.	51
Tableau.V.3 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.	56
Tableau.V.4 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle	58
Tableau.V.5 : Calcul du débit total pour chaque sous bassin	60
Tableau.VI.1 : dimensionnement et la détermination des paramètres hydrauliques des collecteurs (CP1 → CP5)	69
Tableau VI-3 : Résultats du calcul	70
Tableau VI-4 : les dimensions des collecteurs CP.5.0.0 du nouveau lotissement	78
Tableau VII.1 : Diamètre de conduites circulaires équivalentes aux hauteurs des conduites ovoïdes.	81
Tableau VIII-1 : Devis quantitatif et estimatif du projet	100
Tableau VIII.2 : détermination des délais	101

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Coefficient de Manning-strckler (ks)

ANNEXE 2 : Les rapports R_h , R_v , R_Q

ANNEXE 3 : Abaque N° 01 et 02

ANNEXE 4 : Tableau.V.2 : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.

ANNEXE 5 : Tableau : VI-1 : dimensionnement et la détermination des paramètres hydrauliques des collecteurs (CP1 → CP5)

LISTE DES PLANCHES

Planche N° 01 : Tracé en plan du réseau d'assainissement de la ville de Ain Boucif A

Planche N° 02 : Tracé en plan du réseau d'assainissement de la ville de Ain Boucif B

Planche N° 03 : Profil en long du collecteur principal CP.1.0.0

Planche N° 04 : Les ouvrages annexes

Introduction générale

L'eau est depuis la création de l'univers la matière essentielle de la vie sur terre, elle a toujours été la priorité de l'être humain dans sa vie. Au cours de son histoire, l'homme a utilisé cette eau comme source de vie, de développement, et d'amélioration du mode de vie.

Des techniques ont été développées pour exploiter, utiliser et évacuer l'eau. Des réseaux d'alimentation de distribution et rejet sont mis en œuvre pour utiliser cette source d'une manière rationnelle et rigoureuse, et de la rejeter après usage hors des agglomérations selon des procédés protégeant la santé et l'environnement.

L'assainissement des agglomérations a pour but d'assurer la collecte et le transit des eaux polluées, pluviales ou usées soient-elles. Il procède également au traitement de ces eaux avant leurs rejets dans le milieu naturel.

Le choix du mode de rejet, du milieu récepteur et des techniques d'évacuation devra être établi d'une façon très rigoureuse, d'autre part la gestion et la maintenance des réseaux d'assainissement devront être une tâche permanente dans le but de s'assurer du bon fonctionnement du réseau, en effet les paramètres d'écoulement peuvent à n'importe quel moment ne pas être vérifiés et des problèmes d'évacuation peuvent surgir. Dans ce cas de situations, des études d'expertise peuvent être lancées dans le but de diagnostiquer les échecs et les points d'anomalie sur le réseau.

La ville de Ain Boucif a connu de grands problèmes liés à la fiabilité de l'évacuation des eaux usées et pluviales, le réseau d'assainissement dans certains quartiers date de l'époque coloniale. Les autres parties récentes du réseau ont montré d'énormes problèmes en qualité d'évacuation des eaux de pluies et d'assainissement.

Face à cette situation alarmante les services de l'hydraulique ont lancé des études de réhabilitation du réseau d'assainissement de la ville de Ain Boucif.

C'est dans ce cadre que se situe notre projet, qui se traduit par une étude de diagnostic dont le but est de déceler toutes les anomalies relatives au réseau d'assainissement de la ville de Ain Boucif que ce soit au niveau des canalisations et leurs dimensions et que ce soit au niveau des regards.

Introduction :

Avant d'entamer n'importe quel projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs qui influent sur l'élaboration de ce projet, pour cela nous devons disposer de certaines données, notamment les données :

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

La présentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de l'étude du système d'assainissement de la ville d'Ain Boucif.

PRESENTATION DE LA VILLE D'AIN BOUCIF.

I.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE.

Ain Boucif est située à 170 Km au sud de Alger et à 80 km du chef-lieu de wilaya Médéa. Implantée sur les versants Sud des monts du Titterri, à la limite des hauts plateaux.

La commune d'Ain Boucif est délimitée comme suit :

- Au Nord par les communes de Rebaia, Sidi Ziare et Telatat Ed Douairs.
- Au Sud par la commune de Birine, wilaya de Djelfa.
- A l'Est par la Commune de Kef Lakhdar et la commune de Sidi Damed.
- A l'Ouest par les communes d'El Aouinet et Ouled Maaref.

Le périmètre communal s'étalant sur une superficie de 31 442 ha et englobant l'agglomération chef-lieu et plusieurs localités éparpillées dans son arrière-pays composant une zone éparsée assez dense.

Notre zone d'étude est Ain Boucif-Est qui s'étale sur une superficie de 135 ha.

L'altitude moyenne de l'agglomération est de 1120 m environ.

Ain Boucif, centre important de transit entre le Sud et le Sud Est de la wilaya de Médéa, est traversée par une voie importante, la **RN 60 A** qui assure la liaison entre ces localités et constitue l'artère principale de la ville en la traversant d'Est en Ouest.

On note aussi la traversée de deux autres voies importantes que sont la RN 40 au Sud du périmètre communal, le CW 38 qui relie le chef-lieu à Birine et le CW 01 assurant la liaison de la ville et son arrière-pays côté Ouest.



Figure I.1: Image satellitaire de la ville Ain Boucif

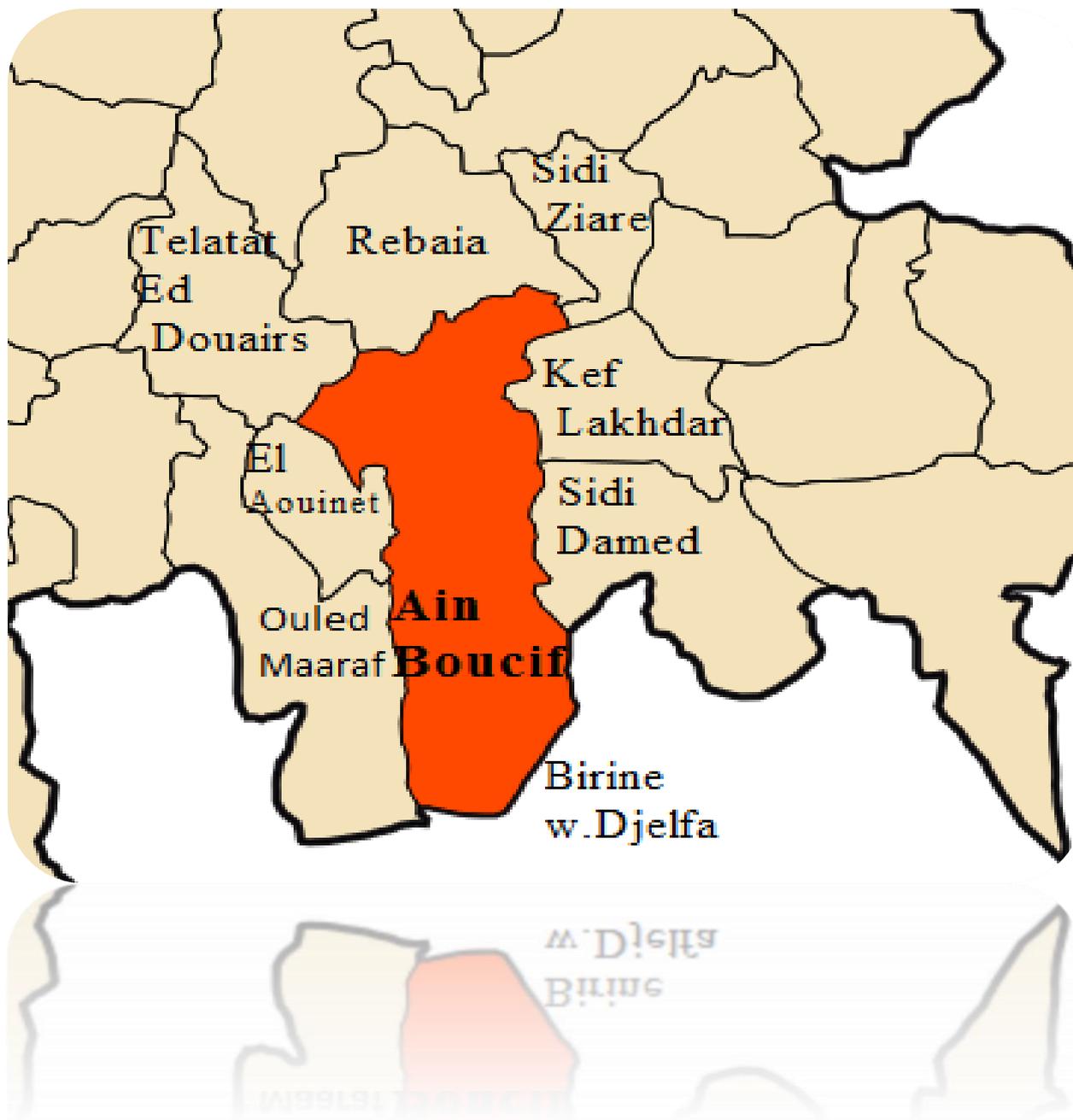


Figure I.2: Carte de situation de la commune de Ain Boucif

I.2 TOPOGRAPHIQUE ET PENTE :

La commune de Ain Boucif appartient à une zone caractérisée par la rencontre entre les Hauts Plateaux et l'Atlas Tellien. En effet adossée à ce dernier, le territoire communal présente en sa moitié Nord des terrains accidentés et l'autre moitié avec des terrains à pente assez douce dans sa partie Sud.

Le site d'implantation du chef-lieu et de son environnement immédiat présente une topographie relativement douce avec pratiquement plus de 83% du périmètre communal présentant des pentes favorables à l'urbanisation.

Tableau I.1: la Topographie de Ain Boucif

PENTES	DE 0 à 3 %	DE 3 à 8 %	DE 8 à 15 %	DE 15 à 20 %	PLUS DE 20%
SUPERFICIE (HA)	15 060.3	8 781.5	2 046.7	1 230	4 323.5
POURCENTAG %	47.89	27.92	06.50	03.91	13.78

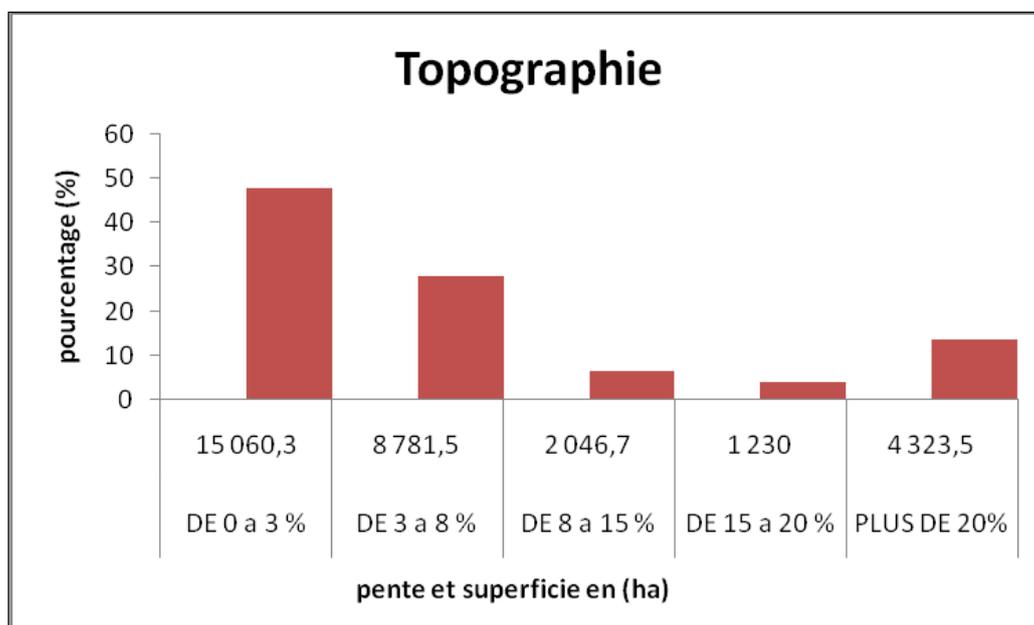


Figure I.3: la Topographie de Ain Boucif

I.3 RESEAU HYDROGRAPHIQUE ET HYDROLOGIE

• HYDROGRAPHIE

Plusieurs oueds et talwegs drainent les eaux de ruissellement à travers des échancrures de pentes parfois abruptes, à partir de la chaîne montagneuse

émanant de l'Atlas Tellien, alternant moyennes et hautes altitudes dans la totalité du périmètre Nord de la commune. Ces petits talwegs secs sont la conséquence de l'érosion hydraulique.

Ces cours secs captent des faisceaux de talwegs très denses surtout dans la totalité du périmètre montagneux au Nord de la commune.

Ce paramètre hydrographique, ajouté à la composition des sols nous permet de déterminer trois zones :

- La zone perméable, située au Sud et au centre de la commune.
- La zone moyennement perméable qui se trouve au centre de la commune.
- La zone imperméable que nous avons située à l'extrême Nord du territoire communal.

• HYDROGEOLOGIE

Le périmètre communal est divisé en deux zones, **nappes phréatiques** et **nappes aquifères** ou le niveau dynamique des nappes varie entre 30 et 60 m ce qui ne pose pas de problèmes des eaux parasites au niveau du réseau d'assainissement.

Les eaux de surface constituent un réseau composant principalement au Nord par l'Oued Arous et l'Oued Hammam, tous deux à écoulement Sud-est, Nord-Ouest ; et au Sud par Sdida qui relie l'Oued Rhaicha à écoulement Est-Ouest.

L'ensemble Sud de la commune est drainé par une multitude intermittente à écoulement Nord-Sud.

I.4 SISMICITE :

D'après la carte des zones sismiques de l'Algérie, la commune est classée en zone 2b. On pourra se référer, pour la détermination de l'accélération sismique à prendre en compte dans les calculs.

I.5 CLIMATOLOGIES :

Le climat de la région est de type méditerranéen à nuances continentales.

Il est caractérisé par l'alternance d'une saison sèche et chaude (Mai-septembre) et d'une saison humide (Octobre-avril). Les saisons intermédiaires étant nettement moins marquées.

Avec des remontées de siroco, froid en hiver avec gelées et chutes de neige

I.5.1 Les températures :**- TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLE :**

Elle détermine les conditions générales de développement de la végétation. Elle est jusqu'à un certain point à la base de l'évapotranspiration et par conséquent un effet sur le régime d'écoulement, le niveau d'assèchement des cours d'eau etc....

Tableau I.2:Température moyenne mensuelle

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Moy
T(°c)	21,5	15,35	10,1	6,55	5,5	6,9	9,4	12,55	16,2	20,75	25,3	25,25	11,6

La température moyenne annuelle est de 11,6°C, ce sont donc des températures moyennes assez basse que l'on a observées durant toute l'année.

- TEMPERATURE MOYENNE MIN ET MAX :

La diminution des températures en fonction de l'altitude est valable aussi bien pour les moyennes que pour les maxima et les minima et ce durant toute l'année.

Tableau I.3:Température moyenne max et min

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Moy
T max (°c)	27,6	20,4	14,1	10,1	9	10,7	14,1	18,1	22,5	28	33,4	33	20,1
T min (°c)	15,4	10,3	6,9	3	2	3,1	4,7	7	9,9	13,5	17,2	17,5	9,1

I.5.2 Les vents :

Dans notre région, la prédominance des vents est le direction Nord, Nord-Ouest et Sud comme il est indiqué dans le tableau suivant.

La fréquence moyenne annuelle du vent, relevée à 7 h, 13 h, 18 h (nombre de fois /heure)

Tableau I.4: La fréquence moyenne annuelle du vent

Direction	N	N. E	E	S. E	S	S. W	W	N. W
7 h	25	6	4	3	14	5	16	22
13 h	26	6	3	7	15	5	17	21
18 h	29	5	3	5	13	4	17	24

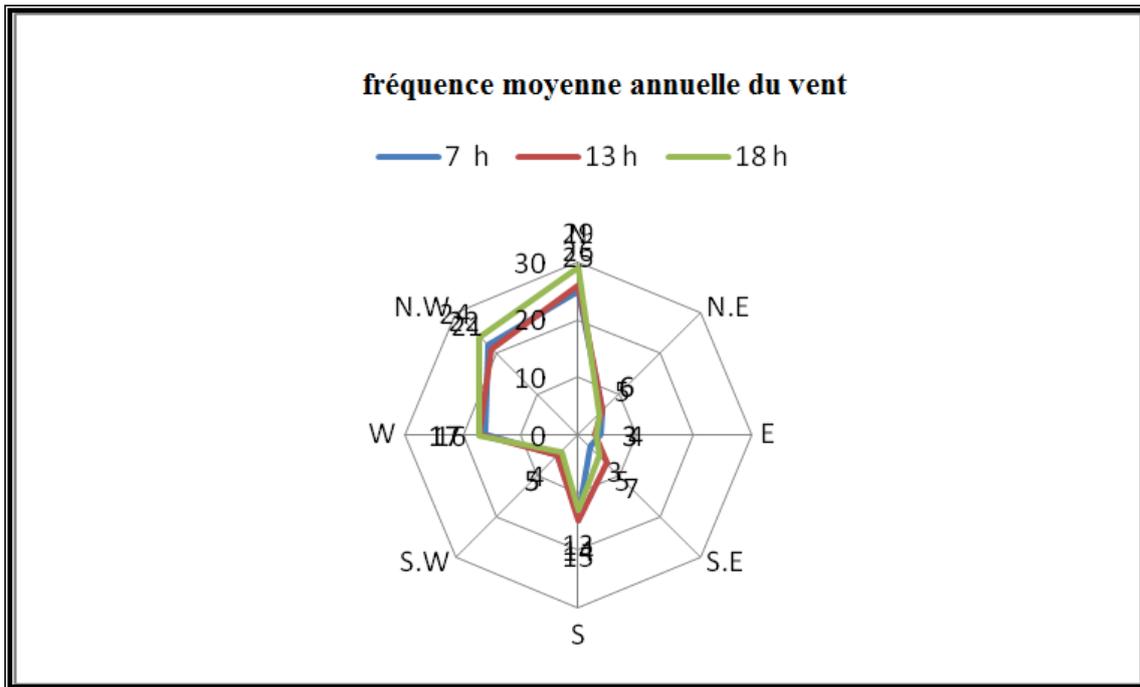


Figure I.4: La fréquence moyenne annuelle du vent

I.5.3 L'Humidité relative :

L'humidité relative moyenne est de 63%. Elle présente un maximum en Décembre (77.4 %) et un minimum en Juillet (45.7 %)

La moyenne annuelle est de 65.1%

Tableau I.5:Répartition mensuelle de l'humidité relative

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JL	A
L'humidité relative (%)	58,7	66,5	73,3	77,4	74,7	75,6	68,9	67,2	65,4	55,4	45,7	50,9

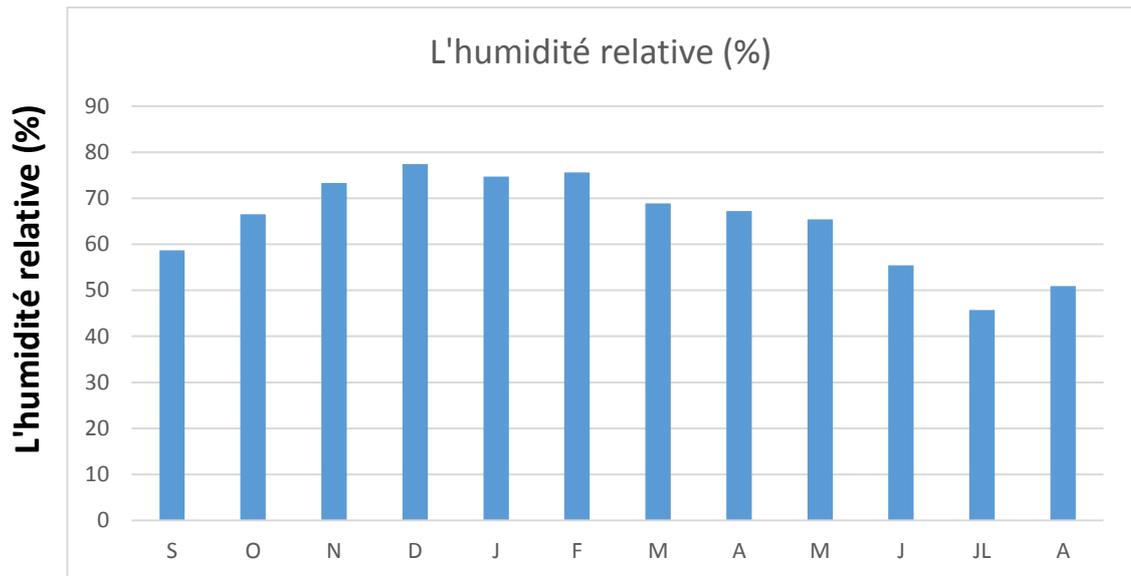


Figure I.5 : Répartition mensuelle de l'humidité relative

I.5.4 LA Neige

La neige qui est une forme de précipitation solide en altitude et en hiver, il est évident que l'altitude exerce sur les chutes de neige et à plus forte raison sur l'enneigement une influence prépondérante.

I.5.5 L'Evaporation :

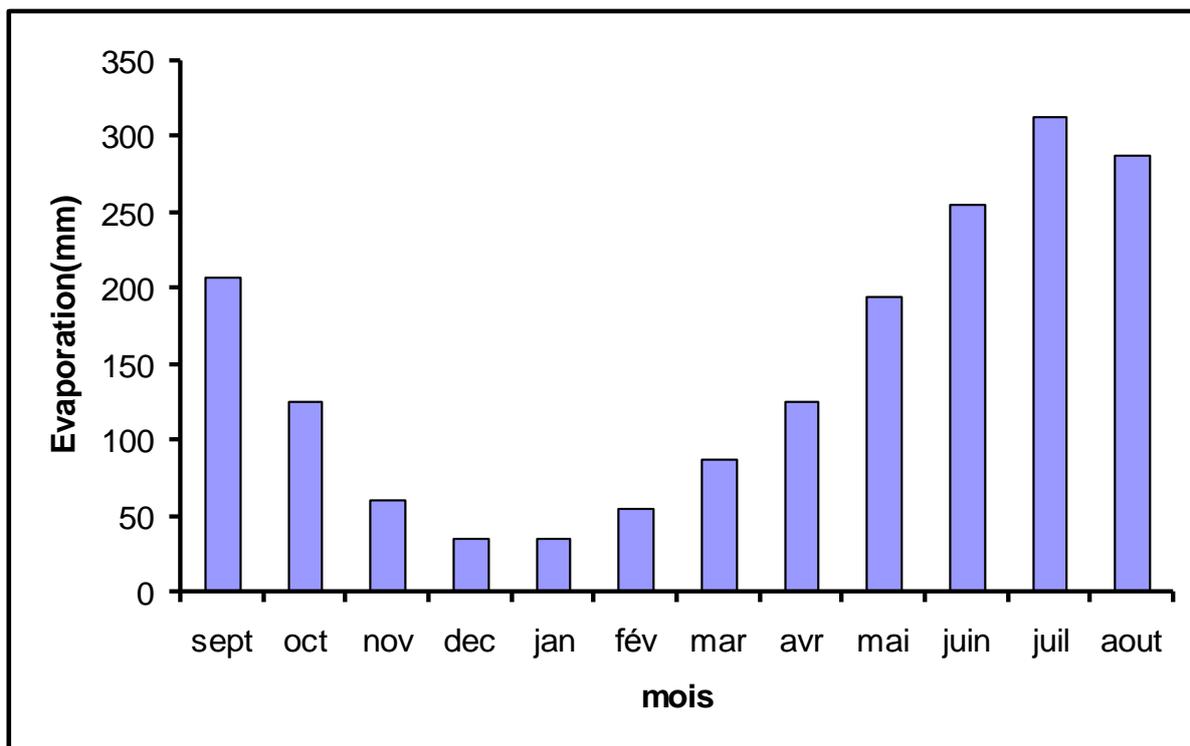
La valeur de 1976 mm pour l'évaporation totale sur nappe d'eau libre au niveau de la cuvette de la retenue collinaire barrage sur oued Tafraouat est ainsi retenue comme valeur représentative.

Elle est minimale durant les mois d'hiver (Décembre et janvier), alors qu'elle est maximale pour les mois d'été (Juillet et Août).

Tableau I.6: Répartition mensuelle de l'évaporation

Mois	sep	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juill	Août
Evaporation (mm)	193	143	93	70	69	72	108	135	186	261	337	309
Evaporation (%)	9,77	7,22	4,69	3,56	3,49	3,65	5,48	6,82	9,44	13,2	17,0	15,62

Source : O.N.M.

**Figure I.6:** Répartition mensuel de l'Evaporation.

I.5.6 Pluviométrie

Les stations pluviométriques les plus proches de la commune Ain Boucif et qui appartient au même bassin versant de notre projet sont 050102 (Chellalat el Adhaoura) et une station de 050102 (Oued Sbisseb).

On a opté pour la station **011104** (Ain Boucif), elle se trouve à une altitude de 1250mNGA.

Cette station dispose 74 années dont 70 années complètes pour les précipitations mensuelles.

Pour ce qui concerne les caractéristiques de la précipitation annuelle sur cette période à la station, on a :

- Précipitation moyenne de 377,32mm.
- Précipitation minimale de 68,50mm (1990)
- Précipitation maximale de 787,00mm (1987)

A la même station pluviométrique et par l'élaboration des précipitations mensuelles de la période 1912/2007 On trouve:

- Précipitation moyenne mensuelle de 31,44mm.
- Précipitation moyenne mensuelle minimale de 0,00mm, mois d'Août;
- Précipitation moyenne mensuelle maximale de 197,30mm, mois de Décembre.

Les résultats de la susdite élaboration sont rapportés dans le Tableau N°08.

Tableau I.7 : Précipitations moyennes mensuelles [mm] (1953/54–1954/55, 1956/57, 1958/59–1960/61, 1968/69–1970/71, 1973/74, 1978/79–1997/98 et 2000/01–2002/03)

	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Année
Moyenne (mm)	25,33	31,88	40,55	49,37	54,38	45,9	39,64	35,27	30,3	14,45	3,676	6,567	377.74
Moyenne (%)	6,71	8,45	10,75	13,09	14,41	12,17	10,51	9,3	8,03	3,83	0,97	1,74	100.00

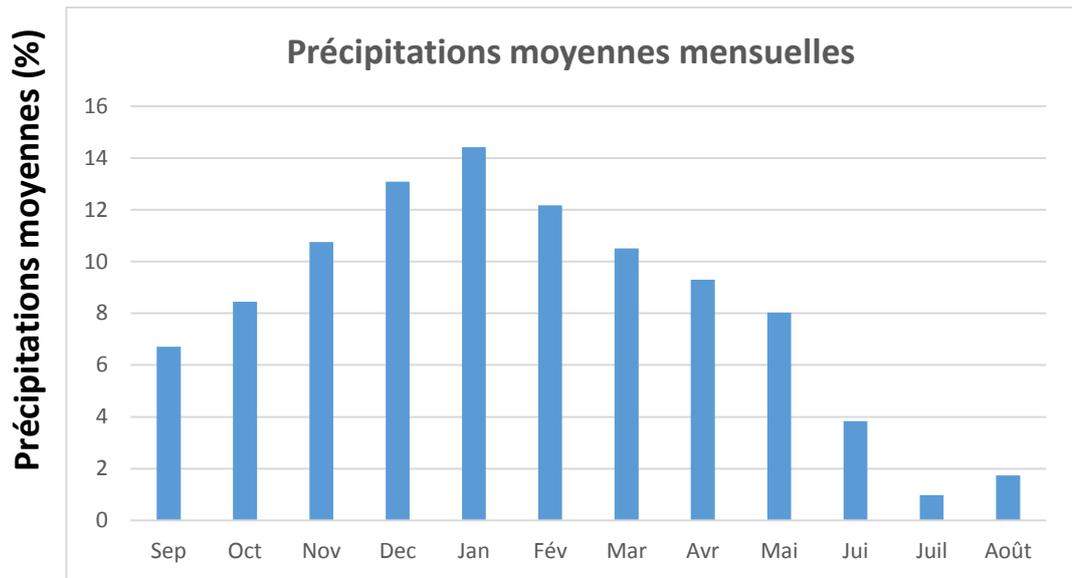


Figure I.7: Précipitations moyennes mensuelles

Conclusion

Dans cette partie nous avons défini les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue topographie, pluviométrie, climatologie, démographie, ainsi que la situation hydraulique. Ces données vont nous servir de base pour l'élaboration de l'étude d'Assainissement de l'agglomération.

Introduction :

Les diagnostics 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.

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

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

Plusieurs visites ont été effectuées sur site, à travers lesquelles il a été constaté que le réseau de la zone se laisse à désirer par sa vétusté. Le mode de vie des habitants, le développement sanitaire et urbanistique montrent l'insuffisance de ce réseau au point de vue fonctionnement.

Ce chapitre a pour objet de recenser les problèmes et les anomalies que reconnaît le réseau d'assainissement, ainsi que la détermination des zones d'insuffisance afin de prévoir des travaux d'aménagement, d'entretien et de réhabilitation.

II.1 Objectifs d'une étude de diagnostic :

Une étude de diagnostic se fait par un ensemble des pratiques dans le but d'évaluer l'état structurel et le fonctionnement (efficacité hydraulique) d'un réseau d'assainissement, afin d'en améliorer son exploitation et d'envisager les priorités en termes d'investissements et d'interventions nécessaires à sa bonne évolution. Le diagnostic est donc un indicateur de l'efficacité et de la pérennité du système de collecte (détectant les défauts et dysfonctionnements, et estimant parfois leurs éventuels impacts). Cette évaluation nécessite d'être actualisée suivant les interventions réalisées sur le réseau.

II.2-Les 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).

