



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : CONCEPTION DES SYSTEMES d'ASSAINISSEMENT

THEME :

**Diagnostic et réhabilitation du système d'assainissement de la
commune d'OULED ANTAR (W. MEDEA)**

Présenté par :

MIR Lamia

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M ^{me} MOKRANE Wahiba	M.C. B	Présidente
M ^{me} SALHI Chahrazed	M.C.B	Membre
M ^{me} KADI Latifa	M.A.A	Membre
M ^r SALAH Boualem	Professeur	Promoteur

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*A ceux qui m'ont tout effert sans rien attendre en retour, mes très chers
parents.*

A mes sœurs.

A tous mes amis et mes collègues.

Et à tous ceux qui m'ont aidé.

A tous mes enseignants et toute la famille de ENSH.

MIR Lamia

Remerciements

Tout d'abord, je remercie DIEU qui a illuminé mon chemin et qui m'a béni de courage pour achever mes études.

Je souhaite exprimer mes plus sincères remerciements à M. SALAH Boualem, mon promoteur, pour son soutien indéfectible, ses précieux conseils, et sa disponibilité tout au long de ce projet.

Je remercie tous ceux qui ont participé à ma formation, avec une pensée particulière pour les enseignants de l'ENSH. J'adresse également mes respects aux membres du jury qui auront l'honneur d'évaluer mon travail.

Enfin, je souhaite exprimer ma sincère gratitude à tous ceux qui m'ont soutenu dans l'élaboration de ce mémoire de fin d'études, que ce soit de près ou de loin.

MIR Lamia

ملخص:

تتسبب الفيضانات في المناطق الحضرية بشكل متكرر في شبكات الصرف التي لا تعمل بشكل صحيح. تعتبر بلدية اولاد عنتر الواقعة في ولاية المدية من المناطق التي تسبب فيها الفيضانات مشاكل في نظام الصرف الصحي بتواجد عدة اشياء تحتوي على انابيب قديمة وصغيرة جدا مما يؤدي الى حدوثها عند تساقط الامطار بغزارة. تسعى هذه الدراسة الى معرفة الخلل الذي يواجهه نظام الصرف الصحي الحالي، إجراء تشخيص شامل، وجمع المعطيات. فالهدف هو تحسين إدارة مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار في جميع أنحاء البلدية، مع الحفاظ على الأجزاء من الشبكة القديمة التي لا تزال في حالة جيدة مع تركيب أنابيب جديدة في المناطق التي تتطلب ذلك. **الكلمات المفتاحية:** التشخيص، نظام الصرف الصحي، الفيضانات، مياه الصرف الصحي، مياه الأمطار، شبكات الصرف الصحي.

Résumer:

Dans notre pays rencontre des difficultés en raison des inondations des zones urbaines, qui sont généralement causées par le dysfonctionnement des réseaux d'évacuation.

Dans la wilaya de MEDEA, la commune d'Ouled Antar fait face à divers problèmes d'assainissement, notamment le réseau actuel qui est défectueux et d'ancienne construction dans plusieurs parties de la ville. Les conduites actuelles sont trop petites pour assurer le drainage des eaux pluviales, ce qui entraîne des débordements pendant les périodes de pluie.

Notre objectif consiste à déterminer les défis du réseau d'assainissement actuel, Effectuer un diagnostic exhaustif et collecter des données. Examiner la capacité du réseau à gérer l'eau lors de l'expansion de la ville. Proposer un nouveau réseau qui sera plus efficace de façon à optimiser la gestion des eaux usées et des pluviale dans toute la ville.

Mots clés: diagnostic, système d'assainissement, des eaux usées et des pluviale.

Abstract :

In Algeria, floods in urban areas are frequently caused by evacuation networks that do not work properly. The municipality of Ouled Antar, located in the Wilaya of Medea, suffers problems related to its sanitation system because inadequate management. Several neighborhoods have old collectors with small diameters to drain rainwater, which leads to flooding when it rains heavily. The objective of this study is to determine the challenges of the current sewerage network, perform an exhaustive diagnosis and collect data, examine the capacity of the network to manage water during the expansion of the city. The study also aims at proposing a new network that will be more efficient in order to optimize the management of wastewater and rainwater throughout the city.

Keywords : diagnosis ; wastewater ; rainwater

Sommaire

Introduction générale	1
-----------------------------	---

CHAPITRE I : Présentation de la commune

Introduction.....	3
I.1 - Situation géographique :	3
I.2 -Relief :	4
I.3 -Situation topographique :	4
I.4 -Situation géologique :	4
I.5 -Sismicité :	4
I.6 -Situation climatique :	4
I.6.1 -Température :	5
I.6.2 -Précipitation :	5
I.7 -Humidité :	5
I.8 -Les vents :	5
I.9 -Démographie :	6
I.10 Les équipements	7
I.11 -Réseau d'assainissement :	Error! Bookmark not defined.
Conclusion.....	8

CHAPITRE II: Diagnostic du système

Introduction.....	10
II.1 -Généralités :	10
II.2 -Types de diagnostic :	10
II.3 -Phases principales d'une étude de diagnostic :	11
II.3.1 -Recueil et exploitation des données :	11
II.3.2 -Pré-diagnostic :	11
II.3.3 -Reconnaissance approfondie :	12
II.4 -Aperçu général du réseau d'assainissement existant de la commune D'Ouled Antar :	12
II.4.1 -Les rejets :	12

II.5	-Etat du système d'assainissement existant de centre de la commune d'Ouled Antar :	13
II.5.1	-État des regards :	13
II.5.2	-État des Grilles et Avaloirs :	15
II.6	-État des collecteurs :	16
II.7	-Recommandation :	21
Conclusion		22

CHAPITRE III:Etude hydrologique

Introduction.....	24
III.1 -L’objective d’une étude hydrologique :	24
III.1.1 -Bassin versant :.....	24
III.1.2 -Les averses :.....	24
III.1.3 -Période de retour :	24
III.2 -Détermination de l’intensité moyenne de précipitation :	25
III.3 -Analyse fréquentielle d’une série pluviométrie max journalière :	25
III.3.1 -Analyse des données statistiques :	25
III.3.2 -Caractéristiques de la série pluviométrique :.....	25
III.3.3 Caractéristiques empiriques de la série :	27
III.3.4 -Vérification de l’homogénéité de la série :.....	27
III.3.5 -Choix de la loi d’ajustement :.....	30
III.3.6 -Calcul des paramètres de la loi choisie et vérification de son adéquation :	30
III.3.7 -Comparaison entre les deux lois d’ajustement :	38
III.3.8 -Calcul de l’intensité de la pluie par la formule de MONTANARI :	40
Conclusion.....	41

CHAPITRE IV: Calcul de base

Introduction.....	44
IV.1 -Découpage de la superficie urbanisée en surfaces élémentaires :.....	44
IV.2 -Choix de la limite des surfaces élémentaires :	44
IV.3 -Systèmes d’assainissement :.....	44
IV.3.1 -Système unitaire :	45
IV.3.2 -Système séparatif :.....	45
IV.3.3 -Système pseudo-séparatif :.....	45
IV.3.4 -Critères influant sur le choix d’un système :	46
IV.3.5 -Choix du système d’assainissement :	47

IV.4 -Schémas d'évacuation :	47
A-Schéma perpendiculaire :	47
B-Schéma par déplacement latéral :	47
C-Schéma à collecte transversale oblique :	48
D-Schéma à collecteur étagé :	48
E-Schéma radial :	48
IV.4.1 -Choix du schéma du réseau d'évacuation :	49
IV.5 -Etude démographique de la région d'étude :	49
IV.6 -Coefficient de ruissellement C_r :	49
IV.6.1 -Estimation du coefficient de ruissellement C_r :	49
IV.6.2 -Coefficient de ruissellement pondéré :	51
IV.7 -Détermination du nombre d'habitant pour chaque surface élémentaire :	52
Conclusion.....	53

CHAPITRE V:Estimation des débits d'eaux usées et pluviales

Introduction.....	55
V.1 -Origine et nature des eaux usées à évacuer :	55
V.1.1 -Eaux usées d'origine domestique :	55
V.1.2 -Eaux usées du service public :	55
V.1.3 -Eaux usées industrielles :	55
V.1.4 -Les eaux claires parasites :	56
V.2 -Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer :	56
V.2.1 -Estimation des débits d'eaux usées domestiques :	56
V.3 -Evaluation des débits des eaux pluviales à évacuer :	60
V.4 -Méthode rationnelle :	60
V.4.1 -Hypothèses de la méthode rationnelle :	61
V.4.2 -Critique de la méthode Rationnelle :	61
V.4.3 - Validité De la méthode rationnelle :	61
V.4.4 - Coefficient de correction α :	61
V.5 - Temps de concentration :	62
Conclusion.....	64

CHAPITRE VI:calcul hydraulique du réseau

Introduction.....	66
VI.1 -Conception du réseau :	66

VI.2	-Condition d'écoulement :	66
VI.3	-Régime uniforme :	66
VI.3.1	-Formule de Chézy :	67
VI.3.2	-Formule de MANNING-STRICKLER :	67
VI.4	-Mode de calcul :	67
VI.5	Principe de tracé des collecteurs :	70
	Conclusion.....	71

CHAPITRE VII: Dimensionnement des ouvrages annexes

	Introduction.....	73
VII.1	-Les ouvrages principaux :	73
VII.1.1	-Formes et section des conduites :	73
VII.1.2	-Les canalisations :	73
VII.1.3	-Choix de type de canalisation :	75
VII.1.4	-Les joints des conduites circulaires : choix et caractéristiques :	75
VII.2	-Les ouvrages annexes :	77
VII.2.1	-Ouvrages normaux :	77
VII.2.2	-Ouvrage spéciaux :	80
	Conclusion.....	89

CHAPITRE VIII: Devis quantitatif et estimatif

	Introduction.....	91
VIII.1	-Les étapes de réalisation du projet :	91
VIII.1.1	-Avant –projet sommaire :	91
VIII.1.2	-L'avant-projet détaillé :	91
VIII.1.3	-Pose des canalisations :	91
VIII.2	-Le plan d'exécution des travaux :	91
VIII.2.1	-Manutention et le stockage des conduites :	92
VIII.2.2	-Décapage de la couche de terre végétale :	92
VIII.2.3	-Emplacement des jalons des piquets (piquetage) :	92
VIII.2.4	-Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;	92
VIII.2.5	- L'aménagement du lit de sable pour la pose de conduites :	933
VIII.2.6	-Assemblage des conduites circulaires :	93
VIII.2.7	-Remblaiement des tranchées (après pose des canalisations) :	93
VIII.2.8	-Construction des regards :	94

VIII.2.9-Exécution des déversoirs d'orages :	94
VIII.3 -Choix des engins :	94
VIII.4 -Devis quantitatif et estimatif :	95
VIII.5 -Détermination des différents volumes des travaux :	95
VIII.5.1 -Volume du décapage de la couche végétale :	95
VIII.5.2 -Volume du déblai des tranchées :	95
VIII.5.3 -Volume occupé par le lit de sable :	95
VIII.5.4 -Volume occupé par les conduites :	96
VIII.5.5 -Volume du remblai de protection :	96
VIII.5.6 -Volume excédentaire :	96
Conclusion.....	98
Conclusion générale.....	99
Bibliographie.....	100

Liste des figures :

CHAPITRE I : Présentation de la commune

Figure I.1 : Localisation de la commune D'OULED ANTAR.....	3
Figure I.2 : Stuation de la commune D'OULED ANTAR.....	4
Figure I.3 : Graphe représente la population future de la commune d'OULED ANTAR...6	

CHAPITRE II: Diagnostic du système

Figure II.1: Etat de rejet N°01.....	13
Figure II.2: Etat de rejet N°02.....	13
Figure II.3: État des regards de la commune D'Ouled Antar.....	14
Figure II.4: Les bouches d'égouts colmatées.....	15
Figure II.5:Les pourcentages des rénovations.....	21

CHAPITRE III:Etude hydrologique

Figure III.1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel.....	34
Figure III. 2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton.....	38
Figure III.3 : Comparaison entre les deux graphes d'ajustement de la série à l'aide du logiciel Hyfran.....	40

CHAPITRE IV: Calcul de base

Figure IV.1 : divers systèmes d'évacuation.....	46
Figure IV.2: schémas d'évacuation	48

CHAPITRE V: Estimation des débits d'eaux usées et pluviales

Figure V.1 : Schéma explicatif pour la détermination de coefficient réducteur α	62
--	----

CHAPITRE VII: Dimensionnement des ouvrages annexes

Figure VII .1: Divers types de joints.....	76
Figure VII .2: Point de connexion avec des inclinaisons.....	78
Figure VII.3 : a) - Bouche d'égout à grille ; b) - Bouche d'égout à accès latéral (avaloir).....	79
Figure VII .4: Principe de fonctionnement du déversoir d'orage.....	81
Figure VII .5 : Déversoir d'orage à seuil frontal (coupe en plan).....	82
Figure VII .6: Déversoir d'orage à seuil latéral.....	83
Figure VII .7: Déversoir d'orage avec ouverture du radier.....	84

Liste des tableaux:

CHAPITRE I : Présentation de la commune

Tableau I.1 : Températures moyennes mensuelles de la commune d'Ouled Antar.....	5
Tableau I.2: la précipitation max mensuelles de la commune d'Ouled Antar.....	5
Tableau I.3 : variation annuelle de l'humidité pour l'année 2021.....	5
Tableau I.4 : vents moyens mensuels pour l'année 2021.....	6
Tableau I.5: Evolution chronologique de la population.....	6
Tableau I.6: Equipements socio-économiques de la commune d'Ouled Antar.....	7

CHAPITRE II: Diagnostic du système

Tableau II.1: Les coordonnées et les diamètres des points de rejet.....	12
Tableau II.2: Etat des regards existant (numéro ; profondeur ; état) des regards inspectés	14
Tableau II.3: Caractéristiques des collecteurs existants	16
Tableau II. 4: caractéristiques du collecteur CP01.....	16
Tableau II.5 : Caractéristique du collecteur CS01	17
Tableau II.6 : : caractéristiques du collecteur CS01.....	18
Tableau II.7 : : caractéristiques du collecteur CS03.....	18
Tableau II.8 : : caractéristiques du collecteur CS04.....	19
Tableau II.9: : caractéristiques du collecteur CS05.....	19
Tableau II.10 : : caractéristiques du collecteur C(EP+EU)01.....	20
Tableau II.11 : : caractéristiques du collecteur C(EP+EU)02.....	20
Tableau II.12 : : caractéristiques du collecteur CEP01.....	20
Tableau II.13 : : caractéristiques du collecteur CEP02.....	21

CHAPITRE III:Etude hydrologique

Tableau III.1 : Série d'observation des précipitations maximale journalière pour la station de Médéa.....	26
Tableau III.2 : Les caractéristiques de la série pluviométriques.....	27
Tableau III.3 : Résultat du test de la médiane.....	28
Tableau III.4: Classification de la série afin de déterminer les paramètres du test de la médiane.....	29
Tableau III.5: Ajustement des précipitations journalièresmaximales à la loi de Gumbel.....	31
Tableau III.6: Ajustement de la série à la loi de Gumbel en utilisant le logiciel Hyfran.....	33.
Tableau III.7: Ajustement des précipitations journalièresmaximales à la loi de Galton.....	35.
Tableau III.8: Ajustement de la série à la loi de Galton en utilisant le logiciel Hyfran.....	37.
Tableau III.9 :Les paramètres de test Khi2.....	39

CHAPITRE IV: Calcul de base

Tableau IV.1 : Les perspectives d'évolution de la population à (2054).....	49
Tableau IV.2 : Évaluation du coefficient de ruissellement en fonction de diverses densités de population.....	50
Tableau IV.3 : Évaluation ducoefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces	50
Tableau IV.4 : Évaluation du coefficient de ruissellement en fonction de l'occupation du sol.....	51
Tableau IV.5 : Coefficient du ruissellement de chaque surface élémentaire	52
Tableau IV.6: Répartition de la population à l'horizon 2054 dans chaque sous-bassin.....	53

CHAPITRE V:Estimation des débits d'eaux usées et pluviales

Tableau V.1 : Evaluation des débits d'eaux usées des équipements.....	58
Tableau V. 2 : Evaluation des débits d'eaux usées domestique.....	59
Tableau V.3 : Valeur du coefficient réducteur « α », en fonction de la distance (p-2)	62
Tableau V.4 : Calcul des débits pluviaux par surface élémentaire.....	63
Tableau V.5 : Calcul des débits totaux.....	63

CHAPITRE VI:calcul hydraulique du réseau

Tableau VI .1 : Le coefficient de rugosité de Strickler pour différents types de matériaux	68
--	----

CHAPITRE VII: Demensionnement des ouvrages annexes

Tableau VII .1: Caractéristiques de déversoir d'orage 01.....	88
Tableau VII .2: Caractéristiques de déversoir d'orage 02.....	88

CHAPITRE VIII: Devis quantitatif et estimatif

Tableau VIII.01 : Devis quantitatif et estimatif.....	97
---	----

Liste des annexes:

Annexe I : Loi du khi-deux avec k degrés de liberté Quantiles d'ordre $1 - \gamma$
 Annexe II : Fonction de répartition de la loi normale standard
 Annexe III : Abaque N°2 ; Variation de la vitesse en fonction de la hauteur de remplissage
 Annexe IV : Dimensionnement du réseau d'assainissement
 Annexe V : Tableaux Calcul des volumes
 Annexe VI ; Les résultats de dimensionnement du système

Liste des planches :

Planche (01) : plan de masse de la commune.
 Planche (02) : plan du réseau d'assainissement existant de la commune.
 Planche (03) : Plan de trace finale de réseau d'assainissement.
 Planche (04) : Le profil en long de collecteur principale.
 Planche (05) : Les ouvrages annexes.

Introduction générale

L'eau joue un rôle crucial dans la survie de l'humanité, sa santé, son alimentation et la préservation de son environnement. Elle joue aussi un rôle essentiel dans les domaines de l'agriculture, de l'industrie et du tourisme. Toutefois, cette ressource est souvent dégradée par les activités humaines. L'objectif de l'assainissement d'une ville est de recueillir, transporter et traiter les eaux usées et pluviales avant de les renvoyer dans l'environnement, en respectant les normes de santé publique et de préservation de l'environnement. D'un point de vue sanitaire, les réseaux d'assainissement doivent assurer : la sortie rapide des matières fécales de l'agglomération, le transport des eaux usées dans des conditions sanitaires appropriées.

Le dimensionnement des systèmes d'assainissement dépend de plusieurs facteurs clés :

- Le type d'habitat : Assainissement collectif ou autonome
- La topographie du site : Système gravitaire ou non gravitaire
- La nature des effluents : Système séparatif, unitaire ou mixte
- La nature du sous-sol

Le vieillissement des réseaux urbains d'assainissement est depuis longtemps une préoccupation majeure. Au fil du temps, les canalisations vieillissent, ce qui entraîne une diminution des performances hydrauliques et une augmentation des pertes par exfiltration. Les dommages causés par les casses sont également un signe de vieillissement, lié aux caractéristiques des canalisations et de leur environnement.

Le développement rapide de nos villes et agglomérations nécessite une surveillance attentive des réseaux existants et de leur extension. Cette situation demande une gestion proactive et vigilante des infrastructures pour répondre aux besoins croissants de la population.

La région d'étude est la commune d'Ouled Antar de la wilaya de Medea. La perte de capacité du réseau de transport des eaux évacuation entraîne une augmentation du risque d'inondation dans plusieurs quartiers du centre pendant les périodes de pluie.

Les eaux usées domestiques sont directement rejetées dans le milieu naturel sans aucun traitement préalable. Ces rejets ont de multiples conséquences négatives : dégradation de la qualité du milieu récepteur et risques sanitaires pour la population.

Dans le cadre de cette étude, notre objectif est d'effectuer un diagnostic approfondi et de proposer un plan de rénovation pour le réseau d'assainissement de notre zone d'étude. Cette démarche sera menée en suivant une méthodologie rigoureuse, composée de plusieurs étapes : Tout d'abord, une enquête de reconnaissance et de diagnostic sur le terrain, ainsi que la collecte de documents présentant le contexte global de l'assainissement de la commune. Ensuite, l'analyse de la longueur du réseau d'assainissement de la ville. Il est essentiel d'effectuer une étude hydrologique et de calculer le débit des eaux usées afin de dimensionner un nouveau réseau qui sera intégré à l'ancien, ainsi que d'assainir les zones d'extension et d'unifier le point de rejet.

CHAPITRE I :

Présentation de la commune

Introduction :

Avant de démarrer tout projet d'assainissement, il est impératif de mener une étude approfondie du site afin de connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs influençant la conception du projet. Dans ce chapitre, nous aborderons les éléments cruciaux pour la planification et l'étude du système de canalisation des eaux usées. Pour ce dernier nous procéderons à une analyse détaillée des différentes situations géographiques et structures présentes dans la région étudiée, en mettant l'accent sur ses caractéristiques topographiques, son réseau hydrographique, ses particularités hydrogéologiques et son climat.

I.1 - Situation géographique :

La commune d'Ouled Antar dépend administrativement de la wilaya de Médéa. Daïra d'Ouled Antar.

Sur le plan géographique, la commune **d'Ouled Antar** est occupée une superficie de 224.78 Km². Elle est située au sud-est de la wilaya de Médéa sur une distance de 90KM de chef lieu de wilaya.



Figure I.1 : Localisation de la commune d'Ouled Antar. Source:(DRE Médéa,2024)

La superficie de la commune urbanisée est environ de **56 ha**.

La commune D'Ouled Antar est limitée :

- Au Nord par la commune d'OULED BOUACHRA ;
- A l'Est par la commune BOGHAR ET MEDJEUR ;
- A l'Ouest par la commune d'OULED HELLAL ;

- Au Sud par les communes AZIZ



Figure I.2 : Stuation de la commune d'Ouled Antar Source:(DRE Médéa,2024)

I.2 -Relief :

La commune est implantée sur des hauteurs montagneuses, faisant partie intégrante du massif de l'Atlas tellien. Son assise altitudinale se situe entre 1100 et 1270 mètres d'altitude.

I.3 -Situation topographique :

L'importance de la topographie dans la conception du projet est primordiale. La configuration géographique d'une région, la pente du sol et la localisation des sites potentiels, ainsi que de nombreux critères topographiques et morphologiques sont essentiels pour choisir et concevoir le système d'égouts associé au réseau.

La configuration topographique de la zone étudiée se distingue par des déclivités modérées et peu prononcées, oscillant entre 0% et 15%

I.4 -Situation géologique :

D'après la cartographie géologique de la partie orientale de l'Ouarsenis, les terrains prédominants dans la commune d'Ouled Antar sont essentiellement marneux (marnes grises franches) et argileux.

I.5 -Sismicité :

Concernant le risque sismique, le territoire communal d'Ouled Antar est répertorié dans la zone II A de la carte sismique de l'Algérie septentrionale, témoignant ainsi d'un niveau de sismicité moyen pour cette aire géographique

I.6 -Situation climatique :

- D'un point de vue climatique, la commune d'Ouled Antar est soumise à un climat méditerranéen continental semi-aride, caractérisé par une saison estivale sèche de 4 à 5 mois avec des températures élevées, un hiver froid et pluvieux, et un régime pluviométrique irrégulier.

- Cette commune d'Ouled Antar forme une entité physique homogène et massive, recouverte d'une dense couverture forestière lui conférant un climat plus humide que le reste du territoire de la daïra, en raison de sa position et de son orientation géographique.
- Les chutes de neige y sont fréquentes, en particulier entre les mois de Décembre et Mars.
- Cette zone géographique connaît des écarts thermiques importants entre la saison froide hivernale et la saison chaude estivale.
- Les précipitations annuelles oscillent entre 450 et 600 mm par an.

I.6.1 -Température :

Les températures connaissent de grandes variations, atteignant un maximum dépassant les 40°C au mois de Juillet, tandis qu'elles peuvent chuter jusqu'à -2°C en Janvier et Février.

Tableau I.1 : Températures moyennes mensuelles de la commune d'Ouled Antar pour l'année 2021.

MOIS	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
T _{moy} (°)	5.5	6.4	9.10	12	15.8	20.3	24.7	24.7	20.6	15.6	9.8	6

Source :(ANRH Blida)

I.6.2 -Précipitation :

L'analyse des précipitations est cruciale pour déterminer les différents types de réseau d'assainissement sanitaire à adopter. Ceci aide également à saisir l'importance de la mise en place de structures spéciales, comme les déversoirs de contrôle des inondations ou les canaux pour l'eau pluviale, qui jouent un rôle de prévention et de contrôle des inondations.

Tableau I.2: la précipitation max mensuelles de la commune d'Ouled Antar pour la période 2006-2016.

années	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PJ moy (mm)	26	27.6	19.4	19	18.8	21.8	18	16.5	14.7	22.7	25.2

Source :(ANRH Blida)

I.7 -Humidité :

Le tableau présente la moyenne de l'humidité de l'air.

Tableau I.3 : variation annuelle de l'humidité pour l'année 2021

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Humidité %	73	75	77	69	60	50	43	46	52	55	68	80

Source d'information : O.N.M

I.8 -Les vents :

Le tableau présente les vitesses moyennes mensuelles.

Tableau I.4 : vents moyens mensuels pour l'année 2021

Mois	Jan	fév	Mar	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Vitesse (m/s)	13,4	17,8	14,7	10,3	11,2	11,4	9,3	9,8	9,1	10,5	11,2	8,9

Source d'information : O.N.M

I.9 -Démographie :

La commune d'Ouled Antar abrite une population estimée actuellement à 1 622Habitants Selon la DRE de Medea, le taux d'accroissement annuel est donc de **1.59%**. Ainsi, on peut estimer le nombre d'habitants pour différents horizons en utilisant la loi des accroissements géométriques fournie par la relation suivante :

$$P_n = P_0. (1+T)^n \quad (I.1)$$

Où :

P : Population à l'horizon d'étude.

Po : Population de base qui est 1622 habitants en 2024. (Source PDAU2009)

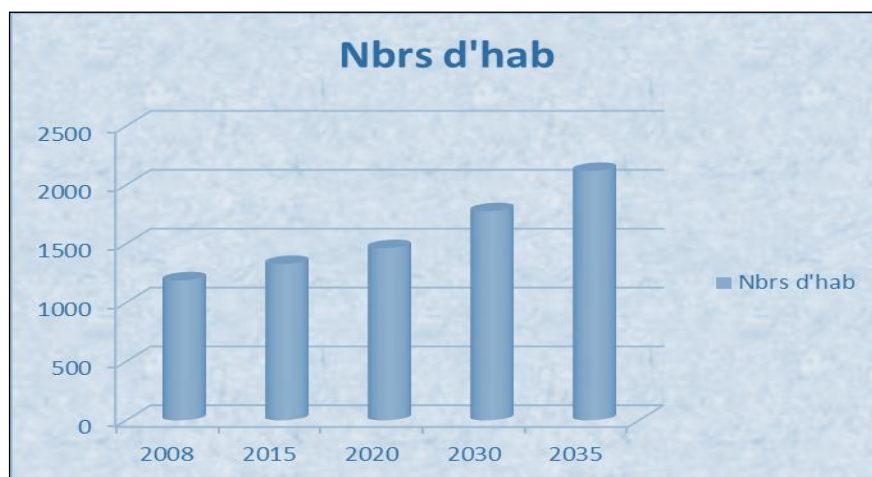
 τ : Taux d'accroissement pris égal à 2.5%. (Source PDAU2009)

n : Nombre d'années de différence entre l'année de référence et L'année considérée.

Tableau I.5: Evolution chronologique de la population

Années	2008	2015	2020	2024
Population (hab)	1189	1328	1463	1 622

Source : DRE(MEDEA)

**Figure I. 3:** Graphe représente la population future de la commune d'OULED ANTAR.

I.10 –Les équipements :

L'équipement est un espace composé d'une surface occupée et/ou libre et d'un volume construit où se déroulent des activités spécifiques avec leur propre organisation, leur organisation et leur mode de fonctionnement au service de la collectivité ou animées par la collectivité.

Tableau I.6: Equipements socio-économiques de la commune d'Ouled Antar.

Equipements administratifs	Equipements services
(01)Siege APC	(01)CEM
(01)Siege Daïra	(01)Ecole
(01)Police Communale	(01)Bibliothèque
(01)Gendarmerie	(01)Mosquée
(01)PTT	Jardin public
(01)centre culturel	
(01)Centre de santé.	

I.11 –Réseau d'assainissement :

Le réseau d'assainissement de la commune d'Ouled **Antar** est de type pseudo séparatif. Son fonctionnement est gravitaire constitué de collecteurs qui drainent les eaux (pluviales et usées) du Sud -Est vers le Nord -ouest.

On peut considérer que la zone raccordée au réseau d'assainissement collectif correspond à la zone urbaine centrale dans son intégralité pour la commune d'Ouled Antar

La commune d'Ouled Antar dispose d'un réseau d'assainissement composé de collecteurs de diamètres allant de 300 mm à 1 000 mm. Cependant, en l'absence de stations d'épuration, ces eaux sont rejetées directement dans le milieu naturel sans traitement préalable.

Les eaux collectées par les réseaux de la commune sont rejetées dans le milieu naturel à Travers03rejets.

Le réseau d'assainissement de la ville d'Ouled Antar est constitué d'un ensemble de réseaux qui draine le centre de la commune, formé de :

- Un (01) collecteur en béton armé de section $\Phi 1000\text{mm}$ pour évacuer Les eaux usées et pluviales ;
 - Un (01) collecteur en béton armé de section $\Phi 1000\text{mm}$ pour évacuer Les eaux pluviales ;
 - Un (01) collecteur en béton armé de section $\Phi 800\text{mm}$ pour évacuer Les eaux pluviales
- On distingue que la commune est une zone à risque inondée. A cause sa topographie.
- Les aménagements existants se résument comme suit :
- Il existe quatre caniveaux :
- Caniveau n°01 (rectangulaire)
 - Caniveau n°02(trapézoïdale)

- Caniveau n°03(trapézoïdale)
- Caniveau n°04(rectangulaire):

L'inventaire ci-dessous présente les différents types de regards et ouvrages recensés sur le réseau d'assainissement d'Ouled Antar.

- Nombre total des regards est environ 125 Regards ;
- Nombre de regards inspecté est de 44.

Les regards visités correspondent à des nœuds ou à des têtes de réseau.

Les regards intermédiaires définissent des regards que l'on a vus mais que l'on n'a pas visités.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons établi les informations requises sur notre région en ce qui concerne sa géographie, sa géologie, sa démographie et sa situation hydraulique. Nous utiliserons ces informations afin de commencer notre étude sur le projet de diagnostic et de rénovation du réseau d'assainissement de cette commune.

CHAPITRE II:

Diagnostic du système

Introduction

Avec le temps, les réseaux d'assainissement subissent différentes détériorations qui peuvent compromettre leur capacité à évacuer les eaux usées et pluviales de manière efficace.