Remarque :

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

II.3-Phases principales du diagnostic du réseau :

La démarche à suivre consiste à appliquer d'une manière plus ou moins fine, l'ensemble des techniques d'études disponibles, à travers une méthodologie dont les principales sont les suivantes :

II.3.1-Recueil et exploitation des données :

Elles constituent l'ensemble des données nécessaires à un bon diagnostic qui vise à déterminer, dans un premier temps, la nature et les causes d'un dysfonctionnement, et dans un deuxième temps les conséquences qui en découlent.

a) Données relatives à la ville de Ain Boucif EST :

- Le chef-lieu de la commune AIN BOUCIF est assaini par un réseau unitaire, constitué de collecteurs qui drainent les eaux (pluviales et usées) du Nord vers le Sud.
- Ce réseau est de type unitaire et couvre l'ensemble de la commune et sur lequel les riverains sont pratiquement tous branchés
- Le réseau est constitué des collecteurs en béton et en PVC de diamètre variant entre 250 et 1000 mm et de longueur totale de **10650** ml
 - Diamètre 250 mm, longueur : 855 ml.
 - Diamètre 300 mm, longueur : 6755 ml.
 - Diamètre 400 mm, longueur : 1230 ml.
 - Diamètre 500 mm, longueur : 1020 ml.
 - Diamètre 1000 mm, longueur : 1005 ml.
 - Le nombre de regards recensés est de 352 regards.
 - La longueur totale de ce réseau est de : **10650** ml.
 - Le nombre de points de rejets est de : 04 rejets.
 - Lieu de rejet..... : Oued Jardani et Oued Sedar
 - Les profondeurs des canalisations varient entre 0,80 m et 8,0 m
Ce réseau n'est pas facilement visitable car les regards sont souvent difficiles à repérer.

b) Comme données relatives au réseau, il a été constaté sur site une vétusté rendant difficile sa gestion voire même impossible. Excepté les collecteurs et les regards, on signale l'absence de tout autre ouvrage annexe.**c) Données relatives au traitement : Actuellement, le déversement se fait directement vers l'oued, absence de tout type de traitement.**

II.3.2- Le pré-diagnostic :

Après recueil des données, un examen est à entreprendre sur le réseau à partir d'un pré-diagnostic qui est destiné à découvrir les points faibles du système d'assainissement et à appréhender la sensibilité des milieux récepteurs.

II.3.3- Les différents tests et investigations effectués :

Les investigations nécessitent quelques moyens qui seront mis en œuvre à savoir :

- 1) L'inspection télévisée pour filmer l'intérieur des collecteurs pour la détection des eaux parasites, la pénétration des racines, la dislocation des anneaux d'étanchéité ou la capacité hydraulique insuffisante, les fissures longitudinales, les branchements pénétrants, l'ovalisation et les contre pentes.
- 2) Les essais à la fumée dans les réseaux d'eau usée pour la détection des eaux pluviales.
- 3) La vérification de la conformité des branchements au colorant est efficace lorsqu'il y a une visite domiciliaire. L'intervention domiciliaire autorisée comprend l'injection d'une eau colorée dans chaque équipement sanitaire de l'habitation et vérifier que le colorant aboutit bien dans le réseau d'eaux usées. En cas de non-conformité, un croquis détaillé est à adresser par l'ingénieur au propriétaire.
- 4) Pour mieux appréhender l'importance de l'intrusion des eaux parasites, les mesures doivent être nocturnes.
- 5) Les essais de réception (étanchéité à l'air ou à l'eau) ont été envisagés pour découvrir des anomalies sur des collecteurs en service.
- 6) Des mesures complémentaires des débits, des prélèvements d'échantillons et des analyses sur des rejets directs ou spécifiques.
- 7) Des observations visuelles des regards limitant des tronçons incriminés par des anomalies.

II.4- Aperçu général sur le système d'évacuation de notre zone à étudier :

II.4.1- Etat du système d'évacuation : Actuellement, notre zone d'étude dispose d'un réseau d'assainissement qui s'étend sur une superficie de 140 Ha. Il est de type unitaire. Ce réseau est composé de collecteurs circulaires de diamètres variant de 250 à 1000 mm.

II.4.2- Etat des rejets : Le rejet des eaux usées et pluviales se fait directement dans le cours d'eau sans prétraitement, cette situation pose beaucoup de problèmes voir même des risques d'apparition des maladies à transmission hydrique.

On compte au niveau de notre zone d'étude 5 rejets.

Tableau II.1 : Etat des rejets

Rejet	Diamètre	Photo	Etat
Rejet n° 2 Oued Jordani	1000		Absence d'ouvrage de rejet
Rejet n° 3 Oued Jordani	1000		Absence d'ouvrage de rejet
Rejet n° 1 Hai Sonatrack	250		Absence ouvrage de rejet

II.4.3-Les regards :

Le réseau d'assainissement de la ville de Ain Boucif EST renferme dans sa totalité 499 regards, La profondeur maximale est de 6,5 m et la distance entre eux varie de 2 à 95 m. La plupart des regards sont détériorés et envasés. De plus, ces regards ne sont pas munis d'échelles et ils sont parfois enterrés. Ce constat a été observé au niveau des regards et des avaloirs des collecteurs principaux.

Tableau II.2 : Etat des Regards

Regard	Hauteur	Diamètre	Photo	Etat
R479	----	250		Regard de tampon sous le bitume
R485	2.41	250		Regard envasé
R417	2.24	250		Regard très ancien
R181 a R183	---	500		Les regards sont complètement enterrés sous le remblai

R190	---	500		<p>Regard bouché et débordement sur la route</p>
R193	3.72	1000		<p>Regard sans tampon (Urgent : le tronçon entre R193 et E194 en danger a cause de glissement du talus et risque de glissement du collecteur avec les regards)</p>
R399	1.64	300		<p>Regard dégradé</p>
R231	1.20	300		<p>Regard très ancien en brique pleine (époque colonial)</p>

R443	2.48	800		Problème de curage
------	------	-----	--	--------------------

II.4.4-Les collecteurs :

Dans le tableau II.3 nous avons résumé de l'état actuel des collecteurs

Tableau II.3 : Etat des collecteurs

Noms des collecteurs	Diamètres (mm)	Longueurs (m)	Nombre de regards repérés	Observations
Collecteur CP.1.0.0				
CP.1.0.0	500	680	21	Mouvais état, nécessite la réhabilitation
	1000	350	9	État moyen, nécessite curage et réaliser un ouvrage de rejet avec une protection de gabionnage pour quelque tronçon contre le glissement de talus
CS.1.1.0	300	430	11	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
CT.1.1.1	300	300	9	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
CT.1.1.2	300	415	13	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
CS.1.2.0	300	167	5	En bon État, nécessite la surélévation des tampons.
CS.1.3.0	300	250	10	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
CS.1.4.0	300	160	5	État moyen, nécessite curage et dégager les tampons sous bitume.
CS.1.5.0	300	225	7	État moyen, nécessite curage et dégager les tampons sous bitume.
CS.1.6.0	300	380	15	État moyen, nécessite curage
	500	270	7	État moyen, nécessite curage et dégager les tampons sous bitume.
CS.1.7.0	500	530	5	État moyen, nécessite curage et dégager les tampons sous bitume.
Collecteur CP.2.0.0				
CP.2.0.0	250	330	10	En bon État, nécessite un ouvrage de rejet
CS.2.1.0	300	41	1	État moyen, nécessite curage et dégager les tampons sous bitume.
CS.2.2.0	300	260	7	État moyen, nécessite curage.

CS.2.3.0	300	200	2	État moyen, nécessite curage.
Collecteur CP.3.0.0				
CP.3.0.0	500	150	7	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
	1000	440	20	En bonne État, nécessite la surélévation des tampons.
CS.3.1.0	250	525	16	Mouvais état, nécessite la réhabilitation
	500	70	4	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
CT.3.1.1	300	114	6	Mouvais état, nécessite la réhabilitation
CT.3.1.2	300	170	9	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
CT.3.1.3	300	145	8	Mouvais état, nécessite la réhabilitation
CT.3.1.4	250	620	27	Mouvais état, nécessite la réhabilitation
CT.3.1.5	300	400	13	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
CT.3.1.6	300	220	8	État moyen, nécessite curage et dégager les tampons sous bitume.
CT.3.1.7	300	135	4	État moyen, nécessite curage et dégager les tampons sous bitume.
Collecteur CP.4.0.0				
CP.4.0.0	300	390	3	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
	400	1230	15	État moyen, nécessite curage.
CS.4.1.0	300	300	3	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
CS.4.2.0	300	135	2	En bon État, nécessite la surélévation des tampons.
CS.4.3.0	300	250	2	État moyen, nécessite curage et la surélévation des tampons.
CS.4.4.0	300	190	1	État moyen, nécessite curage et dégager les tampons sous bitume.

II.5-Constataions :

- 1- Réseau vétuste en grande partie.
- 2- Beaucoup de tampons des regards (40% dalle en béton) sont en mauvais état (cassé ou enfoui sous le remblai).
- 3- Le manque d'entretien cause le débordement des regards et le retour d'eau chez les habitants surtout en période d'averse dans quelques quartiers.
- 4- Les avaloires sont très peu et la majorité sont colmatées par les déchets.
- 5- Collecteurs installés au-dessous des constructions illicites.
- 6- L'absence d'échelle dans les regards.
- 7- Dégradation majeure dans l'état des parois des regards.
- 8- Absence totale d'un programme d'entretien périodique des constituants du réseau.
- 9- Stagnation des eaux usées au niveau de quelque regards.
- 10- Manque des avaloires aux points noirs cause une stagnation des eaux pluviales à la surface.
- 11- Le réseau est sous dimensionné dans certains tronçons.

- 12- Pénétration des conduites de branchement dans les regards (jusqu'à 30 cm).
- 13- Présence de branchement illicite dans quelques regards.
- 14- Le vide autour de quelques conduites de branchement risque d'exfiltrer les eaux usées à l'extérieur des regards.
- 15- Présence des regards en brique pleine qui datent de l'époque coloniale.

II.6-Recommandations :

D'après nos constatations faites sur le terrain, le réseau d'assainissement doit recevoir les travaux suivants :

- On doit refaire les calculs de dimensionnement des collecteurs pour vérifier la capacité des collecteurs actuels.
- Rénovation des regards cassés.
- Fourniture des tampons pour les regards.
- Réhabilitation des regards conçus en maçonnerie pour but de la bonne étanchéité et venir à bout du phénomène d'exfiltration des eaux usées vers les profondeurs.
- Curage régulier et périodique à l'aide des différentes méthodes de gestion.
- Nettoyage des regards envasés.
- Dégagement des regards enterrés sous les remblais.
- Elévation des tampons sous le bitume.
- Projection d'un nouveau réseau pour les zones d'extension.
- Nettoyage régulier des bouches d'égout surtout celles situées en zone suburbaines.
- Fourniture des grilles pour les bouches d'égout.
- Projeter les bouches d'égout dans les zones qui ne sont pas équipées de bouches d'égout pour une meilleure évacuation des eaux pluviales.
- Construction des ouvrages de Rejets.
- Projeter un système en gabionnage au niveau des rejets pour cumuler les déchets véhiculés par les eaux usées, ces déchets seront conduits à la décharge pour diminuer le taux de pollution du cours d'eau.

Conclusion :

Le système d'évacuation de la ville de Ain Boucif 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 dans certaines parties de la ville est sous-dimensionné, surtout en en période d'averse ou le débordement des regards et le retour d'eau chez l'habitant est remarqué c'est pour cela qu'un redimensionnement est nécessaire.

Le schéma directeur de l'assainissement de la nouvelle ville de Ain Boucif a permis d'affecté deux programmes d'actions :

A court terme, il s'agit d'opération d'entretien et de réhabilitation des ouvrages existants et d'assurer l'évacuation des eaux usées des zones d'extension.

A long terme, il s'agit de remplacement des quelques tronçons pour assurer la bonne évacuation et répondre aux exigences en matière d'assainissement urbain.

Introduction

Les ouvrages d'assainissement doivent assurer un degré de protection suffisant contre les inondations causées par la pluie. Une protection absolue nécessiterait la construction de réseaux aux dimensions excessives par les dépenses de premier établissement et d'entretien qu'elles impliqueraient ; de tels ouvrages seraient en outre d'une exploitation défectueuse parce qu'ils risqueraient de favoriser la formation de dépôts fermentescibles.

Le caractère plus ou moins exceptionnel d'un événement pluvieux (h millimètres pendant une Durée de t minutes) s'apprécie par sa fréquence de dépassement « F » ou sa période de retour « $T = 1/F$ »

L'estimation des débits des eaux pluviales a pour objectif de pouvoir dimensionner le réseau d'assainissement et les ouvrages annexes (déversoir d'orage, bassin de retenue ...) ainsi que les conditions favorables à leur fonctionnement dans le temps.

Les averses :

On entend par averse une période de forte pluie ininterrompue. L'averse est caractérisée par son intensité, c'est-à-dire par la quantité de pluie Δh tombé en un temps Δt .

III.1 Choix de la période de retour :

La période de retour de suffisance du réseau d'assainissement est le résultat d'un compromis entre le coût de sa construction et celui de son entretien. Elle est généralement prise égale à 10 ans, cette période est prise comme base de calcul.

III.2 Détermination de l'intensité moyenne des précipitations :

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

Lors de l'étude d'une averse, il convient de déterminer les intensités moyennes maximales qui se définissent par le rapport de la hauteur d'eau tombée et la durée Δt .

Soit :

$$i_m = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (\text{III.1})$$

Avec : i_m : intensité moyenne en mm/h.

Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

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

III.2.1 Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement :

III.2.1.1 Analyse des données statistiques :

Pour l'étude des précipitations en assainissement on a besoin d'une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible.

Nous avons opté pour la station avoisinante 011104 (Ain Boucif) qui présente les mêmes caractéristiques hydrologiques par rapport à notre zone d'étude, elle se trouve à une distance d'environ 15km et avec une altitude de 1250mNGA.

Cette station dispose 67 années pour les précipitations maximales journalières.

Tableau III.1: Identification de la station pluviométrique de Ain Boucif (ANRH).

Nom de la station	Ain Boucif
Code	011104
Altitude (m)	1250m
Date de mise en service	1912

La série a une période de fonctionnement de (1911/12 à 2006/07) et a été fournie par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques de Blida.

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.

Tableau III.2: Précipitations journalières maximales : station d'Ain Boucif

n	Année	Pjmax(mm)	n	Année	Pjmax(mm)
1	1912	27,1	35	1973	47
2	1913	38	36	1974	25
3	1914	39	37	1975	3,6
4	1915	43,3	38	1976	3,2
5	1916	47,3	39	1977	3,4
6	1917	23,3	40	1978	20,3
7	1918	30,4	41	1979	18
8	1925	45	42	1980	22
9	1926	39	43	1981	4
10	1927	30	44	1982	23,3
11	1928	48	45	1983	2,8
12	1929	57,5	46	1984	22
13	1930	74	47	1985	23,9
14	1931	35	48	1986	24,5
15	1932	31	49	1989	2,2
16	1933	49	50	1990	8,2
17	1934	31,5	51	1991	26
18	1935	37	52	1992	13
19	1936	38,5	53	1993	19
20	1937	36	54	1994	72
21	1938	38	55	1995	27,4
22	1939	36,5	56	1996	25,3
23	1940	24	57	1997	23,4
24	1941	24	58	1998	33,5
25	1942	38	59	1999	15,3
26	1943	55	60	2000	18,6
27	1944	27	61	2001	9,3
28	1949	39,7	62	2002	28
29	1967	30,8	63	2003	32
30	1968	43,8	64	2004	24
31	1969	40	65	2005	18
32	1970	33	66	2006	28,2
33	1971	36	67	2007	25
34	1972	34			

Source : ANRH Blida

- Les caractéristiques de cette série sont :

- La somme des précipitations maximales journalières durant 67 ans d'observations :

$$\sum_{i=1}^{N=67} Xi = 1991.1\text{mm}$$

- Moyenne des précipitations maximales journalières :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N=67} Xi}{N} = 29.72\text{mm}. \quad (\text{III.2})$$

N : le nombre d'années d'observations (N= 67 ans).

- **Ecart type σ_x :**

Pour N > 30 ans on a :

$$\sigma_x = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}} \right] \quad (\text{III.3})$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{14705.04}{67}} = 14.82\text{mm}$$

- **Coefficient de variation :**

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{14.82}{29.72} \quad (\text{III.4})$$

$$C_v = 0,5$$

- **Exposant climatique :**

Il est donné par l'A.N.R.H de Blida b= 0,35

III.2.1.2 Choix de la loi d'ajustement :

Les lois d'ajustement sont nombreuses et ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions homogénéité - stationnarité sont réunies.

- loi de GALTON ou loi log normale.
- Loi de GUMBEL.

Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un test d'adéquation. L'allure des points sur du papier à probabilité permet à prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (Toute sinuosité, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement).

III.2.2 Calcul des paramètres de la loi choisie :

III.2.2.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL :

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(X) = e^{-e^{\frac{(x-x_0)}{\alpha}}} \quad (\text{III.5})$$

$F(x)$: Fréquence au dépassement de la valeur de x .

α, x_0 : Coefficients d'ajustement.

x_0 : Paramètre de position (mode).

α : Paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi « gradex »

Par changement de variable $y = \frac{x - x_0}{\alpha}$, la loi de GUMBEL s'écrit

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{III.6})$$

$y = \frac{\alpha}{(x - x_0)}$ Variable réduite de GUMBEL.

L'intervalle de variation de x est ; $x \in]-\infty, +\infty [$.

L'équation présent sous la forme : $x = \left(\frac{1}{\alpha}\right) y + x_0$.

Est l'équation d'une droite qui représente la loi de GUMBEL sur papier à probabilité GUMBEL.

a) Procédé d'ajustement :

- Classement des valeurs par ordre croissant en leur affectant un numéro d'ordre.
- Calculer la fréquence expérimentale en utilisant la formule de HAZEN qui s'applique pour les lois normales et quasi normales :

$$F(x) = \frac{m - 0,5}{n} \quad (\text{III.7})$$

m : Numéro d'ordre.

n : Taille de la série.

- Calculer les caractéristiques empiriques de la série (moyenne, écart type ...).
- Calculer la variable de GUMBEL pour chaque valeur observée.

$$y = -[\text{Ln}(-\text{Ln}F(x))] \quad (\text{III.8})$$

Reporter les valeurs observées sur papier GUMBEL.

- Calculer le coefficient de corrélation entre les valeurs observées et la variable de GUMBEL dont la formule générale est :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{III.9})$$

\bar{x} et \bar{y} : Sont respectivement les moyennes arithmétiques des variables x et y.

- Si la corrélation est bonne, Calculer les paramètres d'ajustement de la droite de GUMBEL .la droite de régression ou droite de GUMBEL est :

$$x = \left(\frac{1}{\alpha}\right)y + x_0 \quad (\text{III.10})$$

$\frac{1}{\alpha}$: Pente de la droite et x_0 est l'ordonnée à l'origine.

y : Variable de GUMBEL pour une probabilité donnée.

Les paramètres $\frac{1}{\alpha}$ et de x_0 peuvent être aussi déterminés par la méthode de moindres

carrés.

- Tracer la droite de régression sur papier GUMBEL.

➤ Calculer l'intervalle de confiance.

b) Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de GUMBEL :

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * \sigma_x = 0.78 * \sigma_x$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,78 \times 14.82 = 11,56 \quad \text{donc : } \frac{1}{\alpha} = 11,56 \text{mm.}$$

\bar{y} : Moyenne de la variable réduite de GUMBEL :

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N=67} y_i}{n} = 0.573 \text{mm}$$

$$x_0 = \bar{x} - \frac{1}{\alpha} \bar{y} \Rightarrow x_0 = 29.72 - 11.56(0,573) = 23.096 \text{mm}$$

Donc ; la droite de GUMBEL devient :

$$x = 29.72y + 23.096$$

D'où : $P_{\max, p\%} = 29.72 y + 23.096$

Le coefficient de corrélation $r = 0.98$

Remarque :

La corrélation est satisfaisante donc à partir du graphe nous tirons la précipitation maximale journalière pour une fréquence au non dépassement de 10%. Le tracé de la droite est représenté sur papier GUMBEL : (Voir Figure N°III-1).

La variable réduite est égale à :

$$y = -\text{Ln}(-\text{Ln}F(90\%)) = 2,25$$

c) Résultats de l'ajustement par la loi de GUMBEL :

- GUMBEL (Méthode des moments)

Nombre d'observations : 67

Quantiles

$q = F(X)$ (probabilité au non dépassement)

$T = 1 / (1-q)$

Tableau III.3 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

T (ans)	Q	XT (mm)	Ecart-type	INTERVALLE DE CONFIANCE (95%)	
100	0.99	76.5	7.16	62.5	90.6
50	0.98	68.4	6.14	56.4	80.5
20	0.95	57.6	4.81	48.1	67.0
10	0.90	49.2	3.81	41.7	56.7

Avec :

T : période de retour (T=10ans).

Q : probabilité au non dépassement.

XT : précipitation maximale journalière.

Tableau III.4 : Caractéristiques de l'échantillon

	Caractéristiques. de l'échantillon
Minimum	2.2
Maximum	74
Moyenne	29.72
Ecart-type	14.92
Médiane	28.2

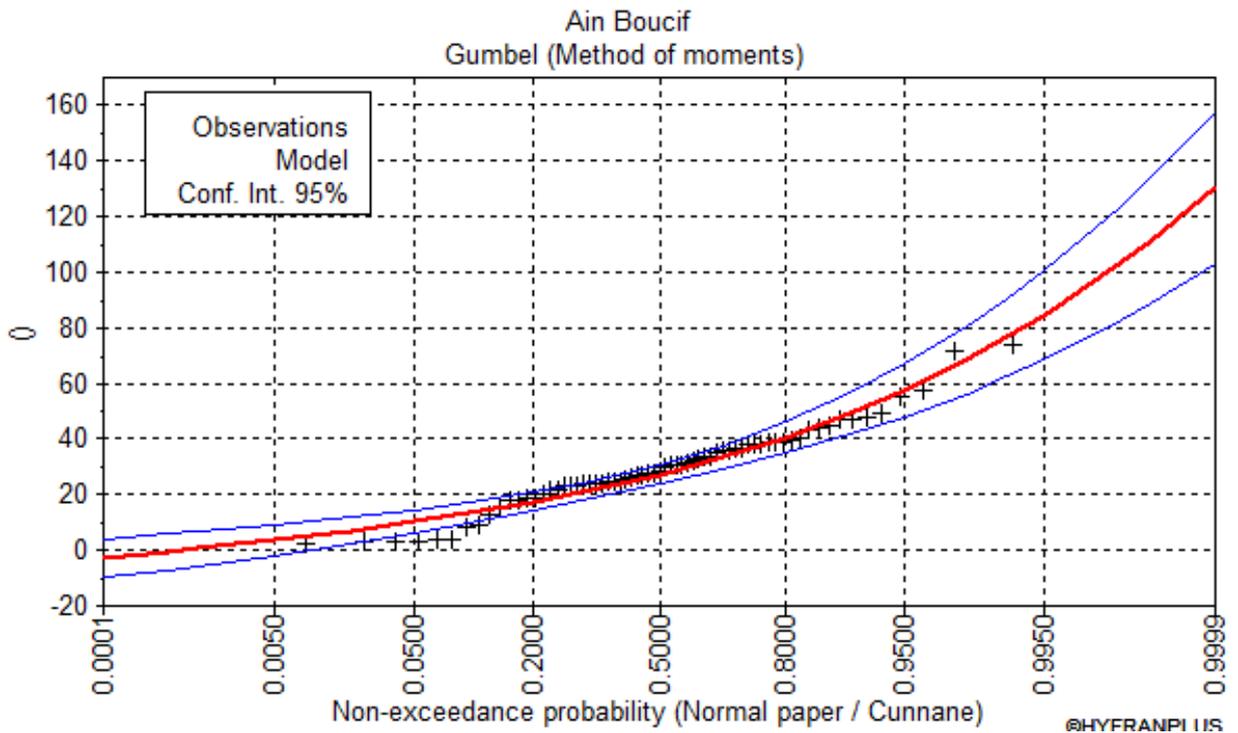


Figure III-1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

Remarque :

La loi de GUMBEL ne s'ajuste pas.

III.2.2.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :

Une variable aléatoire a une distribution log normale lorsque $y = \ln(x)$ est normale. La loi de Galton résulte de la loi normale mais est rendue dissymétrique par un changement de variables. Sa fonction de ré partition est donnée par :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (\text{III.11})$$

$F(x)$: Fréquence au non dépassement.

La variable réduite est de la forme :

$$u = \frac{\ln x - \overline{\ln x}}{\sigma_{\ln x}} \quad (\text{III.12})$$

L'équation de la variable réduite présentée sous la forme : $\ln x = \overline{\ln x} + u \cdot \sigma_{\ln x}$

Est l'équation d'une droite sur papier GAUSSO-LOGARITHMIQUE avec en abscisse l'échelle gaussienne et en ordonnée l'échelle logarithmique.

a) Procédé d'ajustement :

- 1- Classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non dépassement).
- 2- Calcul de la fréquence expérimentale.
- 3- Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale \overline{x} et σ
- 4- Calcul des caractéristiques de la série transformée en logarithme $\overline{\ln x}$ et $\sigma_{\ln x}$.
- 5- Report des valeurs sur papier GAUSSO LOGARITHMIQUE.
- 6- Détermination de la droite de Galton $\ln x = \overline{\ln x} + u \cdot \sigma_{\ln x}$
- 7- Détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur la droite, soit analytiquement par :

$$x_{p\%} = e^{\ln p\%} = e^{\overline{\ln x} + u_{p\%} \cdot \sigma_{\ln x}} \quad (\text{III.13})$$

b) Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de Galton :

$$\overline{\ln x} = \frac{\sum \ln x_i}{N} \Rightarrow \overline{\ln x} = 3.194mm$$

$$\sigma_{\ln x_i} = 0.757mm$$

L'équation totale devient :

$$\ln x = 3.194 + u * 0,757$$

La droite de Galton est représentée sur le Figure N° III-2

c) Résultats de l'ajustement par la loi de Galton :

Log normale (Maximum de vraisemblance)

Nombre d'observations : 67.

Quantiles :

q = F(X) (probabilité au non dépassement)

T = 1/ (1-q)

Tableau III.5 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :

T (ans)	Q	XT (mm)	Ecart-type	INTERVALLE DE CONFIANCE (95%)	
100	0.9900	144	25.9	93	195
50	0.9800	117	19.3	79	155
20	0.9500	85.5	12.3	61.4	110
10	0.9000	64.8	8.18	48.8	80.8

Avec :**T** : période de retour (T=10ans).**Q** : probabilité au non dépassement.**XT** : précipitation maximale journalière.

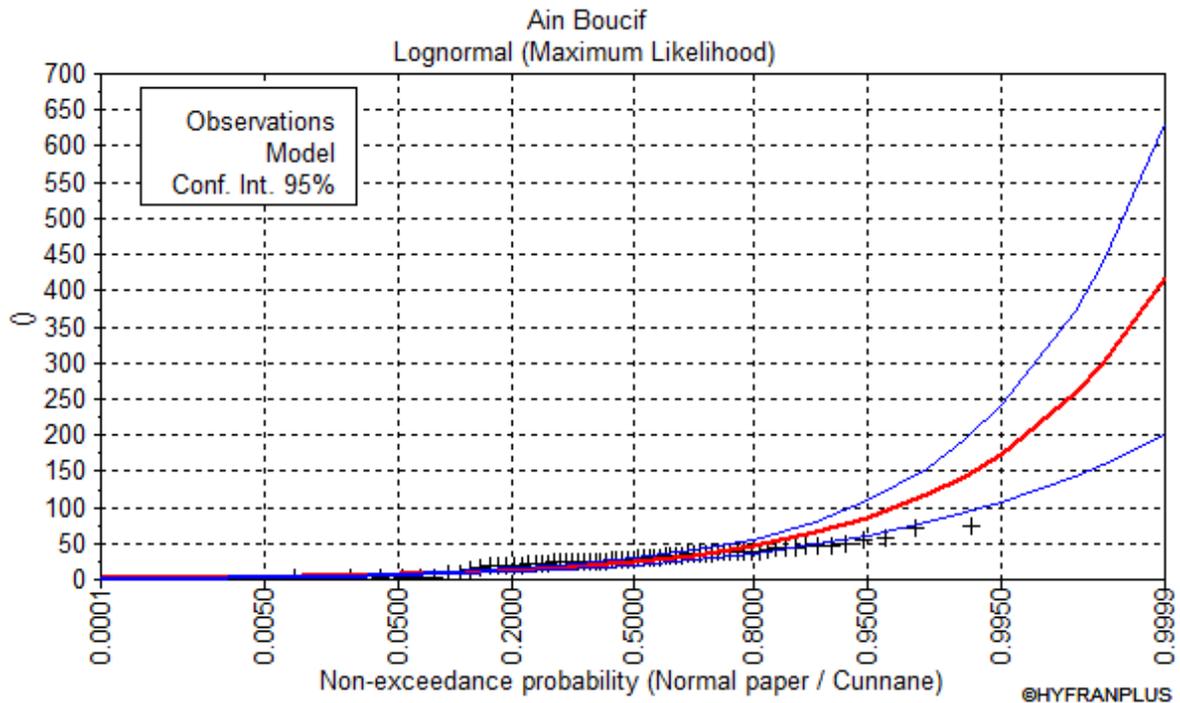


Figure III-2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton

III.2.3 Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI :

Pour le calcul de l'intensité moyenne de précipitation nous utilisons la formule de MONTANARI :

$$I_{t_{15\text{min}}, p\%} = I_{24, p\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \tag{III.14}$$

I_{t15 min,p%}: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%).

I_{24,p%}: Intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence (p%) donnée.

t : durée de l'averse en heure, t=0.25h = 15 min pour une période de retour de 10 ans.

b : exposant climatique de la région (b=0.35),

Nous aurons donc :

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

➤ **D'après la loi de GUMBEL :**

$$I_{15\text{min},10\%} = \frac{49.2}{24} \left(\frac{0,25}{24} \right)^{0,35-1} = 39.83\text{mm/h}$$

$$I_{15\text{min},10\%} = 39.83\text{mm/h}$$

➤ **D'après la loi de GALTON :**

$$I_{15\text{min},10\%} = \frac{64.8}{24} \left(\frac{0,25}{24} \right)^{0,35-1} = 52.46\text{mm/h}$$

$$I_{15\text{min},10\%} = 52.46\text{mm/h}$$

Conclusion :

L'étude hydrologique nous a permis de déterminer l'intensité moyenne des précipitations.

D'après les deux graphes, on trouve que la série de pluies maximales journalières suit la loi de GUMBEL mieux que celle de la loi de GALTON, puisque dans ce dernier ils existent des points à l'extérieur de l'intervalle de confiance.

Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement on va prendre la valeur obtenue par la loi de GUMBEL et on déterminera la valeur de l'intensité pluviale qui est le débit spécifique.

$$I = \frac{39.83 * (10000)}{3600} = 110.64\text{l/s/ha}$$

$$\boxed{I = 110.64\text{l/s/ha}}$$

Avec $\frac{10000}{3600}$: terme de conversion du mm/h en l/s/ha.

Introduction

L'assainissement des agglomérations, au sens où l'entend la présente instruction 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.

Pour cela on doit faire un calcul pour estimer les débits des eaux pluviales et usées afin d'assurer une meilleure collecte avec un bon rendement d'évacuation.

IV.1 Différents Systèmes D'évacuation

L'établissement du réseau d'une agglomération doit répondre à deux catégories de préoccupation, à savoir :

-Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation après les averses.

-Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles. 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 :

- Système unitaire
- Système séparatif [6], [7]
- Système pseudo séparatif [6], [7]

IV.1.1 Système unitaire

Un collecteur assure le transport des eaux usées et des eaux pluviales. Ce système est intéressant économiquement puisqu'il n'y a qu'un seul réseau à construire et à gérer. Ce système est le plus ancien et équipe les centres villes historiques.

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 ou bassin d'orage 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. La figure IV.1 démontre une représentation schématique d'un réseau unitaire.

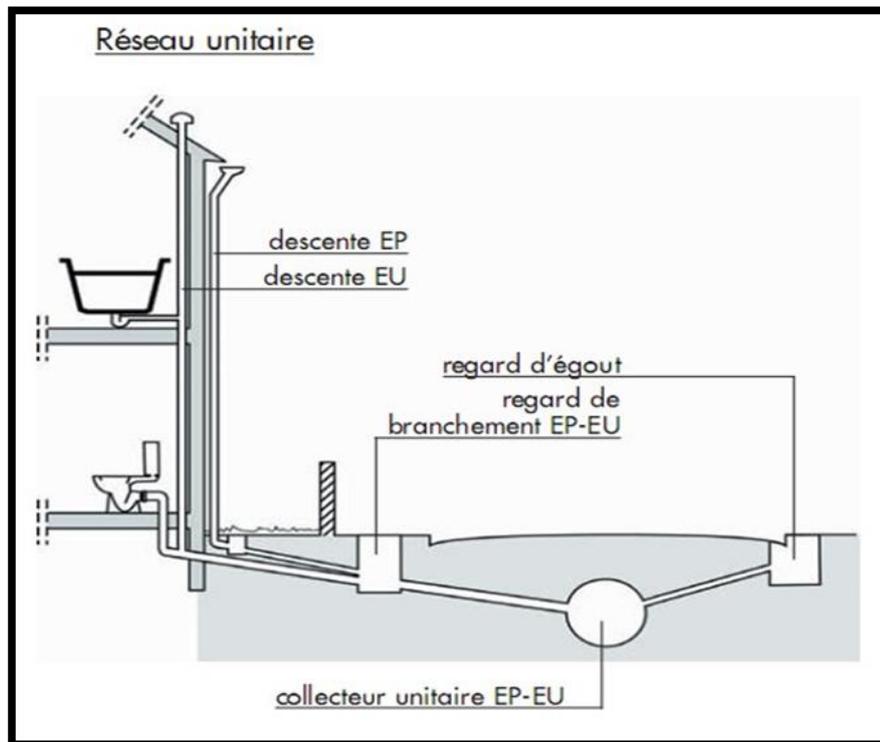


Figure IV.1 : Représentation schématique d'un réseau unitaire.

IV.2 Choix du système d'assainissement

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

- Une étude technico-économique doit être établie avec la comparaison de plusieurs variantes du point de vue système (séparatif ; unitaire ; ou pseudo séparatif)
- Il faut prendre en considération les conditions de rejet car la station d'épuration ou le milieu naturel influence beaucoup sur le choix.
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant ;
- La topographie du terrain par exemple, un système séparatif exige une forte pente pour le réseau pluvial et une faible pente pour le réseau domestique.
- Le nombre d'habitants joue un rôle primordial dans le choix car si on a une forte densité d'habitation il vaut mieux favoriser un système séparatif
- L'encombrement du sous-sol.
- Une dilution exigée par la station d'épuration pour un certain débit demande donc il faut favoriser le système unitaire ou prévoir une connexion directe.

Conclusion

En tenant compte de l'aspect économique, la simplicité du système et des conditions locales, nous optons pour le réseau unitaire.

IV.3 Définition d'un schéma 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.

IV.4 Différents schémas d'évacuation

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

- Schéma Perpendiculaire
- Schéma par Déplacement Latéral [6], [7]
- Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique [6], [7]
- Schéma à Collecteur Etagé [6], [7]
- Schéma Type Radial [6], [7]

IV.4.1 Schéma Perpendiculaire

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

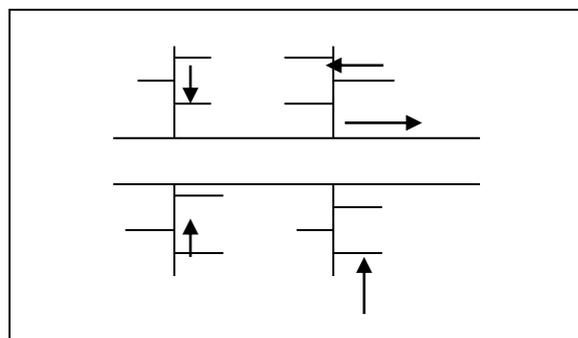


Figure IV.4 : Schéma perpendiculaire

Domaines d'utilisation du schéma perpendiculaire

- 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.

IV.5 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.

Conclusion

Pour notre cas, en tenant compte de la disposition des voiries, de la topographie de la ville et des points de rejet, on est contraint d'effectuer un schéma de collecte perpendiculaire.

Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires

En général, le bassin versant est un secteur géographique qui est limité par les lignes de crête ou par les lignes de partage des eaux.

Toutes les eaux qui ruissellent en surface sont recueillies par une seule ligne d'écoulement. Donc, le découpage du site en sous bassins élémentaires doit être fait selon

- La nature des sols ;
- La densité des habitations ;
- Les courbes de niveaux ;
- Les routes et voiries existantes ;
- Les pentes et les contre pentes.

Remarque : Sur la base de la bonne connaissance de la zone d'étude le découpage se fait suivant la nature du sol, la pente du terrain, de la surface drainée et des cités urbaines existantes. Le tableau suivant récapitule le découpage des sous bassin de la zone d'étude :

Tableau IV.1 : Surface des sous bassins de la zone d'étude.

Numéro du sous bassin	Surface (ha)	Numéro du sous bassin	Surface (ha)	Numéro du sous bassin	Surface (ha)
1	2,39	25	1,43	49	1,67
2	0,69	26	0,52	50	0,37
3	0,71	27	1,11	51	1,78
4	0,44	28	0,9	52	0,72
5	1,12	29	0,61	53	1,51
6	1,04	30	0,35	54	0,61
7	0,16	31	0,94	55	1,58
8	0,31	32	0,43	56	1,43
9	0,19	33	0,35	57	0,73
10	0,9	34	1,79	58	0,46
11	2,26	35	0,97	59	0,58
12	0,67	36	1,13	60	0,78
13	0,74	37	1,41	61	1,24
14	0,24	38	0,4	62	0,67
15	0,4	39	0,6	63	0,45
16	0,4	40	0,18	64	0,94
17	0,07	41	0,4	65	0,39
18	0,32	42	2,25	66	0,24
19	0,45	43	0,42	67	0,18
20	0,75	44	0,7	68	0,61
21	0,56	45	0,85	69	0,22
22	0,42	46	0,77	70	0,21
23	0,93	47	0,91	71	4,35
24	0,89	48	0,55		

IV.6 Situation démographique

La ville de Ain Boucif se compose actuellement de 15200 habitants en 2008

Le lot Est qui consiste notre zone d'étude se compose actuellement de 5711 habitant en 2008, avec un taux de croissance annuelle égal à 1.6% (APC de Ain Boucif et PDAT de Médea)

Un ingénieur concepteur doit donc prévoir dès le stade de la conception quelle sera la population à desservir durant la durée de vie de la structure projetée. Selon les besoins des

prévisions, il existe deux types d'estimation des populations : l'estimation à court terme, de 5 à 10 ans, et l'estimation à long terme, de 10 à 50 ans.

Pour notre projet nous prévoyons une estimation à long terme, pour cela on se référera à la formule de croissance géométrique à l'aide de l'équation des intérêts composés. Si on connaît le taux de croissance annuelle de la population, on a donc :

$$P_n = P_0 (1 + T)^n \quad (\text{IV-1})$$

Avec :

P_n : Population à l'horizon de calcul.

P_0 : Population de référence (au dernier recensement ; 2008) ; 5711 habitants.

T : Taux de croissance de la population considérée ; $T=1.6\%$.

n : Ecart d'années entre les deux horizons (2008-2050) ; $n = 42$ ans.

Les résultats de la répartition de la population à différents horizons de calcul sont représentés dans le tableau ci-après :

Tableau IV.2 : Répartition de la population à différents horizons de calcul

Horizon	2008	Actuel (2016)	Court terme (2020)	Moyen terme (2030)	Long terme (2050)
Estimation	5711	6485	6910	8098	11124

IV.7 Choix du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement d'une surface donnée est défini comme étant le rapport du volume d'eau qui ruisselé sur le volume tombé sur le bassin considéré. 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 du simple au double, 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.

IV.7.1 Paramètres influençant sur le coefficient de ruissellement :

- la perméabilité du sol influe beaucoup sur la valeur du coefficient de ruissellement en outre elle est influencée par la nature du sol.
- La pente du terrain : Dans le cas où on a un terrain à forte pente, dans les premières chutes de pluie le sol est gorgé d'air en outre l'indice des vides est très élevé c'est pour cela que l'eau tombée sur cette surface n'a pas le temps de s'infiltrer qu'elle ruisselle.
- La durée de pluie : Avec les premières chutes de pluie y'a des surfaces qui vont retenir de l'eau mais après une certaine durée qui est égale au temps de repense du bassin toutes les surfaces participent au ruissellement. (Le stockage dépressionnaire est saturé).
- La densité de la population : Le coefficient de ruissellement augmente avec la densité d'habitation (augmentation de la surface couverte).
- La succession des bassins en série.

IV.7.2 Les contraintes rencontrées lors de l'évaluation du coefficient de ruissellement

La valeur du coefficient de ruissellement n'est jamais obtenue théoriquement avec exactitude pour les raisons suivantes :

- La mauvaise estimation du pourcentage des zones perméables et des zones imperméables.
- Mauvaise estimation de la nature de la surface ruisselée (toit, goudron, pavé...).
- Difficulté d'évaluer avec précision la densité d'habitation.
- Attribution a la zone ou à l'extension si c'est une zone suburbaine ou pas.
- Attribution au coefficient de ruissellement une valeur exacte avec augmentation de la pente.
- La pluie n'est pas uniforme et constante ceci influe sur sa valeur.
- La durée de l'averse influe sur sa valeur car si elle augmente il augmente.

IV.7.3 Principes du tracé des collecteurs

- Les contre pentes sont à éviter le maximum possible pour éviter les stations de relevage.
- Les collecteurs doivent être placés dans les rues prévues par le plan d'urbanisation.
- Les collecteurs principaux et secondaires doivent être placés dans de grandes rues larges pour la réalisation facile de la pose de canalisation, aussi pour éviter de toucher aux autres réseaux existants et faire intervenir le service concerné.
- Suivre le cheminement de la station d'épuration.

IV.7.4 Coefficient de ruissellement pondéré dans le temps

$$Crp = \frac{0,98t}{4,53+t} p + \frac{0,78t}{31,17+t} (1-p) \quad (\text{IV.2})$$

Où : Crp : Coefficient de ruissellement pondéré

t : temps écoulé à partir du début de la précipitation en heure

p : pourcentage de surface imperméabilisée

IV.7.5 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.

Tableau. IV.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

IV.7.6 Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces

Tableau.IV.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
- Entrée de garage en gravier	0.15 – 0.30

Conclusion

Pour le cas de notre projet, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction de la nature des surfaces drainées, en tenant compte de la densité des habitations

IV.7.7 Coefficient de ruissellement pondéré

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

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i * C_{ri}}{A} \quad (\text{IV.3})$$

Avec :

Ai : Surface partielle (ha)

A : Surface totale en (ha)

Cri : Coefficient de ruissellement partiel

Crp : Coefficient de ruissellement total pondéré

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i * C_{ri}}{A} = 0.54$$

Tableau.IV.5 : Coefficient de ruissellement en fonction de la nature de la surface drainée.

Numéro SB	Surface (ha)	Cri	Numéro SB	Surface (ha)	Cri
1	2,39	0,5	37	0,2	0,2
2	0,69	0,5	38	0,5	0,5
3	0,71	0,4	39	0,7	0,7
4	0,44	0,4	40	0,75	0,75

Numéro SB	Surface (ha)	Cri	Numéro SB	Surface (ha)	Cri
5	1,12	0,6	41	0,75	0,75
6	1,04	0,7	42	0,6	0,6
7	0,16	0,5	43	0,6	0,6
8	0,31	0,5	44	0,6	0,6
9	0,19	0,5	45	0,3	0,3
10	0,9	0,6	46	0,3	0,3
11	2,26	0,5	47	0,1	0,1
12	0,67	0,7	48	0,5	0,5
13	0,74	0,4	49	0,5	0,5
14	0,24	0,7	50	0,5	0,5
15	0,4	0,6	51	0,5	0,5
16	0,4	0,7	52	0,7	0,7
17	0,07	0,5	53	0,6	0,6
18	0,32	0,6	54	0,6	0,6
19	0,45	0,5	55	0,7	0,7
20	0,75	0,5	56	0,7	0,7
21	0,56	0,7	57	0,5	0,5
22	0,42	0,5	58	0,5	0,5
23	0,93	0,6	59	0,7	0,7
24	0,89	0,65	60	0,65	0,65
25	1,43	0,6	61	0,3	0,3
26	0,52	0,65	62	0,6	0,6
27	1,11	0,6	63	0,6	0,6
28	0,9	0,6	64	0,6	0,6
29	0,61	0,4	65	0,6	0,6
30	0,35	0,6	66	0,6	0,6
31	0,94	0,6	67	0,6	0,6
32	0,43	0,6	68	0,6	0,6
33	0,35	0,6	69	0,6	0,6
34	1,79	0,6	70	0,6	0,6
35	0,97	0,3	71	0,6	0,6
36	1,13	0,1			

IV.8 Calcul de la population de chaque sous bassin :

A défaut de connaître le nombre exact d'habitants de chaque surface élémentaire, on suit les étapes suivantes afin de pouvoir estimer ce dernier.

- On estime le coefficient de ruissellement de chaque surface drainée.
- On calcule le coefficient de ruissellement pondéré total.
- On calcule la densité partielle de chaque surface drainée.
- On déduit le nombre d'habitants dans chaque surface drainée.

IV.8.1 Calcul de la densité partielle :

Le calcul de la densité partielle correspondant à chaque surface élémentaire emble plus compréhensif à travers la relation suivante :

$$\text{Avec : } D_i = \frac{C_{ri} \times P_t}{C_{rp} \times A} \quad (\text{IV-4})$$

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

C_{ri} : coefficient de ruissellement pour chaque sous bassin.

C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré.

A : surface totale à drainer (ha).

P_t : nombre total d'habitants (hab) à l'horizon 2050.

$P_{2050} = 11124$ hab.

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

$$P_i = D_i \cdot A_i \quad (\text{IV-5})$$

Remarque : les résultats de calcul du nombre d'habitants pour chaque surface élémentaire, sont reportés dans le tableau (**Tableau.IV.6**) ci-après.

Tableau.IV.6 : Détermination du nombre d'habitants

Numéro SB	A _i	C _i	Population		Numéro SB	A _i	C _i	Population	
			D _i	Nhab				D _i	Nhab
1	2,39	0,5	175,8763	420	11	2,26	0,5	175,8763	397
2	0,69	0,5	175,8763	121	12	0,67	0,7	246,22682	165
3	0,71	0,4	140,70104	100	13	0,74	0,4	140,70104	104
4	0,44	0,4	140,70104	62	14	0,24	0,7	246,22682	59
5	1,12	0,6	211,05156	236	15	0,4	0,6	211,05156	84
6	1,04	0,7	246,22682	256	16	0,4	0,7	246,22682	98
7	0,16	0,5	175,8763	29	17	0,07	0,5	175,8763	14
8	0,31	0,5	175,8763	55	18	0,32	0,6	211,05156	68
9	0,19	0,5	175,8763	33	19	0,45	0,5	175,8763	79
10	0,9	0,6	211,05156	190	20	0,75	0,5	175,8763	132

Tableau.IV.6 : Détermination du nombre d'habitants (Suite) :

Numéro SB	Ai	Ci	Population		Numéro SB	Ai	Ci	Population	
			Di	Nhab				Di	Nhab
21	0,56	0,7	246,22682	138	47	0,91	0,1	35,17526	32
22	0,42	0,5	175,8763	74	48	0,55	0,5	175,8763	97
23	0,93	0,6	211,05156	196	49	1,67	0,5	175,8763	294
24	0,89	0,65	228,63919	203	50	0,37	0,5	175,8763	65
25	1,43	0,6	211,05156	302	51	1,78	0,5	175,8763	313
26	0,52	0,65	228,63919	119	52	0,72	0,7	246,22682	177
27	1,11	0,6	211,05156	234	53	1,51	0,6	211,05156	319
28	0,9	0,6	211,05156	190	54	0,61	0,6	211,05156	129
29	0,61	0,4	140,70104	86	55	1,58	0,7	246,22682	389
30	0,35	0,6	211,05156	74	56	1,43	0,7	246,22682	352
31	0,94	0,6	211,05156	198	57	0,73	0,5	175,8763	128
32	0,43	0,6	211,05156	91	58	0,46	0,5	175,8763	81
33	0,35	0,6	211,05156	74	59	0,58	0,7	246,22682	143
34	1,79	0,6	211,05156	378	60	0,78	0,65	228,63919	178
35	0,97	0,3	105,52578	102	61	1,24	0,3	105,52578	131
36	1,13	0,1	35,17526	40	62	0,67	0,6	211,05156	141
37	1,41	0,2	70,35052	99	63	0,45	0,6	211,05156	95
38	0,4	0,5	175,8763	70	64	0,94	0,6	211,05156	198
39	0,6	0,7	246,22682	148	65	0,39	0,6	211,05156	82
40	0,18	0,75	263,81445	47	66	0,24	0,6	211,05156	51
41	0,4	0,75	263,81445	106	67	0,18	0,6	211,05156	38
42	2,25	0,6	211,05156	475	68	0,61	0,6	211,05156	129
43	0,42	0,6	211,05156	89	69	0,22	0,6	211,05156	46
44	0,7	0,6	211,05156	148	70	0,21	0,6	211,05156	44
45	0,85	0,3	105,52578	90	71	4,35	0,6	211,05156	918
46	0,77	0,3	105,52578	81					

Conclusion

Pour notre agglomération on a fixé les choix suivants :

- On fixe l'horizon de calcul à 2050, soit une population future de 11124 habitants.
- Le système d'assainissement adopté pour la zone urbaine est le système unitaire.
- Le schéma d'évacuation adopté est le schéma de collecte perpendiculaire.
- Le Coefficient de ruissellement pondéré de notre zone d'étude est de 0.54.

Introduction

Un système d'évacuation est conçu pour assurer la collecte et l'évacuation des eaux de ruissellement et usées d'origine diverse. La détermination des dimensions des collecteurs nécessite une évaluation des débits, elle est primordiale car elle détermine la quantité d'eaux usées et pluviale conduites vers l'exutoire. Ces dernières varient d'une agglomération à une autre selon le régime adopté et la situation géographique ainsi que topographique.

V.1 Évaluation des débits d'eaux usées

V.1.1 Généralités

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées est de connaître la quantité et la qualité des rejets liquides provenant des habitations et lieux d'activités.

Comme ces eaux ont une composition qui peut être source de maladies à transmission hydrique (fièvre typhoïde ; fièvre paratyphoïde ; dysenterie ; diarrhées infectieuses), il faut les évacuer le plus tôt possible et par le moyen le plus sûr. D'où ressort l'utilité de l'évaluation des quantités à traiter.

V.1.2 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 d'origine domestique

Ce sont des eaux qui trouvent leur origine à partir des habitations de l'agglomération, Elles sont constituées essentiellement d'eaux ménagères et d'eaux vannes.

- les eaux ménagères englobent les eaux des vaisselles, de lavage, de bain et de douche.
- les eaux vannes englobent les eaux provenant des sanitaires.

Quantités à évacuer

Pour la quantification actuelle ou prévisible de la consommation en eau potable, on a les facteurs suivants qui interviennent :

- 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 :

1. Nature de l'industrie : (Fabrications ou de transformations) ;
2. Procédé de fabrication utilisé ;
3. Taux de recyclage effectivement réalisé.

Mis à part la quantité à évacuer, il y a toujours certains paramètres à prendre en considération à savoir :

- 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'unité industrielle.

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 étanche à 100% la remonté de la nappe qui est considéré comme, E.C.P.P : Eaux claires parasites permanentes, modifie les propriétés hydrauliques tel que la vitesse...etc.

Remarque : Aucune étude de débit d'infiltration a été réalisé pour notre zone d'étude donc on prend comme mesure de sécurité un débit d'infiltration de 0.11/s/ha.

V.1.3 Consommation en eau potable

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

- La disponibilité de la ressource.
- Le nombre d'habitants.
- Le développement urbain de la ville.
- Le niveau de vie de la population.

Vu le développement qu'a connu la ville de Ain Boucif en sens d'urbanisme et de mode de vie de la population ainsi que la disponibilité des ressources d'eaux, on a adopté une dotation en eau potable pour l'horizon de 2050 de **200 l/j/ha** (A.D.E de Médéa).

V.1.4 Estimation des débits d'eaux usées

L'évaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer journalièrement s'effectuera à partir de la consommation d'eau par habitant.

L'évacuation quantitative des rejets est fonction du type de l'agglomération ainsi que le mode d'occupation du sol. Plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejetée est élevée.

V.1.4.1 Estimation des débits d'eaux usées domestiques

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 200 l/j.hab, et nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

V.1.4.2 Évaluation du débit moyen journalier

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

$$Q_{\text{moy,j}} = (K_r \cdot D \cdot N) / 86400 \text{ (l / s)} \quad (\text{V-1})$$

Avec :

$Q_{\text{moy,j}}$: débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s) ;

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

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

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

V.1.4.3 Évaluation du débit de pointe

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

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moyj} \quad (V-2)$$

Avec :

Q_{pte} : débit de pointe ;

Q_{moyj} : débit moyen journalier ;

K_p : coefficient de pointe ;

Ce coefficient de pointe peut être :

a) Estimé de façon moyenne

$$K_p = 24/14 ;$$

$$K_p = 24/10 ;$$

b) Relié à la position de la conduite dans le réseau

$$K_p = 3 \quad \text{en tête du réseau ;}$$

$$K_p = 2 \quad \text{à proximité de l'exutoire ;}$$

c) Calculé à partir du débit moyen journalier

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moyj}}} \quad \text{si } Q_{moyj} \geq 2.8 \text{ l/s} \quad (V-3)$$

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

Remarque

Pour notre étude le coefficient de pointe k_p est calculé à partir du débit moyen journalier, selon la relation (V-3)

Les débits d'eaux usées des équipements et les débits d'eaux usées de pointe sont respectivement illustrés dans les tableaux V.1 et V.2.

Tableau.V. 1 : Évaluation des débits d'eaux usées des équipements.

N° du sous bassin	Équipement	Unité de mesure	Nbre d'unité	Dotation (L/j/unité)	Q usé (l/s)	Q équipement (l/s)
S2	Centre de gendarmerie	Agent	90	15	0,01	0,01
S3	C.E.M	Elève	290	30	0,08	0,08
S6	Stade	m ²	7000	50	3,24	3,24
S8	FPA	Elève	200	20	0,04	0,04
S10	Ecole primaire	Elève	350	30	0,10	0,10
S11	Lycée	Elève	450	20	0,08	0,08
S12	SANPAC	Employé	29	15	0,00	0,00
S15	Centre de santé	Lit	50	30	0,01	0,01
S16	Jardin	m ²	700	25	0,16	0,16
S18	Maison de jeune	Jeunes	100	10	0,01	0,01
S20	Daira	Fonctionnaire	36	15	0,01	0,01
S21	Jardin publique	m ²	1200	25	0,28	0,28
S23	Salle de cinéma	Clients	80	5	0,00	0,00
S24	Centre handicapés		40	15	0,01	0,01
S27	C.E.M	Elève	240	30	0,07	0,07
S34	Place publique	m ²	500	5	0,02	0,18
	Centre commercial	Clients	350	7	0,02	
	Marché	m ²	2500	5	0,12	
	PTT	Fonctionnaire	28	15	0,00	
	Sureté urbaine	Agent	120	15	0,02	
S40	Mosquée	Fidèle	850	20	0,16	0,16
S49	Station Taxi	Voyageur	700	5	0,03	0,03
S51	Pompe � essence	Clients	300	5	0,01	0,01
S52	Garde communal	Agent	30	15	0,00	0,00
S61	Ecole primaire	Elève	360	30	0,10	0,10
S71	C.E.M	Elève	280	30	0,08	0,08
	Subdivision hyd	Fonctionnaire	17	15	0,00	

Tableau.V.2 : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.

Sous bassin	Nombre d'habitant	Dotation (l/j.hab)	Kr	Qdom (l/s)	Qequip (l/s)	Qmoy,j (l/s)	KP	Qpte, usé (l/s)	Qinf (l/s/ha)	Ai (ha)	Qinf (l/s)	Qusé du sous bassin (l/s)	Qcumulé (l/s)
1	420	200	0,8	0,78		0,78	3	2,33	0,1	2,39	0,24	2,57	2,57
2	121	200	0,8	0,22	0,01	0,24	3	0,71	0,1	0,69	0,07	0,78	3,35
3	100	200	0,8	0,19	0,08	0,27	3	0,80	0,1	0,71	0,07	0,87	4,22
4	62	200	0,8	0,11		0,11	3	0,34	0,1	0,44	0,04	0,39	4,61
5	236	200	0,8	0,44		0,44	3	1,31	0,1	1,12	0,11	1,42	6,03
6	256	200	0,8	0,47	3,24	3,71	2,8	10,40	0,1	1,04	0,10	10,50	16,53
7	29	200	0,8	0,05		0,05	3	0,16	0,1	0,16	0,02	0,18	16,71
8	55	200	0,8	0,10	0,04	0,14	3	0,43	0,1	0,31	0,03	0,46	17,17
9	33	200	0,8	0,06		0,06	3	0,18	0,1	0,19	0,02	0,20	17,37
10	190	200	0,8	0,35	0,1	0,45	3	1,36	0,1	0,9	0,09	1,45	18,81
11	397	200	0,8	0,74	0,08	0,82	3	2,45	0,1	2,26	0,23	2,67	21,49
12	165	200	0,8	0,31	0,1	0,41	3	1,22	0,1	0,67	0,07	1,28	22,77
13	104	200	0,8	0,19		0,19	3	0,58	0,1	0,74	0,07	0,65	23,42
14	59	200	0,8	0,11		0,11	3	0,33	0,1	0,24	0,02	0,35	23,77
15	84	200	0,8	0,16	0,01	0,17	3	0,50	0,1	0,4	0,04	0,54	24,31
16	98	200	0,8	0,18	0,16	0,34	3	1,02	0,1	0,4	0,04	1,06	25,37
17	14	200	0,8	0,03		0,03	3	0,08	0,1	0,07	0,01	0,08	25,46
18	68	200	0,8	0,13	0,01	0,14	3	0,41	0,1	0,32	0,03	0,44	25,90
19	79	200	0,8	0,15		0,15	3	0,44	0,1	0,45	0,05	0,48	26,38
20	132	200	0,8	0,24	0,01	0,25	3	0,76	0,1	0,75	0,08	0,84	27,22

Signification des colonnes :

Dot : Dotation en eau potable (l/j/hab) ;

kr : Coefficient de rejet ;

Qdom : Débit d'eau usée domestique (l/s) ;

Qpte : Débit d'eau usée de pointe (l/s) ;

A : Surface du sous bassin (ha)

KP : Coefficient de pointe ;

Qcumulé : Débit d'eau usée Cumulé (l/s) ;

Qinf : Débit d'infiltration (l/s/ha) ou (l/s);

Qmoy,j : Débit d'eau usée moyen (l/s) ;

V.2 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 superficielle
- La méthode rationnelle

V.2.1 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 et 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 :

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad (l / s) \quad (V-4)$$

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.

V.2.1.1 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 ;
- En fin, le coefficient de ruissellement est invariable d'une averse à l'autre.

V.2.1.2 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 que pour les zones étendues, car les calculs deviendraient fastidieux.

V.2.1.3 Temps de concentration

Le temps de concentration relatif à un bassin versant est le temps le plus long que met l'eau qui ruisselle pour atteindre la décharge. Pour évaluer le temps de concentration on a :

On considère que le temps de concentration est issu de trois temps de concentrations différentes : t_1 , t_2 et t_3 :

$$t_1 = \frac{L}{60.v} : \text{C'est le temps mis par l'eau pour s'écouler dans les conduites. (Min)}$$

t_2 : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement on l'estime compris entre 2 et 20 minutes.

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} : \text{Temps de ruissellement sur un parcours ne comportant pas de canalisation. (Min)}$$

Ou :

L : Longueur de la conduite (m).

V : Vitesse d'écoulement de l'eau dans la conduite. (m/s).

I : Pente moyenne du chemin parcouru par l'eau (m).

V.3.1 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 :

$$Q(f) = K^u . I^v . C_{r,u}^1 . A^w \quad (\text{V-5})$$

Ou :

Q (f) : Débit pluvial de fréquence f ; $f=90\%$. (m^3/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 :

$$K = \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6} \quad (\text{V-6})$$

$$v = -0,41b(f) \quad (\text{V-7})$$

$$u = 1 + 0,287b(f) \quad (\text{V-8})$$

$$w = 0,95 + 0,507b(f) \quad (\text{V-9})$$

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

$$i(t, f) = a(f)t^{b(f)} \quad (\text{V-10})$$

Ou :

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

f = 90 %.

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

$$I = \frac{C_{tnam} - C_{tnav}}{L} \quad (\text{V-11})$$

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

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

L : Longueur du collecteur (m) ;

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

$$I_{éq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N Li}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{Li}{\sqrt{Ii}} \right)} \right]^2 \quad (\text{V-12})$$

Li : Distance partielle du tronçon i ;

Ii : Pente du tronçon i ;

N : Nombre des tronçons.

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

$$I_{eq} = \left[\frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2 \quad (V-13)$$

I_i : Pente du tronçon i ;

Q_i : Débit du tronçon i ;

N : Nombre des tronçons.

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

Paramètres Equivalent s	A _{eq}	C _{eq}	I _{eq}	M _{eq}
Bassin en série	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right]$
Bassins en parallèle	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i} \right]$	$\left[\frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2$	$\left[\frac{L(Q_{pj} \max)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}} \right]$

Remarque

La valeur du débit Q_(f) donnée par l'expression (V – 4) correspond à une valeur brute, celle – ci doit tenir compte d'un coefficient m d'où :

$$Q_{(f) \text{ corrigé}} = m Q_{(f) \text{ brute}} \quad (V-14)$$

Avec :

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

$$m = \left(\frac{M}{2} \right)^{\frac{0.84 \cdot b(f)}{1+0.287 \cdot b(f)}} = \left(\frac{M}{2} \right)^b \quad (V-15)$$

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) .