La dégradation progressive des structures, les obstructions par des dépôts ou des racines, l'érosion par les écoulements et les défauts structurels sont des problèmes fréquents qui peuvent perturber le bon fonctionnement de ces infrastructures au fil du temps. Il est nécessaire de procéder à une inspection approfondie sur le terrain afin de repérer et mesurer ces dégradations, d'observer les dysfonctionnements et d'évaluer les pertes de performance, afin de comprendre les possibles liens entre les conditions environnementales et les défauts du réseau.

Ce chapitre abordera l'inventaire des pollutions émises, la mise en évidence de l'état de fonctionnement du réseau d'assainissement de la zone d'étude et la création d'une base de données géographique pour ce dernier.

II.1 -Généralités :

La collecte et l'évacuation des eaux pluviales, des eaux usées domestiques et industrielles hors de l'agglomération vers un point spécifique (STEP, oued, mer...) sont tous des éléments constitutifs d'un système d'évacuation. Il peut s'agir d'un système d'assainissement non collectif pour une maison ou un petit groupe d'habitations, ou d'un système d'assainissement collectif, généralement spécialement conçu pour les zones urbaines.

Il est essentiel que le système d'assainissement urbain remplisse certaines fonctions essentielles :

- Gestion des eaux urbaines, que ce soit pendant les périodes de pluie ou de sécheresse.
- Réduire les risques associés aux crues.
- Maintien de tous les édifices.
- Maintenir la santé des citoyens et améliorer leur bien-être.
- Ne pas s'intéresser à la qualité de l'eau ni à celle des zones aquatiques.
- Préserver l'environnement.

Le problème d'un réseau d'assainissement entraîne une perturbation de son fonctionnement normal, ce qui peut entraîner des inondations ou simplement des débordements. Les altérations structurelles du système d'assainissement peuvent provoquer d'une part l'infiltration d'eau claire (eau parasite), et d'autre part l'écoulement des effluents qui entraînent la pollution des nappes phréatiques, qu'elle soit déversée ou non.

On utilise le terme diagnostic pour désigner les procédures qui conduisent à l'évaluation d'une situation en fonction d'objectifs fixés. Le diagnostic environnemental se concentre ainsi à la fois sur la compréhension des problèmes et sur l'identification des opportunités encore inexploitées.

II.2 -Types de diagnostic :

Il existe deux principaux types de diagnostic pour les réseaux d'assainissement :

a) Le diagnostic fonctionnel

Évalue l'efficacité hydraulique du système, en se basant sur les débits et les flux polluants. Son objectif est de s'assurer du transfert adéquat des effluents collectés, sans perte ni dégradation.

b) Le diagnostic structurel,

Quant à lui, se concentre sur l'état physique des infrastructures. Il vise à évaluer la pérennité des différents ouvrages tels que les regards, les déversoirs, les postes de relèvement et les tronçons de collecteurs délimités par deux regards consécutifs. Ce diagnostic permet d'identifier les dommages potentiels pouvant résulter de la détérioration des structures.

Il existe un lien étroit entre ces deux types de diagnostic et leur complémentarité. Effectivement, des problèmes hydrauliques peuvent avoir des répercussions sur la solidité structurelle des structures,

II.3 -Phases principales d'une étude de diagnostic :

Pour parvenir à un diagnostic complet du réseau, il est nécessaire d'utiliser toutes les techniques d'étude disponibles en suivant les principales étapes de la méthodologie suivante :

II.3.1 -Recueil et exploitation des données :

Avant de collecter les données requises, il est essentiel d'élaborer un plan d'intervention sur le terrain afin de recueillir les informations et d'inspecter les ouvrages. On peut distinguer deux types de données à rassembler.

A-Données de Base :

Pour mener à bien un diagnostic exhaustif, certaines informations sont primordiales. Cela implique dans un premier temps d'identifier la nature et les origines de la problématique rencontrée. Dans un second temps, il est nécessaire d'évaluer les conséquences qui en découlent. Les données essentielles correspondent ainsi aux éléments indispensables pour cerner le problème, en comprendre les causes et mesurer les répercussions.

Les données fondamentales sont les suivantes :

Informations liées au processus de collecte.

Données démographiques et statistiques sur la consommation d'eau potable de la population.

Pour chaque surface élémentaire, les données de base comprennent la superficie totale drainée ainsi que ses caractéristiques propres, à savoir : le degré d'imperméabilisation des surfaces, l'intensité des précipitations et la déclivité du terrain.

B-Les données d'orientation

Les dysfonctionnements peuvent avoir des conséquences potentielles, comme les effets sur les bâtiments et les réseaux environnants, la pollution des nappes phréatiques, etc. Elles sont désignées de cette manière car leur fonction est de guider la définition des lieux et des types de pré-diagnostic à effectuer. Ainsi, ces informations favorisent la préparation des opérations de diagnostic préliminaires en prenant en compte les risques et les conséquences possibles.

II.3.2 -Pré-diagnostic :

Le pré-diagnostic consiste à effectuer une analyse approfondie du réseau d'assainissement et des installations existantes, en se basant sur les informations collectées auparavant. La mise à jour des plans et la cartographie des éléments patrimoniaux associés au système sont incluses dans cette étape. Sa principale mission consiste à repérer les points faibles et les éventuelles défaillances au sein du système d'assainissement, tout en évaluant la sensibilité des environnements environnants susceptibles d'être affectés.

II.3.3 -Reconnaissance approfondie :

L'objectif de la phase de reconnaissance approfondie est d'analyser en détail les réseaux et les infrastructures associés dans le but :

- Évaluer de manière précise les émissions de polluants dans l'environnement récepteur et les infiltrations vers la nappe phréatique engendrées par les rejets.
- Déterminer les origines des entrées d'eaux parasites dans les réseaux.

D'identifier les sources potentielles de pollutions toxiques, telles que celles provenant des activités industrielles, des matières grasses et des métaux lourds.

- Il est nécessaire de vérifier la présence d'hydrogène sulfuré (H₂S) aux endroits où les conduites de refoulement sont déversées.

L'objectif de cette étape essentielle est de collecter des données cruciales sur le fonctionnement réel des réseaux et des installations qui y sont liées, des données indispensables pour une gestion optimale.

II.4 -Aperçu général du réseau d'assainissement existant de la commune D'Ouled Antar :

Actuellement, la Commune d'Ouled Antar dispose d'un système d'assainissement unitaire où les eaux pluviales et les eaux usées sont acheminées par le même réseau de collecteurs. Ces collecteurs drainent les eaux du Sud-Est vers le Nord-Ouest.

Le réseau d'assainissement de la commune d'Ouled Antar est constitué d'un ensemble de collecteurs dont les diamètres varient de 300 mm à 1 000 mm. Ces collecteurs drainent les eaux usées et pluviales de la majeure partie de la commune. Malheureusement, en l'absence d'une station d'épuration, ces eaux sont déversées directement dans le milieu naturel.

II.4.1 -Les rejets :

L'un des principaux problèmes de la ville d'Ouled Antar est la pollution causée par les eaux usées qui sont rejetées directement dans le milieu naturel.

Le réseau d'assainissement de la ville D'Ouled Antar comprend 03 rejets. Les coordonnées des points de rejet et les diamètres sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau II.1: Les coordonnées et les diamètres des points de rejet

Rejets	X (m)	Y (m)	Z (m)	Longeur(mm)	Milieu récepteur
Rejet 1	848	3266	1263	1000	Milieu naturel
Rejet 2	804	3220	1276	1000	Milieu naturel
Rejet 3	982	3820	1255	315	Milieu naturel

Source : DRE de MEDEA

**Figure II.1:** Etat de rejet N°01

Source :(DRE de Medea.2024)

**Figure II.2:** Etat de rejet N°02

Source :(DRE de Medea.2024)

II.5 -Etat du système d'assainissement existant de centre de la commune d'Ouled Antar :

II.5.1 -État des regards :

Les regards sont les éléments de base pour la gestion et l'entretien d'un réseau d'assainissement.

Un des grands problèmes réside dans le fait que de nombreux regards sont bitumés. Cette situation rend particulièrement problématique l'entretien du réseau comme. Il faut par ailleurs souligner que cette problématique se rencontre également sur les voies récemment refaites

Le réseau d'assainissement de la commune d'**Ouled Antar** renferme dans sa totalité 125 regards, le nombre de regard inspecté est de **44** pour les problèmes :

- D'accessibilité : dalles, regards recouverts sous bitume ;
- Vétusté dans les anciens réseaux ;
- Dépôts ou obstruction par des déchets.



Figure II.3: État des regards de la commune D'Ouled Antar. Source : (DRE de Medea.2024)

Tableau II.2: Etat des regards existant (numéro ; profondeur ; état) des regards inspectés :

N° de regard	Profondeur (m)	Etat du regard	recommandation
1	1,2	Bon état	Nécessite curage
3	2,1	Bon état	Nécessite curage
5	0,9	Bon état	Nécessite curage
6	0.9	Bon état	Nécessite curage
7	0,85	Bon état	Nécessite curage
8	1,3	Bon état	Nécessite curage
16	1,8	Bon état	Nécessite curage
17	1,4	Bon état	Nécessite curage
18	1,4	Bon état	Nécessite curage
19	1,8	Bon état	Nécessite curage
21	1,6	Bon état	Nécessite curage
23	1,4	Bon état	Nécessite curage
24	1,35	Bon état	Nécessite curage
25	1,8	Bon état	Absence de cunette
26	1,1	Bon état	Nécessite curage
27	1,2	Bon état	Nécessite curage
29	0.9	Bon état	Nécessite curage
32	1	Bon état	Nécessite curage
33	1,1	Bon état	Nécessite curage
44	1,4	Bon état	Nécessite curage
51	1	Bon état	Nécessite curage
53	1,5	Bon état	Nécessite curage
54	1,4	Bon état	Nécessite curage
56	1,1	Bon état	Nécessite curage
57	1,6	Bon état	Nécessite curage
58	1,8	Bon état	Nécessite curage
60	1,8	Bon état	Nécessite curage
61	1,8	Bon état	Nécessite curage
62	1,2	Bon état	Nécessite curage
63	0,9	Bon état	Nécessite curage
64	1,3	Bon état	Nécessite curage
65	1,3	Bon état	Nécessite curage

68	3,2	Bon état	Absence de cunette
69	3	Bon état	Absence de cunette
70	1.7	Bon état	Nécessite curage
72	2,2	Bon état	Nécessite curage
73	2,2	Bon état	Nécessite curage
76	1,7	Bon état	Nécessite curage
81	1	Bon état	Nécessite curage
82	1	Bon état	Nécessite curage
84	1,4	Bon état	Nécessite curage
86	1,9	Bon état	Nécessite curage et absence de cunette
87	1,8	Bon état	Nécessite curage et absence de cunette
93	1,4	Bon état	Nécessite curage

Source : (DRE de Medea.2024)

Remarque :

Pour notre agglomération, le type de regard existant est le regard de visite.

II.5.2 -État des Grilles et Avaloirs :

En ce qui concerne les avaloirs et les grilles, il y a de sérieux problèmes. D'un côté, il y a de grandes lignes de rues sans avaloirs et grilles, car ceux-ci ont été recouverts de bitume, voir ignorés. Par ailleurs, de nombreux avaloirs sont totalement bouchés parce qu'ils servent de dépôts de toutes sortes.



Figure II.4: Les bouches d'égouts colmatées. Source : (DRE de Medea.2024)

II.6 -État des collecteurs :

Le réseau d'assainissement de la commune d'Ouled Antar s'étend sur 3,252 km. La majeure partie des conduites sont circulaires, en béton, avec des diamètres variant de 300 à 1000 mm. La plupart des collecteurs sont en béton armé ou comprimé.

Tableau II.3: Caractéristiques des collecteurs existants

matériau	Diamètre en (mm)	Longueur en (ml)	POURCENTAGE en(%)		âge
Béton comprimé (BC)	300	680	21	37.84	Ancien
	400	418	13		
	500	58	1.78		
	600	67	2.06		
PVC	315	900	26	26	Nouveau
Béton armé(BA)	800	109	3,35	36.16	Nouveau
	1000	1020	32.81		
TOTAL		3252	100		

Source : DRE de MEDEA

Tableau II. 4: caractéristiques du collecteur CP01.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur(m)	Observations
CP01	R1-R2	Circulaire	300	BC	21,89	Bon état
CP01	R2-R3	Circulaire	300	BC	15,4	Bon état
CP01	R3-R4	Circulaire	300	BC	36,53	Bon état
CP01	R4-R5	Circulaire	300	BC	32,38	Mouvaise état
CP01	R5-R6	Circulaire	400	BC	37,53	Mouvaise état
CP01	R6-R7	Circulaire	315	PVC	44,94	Mouvaise état
CP01	R7-R8	Circulaire	315	PVC	13,02	Mouvaise état
CP01	R8-R9	Circulaire	400	BC	26,9	Mouvaise état
CP01	R9-R10	Circulaire	400	BC	21,2	Mouvaise état
CP01	R10-R11	Circulaire	400	BC	33,09	Mouvaise état
CP01	R11-R12	Circulaire	400	BC	21,23	Mouvaise état
CP01	R12-R13	Circulaire	400	BC	16,5	Mouvaise état
CP01	R13-R14	Circulaire	400	BC	42,63	Mouvaise état
CP01	R14-R15	Circulaire	400	BC	24,52	Mouvaise état
CP01	R15-R16	Circulaire	400	BC	8,83	Mouvaise état
CP01	R16-R17	Circulaire	400	BC	24,92	Mouvaise état
CP01	R17-R18	Circulaire	300	BC	31,56	Mouvaise état

CP01	R18-R19	Circulaire	400	BC	27,83	Mouvaise état
CP01	R19-20	Circulaire	500	BA	29,12	Mouvaise état
CP01	R20-R21	Circulaire	500	BA	29	Mouvaise état
CP01	R21-R22	Circulaire	600	BA	68,56	Mouvaise état
CP01	R22-Rejet1	Circulaire	1000	BA	55	Mouvaise état

Tableau II.5 : Caractéristique du collecteur CS01 .

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur (m)	Observations
CS01	R25-R26	Circulaire	315	PVC	12,88	Bon état
CS01	R26-R27	Circulaire	315	PVC	30,53	Bon état
CS01	R27-R06	Circulaire	315	PVC	31,31	Bon état
CS01	R28-R25	Circulaire	315	PVC	18,79	Bon état
CS01	R29-R30	Circulaire	315	PVC	45,9	Bon état
CS01	R30-R31	Circulaire	315	PVC	62,47	Bon état
CS01	R31-R32	Circulaire	315	PVC	27,39	Bon état
CS01	R32-R33	Circulaire	315	PVC	14,42	Bon état
CS01	R33-R34	Circulaire	315	PVC	36,16	Bon état
CS01	R34-R35	Circulaire	315	PVC	35,06	Bon état
CS01	R35-R36	Circulaire	315	PVC	17,34	Bon état
CS01	R36-R37	Circulaire	315	PVC	28,92	Bon état
CS01	R37-R38	Circulaire	315	PVC	7,38	Bon état
CS01	R38-R39	Circulaire	315	PVC	8,2	Bon état
CS01	R39-R40	Circulaire	315	PVC	6	Bon état
CS01	R40-R41	Circulaire	315	PVC	6,44	Bon état
CS01	R41-R42	Circulaire	315	PVC	11,32	Bon état
CS01	R42-R43	Circulaire	315	PVC	12,96	Bon état
CS01	R43-R44	Circulaire	315	PVC	13,01	Bon état
CS01	R44-R45	Circulaire	300	BC	8,45	Mouvaise état
CS01	R45-R46	Circulaire	400	BC	9	Mouvaise état
CS01	R46-R47	Circulaire	400	BC	29,45	Mouvaise état
CS01	R47-R48	Circulaire	400	BC	8	Mouvaise état
CS01	R48-R49	Circulaire	400	BC	37,05	Mouvaise état
CS01	R49-R50	Circulaire	400	BC	30,56	Mouvaise état
CS01	R50-R11	Circulaire	400	BC	19,85	Mouvaise état

CS01	R94-R95	Circulaire	300	BC	27,64	Bon état
CS01	R95-R96	Circulaire	300	BC	24,32	Bon état
CS01	R96-R18	Circulaire	300	BC	27,71	Bon état
CS01	R122-R123	Circulaire	315	PVC	21,29	Bon état
CS01	R123-R124	Circulaire	315	PVC	14,79	Bon état
CS01	R124-R125	Circulaire	315	PVC	31,25	Bon état
CS01	R125-R119	Circulaire	315	PVC	7	Bon état
CS01	R119-Rejet3	Circulaire	315	PVC	40,38	Bon état

Tableau II.6 : : caractéristiques du collecteur CS01.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur (m)	Observations
CS02	R23-R24	Circulaire	315	PVC	11,93	Bon état
CS02	R24-R25	Circulaire	315	PVC	24,62	Bon état
CS02	R51-R52	Circulaire	315	PVC	24,99	Bon état
CS02	R52-R31	Circulaire	315	PVC	29,53	Bon état
CS02	R93-R19	Circulaire	300	BC	25,95	Bon état
CS02	R120-R121	Circulaire	315	PVC	24,72	Bon état
CS02	R121-R124	Circulaire	315	PVC	20,26	Bon état

Tableau II.7 : : caractéristiques du collecteur CS03.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur (m)	Observations
CS03	R53-R54	Circulaire	315	PVC	19,11	Bon état
CS03	R54-R55	Circulaire	315	PVC	18,51	Bon état
CS03	R55-R56	Circulaire	315	PVC	10,61	Bon état
CS03	R56-R44	Circulaire	315	PVC	11,62	Bon état
CS03	R63-R64	Circulaire	300	BC	37,52	Bon état
CS03	R64-R65	Circulaire	300	BC	26,07	Bon état
CS03	R65-R66	Circulaire	300	BC	23,29	Bon état
CS03	R66-R70	Circulaire	1000	BA	7,3	Bon état

CS03	R88-R89	Circulaire	300	BC	15,73	Bon état
CS03	R89-R90	Circulaire	300	BC	35,84	Bon état
CS03	R90-R91	Circulaire	300	BC	7,11	Bon état
CS03	R91-R20	Circulaire	300	BC	12,41	Bon état
CS03	R115-R117	Circulaire	315	PVC	43	Bon état
CS03	R117-R119	Circulaire	315	PVC	16	Bon état
CS03	R118-R119	Circulaire	315	PVC	17	Bon état

Tableau II.8 : : caractéristiques du collecteur CS04.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur (m)	Observations
CS04	R113-R114	Circulaire	300	BC	27,1	Bon état
CS04	R114-R65	Circulaire	300	BC	19,24	Bon état
CS04	R92-R20	Circulaire	300	BC	12,41	Bon état

Tableau II.9: : caractéristiques du collecteur CS05.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur (m)	Observations
CS05	R85-R86	Circulaire	300	BC	40,23	Bon état
CS05	R86-R87	Circulaire	300	BC	13,33	Bon état
CS05	R87-R70	Circulaire	300	BC	6,54	Bon état
CS06	R76-R77	Circulaire	300	BC	57,77	Bon état
CS06	R77-R78	Circulaire	300	BC	48	Bon état
CS06	R78-R79	Circulaire	300	BC	12,63	Bon état
CS06	R79-R80	Circulaire	300	BC	35,74	Bon état
CS06	R80-R81	Circulaire	315	BC	18,38	Bon état
CS06	R81-R82	Circulaire	315	BC	8	Bon état
CS06	R82-R83	Circulaire	315	BC	21,09	Bon état
CS06	R83-R84	Circulaire	315	BC	18,67	Bon état

CS06	84-70	Circulaire	300	BC	4	Bon état
------	-------	------------	-----	----	---	----------

Tableau II.10 : : caractéristiques du collecteur C(EP+EU)01.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur (m)	Observations
C(EP+EU)01	R57-R58	Circulaire	1000	BA	19,62	Bon état
C(EP+EU)01	R58-R59	Circulaire	1000	BA	63,22	Bon état
C(EP+EU)01	R59-R60	Circulaire	1000	BA	19,01	Bon état
C(EP+EU)01	R60-R61	Circulaire	1000	BA	22,3	Bon état
C(EP+EU)01	R61-R62	Circulaire	1000	BA	57,1	Bon état
C(EP+EU)01	R62-R105	Circulaire	1000	BA	28,46	Bon état

Tableau II.11 : : caractéristiques du collecteur C(EP+EU)02.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur(m)	Observations
C(EP+EU)02	R67-R68	Circulaire	1000	BA	73,26	Bon état
C(EP+EU)02	R68-R69	Circulaire	1000	BA	24,48	Bon état
C(EP+EU)02	R69-R70	Circulaire	1000	BA	35,17	Bon état
C(EP+EU)02	R70-R71	Circulaire	1000	BA	54,21	Bon état
C(EP+EU)02	R71-R72	Circulaire	1000	BA	73,26	Bon état
C(EP+EU)02	R72-R73	Circulaire	1000	BA	24,48	Bon état
C(EP+EU)02	R73-R74	Circulaire	1000	BA	35,17	Bon état
C(EP+EU)02	R74-R75	Circulaire	1000	BA	54,21	Bon état
C(EP+EU)02	R75-Rejet1	Circulaire	1000	BA	27	Mouvaise état

Tableau II.12 : : caractéristiques du collecteur CEP01.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur (m)	Observations
CEP01	R101-R102	Circulaire	1000	BA	39	Mouvaise état
CEP01	R102-R103	Circulaire	1000	BA	24,75	Mouvaise état
CEP01	R103-R104	Circulaire	1000	BA	19,09	Mouvaise état

CEP01	R104-R105	Circulaire	1000	BA	27,43	Mouvaise état
CEP01	R105-R106	Circulaire	1000	BA	37,52	Mouvaise état
CEP01	R106-R107	Circulaire	1000	BA	24,69	Mouvaise état
CEP01	R107-R108	Circulaire	1000	BA	18,1	Mouvaise état
CEP01	R108-R109	Circulaire	1000	BA	28,22	Mouvaise état
CEP01	R109-R110	Circulaire	1000	BA	24,27	Mouvaise état
CEP01	R110-R111	Circulaire	1000	BA	23,25	Mouvaise état
CEP01	R111-R112	Circulaire	1000	BA	40,02	Mouvaise état
CEP01	R112-R113	Circulaire	1000	BA	30	Mouvaise état

Tableau II.13 : : caractéristiques du collecteur CEP02.

Collecteur	Tronçon	Forme	Diamètre (mm)	Matériau	Longueur(m)	Observations
CEP02	O,Ré-R97	Circulaire	800	BA	25,21	Mouvaise état
CEP02	R97-R98	Circulaire	800	BA	27,54	Mouvaise état
CEP02	R98-R99	Circulaire	800	BA	31,75	Mouvaise état
CEP02	R99-R100	Circulaire	800	BA	14,32	Mouvaise état
CEP02	R100-R102	Circulaire	800	BA	10	Mouvaise état

Résultats :

D'après l'analyse et le diagnostic sur les ouvrages de protection et d'évacuation des eaux pluviales et eaux usées du système d'assainissement de la commune d'Ouled Antar, nous avons obtenu les résultats suivants concernant les rénovations du système

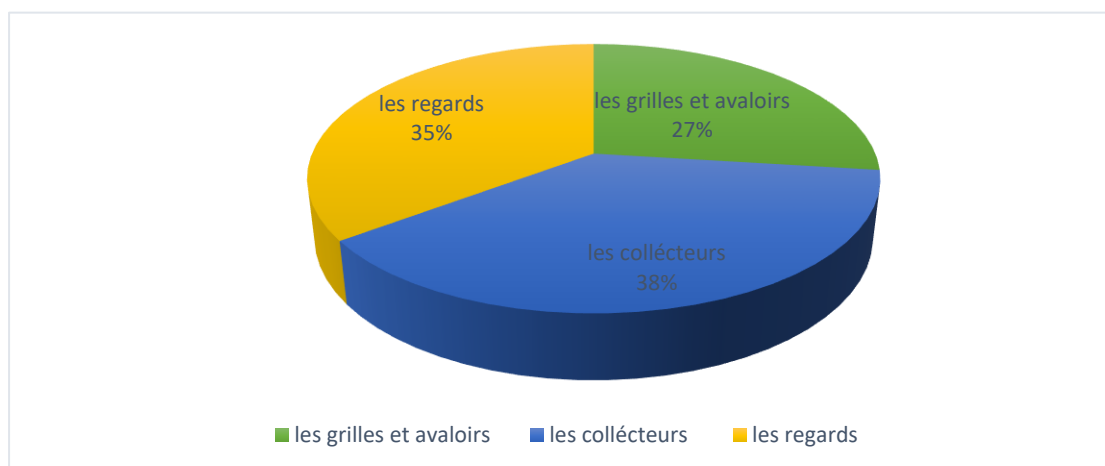


Figure II.5: Les pourcentages des rénovations

II.7 -Recommandation :

Suite au diagnostic du réseau, nous proposons ce qui suit :

- Il est nécessaire de renouveler les collecteurs défectueux et de renforcer les collecteurs sous-dimensionnés (CP01-01, CP01-02, CP01-04, CS01-02) ;
- La restauration des regards dégradés
- Le problème majeur de la ville d'Ouled Antar réside dans les eaux usées qui sont rejetées directement dans le milieu naturel, ce qui entraîne la pollution de celui-ci. À ce sujet, nous proposons une perspective à long terme. Il implique de retirer tous les déchets existants et de déplacer des collecteurs d'évacuation vers le site où une station d'épuration est prévue.
- Il est nécessaire de nettoyer régulièrement les bouches d'égout et les regards afin de prévenir toute perturbation de l'écoulement et de résoudre les problèmes complexes liés au bon fonctionnement du réseau.
- L'entretien des regards surtout au niveau de leurs ouvertures ;

Conclusion

Ce chapitre a permis de mesurer les lacunes et les défauts du réseau. En tout cas, quelques problèmes et particularités seront notés pour l'ensemble de la zone, tels que l'accès difficile aux regards, l'entretien des réseaux n'est pas efficace, avec un manque évident d'avaloirs, que ce soit par omission ou par bouchage. Il a été démontré que les débordements observés au niveau des regards sont principalement attribuables à des erreurs de conception et de dimensionnement initiales.

CHAPITRE III:

Etude hydrologique

Introduction :

L'hydrologie est la discipline scientifique qui étudie le cycle complet de l'eau. Elle se concentre sur l'analyse et la quantification des différents flux et mouvements de l'eau entre les différents stocks ou réservoirs naturels tels que les océans, les rivières, les lacs, les nappes souterraines et l'atmosphère.

L'hydrologie est indispensable pour concevoir des réseaux d'assainissement adaptés. Elle examine les mouvements et les flux d'eau dans les environnements naturels et anthropiques. De plus, elle offre les outils nécessaires pour comprendre et modéliser le comportement dynamique des eaux lors des épisodes d'inondation et de débordement.

III.1 -L'objective d'une étude hydrologique :

L'objectif de cette partie est d'établir l'intensité moyenne maximale des précipitations. Pour cela, il est nécessaire de combiner différentes notions et paramètres afin d'atteindre cet objectif, tels que :

III.1.1 -Bassin versant :

Un bassin versant est une zone géographique délimitée par des lignes de partage des eaux, à l'intérieur de laquelle toute l'eau de pluie ou de fonte de neige s'écoule vers un même cours d'eau principal et ses affluents. Il constitue une entité naturelle fondamentale pour l'étude hydrologique, puisque l'ensemble des eaux de ce territoire convergent vers un point de sortie unique, appelé exutoire. Le bassin versant représente donc une unité spatiale de référence essentielle pour comprendre et analyser les écoulements et le cycle de l'eau dans une région donnée.

III.1.2 -Les averses :

Les averses sont des épisodes pluvieux intenses et brusques, d'une durée généralement brève allant de quelques minutes à quelques heures. Elles se caractérisent par un fort volume de précipitations concentré sur un court laps de temps, engendrant ainsi une intensité pluviométrique élevée. Cette forte intensité des averses nécessite la mise en place de dispositifs de drainage efficaces et bien dimensionnés pour pouvoir évacuer rapidement ces importants débits d'eau tombant subitement.

III.1.3 -Période de retour :

La période de retour désigne l'intervalle de temps statistique entre deux épisodes pluvieux d'une intensité donnée. Une pluie qualifiée de décennale a une période de retour de 10 ans, ce qui signifie que son niveau d'intensité n'est attendu en moyenne qu'une fois par décennale. Dans la conception des systèmes d'assainissement, on opte généralement pour un dimensionnement basé sur une pluie décennale (10 ans de période de retour). Ce choix représente un équilibre entre les considérations techniques et économiques d'un côté et, de l'autre, la durée de vie relativement limitée des infrastructures d'assainissement ainsi que

L'évolution souvent imprévisible de l'urbanisation qui ne suit pas nécessairement les schémas de développement initialement envisagés.

III.2 -Détermination de l'intensité moyenne de précipitation :

L'intensité de précipitation représente le débit d'eau qui traverse une surface horizontale d'un mètre carré pendant un intervalle de temps très court. Il s'agit d'une mesure instantanée ou quasi-instantanée, compte tenu des limitations techniques des instruments de mesure. La valeur de l'intensité de précipitation fluctue selon la durée de l'épisode pluvieux, la fréquence des orages et l'emplacement géographique du bassin versant concerné. On exprime alors cette grandeur de la manière suivante :

$$I_m = \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

Avec : Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Cette intensité est exprimée en termes de quantité de précipitations tombées sur une période de temps donnée, généralement en (mm/h) ou (l/s/ha).

III.3 -Analyse fréquentielle d'une série pluviométrie max journalière :

Pour réaliser une analyse fréquentielle pertinente, il est essentiel de disposer d'une série de données pluviométriques détaillées et sur une période aussi longue que possible, incluant les précipitations journalières maximales. Cela permet d'estimer avec précision l'intensité des pluies et ainsi de mieux prévenir les risques d'inondation dans le réseau d'assainissement.

III.3.1 -Analyse des données statistiques :

Pour mener une étude pertinente sur les précipitations dans le cadre de l'assainissement, il est nécessaire de disposer d'une série de données pluviométriques couvrant une période aussi longue que possible et incluant les précipitations maximales journalières. Nous utiliserons comme base de calcul la série pluviométrique provenant de la station pluviométrique de Medea secteur dont le code station : 011509, qui s'étend de 1990 à 2019 ans, qui a été fournie par l'ANRH de Blida et de ses coordonnées.

X : 504,85 (Km)

Y=329,80 (Km)

Z= 935 m

Cette série fournira des informations cruciales pour analyser statistiquement les tendances des précipitations et leur impact potentiel sur le réseau d'assainissement. Une période d'observation étendue permettra d'obtenir des estimations plus fiables et représentatives des conditions pluviométriques de la région.

III.3.2 Caractéristiques de la série pluviométrique :

Tableau III.1 : Série d'observation des précipitations maximale journalière pour la station de Médéa.