V.3.2.1 Validité de la méthode superficielle

Elle est valable pour les limites d'application suivantes :

- Une superficie totale <200 ha ;
- 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).

V.4 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 nous optons pour l'application de la méthode rationnelle.

V.5 Intensité moyenne maximale :

L'intensité moyenne maximale est déterminée dans le chapitre III (Etude hydrologique) égale à $i=39.83\text{mm/h}$, soit un débit spécifique de $I=110.64\text{ l/s/ha}$.

V.6 Coefficient de correction (α) (minorateur) :

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)

$$\alpha = 1 - 0,005 \sqrt{\frac{d}{2}}$$

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

Vu le travail qui est très laborieux à déterminer le coefficient réducteur il est déterminé en fonction des surfaces à savoir si $A \leq 10\text{ha}$ donc $\alpha=1$.

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

Tableau.V.4 : Calcul des débits pluviaux pour chaque sous bassin par la méthode rationnelle

Numéro du sous bassin	Ai (ha)	Ci	Aa	α	i (l/s/ha)	Qpluvial (l/s)	Qpluvial (m ³ /s)	Qcumulé (m ³ /s)
1	2,39	0,5	1,20	1	110,64	132,21	0,13	0,13
2	0,69	0,5	0,35	1	110,64	38,17	0,04	0,17
3	0,71	0,4	0,28	1	110,64	31,42	0,03	0,20
4	0,44	0,4	0,18	1	110,64	19,47	0,02	0,22
5	1,12	0,6	0,67	1	110,64	74,35	0,07	0,30
6	1,04	0,7	0,73	1	110,64	80,55	0,08	0,38
7	0,16	0,5	0,08	1	110,64	8,85	0,01	0,39
8	0,31	0,5	0,16	1	110,64	17,15	0,02	0,40
9	0,19	0,5	0,10	1	110,64	10,51	0,01	0,41
10	0,9	0,6	0,54	1	110,64	59,75	0,06	0,47
11	2,26	0,5	1,13	1	110,64	125,02	0,13	0,60
12	0,67	0,7	0,47	1	110,64	51,89	0,05	0,65
13	0,74	0,4	0,30	1	110,64	32,75	0,03	0,68
14	0,24	0,7	0,17	1	110,64	18,59	0,02	0,70
15	0,4	0,6	0,24	1	110,64	26,55	0,03	0,73
16	0,4	0,7	0,28	1	110,64	30,98	0,03	0,76
17	0,07	0,5	0,04	1	110,64	3,87	0,00	0,76
18	0,32	0,6	0,19	1	110,64	21,24	0,02	0,78
19	0,45	0,5	0,23	1	110,64	24,89	0,02	0,81
20	0,75	0,5	0,38	1	110,64	41,49	0,04	0,85
21	0,56	0,7	0,39	1	110,64	43,37	0,04	0,89
22	0,42	0,5	0,21	1	110,64	23,23	0,02	0,92
23	0,93	0,6	0,56	1	110,64	61,74	0,06	0,98
24	0,89	0,65	0,58	1	110,64	64,01	0,06	1,04
25	1,43	0,6	0,86	1	110,64	94,93	0,09	1,14
26	0,52	0,65	0,34	1	110,64	37,40	0,04	1,17
27	1,11	0,6	0,67	1	110,64	73,69	0,07	1,25
28	0,9	0,6	0,54	1	110,64	59,75	0,06	1,31
29	0,61	0,4	0,24	1	110,64	27,00	0,03	1,33
30	0,35	0,6	0,21	1	110,64	23,23	0,02	1,36
31	0,94	0,6	0,56	1	110,64	62,40	0,06	1,42
32	0,43	0,6	0,26	1	110,64	28,55	0,03	1,45
33	0,35	0,6	0,21	1	110,64	23,23	0,02	1,47
34	1,79	0,6	1,07	1	110,64	118,83	0,12	1,59
35	0,97	0,3	0,29	1	110,64	32,20	0,03	1,62
36	1,13	0,1	0,11	1	110,64	12,50	0,01	1,64
37	1,41	0,2	0,28	1	110,64	31,20	0,03	1,67
38	0,4	0,5	0,20	1	110,64	22,13	0,02	1,69

Numéro du sous bassin	Ai (ha)	Ci	Aa	α	i (l/s/ha)	Qpluvial (l/s)	Qpluvial (m ³ /s)	Qcumulé (m ³ /s)
39	0,6	0,7	0,42	1	110,64	46,47	0,05	1,74
40	0,18	0,75	0,14	1	110,64	14,94	0,01	1,75
41	0,4	0,75	0,3	1	110,64	33,19	0,03	1,78
42	2,25	0,6	1,35	1	110,64	149,36	0,15	1,93
43	0,42	0,6	0,25	1	110,64	27,88	0,03	1,96
44	0,7	0,6	0,42	1	110,64	46,47	0,05	2,01
45	0,85	0,3	0,26	1	110,64	28,21	0,03	2,04
46	0,77	0,3	0,23	1	110,64	25,56	0,03	2,06
47	0,91	0,1	0,09	1	110,64	10,07	0,01	2,07
48	0,55	0,5	0,28	1	110,64	30,43	0,03	2,10
49	1,67	0,5	0,84	1	110,64	92,38	0,09	2,19
50	0,37	0,5	0,19	1	110,64	20,47	0,02	2,21
51	1,78	0,5	0,89	1	110,64	98,47	0,10	2,31
52	0,72	0,7	0,50	1	110,64	55,76	0,06	2,37
53	1,51	0,6	0,91	1	110,64	100,24	0,10	2,47
54	0,61	0,6	0,37	1	110,64	40,49	0,04	2,51
55	1,58	0,7	1,11	1	110,64	122,37	0,12	2,63
56	1,43	0,7	1,00	1	110,64	110,75	0,11	2,74
57	0,73	0,5	0,37	1	110,64	40,38	0,04	2,78
58	0,46	0,5	0,23	1	110,64	25,45	0,03	2,81
59	0,58	0,7	0,41	1	110,64	44,92	0,04	2,85
60	0,78	0,65	0,51	1	110,64	56,09	0,06	2,91
61	1,24	0,3	0,37	1	110,64	41,16	0,04	2,95
62	0,67	0,6	0,40	1	110,64	44,48	0,04	3,00
63	0,45	0,6	0,27	1	110,64	29,87	0,03	3,02
64	0,94	0,6	0,56	1	110,64	62,40	0,06	3,09
65	0,39	0,6	0,23	1	110,64	25,89	0,03	3,11
66	0,24	0,6	0,14	1	110,64	15,93	0,02	3,13
67	0,18	0,6	0,11	1	110,64	11,95	0,01	3,14
68	0,61	0,6	0,37	1	110,64	40,49	0,04	3,18
69	0,22	0,6	0,13	1	110,64	14,60	0,01	3,20
70	0,21	0,6	0,13	1	110,64	13,94	0,01	3,21
71	4,35	0,6	2,61	1	110,64	288,77	0,29	3,50

Signification des colonnes :**Ceq** : Coefficient de ruissellement équivalent ;**Ai** : Surface du sous bassin (ha) ;**Aa** : Surface active (ha) ;**i** : Intensité de précipitation (l / s / ha) ;

α : Coefficient réducteur d'intensité ;

Q_{pluvial} : Débit pluvial partiel de chaque sous bassin (l/s), (m^3/s);

Q_{total} : Débit pluvial total de chaque sous bassin (l/s), (m^3/s).

Tableau.V.5 : Calcul du débit total pour chaque sous bassin

Numéro du sous bassin	A_i (ha)	$Q_{\text{usé}}$ (m^3/s)	Q_{Pluvial} (m^3/s)	Q_{total} (m^3/s)
1	2,39	0,0026	0,13	0,13
2	0,69	0,0008	0,04	0,04
3	0,71	0,0009	0,03	0,03
4	0,44	0,0004	0,02	0,02
5	1,12	0,0014	0,07	0,08
6	1,04	0,0105	0,08	0,09
7	0,16	0,0002	0,01	0,01
8	0,31	0,0005	0,02	0,02
9	0,19	0,0002	0,01	0,01
10	0,9	0,0014	0,06	0,06
11	2,26	0,0027	0,13	0,13
12	0,67	0,0013	0,05	0,05
13	0,74	0,0007	0,03	0,03
14	0,24	0,0004	0,02	0,02
15	0,4	0,0005	0,03	0,03
16	0,4	0,0011	0,03	0,03
17	0,07	0,0001	0,00	0,00
18	0,32	0,0004	0,02	0,02
19	0,45	0,0005	0,02	0,03
20	0,75	0,0008	0,04	0,04
21	0,56	0,0017	0,04	0,05
22	0,42	0,0005	0,02	0,02
23	0,93	0,0012	0,06	0,06
24	0,89	0,0012	0,06	0,07
25	1,43	0,0018	0,09	0,10
26	0,52	0,0007	0,04	0,04
27	1,11	0,0016	0,07	0,08
28	0,9	0,0012	0,06	0,06
29	0,61	0,0005	0,03	0,03
30	0,35	0,0004	0,02	0,02
31	0,94	0,0012	0,06	0,06
32	0,43	0,0005	0,03	0,03
33	0,35	0,0004	0,02	0,02
34	1,79	0,0028	0,12	0,12

Numéro du sous bassin	Ai (ha)	Qusé (m ³ /s)	Q Pluvial (m ³ /s)	Q total (m ³ /s)
35	0,97	0,0007	0,03	0,03
36	1,13	0,0003	0,01	0,01
37	1,41	0,0007	0,03	0,03
38	0,4	0,0004	0,02	0,02
39	0,6	0,0009	0,05	0,05
40	0,18	0,0008	0,01	0,02
41	0,4	0,0006	0,03	0,03
42	2,25	0,0029	0,15	0,15
43	0,42	0,0005	0,03	0,03
44	0,7	0,0009	0,05	0,05
45	0,85	0,0006	0,03	0,03
46	0,77	0,0005	0,03	0,03
47	0,91	0,0003	0,01	0,01
48	0,55	0,0006	0,03	0,03
49	1,67	0,0019	0,09	0,09
50	0,37	0,0004	0,02	0,02
51	1,78	0,0019	0,10	0,10
52	0,72	0,0011	0,06	0,06
53	1,51	0,0019	0,10	0,10
54	0,61	0,0008	0,04	0,04
55	1,58	0,0023	0,12	0,12
56	1,43	0,0021	0,11	0,11
57	0,73	0,0008	0,04	0,04
58	0,46	0,0005	0,03	0,03
59	0,58	0,0009	0,04	0,05
60	0,78	0,0011	0,06	0,06
61	1,24	0,0012	0,04	0,04
62	0,67	0,0009	0,04	0,05
63	0,45	0,0006	0,03	0,03
64	0,94	0,0012	0,06	0,06
65	0,39	0,0005	0,03	0,03
66	0,24	0,0003	0,02	0,02
67	0,18	0,0002	0,01	0,01
68	0,61	0,0008	0,04	0,04
69	0,22	0,0003	0,01	0,01
70	0,21	0,0003	0,01	0,01
71	4,35	0,0058	0,29	0,29

Signification des colonnes :

A_i : Surface du sous bassin (ha) ;

C_{eq} : Coefficient de ruissellement équivalent ;

Q_{pluvial} : Débit pluvial partiel de chaque sous bassin (l/s), (m³/s) ;

Q_{total} : Débit total de chaque sous bassin (m³/s) ;

Q_{usée} : Débit d'eau usée domestique (l/s).

Remarque :

Suite du **Tableau.V.2** : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin (Voir Annexes)

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons évalué les différents débits à évacuer hors de l'agglomération.

La comparaison des résultats nous a permis de constater que le débit de temps sec est négligeable par rapport au débit d'eau pluviale. Vu que la ville est très urbanisée le coefficient de ruissellement équivalent obtenu pour chaque sous bassin est considérablement élevé c'est pour cela que le débit d'eau pluviale doit être évacué le plus rapidement possible.

Introduction :

Une fois que la totalité des débits fut déterminée, on passe au dimensionnement proprement dit des ouvrages tout en respectant certaines normes d'écoulement

Du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissement devront assurer :

- L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitation ;
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes ;

Les ouvrages d'évacuation (collecteurs et regards), doivent respecter certaines normes d'écoulement. L'implantation en profondeur se fait d'une manière à satisfaire aux conditions de résistance mécanique due aux charges extérieures et avec un meilleur choix du tracé des collecteurs

VI.1 Conditions d'implantation des réseaux :

L'implantation des réseaux est étudiée en donnant aux canalisations amont des pentes permettant l'auto curage.

La profondeur des ouvrages doit permettre le raccordement des immeubles riverains au moyen de branchements. En général, le drainage des caves et sous sols est exclu, dans la mesure où cette position entraînerait un approfondissement excessif du réseau, les effluents éventuels en provenance devraient être relèves vers ce dernier.

Par ailleurs, cette profondeur doit être faite de façon à ce que le recouvrement soit compatible avec le type d'ouvrage envisagé et la nature des charges à supporter.

VI.2 Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

Dans le cadre de l'assainissement, le dimensionnement du réseau d'assainissement du type unitaire doit dans la mesure du possible permettre l'entraînement des sables par les débits pluviaux pour empêcher leur décantation et éviter les dépôts, sans provoquer l'érosion de la paroi de la conduite.

Lorsqu'il s'agit de réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une même conduite, les conditions d'auto curage doivent être satisfaites. Il faut assurer une vitesse minimale de 0.6m/s pour le (1/10) du débit de pleine section, et une vitesse de 0.3 m / s pour le (1/100) de ce même débit 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.

Donc, il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (4 à 5) m/s à pleine section.

VI.3 Mode de calcul

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

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

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

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

$$Q = V.S \quad (VI.1)$$

Avec :

Q : Débit (m^3/s).

S : Section mouillée (m^2).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions

Pour le dimensionnement de notre réseau, on utilise la formule qui nous donne la vitesse moyenne. Si on choisit la formule de Manning, la vitesse en (m/s) est déterminée par l'expression :

$$V = K_s * R^{\frac{2}{3}} * \sqrt{I} \quad (VI.2)$$

Où :

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

R_h (m) : Rayon hydraulique.

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

Et on tire l'expression du débit :

$$Q = K_s S R^{2/3} \sqrt{I_i} \quad (\text{VI.3})$$

D'où le diamètre est calculé par la formule :

$$D_{cal} = \left(\frac{3,2036 \cdot Q_t}{K_s \cdot \sqrt{I_i}} \right)^{3/8} \quad (\text{VI.4})$$

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

$$Q_{ps} = V_{ps} \cdot \frac{\pi \cdot (D_{nor})^2}{4} \quad (\text{VI.5})$$

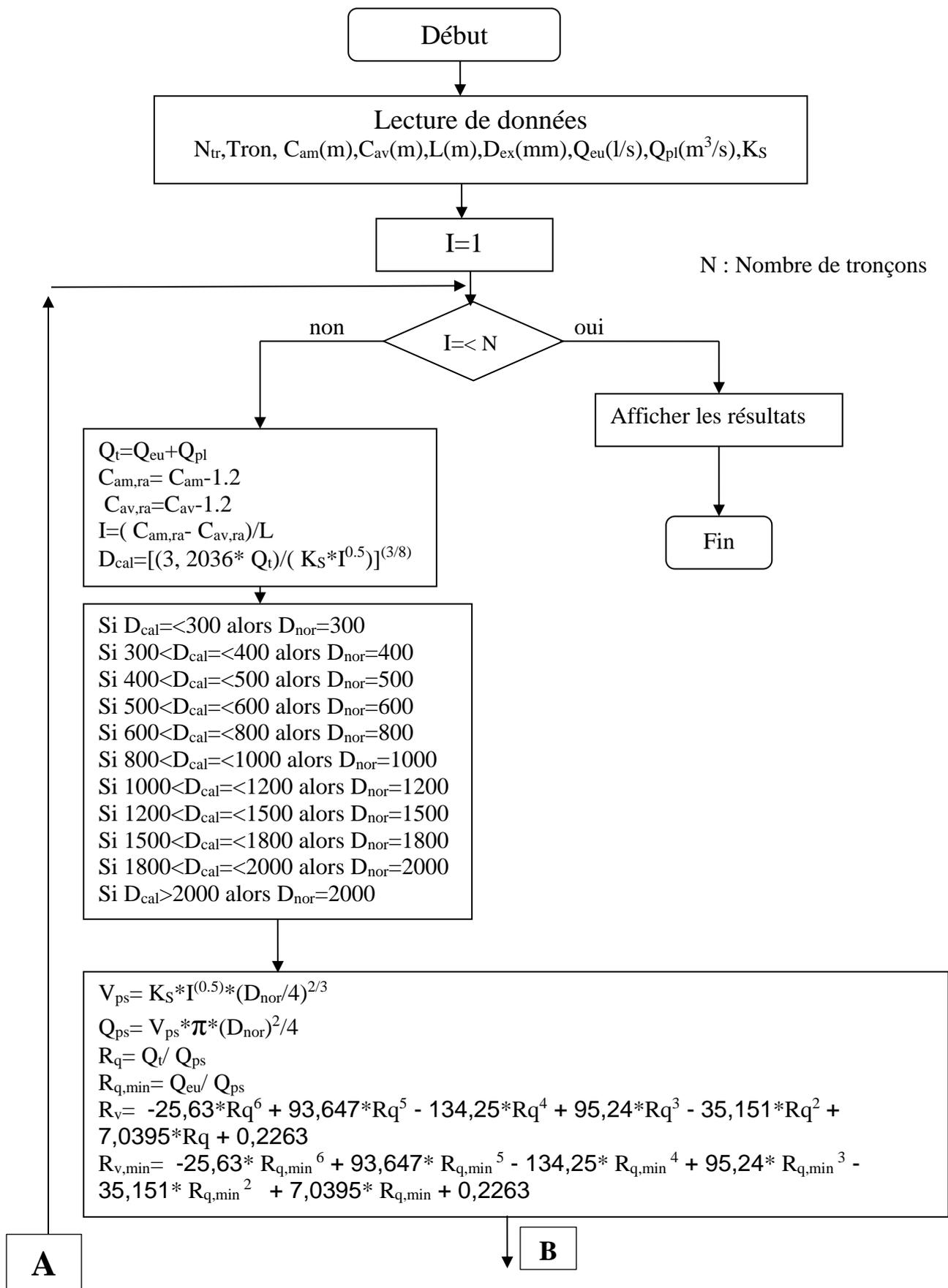
D'après la méthode des régressions polynomiales et à partir des valeurs fournies par l'abaque (voir annexe N°1) nous avons établi les relations entre R_q et R_v , ainsi entre R_q et R_h .

Les relations sont les suivantes :

$$R_v = -25,63 \cdot R_q^6 + 93,647 \cdot R_q^5 - 134,25 \cdot R_q^4 + 95,24 \cdot R_q^3 - 35,151 \cdot R_q^2 + 7,0395 \cdot R_q + 0,2263$$

$$R_h = -11,423 \cdot R_q^6 + 40,641 \cdot R_q^5 - 55,497 \cdot R_q^4 + 37,115 \cdot R_q^3 - 12,857 \cdot R_q^2 + 2,8373 \cdot R_q + 0,0359$$

Les étapes du dimensionnement du réseau sont représentées dans l'organigramme



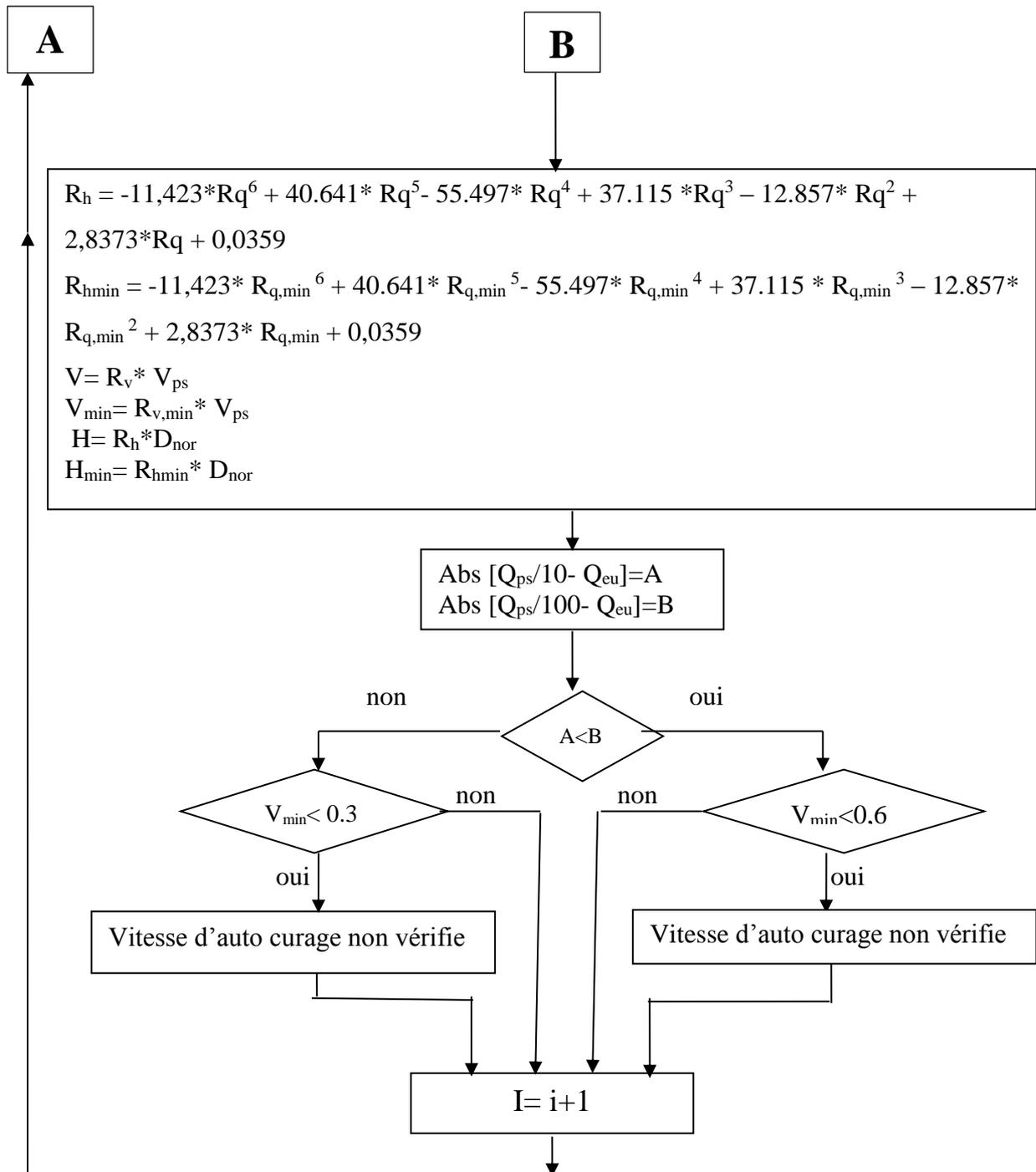


Figure V.1 Organigramme du programme

V.4 Dimensionnement du réseau d'assainissement :

Le dimensionnement de tous les collecteurs et la détermination de leur paramètres hydrauliques sont résumés dans les tableaux suivants :

Tableau : VI-1 : dimensionnement et la détermination des paramètres hydrauliques des collecteurs existants(CP1 → CP5)

CP.1.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Q _{usé} (m3/s)	D _{cal} (mm)	D _{exist} (mm)	D _{norm} (mm)	V _{ps} (m/s)	Q _{ps} (m3/s)	R _q	R _q min	R _h	R _h min	R _v	R _v min	V (m/s)	V _{min} (m/s)	H (m)	H _{min}	Auto curage
R1-R2	0,007	0,065	0,001	253,100	500,000	500,000	2,031	0,399	0,163	0,003	0,283	0,043	0,768	0,244	1,560	0,495	141,432	21,469	Vérifié
R2-R3	0,003	0,065	0,001	293,425	500,000	500,000	1,369	0,269	0,242	0,004	0,337	0,046	0,833	0,252	1,141	0,345	168,302	23,141	Vérifié
R3 –R4	0,003	0,085	0,001	324,479	500,000	500,000	1,369	0,269	0,316	0,005	0,383	0,050	0,877	0,262	1,201	0,359	191,644	25,169	Vérifié
R4 –R5	0,054	0,085	0,001	188,722	500,000	500,000	5,809	1,140	0,075	0,001	0,190	0,039	0,591	0,235	3,435	1,365	94,863	19,682	Vérifié
R5 –R6	0,059	0,397	0,013	330,877	500,000	500,000	6,072	1,192	0,333	0,011	0,394	0,066	0,887	0,301	5,388	1,825	197,047	33,007	Vérifié
R6 –R7	0,057	0,397	0,013	333,024	500,000	500,000	5,969	1,171	0,339	0,011	0,398	0,067	0,891	0,302	5,317	1,802	198,912	33,256	Vérifié
R7 –R8	0,009	0,397	0,013	470,740	500,000	500,000	2,372	0,465	0,853	0,029	0,709	0,107	1,109	0,401	2,630	0,951	354,380	53,653	Vérifié
R8 –R9	0,080	0,397	0,013	312,516	500,000	500,000	7,071	1,388	0,286	0,010	0,364	0,062	0,859	0,291	6,077	2,055	182,139	30,972	Vérifié
R9 – R10	0,059	0,571	0,017	379,256	500,000	500,000	6,072	1,192	0,479	0,014	0,490	0,074	0,985	0,320	5,982	1,942	244,832	36,932	Vérifié
R10 – R11	0,043	0,571	0,017	402,431	500,000	500,000	5,184	1,017	0,562	0,017	0,540	0,080	1,036	0,335	5,370	1,734	269,926	39,945	Vérifié

Remarque : La suite du **Tableau : VI-1** : dimensionnement voire Annexes

VI.5 Résultats obtenus :

Tableau VI-3 : Résultats du Calcul :

CP.1.0.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R1-R2	500	500	Maintenir
R2-R3	500	500	Maintenir
R3 -R4	500	500	Maintenir
R4 -R5	500	500	Maintenir
R5 -R6	500	500	Maintenir
R6 -R7	500	500	Maintenir
R7 -R8	500	500	Maintenir
R8 -R9	500	500	Maintenir
R9 -R10	500	500	Maintenir
R10 -R11	500	500	Maintenir
R11 -R12	500	800	Rénover
R12 -R13	500	800	Rénover
R13 -R14	500	800	Rénover
R14 -R15	500	800	Rénover
R15- R16	500	800	Rénover
R16 -R17	500	800	Rénover
R17 -R18	500	800	Rénover
R18 -R19	500	800	Rénover
R19 -R20	500	800	Rénover
R20 -R21	1000	1000	Maintenir
R21 -R22	1000	1000	Maintenir
R22 -R23	1000	1000	Maintenir
R23 -R24	1000	1000	Maintenir
R24 -R25	1000	1000	Maintenir
R25 -R26	1000	1000	Maintenir
R26 -R27	1000	1000	Maintenir
R27 -R28	1000	1000	Maintenir
R28 -R29	1000	1000	Maintenir
R29 -R30	1000	1000	Maintenir
R30 -R31	1000	1000	Maintenir

CP.1.1.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R31 –R32	300	300	Maintenir
R32 –R33	300	300	Maintenir
R33 –R34	300	300	Maintenir
R34 –R35	300	300	Maintenir
R35 –R36	300	300	Maintenir
R36 –R37	300	300	Maintenir
R37 –R38	300	300	Maintenir
R38 –R39	300	300	Maintenir
R39 –R40	300	300	Maintenir
R40 –R41	300	300	Maintenir
R41 –R42	300	300	Maintenir
R42 –R43	300	300	Maintenir
R43 –R44	300	300	Maintenir
R44 –R45	300	300	Maintenir
R45 –R46	300	300	Maintenir
R46 –R5	300	300	Maintenir

CP.1.2.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R76 –R77	300	300	Maintenir
R77 –R78	300	300	Maintenir
R78 –R79	300	300	Maintenir
R79 –R80	300	300	Maintenir
R80 –R9	300	300	Maintenir

CP.1.3.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R82 –R83	300	300	Maintenir
R83 –R84	300	300	Maintenir
R84 –R85	300	300	Maintenir
R85 –R86	300	300	Maintenir
R86 –R87	300	300	Maintenir
R87 –R88	300	300	Maintenir
R88 –R89	300	300	Maintenir
R89 –R90	300	300	Maintenir
R90 –R9	300	300	Maintenir

CP.1.4.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R93 –R94	300	300	Maintenir
R94 –R95	300	300	Maintenir
R95 –R96	300	300	Maintenir
R96 –R97	300	300	Maintenir
R97 –R12	300	300	Maintenir

CP.1.5.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R101 –R102	300	300	Maintenir
R102 –R103	300	300	Maintenir
R103 –R104	300	300	Maintenir
R104 –R105	300	300	Maintenir
R105 –R106	300	300	Maintenir
R106 –R107	300	300	Maintenir
R107 –R17	300	300	Maintenir

CP.1.6.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R110 –R111	300	300	Maintenir
R111 –R112	300	300	Maintenir
R112 –R113	300	300	Maintenir
R113 –R114	300	300	Maintenir
R114 –R115	300	300	Maintenir
R115 –R116	300	300	Maintenir
R116 –R117	300	300	Maintenir
R117 –R118	300	300	Maintenir
R118 –R119	300	300	Maintenir
R119 –R120	300	300	Maintenir
R120 –R121	300	300	Maintenir
R121 –R122	300	300	Maintenir
R122 –R123	300	300	Maintenir
R123 –R124	300	300	Maintenir
R124 –R125	300	300	Maintenir
R125 –R126	500	500	Maintenir

R126 –R127	500	500	Maintenir
R127 –R128	500	500	Maintenir
R128 –R129	500	500	Maintenir
R129 –R130	500	500	Maintenir
R130 –R131	500	500	Maintenir
R131 –R21	500	500	Maintenir

CP.1.7.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R136 –R137	300	300	Maintenir
R137 –R138	300	300	Maintenir
R138 –R139	300	300	Maintenir
R139 –R140	300	300	Maintenir
R140 –R141	300	300	Maintenir
R141 –R142	300	300	Maintenir
R142 –R143	300	300	Maintenir
R143 –R144	300	300	Maintenir
R144 –R145	300	300	Maintenir
R145 –R146	300	300	Maintenir
R146 –R147	300	400	Rénover
R147 –R148	300	400	Rénover
R148 –R149	300	400	Rénover
R149 –R150	300	400	Rénover
R150 –R151	300	500	Rénover
R151 –R152	300	500	Rénover
R152 –R153	300	500	Rénover
R153 –R21	300	500	Rénover