Année	Sept	oct	nov	dec	janv	fev	Mars	avril	mai	juin	juil	août	Pmax j [mm]	Pann tot
1990-1991	5,3	14,5	17,8	27	37	56,5	17,7	11,5	8	10,8	5,9	3,3	56,5	610,7
1991-1992	11,3	25,5	15,5	9,9	147	4	17	38,2	22,8	13,3	3,2	1,5	129	689
1992-1993	4	30	30	22,5	11	17,1	10,5	15,7	13,6	0	2,7	1,6	30	445,1
1993-1994	26,3	7,3	37	21	77,5	21	1,3	23,2	6,5	0	0	0	77,5	450,8
1994-1995	34,1	40,5	29,6	21	67	18,5	32,4	4,9	7	12,6	0	9,7	67	713,5
1995-1996	17,8	20	19,5	45,4	30,5	32,8	19,5	32,5	15	10	4	2	45,4	751,4
1996-1997	18	19,1	5,6	24	13,2	10,2	7,7	25,5	15	0	0	13	25,5	372
1997-1998	16,5	41,1	41,2	36	11	20,5	14,5	40	41,5	1,5	0	0	41,5	780,2
1998-1999	38	17,5	23	17	31,7	42,3	22,5	7	16,2	4,2	0	1	42,3	590,7
1999-2000	4,8	14	20,3	43,5	6,4	2,5	3,1	11	12,8	0	0	0	43,5	377,1
2000-2001	14,5	31,3	33,7	8,8	63,9	17	1,5	37	9	0	1,5	0,5	63,9	626,3
2001-2002	10,2	3,5	20	17,1	20,6	15	13,5	13,4	7,2	0,8	3,2	10	20,6	380,5
2002-2003	6,2	13	28,5	32,5	38,5	60,2	3,7	33	14	1,9	1,8	12	60,2	859,1
2003-2004	26,1	11,8	47,5	31,5	19,7	15,1	33	18	19,2	6,5	3,6	3,7	47,5	778,5
2004-2005	11,3	15,8	66,5	40	20	23,6	11,8	9,8	3,2	0	0	0	66,5	479,1
2005-2006	17,6	54	12,8	23,7	28,5	15	12,9	11,5	125	2	5,9	3,2	115	762,7
2006-2007	12,6	6	15,2	26,7	10	20,2	156,7	35,8	8	1,2	27,9	10,5	155,7	817,4
2007-2008	29,9	31,5	60,1	24,5	14	3,7	31,5	8,3	16,9	9,4	2,7	0	60,1	604,6
2008-2009	21,1	27,5	30,4	33	40,5	6,5	24,5	16,9	17,4	1,2	6,3	2,5	40,5	835,2
2009-2010	47,3	9,6	27,8	21,9	17,7	38,3	23,5	9,5	16	4,9	0,8	8,3	47,3	687,1
2010-2011	19	22,7	28,3	18,5	19,4	47,8	21,8	27,8	36	14	1,4	4,6	47,8	833
2011-2012	2,9	12,3	22,2	16,7	17,7	43,4	32,2	44,7	15,1	0,8	0	7,9	44,7	812,5
2012-2013	3,6	15,1	30,6	4,4	17,7	22,2	26,1	21	44,6	5,6	0,4	6,5	44,6	681,7
2013-2014	11	4,3	22,2	23,4	23,4	22,7	44,2	5	3,5	11,5	0,7	4,5	44,2	562,2
2014-2015	9	11,3	24,3	69,4	43,2	60	17,3	1	14	13,5	3,2	6	69,4	902,9
2015-2016	56	15,2	6,6	0	68,7	26,7	67,5	27	25,5	0,7	2,5	0	68,7	784,3
2016-2017	6,7	4,1	22	62	58,9	7,9	10	6,2	6,1	7,5	1	8	62	772,7
2017-2018	41,6	31,8	30	18,6	21,1	26,5	34,5	83	19	30	3	15	83	959,8
2018-2019	0	28,5	33,5	84,5	42,5	17,6	16,5	18	6,8	3	3,5	0,5	84,5	692
2019-2020	26,5	9	39	14	7,7	5,3	17,5	35,5	1	6	0,1	6,5	39	520,3

(Source : ANRH Blida)

III.3.3 Caractéristiques empiriques de la série :

- La moyenne « $\overline{P_{\max, j}}$ » :

Avec $N = 30$,

$$\overline{P_{j \max}} = \frac{\sum_{j=1}^n P_{j \max} i}{N} = 60,78 \text{ mm} \quad (\text{III.1})$$

- Ecart-type « $\sigma_{P_{\max, j}}$ » :

Pour $N = 30$

$$\sigma = \left| \frac{(P_{j \max} i - \overline{P_{j \max}})^2}{n-1} \right|^{1/2} = 29,618 \text{ mm} \quad (\text{III.2})$$

- Le coefficient de variation « C_v » :

$$C_v = \frac{\sigma}{\overline{P_{j \max}}} = 0,487 \quad (\text{III.3})$$

Tableau III.2 : Les caractéristiques de la série pluviométriques

Nombres d'années d'observation	30
Valeur maximale (mm)	155,7
Valeur Minimale (mm)	20,6
Médiane (mm)	52,15
Moyenne (mm)	60,78
Ecart-type (mm)	29,62
Coefficient de variation	0,487

Remarque :

- L'exposant climatique : D'après les recherches régionales de l'A.N.R.H (Blida), il y a eu $b = 0,36$

III.3.4 -Vérification de l'homogénéité de la série :

Il est nécessaire d'assurer que notre série ne contient pas de ruptures artificielles et de vérifier si la série des données est homogène ou non. Pour cela, on utilise le test de la médiane (Test de Mood), dont les étapes sont les suivantes :

- Classer l'échantillon en fonction de son ordre croissant ;
- Calculer la médiane Me ;

- Remplacer les valeurs non classes par un signe (-) ou un signe (+) (-) pour $X_i > Me$ (+) pour X_i

Évaluez les valeurs N_s et T_s d'où :

T_s : taille de la plus grande série de + ou de -

N_s : nombre total de séries de + ou de -

$$T_s < 3,3(\log(N) + 1). \quad (\text{III.4})$$

$$N_s > \frac{1}{2}(N + 1 - u_{(1-\frac{\alpha}{2})} \sqrt{N + 1}) \quad (\text{III.5})$$

$$\text{Avec } \alpha = 5\%, u_{(1-\frac{\alpha}{2})} = 1,96$$

Étant donné que la série est paire, on calcule la médiane par :

Médiane ($X_{50\%}$) = 52,15 mm

Et on a : $T_s = 6$ et $N_s = 15$.

Tableau III.3 : Résultat du test de la médiane.

Paramètre	Valeur	Comparaison
N_s	15	15 > 10,07 Donc condition n°1 vérifiée
$> \frac{1}{2}(N + 1 - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{N + 1})$	10,07	
T_s	6	6 < 8,17 Donc condition n°2 vérifiée
$3,3(\log N + 1)$	8,17	

❖ On vérifie les conditions du test de la médiane, ce qui permet de vérifier l'homogénéité.

Tableau III.4: Classification de la série afin de déterminer les paramètres du test de la médiane.

Rang	Série des Pmax j classée par ordre croissant	Série des Pmax j non classée
1	20,6	56,5
2	25,5	129
3	30	30
4	39	77,5
5	40,5	67
6	41,5	45,4
7	42,3	25,5
8	43,5	41,5
9	44,6	42,3
10	44,2	43,5
11	44,7	63,9
12	45,4	20,6
13	47,3	60,2
14	47,5	47,5
15	47,8	66,5
16	56,5	115
17	60,1	155,7
18	60,2	60,1
19	62	40,5
20	63,9	47,3
21	66,5	47,8
22	67	44,7
23	68,7	44,6
24	69,4	44,2
25	77,5	69,4
26	83	68,7
27	84,5	62
28	115	83
29	129	84,5
30	155,7	39

III.3.5 -Choix de la loi d'ajustement :

Plusieurs éléments influent sur l'efficacité d'une méthode d'estimation des séries pluviométriques, notamment

- La loi de probabilité utilisée
- La taille de l'échantillon
- Certaines caractéristiques spécifiques de l'échantillon.

Le choix de la loi probabiliste la plus adaptée dépend largement de l'expérience et des pratiques observées. En Algérie, par exemple, les pluies maximum journalières sont généralement évaluées en utilisant la loi de Galton pour les valeurs moyennes et la loi de Gumbel ainsi que la GEV pour les valeurs extrêmes, ces dernières étant considérées comme les plus appropriées.

➤ Pour notre étude, nous avons opté pour les lois d'ajustement suivantes :

- **La Loi de Gumbel (double exponentiel)**
- **Loi de Galton (loi LOG normale)**

III.3.6 -Calcul des paramètres de la loi choisie et vérification de son adéquation :

III.3.6.1 -Ajustement à la loi de Gumbel :

➤ La fonction de répartition de la loi de Gumbel :

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

Sachant que « y » est la variable réduite de la loi de Gumbel : $y = a(X - X_0)$

Avec :

- x : variable étudiée ($P_{\max,j}$) ;
- u : paramètre de position (ordonnée à l'origine).
- α : paramètre de l'échelle ($\alpha > 0$) appelé aussi « gradex ».

a-procédé d'ajustement :

1. Classer les valeurs en fonction de leur ordre croissant en leur attribuant un numéro de rang ;
2. Déterminer la fréquence de l'expérience en se basant sur la formule de Hazen qui est applicable aux lois normales et quasi normales :

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

Avec : N: la taille de la série ;

m : numéro d'ordre.

3. Effectuer le calcul des caractéristiques empiriques de la série.
4. calculer la variable réduite de "Gumbel" par la formule :

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

6. Effectuer le calcul du coefficient de corrélation entre les valeurs observées et la variable de Gumbel, par la formule.

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

Les variables x et y sont respectivement les moyennes arithmétiques de x et y .

7. Une fois que la corrélation est confirmée, il convient de calculer les paramètres d'ajustement de la droite de Gumbel, comme :

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

Étant donné que :

$1/\alpha$: la pente de la droite de Gumbel.

X_0 : l'ordonnée à l'origine.

8. Identifier la droite de Gumbel (en utilisant le logiciel HYFRAN).

9. Déterminer les quantiles et leurs intervalles de confiance.

b-Calcul des paramètres de l'ajustement de la loi de Gumbel:

Tableau III.5: Ajustement des précipitations journalières maximales à la loi de Gumbel.

Rang	Série des Pmax j classée par ordre croissant	Fréquence de Hazen F(x)	Variable réduite « y »
1	20,6	0,01666667	-1,40960664
2	25,5	0,05	-1,0971887
3	30	0,08333333	-0,91023509
4	39	0,11666667	-0,7647394
5	40,5	0,15	-0,64033694
6	41,5	0,18333333	-0,52853741
7	42,3	0,21666667	-0,42487237
8	43,5	0,25	-0,32663426
9	44,6	0,28333333	-0,23200911
10	44,2	0,31666667	-0,13967984

11	44,7	0,35	-0,04862074
12	45,4	0,38333333	0,04202027
13	47,3	0,41666667	0,13299584
14	47,5	0,45	0,22501067
15	47,8	0,48333333	0,31876177
16	56,5	0,51666667	0,41497414
17	60,1	0,55	0,51443714
18	60,2	0,58333333	0,6180462
19	62	0,61666667	0,72685568
20	63,9	0,65	0,84215099
21	66,5	0,68333333	0,96555321
22	67	0,71666667	1,09917911
23	68,7	0,75	1,24589932
24	69,4	0,78333333	1,40978016
25	77,5	0,81666667	1,59689558
26	83	0,85	1,81696079
27	84,5	0,88333333	2,08704921
28	115	0,91666667	2,4417164
29	129	0,95	2,97019525
30	155,7	0,98333333	4,08595275

Coefficient de corrélation r : $r=0,97$

On voit que $r = 0,97 > 0,8$, donc la corrélation est acceptable.

La formule fournit la droite de GUMBEL :

$$X = \left(\frac{1}{\alpha}\right) y + x_0$$

$1/\alpha$ représente la pente de la droite de Gumbel.

$$1/\alpha = 0,78 \times \sigma_x$$

$$1/\alpha = 0,78 \times 29,62 = 23,10 ; \text{ donc } 1/\alpha = 23,10 \text{ mm}$$

$\bar{y}$: Moyenne de la variable réduite de Gumbel :

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{j=1}^{n=30} Y_j}{n} = 0,57 \quad (\text{III.11})$$

$$\bar{x} = \left(\frac{1}{\alpha}\right) \bar{y} + x_0 \quad x_0 = \bar{x} - \left(\frac{1}{\alpha}\right) \bar{y} = 60,78 - 23,10 \times 0,57 = 47,61 \text{ mm}$$

Donc ; la droite de Gumbel devient :

$$X = 23,10y + 47,61$$

$$P_{\max, p\%} = 23,10y + 47,61$$

c-Résultats de l'ajustement par la loi de Gumbel :

Le tableau présente les résultats de l'ajustement à la loi de GUMBEL obtenus à partir du logiciel Hyfran, en utilisant la méthode des moments, pour les différentes périodes de retour.

Tableau III.6: Ajustement de la série à la loi de Gumbel en utilisant le logiciel Hyfran.

Période de retour «T» [ans]	Probabilité «Q»	Valeur théorique «Xt» [mm]	Ecart-Type	Intervalle de confiance 95%
100.0	0.9900	153	21.2	112 - 195
50.0	0.9800	137	18.2	102 - 173
20.0	0.9500	116	14.3	87.7 - 144
10.0	0.9000	99.1	11.3	76.9 - 121
5.0	0.8000	81.7	8.37	65.3 - 98.1
3.0	0.6667	67.9	6.31	55.5 - 80.3
2.0	0.5000	55.5	4.97	45.8 - 65.3

Avec :

T : période de retour (T=10ans).

Q : probabilité au non-dépassement.

Xt : précipitation maximale journalière

Pour une période de retour T de 10 ans, nous avons : $q = 1 - \frac{1}{T} = 1 - \frac{1}{10} = 0,9$

La variable réduite est égale à :

$$y = -\ln(-\ln F(90\%)) = 2,25$$

On remplace dans notre équation de la loi de Gumbel :

$$P_{\max,j}(10\%) = 23,10y + 47,61 = 23,10 \times 2,25 + 47,61 = 99,58 \text{ mm}$$

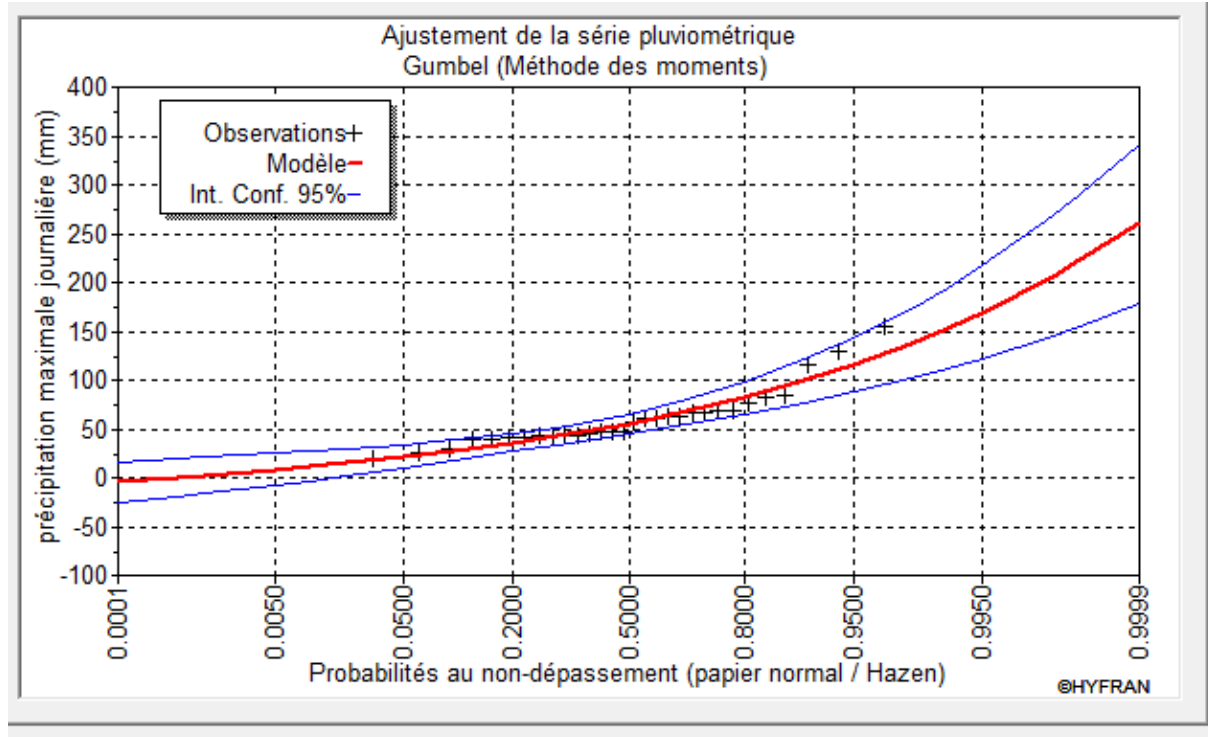


Figure III.1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel

III.3.6.2 -Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GALTON (log normal) :

La loi de Galton découle de la loi normale mais devient asymétrique suite à une transformation de variables et son expression de distribution est donnée par cette équation.

$$F(x) = \sqrt{2\pi} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{u^2}{2}} du \quad (\text{III.12})$$

$F(x)$: Fréquence au non dépassement.

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

$$u = \frac{\ln(x) - \overline{\ln(x)}}{\sigma_{\ln(x)}} \quad (\text{III.13})$$

Avec :

X : variable étudiée ($P_{\max, j}$).

$\overline{\ln(x)}$: la moyenne des logarithmes de la variable

$\sigma_{\ln(x)}$: l'écart-type des logarithmes de la variable x .

La variable réduite est représentée par l'équation suivante :: $\ln x = \sigma_{\ln x} u + \overline{\ln x}$

On représente la formule d'une droite gaussio-logarithmique sur papier par l'échelle gaussienne en abscisse et par l'échelle logarithmique en ordonnée.

a-Procédé d'ajustement :

- 1- Établir un ordre décroissant des valeurs (fréquence au non dépassement).
2. Évaluation de la fréquence expérimentale.
- 3- Évaluation des caractéristiques empiriques de la série d'origine $\overline{x}$ et $\sigma_{\ln x}$.
- 4- Détermination des propriétés de la série transformée en logarithme $\overline{\ln x}$ et $\sigma_{\ln x}$.
- 5- Rapport des valeurs sur une feuille de papier GAUSSO LOGARITHMIQUES.
- 6- Identifier la droite de Galton $\ln x = \overline{\ln x} + u \sigma_{\ln x}$. (III.14)
- 7- Évaluation de la valeur extrême soit par graphique sur la droite, soit par analyse :

$$x_{p\%} = e^{\ln p\%} = e^{\overline{\ln x} + u_{p\%} \cdot \sigma_{\ln x}} \quad (\text{III.15})$$

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

Tableau III.7: Ajustement des précipitations journalières maximales à la loi de Galton.

Rang	Série des Pmax j classée par ordre décroissant	Ln (Pmax j)	Variable centrée réduite de Gausse u
1	155,7	5,04793108	2,35893427
2	129	4,8598124	1,93139182
3	115	4,74493213	1,6703003
4	84,5	4,43675153	0,96988984
5	83	4,41884061	0,9291832
6	77,5	4,35027794	0,77335895
7	69,4	4,23988687	0,52247016
8	68,7	4,2297492	0,49943
9	67	4,20469262	0,44248323
10	66,5	4,19720195	0,42545898
11	63,9	4,15731936	0,33481673

12	62	4,12713439	0,26621452
13	60,2	4,09767235	0,19925534
14	60,1	4,09600984	0,19547691
15	56,5	4,03424064	0,05509236
16	47,8	3,86702564	-0,32494173
17	47,5	3,86072971	-0,33925066
18	47,3	3,8565103	-0,34884023
19	45,4	3,81551211	-0,44201793
20	44,7	3,7999735	-0,47733295
21	44,2	3,78872479	-0,5028982
22	44,6	3,79773386	-0,48242305
23	43,5	3,77276094	-0,53917968
24	42,3	3,74478709	-0,60275661
25	41,5	3,72569343	-0,6461513
26	40,5	3,70130197	-0,70158643
27	39	3,66356165	-0,78735989
28	30	3,40119738	-1,38364232
29	25,5	3,23867845	-1,75300352
30	20,6	3,02529108	-2,23797482

On a: $\ln x(p\%) = \overline{\ln x} + u_p\% \cdot \sigma_{\ln}$

$$\overline{\ln x} = \frac{\sum_{j=1}^{n=30} \ln x_i}{N} = 4,01 \quad (\text{III.16})$$

$$\sigma_{\ln x_i} = \left| \frac{\sum_{i=1}^{i=30} (\ln x_i - \overline{\ln x})^2}{N-1} \right|^{1/2} = 0,44 \quad (\text{III.17})$$

Donc l'équation totale devient : $\ln x(p\%) = 4,01 + u_p\% \cdot 0,44$

A partir du tableau de la loi normale (Annexe I) on a : $u_{10\%} = 1,28$

Donc, pour une période de retour de 10 ans, la pluie est calculée en fonction de :

$$x_{(10\%)} = e^{\ln x_{(10\%)}} = e^{\overline{\ln x} + u_p\% \cdot \sigma_{\ln x}} = e^{4,01 + 1,28 \times 0,44} = 96,85$$

Coefficient de corrélation r : 0,95

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})(\ln u_i - \overline{\ln u})}{\sqrt{\sum (P_{max,j} - \overline{P_{max,j}})^2 \sum (\ln u_i - \overline{\ln u})^2}} = 0,95$$

c-Résultats de l'ajustement par la loi de Galton (Log-normale) :

Tableau III.8: Ajustement de la série à la loi de Galton en utilisant le logiciel Hyfran.

Période de retour «T» [ans]	Probabilité «Q»	Valeur théorique «Xt» [mm]	Ecart-Type	Intervalle de confiance 95%
100.0	0.9900	154	24.4	106 - 202
50.0	0.9800	136	19.8	97.7 - 175
20.0	0.9500	114	14.3	85.7 - 142
10.0	0.9000	96.8	10.7	75.8 - 118
5.0	0.8000	79.6	7.55	64.7 - 94.4
3.0	0.6667	66.3	5.63	55.2 - 77.3
2.0	0.5000	54.7	4.44	46.0 - 63.4

Avec :

T : période de retour (T=10ans).

q : probabilité au non dépassement.

XT : précipitation maximale journalière (mm)

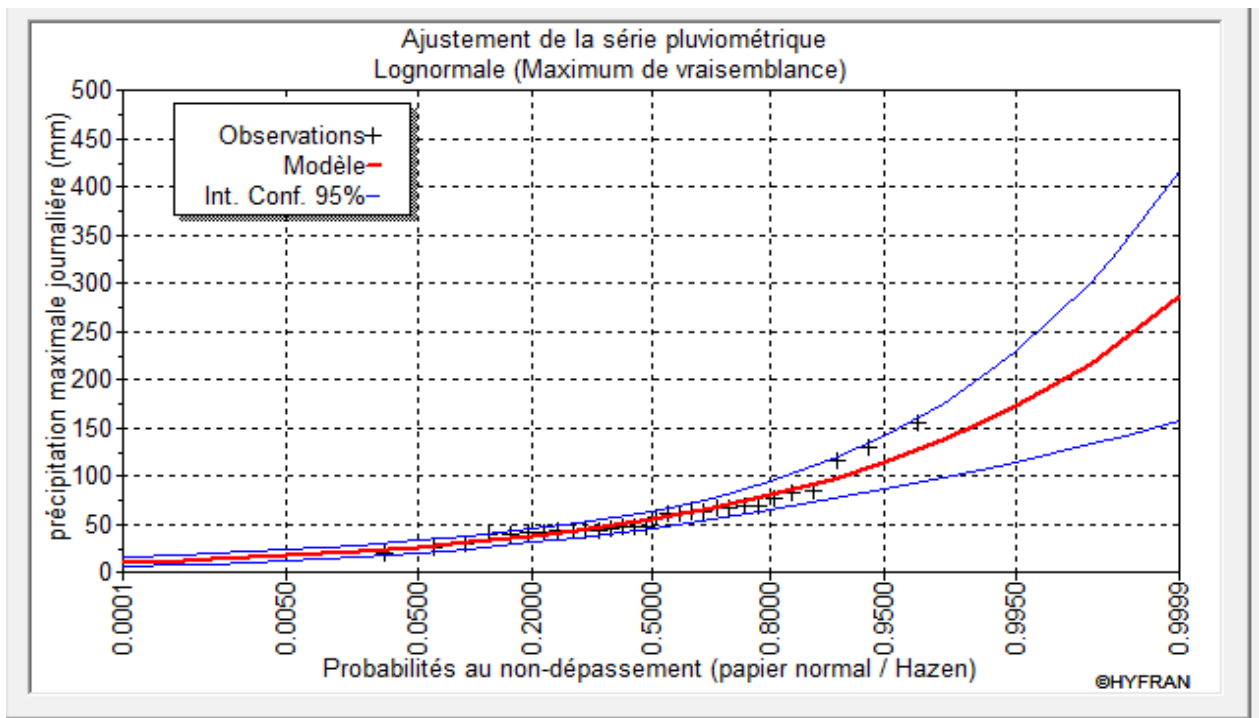


Figure III. 2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton.

III.3.7 -Comparaison entre les deux lois d'ajustement :

Le problème qui se pose à ce stade est de déterminer si cette loi est adaptable ou non. Chaque loi comporte des bénéfices et des désavantages, mais il est nécessaire de faire un choix entre ces deux lois en se référant à :

- Estimation des valeurs des paramètres hydrologiques (coefficient de corrélation, pluies annuelles).
- Examiner visuellement les graphes et effectuer le test Khi2

→ **Coefficient de corrélation :**

$$R_{\text{GALTON}} = 0,95$$

$$R_{\text{GUMBEL}} = 0,97$$

Les deux corrélations sont acceptables.

→ **Pluies décennales :**

$$P_{\text{max}, j(\text{GALTON})} = 96.8\text{mm}$$

$$P_{\text{max}, j(\text{GUMBEL})} = 99,1 \text{ mm}$$

La loi de Gumbel estime que la précipitation maximale journalière pour une période de retour de dix ans est plus élevée que celle calculée par la loi de Galton, ce qui offre une marge de sécurité plus élevée correspondant à l'ajustement par la loi de Gumbel.

→ **Test d'adéquation de Khi-deux :**

Ce test permet de déterminer la compatibilité d'une loi statistique sur un échantillon donné de taille N en comparant les valeurs calculées et théoriques de χ^2 .

➤ Le calcul de χ^2 et le nombre de degrés de liberté γ sont obtenus en utilisant le logiciel HYFRAN.

➤ Le χ^2 théorique est établi sur la table de Khi2 (voir l'annexe I). $\gamma = k - 1 - m$:
Telque :

k : Nombre de class

m : Nombre de paramètre de la loi de GAUSS

m=2

Donc $\gamma = 4$

- la loi de Gumbel est adéquate pour une erreur $\alpha = 0.05$
- la loi de Galton est adéquate pour une erreur $\alpha = 0.01$

Tableau III.9 : Les paramètres de test Khi2.

Distribution statistique	Nombre de classe	p	χ^2 calculé	χ^2 théorique	H0
Gumbel	7	0.0992	7.80	9.94	χ^2 calculé < χ^2 théorique est vérifiée
Galton	7	0.0382	10.13	13;28	χ^2 calculé < χ^2 théorique est vérifiée

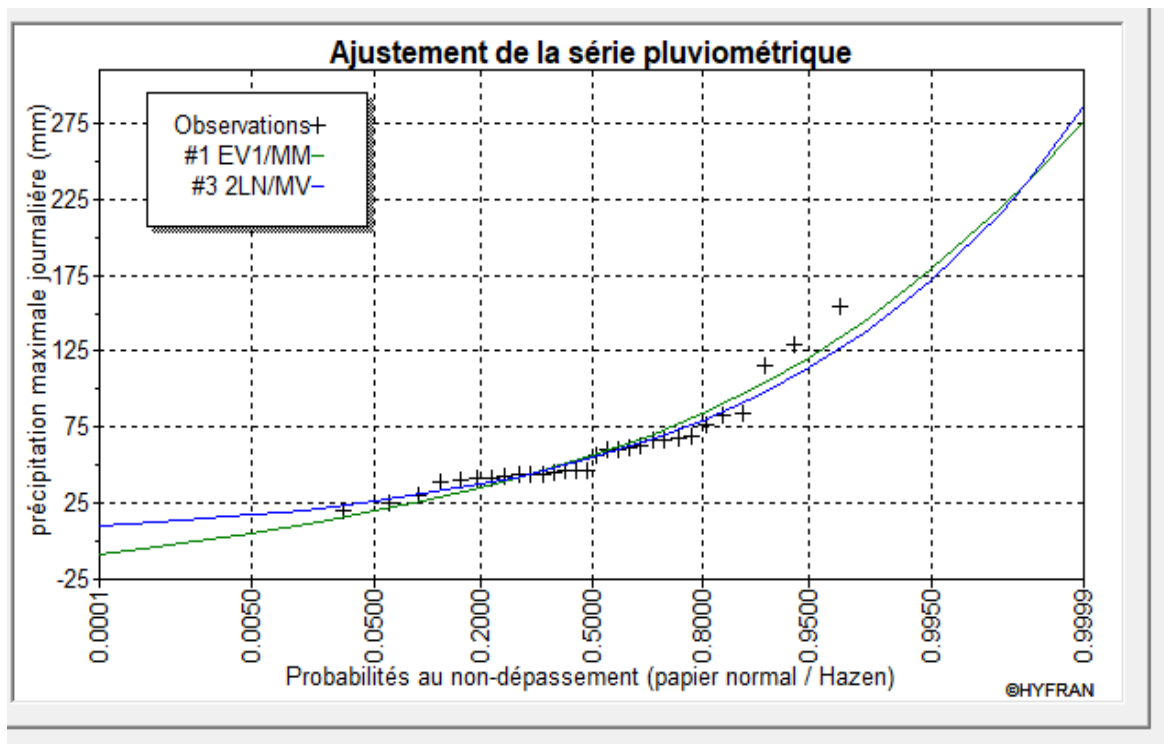


Figure III.3 : Comparaison entre les deux graphes d'ajustement de la série à l'aide du logiciel Hyfran.

→ Interprétation

Selon le test khi-carré, il est évident que dans notre travail, les deux lois GUMBEL et GALTON sont appropriées, et que la série s'ajuste à la fois la loi de Gumbel et la loi de Galton.