CP.2.0.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R194 –R195	300	300	Maintenir
R195 –R196	300	300	Maintenir
R196 –R197	300	300	Maintenir
R197 –R198	300	300	Maintenir
R198 –R199	300	300	Maintenir
R199 –R200	300	300	Maintenir
R200 –R201	300	300	Maintenir
R201 –R202	300	300	Maintenir
R202 –R203	300	300	Maintenir
R203 –R204	300	400	Rénover

CP.2.1.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R205 –R197	300	300	Maintenir

CP.2.2.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R206 –R207	300	300	Maintenir
R207 –R208	300	300	Maintenir
R208 –R209	300	300	Maintenir
R209 –R210	300	300	Maintenir
R210 –R211	300	300	Maintenir
R211 –R212	300	300	Maintenir
R212 –R203	300	300	Maintenir

CP.2.3.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R213 –R214	300	300	Maintenir
R214 –R215	300	300	Maintenir
R215–R216	300	300	Maintenir
R216–R217	300	300	Maintenir
R217 –R218	300	300	Maintenir

CP.3.0.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R223 –R224	500	500	Maintenir
R224 –R225	500	500	Maintenir
R225 –R226	500	500	Maintenir
R226 –R227	500	500	Maintenir
R227 –R228	500	500	Maintenir
R228 –R229	500	500	Maintenir
R229 –R230	1000	1000	Maintenir
R230 –R231	1000	1000	Maintenir
R231 –R232	1000	1000	Maintenir
R232 –R233	1000	1000	Maintenir
R233 –R234	1000	1000	Maintenir
R234 –R235	1000	1000	Maintenir
R235 –R236	1000	1000	Maintenir
R236 –R237	1000	1000	Maintenir
R237 –R238	1000	1000	Maintenir
R238 –R239	1000	1000	Maintenir
R239 –R240	1000	1000	Maintenir
R240 –R241	1000	1000	Maintenir
R241 –R242	1000	1000	Maintenir

CP.3.1.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R243 –R244	250	300	Rénover
R244 –R245	250	300	Rénover
R245 –R246	250	300	Rénover
R246 –R247	250	400	Rénover
R247 –R248	250	400	Rénover
R248 –R249	250	400	Rénover
R249 –R250	250	400	Rénover
R250 –R251	300	400	Rénover
R251 –R252	300	400	Rénover
R252 –R253	250	400	Rénover
R253 –R254	250	400	Rénover
R254 –R255	250	500	Rénover
R255 –R256	250	500	Rénover
R256 –R257	250	800	Rénover
R257 –R258	250	800	Rénover
R258 –R259	250	800	Rénover

R259 –R260	500	800	Rénover
R260 –R261	500	800	Rénover
R261 –R262	500	800	Rénover
R262 –R227	500	800	Rénover

CP.4.0.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R396 –R397	300	300	Maintenir
R397 –R398	300	300	Maintenir
R398 –R399	300	300	Maintenir
R399 –R400	300	300	Maintenir
R400 –R401	300	300	Maintenir
R401 –R402	300	300	Maintenir
R402 –R403	300	300	Maintenir
R403 –R404	300	300	Maintenir
R404 –R405	300	300	Maintenir
R405 –R406	300	300	Maintenir
R406 –R407	300	300	Maintenir
R407 –R408	400	400	Maintenir
R408 –R409	400	400	Maintenir
R409 –R410	400	500	Rénover
R410 –R411	400	500	Rénover
R411 –R412	400	500	Rénover
R412 –R413	400	500	Rénover
R413 –R414	400	500	Rénover
R414 –R415	400	500	Rénover
R415 –R416	400	500	Rénover
R416 –R417	400	500	Rénover
R417 –R418	400	500	Rénover
R418 –R419	400	500	Rénover
R419 –R420	400	500	Rénover
R420 –R421	400	500	Rénover
R421 –R422	400	500	Rénover
R422 –R423	400	500	Rénover
R423 –R424	400	500	Rénover
R424 –R425	400	500	Rénover

R425 –R426	400	500	Rénover
R426 –R427	400	500	Rénover
R427 –R428	400	500	Rénover
R428 –R429	400	500	Rénover
R429 –R430	400	500	Rénover
R430 –R431	400	500	Rénover
R431 –R432	400	500	Rénover
R432 –R433	400	500	Rénover
R433 –R434	400	500	Rénover
R434 –R435	400	500	Rénover

CP.4.1.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R436 –R437	300	300	Maintenir
R437 –R438	300	300	Maintenir
R438 –R439	300	300	Maintenir
R439 –R440	300	300	Maintenir
R440 –R441	300	300	Maintenir
R441 –R442	300	300	Maintenir
R442 –R443	300	300	Maintenir
R443 –R444	300	300	Maintenir
R444 –R445	300	300	Maintenir
R445 –R409	300	300	Maintenir

CP.4.2.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R456 –R457	300	300	Maintenir
R457 –R458	300	300	Maintenir
R458 –R409	300	300	Maintenir

CP.4.3.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R460 –R461	300	300	Maintenir
R461 –R462	300	300	Maintenir
R462 –R463	300	300	Maintenir
R463 –R464	300	300	Maintenir
R464 –R465	300	300	Maintenir
R465 –R418	300	400	Rénover

CP.4.4.0	Diamètre existant (mm)	Nouveau diamètre (mm)	Observation
R466–R467	300	300	Maintenir
R467–R468	300	300	Maintenir
R468–R469	300	300	Maintenir
R469–R470	300	300	Maintenir
R470–R471	300	300	Maintenir
R471–R412	300	300	Maintenir

Tableau VI-4 : les dimensions des collecteurs CP.5.0.0 du nouveau lotissement :

CP.5.0.0	Diamètre (mm)
R360 –R361	300
R361 –R362	300
R362 –R363	300
R360 –R364	300
R364 –R365	300
R365 –R366	300
R366 –R367	400
R367 –R368	400
R368 –R369	400
R369 –R370	400
R370 –R371	400
R371 –R372	400
R372 –R373	400
R373 –R374	400

CP.5.1.0	Diamètre (mm)
R375 –R376	300
R376 –R377	300
R377 –R378	300
R378 –R379	300
R379 –R380	300
R380 –R381	300
R381 –R382	300
R382 –R383	300
R383 –R384	300
R384 –R363	300

CP.5.2.0	Diamètre (mm)
R385 –R386	300
R386 –R387	300
R387 –R388	300
R388 –R389	300
R389 –R390	300
R390 –R391	300
R391 –R392	300
R392 –R393	300
R393 –R366	300

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé le coté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales, nous avons suivi une méthode de calcul déjà expliquée au préalable, et qui vise essentiellement la détermination des diamètres de ces collecteurs tout en vérifiant les vitesses d'auto curage. Etant donné que dans la plupart des cas la condition d'auto curage est satisfaisante ($V > 0.3\text{m/s}$), ainsi avec des vitesses acceptables dans l'ensemble des tronçons $V < 5\text{m/s}$, donc on ne prévoit pas la mise en place des chasses automatiques. Il suffit d'utiliser périodiquement des engins de curage mobile une fois tous les six mois.

VII.1 Introduction

Un égout est considéré comme un aqueduc à écoulement libre dont la mise en charge est exceptionnelle et limitée par le débordement éventuel des regards et autres ouvrages annexes.

Les éléments constitutifs d'un réseau d'égout devront assurer :

- Une évacuation correcte et rapide sans stagnation des eaux de pluie ;
- Le transport des eaux usées susceptibles de provoquer une pétrification, (odeur) dans les conditions d'hygiène favorable.

Les réseaux d'assainissement sont constitués par :

- 1- Des ouvrages principaux ;
- 2- Des ouvrages annexes.

VII.2 Les ouvrages principaux :

Les ouvrages principaux comprennent :

- Des tuyaux cylindriques qui sont distingués par leurs diamètres intérieurs (diamètre nominal en mm).
- Des tuyaux ovoïdes préfabriqués qui sont distingués par leurs hauteurs intérieurs (nominale exprimé en cm).
- Des ouvrages visitables de profils particuliers, limites aux grands centres urbains

L'utilisation des conduites circulaires est réservée pour les faibles sections, par rapport aux autres formes de sections, la forme circulaire est très simple à fabriquer. Elle peut être utilisée pour les grandes sections avec certains inconvénients :

- Longueur importante de la tranchée.
- Vitesse d'écoulement faible pour des tirants d'eau faibles dans les sections de la canalisation, d'où surgit la difficulté du curage et d'entretien.

Pour éviter le problème d'auto curage, le profil circulaire est remplacé par la forme ovoïde,

Les diamètres des conduites circulaires équivalents aux conduites ovoïdes de hauteur H sont donnés comme suit :

Tableau VII.1 : Diamètre de conduites circulaires équivalentes aux hauteurs des conduites ovoïdes.

H (cm)	D (mm)
100	800
130	1000
150	1200
180	1400
200	1500

VII.2.1. Canalisations :

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine. Elles sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dit diamètres nominaux exprimés en millimètre, ou ovoïdes préfabriqués désignés par leurs hauteurs exprimées en centimètre et des ouvrages visitables.

Dans notre projet nous optons pour les canalisations de forme circulaire.

VII.2.1.1. Types de canalisations :

Il existe plusieurs types de conduites qui se différencient suivant leur matériau constitutif et leur destination.

A) Conduite en matières plastique

On distingue

- les conduites en matières thermodurcissables.
- les conduites en matières thermoplastiques.

Elles présentent les caractéristiques suivantes :

Résistance aux chocs ;

- Résistance au gel ;
- Résistance à la corrosion chimique ;
- Adaptation à la déformation ;
- Facilité de pose et de transport.

- **Conduites en chlorure de polyvinyle (p.v.c) non plastifié**

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

VII.2.1.2. Choix du type de canalisation :

Le matériau des conduites est choisi en fonction :

- De la nature du sol (agressivité, stabilité) ;
- De la nature chimique des eaux usées rejetées ;
- Des efforts extérieurs ;
- De milieu à traverser.

Les matériaux des conduites dans le réseau existant c'est le béton et le PVC de forme circulaire, donc les tronçons en Béton défailants vont être remplacés par des conduites en PVC, ces conduites présentent quelques avantages, à savoir, la résistance, la disponibilité sur le marché et la durée de vie qu'est considérable.

VII.2.1.3. Les joints des conduites:

Pour avoir une bonne étanchéité quel que soit la nature du sol, les joints doivent être confectionnés en élastomère, contre les eaux intérieures et extérieures.

- **Joint plastique :**

Ce joint est étanche et résistant même si la conduite est en charge. La présence du cordon en bitume et la bague ou manchon en matière plastique contribue à la bonne étanchéité, s'adapte presque à tous les sols si la confection est bien faite.

VII.2.1.4. Différentes actions supportées par la conduite :

Du fait que les canalisations sont exposées aux différentes actions (extérieures et intérieures), donc le choix du matériau de la conduite doit être approprié, ces actions sont :

A / Actions mécanique : elles s'expriment par les frottements des particules (graviers, sables) présentés dans l'eau évacuée, contre les parois intérieures de la canalisation, ces actions engendrent l'érosion de ces dernières.

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

C / Action chimique : elles se passent généralement à l'intérieur de la conduite, sont dues à des agents chimiques présents dans les eaux d'origine industrielle.

VII.2.1.5. Protection des conduites :

Les moyens de lutte contre ces actions peuvent être résumés comme suit

- Les temps de rétention des eaux usées dans les canalisations doivent être réduits au maximum.
 - L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement, car ceux-ci favorisent le développement des fermentations anaérobies génératrices d'hydrogène sulfuré (H₂S).
 - Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H₂S.
 - Revêtement intérieur des conduites par le ciment limoneux ou du ciment sulfaté avec un dosage suffisant dans le béton (300 à 350 kg/m³ de béton dans le cas des conduites en béton).
 - Empêchement l'entrée des sables par l'implantation des bouches d'égout.
- Le rinçage périodique des conduites.

VII.2.1.6. Contrôles et essais des conduites :

- **Contrôle :**

Les contrôles portent sur la vérification des côtes, diamètre nominal pour les tuyaux circulaires, hauteur nominale pour les tuyaux ovoïdes.

- **Essais :**

Avant d'entamer la pose des canalisations ; il est obligatoire de faire quelques essais notamment l'essai 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.

- a)-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 supérieure de la conduite. La mise en marche est effectuée jusqu'à la rupture par écrasement, à une vitesse de 1000 daN/m de longueur et par minute. Elle peut être directement comparée à la pression exercée par le remblai.

b)-Essai d'étanchéité :

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

-à l'usine : la conduite est maintenue debout, remplie d'eau, la diminution du niveau d'eau ne doit pas dépasser 2cm en 24 heures.

-sur le chantier : l'un des trois essais suivants peut être envisagé.

b.1) l'essai à l'eau est effectué pendant 30mn pour les faibles diamètres ; ainsi que pour les joints, la pression est augmentée jusqu'à 3 bars.

b.2) l'essai à la fumée : en cas d'absence de vent et de conduite non humide.

b.3) l'essai à l'air sous pression : sous pression de 1 bar pendant 30 minutes pour les conduites circulaires et une sous pression de 0,5 bar durant 3 minutes.

L'essai à l'étanchéité est effectué sous pression d'eau sur deux tuyau

VII.3. Les ouvrages annexes :

L'attention est attirée sur l'importance des ouvrages annexes tant des points de vue constructif qu'entretien pour l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout.

Les ouvrages annexes comprennent :

- Les ouvrages normaux ;
- Les ouvrages spéciaux ;

VII.3.1. Ouvrages normaux :

Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants indispensables en amont ou le long des réseaux .Ils assurent généralement la fonction de recette des effluents ou d'accès au réseau.

VII.3.1.1 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 suivant une oblique inclinée à 45° ou. 60° par rapport à l'axe général du réseau public.

- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement qui sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.

VI .3.1.2- Ouvrages des surfaces :

Ce type d'ouvrages est destiné à la recueillie des eaux pluviales. On distingue deux catégories

A) - Les ouvrages de recueillie et de transport.

B) - Les ouvrages de recueillie proprement dite en tête et sur le cours du réseau principal.

VII.3.1.3 Les fossés :

Les fossés sont destinés à la recueillie des eaux provenant des chaussées en milieu rural. Ils sont soumis à un entretien périodique.

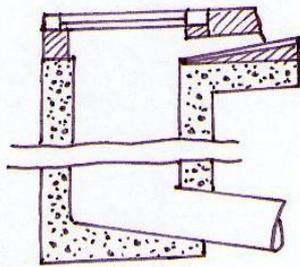
VII.3.1.4 Les caniveaux :

Les caniveaux sont destinés à collecter jusqu'à des bouches d'égout les eaux de la voirie. En cas d'existence d'un trottoir, ils sont constitués par une bordure et par une surface pavée ou une dalle préfabriquée.

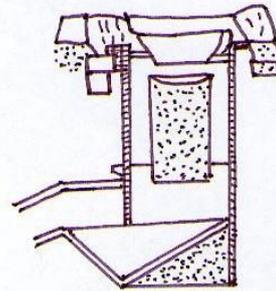
VII.3.1.5 Les bouches d'égout :

Les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (Pluviale 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 : la manière de recueillir des eaux et la manière dont les déchets sont retenus.



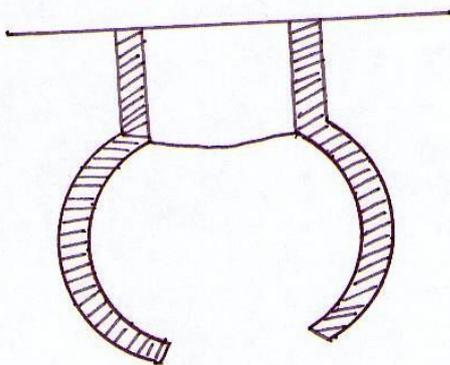
Bouche d'égout



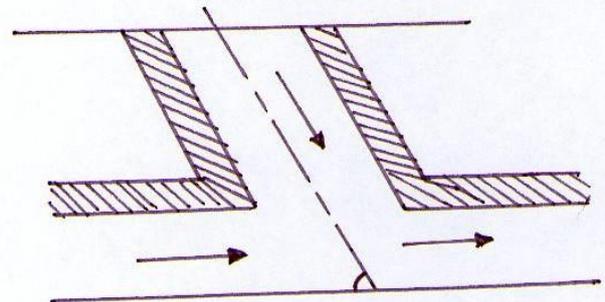
Absorption du coté latérale

Absorption par le haut

Figure N°VII.1 : Les bouches d'égout



Point de raccordement avec élargissement



Point de raccordement avec inclinaison

Figure N°VII.2 : Les branchements

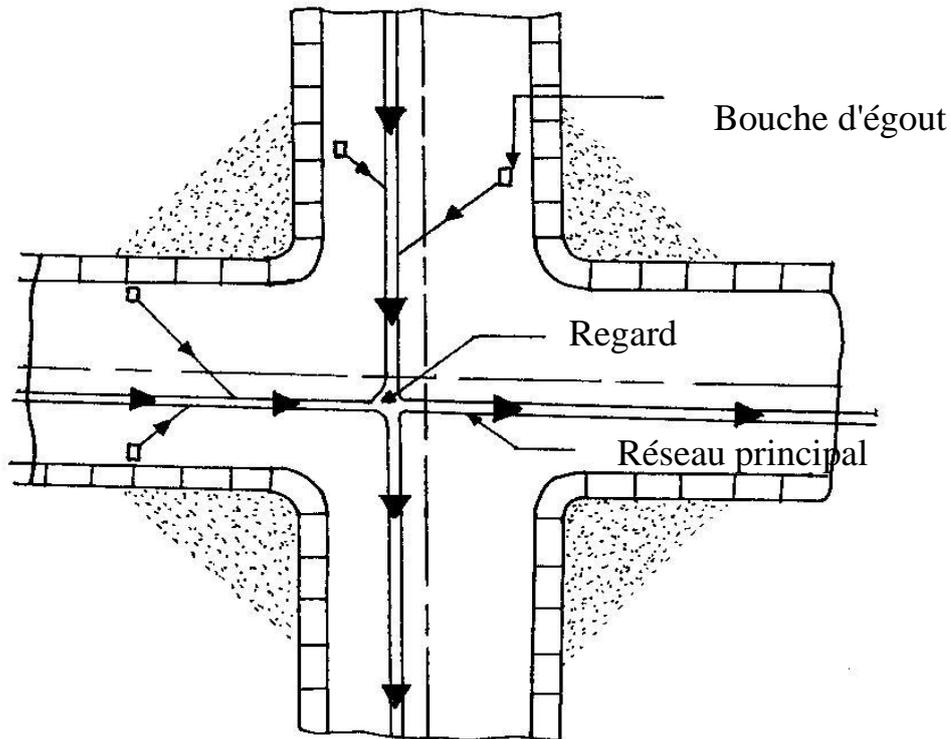


Figure N°VII.3 : Emplacement des bouches d'égout

VII.3.1.6. Ouvrages d'accès au réseau (les regards) :

Les regards sont les ouvrages d'accès au réseau, qui permettent au personnel d'assurer l'entretien et la surveillance, ils assurent aussi l'aération du réseau.

On peut avoir plusieurs types à savoir :

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

La distance entre deux regards est variable

- A) 35 à 50 m en terrain accidenté.
- B) 50 à 80 m en terrain plat.

Sur les canalisations les regards doivent être installés :

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

VII.3.2 Les ouvrages spéciaux :

VII.3.2.1 Les déversoirs d'orage :

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

VII.3.2.1.1 Emplacement des déversoirs d'orage :

Ils sont places :

- * Avant la station d'épuration pour la régularisation de débit.
- * Au milieu du réseau pour réduire les diamètres des collecteurs.

Avant leurs projections il faut voir :

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.

-La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.

-La topographie du site et la variation des pentes.

VII.3.2.1.2 Les types des déversoirs :

On distingue différents types des déversoirs :

- Les déversoirs a seuil latéral.
- Les déversoirs a seuil frontal.
- Les déversoirs avec ouverture du radier.
- Les déversoirs siphoides.
- Les déversoirs automatiques.
- Les déversoirs a barrage gonflable.

Remarque :

Dans notre zone d'étude il n'existe aucun traitement des eaux usées, elles sont rejetées directement dans les cours d'eau, donc il n'y aura aucun déversoir d'orage on va se contenter de réaliser des ouvrages de rejets.

VII.3.2.2. Ouvrage de rejet :

Il est conçu pour l'évacuation des eaux pluviales dans un cours d'eau ; ce dernier est construit sur la rive de l'Oued.

Cet ouvrage a pour but de dissiper l'énergie d'écoulement à la sortie, et maintenir la stabilité du collecteur dans le lieu de vidange.

Donc il est nécessaire pour la protection des rives contre l'érosion provoquée par la vitesse d'écoulement.

Pour notre cas ; on projette l'ouvrage de rejets dans tous les rejets de la zone d'étude.

Conclusion :

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent et ceci selon la forme et le matériau par lequel elles sont construites.

Ainsi dans notre cas et après avoir exposé les divers types de conduites, on a opté pour des conduites circulaires en PVC car elles sont satisfaisantes aux conditions de notre projet et répondent aux exigences d'hygiène et de santé publique.

De l'autre part pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau. On a procédé à l'implantation des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts à savoir :

- Les regards de jonction dysfonctionnels.
- Les bouches d'égout pour collecter le maximum d'eaux de ruissellement et de pluies.
- Les ouvrages de rejet.

Introduction ;

La réalisation d'un système d'assainissement est régie par les lois auxquelles sont soumis tous chantiers se trouvant dans la nature, en milieu urbain soient ils ou en milieu rural.

Pour une réalisation optimale il faut suivre les règles de l'organisation du chantier en général. La méthode la plus utilisée est la méthode CPM « critical path méthode », c'est une méthode qui consiste à réduire les temps de réalisation, les coûts, et augmenter le rendement du travail. Elle se base sur l'établissement d'un réseau qui traduit la succession des opérations constituant le projet en question. A la fin on obtient ce qu'on appelle le chemin critique.

VIII.1. Les informations sur les réseaux publics existants :

Le sous - sol des voiries reçoit l'ensemble des canalisations et réseaux qui concernent : l'eau potable, les égouts, électricité, gaz et télécommunications.

Devant cette situation, avant de faire la pose de nos conduites, il convient de préparer une étude très détaillée sur l'encombrement du sous-sol, afin d'éviter de détruire les revêtements des chaussées et les autres conduites.

Pour notre agglomération nous avons synthétisé tous les plans de récolement du sous-sol et nous avons constaté que toutes les actions situées préalablement sont présentes dans notre sol.

VIII.2. Exécution des travaux :

Les principales étapes à exécuter pour la pose des canalisations sont :

- Vérification, manutention des conduites ;
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe) ;
- Emplacement des jalons des piquets (piquetage) ;
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;
- Aménagement du lit de pose ;
- La mise en place des conduites ;
- Assemblage des tuyaux ;
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints ;
- Construction des regards ;
- Remblai des tranchées.

VIII.2.1- Vérification, manutention des canalisations :

Les produits préfabriqués font l'objet sur chantier de vérification portant sur :

- Les quantités ;
- L'aspect et le contrôle de l'intégrité ;
- Le marquage en cas de défaut ;

Précautions : Les conduites sont posées sans brutalité sur le sol où dans le fond des tranchées et ne doivent pas être roulées sur des pierres ou sur le sol rocheux, mais sur des chemins de roulement.

VIII.2.2- Décapage de la couche végétale

L'opération se fait par un dozer sur une couche de 10 cm, le volume V de terre décapé est :

$$V = bHL \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots\text{(VIII - 1)}$$

H : Epaisseur de la couche végétale.

b : Largeur de la couche végétale.

L : Longueur totale de tranché

VIII.2.3- Emplacement des jalons des piquets (piquetage) :

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

VIII.2.4-L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées

Le mode d'exécution en fouille ouverte, en tranchée, est le plus fréquemment utilisé lors de la construction des collecteurs urbains.

La profondeur de la tranchée est pratiquement toujours imposée par des conditions d'axe hydraulique ou de croisement d'ouvrages existants.

La largeur de la tranchée dépend essentiellement des dimensions extérieures et du type d'emboîtement des tuyaux, de la fondation, de l'espace minimum nécessaire entre la canalisation et la paroi de la tranchée pour réaliser une pose correcte et un remblayage latéral de compacité adéquate, de la profondeur de pose de la place disponible pour l'exécution des fouilles, de la nature des terrains rencontrés, notamment si les terrassements ne sont pas

réalisés à l'abri d'un blindage. Economiquement, il n'est pas intéressant d'établir des tranchées trop larges, vu le coût des terrassements ; on s'oriente donc vers l'exécution de fouilles de largeurs minimales.

L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées est réalisée par une pelle mécanique équipée en rétro de l'aval vers l'amont du réseau.

Les aptitudes de la pelle rétro sont :

- creuser au-dessous de la surface d'appui ;
- creuser rapidement et précisément les tranchées à talus vertical ;
- creuser à une profondeur importante ;
- creuser dans la direction de la machine.

- **Pour les collecteurs en terrain naturel.**

- a) **Profondeur de la tranchée**

$$H = e + D + h \text{ (m)} \dots\dots\dots \text{(VIII - 2)}$$

Avec : H : Profondeur de la tranchée.

e : Epaisseur du lit de sable.

D : Diamètre de la conduite.

h : Hauteur du remblai

- b) **Largeur de la tranchée**

$$B = D + 2c \dots\dots\dots \text{(VIII - 3)}$$

Avec : B : Largeur de la fouille au fond.

D : Diamètre de la conduite.

c : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite (c = 0,3 m)

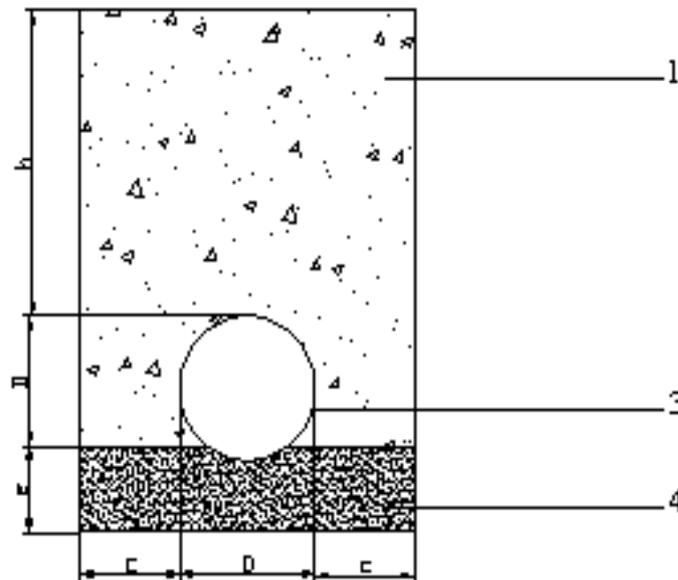


Figure N°VIII.1 : Coupe transversale d'une tranchée avec la mise en place de la conduite

- 1-Remblai
- 3-Conduite
- 4-Lit de sable

VIII.2.5– Aménagement du lit de pose :

Les conduites seront posées sur un lit de pose de sable d'épaisseur égale au moins à 10 cm. Ce dernier sera bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

De plus, des règles de bonne pratique sont à respecter ; ainsi, il est conseillé :

- d'éviter de poser les tuyaux sur des tasseaux qui concentrent les efforts d'écrasement et les font travailler en flexion longitudinale,
- de réaliser un fond de fouille bien rectiligne pour que les tuyaux y reposent sur toute leur longueur,
- de creuser le fond de fouille, lorsque les tuyaux sont à emboîtement par collet extérieur sur tout leur pourtour, de façon à éviter que les collets ne portent sur le sol,
- de placer toujours les tuyaux sur des fouilles sèches,
- d'éliminer du fond des fouilles tous les points durs (grosses pierres, crêtes rocheuses, vieilles maçonneries,...) qui constituent des tasseaux naturels,

-en sol rocheux, d'approfondir la fouille de 15 à 20 cm et de confectionner un lit de pose bien damé avec des matériaux pulvérulents ou de procéder à une pose sur un bain fluant de mortier,

-en sols mouvants, marécageux ou organique, de prévoir un appui en béton, éventuellement sur pieux, ou de procéder au remplacement du sol insuffisamment portant,

-en terrains où l'eau peut ruisseler ou s'accumuler, de confectionner un appui en matériaux pulvérulents capable d'assurer un bon drainage,

-de réaliser, si possible dans tous les cas, un appui de manière à ce que le tuyau repose sur un arc au moins égal au quart de sa circonférence extérieure ; plus le diamètre est grand, plus la surface d'appui doit être soignée.

VIII.2.6- Mise en place des conduites

La mise en place des conduites se fait par des engins appropriés « pipelayers».

VIII.2.7 – Assemblage des conduites :

Les joints des conduites circulaires à emboîtement sont effectués à l'aide d'une bague renforcée d'une armature et coulée sur place à l'intérieur d'un moule.

VIII.2.8–Essais sur les joints et les canalisations

C'est une épreuve d'étanchéité au quelle sont soumises les conduites déjà placées au fond de la tranchée.

L'essai est réalisé avec de l'eau, de l'air, de la fumée ou un mélange d'eau et d'air.

VIII.2.9- Exécution des regards

Les regards sont généralement de forme carrée dont les dimensions varient en fonction des collecteurs. La profondeur et l'épaisseur varient d'un regard à un autre.

L'emplacement, la numérotation et les distances entre les regards sont portés sur les plans du tracé et les profils en long.

Le radier en béton comporte une cunette de hauteur au moins égale au rayon de la canalisation et deux plages inclinées à 10%. En aucun point l'épaisseur du béton ne doit être inférieure à 8 cm.

Si une canalisation de branchement ou de bouche d'égout est raccordée sur la canalisation principale à la base du regard, les dispositions suivantes sont à respecter :

- L'angle de raccordement doit être au maximum de $67^{\circ}30'$.
- Le niveau de la génératrice inférieure du branchement doit être supérieure à 0,10 m au moins à celui de la canalisation principale.
- La canalisation de branchement doit être encastrée dans le radier, la continuité de la banquette ou de la plage citée ci-dessus étant assurée par une grille ou une dalle.

La cheminée verticale peut être en maçonnerie de moellons ou en béton armé. Dans le cas du béton armé, l'épaisseur minimale est de 8 cm. La section des cheminées peut être circulaire ou carrée.

Le côté du carré ou le diamètre du cercle ne doivent pas être inférieurs à 0,90 m. Cette dimension minimale étant portée à 1,0 m si les échelons de descente sont saillies sur le gabarit de l'ouvrage.

Si nécessaire, une hotte conique ou pyramidale permet de raccorder la cheminée à la dalle supérieure.