III.3.8 -Calcul de l'intensité de la pluie par la formule de MONTANARI :

En ce qui concerne l'estimation des débits pluviaux pour les projets d'assainissement, l'intensité moyenne maximale correspondant à une courte durée de 15 minutes, soit 0,25 heure, et une période de retour de 10 ans est souvent prise en compte pour des raisons technico-économiques et de sécurité.

Les précipitations de courte durée (les averses) sont calculées en se basant sur les précipitations maximales quotidiennes, en utilisant la relation suivante :

$$P_{t,p\%} = P_{\max,j} \left(\frac{t}{24} \right)^b \quad (\text{III.18})$$

Avec

- $P_{t,p\%}$: pluie (mm) de courte durée correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- $P_{\max,j}$: pluie maximale journalière (mm) correspondante à une fréquence de dépassement donnée (p%).
- t : durée de l'averse (h)
- b : exposant climatique

La formule de Montanari est utilisée pour calculer l'intensité moyenne « $i_{t,p\%}$ » de précipitation « $P_{t,p\%}$ (mm) » de courte durée « t (h) » à une fréquence de dépassement donnée « $p\%$ ».

$$I_{\Delta t(15\text{min}),p\%} = I_{24,p\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \quad (\text{III.19})$$

Avec :

- $I_{\Delta t(15\text{min}),p\%}$: intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence ($p\%$).
- $I_{24,p\%}$: intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence ($p\%$) donnée.
- Δt : durée de l'averse en heure, $t=0.25\text{h}=15\text{min}$ pour une période de retour de 10 ans.
- b : exposant climatique de la région ($b=0.36$).

Selon les estimations d'intensité, il est supposé qu'une averse se produise une fois tous les 10 ans pendant 15 minutes, ce qui pourrait être la valeur optimale.

De ce fait, nous aurons :

- Selon la loi Gumbel :

$$i(15, 10\%) = \frac{P_{24}(10\%)}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,36-1} \cdot i(15 \text{ min}, 10\%) = \frac{99,1}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{-0,64}$$

$$i_{(15\text{min},10\%)} = 76,65\text{mm/h}$$

- Selon la loi Galton :

$$i(15, 10\%) = \frac{P_{24}(10\%)}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,36-1} \cdot i(15 \text{ min}, 10\%) = \frac{96,8}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{-0,64}$$

$$i_{(15\text{min},10\%)} = 74,87\text{mm/h}$$

Conclusion

Ce chapitre de notre étude d'hydrologie nous a permis d'évaluer l'intensité moyenne des précipitations.

Les résultats obtenus par les deux lois d'ajustement (loi de Gumbel et loi de Galton), tant sur le plan analytique que graphique, sont très semblables.

La loi de Galton sera utilisée pour évaluer la taille de notre réseau d'assainissement et pour calculer l'intensité des pluies, c'est-à-dire le débit spécifique.

$$i = 61,01 \text{ mm/h} = \frac{74,87 \times 10000}{3600} = 207,97 \text{ l/s/ha}$$

$$\mathbf{i = 207,97 \text{ l/s/ha}}$$

Avec : $\frac{10000}{3600}$ est le terme de conversion du (mm/h) en (L/s/ha)

CHAPITRE IV:

Calcul de base

Introduction

Le développement urbain continu et les changements dans les types d'habitats ainsi que dans les modes de vie des habitants ont un effet significatif sur les rejets d'eaux usées dans les zones urbaines.

Les rejets d'eaux usées dans les zones urbaines sont fortement impactés par le développement urbain continu et les évolutions des types d'habitats et des modes de vie des habitants.

Ces changements ont entraîné une augmentation des émissions à deux niveaux : d'une part, une modification des débits dans le temps et l'espace, et d'autre part, une modification de l'organisation de ces rejets. Un autre élément important est celui des modèles d'urbanisme et d'occupation des terres. Pour cela, il est indispensable de mener des études démographiques afin d'évaluer de manière précise le taux d'imperméabilisation des surfaces, un élément clé pour évaluer les quantités d'eaux usées rejetées par les zones urbaines.

L'objectif de ce chapitre est donc de décrire les caractéristiques du domaine d'étude, en effectuant une évaluation par surface élémentaire, en déterminant les coefficients de ruissellement et en estimant les volumes de ruissellement, ainsi qu'en déterminant le nombre d'habitants dans la zone étudiée et leur répartition au sein de chaque surface élémentaire.

IV.1 -Découpage de la superficie urbanisée en surfaces élémentaires :

Afin de mieux estimer les paramètres hydrauliques qui nous sont nécessaires pour le dimensionnement, nous procédons à la division de notre surface d'étude urbanisée en surfaces élémentaires en tenant compte des limites naturelles et notamment des chaussées.

IV.2 -Choix de la limite des surfaces élémentaires :

La délimitation des surfaces élémentaires composant la superficie urbanisée s'appuie sur différents critères

Les types de sols rencontrés

La répartition de la densité de population

Le relief représenté par les courbes de niveau

Le tracé du réseau routier et des voiries existantes

Les pentes ascendantes et descendantes du terrain

Les délimitations naturelles telles que les oueds, talwegs, etc.

- ❖ Concernant ce projet, et après analyse de notre surface urbanisée, nous avons déduit 6 surfaces élémentaires.

IV.3 -Systèmes d'assainissement :

L'assainissement collectif repose sur la création d'un réseau d'assainissement urbain permettant aux utilisateurs de collecter les eaux usées. On peut donc distinguer différents types de systèmes d'évacuation :

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

Il est important de prendre en compte deux catégories de préoccupations lors de la mise en place du réseau d'une agglomération :

- Garantir une évacuation adéquate des eaux pluviales afin d'éviter la submersion des zones urbanisées et d'éviter toute stagnation après les averses.
- Garantir l'évacuation des eaux usées domestiques, des eaux vannes et des eaux résiduares provenant des industries. On peut concevoir un ou plusieurs réseaux de canalisations dans lesquels l'effluent s'écoule habituellement de manière gravitaire.

IV.3.1 -Système unitaire :

Les eaux usées domestiques, les eaux pluviales, qu'elles soient stockées ou non, ainsi que certains effluents industriels ou eaux de refroidissement, sont évacuées par un seul réseau, généralement équipé de déversoirs qui permettent, en cas d'orage, de rejeter une partie des eaux par surverse et station d'épuration relativement importants afin de pouvoir absorber les pointes de ruissellement. Lorsqu'il n'est plus possible de concevoir économiquement un réseau séparatif et de maîtriser les branchements spécifiques, le système unitaire est nécessaire.

IV.3.2 -Système séparatif :

Il s'agit d'un système qui comprend un collecteur pour évacuer les eaux domestiques, les eaux des équipements, les eaux de service publique et certaines eaux industrielles, tandis qu'un autre collecteur assure l'évacuation de toutes les eaux pluviales.

Il est essentiel que les tracés des collecteurs ne soient pas identiques, ce qui est le cas dans la plupart du temps. Le tracé du réseau d'eau usée est basé sur l'emplacement des différentes entités qu'il dessert en suivant les voies routières existantes. Ce réseau n'a pas besoin de grandes pentes car les sections ne sont pas très élevées.

Cependant, le tracé du réseau d'eaux pluviales dépend de l'implantation des espaces producteurs de ruissellement, les eaux pluviales sont rejetées directement dans le cours d'eau le plus proche naturel soit-il ou artificiel.

IV.3.3 -Système pseudo-séparatif :

Les eaux usées et une partie des eaux de ruissellement provenant directement des habitations sont recueillies dans ce système. Le système pseudo séparatif n'est plus recommandé pour la conception d'un nouvel équipement (ce système peut être utilisé dans les pays tropicaux secs). Il consiste à séparer les eaux pluviales en deux parties :

- les eaux pluviales issues des toitures et des cours intérieurs qui sont raccordées au réseau d'assainissement en utilisant les mêmes branchements que celles des eaux usées domestiques ;
- les eaux pluviales issues des surfaces de voirie, qui sont évacuées par des ouvrages spécifiques déjà reçus pour cet usage par les services de la voirie municipale (caniveaux, aqueducs, fossés avec évacuations directes dans la nature, etc.).

La figure N° IV.2. Représente les différentes dispositions des collecteurs des systèmes d'évacuation.

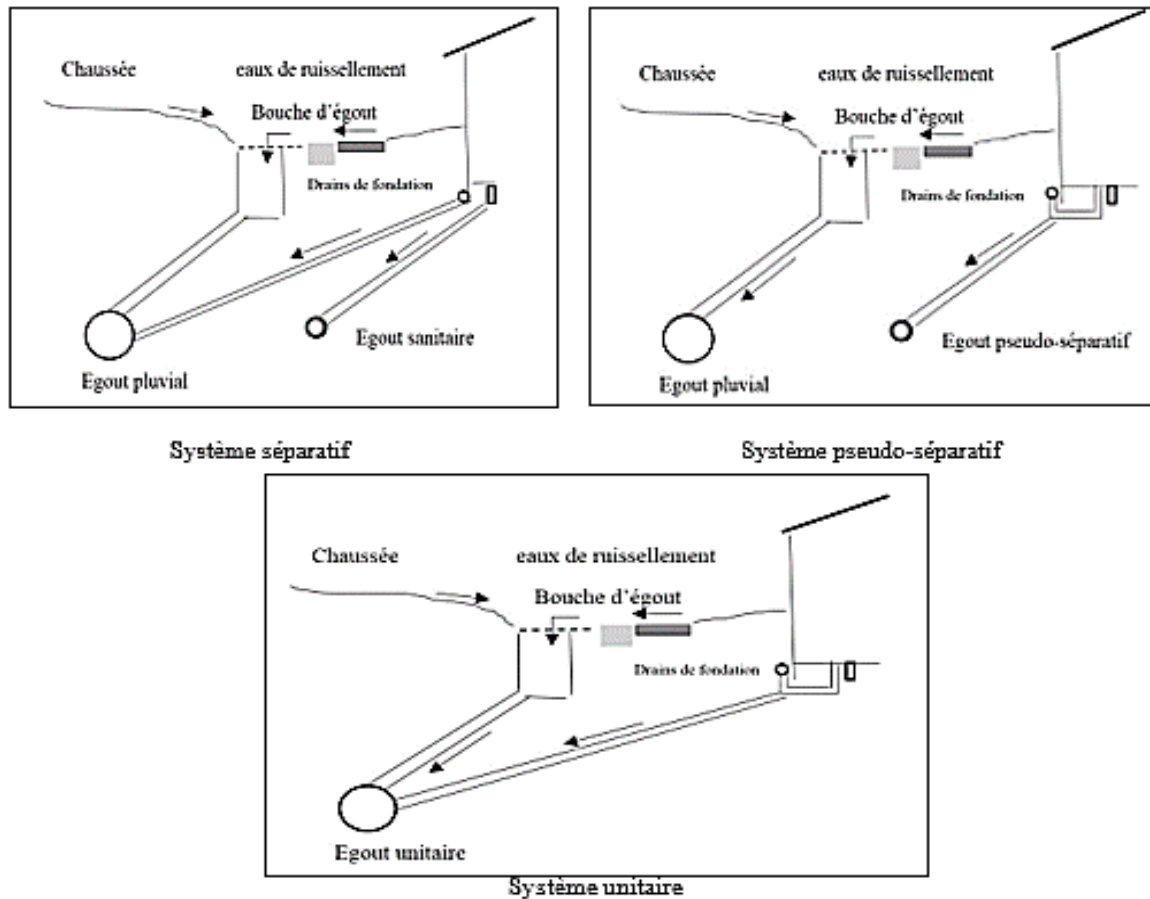


Figure IV.1 : divers systèmes d'évacuation

IV.3.4 -Critères influant sur le choix d'un système :

Les critères qui influencent le choix d'un système peuvent être définis de la manière suivante :

- Évacuer les eaux de ruissellement au prix le plus bas possible (sélection du tracé et du profil en long adaptés aux besoins).
- Garantir la qualité des eaux rejetées dans l'environnement naturel.
- Observer les décisions concernant l'urbanisme et l'utilisation des sols.

En règle générale, la sélection des systèmes d'assainissement découle d'une série de critères :

- La topographie locale, les conditions météorologiques, la nature du sol, la configuration du réseau routier urbain, l'importance de l'imperméabilité des sols, la répartition de l'habitat, la protection des zones habitées contre les inondations.

- En relation avec des buts de qualité.
- Gestion urbaine (rénovation des zones résidentielles, commerciales et industrielles).
- Les aspects environnementaux peuvent parfois interdire l'utilisation d'un équipement unitaire.
- Des réseaux voisins proches et de leurs emplacements en profondeur.

IV.3.5 -Choix du système d'assainissement :

Plusieurs éléments (situation, profil, débit, coût, etc....) influencent le choix du système d'assainissement, tels que :

- La densité de la population
- La nature des sols et leur capacité à épurer les eaux usées
- La présence des nappes phréatiques • L'existence d'un système d'assainissement collectif public
- L'espace disponible
- Les orientations prises en matière d'aménagement (élaboration d'un schéma directeur d'assainissement et sa mise en œuvre).

Remarque :

Dans notre étude, il est préférable d'adapter le système du type pseudo-séparatif pour les raisons suivantes :

Existence d'un milieu récepteur plus proche.

Une petite commune

Le problème des faux branchements est éliminé.

IV.4 -Schémas d'évacuation :

Le fonctionnement des réseaux d'assainissement repose principalement sur l'écoulement gravitaire et peut varier en fonction du système sélectionné et de la topographie :

A-Schéma perpendiculaire :

Ce schéma implique de placer un certain nombre de collecteurs perpendiculairement à un cours d'eau. Il empêche la concentration des eaux vers un seul point d'épuration, ce qui le rend approprié lorsque l'épuration n'est pas considérée comme nécessaire. De plus, il est plus économique et ne nécessite pas de grandes sections pour l'évacuation des eaux pluviales dans les systèmes séparatifs.

B-Schéma par déplacement latéral :

Ce type de schéma est utilisé lorsque le traitement des eaux usées est obligatoire. Dans la mesure du possible, toutes les eaux sont dirigées vers un seul endroit.

Schéma de collecteur par zones étagées :

Il s'agit d'une transposition du schéma avec déplacement latéral, mais avec une modification. Il est nécessaire de multiplier les collecteurs longitudinaux afin de ne pas surcharger certains.

C-Schéma à collecte transversale oblique :

Les ramifications de collecteurs présentes dans ce schéma permettent de transmettre l'effluent à l'aval de l'agglomération. Ce type de schéma est utilisé lorsque le terrain présente une faible pente.

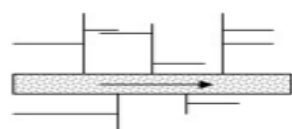
D-Schéma à collecteur étagé :

Ce schéma est similaire au précédent, mais avec une multiplication des collecteurs longitudinaux, ce qui permet de décharger le collecteur bas des apports provenant du haut de l'agglomération.

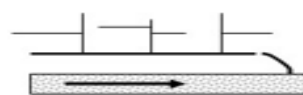
E-Schéma radial :

Il s'agit d'un schéma utilisé pour les terrains plats, où les eaux sont recueillies en un point bas, puis transportées vers :

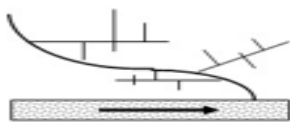
- Un cours d'eau récepteur.
- Un établissement d'épuration.
- Un collecteur à surface libre.



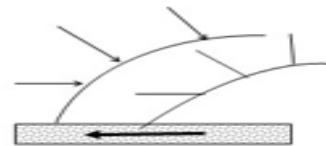
A-Schéma perpendiculaire



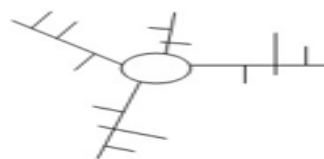
B-Schéma par déplacement latéral



C-Schéma à Collecteur Transversal (Oblique).



D- Schéma à Collecteur Etagé



E- schéma type radial

Figure IV.2: schémas d'évacuation

IV.4.1 -Choix du schéma du réseau d'évacuation :

Les différents paramètres influencent le choix du schéma du réseau d'évacuation à adopter :

- La situation technique et locale du site, le système déjà en place,
- La topographie du terrain et la répartition géographique des résidents à prendre en charge.
- Les aspects économiques incluent les dépenses et les frais d'investissement et d'entretien.

- L'installation des canalisations dans le domaine public est également importante.
- Les aspects environnementaux incluent la nature des rejets et le milieu récepteur.

Remarque :

Le schéma le plus approprié, compte tenu de la configuration des voiries et de la topographie de la ville pour éviter de fortes pentes, est celui d'un déplacement latéral.

IV.5 -Etude démographique de la région d'étude :

Tous les plans d'aménagement doivent faire l'objet d'une analyse démographique afin de garantir leur efficacité. Elle donne des informations sur l'activité de la population, sa structure et ses principales tendances. En 2024, le dernier recensement national a recensé 1622 habitants dans la commune d'Ouled Antar, avec un taux de croissance pour le long terme de 2,5 % (selon l'APC d'Ouled Antar).

Pour évaluer la population à l'avenir, nous prendrons en compte l'expression des intérêts composés :

$$P_n = P_o (1+T)^n \quad (IV.1)$$

P : Population à l'horizon d'étude.

P_o : Population de base.

τ :Taux d'accroissement

n : Nombre d'années de différence entre l'année de référence et L'année considérée.

Tableau IV.1 : Les perspectives d'évolution de la population à (2054).

HORIZON	RGPH	Actuel	Long terme
	2008	2024	2054
Taux d'accroissement (%)	1.59	1.96	2,5
Chef-lieu de la ville d'Ouled Antar	1 189	1 622	3 402

IV.6 -Coefficient de ruissellement C_r :

IV.6.1 -Estimation du coefficient de ruissellement C_r :

Le coefficient de ruissellement se définit comme le rapport entre le volume d'eau qui s'écoule à la sortie d'un bassin et le volume d'eau tombée sur le bassin :

$$Cr = \frac{\text{volume d'eau ruisselé}}{\text{volume d'eau tombé}} \quad (\text{IV.2})$$

Le coefficient de ruissellement varie en fonction de :

- L'inclinaison du terrain,
- La nature de la surface du sol.
- Le type de surface à drainer (terre limoneuse, végétation, sable, rocher...).
- L'humidité de l'atmosphère.
- L'humidité présente sur le sol.
- Le temps de pluie.

Le coefficient de ruissellement est calculé en se basant sur différents cas, dont trois seront mentionnés dans les tableaux IV.2, IV.3 et IV.4 :

Tableau IV.2 : Évaluation du coefficient de ruissellement en fonction de diverses densités de population.

Densité de population par hectare	Coefficients de ruissellement
20	0.23
30 - 80	0.20 - 0.27
60 - 150	0.25 - 0.34
150 - 200	0.30 - 0.45
200 - 300	0.60 - 0.62
300 - 400	0.60 - 0.80
400 - 600	0.70 - 0.90

Source : « Mr SALAH.B .2014 »

Tableau IV.3 : Évaluation du coefficient de ruissellement en fonction de la nature des surfaces

Nature de la surface	Valeurs du coefficient C_r
Toits en métal, tuile, ardoise	0.90
Chaussée avec peu de joints	0.85 - 0.90
Pavés en pierres naturelles, briques avec joints cimentés	0.75 - 0.85
Pavages en blocages	0.40 - 0.50
Surfaces goudronnées	0.25 - 0.60
Chemin en gravier	0.25 - 0.30
Gare, terrain de sport	0.10 - 0.30

Parcs, jardins, gazons	0.05 - 0.25
Forets	0.01 - 0.20

Source : Guide technique de l'assainissement 2^{ème} Edition

Tableau IV.4 : Évaluation du coefficient de ruissellement en fonction de l'occupation du sol.

Type d'occupation du sol	Coefficient de ruissellement
Commercial	$0,70 \leq C \leq 0,95$
Résidentiel :	$0,25 \leq C \leq 0,75$
Lotissements	$0,30 \leq C \leq 0,50$
Collectifs	$0,50 \leq C \leq 0,75$
Habitat dispersé	$0,25 \leq C \leq 0,45$
Industriel	$0,50 \leq C \leq 0,80$
Parcs et jardins publics	$0,05 \leq C \leq 0,10$
Terrains de sport	$0,10 \leq C \leq 0,30$
Terrains vagues	$0,05 \leq C \leq 0,15$
Terres agricoles	$0,03 \leq C \leq 0,13$
Drainées	$0,05 \leq C \leq 0,13$
Non Drainées	$0,03 \leq C \leq 0,07$

Source : Guide technique de l'assainissement 2^{ème} Edition

IV.6.2 -Coefficient de ruissellement pondéré :

Dans le cas de grands sous-bassins où les surfaces sont différentes, le coefficient de ruissellement pondéré est calculé de la manière suivante :

$$Crp = \frac{\sum Cri \times Ai}{A} \quad (IV.3)$$

Avec :

Crp : Coefficient de ruissellement pondéré total.

Cri : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.

Ai : Surface élémentaire de chaque sous bassin.

A : Surface totale de la zone urbanisée.

Tableau IV.5 : Coefficient du ruissellement de chaque surface élémentaire

N° de surface élémentaire	Surface : A (ha)	Cr
1	8,85	0,85
2	9,84	0,7
3	15,2	0,4
4	6,3	0,85
5	5,46	0,44
6	11,19	0,54
Total	56,84	

Donc coefficient de ruissellement pondéré est données par (équation (IV.3)): $Crp=0,60$

IV.7 -Détermination du nombre d'habitant pour chaque surface élémentaire :

Une fois que les coefficients de ruissellement de chaque sous bassin ont été estimés, nous calculons le nombre d'habitants correspondant à chaque sous bassin, en calculant la densité partielle, puis le nombre d'habitants dans chaque surface élémentaire.

➤ **La densité partielle calculée par la formule suivante :**

$$Di = \frac{Cri \times P}{Crp \times At} \quad (IV.4)$$

Avec : Di : Densité partielle du sou bassin considéré est exprimée en(hab/ha) ;

Crp : Coefficient de ruissellement pondéré total ;

Cri : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin ;

P : Population globale à l'horizon de calcul ;

A : Surface totale de la zone urbanisée,;

La population de chaque sou bassin est indiquée par l'expression suivante :

$$Pi = Di \times Ai \quad (IV.5)$$

Avec : Di : Densité partielle du sous bassin considéré en (hab/ha).

Pi : Population partielle de la surface élémentaire considérée.

Ai : Surface élémentaire considérée (ha).

Tableau IV.6: Répartition de la population à l'horizon 2054 dans chaque sous-bassin.

N° surface élémentaire	Ai (ha)	Cri	Di	PI(hab)
1	8,85	0,85	84,79	750
2	9,84	0,7	69,827	687
3	15,2	0,4	39,901	606
4	6,3	0,85	81,932	516
5	5,46	0,44	43,891	240
6	11,19	0,54	53,866	603

Avec :

Ai : Surface élémentaire considérée (ha).

PI : Population partielle de la surface élémentaire considérée.

Cri : Coefficient de ruissellement de chaque surface élémentaire.

Di : La densité partielle pour chaque surface élémentaire.

Les résultats suivants ont été prises pour notre agglomération :

- Nous prévoyons de calculer l'horizon de 2054 avec une population future de 3402 habitants
- Pour la zone d'étude, le système d'assainissement choisi est pseudo séparatif.
- 6 sous-bassins ont été identifiés après la division de cette commune.

Conclusion :

Suite à la détermination de l'horizon d'étude et à l'identification des paramètres qui ont un impact direct sur l'évaluation des débits, tels que le coefficient de ruissellement, les surfaces des sous-bassins et la densité de la population, nous avons opté pour un système d'évacuation pseudo-séparatif avec un schéma de déplacement latéral.

CHAPITRE V:

Estimation des débits d'eaux usées et pluviales

Introduction :

Au début de toute étude d'un réseau d'assainissement, il est essentiel de déterminer les débits d'eaux pluviales et d'eaux usées à évacuer. Des nombreuses études théoriques ont été menées sur le problème de l'évaluation du débit des eaux pluviales dans les bassins versants, ce qui a conduit les ingénieurs hydrologues à proposer différentes méthodes d'évaluation, dont la plupart reposent sur la transformation de la pluie en débit. De la même manière, pour les débits d'eaux usées, L'évaluation des débits des eaux usées et pluviales se concentre principalement sur l'estimation de la quantité et de la qualité des eaux évacuées.

V.1 -Origine et nature des eaux usées à évacuer :

Selon l'origine de ces eaux usées, la nature des substances polluantes présentes dans l'effluent varie. On peut identifier :

V.1.1 -Eaux usées d'origine domestique :

Les eaux usées domestiques constituent la principale source des eaux résiduaire. Elles comprennent les rejets issus des activités quotidiennes des ménages, tels que les eaux des toilettes, la lessive, la vaisselle, ainsi que les eaux usées provenant des établissements scolaires. Le volume de ces eaux usées domestiques est étroitement lié à la consommation d'eau potable, laquelle dépend de plusieurs facteurs, notamment le type d'habitation et niveau de confort. , ainsi que la disponibilité et l'état de la ressource en eau.

Le déversement des eaux usées domestiques dans le réseau d'assainissement représente généralement entre 70 et 80 % du volume total des eaux de consommation distribuées.

V.1.2 -Eaux usées du service public :

Ces eaux proviennent des infrastructures publiques (sanitaires, éducatifs, touristiques, administratifs...). L'estimation des rejets se fait sur la base du nombre de personnes qui fréquentent le lieu et sur la dotation requise pour chaque activité.

V.1.3 -Eaux usées industrielles :

De manière générale, les sites industriels existants disposent de compteurs d'eau. Néanmoins, il est primordial d'estimer avec précision la quantité d'eaux usées rejetée dans les égouts. car le retour à l'égout peut être très différent de celui des réseaux résidentiels.

C'est pourquoi il est essentiel d'analyser et de mesurer les volumes et la composition des effluents liquides déversés dans le réseau d'assainissement par les principales entreprises industrielles implantées sur le territoire d'une commune. Lorsqu'il n'est pas possible de mesurer directement les débits, des valeurs moyennes typiques du secteur d'activité considéré peuvent être utilisées.

V.1.4 -Les eaux claires parasites :

Une eau parasite désigne une eau qui traverse un réseau d'assainissement qui n'est pas prévu pour la recevoir. La plupart du temps, cette eau est claire et est très peu polluée. Elle provient généralement de :

- Des infiltrations des eaux de pluie.
- La remontée de la nappe

Étant donné qu'il est également possible d'avoir des eaux parasites toxiques provenant d'industries, qui sont le résultat de rejets non conformes à la réglementation. Ces eaux parasites peuvent entraîner des conséquences considérables sur notre réseau, notamment : Il est possible que la présence d'eaux claires parasites pose des difficultés dans la planification des réseaux, en particulier en créant des surcharges, des débordements ou des risques d'usure prématurée des canalisations. La station d'épuration peut se retrouver en situation de surcharge en raison des eaux parasites.

Remarque :

Dans notre projet, il n'y a pas d'industrie ; les eaux usées de l'agglomération proviennent de sources domestiques et du service public.

V.2 -Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer :

Le débit des eaux usées dans la canalisation peut varier, principalement en fonction de la quantité d'eau consommée.

On ne rejette pas toute l'eau utilisée par le consommateur dans le réseau entièrement, il est généralement admis que l'eau évacuée ne représente que 70 % à 80 % de l'eau consommée, c'est ce qu'on appelle le coefficient de rejet.

Remarque :

Pour notre étude on va adopter un coefficient de rejet de l'ordre de 80% ($K_r=80\%$).

V.2.1 -Estimation des débits d'eaux usées domestiques :

Pour calculer les débits d'eaux usées domestiques, il est essentiel de déterminer la consommation moyenne journalière, qui correspond au produit de la dotation (norme) moyenne journalière par le nombre de besoins. D'après la DRE la dotation journalière moyenne est d'environ 150L/jour/habitation.

V.2.1.1 -Evaluation du débit moyen journalier :

Le débit moyen journalière à rejeter est calculé de la façon suivante :

$$Q_{moyj} = \frac{K_r * D * N}{86400} \quad (V.1)$$

Tel que :

- Q_{moyj} : le débit moyen journalier en (l/s).

- K_r : le coefficient de rejet, pris égale 0.8 de la quantité en eau potable consommée.
- D : la dotation journalière prise égale à 150 l/j/hab.
- N : le nombre d'habitants à l'horizon étudié (hab).

V.2.1.2 -Evaluation du débit de pointe :

Étant donné que la consommation varie également pendant la journée, il est nécessaire de déterminer le débit de pointe, qui est donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p * Q_{moyj} \quad (V.2)$$

Avec :

K_p : coefficient de pointe égale à :

- $K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy, j}}}$ Si $Q_{moyj} > 2.8l/s$ (V.3)
- $K_p=3$ Si $Q_{moyj} < 2.8l/s$.

Tel que :

- Q_{pt} : le débit de pointe en (l/s).
- K_p : le coefficient de pointe.
- Q_{moyj} : le débit moyen journalier en (l/s).

V.2.1.3 -Evaluation des débits des équipements :

Les tableaux présentent les résultats obtenus comme suit :

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

N° du S/B	Equipements	Unite de mesure	Nombre d'unité	Dotation (l/j/unité)	coefficient de rejet (%)	Q potable m3/j	Q usée m3/j	Q équipt m3/j
1	POLICE	Employés	40	10	0.8	0,4	0,32	4,32
	C.E.M	Elève	300	10	0.8	3	2,4	
	GENDARMERIE	Soldat	40	50	0.8	2	1,6	
2	APC	Employés	40	10	0.8	0,4	0,32	2,32
	CENTRE CULTUREL	Employés	10	10	0.8	0,1	0,08	
	MOSQUEE	Fidèle	200	10	0.8	2	1,6	
	SIEGE DAIRA	Employés	30	10	0.8	0,3	0,24	
	BIBLIOTHEQUE	Employés	10	10	0.8	0,1	0,08	
3	C - SANTE	Lit	10	30	0.8	0,3	0,24	0,24
4	S.ELP	Employés	10	5	0.8	0,05	0,04	3,4
	ECOLE	Elève	400	10	0.8	4	3,2	
	PTT	Employés	10	10	0.8	0,1	0,08	
	Le foret	Employés	10	10	0.8	0,1	0,08	
5	-	-	-	-	0.8	-	-	-
6	CASERNE	Soldat	200	50	0.8	10	8	8

Tableau V. 2 : Evaluation des débits d'eaux usées domestique.

N°SB	Pi(hab)	Dotation (l/j/hab)	K rejet	Qmoyj(l/s)	Kp	Qpte utilisé (l/s)	Qequip (l/s)	Qtotal(l/s)	Qinf(l/j/hab)	Qinf(l/s)	QEU total m3 /s
1	750	150	0.8	1,04	3	3,12	0,05	3,17	0,15	1,3275	0,0044975
2	687	150	0.8	0,95	3	2,85	0,027	2,877	0,15	1,476	0,004353
3	606	150	0.8	0,84	3	2,52	0,003	2,523	0,15	2,28	0,004803
4	516	150	0.8	0,72	3	2,16	0,04	2,2	0,15	0,945	0,003145
5	240	150	0.8	0,33	3	0,99	—	0,99	0,15	0,819	0,001809
6	603	150	0.8	0,84	3	2,52	0,09	2,61	0,15	1,6785	0,0042885

Signification des colonnes :

- $Q_{moy, j}$: Débit d'eau usée moyen (l/s).
- $Q_{pte, usé}$: Débit d'eau usée de pointe (l/s).
- Q_{equip} : Débit d'eau usée d'équipement (l /s).
- $Q_{EU \text{ total}}$: Débit d'eau usée total (l /s).

V.3 -Evaluation des débits des eaux pluviales à évacuer :

Les eaux pluviales sont celles qui sont issues des précipitations atmosphériques. On considère comme des eaux pluviales celles issues des eaux d'arrosage et de lavage des voies publiques et privées, des jardins, des cours d'immeubles et des eaux de vidange des bassins de natation. Il s'agit donc principalement d'eaux de ruissellement de surface. Pour l'estimation des eaux pluviales, on fait un découpage de l'aire de l'agglomération en surfaces élémentaires, suivant des critères bien précis, en suite on attribue un coefficient de ruissellement pondéré en fonction de la nature du sol drain

Le débit d'eau pluvial est évalué à l'aide de deux méthodes largement utilisées :

- La méthode rationnelle
- La méthode de superficie

V.4 -Méthode rationnelle :

La méthode rationnelle, développée en 1889 et largement adoptée à partir de 1906, est une approche pour estimer le débit de ruissellement après une pluie. Elle repose sur trois paramètres principaux :

L'intensité de pluie " i ", supposée constante

La superficie " A " de la zone concernée

Le coefficient de ruissellement " Cr "

Cette méthode transforme les données de précipitations en un graphique d'écoulement, en tenant compte des phénomènes de stockage et d'infiltration. Elle permet ainsi de modéliser la façon dont une averse se traduit en ruissellement sur un bassin versant donné.

$$Q = \alpha * A * Cr * i \quad (V.4)$$

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 qui prend en considération la répartition de la pluie dans l'espace, sa détermination dépend de la configuration de la surface urbanisée.

V.4.1 -Hypothèses de la méthode rationnelle :

L'équation rationnelle et son application reposent sur les hypothèses suivantes :

- On ne peut observer le débit de pointe Q_p à l'exutoire que si la durée de l'averse dépasse le temps t_c de concentration du bassin versant.
- L'intensité moyenne maximale est liée au débit de pointe Q_p sur une période égale au temps de concentration t_c du bassin.
- Le coefficient de ruissellement reste constant tout au long de la pluie, peu importe l'intensité de la pluie. Cependant, en pratique, la valeur du coefficient de ruissellement tend à augmenter pendant la pluie.
- Le bassin est de forme rectangulaire, ce qui signifie qu'à tout moment après le début de la pluie qui tombe sur tout le bassin, le pourcentage de la surface du bassin qui contribue au ruissellement vers l'exutoire est à peu près égal au pourcentage qui représente la durée de la pluie en fonction du temps de concentration du bassin.

V.4.2 -Critique de la méthode Rationnelle :

- L'évaluation du temps de concentration est extrêmement difficile car elle dépend de la pente, de l'intensité de la surface du bassin, de la forme et du débit. En effet, il est impossible de réaliser toutes ces évaluations au niveau d'un bassin.
- La quantité de pluie tombée sur le bassin n'est pas répartie de manière homogène, elle peut être faible dans une zone et maximale dans une autre zone du bassin.
- Elle ne prend pas en compte les eaux stockées dans le bassin car la méthode rationnelle suppose que toute la pluie qui tombe est dirigée vers le collecteur, alors qu'en réalité une partie de l'eau est stockée dans le bassin (cul de sac, dépressions...).
- Elle ne lie pas entre le temps de concentration et le débit maximal.

V.4.3 -Validité De la méthode rationnelle :

Le résultat de cette méthode est meilleur pour des aires limitées, mais le résultat est amélioré pour des zones plus petites en raison de l'estimation adéquate du coefficient de ruissellement. Son utilisation est adaptée aux surfaces réduites où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes.

V.4.4 -Coefficient de correction α :

En effet, la répartition d'une pluie dans un bassin est irrégulière, en particulier pour les pluies courtes de forte intensité, en fonction de la nature des nuages et des vents. Pour cela, nous affectons l'intensité d'un coefficient réducteur $\alpha < 1$ déterminé expérimentalement :

Supposons un bassin versant qui ressemble à un rectangle de longueur (x) et de largeur moyenne (y) drainé par un collecteur 1-2-3.

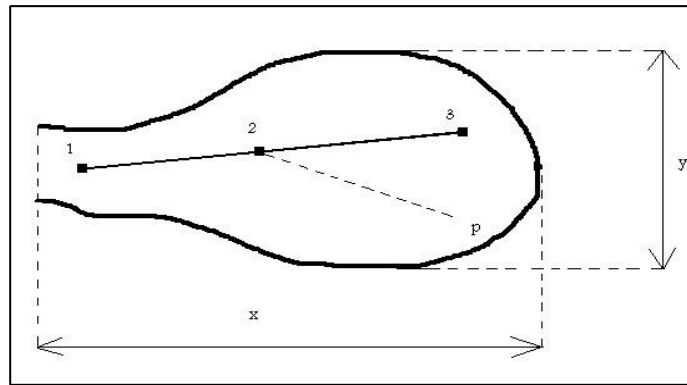


Figure V.1 : Schéma explicatif pour la détermination de coefficient réducteur α

- P : Le point qui se trouve en amont du collecteur 1-2.
- P-2 : La distance entre les points (2) situé l'amont du tronçon d'égout étudié au point (p) du bassin considéré.

Tableau V.3 : Valeur du coefficient réducteur « α », en fonction de la distance (p-2)

p-2 (m)	200	400	600	800	1000	1200	1400
$Y < x/2$	0,91	0,88	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77
$Y > x/2$	0,90	0,86	0,83	0,80	0,78	0,76	0,75
p-2 (m)	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
$Y < x/2$	0,76	0,75	0,73	0,72	0,70	0,69	0,68
$Y > x/2$	0,72	0,70	0,69	0,67	0,66	0,64	0,63

Source : M. SALAH Boualem (2014)

V.5 -Temps de concentration :

Le temps de concentration par rapport à un bassin versant correspond au temps le plus long que l'eau qui ruisselle prend pour atteindre l'exutoire. La concentration t_c est composée de :

$$T_c = t_1 + t_2 + t_3 \quad (\text{V.5})$$

- Du temps t_1 en minutes nécessaire pour que l'eau circule dans les canalisations de longueur L et de vitesse v .

$$t^1 = \frac{L}{60.v} \quad (\text{V.6})$$

- Du temps t_2 mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement on l'estime compris entre 2 et 20 minutes.
- Du temps t_3 de ruissellement sur un parcours ne comportant pas de canalisation.

$$t^3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} \quad (\text{V.7})$$

Tel que :

- I : La pente du terrain (%)
- L : Longueur du plus long parcours de l'eau (Km).

Trois cas peuvent être envisagés :

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

Tableau V.4 : Calcul des débits pluviaux par surface élémentaire.

N°S/B	Ai(ha)	Cri	α	i (l/s/ha)	QEP (l/s)	QEP (m3/s)
1	8,85	0,85	0,91	207,97	1423,6534	1,4237
2	9,84	0,7	0,91	207,97	1303,5726	1,3036
3	15,2	0,4	0,91	207,97	1150,6564	1,1507
4	6,3	0,85	0,91	207,97	1013,4482	1,0134
5	5,46	0,44	0,91	207,97	454,66069	0,4547
6	11,19	0,54	0,91	207,97	1143,5784	1,1436

Tableau V.5 : Calcul des débits totaux.

N°S/B	QEU	QEP	Qt (m3/s)
1	0,0044	1,4237	1,4282
2	0,0043	1,3036	1,3079
3	0,0048	1,1507	1,1555
4	0,0031	1,0134	1,0166
5	0,0018	0,4547	0,4565
6	0,0042	1,1436	1,1479

I : l'intensité moyenne de précipitation

QEP : débits d'eau pluviale

QEU : débits d'eau usée

QT : débits total (pluviale + usée).

Conclusion :

D'après les résultats de l'étude hydrologique et les informations concernant l'approvisionnement en eau de l'agglomération et des équipements, nous avons pu évaluer le débit des eaux usées urbaines ainsi que le débit des eaux pluviales qui seront drainées vers le réseau étudié.

CHAPITRE VI:

Calcul hydraulique du réseau

Introduction :

Le calcul hydraulique joue un rôle crucial dans notre travail en vérifiant les conditions d'écoulement telles que la vitesse autorisée.

Le déplacement des eaux usées dans des conditions d'hygiène adéquates. Dans le cas d'un réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une même conduite, il est essentiel de respecter les conditions d'auto-curage.

Dans ce chapitre, nous examinons la performance hydraulique de mon système pseudo séparatif pour détecter les éléments susceptibles de causer des problèmes liés à un excès de capacité. Mais avant d'entamer l'étude de ce dernier. Il nous a semblé judicieux de rappeler quelques concepts théoriques d'hydraulique.

VI.1 -Conception du réseau :

Elle représente tous les éléments qui composent les branches du réseau sur un schéma global.

- Les collecteurs sont définis par leur :
 - Diamètres (intérieur et extérieur).
 - Pente.
 - Profondeur.
 - Emplacement (en plan).
 - Leur joints et confection.
- Les regards de visite et de jonction sont définis par leur :
 - Profondeur.
 - Côtes
 - Emplacement (en plan).

VI.2 -Condition d'écoulement :

Étant donné que notre réseau est un système gravitaire, il est essentiel que l'écoulement dans les canalisations respecte les normes du bon fonctionnement hydraulique, telles que la capacité d'auto-curage, qui requiert :

- Une vitesse d'environ 0,6m/s pour une proportion de 1/10 du débit à pleine section.
- Environ 0,3m/s de vitesse pour 1/100 du débit à pleine section.
- Il est recommandé de ne pas dépasser les 5m/s en termes de vitesse d'érosion afin d'éviter la détérioration des parois de la canalisation.

VI.3 -Régime uniforme :

Un écoulement est uniforme lorsque les paramètres de l'écoulement restent constants dans les différentes parties de la conduite. Les formules les plus couramment utilisées dans les écoulements à surface libre sont principalement les formules de Chézy et la formule de Strickler.

VI.3.1 -Formule de Chézy :

Cette formule, initialement créée pour les canaux, a été appliquée aux conduites en charge. Elle se présente comme suit :

$$v = C \times \sqrt{Ri} \quad (\text{VI.1})$$

Avec ;

Rh : Rayon hydraulique (m).

I : Pente du collecteur (m/m).

C : Coefficient de CHEZY donné par la formule de BAZIN :

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{Rh}}} \quad (\text{VI.2})$$

γ : Coefficient de BAZIN dont on a :

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

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

VI.3.2 -Formule de MANNING-STRICKLER :

$$v = Ks \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{i} \quad (\text{VI.3})$$

$$Q = Ks \times SR^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{i} \quad (\text{VI.4})$$

Tel que :

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

R (m) : Rayon hydraulique.

Ks : Coefficient de rugosité dépend de la nature des parois (coefficient de Strickler)

VI.4 -Mode de calcul :

Pour effectuer le calcul hydraulique du réseau d'assainissement en gravitaire, il est nécessaire de prendre en compte les hypothèses suivantes :

- À surface libre, l'écoulement est uniforme,
- La perte de charge produite correspond à une énergie potentielle équivalente à la distance entre les côtes du plan d'eau en amont et en aval.

- En réalité, les canalisations d'égouts qui ont été dimensionnées pour un débit en pleine section Q_{ps} ne déversent généralement que des quantités d'eau inférieures à celles pour lesquelles elles ont été calculées.
- Dans les collecteurs, l'écoulement est un écoulement à surface libre qui est régi par la formule de la continuité.

$$Q = V.S \quad (VI.5)$$

Avec :

Q : le débit m^3/s

S : la section mouillée m^2

V : la vitesse d'écoulement (m/s)

On peut calculer cette vitesse en utilisant diverses expressions. Si l'on opte pour la formule de Manning Strickler, la vitesse est calculée en utilisant l'expression suivante :

$$v = K_s \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{i} \quad (VI.6)$$

Où :

- (m) : Rayon hydraulique.
- K_s : Coefficient de rugosité
- $I_m (m/m)$: Pente du collecteur.

K_s : Le coefficient de rugosité varie en fonction de la nature des parois, les coefficients K sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Tableau VI.1 : Le coefficient de rugosité de Strickler pour différents types de matériaux

Type de matériaux	Coefficient de rugosité K_s
Conduite métallique rivée ou avec de nombreuses soudures	60
Béton rugueux	60
Conduite et fontes ou en béton (très vieilles)	70
Conduites en fontes en service ou en béton avec joints serrées	75
Fonte neuve, maçonnerie très lisse	80
Acier revêtu, béton bien lissé	85
Conduites en béton très lisse, en fibrociment, en tôle sans soudures	90 à 100
Acier galvanisé	100 à 110

Font revêtue intérieurement neuve	110 à 125
Cuivre, laiton, PE, PVC lisse	100 à 150

Source BOURRIER.R.2008

Donc, le diamètre est déterminé à l'aide de la formule :

$$D_{cal} = \left[\frac{3,2 \times Q_t}{k \times \sqrt{I}} \right]^{\frac{3}{8}} \quad (\text{VI.7})$$

Le débit en pleine section est indiqué par :

$$Q_{ps} = V_{ps} \times \frac{\pi \times (D_{nor})^2}{4} \quad (\text{VI.8})$$

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

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

La formule suivante permet de calculer la vitesse à pleine section (m/s) :

$$V_{ps} = K_s \times (D_{nor}/4)^{\frac{3}{2}} \times \sqrt{I_m} \quad (\text{VI.9})$$

Les relations entre R_q et R_v et entre R_q et R_h ont été établies à partir de la méthode des régressions polynomiales et des valeurs fournies par l'annexe N°www (voir abaque).

Les relations suivantes sont :

$$\text{- Rapport des débits} \quad R_q = \frac{Q_t}{Q_{ps}} \quad (\text{VI.10})$$

$$\text{- Rapport des vitesses} \quad R_v = \frac{V}{V_{ps}} \quad (\text{VI.11})$$

$$\text{- Rapport des hauteurs} \quad R_h = \frac{h}{D_{nor}} \quad (\text{VI.12})$$

Avec ; V : Vitesse moyenne (m/s).

Selon la méthode des régressions polynomiales, les valeurs de R_v et R_h sont calculées.

$$\rightarrow R_v = -25.63 \cdot R_q^6 + 93.647 \cdot R_q^5 - 134.25 \cdot R_q^4 + 95.24 \cdot R_q^3 - 35.151 \cdot R_q^2 + 7.0395 \cdot R_q + 0.2263 \quad (\text{VI.13})$$

$$\rightarrow R_h = -11.423 \cdot R_q^6 + 40.641 \cdot R_q^5 - 55.497 \cdot R_q^4 + 37.115 \cdot R_q^3 - 12.857 \cdot R_q^2 + 2.8373 \cdot R_q + 0.0359 \quad (\text{VI.14})$$

Par la suite, on effectue le calcul des vitesses et des hauteurs :

- $V = R_v \times V_{ps}$
- $H = R_h \times D_{nor}$
- $V_{min} = R_{vmin} \times V_{ps}$
- $H_{min} = R_{hmin} \times D_{nor}$

Vérification des conditions d'autocurage :

Les vitesses minimales doivent satisfaire la condition suivante.

- $V_{min} > 0.60 \text{ m/s}$ pour $(QPS / 10) = Q_{min}$.
- $V_{min} > 0.30 \text{ m/s}$ pour $(QPS / 100) = Q_{min}$.

Avec :

R_q : rapport des débits.

R_v : rapport des vitesses.

R_h : rapport des hauteurs.

Q : Débit véhiculé par la conduite circulaire. (m^3/s).

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

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

Q_{ps} : Débit de pleine section (m^3/s).

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

D : Diamètre normalisé de la conduite (mm).

VI.5 Principe de tracé des collecteurs :

Les collecteurs d'assainissement doivent être conçus en tenant compte des aspects suivants :

- Placement dans les rues prévues par le plan d'urbanisation
- Évitement des contre-inclinaisons si possible
- Installation des égouts principaux et secondaires dans de grandes rues larges et rectilignes
- Préférence pour les rues à faible circulation

Après diagnostic, la stratégie consiste à :

- Conserver le tracé existant
- Projeter de nouveaux collecteurs dans les zones où la capacité est insuffisante
- Renforcer le réseau existant si nécessaire
- Étendre le réseau d'assainissement aux nouvelles zones de développement

Les résultats obtenus en ce qui concerne le dimensionnement du système d'évacuation des eaux usées et pluviales sont cités dans l'Annexe VI.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons initialement abordé l'aspect hydraulique, en nous concentrant sur le dimensionnement du système pseudo séparatif. Nous avons appliqué la méthode de calcul précédemment expliquée pour déterminer les dimensions appropriées des canalisations.

Le choix du matériau s'est principalement porté sur le PVC pour la majorité des canalisations. En raison de la topographie accidentée du terrain., qui engendre de fortes vitesses d'écoulement. Ces vitesses élevées pourraient causer une corrosion prématurée des canalisations en béton. Dans ce cas, une attention particulière a été portée au maintien d'une pente adéquate pour éviter des vitesses excessives.

Pour tous les tronçons, nous avons toujours pris en compte la vitesse d'auto-curage lors de notre dimensionnement. On a prévu de mettre en place des regards de chute dans certaines parties où la pente est particulièrement importante, ce qui entraîne des vitesses d'écoulement très élevées. Elles visent à évacuer l'énergie de l'écoulement, ce qui permet de réduire la vitesse et de protéger les joints de raccordement des canalisations.

CHAPITRE VII:

Dimensionnement des ouvrages annexes

Introduction :

Le réseau d'égouts, conçu pour fonctionner principalement par gravité, assure la collecte et l'évacuation des eaux usées et pluviales en milieu urbain. Sa structure se compose de divers éléments, répartis en deux catégories principales :

1. Les ouvrages principaux : Ils forment l'ossature du réseau, acheminant les effluents depuis leur source jusqu'à l'entrée de la station d'épuration.
2. Les ouvrages annexes : Ce sont des structures et installations complémentaires qui optimisent le fonctionnement du réseau. Ils comprennent notamment les bouches d'égout, les regards et les déversoirs d'orage, facilitant ainsi l'exploitation et la maintenance du système dans son ensemble.

Les performances d'un réseau d'assainissement dépendent fortement de ses ouvrages annexes. Ces installations comprennent les systèmes de raccordement, d'accès, de collecte des eaux usées et pluviales, ainsi que les dispositifs de gestion des débits exceptionnels. Ensemble, ces éléments assurent la fonctionnalité du réseau, de la réception des eaux à leur évacuation, même en cas de fortes précipitations. Leur conception et leur maintenance sont donc essentielles pour garantir l'efficacité globale du système d'assainissement.

VII.1 -Les ouvrages principaux :

Les éléments essentiels du système d'évacuation des eaux usées se composent principalement de conduites et de joints. Ces composants assurent le transport des effluents, soit vers le point de rejet final, soit vers la station d'épuration.

VII.1.1 -Formes et section des conduites :

Les réseaux d'assainissement emploient différentes formes de conduites selon les besoins spécifiques :

- **Conduites circulaires** : Privilégiées pour les sections de faible dimension, ces conduites offrent une solution efficace lorsque les débits sont modérés.
- **Conduites ovoïdes** : Elles sont généralement adoptées en remplacement des conduites circulaires dépassant 800 mm de diamètre. Leur forme particulière répond à une problématique cruciale : l'amélioration de l'auto-curage du réseau, assurant ainsi un meilleur écoulement des effluents et réduisant les risques d'obstruction.

VII.1.2 -Les canalisations :

Les canalisations d'assainissement se présentent sous trois formes principales : cylindriques (mesurées par leur diamètre intérieur en mm), ovoïdes (définies par leur hauteur en cm), et ouvrages visitables. Toutes sont généralement préfabriquées en usine.

A. Canalisation en béton non armé :

Les conduites en béton non armé sont fabriquées par des procédés mécaniques assurant une forte compacité du matériau. Leur longueur utile est limitée à 2,50 mètres maximum.,

Ces conduites présentent un risque de rupture brutale. Ce phénomène, généralement observé peu après l'installation, est moins probable lorsque la profondeur d'enfouissement est suffisante. En raison de ces caractéristiques, l'usage de tuyaux non armés est déconseillé pour les canalisations nécessitant un accès pour inspection.

B. Canalisation en béton armé :

La conduite en béton armé est constituée de deux séries d'armatures.

- Des barres longitudinales (génératrices) parallèles à l'axe du tuyau. Selon les exigences de l'installation, ces barres peuvent être disposées en une ou plusieurs couches.
- Des anneaux circulaires (cerces) espacés d'environ 15 cm, qui s'entrecroisent avec les génératrices pour former un maillage.
- Dans le cas spécifique des conduites de type BONNA, une feuille métallique est incorporée à l'armature. Celle-ci assure l'étanchéité et renforce la résistance globale du tuyau.

Pour faciliter la manipulation et l'installation, la longueur utile de ces conduites est limitée à un maximum de 2 mètres.

C. Canalisation en amiante-ciment :

Les canalisations en amiante-ciment sont fabriquées à partir d'un mélange de ciment Portland, de fibres d'amiante et d'eau. Deux types de tuyaux existent, différenciés par leur mode d'assemblage : à ou sans emboîtement avec deux bouts lisses. Ces conduites sont disponibles dans une gamme de diamètres allant de 60 à 500 mm, avec des longueurs variant entre 4 et 5 mètres. Pour assurer l'étanchéité, seuls des joints préformés sont utilisés.

Les conduites en amiante ciment à utiliser sont celles de la série "assainissement" qui ne sont pas emboîtées et le revêtement intérieur de la paroi est enduit avec un enduit antiacide.

D. Canalisation en grès :

Les tuyaux en grès sont fabriqués à partir d'un mélange équilibré d'argile et de sable argileux, cuit à des températures élevées entre 1200°C et 1300°C. Ce processus de cuisson confère au matériau final une excellente imperméabilité. Le grès ainsi obtenu présente une résistance remarquable aux agents chimiques, à l'exception notable de l'acide fluorhydrique. En raison de ces propriétés, l'installation de canalisations en grès est particulièrement préconisée dans les zones industrielles.

E. Canalisation en polychlorure de vinyle (PVC) :

Le polychlorure de vinyle (PVC), membre de la famille des thermoplastiques, est un polymère synthétique issu de la polymérisation du chlorure de vinyle monomère, lui-même dérivé du chlorure d'hydrogène. Dans le domaine de l'assainissement, on privilégie le PVC rigide non plastifié. Sa remarquable résistance aux agressions chimiques en fait un matériau de choix pour les installations intérieures en milieu industriel, où il démontre toute son utilité face aux environnements corrosifs.

Les canalisations en PVC non plastifié présentent une vulnérabilité aux variations thermique.

Les joints collés sont autorisés uniquement pour les tuyaux de faible diamètre, c'est-à-dire pour les branchements.

F. Canalisation en fonte :

Les tuyaux en fonte ductile se distinguent par plusieurs propriétés remarquables. Leur composition leur confère une excellente résistance aux agressions chimiques et aux températures élevées. De plus, leur robustesse mécanique garantit un écoulement sûr et fiable. Le revêtement intérieur de ces conduites renforce leur durabilité face aux éléments corrosifs. L'ensemble de ces caractéristiques fait des canalisations en fonte ductile une solution à la fois performante et pérenne pour les réseaux d'assainissement.

VII.1.3 -Choix de type de canalisation :

Le choix du matériau pour les conduites dépend de plusieurs facteurs :

- Les caractéristiques du sol, notamment son agressivité et sa stabilité
- La composition chimique des eaux usées acheminées
- Les contraintes mécaniques externes exercées sur les conduites
- Du milieu à traverser.
- La topographie du terrain et ses déclivités
- Les dimensions des conduites, en particulier leurs diamètres

VII.1.4 -Les joints des conduites circulaires : choix et caractéristiques :

Le choix approprié des assemblages dépend de la qualité du joint, qui est déterminée par la nature des eaux transportées, la stabilité du sol, ainsi que les propriétés des tuyaux (diamètre, épaisseur). Plusieurs types de joints sont utilisés :

A. Joint Rocla :

- Joint à emboîtement avec anneau en élastomère
- Adapté aux terrains en pente
- Permet un jeu de 1 cm pour éviter la transmission des contraintes longitudinales
- Convient à tous les diamètres
- Assure une excellente étanchéité

B. Joint torique :

- Souvent remplacé par le Rocla
- Convient aux sols faibles avec pression modérée
- Adapté aux terrains en pente (jeu de 1 cm)

C. Joint à demi emboîtement :

- Liaison par bourrage de ciment
- Utilisé dans les terrains durs et pour les canalisations sans charge
- Risque de déboîtement dans les terrains qui tassent ou en pente

D. Joint à collet :

- Joint à emboîtement rigide avec coulage en ciment
- Recommandé pour les bons sols
- À éviter dans les terrains argileux

E. Joints des conduites en béton :

- Confectionnés en élastomère pour une bonne étanchéité
- Protègent contre les eaux intérieures et extérieures

G. Joint plastique :

- Étanche et résistant, même sous pression
- Composé d'un cordon en bitume et d'une bague ou manchon en plastique
- S'adapte à la plupart des sols si bien installé

Le choix du joint dépend des conditions spécifiques du projet, en tenant compte de la nature du sol, de la pression de l'eau et des caractéristiques de la canalisation.

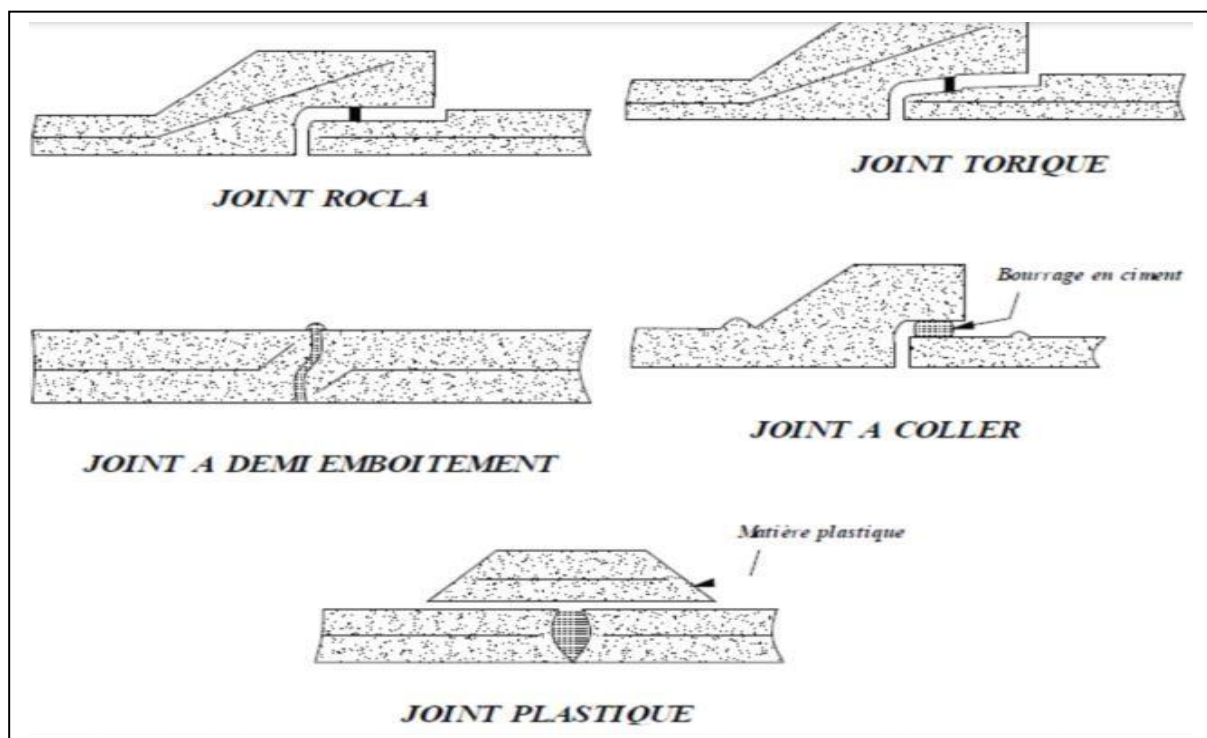


Figure VII .1: Divers types de joints

VII.1.5 -Différentes actions supportées par la conduite :

Les canalisations sont soumises à diverses contraintes, tant externes qu'internes. Pour assurer leur durabilité et leur efficacité, elles doivent être conçues et choisies de manière à

résister à trois types d'actions principales : mécaniques, statiques et chimiques. Cette sélection minutieuse permet de garantir la performance et la longévité des canalisations face aux différentes sollicitations auxquelles elles sont exposées.

VII.1.5.1 -Actions mécaniques :

Elles résultent de l'abrasion causée par les particules de sable et de gravier présentes dans le remblai et le radier des canalisations. Ce phénomène d'érosion, accentué par des vitesses d'écoulement élevées souvent imposées par le relief, peut endommager les parois intérieures des conduites.

VII.1.5.2 -Actions statiques :

Ces contraintes proviennent des charges fixes ou mobiles, telles que le poids du remblai, la pression de l'eau circulant dans les canalisations, ainsi que les charges dues au trafic routier en surface.

VII.1.5.3 -Actions chimiques :

Principalement observées à l'intérieur des conduites, elles sont liées aux caractéristiques chimiques de l'eau transportée. Une diminution du pH peut favoriser la prolifération de bactéries acidophiles, susceptibles de produire de l'acide sulfurique (H_2S). Cet acide est particulièrement corrosif et dommageable pour les matériaux des conduites.

VII.2 -Les ouvrages annexes :

Les ouvrages annexes comprennent l'ensemble des structures complémentaires au réseau principal. Ils assurent diverses fonctions essentielles telles que le raccordement, l'accès, la collecte des eaux usées et pluviales, ainsi que la facilitation de l'exploitation du réseau. Ces ouvrages se divisent en deux catégories principales : les ouvrages normaux et les ouvrages spéciaux.

VII.2.1 -Ouvrages normaux :

Les ouvrages normaux sont ceux qui sont couramment utilisés. Elles sont présentes tant en amont que le long des réseaux. En général, ils sont chargés de collecter les effluents ou d'accéder au réseau.

VII.2.1.1 -Les branchements :

Les branchements sont des éléments cruciaux du système d'assainissement, assurant la collecte des eaux usées et pluviales des bâtiments. Ils se composent de trois parties principales :

- Le regard de façade : Placé en limite de propriété, côté voie publique, il facilite l'accès pour l'entretien et le contrôle du branchement.