Les échelons réalisés en acier Tor DN 20 mm, doivent avoir une longueur de 0,35 m et être espacés de 0,30 m d'axe en axe.

Dans chaque cheminée de regard, une série d'échelons percés doivent permettre la mise en place de la crose mobile de sortie, laquelle doit comporter un renflement empêchant de l'enlever.

Les regards sur les canalisations pourront ne pas être systématiquement pourvus d'échelons, lorsque leur profondeur est inférieure à 5,0 m, il est cependant recommandé d'équiper un regard sur deux.

La dalle supérieure en béton armé, dont l'épaisseur minimale doit être de 0,12 m si elle est sous trottoir, et de 0,15 m si elle est sous chaussée, comporte une feuillure destinée à supporter les dispositifs de fermeture. Ce dispositif doit être capable de résister à la rupture, à des charges centrées de 30000 daN sous chaussée, ou dans les zones accessibles aux véhicules, 10000 daN sous trottoir.

Les tampons doivent comporter un orifice, ayant pour but de faciliter leur levage ainsi que l'aération de l'égout.

Les différentes étapes d'exécution d'un regard sont les suivantes :

- Réglage du fond du regard ;
- Exécution de la couche du béton de propreté ;

- Ferrailage du radier de regard ;
- Bétonnage du radier ;
- Ferrailage des parois ;
- Coffrage des parois ;
- Bétonnage des parois ;
- Décoffrage des parois ;
- Ferrailage de la dalle ;
- Coffrage de la dalle ;
- Bétonnage de la dalle ;
- Décoffrage de la dalle ;

***Les boîtes de branchement :**

Les boîtes de branchement seront dressées avec grille. Les branchements particuliers doivent être connectés avec le réseau à travers des boîtes de branchement. Ils seront exécutés en tronçon aussi rectiligne que possible, de pente égale au minimum à 3%. Le diamètre de la canalisation doit être inférieur à celui de la canalisation publique.

Les canalisations de branchement seront de préférence raccordées suivant une oblique inclinée à 45° ou 60° par rapport à l'axe général du réseau public.

VIII.2.10-Exécution des déversoirs d'orage :

Après avoir décaper la couche végétale, une opération de piquetage est indispensable avant de commencer les travaux.

Il est nécessaire que les coffrages aient une raideur suffisante pour résister à la pression du béton, surtout au cours de la vibration. Le démontage des coffrages doit se faire sans destruction du béton.

VIII.2.11-Exécution des ouvrages de traversée des oueds :

Le franchissement des oueds est assurée par l'implantation d'une pille au milieu du lit de l'oued, sur laquelle la conduite prend appui.

La pille sera encastrée à sa base par une fondation quadratique qui offre une stabilité satisfaisante à l'ouvrage.

Pour exécuter la fondation il faut creuser une fouille au milieu de l'oued tout en assurant que le fond de cette dernière correspond bien au bon sol.

Pour augmenter la résistance de l'ouvrage contre le phénomène de charriage on installe du gabion tout autour de la pile jusqu'au niveau du lit de l'oued.

Au niveau du deux cotée de l'oued on exécute des tasseaux sur lesquels s'appuie la conduite.

VIII.2.12-Remblaiement et compactage de la tranchée

Après avoir effectué la pose des canalisations dans les tranchées, un remblayage de qualité est nécessaire sur une certaine hauteur au-dessus de la génératrice supérieure pour assurer, d'une part la transmission régulière des charges agissant sur la canalisation et, d'autre part, sa protection contre tout dégât lors de l'exécution du remblai supérieur.

Le matériau utilisé est similaire à celui mis en œuvre pour le remblayage latéral. L'exécution d'un remblayage de qualité doit être effectué sur une hauteur minimale de 30 cm au-dessus de la génératrice supérieure, étant entendu que le compactage jusqu'à 75 cm doit être effectué par damage manuel, afin d'en minimiser ses effets dynamiques.

Si la mise en œuvre d'engin de compactages lourds ou vibrants est envisagée pour les remblais supérieurs, il importe d'augmenter cette hauteur minimum et, dans tous les cas, de ne jamais accepter sans aucune précaution particulière l'utilisation de ces engins avec des hauteurs de recouvrement inférieur au mètre.

Cependant pour le remblai supérieur, la nature des matériaux à utiliser pour le corps du remblai et le degré de compactage dépendent essentiellement des conditions finales à atteindre au niveau de la surface du sol ; le tassement des remblais, susceptible de nuire à la bonne tenue du terrain naturel reconstitué ou du revêtement de chaussée, doit être évité dans toute la mesure du possible.

Remarque : Lors du compactage il faut appliquer une force qui n'excède pas à la charge maximale que peut supporter la canalisation

VIII.3. Devis quantitatif estimatif du projet :

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

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

Les différentes opérations effectuées sont :

- Travaux de décapage à grande masse ;
- Travaux de décapage de la tranchée ;
- Fourniture et pose de lit de sable ;
- Fourniture et pose des buses en béton armé ;
- L'exécution des regards de chute, de visite ou de jonction ;
- Travaux de remblai de la tranchée ;
- Transport des terres excédentaires.

VIII.3.1. Détermination des différents volumes :

VIII.3.1.1. Volumes des déblais des tranchées « Vd »

a) Forme rectangulaire :

Le volume des déblais des tranchées « Vd » pour ce type de tranchée est donné par la relation suivante :

$$V_D = B.L.H_{tr} \quad (m^3) \dots\dots\dots (VIII - 4)$$

Avec : B : largeur de la tranchée (m) ;

$$B = D + 2.c ; (c = 0.30m) \dots\dots\dots (VIII - 5)$$

c : distance entre la conduite et l'extrémité de la fouille ;

L : longueur totale de la tranchée (m) ;

H_{tr} : profondeur de la tranchée (m)

$$H_{tr} = e + h + D \quad (m) \dots\dots\dots (VIII - 6)$$

Ou : e : épaisseur de la couche du lit de pose ; e = 0.10

h : profondeur minimale au-dessus de la génératrice supérieure (m) ;

D : diamètre nominal de la conduite (m)

VIII.3.1.2. Volume de la couche végétale « v » :

Le volume de la couche végétale à décapier est calculé comme suit :

$$V = b.h'.L \quad (m^3) \dots\dots\dots (VIII - 7)$$

Avec : V : volume de la couche végétale (m³) ;

b : la largeur de la couche végétale (m) ;

h' : la hauteur de la couche végétale (m) ; h' = 0.20m

L : longueur totale de la tranchée (m).

VIII .3.1.3. Volume occupé par le lit de sable « V_{LS} » :

Ce volume est donné par la formule suivante :

$$V_{LS} = E.B.L \text{ (m}^3\text{)}$$

Avec :

E : épaisseur de la couche du lit de sable ; E= 0.10m

B : largeur de la tranchée (m) ;

L : longueur totale de la tranchée (m).

VIII.3.1.4. Volume de la conduite « V_c » :

Le volume occupé par la conduite dans la tranchée est donné par la relation suivante :

$$V_c = \frac{\pi.D^2}{4} .L \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{(VIII -8)}$$

Avec : D : diamètre de la conduite (m) ;

L : longueur totale de la tranchée (m).

VIII.3.1.5. Volume d'eurobanque tamisée « V_{e.t} » :

Ce volume est exprimé par la formule suivante :

$$V_{e.t} = B. (D+0.20).L-V_c \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{(VIII -9)}$$

Avec :

B : largeur de la tranchée (m) ;

D : diamètre de la conduite (m) ;

L : longueur totale de la conduite (m)

VIII.3.1.6. Volume du remblai « V_R » :

Le volume du remblai de la conduite est donné par l'expression suivante :

$$V_R = V_{D.F} - \acute{E}_{vacu\acute{e}} \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{(VIII - 10)}$$

V_{D.F} : volume des déblais foisonnés.

$$V_{D.F} = V_D.K_f \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{(VIII -11)}$$

K_f=1.25 (Coefficient de foisonnement)

$$\acute{E}_{vacu\acute{e}} = V_{LS} + V_c + V_{e.t} \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{(VIII - 12)}$$

Ou :

V_{LS} : volume occupé par le lit de sable (m³) ;

V_c : volume de la conduite (m³) ;

V_{e.t} : volume d'enrobage tamisé (m³)

N°	Désignation des travaux	U	Quantité	Prix Unitaire (DA)	Montant (DA)	
A	Travaux de terrassement					
1	Décapage à grande masse	m ³	496	250	124000	
2	Déblai pour fouille en tranchée	m ³	6811	250	1702750	
3	Pose lit de sable, e=10cm	m ³	248	1800	446400	
	Remblai d'enrobage tamisé	m ³	1334	150	200100	
4	Remblai de la tranchée	m ³	6411	150	961650	
5	Evacuation des déblais excédentaires	m ³	2103	150	315450	
	Fourniture et pose gréage avertisseur marron	ml	2200	50	110000	
B	Canalisation					
	Fourniture, transport et pose de canalisation en pvc PN 6					
	*Ø300mm	ml	111	3200	355200	
	*Ø400mm	ml	615	4200	2583000	
	*Ø500mm	ml	995	6000	5970000	
	*Ø800mm	ml	479	12000	5748000	
C	Construction :					
1	Exécution de regard de visite ou de jonction en béton armé avec tampon En fonte de :					
	*Prof de 0 à 1,5m	U	39	65000	2535000	
	*Prof de 1,5 à 2,5m	U	61	70000	4270000	
	*Prof de 2,5 à 3,5m	U	21	80000	1680000	
2	Exécution de l'ouvrage de rejet en béton armé	U	5	70000	350000	
					Total (HT) :	27351550
					T.V.A (17%)	4649763,5
					Total T.T.C	32001313,5

Tableau VIII-1 : Devis quantitatif et estimatif du projet

Remarque : les prix unitaires sont donnés par le BET PROWATER.

VIII 4 -Planification des travaux :

Les principales opérations à exécuter sont :

- A. Piquetage.
- B. Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de la végétation.
- C. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- D. Aménagement du lit de pose.
- E. Construction des regards.
- F. La mise en place des canalisations en tranchée.
- G. constructions des ouvrages.
- H. Assemblage des tuyaux.
- I. Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- J. Remblai des tranchées.
- K. Travaux de finition.

Tableau VIII.2 : détermination des délais

OPERATION	TR	DP		DPP		MT
		CCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	15	0	15	0	15	0
B	20	15	35	15	35	0
C	55	35	90	35	90	0
D	20	90	110	110	130	20
E	40	90	130	90	130	0
F	20	90	110	110	130	20
G	30	90	120	100	130	10
H	15	130	145	130	145	0
I	15	145	160	145	160	0
J	20	160	180	160	180	0
K	30	180	210	180	210	0

Avec : TR : temps de réalisation.

DCP : date de commencement au plus tôt.

DFP : date de finissement au plus tôt.

DCPP: date de commencement au plus tard.

DFPP : date de finissement au plus tard

MT : marge totale.

Le chemin critique

A-B-C-E-H-I-J-K

$$\sum TR = 210 \text{ jours}$$

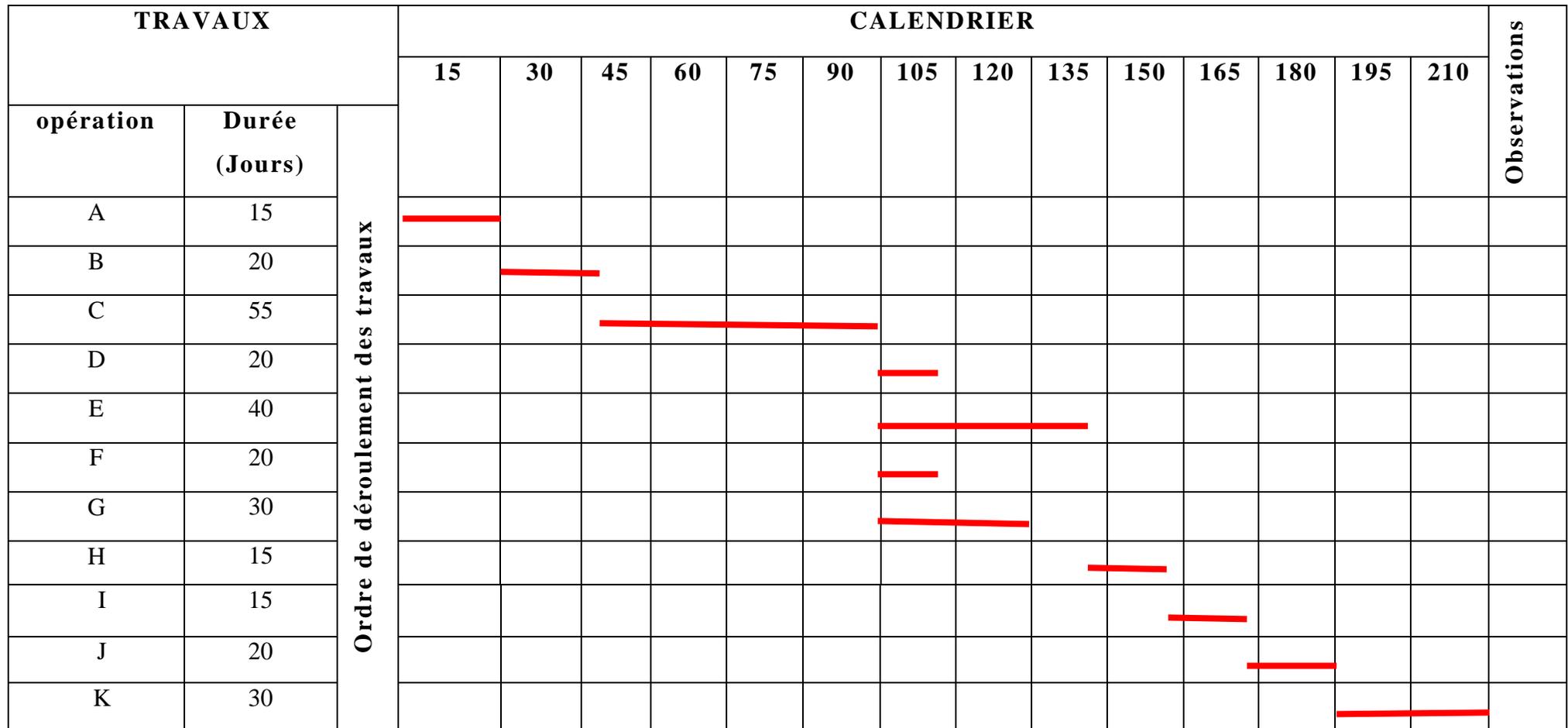


Figure N°VIII.2 : Diagramme de GANTT

Conclusion :

Le Cout total de notre projet est de **32 001 314 Dinars Algériens**.

La durée estimée pour la réalisation de notre projet est de **210 jours**.

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet ainsi que la planification des travaux est nécessaire pour une bonne exécution des travaux de réalisation du projet.

CONCLUSION Générale

Dans notre travail, l'établissement d'un diagnostic détaillé du système d'assainissement de la ville de Ain Boucif consolidé par une expertise qui tient compte des zones d'extension, nous a permis de relever les anomalies que présente ce dernier. En effet, le réseau d'assainissement existant est en majeure partie vétuste et incapable de véhiculer les futurs débits. Devant ce constat, la rénovation de certains tronçons et la projection d'un nouveau réseau pour les zones d'extension se sont imposées.

Cependant quelques tronçons de collecteurs principaux, toujours en bon état, ont pu être récupérés et réutilisés dans notre réseau.

Ainsi, nous sommes parvenus à élaborer le plan final de notre projet qui comprend le projet d'exécution et le devis quantitatif estimatif.

Enfin, nous espérons avoir décelé la majorité des anomalies que présente notre système d'assainissement et que notre étude se concrétisera sur le terrain.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[01] Bourrier. R (1981) Calculs application et perspective des réseaux d'assainissement. Paris

[02] TOUAÏBIA. B(2004) - Manuel pratique d'hydrologie. Blida.

[03] TOUAÏBIA. B(1994) Guide des pratiques hydrologiques Blida.

[04] GOMELLA, C (1986), Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales, Paris

[05] BELAOUAKLI. B(2005). Cours organisation de chantier, ENSH.BLIDA.

[06] SALAH.B: (2014) Polycopie de l'assainissement. (ENSH)BLIDA

[07] DERNOUNI.F (2004). Cours d'assainissement. (ENSH).BLIDA

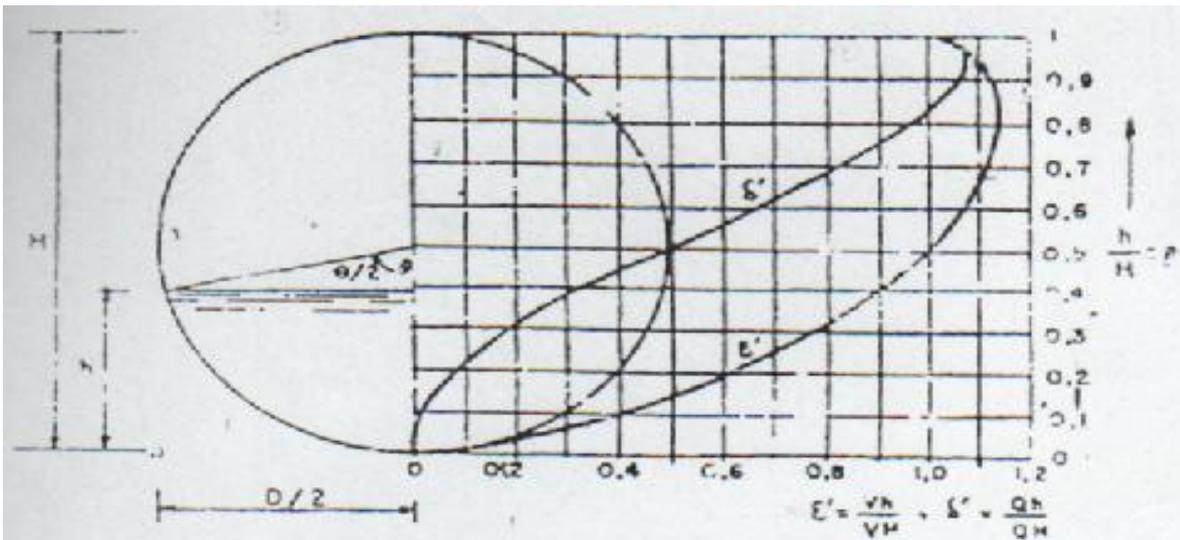
[08] TOUBAL Abderrezak Kamel (2011), DIAGNOSTIC ET CONCEPTION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA NOUVELLE VILLE DE RELIZANE (BORMADIA). W. RELIZANE, MFE ;(ENSH) BLIDA.

[09] BENAOUA MANEL, (2011), DIAGNOSTIC ET CONCEPTION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA CITE SIDI BOUMAAZA ET POLYCLINIQUE (VILLE. BOUISMAIL) W. TIPASA MFE. (ENSH) BLIDA.

Annexe 1 : Coefficient de Manning-streckler (ks).

Fossé à parois en herbe	30
Fossé à parois en terre	40
Canal en maçonnerie	60
Conduite en béton	75
Conduite en fibre ciment	80
Conduite en fonte ou en grés	90
Conduite en PVC	100

Annexe 2: Les rapports R_h , R_v , R_Q .



Section circulaire, vitesse v' et débit Q' pour différentes profondeurs d'eau

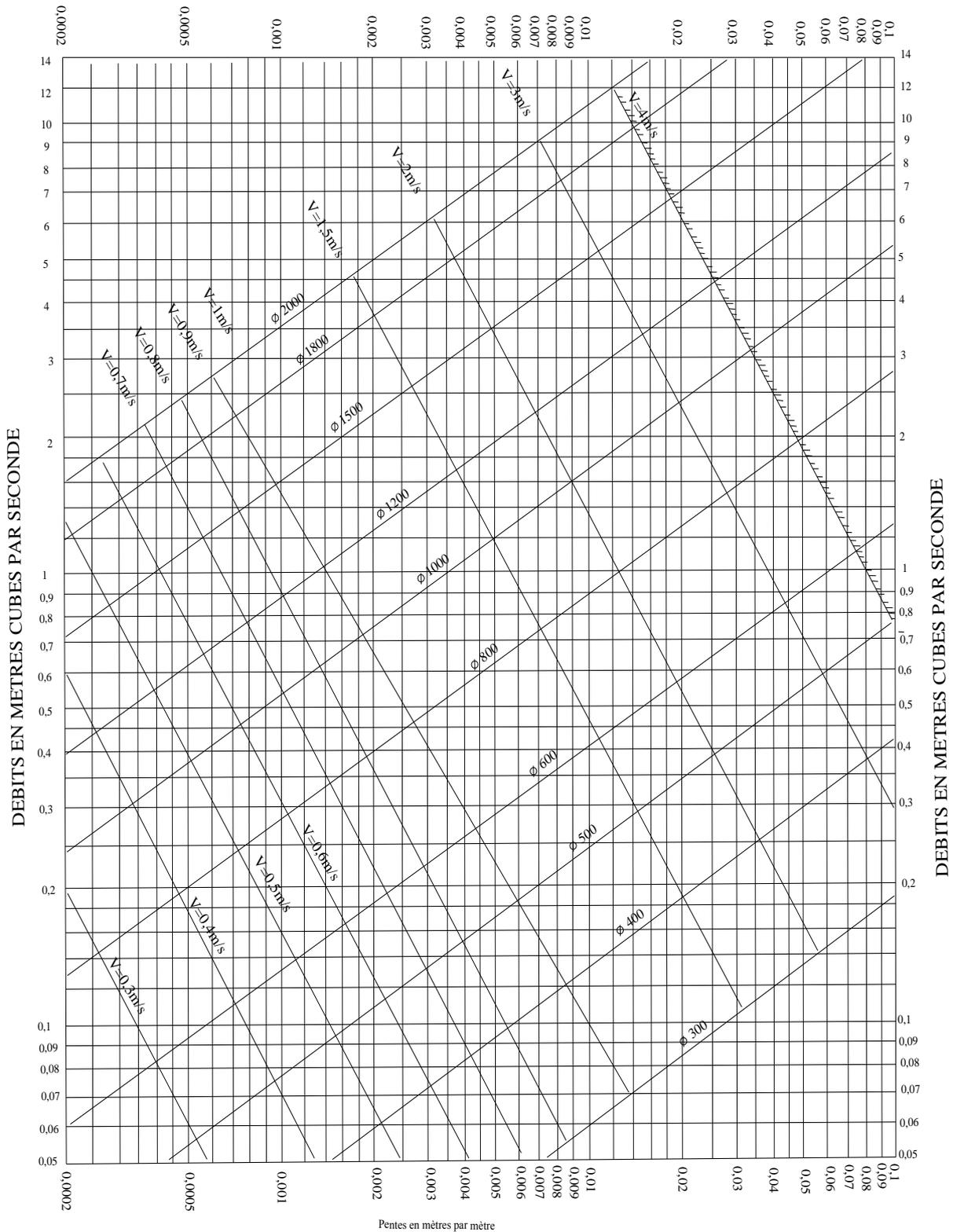
V_h et Q_h - Vitesse moyenne et débit pour une profondeur d'eau h .

V_H et Q_H - Vitesse moyenne et débit correspondant à la section pleine.

$\rho = \frac{h}{H}$	$\beta = \frac{S}{D^2}$	$\gamma = \frac{R}{D}$	$\epsilon = \frac{R^{7/3}}{D^{7/3}}$	$\delta = \frac{SR^{7/3}}{D^{11/3}}$	$\epsilon' = \frac{V_h}{V_H}$	$\delta' = \frac{Q_h}{Q_H}$	θ°
0,025	0,0052	0,016	0,003	0,0003	0,159	0,0017	36° 31'
0,50	0,128	0,33	102	0015	257	0045	51° 41'
0,75	0,268	0,48	132	0035	333	0112	63° 35'
1,00	0,409	0,64	159	0065	401	0208	73° 45'
1,25	0,567	0,79	184	0104	464	0334	82° 49'
0,150	0,0739	0,093	0,205	0,0152	0,316	0,0487	91° 9'
0,175	0,0925	0,08	0,225	0,0208	367	0067	98° 52'
0,200	0,1118	0,121	0,244	0,0273	615	0076	106° 35'
0,225	0,1323	0,134	0,262	0,0347	660	0113	113° 16'
0,250	0,1555	0,147	0,278	0,420	700	0366	120°
0,300	0,1985	0,171	0,308	0,0611	0,776	0,1956	132° 57'
0,350	0,2450	0,194	0,334	0,0819	842	0263	145° 5'
0,400	0,2933	0,215	0,358	0,1049	002	0364	156° 50'
0,450	0,3428	0,236	0,379	0,1301	959	0469	168° 33'
0,500	0,3928	0,250	0,397	0,1558	1,000	0497	180°
0,550	0,4428	0,265	0,412	0,1825	1,038	0,5853	191° 24'
0,600	0,4923	0,278	0,425	0,2093	071	0713	203° 4'
0,650	0,5405	0,288	0,436	0,2354	099	0750	214° 55'
0,700	0,5873	0,297	0,445	0,2613	121	08380	227° 9'
0,750	0,6320	0,302	0,449	0,2837	131	0909	240°
0,775	0,6533	0,304	0,452	0,2950	1,139	0,9461	246° 44'
0,800	0,6735	0,304	0,452	0,3041	139	09753	253° 9'
0,825	0,6933	0,304	0,452	0,3131	139	1,0048	261° 5'
0,850	0,7135	0,304	0,452	0,3213	139	0995	268° 51'
0,875	0,7288	0,301	0,449	0,3271	131	0491	277° 11'
0,900	0,7445	0,299	0,446	0,3323	1,124	1,0654	286° 16'
0,925	0,7588	0,294	0,441	0,3345	011	0728	296° 25'
0,950	0,7708	0,287	0,434	0,3347	093	0734	308° 19'
0,975	0,7803	0,277	0,424	0,3307	068	0606	323° 37'
1,000	0,7855	0,250	0,397	0,3118	000	0000	360°

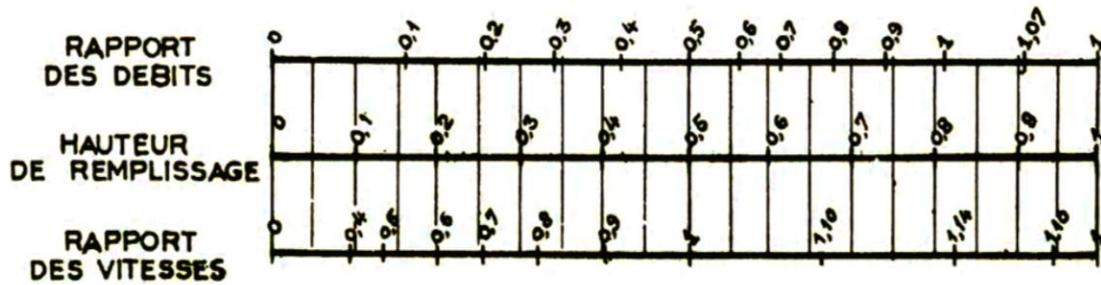
Annexes 3

RESEAUX PLUVIAUX EN SYSTEME UNITAIRE OU SEPARATIF (Canalisations circulaires-Formule de Bazin)

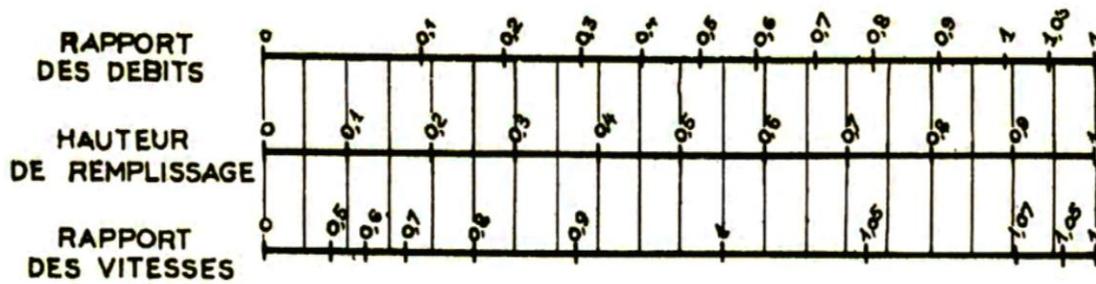


Abaque I : Dimensionnement des canalisations circulaires d'après la formule de Bazin.

a) Ouvrages circulaires



b) Ouvrages ovoïdes normalisés



Exemple - Pour un ouvrage circulaire rempli aux $\frac{3}{10}$, le débit est les $\frac{2}{10}$ du débit à pleine section et la vitesse de l'eau est les $\frac{78}{100}$ de la vitesse correspondant au débit à pleine section

Abaque II : Variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage.

Tableau.V.2 : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.

Sous bassin	Nombre d'habitant	Dotation (l/j.hab)	Kr	Qdom (l/s)	Qequip (l/s)	Qmoy,j (l/s)	KP	Qpte, usé (l/s)	Qinf (l/s/ha)	Ai (ha)	Qinf (l/s)	Qusé du sous bassin (l/s)	Qcumulé (l/s)
1	420	200	0,8	0,78		0,78	3	2,33	0,1	2,39	0,24	2,57	2,57
2	121	200	0,8	0,22	0,01	0,24	3	0,71	0,1	0,69	0,07	0,78	3,35
3	100	200	0,8	0,19	0,08	0,27	3	0,80	0,1	0,71	0,07	0,87	4,22
4	62	200	0,8	0,11		0,11	3	0,34	0,1	0,44	0,04	0,39	4,61
5	236	200	0,8	0,44		0,44	3	1,31	0,1	1,12	0,11	1,42	6,03
6	256	200	0,8	0,47	3,24	3,71	2,8	10,40	0,1	1,04	0,10	10,50	16,53
7	29	200	0,8	0,05		0,05	3	0,16	0,1	0,16	0,02	0,18	16,71
8	55	200	0,8	0,10	0,04	0,14	3	0,43	0,1	0,31	0,03	0,46	17,17
9	33	200	0,8	0,06		0,06	3	0,18	0,1	0,19	0,02	0,20	17,37
10	190	200	0,8	0,35	0,1	0,45	3	1,36	0,1	0,9	0,09	1,45	18,81
11	397	200	0,8	0,74	0,08	0,82	3	2,45	0,1	2,26	0,23	2,67	21,49
12	165	200	0,8	0,31	0,1	0,41	3	1,22	0,1	0,67	0,07	1,28	22,77
13	104	200	0,8	0,19		0,19	3	0,58	0,1	0,74	0,07	0,65	23,42
14	59	200	0,8	0,11		0,11	3	0,33	0,1	0,24	0,02	0,35	23,77
15	84	200	0,8	0,16	0,01	0,17	3	0,50	0,1	0,4	0,04	0,54	24,31
16	98	200	0,8	0,18	0,16	0,34	3	1,02	0,1	0,4	0,04	1,06	25,37
17	14	200	0,8	0,03		0,03	3	0,08	0,1	0,07	0,01	0,08	25,46

Tableau.V.2 : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.

Sous bassin	Nombre d'habitant	Dotation (l/j.hab)	Kr	Qdom (l/s)	Qequip (l/s)	Qmoy,j (l/s)	KP	Qpte, usé (l/s)	Qinf (l/s/ha)	Ai (ha)	Qinf (l/s)	Qusé du sous bassin (l/s)	Qcumulé (l/s)
18	68	200	0,8	0,13	0,01	0,14	3	0,41	0,1	0,32	0,03	0,44	25,90
19	79	200	0,8	0,15		0,15	3	0,44	0,1	0,45	0,05	0,48	26,38
20	132	200	0,8	0,24	0,01	0,25	3	0,76	0,1	0,75	0,08	0,84	27,22
21	138	200	0,8	0,26	0,28	0,54	3	1,61	0,1	0,56	0,06	1,66	28,88
22	74	200	0,8	0,14	/	0,14	3	0,41	0,1	0,42	0,04	0,45	29,34
23	196	200	0,8	0,36	0,01	0,37	3	1,12	0,1	0,93	0,09	1,21	30,55
24	203	200	0,8	0,38	0,01	0,39	3	1,16	0,1	0,89	0,09	1,25	31,80
25	302	200	0,8	0,56	/	0,56	3	1,68	0,1	1,43	0,14	1,82	33,62
26	119	200	0,8	0,22	/	0,22	3	0,66	0,1	0,52	0,05	0,71	34,33
27	234	200	0,8	0,43	0,07	0,50	3	1,51	0,1	1,11	0,11	1,62	35,95
28	190	200	0,8	0,35	/	0,35	3	1,06	0,1	1,13	0,11	1,17	37,12
29	86	200	0,8	0,16	/	0,16	3	0,48	0,1	0,61	0,06	0,54	37,66
30	74	200	0,8	0,14	/	0,14	3	0,41	0,1	0,35	0,04	0,45	38,10
31	198	200	0,8	0,37	/	0,37	3	1,10	0,1	0,94	0,09	1,19	39,30
32	91	200	0,8	0,17	/	0,17	3	0,51	0,1	0,43	0,04	0,55	39,85
33	74	200	0,8	0,14	/	0,14	3	0,41	0,1	0,35	0,04	0,45	40,29
34	378	200	0,8	0,70	0,18	0,88	3	2,64	0,1	1,79	0,18	2,82	43,11
35	102	200	0,8	0,19	/	0,19	3	0,57	0,1	0,97	0,10	0,66	43,77

Tableau.V.2 : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.

Sous bassin	Nombre d'habitant	Dotation (l/j.hab)	Kr	Qdom (l/s)	Qequip (l/s)	Qmoy,j (l/s)	KP	Qpte, usé (l/s)	Qinf (l/s/ha)	Ai (ha)	Qinf (l/s)	Qusé du sous bassin (l/s)	Qcumulé (l/s)
36	40	200	0,8	0,07	/	0,07	3	0,22	0,1	1,13	0,11	0,34	44,11
37	99	200	0,8	0,18	/	0,18	3	0,55	0,1	1,41	0,14	0,69	44,80
38	70	200	0,8	0,13	/	0,13	3	0,39	0,1	0,4	0,04	0,43	45,23
39	148	200	0,8	0,27	/	0,27	3	0,82	0,1	0,6	0,06	0,88	46,11
40	47	200	0,8	0,09	0,16	0,25	3	0,74	0,1	0,18	0,02	0,76	46,87
41	106	200	0,8	0,20	/	0,20	3	0,59	0,1	0,4	0,04	0,63	47,50
42	475	200	0,8	0,88	/	0,88	3	2,64	0,1	2,25	0,23	2,86	50,36
43	89	200	0,8	0,16	/	0,16	3	0,49	0,1	0,42	0,04	0,54	50,90
44	148	200	0,8	0,27	/	0,27	3	0,82	0,1	0,7	0,07	0,89	51,79
45	90	200	0,8	0,17	/	0,17	3	0,50	0,1	0,85	0,09	0,59	52,38
46	81	200	0,8	0,15	/	0,15	3	0,45	0,1	0,77	0,08	0,53	52,90
47	32	200	0,8	0,06	/	0,06	3	0,18	0,1	0,91	0,09	0,27	53,17
48	97	200	0,8	0,18	/	0,18	3	0,54	0,1	0,55	0,06	0,59	53,77
49	294	200	0,8	0,54	0,03	0,57	3	1,72	0,1	1,67	0,17	1,89	55,66
50	65	200	0,8	0,12	/	0,12	3	0,36	0,1	0,37	0,04	0,40	56,06
51	313	200	0,8	0,58	0,01	0,59	3	1,77	0,1	1,78	0,18	1,95	58,00
52	177	200	0,8	0,33	0,01	0,34	3	1,01	0,1	0,72	0,07	1,09	59,09
53	319	200	0,8	0,59	/	0,59	3	1,77	0,1	1,51	0,15	1,92	61,01

Tableau.V.2 : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.

Sous bassin	Nombre d'habitant	Dotation (l/j.hab)	Kr	Qdom (l/s)	Qequip (l/s)	Qmoy,j (l/s)	KP	Qpte, usé (l/s)	Qinf (l/s/ha)	Ai (ha)	Qinf (l/s)	Qusé du sous bassin (l/s)	Qcumulé (l/s)
54	129	200	0,8	0,24	/	0,24	3	0,72	0,1	0,61	0,06	0,78	61,79
55	389	200	0,8	0,72	/	0,72	3	2,16	0,1	1,58	0,16	2,32	64,11
56	352	200	0,8	0,65	/	0,65	3	1,96	0,1	1,43	0,14	2,10	66,21
57	128	200	0,8	0,24	/	0,24	3	0,71	0,1	0,73	0,07	0,78	66,99
58	81	200	0,8	0,15	/	0,15	3	0,45	0,1	0,46	0,05	0,50	67,49
59	143	200	0,8	0,26	/	0,26	3	0,79	0,1	0,58	0,06	0,85	68,34
60	178	200	0,8	0,33	/	0,33	3	0,99	0,1	0,78	0,08	1,07	69,41
61	131	200	0,8	0,24	0,1	0,34	3	1,03	0,1	1,24	0,12	1,15	70,56
62	141	200	0,8	0,26	/	0,26	3	0,78	0,1	0,67	0,07	0,85	71,41
63	95	200	0,8	0,18	/	0,18	3	0,53	0,1	0,45	0,05	0,57	71,98
64	198	200	0,8	0,37	/	0,37	3	1,10	0,1	0,94	0,09	1,19	73,18
65	82	200	0,8	0,15	/	0,15	3	0,46	0,1	0,39	0,04	0,49	73,67
66	51	200	0,8	0,09	/	0,09	3	0,28	0,1	0,24	0,02	0,31	73,98
67	38	200	0,8	0,07	/	0,07	3	0,21	0,1	0,18	0,02	0,23	74,21
68	129	200	0,8	0,24	/	0,24	3	0,72	0,1	0,61	0,06	0,78	74,98
69	46	200	0,8	0,09	/	0,09	3	0,26	0,1	0,22	0,02	0,28	75,26
70	44	200	0,8	0,08	/	0,08	3	0,24	0,1	0,21	0,02	0,27	75,53
71	918	200	0,8	1,70	0,08	1,78	3	5,34	0,1	4,35	0,44	5,78	81,30

Tableau.V.2 : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.

Signification des colonnes :

Dot : Dotation en eau potable (l/j/hab) ;

kr : Coefficient de rejet ;

Qdom : Débit d'eau usée domestique (l/s) ;

Qpte: Débit d'eau usée de pointe (l/s) ;

A : Surface du sous bassin (ha) ;

Qequip: Débit d'eau usée d'équipement (l/s) ;

KP : Coefficient de pointe ;

Qcumulé : Débit d'eau usée Cumulé (l/s) ;

Qinf : Débit d'infiltration (l/s/ha) ou (l/s);

Qmoy,j : Débit d'eau usée moyen (l/s) ;

Qdom : Débit d'eau usée domestique (l/s) ;

Tableau : VI-1 : dimensionnement et la détermination des paramètres hydrauliques des collecteurs (CP1 → CP5)

CP.1.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	Dexist (mm)	Dnorm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R1-R2	0,007	0,065	0,001	253,100	500,000	500,000	2,031	0,399	0,163	0,003	0,283	0,043	0,768	0,244	1,560	0,495	141,432	21,469	Vérifié
R2-R3	0,003	0,065	0,001	293,425	500,000	500,000	1,369	0,269	0,242	0,004	0,337	0,046	0,833	0,252	1,141	0,345	168,302	23,141	Vérifié
R3 –R4	0,003	0,085	0,001	324,479	500,000	500,000	1,369	0,269	0,316	0,005	0,383	0,050	0,877	0,262	1,201	0,359	191,644	25,169	Vérifié
R4 –R5	0,054	0,085	0,001	188,722	500,000	500,000	5,809	1,140	0,075	0,001	0,190	0,039	0,591	0,235	3,435	1,365	94,863	19,682	Vérifié
R5 –R6	0,059	0,397	0,013	330,877	500,000	500,000	6,072	1,192	0,333	0,011	0,394	0,066	0,887	0,301	5,388	1,825	197,047	33,007	Vérifié
R6 –R7	0,057	0,397	0,013	333,024	500,000	500,000	5,969	1,171	0,339	0,011	0,398	0,067	0,891	0,302	5,317	1,802	198,912	33,256	Vérifié
R7 –R8	0,009	0,397	0,013	470,740	500,000	500,000	2,372	0,465	0,853	0,029	0,709	0,107	1,109	0,401	2,630	0,951	354,380	53,653	Vérifié
R8 –R9	0,080	0,397	0,013	312,516	500,000	500,000	7,071	1,388	0,286	0,010	0,364	0,062	0,859	0,291	6,077	2,055	182,139	30,972	Vérifié
R9 –R10	0,059	0,571	0,017	379,256	500,000	500,000	6,072	1,192	0,479	0,014	0,490	0,074	0,985	0,320	5,982	1,942	244,832	36,932	Vérifié
R10 – R11	0,043	0,571	0,017	402,431	500,000	500,000	5,184	1,017	0,562	0,017	0,540	0,080	1,036	0,335	5,370	1,734	269,926	39,945	Vérifié
R11 – R12	0,003	0,571	0,017	662,990	500,000	800,000	1,87	0,94	0,61	0,018	0,57	0,08	1,06	0,34	1,98	0,64	452,32	66,54	Vérifié
R12 – R13	0,043	0,611	0,018	412,773	500,000	800,000	7,09	3,56	0,17	0,005	0,29	0,056	0,78	0,26	5,51	1,185	231,49	39,93	Vérifié
R13 – R14	0,073	0,611	0,018	373,778	500,000	800,000	9,24	4,64	0,13	0,004	0,26	0,051	0,72	0,25	6,69	2,34	204,97	37,37	Vérifié

CP.1.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	Dexist (mm)	Dnorm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R14 – R15	0,065	0,611	0,018	382,002	500,000	800,000	8.72	4.38	0,14	0,004	0,26	0,052	0,74	0,25	6,42	2,22	210.70	37.88	Vérifié
R15- R16	0,068	0,611	0,018	378,783	500,000	800,000	8.92	4.48	0,14	0,004	0,26	0,052	0,73	0,25	6,53	2,27	208.46	37.67	Vérifié
R16 – R17	0,078	0,611	0,018	369,163	500,000	800,000	9.55	4.8	0,132	0,004	0,25	0,051	0,72	0,25	6,883	2,41	201.72	37.09	Vérifié
R17 – R18	0,072	0,611	0,018	374,746	500,000	800,000	9.18	4.61	0,13	0,004	0,26	0,051	0,74	0,25	6,850	2,320	205.65	37.43	Vérifié
R18 – R19	0,070	0,611	0,018	376,730	500,000	800,000	9.05	4.55	0,13	0,004	0,26	0,052	0,73	0,25	6,66	2,29	207.03	37.67	Vérifié
R19 – R20	0,068	0,611	0,018	378,783	500,000	800,000	8,92	4.48	0,14	0,004	0,26	0,052	0,72	0,25	6,60	2.27	208.46	37.67	Vérifié
R20 – R21	0,080	0,611	0,018	367,415	1000,000	1000,000	11,225	8,811	0,069	0,002	0,182	0,042	0,574	0,241	6,447	2,700	182,049	41,643	Vérifié
R21 – R22	0,074	1,310	0,036	496,147	1000,000	1000,000	10,795	8,474	0,155	0,004	0,276	0,048	0,758	0,256	8,179	2,760	276,109	47,769	Vérifié
R22 – R23	0,079	1,310	0,036	490,101	1000,000	1000,000	11,154	8,756	0,150	0,004	0,272	0,047	0,751	0,255	8,378	2,842	272,011	47,394	Vérifié
R23 – R24	0,080	1,310	0,036	488,947	1000,000	1000,000	11,225	8,811	0,149	0,004	0,271	0,047	0,750	0,255	8,417	2,858	271,225	47,324	Vérifié
R24 – R25	0,080	1,310	0,036	488,947	1000,000	1000,000	11,225	8,811	0,149	0,004	0,271	0,047	0,750	0,255	8,417	2,858	271,225	47,324	Vérifié

CP.1.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	Dexist (mm)	Dnorm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R25 – R26	0,080	1,340	0,037	493,116	1000,000	1000,000	11,225	8,811	0,152	0,004	0,274	0,047	0,754	0,255	8,467	2,862	274,058	47,479	Vérifié
R26 – R27	0,080	1,340	0,037	493,116	1000,000	1000,000	11,225	8,811	0,152	0,004	0,274	0,047	0,754	0,255	8,467	2,862	274,058	47,479	Vérifié
R27 – R28	0,080	1,340	0,037	493,116	1000,000	1000,000	11,225	8,811	0,152	0,004	0,274	0,047	0,754	0,255	8,467	2,862	274,058	47,479	Vérifié
R28 – R29	0,080	1,340	0,037	493,116	1000,000	1000,000	11,225	8,811	0,152	0,004	0,274	0,047	0,754	0,255	8,467	2,862	274,058	47,479	Vérifié
R29 – R30	0,080	1,340	0,037	493,116	1000,000	1000,000	11,225	8,811	0,152	0,004	0,274	0,047	0,754	0,255	8,467	2,862	274,058	47,479	Vérifié
R30 – R31	0,047	1,340	0,037	544,829	1000,000	1000,000	8,604	6,754	0,198	0,005	0,308	0,051	0,802	0,263	6,903	2,267	308,401	50,920	Vérifié

CS.1.1.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	Dexist (mm)	Dnorm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R31 – R32	0,042	0,102	0,002	211,671	300,000	300,000	3,658	0,258	0,395	0,007	0,435	0,056	0,927	0,277	3,392	1,012	130,391	16,896	Vérifié
R32 – R33	0,062	0,102	0,002	196,790	300,000	300,000	4,443	0,314	0,325	0,006	0,389	0,053	0,883	0,268	3,921	1,191	116,744	15,843	Vérifié
R33 – R34	0,025	0,102	0,002	233,345	300,000	300,000	2,820	0,199	0,513	0,010	0,511	0,062	1,007	0,291	2,840	0,821	153,170	18,636	Vérifié
R34 – R35	0,040	0,102	0,002	213,901	300,000	300,000	3,557	0,251	0,407	0,008	0,442	0,057	0,935	0,278	3,325	0,989	132,610	17,063	Vérifié
R35 – R36	0,024	0,102	0,002	236,333	300,000	300,000	2,726	0,193	0,530	0,010	0,521	0,063	1,018	0,293	2,775	0,799	156,413	18,895	Vérifié
R36 – R37	0,020	0,102	0,002	243,588	300,000	300,000	2,515	0,178	0,575	0,011	0,547	0,065	1,043	0,298	2,623	0,751	164,245	19,545	Vérifié
R37 – R38	0,030	0,102	0,002	225,756	300,000	300,000	3,080	0,218	0,469	0,009	0,483	0,060	0,978	0,286	3,013	0,880	144,967	17,999	Vérifié
R38 – R39	0,160	0,102	0,002	164,940	300,000	300,000	7,114	0,503	0,203	0,004	0,312	0,047	0,806	0,253	5,735	1,798	93,504	13,971	Vérifié
R39 – R40	0,168	0,102	0,002	163,438	300,000	300,000	7,289	0,515	0,198	0,004	0,308	0,046	0,802	0,252	5,848	1,838	92,513	13,895	Vérifié
R40 – R41	0,160	0,102	0,002	164,940	300,000	300,000	7,114	0,503	0,203	0,004	0,312	0,047	0,806	0,253	5,735	1,798	93,504	13,971	Vérifié

CS.1.1.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	Dexist (mm)	Dnorm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R41 – R42	0,120	0,102	0,002	174,082	300,000	300,000	6,161	0,435	0,235	0,004	0,332	0,048	0,829	0,257	5,105	1,582	99,625	14,457	Vérifié
R42 – R43	0,045	0,102	0,002	209,229	300,000	300,000	3,773	0,267	0,383	0,007	0,427	0,056	0,919	0,275	3,468	1,039	128,011	16,715	Vérifié
R43 – R44	0,080	0,202	0,004	242,680	300,000	300,000	5,030	0,355	0,569	0,011	0,544	0,065	1,040	0,298	5,231	1,497	163,269	19,444	Vérifié
R44 – R45	0,080	0,282	0,011	274,980	300,000	300,000	5,030	0,355	0,794	0,032	0,668	0,114	1,102	0,418	5,544	2,100	200,322	34,277	Vérifié
R45 – R46	0,055	0,282	0,011	294,994	300,000	300,000	4,171	0,295	0,958	0,038	0,805	0,128	1,122	0,450	4,678	1,875	241,647	38,332	Vérifié
R46 –R5	0,060	0,282	0,011	290,220	300,000	300,000	4,356	0,308	0,917	0,037	0,764	0,124	1,117	0,442	4,866	1,925	229,224	37,344	Vérifié

CS.1.2.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	Dnorm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R76 – R77	0,053	0,050	0,001	155,212	300,000	300,000	4,094	0,289	0,173	0,003	0,290	0,046	0,779	0,250	3,188	1,024	87,090	13,667	Vérifié
R77 – R78	0,053	0,050	0,001	155,212	300,000	300,000	4,094	0,289	0,173	0,003	0,290	0,046	0,779	0,250	3,188	1,024	87,090	13,667	Vérifié
R78 – R79	0,054	0,050	0,001	154,669	300,000	300,000	4,133	0,292	0,171	0,003	0,289	0,045	0,777	0,250	3,211	1,033	86,730	13,640	Vérifié
R79 – R80	0,054	0,050	0,001	154,669	300,000	300,000	4,133	0,292	0,171	0,003	0,289	0,045	0,777	0,250	3,211	1,033	86,730	13,640	Vérifié
R80 –R9	0,045	0,050	0,001	160,048	300,000	300,000	3,773	0,267	0,188	0,004	0,301	0,046	0,793	0,252	2,992	0,952	90,281	13,910	Vérifié

CS.1.3.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	Dnorm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R82 – R83	0,086	0,094	0,002	179,802	300,000	300,000	5,215	0,368	0,256	0,005	0,345	0,050	0,842	0,262	4,390	1,364	103,60 8	15,037	Vérifié
R83 – R84	0,020	0,094	0,002	236,358	300,000	300,000	2,515	0,178	0,531	0,011	0,521	0,065	1,018	0,297	2,560	0,748	156,44 0	19,402	Vérifié
R84 – R85	0,032	0,094	0,002	216,420	300,000	300,000	3,181	0,225	0,419	0,008	0,451	0,059	0,944	0,283	3,002	0,901	135,16 2	17,662	Vérifié
R85 – R86	0,040	0,094	0,002	207,552	300,000	300,000	3,557	0,251	0,375	0,008	0,421	0,057	0,914	0,277	3,251	0,986	126,40 6	16,959	Vérifié
R86 – R87	0,041	0,094	0,002	206,593	300,000	300,000	3,601	0,254	0,371	0,007	0,418	0,056	0,911	0,277	3,280	0,996	125,50 1	16,886	Vérifié
R87 – R88	0,044	0,094	0,002	203,876	300,000	300,000	3,731	0,264	0,358	0,007	0,410	0,056	0,903	0,275	3,367	1,026	122,98 1	16,681	Vérifié
R88 – R89	0,042	0,094	0,002	205,662	300,000	300,000	3,645	0,258	0,366	0,007	0,415	0,056	0,908	0,276	3,309	1,006	124,62 9	16,815	Vérifié
R89 – R90	0,050	0,094	0,002	199,047	300,000	300,000	3,977	0,281	0,336	0,007	0,396	0,054	0,889	0,272	3,534	1,082	118,67 9	16,326	Vérifié
R90 –R9	0,017	0,094	0,002	243,671	300,000	300,000	2,319	0,164	0,575	0,012	0,548	0,067	1,043	0,303	2,419	0,703	164,33 4	20,095	Vérifié

CS.1.4.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	Dnorm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R93 – R94	0,024	0,010	0,000	98,475	300,000	300,000	2,755	0,195	0,051	0,002	0,152	0,040	0,507	0,237	1,397	0,653	45,717	12,073	Vérifié
R94 – R95	0,020	0,010	0,000	101,899	300,000	300,000	2,515	0,178	0,056	0,002	0,161	0,041	0,527	0,238	1,325	0,599	48,281	12,196	Vérifié
R95 – R96	0,150	0,010	0,000	69,839	300,000	300,000	6,888	0,487	0,021	0,001	0,089	0,038	0,357	0,231	2,458	1,589	26,726	11,293	Vérifié
R96 – R97	0,020	0,010	0,000	101,899	300,000	300,000	2,515	0,178	0,056	0,002	0,161	0,041	0,527	0,238	1,325	0,599	48,281	12,196	Vérifié
R97 – R12	0,073	0,010	0,000	79,936	300,000	300,000	4,805	0,339	0,029	0,001	0,109	0,038	0,405	0,232	1,948	1,117	32,769	11,519	Vérifié

CS.1.5.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	Dnorm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R101 – R102	0,090	0,040	0,004	129,261	300,000	300,000	5,335	0,377	0,106	0,009	0,230	0,061	0,675	0,289	3,604	1,540	69,015	18,350	Vérifié
R102 – R103	0,230	0,040	0,004	108,408	300,000	300,000	8,529	0,603	0,066	0,006	0,177	0,052	0,564	0,266	4,811	2,269	53,226	15,586	Vérifié
R103 – R104	0,080	0,040	0,004	132,147	300,000	300,000	5,030	0,355	0,113	0,010	0,237	0,063	0,689	0,292	3,467	1,470	71,129	18,789	Vérifié
R104 – R105	0,008	0,040	0,004	203,497	300,000	300,000	1,591	0,112	0,356	0,031	0,409	0,113	0,901	0,414	1,434	0,659	122,63 5	33,859	Vérifié
R105 – R106	0,050	0,040	0,004	144,321	300,000	300,000	3,977	0,281	0,142	0,012	0,266	0,069	0,741	0,309	2,947	1,228	79,749	20,796	Vérifié
R106 – R107	0,009	0,040	0,004	199,052	300,000	300,000	1,687	0,119	0,336	0,029	0,396	0,109	0,889	0,405	1,499	0,683	118,68 3	32,707	Vérifié
R107 – R17	0,020	0,040	0,004	171,374	300,000	300,000	2,515	0,178	0,225	0,020	0,326	0,087	0,822	0,352	2,068	0,885	97,788	26,122	Vérifié

CS.1.6.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R110 – R111	0,064	0,028	0,001	121,214	300,000	300,000	4,499	0,318	0,089	0,002	0,210	0,041	0,635	0,238	2,856	1,071	63,000	12,196	Vérifié
R111 – R112	0,120	0,028	0,001	107,737	300,000	300,000	6,161	0,435	0,065	0,001	0,176	0,039	0,560	0,235	3,452	1,447	52,713	11,813	Vérifié
R112 – R113	0,070	0,028	0,001	119,194	300,000	300,000	4,705	0,332	0,085	0,002	0,205	0,040	0,624	0,238	2,936	1,118	61,468	12,134	Vérifié
R113 – R114	0,070	0,028	0,001	119,194	300,000	300,000	4,705	0,332	0,085	0,002	0,205	0,040	0,624	0,238	2,936	1,118	61,468	12,134	Vérifié
R114 – R115	0,080	0,028	0,001	116,247	300,000	300,000	5,030	0,355	0,080	0,002	0,197	0,040	0,608	0,237	3,058	1,191	59,222	12,046	Vérifié
R115 – R116	0,075	0,128	0,002	207,145	300,000	300,000	4,870	0,344	0,373	0,007	0,420	0,055	0,913	0,273	4,445	1,327	126,02 1	16,375	Vérifié
R116 – R117	0,076	0,128	0,002	206,631	300,000	300,000	4,903	0,346	0,371	0,007	0,418	0,054	0,911	0,272	4,466	1,335	125,53 7	16,339	Vérifié
R117 – R118	0,077	0,128	0,002	206,125	300,000	300,000	4,935	0,349	0,368	0,007	0,417	0,054	0,909	0,272	4,488	1,342	125,06 2	16,304	Vérifié
R118 – R119	0,077	0,128	0,002	206,125	300,000	300,000	4,935	0,349	0,368	0,007	0,417	0,054	0,909	0,272	4,488	1,342	125,06 2	16,304	Vérifié
R119 – R120	0,072	0,148	0,003	220,380	300,000	300,000	4,772	0,337	0,440	0,008	0,464	0,058	0,958	0,281	4,572	1,342	139,26 3	17,439	Vérifié

CS.1.6.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R120 – R121	0,065	0,148	0,003	224,647	300,000	300,000	4,534	0,320	0,463	0,009	0,479	0,059	0,974	0,284	4,416	1,288	143,78 0	17,775	Vérifié
R121 – R122	0,064	0,148	0,003	225,301	300,000	300,000	4,499	0,318	0,467	0,009	0,482	0,059	0,977	0,284	4,393	1,280	144,47 9	17,828	Vérifié
R122 – R123	0,061	0,148	0,003	227,338	300,000	300,000	4,392	0,310	0,478	0,009	0,489	0,060	0,984	0,286	4,323	1,255	146,66 7	17,992	Vérifié
R123 – R124	0,022	0,148	0,003	275,244	300,000	300,000	2,638	0,186	0,796	0,015	0,669	0,075	1,102	0,322	2,908	0,851	200,70 8	22,485	Vérifié
R124 – R125	0,040	0,168	0,007	258,002	300,000	300,000	3,557	0,251	0,670	0,027	0,599	0,103	1,080	0,392	3,843	1,393	179,63 3	31,032	Vérifié
R125 – R126	0,066	0,168	0,007	234,880	500,000	500,000	6,423	1,260	0,134	0,005	0,258	0,051	0,728	0,263	4,673	1,689	128,99 3	25,355	Vérifié
R126 – R127	0,066	0,168	0,007	234,880	500,000	500,000	6,423	1,260	0,134	0,005	0,258	0,051	0,728	0,263	4,673	1,689	128,99 3	25,355	Vérifié
R127 – R128	0,065	0,168	0,007	235,553	500,000	500,000	6,374	1,251	0,135	0,005	0,259	0,051	0,729	0,263	4,648	1,678	129,46 3	25,410	Vérifié
R128 – R129	0,068	0,168	0,007	233,569	500,000	500,000	6,519	1,279	0,132	0,005	0,256	0,050	0,724	0,262	4,722	1,711	128,07 5	25,248	Vérifié
R129 – R130	0,078	0,168	0,007	227,637	500,000	500,000	6,982	1,370	0,123	0,005	0,248	0,050	0,709	0,260	4,952	1,816	123,87 7	24,775	Vérifié
R130 – R131	0,078	0,168	0,007	227,637	500,000	500,000	6,982	1,370	0,123	0,005	0,248	0,050	0,709	0,260	4,952	1,816	123,87 7	24,775	Vérifié

CS.1.7.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R136 – R137	0,011	0,050	0,002	209,517	300,000	300,000	1,840	0,130	0,385	0,013	0,428	0,071	0,920	0,313	1,693	0,575	128,28 9	21,268	Vérifié
R137 – R138	0,064	0,050	0,002	149,820	300,000	300,000	4,499	0,318	0,157	0,005	0,278	0,051	0,761	0,263	3,424	1,183	83,491	15,214	Vérifié
R138 – R139	0,065	0,170	0,005	236,380	300,000	300,000	4,534	0,320	0,531	0,014	0,522	0,073	1,018	0,319	4,616	1,444	156,46 4	21,996	Vérifié
R139 – R140	0,066	0,170	0,005	235,705	300,000	300,000	4,569	0,323	0,527	0,014	0,519	0,073	1,016	0,318	4,640	1,452	155,73 1	21,916	Vérifié
R140 – R141	0,064	0,170	0,005	237,069	300,000	300,000	4,499	0,318	0,535	0,014	0,524	0,074	1,020	0,319	4,591	1,436	157,21 0	22,078	Vérifié
R141 – R142	0,066	0,170	0,005	235,705	300,000	300,000	4,569	0,323	0,527	0,014	0,519	0,073	1,016	0,318	4,640	1,452	155,73 1	21,916	Vérifié
R142 – R143	0,065	0,170	0,005	236,380	300,000	300,000	4,534	0,320	0,531	0,014	0,522	0,073	1,018	0,319	4,616	1,444	156,46 4	21,996	Vérifié
R143 – R144	0,066	0,170	0,005	235,705	300,000	300,000	4,569	0,323	0,527	0,014	0,519	0,073	1,016	0,318	4,640	1,452	155,73 1	21,916	Vérifié
R144 – R145	0,066	0,170	0,005	235,705	300,000	300,000	4,569	0,323	0,527	0,014	0,519	0,073	1,016	0,318	4,640	1,452	155,73 1	21,916	Vérifié
R145 – R146	0,057	0,290	0,007	295,997	300,000	300,000	4,246	0,300	0,967	0,023	0,815	0,094	1,122	0,369	4,764	1,566	244,46 8	28,208	Vérifié