- Les canalisations de branchement : Elles relient le regard de façade au réseau public, idéalement avec un angle d'inclinaison de 45° à 60° par rapport à l'axe du collecteur principal.
- Les dispositifs de raccordement : Ils assurent la jonction entre la canalisation de branchement et le réseau public, leur conception variant selon les caractéristiques de ce dernier.

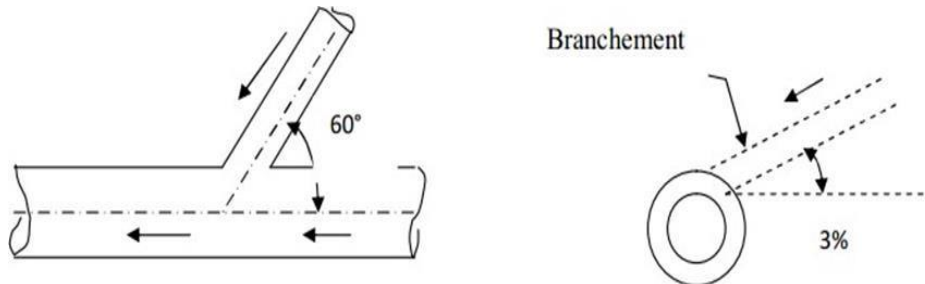


Figure VII.2: Point de connexion avec des inclinaisons

VII.2.1.2 -Les fossés :

Les fossés servent à collecter les eaux provenant des routes en milieu rural. Un entretien périodique est effectué avec eux.

Les caniveaux :

Les caniveaux servent à collecter les eaux pluviales qui ruissellent sur le profil transversal de la chaussée et des trottoirs, puis à les acheminer vers les bouches d'égout.

VII.2.1.3 -Les bouches d'égout :

Les bouches d'égout servent à recueillir les eaux de surface (celles des pluies et de lavage des chaussées). Ils se trouvent :

À l'extrémité inférieure des caniveaux, sous le trottoir. En moyenne, la distance entre deux bouches d'égout est de 50 mètres, et la section d'entrée varie en fonction de l'écart.

On peut les classifier en fonction de deux critères : la façon dont les eaux sont collectées et la façon dont les déchets sont stockés. La bouche à absorption latérale ou à absorption par le haut.

La classification des bouches d'égout se fait en fonction de leur méthode de collecte des eaux.

On distingue cinq catégories principales :

A. Bouches d'égout avec grille et couronnement métallique :

Ces dispositifs peuvent être sélectifs ou non. Pour les modèles avec décantation, l'eau entre dans le réseau soit par un siphon, soit par débordement au-dessus du seuil du puisard de décantation.

B. Bouches d'égout avec bavette en pierre ou en béton et couronnement métallique :

Elles offrent diverses options : sélectives ou non, avec ou sans décantation, siphonides ou non. Dans le cas non siphonide, l'entonnoir est muni d'une jupe plongeant d'au moins 5 cm sous le niveau permanent du puisard de décantation.

C. Bouches d'égout avec bavette et couronnement en pierre ou en béton :

Cette variante s'applique aux deux types précédents, en remplaçant les éléments métalliques par des matériaux en pierre ou en béton.

E. Bouches d'égout à avaloir métallique avec grille et couronnement combinés :

Similaires aux précédentes, leur particularité réside dans le fait que l'ensemble métallique supérieur s'ajuste directement sur le haut de la cheminée.

F. Bouches d'égout à grille seule :

Ces bouches d'égout se caractérisent par leur simplicité, consistant en une grille métallique qui s'installe directement sur le sommet de la cheminée d'évacuation.

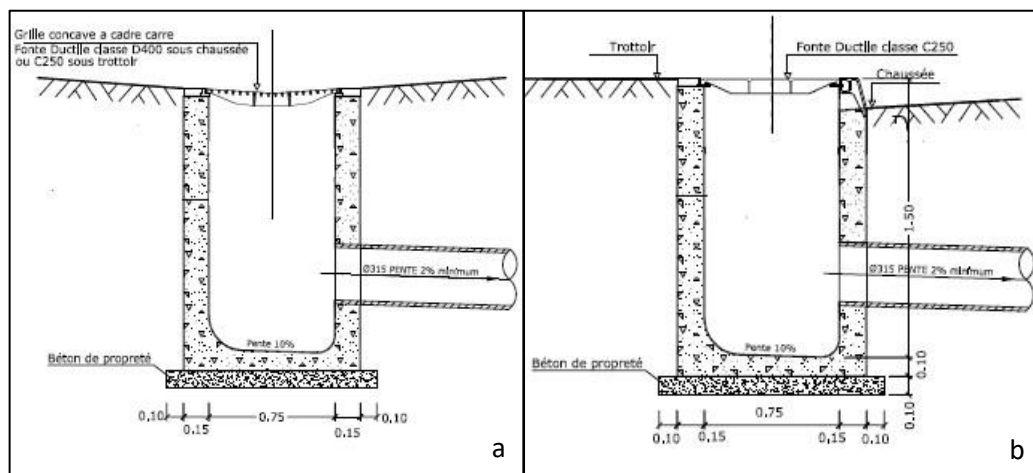


Figure VII.3 : a) - Bouche d'égout à grille ; b) - Bouche d'égout à accès latéral (avaloir)

VII.2.1.4-Les regards :

Peu importe leur forme, les regards offrent l'accès aux collecteurs visitables et assurent une ventilation interne pour évacuer les gaz. Ils sont très pratiques dans le domaine de la gestion (débourbage, curage et travaux de réhabilitation). Plusieurs facteurs influencent le type de regard implanté, tels que la topographie du terrain, la nature du système de réseau, ainsi que le rôle pour lequel il est conçu. La distance qui sépare deux regards varie : 35 à 50 mètres sur un terrain accidenté.

Une distance comprise entre 50 et 80 mètres sur un sol plat.

Emplacement des regards :

Les regards doivent être placés sur les canalisations

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

Il existe différents types de regards :**A. Regard de visite:**

servent à l'entretien régulier et au curage des canalisations, tout en garantissant une bonne ventilation. L'espacement peut varier de 35 à 80 mètres.

B. Regard de ventilation:

La présence d'air dans les égouts constitue la meilleure protection contre la fermentation et la production de sulfure d'hydraulique gazeux.

La ventilation est assurée par:

- Les bouchons des regards équipés d'orifices adéquats.

Les conduits de chute doivent être prolongés jusqu'à l'extérieur.

C. Regard de jonction :

Sont utilisés pour relier deux collecteurs de même ou de différentes sections. Ils sont conçus de manière à garantir une bonne aération des collecteurs en jonction. Les différences de niveau entre les radiers des collecteurs.

- L'absence de fuite d'eau en période de sécheresse.
- Il est essentiel que les niveaux d'eau des conduites soient identiques.

D. Regard simple :

Utilisé pour connecter des collecteurs, qu'ils soient de diamètres identiques ou différents.

E. Regard latéral :

Employé dans des situations où l'espace est limité par les réseaux divers (V.R.D) ou lorsque les collecteurs ont un diamètre important.

F. Regard double :

Conçu spécifiquement pour les systèmes séparatifs.

G. Regard de chute :

C'est l'ouvrage le plus répandu en assainissement. Sa fonction principale est de dissiper l'énergie de manière localisée. Il est particulièrement utile dans les zones urbaines au relief accidenté, permettant de gérer efficacement les différences de niveau.

Deux types de chutes sont couramment utilisés :

- **La chute verticale profonde :** Utilisée pour des diamètres faibles et un débit élevé ; leur objectif est de diminuer la vitesse.
- **La chute toboggan :** Utilisée pour des diamètres assez importants, elle garantit la continuité de l'écoulement et évite les remous.

VII.2.2 -Ouvrage spéciaux :**VII.2.2.1 -Les déversoirs d'orage :**

Dans le domaine de l'hydraulique urbaine, un déversoir est un élément crucial des réseaux d'assainissement, particulièrement dans les systèmes unitaires. Sa fonction principale est d'évacuer les débits d'orage exceptionnels par les voies les plus directes vers le milieu récepteur. Cette structure permet ainsi de soulager le réseau en aval en réduisant la quantité d'eau qu'il doit traiter. Ainsi, un déversoir représente un élément qui permet de décharger le réseau d'une

quantité spécifique d'eaux pluviales afin de contribuer à l'économie d'un projet en réduisant le réseau aval.

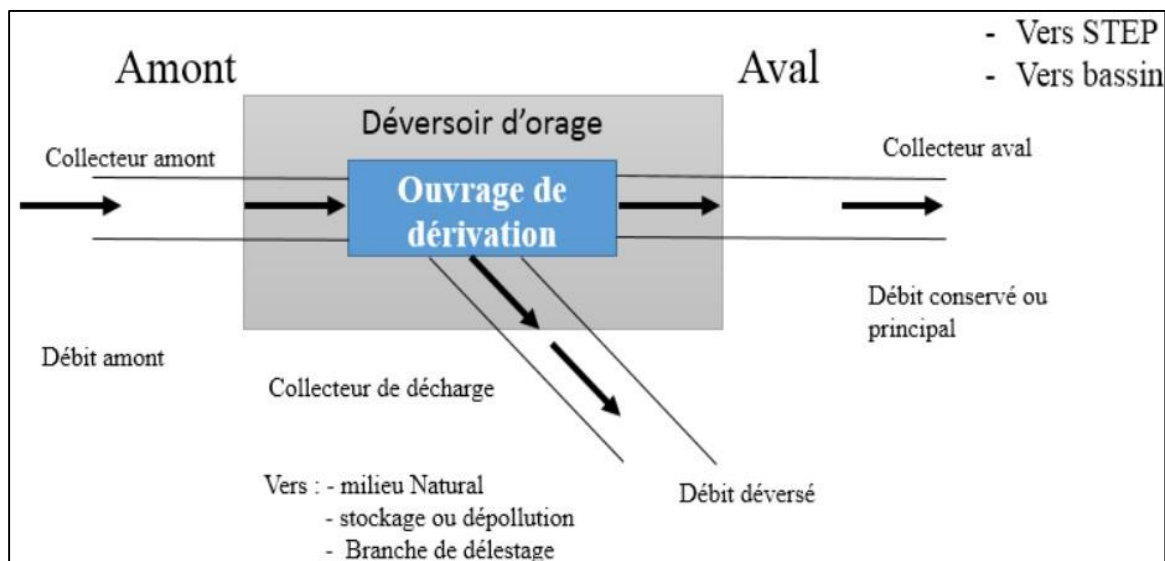


Figure VII .4: Principe de fonctionnement du déversoir d'orage

Les déversoirs d'orage sont équipés d'une chambre de partage, dont la conception hydraulique est soigneusement étudiée. Cette chambre comporte des seuils de déversement réglables, offrant ainsi une flexibilité pour les interventions sur le réseau. Cependant, en prenant toutes les précautions nécessaires pour éviter que les services d'exploitation ne les arasent trop bas par souci de commodité.

VII.2.2.2 -Emplacement des déversoirs d'orage :

Facteurs à considérer pour l'emplacement des déversoirs d'orage :

- Afin de mesurer le degré de dilution en fonction du pouvoir auto-épurateur du milieu récepteur, il est nécessaire d'analyser le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents.
- Afin de diminuer la fréquence des déversements d'effluents dans le milieu récepteur, il est nécessaire d'évaluer les valeurs du débit en fonction de la valeur de dilution et de l'économie globale du projet.
- La dimension et la superficie des installations de la station d'épuration sont prises en compte pour prévenir les surcharges et les problèmes de fonctionnement.
- Le déplacement de l'eau dans les conduites amont et aval.

Remarque :

En ce qui concerne notre agglomération, pour réduire la quantité de déversements d'effluents dans le milieu récepteur, deux diversoirs d'orage de type latéral ont été projetés

- Pour DO01, Il est situé sur le collecteur C(EP+EU)02-05 et a pour mission de déverser les points de ruissellement dans chaaba et d'évacuer les eaux usées vers DO 02.
- Pour DO02, Il est situé sur le collecteur Cs02-05 projeté et a pour mission de déverser les points de ruissellement dans Chaaba et d'évacuer les eaux usées vers SETP.

VII.2.2.3 -Les types des déversoirs :

Il existe différents types de déversoirs :

- Déversoir à seuil frontal
- Déversoir à seuil latéral et conduite aval libre
- Déversoir à double seuil latéral
- Déversoir by passe
- Déversoir avec ouverture de radier
- Déversoir siphonide

A. déversoirs à seuil frontal :

Les déversoirs à seuil frontal se caractérisent par un seuil droit, placé perpendiculairement au sens de l'écoulement. Cette catégorie peut être subdivisée en fonction de plusieurs critères :

1. La présence ou l'absence d'une contraction au niveau du seuil
2. L'état de charge de la conduite en aval (mise en charge ou non)
3. L'orientation de la conduite aval par rapport à la crête du déversoir

Le déversoir à seuil latéral avec conduite aval libre :

Le déversoir à seuil latéral et conduite aval libre se distingue du précédent principalement par le fait que la conduite aval est libre, ce qui signifie que la charge sur la crête aval est nulle pour le débit maximal d'orage. Quel que soit le débit déversé, ce genre de déversoir garantira un débit aval constant.

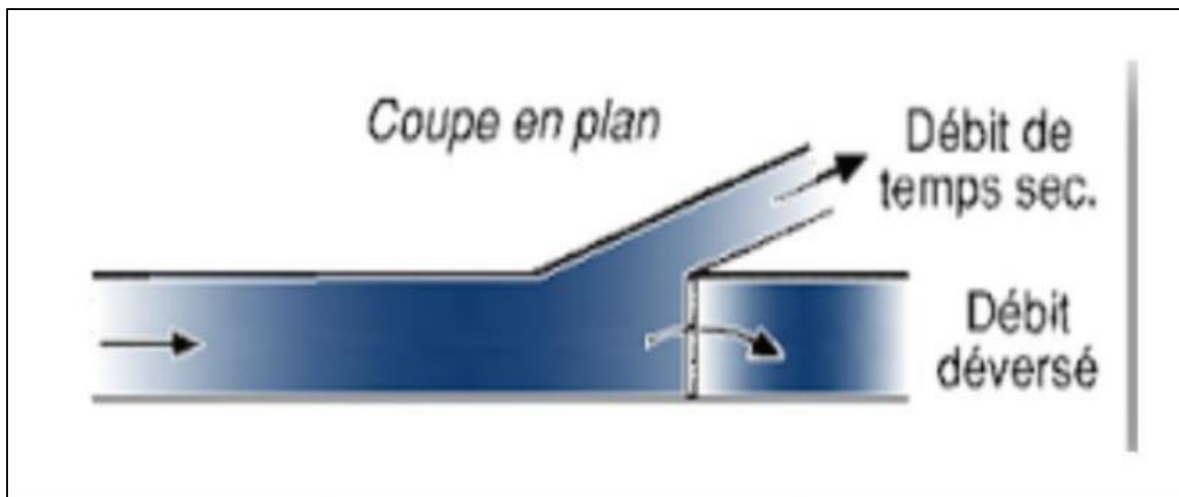


Figure VII .5 : Déversoir d'orage à seuil frontal (coupe en plan).

B. Déversoir à double seuil latéral :

Ce type de déversoir a une conception spéciale :

1. Il possède une gouttière (cunette) surélevée qui traverse le débit de temps sec et de « petite pluie » dans la longueur de la chambre.
2. On utilise ce système dans deux situations particulières :

- Quand il y a une chute dans le collecteur d'eau
- Ou dans les zones avec des pentes très élevées.

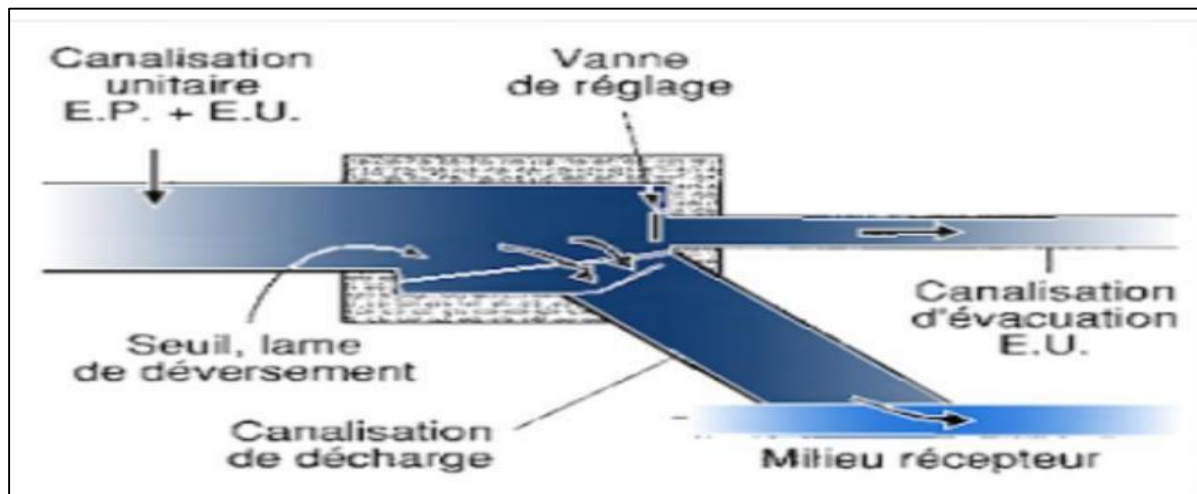


Figure VII .6: Déversoir d'orage à seuil latéral

C.Déversoir by passe :

La technique du déversoir by passe consiste à évacuer les pointes de ruissellement vers le milieu naturel afin de dégager le réseau aval, de partager le flux polluant entre le milieu naturel et le collecteur aval, et d'envoyer les eaux supplémentaires lors des orages vers un autre collecteur, jouant ainsi un rôle de maillage du réseau. Afin de pouvoir transporter les eaux de temps sec vers un égout des eaux, il est possible de transformer la partie inférieure du collecteur unitaire en collecteur semi-pluvial, éventuellement avec un vannage.

D.Déversoir avec ouverture de radier :

Le déversoir avec ouverture de radier est un dispositif conçu pour gérer les débits de temps sec et de faibles pluies via un orifice au fond ou sur le côté du radier. Cependant, cette conception est fortement déconseillée en raison de ses défauts majeurs :

- Tendance au colmatage fréquent
- Risque élevé de déversements intempestifs, même par temps sec
- Fiabilité compromise

Ces problèmes rendent l'ouvrage inefficace et potentiellement nuisible pour l'environnement, ce qui explique son abandon dans les conceptions modernes de réseaux d'assainissement.

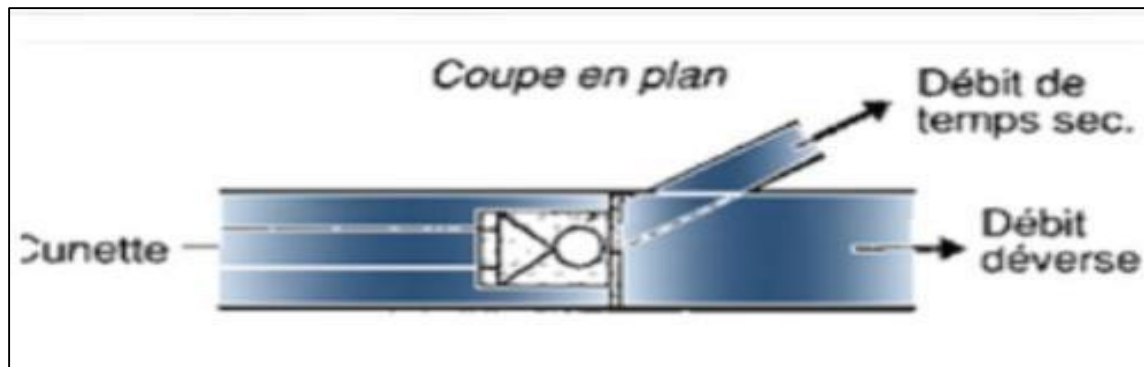


Figure VII .7: Déversoir d'orage avec ouverture du radier

E. Déversoir siphoné :

Le déversoir siphoné joue plusieurs rôles différents. En effet, grâce à la méthode de déversement retardé, le collecteur peut servir de bassin tampon. Il est possible que le fonctionnement reste statique à un niveau maximal de charge d'accumulation dans le réseau. Une fois que le premier flot fortement pollué a été laissé passer pour épuration, le siphoné s'active et provoque un déversement accéléré.

- D'autres catégories de déversoirs sont disponibles, telles que :
 - Les déversoirs à évacuation retardée et prolongée ;
 - Les déversoirs automatiques.

VII.2.2.4 -Dimensionnement du déversoir d'orage :

Au cours de notre étude, on a choisi deux déversoirs d'orage du type latéral. Pour notre cas nous optons pour la triple dilution, c'est à dire, une partie d'eau usée domestique pour une partie d'eau pluviale. Donc, le débit qui se dirige vers la station d'épuration par l'intermédiaire du déversoir d'orage est égal à trois fois le débit de temps sec. Le débit restant sera rejeté vers l'exutoire par caniveaux ou par conduite.

Mode de calcul :

Afin de calculer les déversoirs frontaux, il est nécessaire de :

Le débit de dimensionnement total correspond à la somme des débits pluviaux (Q_P) et des débits en temps sec (Q_{US}).

$$Q_T = Q_P + Q_{US} \quad (\text{VII .3})$$

Le débit critique (Q_{cr}) :

$$Q_{cr} = Q_t * (1 - t_c / 100) \quad (\text{VII .4})$$

Avec :

T_c : le temps de concentration en (min)

Débit de pointe transité vers collecteur de rejet qui transporte les eaux vers le collecteur aval.

$$Q_{step} = 3 \cdot Q_{us} \quad (\text{VII.5})$$

Le débit déversé :

$$Q_{dev} = Q_{cr} - Q_{step} \quad (\text{VII.6})$$

La hauteur de la lame déversée (H_r) :

$$H_{dev} = H_{cri} - H_{step} \quad (\text{VII.7})$$

$$R_q = Q_T / Q_{ps} \quad (\text{VII.8})$$

$$R_q = Q_{step} / Q_{ps} \quad (\text{VII.9})$$

On utilise l'abaque de bazin pour on tire R_h pour chaque rapport des débits :

$$H_t = \text{diamètre} \cdot R_h \quad (\text{VII.10})$$

$$H_{step} = \text{diamètre} \cdot R_{hstep} \quad (\text{VII.11})$$

L'abaque de bazin sert à tirer R_h pour chaque rapport de débits :

On calcule la longueur du seuil déversant (L) en utilisant la formule de Basin en fonction du type de déversoir d'orage :

$$\text{Cas latérale : } L = \frac{3}{2} \frac{Q_d}{\mu (2g)^{0.5} H_d^{1.5}} \quad (\text{VII.12})$$

Avec :

- μ : coefficient de contraction de la lame déversante qui tient compte de l'écoulement
- L : La longueur du déversoir (longueur de la lame déversante) exprimée en mètres
- g : La pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- H_d : La hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir.

➤ Dimensionnement du DO1 :

Ce déversoir d'orage se trouve sur le collecteur C(EP+EU)02-05, il est chargé de déverser les pointes de ruissellement dans chaaba et évacuer les eaux usées vers DO 02.

Les données de base sont les suivantes :

- Diamètre d'entrée : $D_e = 1500 \text{ mm}$
- Débit total à l'entrée : $Q_t = 8,73 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit du temps sec : $Q_{ts} = 0,048 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit à pleine section : $Q_{ps} = 8,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit de pointe allant vers la DO02: $Q_{D2} = 0,144 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit rejeté vers chaaba : $Q_R = 8,58 \text{ m}^3/\text{s}$

- Hauteur d'eau à l'entrée : $H_e = 960\text{mm}$

Détermination du débit déversé :

Coefficient de retardement

Le coefficient de retardement vise à réduire des débits pluviaux, cette diminution peut être prise en considération dans le dimensionnement des déversoirs d'orage.

$$Z = 1 - \frac{t_c}{100}$$

Temps de concentrations :

$$T_c = t_1 + t_2 + t_3$$

Dans notre cas, nous prenons :

$$t_c = t_1 + t_2$$

Tel que :

$$t_1 = L/60.V$$

Avec :

- t_2 : varie entre (2 à 20 min).
- L : le cheminement le plus long en (m).
- V : la vitesse moyenne du cheminement le plus long (m/s).

On prendre $t_2 = 7\text{min}$

Pour Le cheminement le plus long :

$$L = 709,27\text{m et } V_{\text{moy}} = 7,427\text{m/s} \rightarrow t_1 = 1,59\text{min}$$

On prendre $t_2 = 7\text{min}$

$$t_c = t_1 + t_2 = 8,59\text{min.}$$

$$\text{Donc : } Z = 0,91$$

Calcul du débit critique :

$$Q_T = 8,73\text{m}^3/\text{s} \rightarrow Q_{cr} = Q_T * (1 - t_c/100)$$

$$Q_{cr} = 7,94\text{m}^3/\text{s.}$$

$$Q_{dev} = Q_{cr} - Q_{st} = 7,94 - 0,144 = 7,79\text{ m}^3/\text{s}$$

Hauteur d'eau allant vers le déversoir d'orage 02 :

Pour calculer la hauteur d'eau transitée vers le déversoir d'orage 02 on doit passer au calcul de :

$$R_q = \frac{Q_{st}}{Q_{ps}} \text{ et } R_h = \frac{H_{st}}{D_e} \longrightarrow R_q = 0,017 \text{ donc On utilise l'abaque de bazine pour on}$$

tire $R_h=0,028$

$$\text{Donc } H_{st} = D_e \cdot R_h = 1500 \cdot 0,028 = 42 \text{ mm}$$

$$H_{st} = 42 \text{ mm}$$

$$R_q = \frac{Q_{cr}}{Q_{ps}} \text{ et } R_h = \frac{H_{cr}}{D_e} \longrightarrow R_q = 0,93 \text{ donc On utilise l'abaque de bazin pour on tire}$$

$R_h=0,75$

$$\text{Donc } H_{cr} = D_e \cdot R_h = 1500 \cdot 0,75 = 1125 \text{ mm}$$

$$H_{cr} = 1125 \text{ mm}$$

Détermination de la hauteur d'eau déversée h_{dev} :

On doit calculer la hauteur de la lame d'eau déversante par la fourmille suivante:

$$H_d = H_{cr} - H_{st}$$

$$\text{Le DO1 est latéral donc } H_d = (H_{cr} - H_{st}) = (1125 - 42) = 1083 \text{ mm}$$

Détermination la longueur du seuil déversant :

On applique la formule de BAZIN

$$L = \frac{3}{2} * \frac{Q_d}{0,35 (2 * g)^{0,5} (H_d)^{1,5}}$$

$$L = \frac{3}{2} * \frac{7,79}{0,35 (2 * 9,81)^{0,5} (1,083)^{1,5}}$$

$$L = 6,68 \text{ m}$$

➤ Dimensionnement du DO2 :

Ce déversoir d'orage se trouve sur le collecteur Cs02-05 projeté, il est chargé de déverser les pointes de ruissellement dans chaaba et évacuer les eaux usées vers SETP.

Les données de base sont les suivantes :

- Diamètre d'entrée : $D_e = 1200 \text{ mm}$
- Débit total à l'entrée : $Q_t = 4,71 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit du temps sec : $Q_{ts} = 0,29 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit à pleine section : $Q_{ps} = 5,92 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit de pointe allant vers la SETP : $Q_{STEP} = 0.87 \text{ m}^3/\text{s}$
- Débit rejeté vers chaaba : $Q_R = 3.84 \text{ m}^3/\text{s}$
- Hauteur d'eau à l'entrée : $H_e = 809 \text{ mm}$

Détermination du débit déversé :

Le temps de concentrations : $t_c = 8,59 \text{ min.}$

Débit critique : $Q_{cr} = 4,30 \text{ m}^3/\text{s.}$

Donc $Q_{dev} = 3,43 \text{ m}^3/\text{s.}$

Hauteur d'eau allant vers LA STEP :

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

$$R_q = \frac{Q_{st}}{Q_{ps}} \text{ et } R_h = \frac{H_{st}}{D_e} \longrightarrow R_q = 0,14 \text{ donc On utilise l'abaque de bazin pour on}$$

tire $R_h = 0,20$

$$\text{Donc } H_{st} = D_e \cdot R_h = 1200 \cdot 0,2 = 240 \text{ mm}$$

$$H_{st} = 240 \text{ mm}$$

$$R_q = \frac{Q_{cr}}{Q_{ps}} \text{ et } R_h = \frac{H_{cr}}{D_e} \longrightarrow R_q = 0,72 \text{ donc On utilise l'abaque de bazin pour on tire}$$

$R_h = 0,63$

$$\text{Donc } H_{cr} = D_e \cdot R_h = 1200 \cdot 0,63 = 756 \text{ mm}$$

$$H_{cr} = 756 \text{ mm}$$

Détermination de la hauteur d'eau déversée h_{dev} :

$$H_d = H_{cr} - H_{st} = 756 - 240 = 516 \text{ mm}$$

La longueur du seuil déversant :

$$L = \frac{3}{2} * \frac{Q_d}{0,35(2 * g)^{0,5} (H_d)^{1,5}}$$

$$L = \frac{3}{2} * \frac{3,43}{0,35(2 * 9,81)^{0,5} (0,516)^{1,5}}$$

$$L = 8,95 \text{ m}$$

Tableau VII .1: Caractéristiques de déversoir d'orage 01

N°DO	Type	D(m m)	Qt(m3/s)	Qps(m3/s)	Q _{st} (m3/s)	H (mm)	H _d (mm)	L (m)
1	latéral	1500	8,73	8,5	0,144	960	1083	6.68

Tableau VII .2: Caractéristiques de déversoir d'orage 02

N°DO	Type	D(m m)	Qt(m3/s)	Qps(m3/s)	Q _{st} (m3/s)	H (mm)	H _d (mm)	L (m)
2	latéral	1200	4,71	5,92	0,87	809	516	8.95

Conclusion :

Pour assurer une exploitation optimale de notre réseau d'assainissement, il est essentiel de faire le bon choix des conduites, que ce soit en termes de forme ou de matériau. Après avoir analysé différentes possibilités, nous avons décidé de choisir des conduites en PVC, qui répondent de manière adéquate aux exigences de notre mission.

Pour optimiser l'entretien et garantir la sécurité du réseau, nous avons soigneusement planifié l'implantation et le dimensionnement des éléments essentiels du système d'égouts, notamment :

1. Les bouches d'égout
2. Les regards de chute et visite
3. deux déversoirs d'orage de type latéral

CHAPITRE VIII:

Devis quantitatif et estimatif

Introduction :

Une fois que toutes les caractéristiques et les éléments qui composent notre réseau d'assainissement ont été identifiés, nous allons procéder à la mise en œuvre du projet. Pour mener à bien le projet, il est indispensable d'utiliser de nombreux équipements mécaniques afin de creuser, transporter, niveler et compacter les matériaux. Le premier aspect à suivre est l'organisation du chantier. Elle implique la détermination et la coordination des moyens requis pour réaliser les travaux à effectuer dans les meilleures conditions possibles avant de se rendre sur le chantier et avant le début de la réalisation. La planification du chantier permet de réduire la durée des travaux et de réduire au maximum les dépenses liées à leur réalisation.