CS.1.7.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R146 – R147	0,053	0,290	0,007	300,063	300,000	400,000	4,960	0,623	0,466	0,011	0,481	0,065	0,976	0,299	4,839	1,483	192,27 7	26,155	Vérifié
R147 – R148	0,055	0,290	0,007	297,986	300,000	400,000	5,053	0,635	0,457	0,011	0,475	0,065	0,970	0,298	4,899	1,505	190,06 2	25,949	Vérifié
R148 – R149	0,059	0,290	0,007	294,089	300,000	400,000	5,233	0,657	0,441	0,010	0,465	0,064	0,959	0,295	5,018	1,546	185,94 5	25,567	Vérifié
R149 – R150	0,049	0,290	0,007	304,510	300,000	400,000	4,769	0,599	0,484	0,011	0,493	0,067	0,988	0,302	4,713	1,439	197,05 8	26,603	Vérifié
R150 – R151	0,024	0,290	0,007	348,116	300,000	500,000	3,873	0,760	0,382	0,009	0,426	0,060	0,918	0,287	3,556	1,110	212,77 5	30,141	Vérifié
R151 – R152	0,013	0,450	0,010	460,474	300,000	500,000	2,850	0,559	0,804	0,018	0,674	0,082	1,103	0,339	3,145	0,967	337,10 7	40,927	Vérifié
R152 – R153	0,078	0,530	0,011	349,905	300,000	500,000	6,982	1,370	0,387	0,008	0,429	0,059	0,922	0,282	6,435	1,972	214,50 2	29,318	Vérifié
R153 – R21	0,059	0,530	0,011	368,708	300,000	500,000	6,072	1,192	0,445	0,010	0,467	0,062	0,961	0,291	5,837	1,764	233,58 4	30,949	Vérifié

CP.2.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R194 – R195	0,003	0,010	0,003	145,430	300,000	300,000	0,974	0,069	0,145	0,044	0,268	0,138	0,745	0,474	0,726	0,462	80,511	41,410	Vérifié
R195 – R196	0,003	0,010	0,003	145,430	300,000	300,000	0,974	0,069	0,145	0,044	0,268	0,138	0,745	0,474	0,726	0,462	80,511	41,410	Vérifié
R196 – R197	0,003	0,010	0,003	145,430	300,000	300,000	0,974	0,069	0,145	0,044	0,268	0,138	0,745	0,474	0,726	0,462	80,511	41,410	Vérifié
R197 – R198	0,003	0,040	0,006	244,583	300,000	300,000	0,974	0,069	0,581	0,087	0,551	0,207	1,046	0,629	1,019	0,612	165,31 2	62,139	Vérifié
R198 – R199	0,003	0,040	0,006	244,583	300,000	300,000	0,974	0,069	0,581	0,087	0,551	0,207	1,046	0,629	1,019	0,612	165,31 2	62,139	Vérifié
R199 – R200	0,003	0,040	0,006	244,583	300,000	300,000	0,974	0,069	0,581	0,087	0,551	0,207	1,046	0,629	1,019	0,612	165,31 2	62,139	Vérifié
R200 – R201	0,003	0,055	0,008	275,607	300,000	300,000	0,974	0,069	0,799	0,116	0,671	0,241	1,103	0,697	1,074	0,679	201,24 6	72,297	Vérifié
R201 – R202	0,003	0,055	0,008	275,607	300,000	300,000	0,974	0,069	0,799	0,116	0,671	0,241	1,103	0,697	1,074	0,679	201,24 6	72,297	Vérifié
R202 – R203	0,003	0,055	0,008	275,607	300,000	300,000	0,974	0,069	0,799	0,116	0,671	0,241	1,103	0,697	1,074	0,679	201,24 6	72,297	Vérifié
R203 – R204	0,003	0,115	0,010	363,426	300,000	400,000	1,180	0,148	0,776	0,067	0,656	0,179	1,100	0,568	1,298	0,670	262,55 8	71,645	Vérifié

CS.2.1.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R205 – R197	0,084	0,010	0,000	77,860	300,000	300,000	5,154	0,364	0,027	0,001	0,105	0,037	0,395	0,230	2,036	1,186	31,457	11,236	Vérifié

CS.2.2.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R206 – R207	0,015	0,060	0,001	210,574	300,000	300,000	2,178	0,154	0,390	0,008	0,431	0,057	0,924	0,279	2,012	0,608	129,31 5	17,178	Vérifié
R207 – R208	0,015	0,060	0,001	210,574	300,000	300,000	2,178	0,154	0,390	0,008	0,431	0,057	0,924	0,279	2,012	0,608	129,31 5	17,178	Vérifié
R208 – R209	0,015	0,060	0,001	210,574	300,000	300,000	2,178	0,154	0,390	0,008	0,431	0,057	0,924	0,279	2,012	0,608	129,31 5	17,178	Vérifié
R209 – R210	0,015	0,060	0,001	210,574	300,000	300,000	2,178	0,154	0,390	0,008	0,431	0,057	0,924	0,279	2,012	0,608	129,31 5	17,178	Vérifié
R210 – R211	0,020	0,060	0,001	199,516	300,000	300,000	2,515	0,178	0,338	0,007	0,397	0,054	0,890	0,272	2,238	0,685	119,08 7	16,346	Vérifié
R211 – R212	0,034	0,060	0,001	180,621	300,000	300,000	3,279	0,232	0,259	0,005	0,347	0,050	0,844	0,262	2,766	0,859	104,19 3	15,077	Vérifié
R212 – R203	0,080	0,060	0,001	153,848	300,000	300,000	5,030	0,355	0,169	0,003	0,287	0,045	0,774	0,250	3,895	1,256	86,184	13,601	Vérifié

CS.2.3.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R213 – R214	0,020	0,040	0,001	171,374	300,000	300,000	2,515	0,178	0,225	0,005	0,326	0,048	0,822	0,257	2,068	0,647	97,788	14,525	Vérifié
R214 – R215	0,004	0,040	0,001	231,740	300,000	300,000	1,125	0,079	0,503	0,010	0,505	0,063	1,001	0,294	1,126	0,330	151,42 8	18,959	Vérifié
R215– R216	0,023	0,055	0,001	188,116	300,000	300,000	2,697	0,191	0,289	0,006	0,366	0,051	0,861	0,264	2,322	0,712	109,74 9	15,345	Vérifié
R216– R217	0,029	0,055	0,001	180,115	300,000	300,000	3,029	0,214	0,257	0,005	0,346	0,050	0,842	0,260	2,551	0,787	103,83 1	14,855	Vérifié
R217 – R218	0,030	0,055	0,001	178,974	300,000	300,000	3,080	0,218	0,253	0,005	0,343	0,049	0,840	0,259	2,587	0,799	103,02 1	14,788	Vérifié

CP.3.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R223 – R224	0,078	0,030	0,001	119,341	500,000	500,000	6,960	1,366	0,022	0,000	0,092	0,037	0,365	0,229	2,540	1,596	46,199	18,572	Vérifié
R224– R225	0,076	0,030	0,001	119,779	500,000	500,000	6,892	1,353	0,022	0,000	0,093	0,037	0,366	0,229	2,524	1,581	46,449	18,578	Vérifié
R225 – R226	0,073	0,030	0,001	120,687	500,000	500,000	6,755	1,326	0,023	0,000	0,094	0,037	0,369	0,229	2,490	1,550	46,971	18,591	Vérifié
R226 – R227	0,066	0,070	0,001	168,990	500,000	500,000	6,423	1,260	0,056	0,001	0,160	0,039	0,524	0,234	3,365	1,503	79,835	19,518	Vérifié
R227– R228	0,066	0,735	0,014	408,139	500,000	500,000	6,423	1,260	0,583	0,011	0,552	0,065	1,047	0,299	6,724	1,922	276,05 4	32,736	Vérifié
R228 – R229	0,069	0,735	0,014	404,751	500,000	500,000	6,567	1,289	0,570	0,011	0,545	0,065	1,040	0,298	6,832	1,955	272,42 2	32,426	Vérifié
R229 – R230	0,029	0,795	0,015	490,402	1000,00 0	1000,000	6,758	5,305	0,150	0,003	0,272	0,044	0,751	0,246	5,078	1,662	272,21 6	43,820	Vérifié
R230 – R231	0,059	0,795	0,015	429,257	1000,00 0	1000,000	9,639	7,567	0,105	0,002	0,229	0,041	0,673	0,240	6,489	2,315	228,86 1	41,474	Vérifié
R231 – R232	0,066	0,795	0,015	420,327	1000,00 0	1000,000	10,19 5	8,003	0,099	0,002	0,222	0,041	0,660	0,239	6,728	2,440	222,23 5	41,173	Vérifié
R232 – R233	0,065	0,795	0,015	421,532	1000,00 0	1000,000	10,11 8	7,942	0,100	0,002	0,223	0,041	0,662	0,239	6,695	2,423	223,13 3	41,213	Vérifié

CP.3.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R233 – R234	0,066	0,795	0,015	420,327	1000,00 0	1000,000	10,19 5	8,003	0,099	0,002	0,222	0,041	0,660	0,239	6,728	2,440	222,23 5	41,173	Vérifié
R234 – R235	0,064	0,815	0,016	426,717	1000,00 0	1000,000	10,04 0	7,881	0,103	0,002	0,227	0,041	0,669	0,240	6,721	2,410	226,98 3	41,431	Vérifié
R235 – R236	0,065	0,815	0,016	425,478	1000,00 0	1000,000	10,11 8	7,942	0,103	0,002	0,226	0,041	0,668	0,240	6,754	2,427	226,06 5	41,388	Vérifié
R236 – R237	0,057	0,815	0,016	436,086	1000,00 0	1000,000	9,475	7,438	0,110	0,002	0,234	0,042	0,683	0,241	6,471	2,282	233,88 2	41,757	Vérifié
R237 – R238	0,056	0,815	0,016	437,535	1000,00 0	1000,000	9,391	7,372	0,111	0,002	0,235	0,042	0,685	0,241	6,433	2,263	234,94 3	41,809	Vérifié
R238 – R239	0,053	0,815	0,016	442,076	1000,00 0	1000,000	9,136	7,172	0,114	0,002	0,238	0,042	0,691	0,241	6,317	2,205	238,25 1	41,972	Vérifié
R239 – R240	0,063	0,815	0,016	427,979	1000,00 0	1000,000	9,961	7,819	0,104	0,002	0,228	0,041	0,671	0,240	6,686	2,392	227,91 6	41,474	Vérifié
R240 – R241	0,058	0,815	0,016	434,666	1000,00 0	1000,000	9,557	7,503	0,109	0,002	0,233	0,042	0,681	0,241	6,508	2,300	232,84 2	41,707	Vérifié
R241 – R242	0,072	0,815	0,016	417,396	1000,00 0	1000,000	10,64 9	8,359	0,097	0,002	0,220	0,041	0,655	0,239	6,979	2,547	220,04 6	41,117	Vérifié

CS.3.1.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R243 – R244	0,025	0,055	0,001	185,618	250,000	300,000	2,795	0,197	0,279	0,005	0,360	0,049	0,855	0,259	2,390	0,725	107,85 2	14,777	Vérifié
R244 – R245	0,024	0,055	0,001	186,621	250,000	300,000	2,755	0,195	0,283	0,005	0,362	0,049	0,857	0,260	2,362	0,716	108,60 8	14,834	Vérifié
R245 – R246	0,025	0,080	0,001	213,137	250,000	300,000	2,812	0,199	0,403	0,007	0,439	0,055	0,932	0,274	2,622	0,771	131,84 5	16,581	Vérifié
R246 – R247	0,010	0,140	0,003	312,185	250,000	400,000	2,154	0,271	0,517	0,009	0,513	0,061	1,010	0,288	2,176	0,621	205,37 6	24,418	Vérifié
R247 – R248	0,003	0,140	0,003	391,248	250,000	400,000	1,180	0,148	0,945	0,017	0,791	0,080	1,120	0,335	1,322	0,396	316,54 1	32,110	Vérifié
R248 – R249	0,003	0,140	0,003	391,248	250,000	400,000	1,180	0,148	0,945	0,017	0,791	0,080	1,120	0,335	1,322	0,396	316,54 1	32,110	Vérifié
R249 – R250	0,003	0,140	0,003	391,248	250,000	400,000	1,180	0,148	0,945	0,017	0,791	0,080	1,120	0,335	1,322	0,396	316,54 1	32,110	Vérifié
R250 – R251	0,003	0,140	0,003	391,248	300,000	400,000	1,180	0,148	0,945	0,017	0,791	0,080	1,120	0,335	1,322	0,396	316,54 1	32,110	Vérifié
R251 – R252	0,017	0,140	0,003	282,620	300,000	400,000	2,809	0,353	0,397	0,007	0,436	0,055	0,928	0,274	2,608	0,771	174,24 2	22,149	Vérifié
R252 – R253	0,080	0,600	0,011	364,831	250,000	400,000	6,094	0,765	0,784	0,015	0,661	0,075	1,101	0,322	6,709	1,963	264,50 4	29,912	Vérifié

CS.3.1.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R253 – R254	0,055	0,600	0,011	391,384	250,000	400,000	5,053	0,635	0,945	0,018	0,792	0,082	1,120	0,340	5,661	1,718	316,90 4	32,868	Vérifié
R254 – R255	0,038	0,600	0,011	419,480	250,000	500,000	4,873	0,956	0,627	0,012	0,576	0,067	1,066	0,304	5,196	1,482	288,13 7	33,711	Vérifié
R255 – R256	0,039	0,600	0,011	417,442	250,000	500,000	4,937	0,969	0,619	0,012	0,572	0,067	1,063	0,303	5,249	1,497	285,97 1	33,518	Vérifié
R256 – R257	0,003	0,630	0,012	687,712	250,000	800,000	1,87	0,94	0,67	0,013	0,6	0,069	1,08	0,31	2,02	0,58	478.7	55,62	Vérifié
R257 – R258	0,003	0,630	0,012	687,712	250,000	800,000	1,87	0,94	0,67	0,013	0,6	0,069	1,08	0,31	2,02	0,58	478.7	55,62	Vérifié
R258 – R259	0,003	0,630	0,012	687,712	250,000	800,000	1,87	0,94	0,67	0,013	0,6	0,069	1,08	0,31	2,02	0,58	478.7	55,62	Vérifié
R259 – R260	0,060	0,665	0,012	400,193	500,000	800,000	8,38	4,21	0,16	0,003	0,28	0,044	0,76	0,25	6,38	2,07	223.09	35.32	Vérifié
R260 – R261	0,003	0,665	0,012	701,798	500,000	800,000	1,873	0,941	0,707	0,013	0,618	0,071	1,089	0,313	2,040	0,587	494,25 0	56,909	Vérifié
R261 – R262	0,077	0,665	0,012	381,905	500,000	800,000	9,490	4,768	0,139	0,003	0,263	0,043	0,737	0,244	6,991	2,319	210,62 9	34,554	Vérifié
R262 – R227	0,003	0,665	0,012	701,798	500,000	800,000	1,873	0,941	0,707	0,013	0,618	0,071	1,089	0,313	2,040	0,587	494,25 0	56,909	Vérifié

CP.4.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R396 – R397	0,009	0,050	0,001	215,977	300,000	300,000	1,697	0,120	0,417	0,011	0,449	0,065	0,942	0,298	1,598	0,505	134,71 0	19,457	Vérifié
R397 – R398	0,003	0,050	0,001	265,930	300,000	300,000	0,974	0,069	0,727	0,019	0,628	0,085	1,093	0,346	1,065	0,337	188,52 9	25,375	Vérifié
R398 – R399	0,003	0,050	0,001	265,930	300,000	300,000	0,974	0,069	0,727	0,019	0,628	0,085	1,093	0,346	1,065	0,337	188,52 9	25,375	Vérifié
R399 – R400	0,003	0,050	0,001	265,930	300,000	300,000	0,974	0,069	0,727	0,019	0,628	0,085	1,093	0,346	1,065	0,337	188,52 9	25,375	Vérifié
R400 – R401	0,003	0,050	0,001	265,930	300,000	300,000	0,974	0,069	0,727	0,019	0,628	0,085	1,093	0,346	1,065	0,337	188,52 9	25,375	Vérifié
R401 – R402	0,019	0,050	0,001	188,132	300,000	300,000	2,451	0,173	0,289	0,007	0,366	0,056	0,861	0,277	2,110	0,678	109,76 1	16,871	Vérifié
R402 – R403	0,077	0,110	0,003	194,500	300,000	300,000	4,935	0,349	0,315	0,008	0,383	0,057	0,877	0,279	4,326	1,376	114,83 2	17,135	Vérifié
R403 – R404	0,074	0,110	0,003	195,955	300,000	300,000	4,838	0,342	0,322	0,008	0,387	0,058	0,880	0,280	4,259	1,353	116,04 1	17,259	Vérifié
R404 – R405	0,072	0,110	0,003	196,964	300,000	300,000	4,772	0,337	0,326	0,008	0,390	0,058	0,883	0,280	4,214	1,338	116,89 2	17,345	Vérifié
R405 – R406	0,068	0,110	0,003	199,086	300,000	300,000	4,638	0,328	0,336	0,008	0,396	0,058	0,889	0,282	4,122	1,308	118,71 3	17,529	Vérifié

CP.4.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R406 – R407	0,068	0,110	0,003	199,086	300,000	300,000	4,638	0,328	0,336	0,008	0,396	0,058	0,889	0,282	4,122	1,308	118,71 3	17,529	Vérifié
R407 – R408	0,003	0,110	0,003	357,418	400,000	400,000	1,180	0,148	0,742	0,018	0,637	0,084	1,095	0,343	1,293	0,405	254,79 5	33,416	Vérifié
R408 – R409	0,018	0,110	0,003	255,431	400,000	400,000	2,890	0,363	0,303	0,007	0,375	0,056	0,869	0,277	2,513	0,800	149,94 3	22,522	Vérifié
R409 – R410	0,026	0,610	0,022	453,216	400,000	500,000	4,031	0,791	0,771	0,028	0,654	0,106	1,099	0,399	4,432	1,608	326,75 5	53,230	Vérifié
R410 – R411	0,026	0,610	0,022	453,216	400,000	500,000	4,031	0,791	0,771	0,028	0,654	0,106	1,099	0,399	4,432	1,608	326,75 5	53,230	Vérifié
R411 – R412	0,033	0,610	0,022	433,403	400,000	500,000	4,541	0,891	0,684	0,025	0,606	0,099	1,084	0,382	4,924	1,734	303,09 0	49,701	Vérifié
R412 – R413	0,039	0,630	0,023	425,150	400,000	500,000	4,937	0,969	0,650	0,023	0,588	0,096	1,074	0,373	5,304	1,842	294,17 5	47,889	Vérifié
R413 – R414	0,038	0,630	0,023	427,226	400,000	500,000	4,873	0,956	0,659	0,024	0,593	0,096	1,077	0,375	5,249	1,827	296,39 7	48,239	Vérifié
R414 – R415	0,080	0,630	0,023	371,567	400,000	500,000	7,071	1,388	0,454	0,016	0,473	0,079	0,968	0,332	6,842	2,351	236,60 5	39,515	Vérifié
R415 – R416	0,080	0,630	0,023	371,567	400,000	500,000	7,071	1,388	0,454	0,016	0,473	0,079	0,968	0,332	6,842	2,351	236,60 5	39,515	Vérifié
R416 – R417	0,080	0,630	0,023	371,567	400,000	500,000	7,071	1,388	0,454	0,016	0,473	0,079	0,968	0,332	6,842	2,351	236,60 5	39,515	Vérifié

CP.4.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R417 – R418	0,080	0,630	0,023	371,567	400,000	500,000	7,071	1,388	0,454	0,016	0,473	0,079	0,968	0,332	6,842	2,351	236,60 5	39,515	Vérifié
R418 – R419	0,030	0,710	0,024	467,064	400,000	500,000	4,330	0,850	0,836	0,028	0,696	0,107	1,107	0,400	4,793	1,731	347,78 3	53,418	Vérifié
R419 – R420	0,024	0,710	0,024	487,020	400,000	500,000	3,873	0,760	0,934	0,032	0,781	0,114	1,119	0,417	4,335	1,615	390,33 1	57,033	Vérifié
R420 – R421	0,068	0,710	0,024	400,628	400,000	500,000	6,519	1,279	0,555	0,019	0,536	0,085	1,032	0,347	6,729	2,262	267,98 1	42,513	Vérifié
R421 – R422	0,067	0,710	0,024	401,742	400,000	500,000	6,471	1,270	0,559	0,019	0,538	0,085	1,034	0,348	6,694	2,251	269,18 3	42,680	Vérifié
R422 – R423	0,062	0,710	0,024	407,627	400,000	500,000	6,225	1,222	0,581	0,020	0,551	0,087	1,046	0,352	6,511	2,192	275,50 7	43,573	Vérifié
R423 – R424	0,068	0,710	0,024	400,628	400,000	500,000	6,519	1,279	0,555	0,019	0,536	0,085	1,032	0,347	6,729	2,262	267,98 1	42,513	Vérifié
R424 – R425	0,068	0,710	0,024	400,628	400,000	500,000	6,519	1,279	0,555	0,019	0,536	0,085	1,032	0,347	6,729	2,262	267,98 1	42,513	Vérifié
R425 – R426	0,047	0,710	0,024	429,356	400,000	500,000	5,420	1,064	0,668	0,023	0,597	0,094	1,080	0,369	5,851	1,999	298,68 9	47,002	Vérifié
R426 – R427	0,068	0,710	0,024	400,628	400,000	500,000	6,519	1,279	0,555	0,019	0,536	0,085	1,032	0,347	6,729	2,262	267,98 1	42,513	Vérifié
R427 – R428	0,068	0,710	0,024	400,628	400,000	500,000	6,519	1,279	0,555	0,019	0,536	0,085	1,032	0,347	6,729	2,262	267,98 1	42,513	Vérifié

CP.4.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R428 – R429	0,068	0,710	0,024	400,628	400,000	500,000	6,519	1,279	0,555	0,019	0,536	0,085	1,032	0,347	6,729	2,262	267,98 1	42,513	Vérifié
R429 – R430	0,068	0,710	0,024	400,628	400,000	500,000	6,519	1,279	0,555	0,019	0,536	0,085	1,032	0,347	6,729	2,262	267,98 1	42,513	Vérifié
R430 – R431	0,068	0,710	0,024	400,628	400,000	500,000	6,519	1,279	0,555	0,019	0,536	0,085	1,032	0,347	6,729	2,262	267,98 1	42,513	Vérifié
R431 – R432	0,025	0,710	0,024	483,306	400,000	500,000	3,953	0,776	0,915	0,031	0,762	0,113	1,117	0,414	4,415	1,636	381,08 9	56,350	Vérifié
R432 – R433	0,025	0,710	0,024	483,306	400,000	500,000	3,953	0,776	0,915	0,031	0,762	0,113	1,117	0,414	4,415	1,636	381,08 9	56,350	Vérifié
R433 – R434	0,025	0,710	0,024	483,306	400,000	500,000	3,953	0,776	0,915	0,031	0,762	0,113	1,117	0,414	4,415	1,636	381,08 9	56,350	Vérifié
R434 – R435	0,060	0,710	0,024	410,141	400,000	500,000	6,124	1,202	0,591	0,020	0,556	0,088	1,051	0,354	6,434	2,168	278,19 5	43,959	Vérifié

CS.4.1.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R436 – R437	0,076	0,020	0,000	102,884	300,000	300,000	4,903	0,346	0,058	0,001	0,163	0,039	0,532	0,234	2,611	1,149	49,024	11,748	Vérifié
R437 – R438	0,077	0,080	0,002	172,606	300,000	300,000	4,935	0,349	0,229	0,006	0,329	0,053	0,825	0,269	4,072	1,329	98,621	15,990	Vérifié
R438 – R439	0,026	0,080	0,002	211,576	300,000	300,000	2,868	0,203	0,395	0,011	0,434	0,065	0,927	0,299	2,658	0,857	130,29 8	19,572	Vérifié
R439 – R440	0,073	0,080	0,002	174,341	300,000	300,000	4,805	0,339	0,236	0,006	0,333	0,054	0,829	0,270	3,984	1,300	99,802	16,127	Vérifié
R440 – R441	0,073	0,080	0,002	174,341	300,000	300,000	4,805	0,339	0,236	0,006	0,333	0,054	0,829	0,270	3,984	1,300	99,802	16,127	Vérifié
R441 – R442	0,074	0,150	0,003	220,124	300,000	300,000	4,838	0,342	0,439	0,010	0,463	0,063	0,957	0,293	4,631	1,417	138,99 5	18,866	Vérifié
R442 – R443	0,074	0,150	0,003	220,124	300,000	300,000	4,838	0,342	0,439	0,010	0,463	0,063	0,957	0,293	4,631	1,417	138,99 5	18,866	Vérifié
R443 – R444	0,046	0,150	0,003	240,648	300,000	300,000	3,814	0,269	0,557	0,013	0,537	0,070	1,033	0,310	3,940	1,181	161,08 1	20,917	Vérifié
R444 – R445	0,050	0,190	0,004	258,875	300,000	300,000	3,977	0,281	0,676	0,015	0,602	0,075	1,082	0,322	4,303	1,280	180,57 9	22,404	Vérifié
R445 – R409	0,043	0,210	0,005	276,485	300,000	300,000	3,688	0,261	0,806	0,018	0,675	0,082	1,104	0,340	4,070	1,254	202,57 0	24,655	Vérifié

CS.4.2.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R456– R457	0,047	0,040	0,001	145,889	300,000	300,000	3,864	0,273	0,147	0,003	0,269	0,044	0,747	0,247	2,886	0,953	80,825	13,232	Vérifié
R457– R458	0,047	0,170	0,004	251,197	300,000	300,000	3,856	0,272	0,624	0,013	0,575	0,070	1,065	0,311	4,106	1,200	172,36 0	21,093	Vérifié
R458– R409	0,038	0,170	0,004	261,411	300,000	300,000	3,467	0,245	0,694	0,014	0,611	0,074	1,086	0,320	3,767	1,109	183,36 5	22,177	Vérifié

CS.4.3.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R460– R461	0,034	0,080	0,001	201,197	300,000	300,000	3,279	0,232	0,345	0,006	0,402	0,053	0,895	0,268	2,934	0,877	120,56 6	15,775	Vérifié
R461– R462	0,039	0,080	0,001	196,087	300,000	300,000	3,512	0,248	0,322	0,006	0,387	0,052	0,881	0,265	3,093	0,930	116,15 2	15,452	Vérifié
R462– R463	0,057	0,080	0,001	182,380	300,000	300,000	4,261	0,301	0,266	0,005	0,352	0,049	0,848	0,258	3,611	1,101	105,46 2	14,646	Vérifié
R463– R464	0,032	0,080	0,001	203,497	300,000	300,000	3,181	0,225	0,356	0,006	0,409	0,053	0,901	0,269	2,868	0,855	122,63 5	15,925	Vérifié

CS.4.3.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R464– R465	0,041	0,080	0,001	194,257	300,000	300,000	3,601	0,254	0,314	0,006	0,382	0,051	0,876	0,264	3,155	0,951	114,63 1	15,339	Vérifié
R465– R418	0,003	0,080	0,001	309,828	300,000	400,000	1,256	0,158	0,507	0,009	0,507	0,060	1,003	0,286	1,260	0,359	202,81 7	24,035	Vérifié

CS.4.4.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R466– R467	0,032	0,130	0,003	244,134	300,000	300,000	3,181	0,225	0,578	0,012	0,549	0,067	1,045	0,303	3,323	0,965	164,83 0	20,117	Vérifié
R467– R468	0,036	0,130	0,003	238,801	300,000	300,000	3,374	0,238	0,545	0,011	0,530	0,065	1,027	0,299	3,464	1,009	159,08 7	19,609	Vérifié
R468– R469	0,036	0,130	0,003	238,801	300,000	300,000	3,374	0,238	0,545	0,011	0,530	0,065	1,027	0,299	3,464	1,009	159,08 7	19,609	Vérifié
R469– R470	0,035	0,130	0,003	240,066	300,000	300,000	3,327	0,235	0,553	0,011	0,535	0,066	1,031	0,300	3,430	0,998	160,45 3	19,728	Vérifié
R470– R471	0,038	0,130	0,003	236,392	300,000	300,000	3,467	0,245	0,531	0,011	0,522	0,065	1,018	0,297	3,529	1,030	156,47 7	19,384	Vérifié
R471– R412	0,038	0,130	0,003	236,392	300,000	300,000	3,467	0,245	0,531	0,011	0,522	0,065	1,018	0,297	3,529	1,030	156,47 7	19,384	Vérifié

CP.5.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R360 – R361	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R361 – R362	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R362 – R363	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R360 – R364	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié
R364 – R365	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié
R365 – R366	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié
R366 – R367	0,050	0,296	0,006	305,697	/	400,000	4,817	0,605	0,489	0,010	0,496	0,062	0,992	0,291	4,777	1,400	198,34 1	24,779	Vérifié
R367 – R368	0,050	0,296	0,006	305,697	/	400,000	4,817	0,605	0,489	0,010	0,496	0,062	0,992	0,291	4,777	1,400	198,34 1	24,779	Vérifié
R368 – R369	0,050	0,296	0,006	305,697	/	400,000	4,817	0,605	0,489	0,010	0,496	0,062	0,992	0,291	4,777	1,400	198,34 1	24,779	Vérifié
R369 – R370	0,050	0,296	0,006	305,697	/	400,000	4,817	0,605	0,489	0,010	0,496	0,062	0,992	0,291	4,777	1,400	198,34 1	24,779	Vérifié

CP.5.0.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R370 – R371	0,050	0,296	0,006	305,697	/	400,000	4,817	0,605	0,489	0,010	0,496	0,062	0,992	0,291	4,777	1,400	198,34 1	24,779	Vérifié
R371 – R372	0,050	0,296	0,006	305,697	/	400,000	4,817	0,605	0,489	0,010	0,496	0,062	0,992	0,291	4,777	1,400	198,34 1	24,779	Vérifié
R372 – R373	0,050	0,296	0,006	305,697	/	400,000	4,817	0,605	0,489	0,010	0,496	0,062	0,992	0,291	4,777	1,400	198,34 1	24,779	Vérifié
R373 – R374	0,050	0,296	0,006	305,697	/	400,000	4,817	0,605	0,489	0,010	0,496	0,062	0,992	0,291	4,777	1,400	198,34 1	24,779	Vérifié

CS.5.1.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R375 – R376	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R376 – R377	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R377 – R378	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R378 – R379	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R379 – R380	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié

CS.5.1.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R380 – R381	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R381 – R382	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R382 – R383	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R383 – R384	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié
R384 – R363	0,050	0,074	0,001	181,769	/	300,000	3,977	0,281	0,263	0,005	0,350	0,050	0,846	0,261	3,365	1,040	105,01 8	15,033	Vérifié

CS.5.2.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R385 – R386	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié
R386 – R387	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié

CS.5.2.0	Ik m/m	Q (m3/s)	Qusé (m3/s)	Dcal (mm)	D exist (mm)	D norm (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rq min	Rh	Rh min	Rv	Rv min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (m)	Hmin	Auto curage
R387 – R388	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié
R388 – R389	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié
R389 – R390	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié
R390 – R391	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié
R391 – R392	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié
R392 – R393	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié
R393 – R366	0,050	0,148	0,003	235,725	/	300,000	3,977	0,281	0,527	0,010	0,519	0,064	1,016	0,295	4,039	1,173	155,75 3	19,102	Vérifié