VIII.1-Les étapes de réalisation du projet :

VIII.1.1-Avant –projet sommaire :

Il renferme les informations suivantes :

- Le plan de la trace de projet
- Les profils en long
- Le type de sol
- Le plan des réseaux existants (GAZ, AEP, TELEPHON...) ;

VIII.1.2-L'avant-projet détaillé :

L'objectif de l'avant-projet détaillé est d'analyser de manière approfondie le projet en prenant en considération toutes les anomalies identifiées dans l'avant-projet sommaire, en prenant en considération les difficultés rencontrées lors de sa réalisation

VIII.1.3-Pose des canalisations :

Une fois que le réseau d'évacuation des eaux usées et pluviales a été dimensionné, il est crucial de procéder à la pose de canalisations. Dans cette optique, il est nécessaire de prendre toutes les mesures nécessaires afin d'éviter tout problème lors de la mise en place de la canalisation. Les conduites des réseaux d'évacuation des eaux usées sont soumises à diverses contraintes, telles que :

- Le poids propre du remblai.
- Les charges abrasives transportées, le poids de liquide contenu.
- Le remblai est soumis à des charges fixes et mobiles.
- Les tassements différentiels du terrain.
- L'influence des racines des végétaux.
- Le niveau de la nappe phréatique varie.
- Les impacts lors de la réalisation.
- Les vibrations causées par le trafic routier.

VIII.2 -Le plan d'exécution des travaux :

La pose des canalisations implique principalement :

- Manutention et stockage des conduites ;

- Décapage de la couche de terre végétale ;
- Emplacement des jalons des piquets ;
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;
- Aménagement du lit de pose ;
- La mise en place des canalisations en tranchée
- Remblai des tranchées ;
- Construction des regards ;

VIII.2.1 -Manutention et le stockage des conduites :

Contrôle des éléments préfabriqués sur le chantier :

1. Vérification des quantités livrées
2. Contrôle d'intégrité
3. Le marquage en cas de défaut

VIII.2.2-Décapage de la couche de terre végétale :

Avant de commencer à creuser les tranchées, il est nécessaire de débiter par le décapage des terres végétales à des profondeurs basses.

La couche à décaper a un volume de :

$$V = B.h.L \text{ (m}^3\text{)}$$

Avec :

- B : largeur de la couche végétale (m) ;
h : hauteur de la couche (h=0.1m) ;
L : longueur totale des tranchées (m)

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

Les jalons des piquets (piquetage) doivent être positionnés dans chaque point d'emplacement d'un regard à chaque changement de direction ou de pente, ainsi qu'à chaque branchement ou jonction de canalisation, conformément aux tracés du plan de masse.

VIII.2.4-Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;

La largeur de la tranchée est principalement influencée par :

Les dimensions extérieures du tuyau et le type d'emboîtement, la fondation, l'espace minimum nécessaire pour une pose adéquate et un remblai latéral de bonne compacité, la profondeur de pose de la place disponible pour l'exécution des fouilles, ainsi que la nature des terrains rencontrés, en particulier si le terrassement n'est pas effectué sous support blindé.

Étant donné le coût des travaux de terrassement, il est économiquement inadéquat de construire une tranchée trop large. Ainsi, on se concentre sur les travaux d'excavation de la plus faible largeur. On procède au creusement des regards et des tranchées de l'aval vers l'amont du réseau de canalisations à l'aide d'une pelle mécanique avec rétrocaveuse.

Il est nécessaire que la largeur de la tranchée soit au moins égale au diamètre extérieur de la conduite, avec une surlargeur de 30 cm de chaque côté.

▪ **Largeur de la tranchée :**

La formule qui donne la largeur d'ouverture de tranchée est la suivante :

$$B = d + (2 \times c)$$

B : largeur de la tranchée en (m) ;

D : diamètre de la conduite en (m).

c : Espacement entre les parois de la tranchée

▪ **Profondeur de la tranchée :**

La profondeur se calcule en utilisant la formule suivante :

$$H = e + d + h.$$

H : profondeur de la tranchée, m ;

e : épaisseur du lit de sable, m, e = 20 cm ;

D : diamètre de la conduite, m ;

h : hauteur du remblai au-dessus de la conduite, m ;

VIII.2.5- L'aménagement du lit de sable pour la pose de conduites :

Les conduites seront disposées sur un lit de sable d'une épaisseur d'au moins 10 cm. Il sera parfaitement nivelé en suivant les côtes du profil en long. La composition du lit de pose doit être composée de sable contenant au moins 12% de particules fines (inférieures à 0,1 mm) pour assurer une stabilité adéquate. Dans le cas d'instabilité du terrain, des travaux spécifiques sont indispensables :

1. L'application d'une couche de béton de propreté
2. L'installation de berceaux de support
3. La mise en place de dalles de répartition

La formule suivante permet de déterminer le volume du lit de sable :

$$V_s = L \cdot B \cdot e$$

V_s = volume du lit du sable en (m³) ;

L : Longueur de la tranchée en (m) ;

B : Largeur de la tranchée en (m) ;

e : Epaisseur de la couche de sable, e = 20 cm ;??

VIII.2.6-Assemblage des conduites circulaires :

Les joints des conduites circulaires à emboîtement sont réalisés en utilisant une bague renforcée d'une armature et coulée sur le site à l'intérieur d'une structure.

VIII.2.7-Remblaiement des tranchées (après pose des canalisations) :

une fois les canalisations installées, le remblayage est effectué de la manière suivante :

- Un enrobage de 10 à 15 cm est réalisé au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite.
- Ensuite, on poursuit le remblayage en utilisant des engins, en appliquant des couches successives de 0,25 m, compactées l'une après l'autre

VIII.2.8-Construction des regards :

En règle générale, les regards ont une forme carrée et leurs dimensions diffèrent en fonction des collecteurs. D'un regard à l'autre, la profondeur et l'épaisseur diffèrent. Les diverses actions nécessaires à l'exécution d'un regard sont les suivantes :

- Réglage du fond du regard.
- Exécution de la couche de 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.

La construction de la dalle implique le ferrailage, le coffrage, le bétonnage et le décoffrage.

VIII.2.9 -Exécution des déversoirs d'orages :

Le processus débute par l'enlèvement de la couche végétale, suivi d'une étape cruciale de piquetage avant le commencement des travaux.

La construction nécessite des coffrages robustes, capables de supporter la pression du béton, particulièrement lors de la phase de vibration. Lors du décoffrage, il est impératif de procéder avec précaution afin de préserver l'intégrité du béton nouvellement coulé.

VIII.3 -Choix des engins :

La réalisation des travaux nécessite l'utilisation de divers engins, chacun adapté à une tâche spécifique. Ces machines se répartissent en trois catégories principales :

1. Engins de chargement :

- Chargeuses
- Pelles hydrauliques
- Pelles mécaniques

2. Engins de transport :

- Brouettes
- Camions bennes
- Dumpers
- Motos basculeurs
- Véhicules utilitaires

3. Engins de mise en place des matériaux :

- Niveleuses
- Compacteurs
- Finisseurs

Chaque type d'engin est conçu pour une opération précise

VIII.4 -Devis quantitatif et estimatif :

Après avoir défini les aspects techniques du réseau d'assainissement, l'étape suivante consiste à évaluer le coût global du projet. Cette estimation implique la quantification précise de chaque opération à réaliser sur le terrain, suivie du calcul de leur coût en multipliant ces quantités par les prix unitaires correspondants.

Les principales étapes du projet, dans leur ordre chronologique d'exécution, sont :

- Les travaux de décapage de la couche de terre végétale.
- L'exécution des tranchées.
- La fourniture et la pose du lit de sable.
- La fourniture et la pose des buses en béton ou en béton armé.
- La construction des regards et des déversoirs d'orage en béton armé.
- Les Travaux de remblaiement de la tranchée.
- Le transport des sols excédentaires.

VIII.5 -Détermination des différents volumes des travaux :

VIII.5.1-Volume du décapage de la couche végétale :

$$V_{\text{déc}} = H_{\text{vc}} \times L \times B_{\text{c}} \quad \text{VIII.01}$$

Tel que :

- $V_{\text{déc}}$: volume de la couche végétale décapée (m³).
- H_{vc} : profondeur de la couche végétale (m)
- L : longueur totale de la tranchée (m).
- B_{c} : largeur de la couche végétale (m)

VIII.5.2-Volume du déblai des tranchées :

$$V_{\text{d}} = B \times L \times H \quad \text{VIII.02}$$

Tel que :

- V_{d} : volume du déblai des tranchées (m³).
- B : largeur de la tranchée (m),
- H : profondeur de la tranchée (m),
- L : longueur totale de la tranchée (m).

VIII.5.3-Volume occupé par le lit de sable :

$$V_{\text{ls}} = e.L.B \quad \text{VIII.03}$$

Tel que :

- Vls : Volume du lit du sable en (m³).
- e : Epaisseur de lit de sable en (m), on prend e = 0.2m.
- B : Largeur de la couche du tronçon en (m).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).

VIII.5.4-Volume occupé par les conduites :

$$V_{cond} = (\pi \times D^2 \times L / 4) \times L$$

VIII.04

Tel que :

- Vc : Volume occupé par les conduites en (m³).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- D : Diamètre de la conduite en (m).

VIII.5.5-Volume du remblai de protection :

$$V_{rem} = V_d - (V_{cond} + V_{dec} + V_{ls})$$

VIII.05

Avec :

- Vrem : volume du remblai (m³).
- Vd : volume du déblai (m³).
- Vls : volume du lit de sable (m³).
- Vdec : volume de la couche végétale décapée (m³).

VIII.5.6-Volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_f - V_{rem}$$

VIII.06

Tel que :

- Vexc : Volume du sol excédentaire (m³).
- Vf : Volume du sol foisonné (m³).
- Vrem : Volume du remblai (m³).

Sachant que :

$$V_f = V_d \times K_f$$

VIII.07

Tel que :

- Kf : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol.

Tous les résultats sont mentionnés dans les tableaux l'Annexe VI

Tableau VIII.01 : Devis quantitatif et estimatif.

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la tranchée	M3	1004,96	150.00	150744
2	Déblais	M3	19107,26	1000.00	19107260
3	Pose de lit de sable	M3	2009,93	1500.00	3014895
4	Remblais de la tranchée	M3	12731,61	700.00	8912127
5	Evacuation des déblais excédentaires	M3	11152,46	400.00	4460984
B	Canalisation				
1	Fourniture, transport et pose de canalisation				
	Canalisation en PVC				
	DN300	Ml	29,38	1500.00	4407
	DN315	Ml	121,57	3 000.00	364710
	DN400	Ml	29,34	6 000.00	158040
	Canalisation en béton armé				
	DN600	Ml	58,69	4 736.00	277955,84
	DN800	Ml	218,29	5 642.00	1231592,18
	DN1000	Ml	181,42	9 248.00	1677772,16
	DN1200	Ml	251,93	13 107.00	3302046,51
	DN1500	Ml	687,39	18 819.00	12935992,41
	DN1800	Ml	1785,75	20 530.00	36661447,5
C	Ouvrages annexes				
1	Construction des regards en béton armé	U	156	55000.00	8580000
2	Exécution des déversoirs d'orage	U	2	300000.00	600000
3	Construction d'un ouvrage de réception en béton armé	U	2	200 000,00	400000

THT	101839974
TVA 19%	19349595
TTC	121189569

Conclusion :

L'objectif principal de l'étude menée dans ce chapitre est d'assurer l'achèvement du projet. La réalisation de cette finalité est étroitement liée à la sélection économique des matériaux et à l'utilisation d'une main-d'œuvre qualifiée. Il est essentiel de prendre en compte ces éléments afin de garantir une progression efficace des travaux sur le chantier.

Notre analyse approfondie des volumes de travaux nous a permis d'établir une estimation précise du coût total du projet, s'élevant à **121189569** dinars algériens

Conclusion générale

Au cours de notre étude, nous avons effectué un diagnostic approfondi du système d'assainissement actuel de la commune d'Ouled Antar, ce qui nous a permis de repérer les problèmes que ce dernier présente. Suite à cette évaluation de l'état du réseau, des étapes ont été suivies, telles que : La description de la zone d'étude et de ses particularités. Utilisation des résultats de l'ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel pour l'étude hydrologique de l'intensité moyenne maximale. En divisant la zone en plusieurs sous-bassins, nous avons effectué un calcul pour estimer les débits pluviaux. Ensuite, nous avons utilisé une méthode rationnelle en prenant en compte les débits domestiques et publics, étant donné que la zone ne possède pas d'industries.

Grâce aux nouveaux débits, nous avons réussi à projeter des collecteurs principaux et secondaires. Cependant, nous avons pu conserver et réutiliser quelques tronçons de collecteurs secondaires du réseau existant qui sont toujours en bon état. En ce qui concerne les éléments supplémentaires, nous avons créé des portes de visite, des chutes et des déversoirs d'orage. Finalement, nous souhaitons avoir résolu la plupart des problèmes rencontrés dans le réseau d'assainissement de la commune d'Ouled Antar et que notre étude trouvera une réalisation sur le terrain.

Bibliographie

- 1). SALAH.B, 2021, « principe de dimensionnement d'un déversoir d'orage», ENSH, Blida.
- 2). SALAH.B, 2021, « Les ouvrages annexes (1) et (2) », ENSH, Blida.
- 3). TOUAIBIA.B, 2004, « manuel pratique d'hydrologie », ENSH, Blida.
- 4). BAHHA AHMED .H, Mémoire de fin d'étude etude du réseau d'assainissement du pôle urbain CAPS Médéa (W. Médéa). ENSH Décembre 2021
- 5). MALKI. A, Mémoire de fin d'étude diagnostic et extension du reseau d'assainissement de la ville d'aïn deheb (W. TIARET), ENSH Octobre 2023
- 6). CHITOUR. A, Mémoire de fin d'étude diagnostic et renovation du reseau d'assainissement de village sud (c. bordj bou arreridj) (w. bordj bou arreridj) ENSH September 2021.
- 7). YOUSFI .C, Mémoire de fin d'étude dimensionnement du système d'assainissement de l'agglomérationboukerroucha (w. boumerdes). ENSH Novembre 2021
- 8). MEREDDEF.A, Mémoire de fin d'étude diagnostic et rehabilitation du reseau d'assainissement de la ville de madjbeur (w. medea). ENSH Juin 2018.
- 9). Salah.B (2019), Guide d'élaboration d'un projet d'assainissement à l'usage des ingénieurs, ENSH. Blida.
- 10). REGIS.B (2008), les réseaux d'assainissement.
- 11) STPM CHIALI, édition 2005, « catalogue technique des tubes en PVC ».

Les sites:

- dspace.ensh.dz
- www.memoiroline.com
- www.gatineau.ca (2021)
- www.partenaire-europeen.fr/.../PVC-utilisation-avantages-inconvenients-201.
- <http://hydrauliqueformation.blogspot.com/2013/06/systeme-pseudo-separatif.html>

ANNEXES

Annexe I : Loi du khi-deux avec k degrés de liberté Quantiles d'ordre $1 - \gamma$.

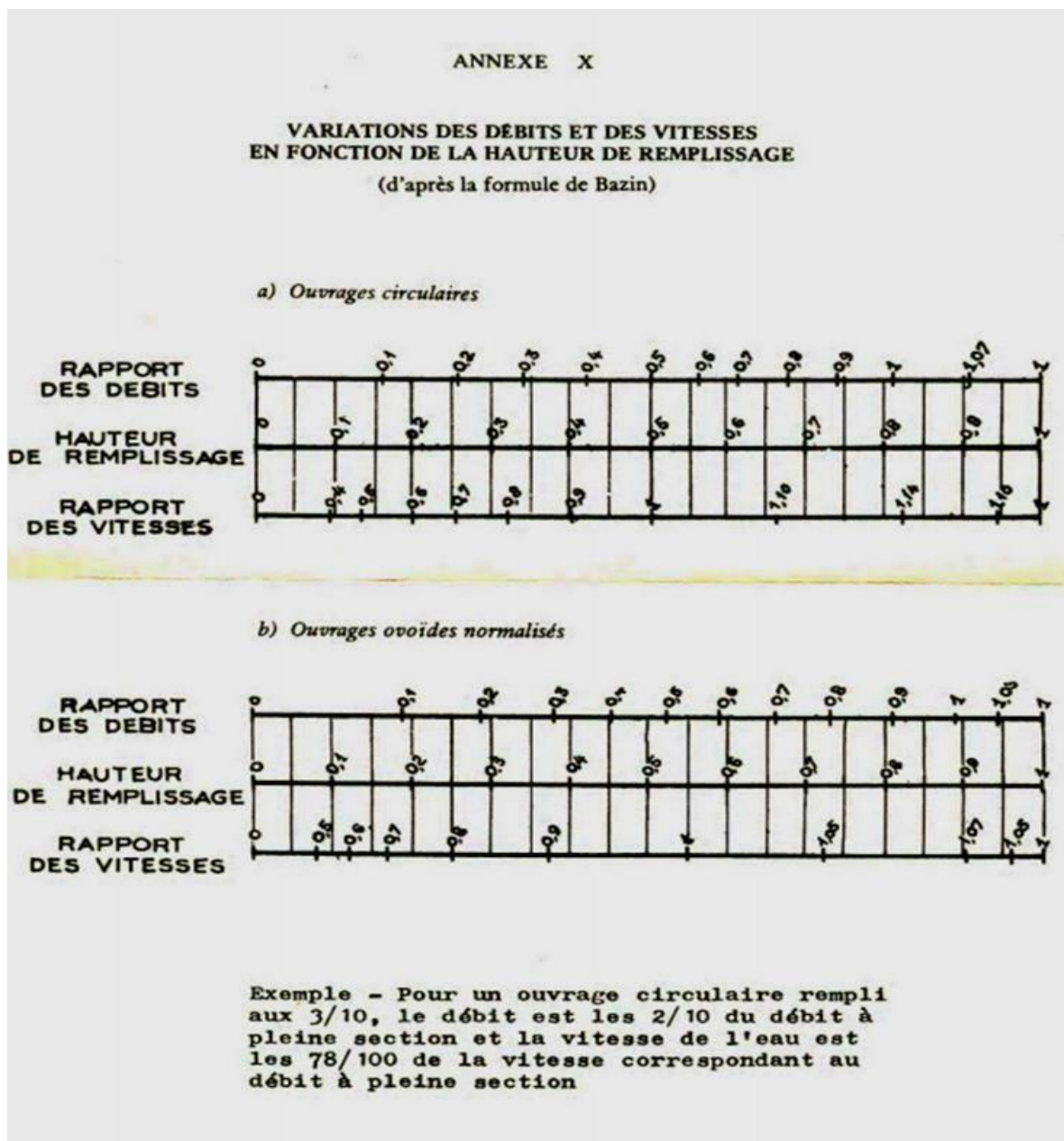
k	γ										
	0.995	0.990	0.975	0.950	0.900	0.500	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.45	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
2	0.01	0.02	0.05	0.10	0.21	1.39	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	0.07	0.11	0.22	0.35	0.58	2.37	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84
4	0.21	0.30	0.48	0.71	1.06	3.36	7.78	9.94	11.14	13.28	14.86
5	0.41	0.55	0.83	1.15	1.61	4.35	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	0.68	0.87	1.24	1.64	2.20	5.35	10.65	12.59	14.45	16.81	18.55
7	0.99	1.24	1.69	2.17	2.83	6.35	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	7.34	13.36	15.51	17.53	20.09	21.96
9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	8.34	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	9.34	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	10.34	17.28	19.68	21.92	24.72	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	11.34	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	12.34	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	13.34	21.06	23.68	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.27	7.26	8.55	14.34	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	15.34	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	16.34	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.26	7.01	8.23	9.39	10.87	17.34	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.81	10.12	11.65	18.34	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	19.34	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	20.34	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	21.34	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	22.34	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	23.34	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	24.34	34.28	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	25.34	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	26.34	36.74	40.11	43.19	46.96	49.65
28	12.46	13.57	15.31	16.93	18.94	27.34	37.92	41.34	44.46	48.28	50.99
29	13.12	14.26	16.05	17.71	19.77	28.34	39.09	42.56	45.72	49.59	52.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	20.60	29.34	40.26	43.77	46.98	50.89	53.67
40	20.71	22.16	24.43	26.51	29.05	39.34	51.81	55.76	59.34	63.69	66.77
50	27.99	29.71	32.36	34.76	37.69	49.33	63.17	67.50	71.42	76.15	79.49
60	35.53	37.48	40.48	43.19	46.46	59.33	74.40	79.08	83.30	88.38	91.95
70	43.28	45.44	48.76	51.74	55.33	69.33	85.53	90.53	95.02	100.42	104.22
80	51.17	53.54	57.15	60.39	64.28	79.33	96.58	101.88	106.63	112.33	116.32
90	59.20	61.75	65.65	69.13	73.29	89.33	107.57	113.14	118.14	124.12	128.30
100	67.33	70.06	74.22	77.93	82.36	99.33	118.50	124.34	129.56	135.81	140.17

Annexe II : Fonction de répartition de la loi normale standard .

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999

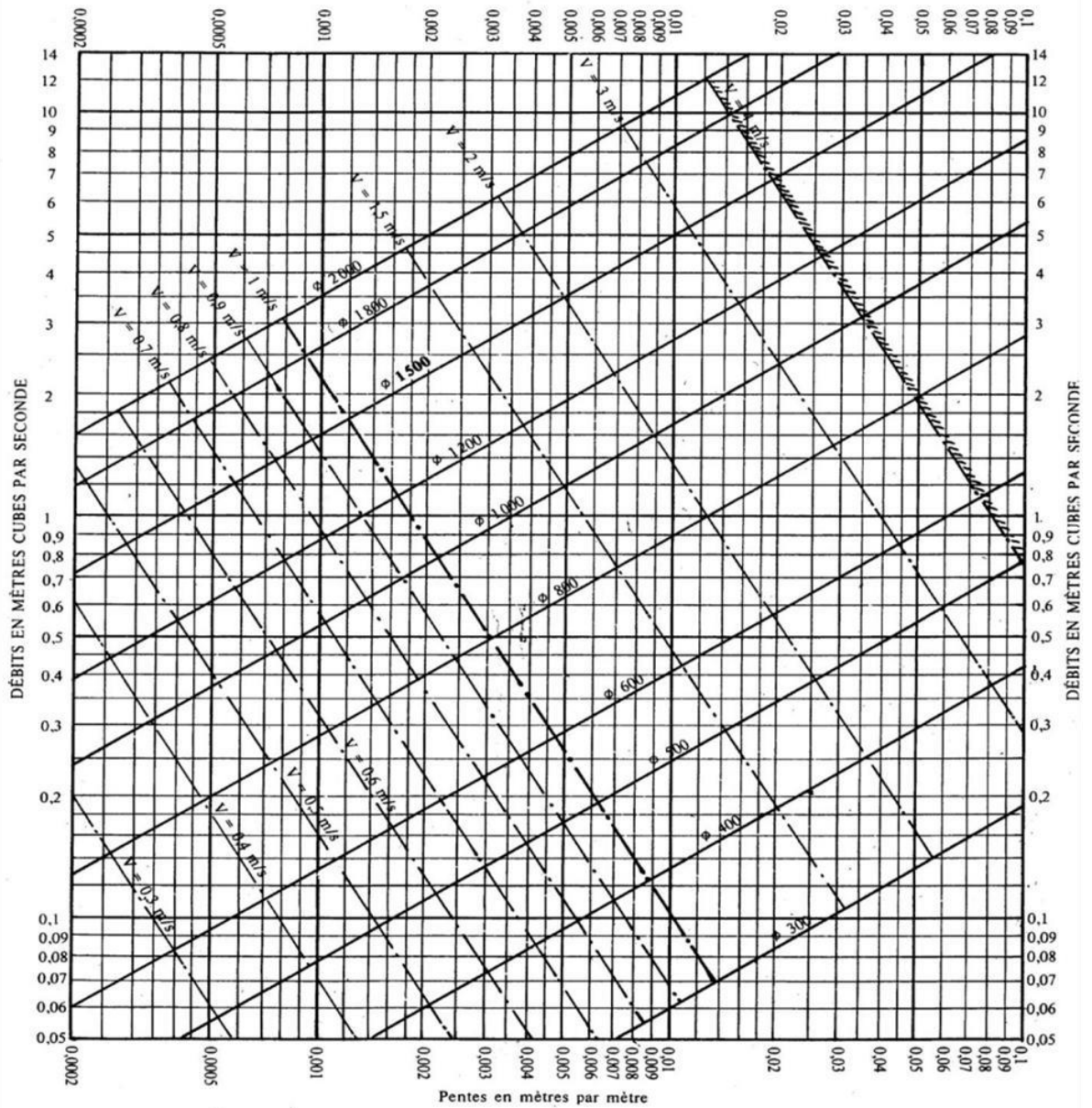
z	0.841	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.091	3.291
$\Phi(z)$	0.8000	0.9000	0.9500	0.9750	0.9800	0.9900	0.9950	0.9975	0.9990	0.9995

Annexe III : Abaque N°2 ; Variation de la vitesse en fonction de la hauteur de remplissage.



Annexe IV : Dimensionnement du réseau d'assainissement .

RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF
(Canalisations circulaires)



Annexe V : Tableaux Calcul des volumes

Tableau VIII.02 : Résultats des volumes calculés.

troncon	Dnor(mm)	L(m)	P	Vdéc(m3)	Vcond (m3)	Vlit sab(m3)	Vdeb(m3)	Vremblai(m3)	Vfo	Vexc(m3)
R1-R2	800	21,89	1,2	3,9402	10,997536	7,8804	47,2824	24,464264	59,103	34,638736
R2-R3	800	15,4	1,8	3,696	7,73696	7,392	66,528	47,70304	83,16	35,45696
R3-R4	800	36,53	2,1	9,8631	18,352672	19,7262	207,1251	159,183128	258,906375	99,723247
R4-R5	800	32,38	2	8,4188	16,267712	16,8376	168,376	126,851888	210,47	83,618112
R5-R6	800	37,53	0,9	5,6295	18,855072	11,259	50,6655	14,921928	63,331875	48,409947
R6-R7	800	44,94	0,9	6,741	22,577856	13,482	60,669	17,868144	75,83625	57,968106
R7-R8	800	13,02	0,85	1,8879	6,541248	3,7758	16,04715	3,842202	20,0589375	16,2167355
R8-R9	800	26,9	1,3	5,111	13,51456	10,222	66,443	37,59544	83,05375	45,45831
R9-R10	800	21,2	1,7	4,876	10,65088	9,752	82,892	57,61312	103,615	46,00188
R10-R11	1000	33,09	1,3	6,2871	25,97565	12,5742	81,7323	36,89535	102,165375	65,270025
R11-R12	1000	21,23	1,3	4,0337	16,66555	8,0674	52,4381	23,67145	65,547625	41,876175
R12-R13	1000	16,5	1,3	3,135	12,9525	6,27	40,755	18,3975	50,94375	32,54625
R13-R14	1000	42,63	1,3	8,0997	33,46455	16,1994	105,2961	47,53245	131,620125	84,087675
R14-R15	1000	24,52	1,3	4,6588	19,2482	9,3176	60,5644	27,3398	75,7055	48,3657
R15-R16	1000	8,83	1,3	1,6777	6,93155	3,3554	21,8101	9,84545	27,262625	17,417175
R16-R17	1000	24,92	1,8	5,9808	19,5622	11,9616	107,6544	70,1498	134,568	64,4182
R17-R18	1000	31,56	1,4	6,312	24,7746	12,624	88,368	44,6574	110,46	65,8026
R18-R19	1000	27,83	1,4	5,566	21,84655	11,132	77,924	39,37945	97,405	58,02555
R19-20	1200	29,12	1,8	6,9888	32,917248	13,9776	125,7984	71,914752	157,248	85,333248
R20-R21	1200	29	1,6	6,38	32,7816	12,76	102,08	50,1584	127,6	77,4416
R21-R22	1200	52	1,6	11,44	58,7808	22,88	183,04	89,9392	228,8	138,8608
R22-R140	1200	49	1,6	10,78	55,3896	21,56	172,48	84,7504	215,6	130,8496

R23-R24	315	11,93	1,4	2,386	0,92924709	4,772	33,404	25,31675291	41,755	16,43824709
R24-R25	315	24,62	1,3	4,6778	1,91769181	9,3556	60,8114	44,86030819	76,01425	31,15394181
R25-R26	315	12,88	1,8	3,0912	1,00324413	6,1824	55,6416	45,36475587	69,552	24,18724413
R26-R27	315	30,53	1,1	5,1901	2,37803131	10,3802	57,0911	39,14276869	71,363875	32,22110631
R27-R06	315	31,31	1,2	5,6358	2,43878678	11,2716	67,6296	48,28341322	84,537	36,25358678
R28-R25	315	18,79	1,8	4,5096	1,46358363	9,0192	81,1728	66,18041637	101,466	35,28558363
R29-R30	315	45,9	0,9	6,885	3,57522559	13,77	61,965	37,73477441	77,45625	39,72147559
R30-R31	315	49,47	0,9	7,4205	3,85329869	14,841	66,7845	40,66970131	83,480625	42,81092369
R31-R32	315	27,39	1	4,3824	2,13345161	8,7648	43,824	28,54334839	54,78	26,23665161
R32-R33	315	14,42	1	2,3072	1,12319723	4,6144	23,072	15,02720277	28,84	13,81279723
R33-R34	315	36,16	1,1	6,1472	2,81656116	12,2944	67,6192	46,36103884	84,524	38,16296116
R34-R35	315	35,06	1,1	5,9602	2,73088037	11,9204	65,5622	44,95071963	81,95275	37,00203037
R35-R36	315	17,34	1,1	2,9478	1,35064078	5,8956	32,4258	22,23175922	40,53225	18,30049078
R36-R37	315	28,92	1,1	4,9164	2,2526258	9,8328	54,0804	37,0785742	67,6005	30,5219258
R37-R38	600	7,38	1,1	1,2546	2,085588	2,5092	13,8006	7,951212	17,25075	9,299538
R38-R39	600	8,2	1	1,312	2,31732	2,624	13,12	6,86668	16,4	9,53332
R39-R40	600	6	1,1	1,02	1,6956	2,04	11,22	6,4644	14,025	7,5606
R40-R41	600	6,44	1,1	1,0948	1,819944	2,1896	12,0428	6,938456	15,0535	8,115044
R41-R42	600	11,32	1,1	1,9244	3,199032	3,8488	21,1684	12,196168	26,4605	14,264332
R42-R43	600	12,96	1,1	2,2032	3,662496	4,4064	24,2352	13,963104	30,294	16,330896
R43-R44	600	13,01	1,1	2,2117	3,676626	4,4234	24,3287	14,016974	30,410875	16,393901
R44-R45	600	8,45	1,4	1,69	2,38797	3,38	23,66	16,20203	29,575	13,37297
R45-R46	600	9	1,4	1,8	2,5434	3,6	25,2	17,2566	31,5	14,2434
R46-R47	600	29,45	1,4	5,89	8,32257	11,78	82,46	56,46743	103,075	46,60757
R47-R48	600	8	1,4	1,6	2,2608	3,2	22,4	15,3392	28	12,6608
R48-R49	600	37,05	1,4	7,41	10,47033	14,82	103,74	71,03967	129,675	58,63533

R49-R50	600	30,56	1,4	6,112	8,636256	12,224	85,568	58,595744	106,96	48,364256
R50-R11	600	19,85	1,4	3,97	5,60961	7,94	55,58	38,06039	69,475	31,41461
R51-R52	315	24,99	1	3,9984	1,94651171	7,9968	39,984	26,04228829	49,98	23,93771171
R52-R31	315	29,53	1	4,7248	2,30013969	9,4496	47,248	30,77346031	59,06	28,28653969
R53-R54	315	19,11	1,1	3,2487	1,48850895	6,4974	35,7357	24,50109105	44,669625	20,16853395
R54-R55	315	18,51	1,1	3,1467	1,44177398	6,2934	34,6137	23,73182602	43,267125	19,53529898
R55-R56	315	10,61	1,1	1,8037	0,82643014	3,6074	19,8407	13,60316986	24,800875	11,19770514
R56-R44	315	11,62	1,1	1,9754	0,90510068	3,9508	21,7294	14,89809932	27,16175	12,26365068
R57-R58	800	19,62	1,6	4,3164	9,857088	8,6328	69,0624	46,256112	86,328	40,071888
R58-R59	800	48,22	1,8	11,5728	24,225728	23,1456	208,3104	149,366272	260,388	111,021728
R59-R60	800	19,01	1,8	4,5624	9,550624	9,1248	82,1232	58,885376	102,654	43,768624
R60-R61	800	22,3	1,8	5,352	11,20352	10,704	96,336	69,07648	120,42	51,34352
R61-R62	800	47,1	1,8	11,304	23,66304	22,608	203,472	145,89696	254,34	108,44304
R62-R105	800	28,46	1,2	5,1228	14,298304	10,2456	61,4736	31,806896	76,842	45,035104
R63-R64	300	37,52	0,9	5,628	2,650788	11,256	50,652	31,117212	63,315	32,197788
R64-R65	300	26,07	1,3	4,9533	1,8418455	9,9066	64,3929	47,6911545	80,491125	32,7999705
R65-R66	300	23,29	1,3	4,4251	1,6454385	8,8502	57,5263	42,6055615	71,907875	29,3023135
R66-R70	300	7,3	1,3	1,387	0,515745	2,774	18,031	13,354255	22,53875	9,184495
R67-R68	1500	43,26	1	6,9216	76,407975	13,8432	69,216	-27,956775	86,52	114,476775
R68-R69	1500	24,48	3,2	9,3024	43,2378	18,6048	297,6768	226,5318	372,096	145,5642
R69-R70	1500	35,17	2,8	11,9578	62,1190125	23,9156	334,8184	236,8259875	418,523	181,6970125
R70-R71	1500	44,21	1,7	10,1683	78,0859125	20,3366	172,8611	64,2702875	216,076375	151,8060875
R71-R72	1500	35,33	2	9,1858	62,4016125	18,3716	183,716	93,7569875	229,645	135,8880125
R72-R73	1500	44,05	2,2	12,334	77,8033125	24,668	271,348	156,5426875	339,185	182,6423125
R73-DO1	1500	7	2	1,82	12,36375	3,64	36,4	18,57625	45,5	26,92375
RDO1-R75	1500	25	2	6,5	44,15625	13	130	66,34375	162,5	96,15625

R75-Rejet1	1500	27	2,2	7,56	47,68875	15,12	166,32	95,95125	207,9	111,94875
R76-R77	300	47,77	1,7	10,9871	3,3749505	21,9742	186,7807	150,4444495	233,475875	83,0314255
R77-R78	300	48	1	7,68	3,3912	15,36	76,8	50,3688	96	45,6312
R78-R79	300	12,63	1	2,0208	0,8923095	4,0416	20,208	13,2532905	25,26	12,0067095
R79-R80	300	35,74	1	5,7184	2,525031	11,4368	57,184	37,503769	71,48	33,976231
R80-R81	315	18,38	1	2,9408	1,43164807	5,8816	29,408	19,15395193	36,76	17,60604807
R81-R82	315	8	1	1,28	0,623133	2,56	12,8	8,336867	16	7,663133
R82-R83	315	21,09	1	3,3744	1,64273437	6,7488	33,744	21,97806563	42,18	20,20193437
R83-R84	315	18,67	1	2,9872	1,45423664	5,9744	29,872	19,45616336	37,34	17,88383664
84-70	315	4	1,4	0,8	0,3115665	1,6	11,2	8,4884335	14	5,5115665
R85-R86	300	40,23	1,9	10,0575	2,8422495	20,115	191,0925	158,0777505	238,865625	80,7878745
R86-R87	300	13,33	1,9	3,3325	0,9417645	6,665	63,3175	52,3782355	79,146875	26,7686395
R87-R70	300	6,54	1,8	1,5696	0,462051	3,1392	28,2528	23,081949	35,316	12,234051
R88-R89	300	15,73	1,4	3,146	1,1113245	6,292	44,044	33,4946755	55,055	21,5603245
R89-R90	300	35,84	1,4	7,168	2,532096	14,336	100,352	76,315904	125,44	49,124096
R90-R91	300	7,11	1,4	1,422	0,5023215	2,844	19,908	15,1396785	24,885	9,7453215
R91-R20	300	12,41	1,4	2,482	0,8767665	4,964	34,748	26,4252335	43,435	17,0097665
R93-R19	315	25,95	1,4	5,19	2,02128767	10,38	72,66	55,06871233	90,825	35,75628767
R92-R20	315	15,74	1,4	3,148	1,22601418	6,296	44,072	33,40198582	55,09	21,68801418
R94-R95	400	27,64	1,4	5,528	3,471584	11,056	77,392	57,336416	96,74	39,403584
R95-R96	400	24,32	1,4	4,864	3,054592	9,728	68,096	50,449408	85,12	34,670592
R96-R18	400	27,71	1,4	5,542	3,480376	11,084	77,588	57,481624	96,985	39,503376
O,Ré-R97	1800	25,21	2	6,5546	64,119114	13,1092	131,092	47,309086	163,865	116,555914
R97-R98	1800	27,54	2	7,1604	70,045236	14,3208	143,208	51,681564	179,01	127,328436
R98-R99	1800	31,75	2	8,255	80,75295	16,51	165,1	59,58205	206,375	146,79295
R99-R100	1800	14,32	2	3,7232	36,421488	7,4464	74,464	26,872912	93,08	66,207088

R100-R102	1800	10	3,2	3,8	25,434	7,6	121,6	84,766	152	67,234
R101-R102	1800	39	3,2	14,82	99,1926	29,64	474,24	330,5874	592,8	262,2126
R102-R103	1800	24,75	3	8,91	62,94915	17,82	267,3	177,62085	334,125	156,50415
R103-R104	1800	19,09	3	6,8724	48,553506	13,7448	206,172	137,001294	257,715	120,713706
R104-R105	1800	27,43	3	9,8748	69,765462	19,7496	296,244	196,854138	370,305	173,450862
R105-R106	1800	37,52	3,5	15,3832	95,428368	30,7664	538,412	396,834032	673,015	276,180968
R106-R107	1800	24,69	3,5	10,1229	62,796546	20,2458	354,3015	261,136254	442,876875	181,740621
R107-R108	1800	18,1	3,5	7,421	46,03554	14,842	259,735	191,43646	324,66875	133,23229
R108-R109	1800	28,22	3,5	11,5702	71,774748	23,1404	404,957	298,471652	506,19625	207,724598
R109-R110	1800	24,27	2,5	7,5237	61,728318	15,0474	188,0925	103,793082	235,115625	131,322543
R110-R111	1800	23,25	2,5	7,2075	59,13405	14,415	180,1875	99,43095	225,234375	125,803425
R111-R112	1800	40,02	2,5	12,4062	101,786868	24,8124	310,155	171,149532	387,69375	216,544218
R112-R113	1800	30	3	10,8	76,302	21,6	324	215,298	405	189,702
R113-R114	300	27,1	1,7	6,233	1,914615	12,466	105,961	85,347385	132,45125	47,103865
R114-R65	300	19,24	1	3,0784	1,359306	6,1568	30,784	20,189494	38,48	18,290506
R115-R116	315	17,04	1,2	3,0672	1,32727329	6,1344	36,8064	26,27752671	46,008	19,73047329
R116-R117	315	13,61	1,2	2,4498	1,06010502	4,8996	29,3976	20,98809498	36,747	15,75890502
R117-R118	315	16,65	1,2	2,997	1,29689556	5,994	35,964	25,67610444	44,955	19,27889556
R118-R119	315	17,08	1,2	3,0744	1,33038896	6,1488	36,8928	26,33921104	46,116	19,77678896
R120-R121	315	24,72	1,2	4,4496	1,92548097	8,8992	53,3952	38,12091903	66,744	28,62308097
R121-R124	315	20,26	1,2	3,6468	1,57808432	7,2936	43,7616	31,24311568	54,702	23,45888432
R122-R123	315	21,29	1,2	3,8322	1,6583127	7,6644	45,9864	32,8314873	57,483	24,6515127
R123-R124	315	14,79	1,2	2,6622	1,15201713	5,3244	31,9464	22,80778287	39,933	17,12521713
R124-R125	315	31,25	2,2	8,75	2,43411328	17,5	192,5	163,8158867	240,625	76,80911328
R125-R119	315	7	2	1,82	0,54524138	3,64	36,4	30,39475862	45,5	15,10524138
R119-R154	315	40,38	1,8	9,6912	3,14526382	19,3824	174,4416	142,2227362	218,052	75,82926382

R126-R127	315	50,17	1	8,0272	3,90782283	16,0544	80,272	52,28257717	100,34	48,05742283
R127-R128	315	46,22	1	7,3952	3,60015091	14,7904	73,952	48,16624909	92,44	44,27375091
R128-R129	315	18,71	1	2,9936	1,4573523	5,9872	29,936	19,4978477	37,42	17,9221523
R129-R130	315	35,07	1	5,6112	2,73165929	11,2224	56,112	36,54674071	70,14	33,59325929
R130-R131	315	41,91	1	6,7056	3,264438	13,4112	67,056	43,674762	83,82	40,145238
R132-R133	400	50,28	2	13,0728	6,315168	26,1456	261,456	215,922432	326,82	110,897568
R133-R134	400	47,13	2	12,2538	5,919528	24,5076	245,076	202,395072	306,345	103,949928
R134-R135	400	12,92	2	3,3592	1,622752	6,7184	67,184	55,483648	83,98	28,496352
R135-canal4	400	19,75	2	5,135	2,4806	10,27	102,7	84,8144	128,375	43,5606
R136-R137	315	29,59	2	7,6934	2,30481318	15,3868	153,868	128,4829868	192,335	63,85201318
R137-R138	315	55,22	2	14,3572	4,30117553	28,7144	287,144	239,7712245	358,93	119,1587755
R138-R139	315	38,15	2	9,919	2,97156549	19,838	198,38	165,6514345	247,975	82,32356549
R139-DO2	315	27	2	7,02	2,10307388	14,04	140,4	117,2369261	175,5	58,26307388
DO1-R140	315	33,06	2	8,5956	2,57509712	17,1912	171,912	143,5501029	214,89	71,33989712
140-DO2	1200	53	2	13,78	59,9112	27,56	275,6	174,3488	344,5	170,1512
R141'-R142	315	50,85	1	8,136	3,96078913	16,272	81,36	52,99121087	101,7	48,70878913
R142-R143	315	49,5	1,2	8,91	3,85563544	17,82	106,92	76,33436456	133,65	57,31563544
R143-R144	315	43,93	1,2	7,9074	3,42177909	15,8148	94,8888	67,74482091	118,611	50,86617909
R144-R145	315	25,28	1,7	5,8144	1,96910028	11,6288	98,8448	79,43249972	123,556	44,12350028
O.Réc-R145	1800	21,55	3	7,758	54,81027	15,516	232,74	154,65573	290,925	136,26927
R145-R146	1800	16,61	3,5	6,8101	42,245874	13,6202	238,3535	175,677326	297,941875	122,264549
R146-R147	1800	35,09	4	16,1414	89,247906	32,2828	645,656	507,983894	807,07	299,086106
R147-R148	1800	51,13	2,5	15,8503	130,044042	31,7006	396,2575	218,662558	495,321875	276,659317
R148-R149	1800	39,35	1,5	8,2635	100,08279	16,527	123,9525	-0,92079	154,940625	155,861415
R149-R150	1800	31,07	1,5	6,5247	79,023438	13,0494	97,8705	-0,727038	122,338125	123,065163
R150-R151	1800	14,84	1,5	3,1164	37,744056	6,2328	46,746	-0,347256	58,4325	58,779756

R151-Rejet	1800	47,31	2,5	14,6661	120,328254	29,3322	366,6525	202,325946	458,315625	255,989679
O,Réce-R152	1500	54,83	2,5	16,9973	96,8434875	33,9946	424,9325	277,0971125	531,165625	254,0685125
R152-R153	1500	48,85	3	17,586	86,2813125	35,172	527,58	388,5406875	659,475	270,9343125
R155-R94	315	48,68	1,2	8,7624	3,79176431	17,5248	105,1488	75,06983569	131,436	56,36616431
R156-R92	315	41,37	1,5	8,6877	3,22237653	17,3754	130,3155	101,0300235	162,894375	61,86435153
D02-SETP	315	91	2	23,66	7,08813788	47,32	473,2	395,1318621	591,5	196,3681379
D02-REJET	1200	10,75	2,5	3,3325	12,1518	6,665	83,3125	61,1632	104,140625	42,977425

Annexe VI ; Les résultats de dimensionnement du système

Tableau VI.2 ; Dimensionnement des collecteurs du sous bassin N°1.

Collecteur	tonçon	Qt(m3/s)	L(m)	I(%)	Ks m(1/3) s-1	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	Vec (m/s)	Vmin(m/s)	H (mm)	condition d'écoulement
CP01	R1-R2	1,4282	21,89	0,0450	75	626,66	800	5,44	2,73	0,52	1,014	0,51	5,515	0,979	0,409	vérifié
	R2-R3	1,4861	15,4	0,0470	75	630,91	800	5,56	2,79	0,53	1,019	0,52	5,665	1,001	0,413	vérifié
	R3-R4	1,6234	36,53	0,0370	75	682,08	800	4,93	2,48	0,65	1,064	0,59	5,250	0,888	0,468	vérifié
	R4-R5	1,7451	32,38	0,028	75	738,43	800	4,29	2,16	0,81	1,116	0,68	4,791	0,773	0,546	vérifié
	R5-R6	1,8862	37,53	0,0440	75	698,50	800	5,38	2,7	0,7	1,075	0,61	5,786	0,968	0,489	vérifié
	R6-R7	2,3739	44,94	0,0340	75	799,12	800	4,73	2,38	1,00	1,143	0,81	5,405	0,851	0,646	vérifié
	R7-R8	2,4229	13,02	0,0380	75	788,65	800	5,00	2,51	0,96	1,140	0,78	5,698	0,900	0,623	vérifié
	R8-R9	2,524	26,9	0,039	75	796,94	800	5,07	2,54	0,99	1,142	0,8	5,784	0,912	0,641	vérifié
	R9-R10	2,6037	21,2	0,0420	75	795,16	800	5,26	2,64	0,99	1,141	0,80	5,999	0,946	0,637	vérifié

CS02	R23-R24	0,0448	11,93	0,049	100	151,16	315	4,07	0,32	0,14	0,694	0,25	2,821	0,732	0,080	vérifié
	R24-R25	0,1374	24,62	0,047	100	231,92	315	3,98	0,31	0,44	0,964	0,47	3,840	0,717	0,147	vérifié
CS01	R25-R26	0,1184	12,88	0,0396	100	226,5	315	3,66	0,28	0,42	0,947	0,45	3,462	0,658	0,142	vérifié
	R26-R27	0,2332	30,53	0,0355	100	298,09	315	3,46	0,27	0,86	1,134	0,72	3,924	0,623	0,226	vérifié
	R27-R06	0,3188	31,31	0,059	100	304,72	315	4,49	0,35	0,92	1,139	0,75	5,084	0,803	0,236	vérifié
	R28-R25	0,064	18,79	0,0399	100	179,56	315	3,67	0,29	0,22	0,808	0,32	2,966	0,661	0,1	vérifié

Tableau VI.3 ; Dimensionnement des collecteurs du sous bassin N°2.

Collecteur	tonçon	Qt(m3/s)	L(m)	I(%)	Ks m(1/3) s-1	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	Vec (m/s)	Vmin(m/s)	H (mm)	condition d'écoulement
CP01	R10-R11	3,2424	33,09	0,0245	75	955,15	1000	4,66	3,66	0,89	1,137	0,73	5,298	0,839	0,729	vérifié
	R11-R12	3,2638	21,23	0,0197	75	997,47	1000	4,18	3,28	1	1,142	0,8	4,772	0,752	0,804	vérifié
	R12-R13	3,2805	16,5	0,0194	75	999,26	1000	4,15	3,25	1,01	1,144	0,82	4,743	0,746	0,817	vérifié
	R13-R14	3,5864	42,63	0,0179	75	999,72	1000	4,14	3,23	1,17	0,881	0,88	3,575	0,743	1,057	vérifié

CS01	R29-R30	0,0528	45,9	0,044	100	164,04	315	3,85	0,3	0,11	0,744	0,28	2,867	0,694	0,089	vérifié
	R30-R31	0,1247	49,47	0,046	100	224,54	315	3,94	0,31	0,23	0,941	0,44	3,709	0,709	0,14	vérifié
	R31-R32	0,219	27,39	0,051	100	272,03	315	4,15	0,32	0,51	1,07	0,6	4,439	0,747	0,189	vérifié
	R32-R33	0,2356	14,42	0,065	100	267,15	315	4,68	0,36	0,52	1,062	0,58	4,973	0,843	0,183	vérifié
	R33-R34	0,2772	36,16	0,039	100	312,49	315	3,63	0,28	0,98	1,141	0,79	4,139	0,653	0,249	vérifié
	R34-R35	0,3176	35,06	0,052	100	311,58	315	4,19	0,33	0,83	1,14	0,79	4,776	0,754	0,247	vérifié
	R35-R36	0,3376	17,34	0,0618	100	308,64	315	4,57	0,36	0,95	1,139	0,77	5,204	0,822	0,242	vérifié
	R36-R37	0,3709	28,92	0,067	100	314,92	315	4,76	0,37	0,92	1,143	0,81	5,437	0,856	0,255	vérifié
	R37-R38	0,3794	7,38	0,008	100	473,09	600	2,53	0,71	0,75	1,019	0,52	2,572	0,455	0,31	vérifié
	R38-R39	0,3888	8,2	0,01	100	457,89	600	2,82	0,8	0,49	0,992	0,49	2,802	0,508	0,295	vérifié
	R39-R40	0,3957	6	0,033	100	368,47	600	5,13	1,45	0,27	0,858	0,35	4,4	0,923	0,213	vérifié
	R40-R41	0,4031	6,44	0,048	100	345,87	600	6,19	1,75	0,6	0,816	0,32	5,047	1,113	0,194	vérifié
	R41-R42	0,4161	11,32	0,052	100	344,8	600	6,44	1,82	0,48	0,814	0,32	5,239	1,159	0,193	vérifié
	R42-R43	0,431	12,96	0,074	100	327,01	600	7,68	2,17	0,46	0,776	0,3	5,958	1,382	0,18	vérifié
	R43-R44	0,446	13,01	0,058	100	346,71	600	6,8	1,92	0,23	0,818	0,32	5,56	1,224	0,195	vérifié
	R44-R45	0,5246	8,45	0,061	100	365,01	600	6,97	1,97	0,27	0,852	0,35	5,942	1,255	0,21	vérifié
	R45-R46	0,535	9	0,028	75	473,98	600	3,54	1	0,53	1,02	0,52	3,614	0,638	0,311	vérifié
	R46-R47	0,569	29,45	0,038	75	458,06	600	4,13	1,17	0,71	0,993	0,49	4,098	0,743	0,295	vérifié
	R47-	0,5782	8	0,025	75	498,46	600	3,35	0,95	0,68	1,052	0,56	3,522	0,603	0,336	vérifié

	R48															
	R48-R49	0,6208	37,05	0,048	75	452,99	600	4,64	1,31	0,47	0,984	0,48	4,563	0,835	0,291	vérifié
	R49-R50	0,656	30,56	0,044	75	470,07	600	4,44	1,26	0,52	1,014	0,51	4,502	0,799	0,307	vérifié
	R50-R11	0,6789	19,85	0,039	75	487,04	600	4,18	1,18	0,57	1,039	0,54	4,344	0,753	0,324	vérifié
CS02	R51-R52	0,0288	24,99	0,0476	100	128,78	315	4,01	0,31	0,09	0,622	0,2	2,495	0,848	0,065	vérifié
	R52-R31	0,0628	29,53	0,0493	100	171,37	315	4,08	0,32	0,2	0,774	0,3	3,159	0,798	0,094	vérifié
CS03	R53-R54	0,022	19,11	0,057	100	112,54	315	4,39	0,34	0,06	0,571	0,17	2,504	0,79	0,054	vérifié
	R54-R55	0,0433	18,51	0,065	100	141,54	315	4,68	0,36	0,12	0,661	0,23	3,096	0,843	0,073	vérifié
	R55-R56	0,0555	10,61	0,062	100	156,73	315	4,57	0,36	0,16	1,131	0,27	4,01	0,823	0,084	vérifié
	R56-R44	0,0689	11,62	0,07	100	166,15	315	4,86	0,38	0,18	0,753	0,29	3,658	0,875	0,091	vérifié
C(EP+EU)01	R57-R58	2,2125	19,62	0,026	75	734,75	800	4,14	2,08	1,06	1,128	0,9	4,667	0,744	0,721	vérifié
	R58-R59	2,2852	48,22	0,042	75	644,06	800	5,26	2,64	0,87	1,134	0,72	5,96	0,946	0,573	vérifié
	R59-R60	2,307	19,01	0,0314	75	657,79	800	4,55	2,28	1,01	1,145	0,82	5,202	0,818	0,656	vérifié
	R60-R61	2,3326	22,3	0,03	75	729,62	800	4,44	2,23	1,05	1,144	0,87	5,083	0,8	0,693	vérifié
	R61-R62	2,3983	47,1	0,038	75	675,06	800	5	2,51	0,95	1,139	0,77	5,697	0,9	0,617	vérifié
	R62-R105	2,4311	28,46	0,04	75	778,87	800	5,13	2,58	0,94	1,139	0,76	5,845	0,923	0,611	vérifié
CS04	R126-R127	0,0704	49,17	0,0272	100	199,97	315	3,03	0,24	0,3	0,877	0,37	2,658	0,545	0,117	vérifié
	R127-R128	0,1236	46,22	0,039	100	230,83	315	3,63	0,28	0,44	0,96	0,46	3,485	0,653	0,146	vérifié

CS05	R128-R129	0,1451	18,71	0,0474	100	236,34	315	4	0,31	0,47	0,979	0,48	3,915	0,72	0,151	vérifié
	R129-R130	0,1855	35,07	0,0282	100	285,64	315	3,09	0,24	0,77	1,101	0,66	3,398	0,555	0,208	vérifié
	R130-R131	0,2568	41,91	0,0561	100	283,65	315	4,35	0,34	0,76	1,096	0,65	4,768	0,783	0,205	vérifié

Tableau VI.4 ; Dimensionnement des collecteurs du sous bassin N°2 (suite).

Collecteur	tonçon	Qt(m3/s)	L(m)	I(%)	Ks m(1/3) s-1	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	Vec (m/s)	Vmin(m/s)	H (mm)	condition d'écoulement
CS07	R132-R133	0,2267	50,28	0,039	75	322,8	400	3,19	0,4	0,57	1,018	0,53	3,248	0,574	0,214	vérifié
	R133-R134	0,486	47,13	0,072	75	383,01	400	4,34	0,54	0,89	1,138	0,73	4,934	0,78	0,293	vérifié
	R134-R135	0,5359	12,92	0,074	75	395,27	400	4,4	0,55	0,97	1,063	0,78	4,672	0,791	0,313	vérifié
	R135-canal4	0,6122	19,75	0,089	75	401,37	400	4,82	0,61	1,01	1,145	0,82	5,518	0,868	0,328	vérifié

Tableau VI.5; Dimensionnement des collecteurs du sous bassin N°3.

Collecteur	tonçon	Qt(m3/s)	L(m)	I(%)	Ks m(1/3) s-1	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	Vec (m/s)	Vmin(m/s)	H (mm)	condition d'écoulement
CS03	R63- R64	0,0597	37,52	0,045	100	171,05	300	3,77	0,27	0,22	0,808	0,32	3,049	0,679	0,096	vérifié
	R64- R65	0,1012	26,07	0,05	100	204,41	300	3,98	0,28	0,36	0,915	0,41	3,637	0,716	0,124	vérifié
	R65- R66	0,2118	23,29	0,0514	100	268,24	300	4,03	0,28	0,74	1,090	0,64	4,396	0,726	0,192	vérifié
	R66- R70	0,2234	7,3	0,062	100	264,21	300	4,43	0,31	0,71	1,080	0,62	4,784	0,797	0,187	vérifié
C(EP+EU)02	R67- R68	7,7775	43,26	0,014	100	1472,76	1500	4,61	8,15	0,95	1,139	0,77	5,258	0,831	1,157	vérifié
	R68- R69	7,8165	24,48	0,018	100	1407,61	1500	5,23	9,24	0,85	1,129	0,71	5,907	0,942	1,058	vérifié
	R69- R70	7,8725	35,17	0,015	100	1460,47	1500	4,78	8,44	0,93	1,139	0,76	5,442	0,860	1,136	vérifié
	R70- R71	8,635	44,21	0,0182	100	1458,15	1500	5,26	9,293	0,93	1,139	0,76	5,995	0,947	1,133	vérifié
CS06	R76- R77	0,092	47,77	0,074	100	183,25	300	4,84	0,34	0,27	0,855	0,35	4,135	0,871	0,105	vérifié
	R77- R78	0,1684	48	0,081	100	226,02	300	5,06	0,36	0,47	0,982	0,48	4,971	0,911	0,145	vérifié
	R78- R79	0,1885	12,63	0,052	100	256,22	300	4,06	0,29	0,66	1,065	0,59	4,318	0,73	0,176	vérifié
	R79- R80	0,2454	35,74	0,078	100	262,15	300	4,97	0,35	0,7	1,076	0,61	5,344	0,894	0,184	vérifié
	R80- R81	0,2747	18,38	0,091	100	265,68	315	5,54	0,43	0,64	1,059	0,57	5,870	0,998	0,181	vérifié
	R81- R82	0,2874	8	0,094	100	268,59	315	5,63	0,44	0,66	1,064	0,59	5,994	1,014	0,184	vérifié

	R82-R83	0,321	21,09	0,074	100	292,8	315	5	0,39	0,82	1,122	0,69	5,607	0,9	0,218	vérifié
	R83-R84	0,3507	18,67	0,072	100	304,24	315	4,93	0,38	0,91	1,139	0,75	5,616	0,887	0,235	vérifié
	84-70	0,3571	4	0,079	100	301,03	315	5,16	0,402	0,89	1,137	0,73	5,874	0,93	0,23	vérifié
CS05	R85-R86	0,0641	40,23	0,044	100	176,42	300	3,73	0,26	0,24	0,830	0,33	3,096	0,671	0,100	vérifié
	R86-R87	0,0853	13,33	0,065	100	182,52	300	4,53	0,32	0,27	0,852	0,35	3,864	0,816	0,105	vérifié
	R87-R70	0,0957	6,54	0,068	100	188,96	300	4,64	0,33	0,29	0,873	0,37	4,048	0,835	0,110	vérifié
CS04	R113-R114	0,043	27,1	0,0701	100	139,18	300	4,71	0,33	0,13	0,676	0,24	3,184	0,848	0,073	vérifié
	R114-R65	0,0735	19,24	0,0487	100	182,21	300	3,92	0,277	0,27	0,851	0,35	3,340	0,706	0,105	vérifié

Tableau VI.6 ; Dimensionnement des collecteurs du sous bassin N°4.

Collecteur	tonçon	Qt(m3/s)	L(m)	I(%)	Ks m(1/3) s-1	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	Vec (m/s)	Vmin(m/s)	H (mm)	condition d'écoulement
CP01	R14-R15	3,6255	24,52	0,022	75	1016,31	1000	4,41	3,466	1,05	1,144	0,87	5,049	0,795	0,867	vérifié
	R15-R16	3,6396	8,83	0,0301	75	959,69	1000	5,16	4,05	0,9	1,138	0,74	5,879	0,929	0,736	vérifié
	R16-R17	3,6794	24,92	0,029	75	970,36	1000	5,07	3,98	0,92	1,139	0,75	5,775	0,912	0,752	vérifié
	R17-R18	3,7298	31,56	0,028	75	981,76	1000	4,98	3,91	0,95	1,139	0,77	5,675	0,896	0,771	vérifié
	R18-	4,0279	27,83	0,029	75	1003,86	1000	5,07	3,98	1,01	1,145	0,82	5,803	0,912	0,822	vérifié

	R19															
	R19-20	4,1158	29,12	0,027	75	1025,67	1200	5,52	6,24	0,66	1,065	0,59	5,883	0,994	0,706	vérifié
	R20-R21	4,3986	29	0,0254	75	1063,66	1200	5,36	6,06	0,73	1,084	0,63	5,808	0,964	0,756	vérifié
	R21-R22	4,508	52,5	0,026	75	1068,82	1200	5,42	6,13	0,74	1,088	0,64	5,894	0,976	0,763	vérifié
	R22-R140	4,6038	49	0,0247	75	1087,69	1200	5,28	5,97	0,77	1,101	0,66	5,815	0,951	0,79	vérifié
CS02	R93-R19	0,0414	25,95	0,0245	100	167,12	315	2,88	0,22	0,18	0,757	0,29	2,176	0,518	0,091	vérifié
CS04	R92-R20	0,1231	15,74	0,034	100	236,49	315	3,39	0,26	0,47	0,979	0,48	3,317	0,61	0,151	vérifié
CS03	R88-R89	0,0251	15,73	0,042	100	125,21	300	3,64	0,26	0,1	0,63	0,21	2,297	0,656	0,063	vérifié
	R89-R90	0,0823	35,84	0,053	100	187,11	300	4,09	0,289	0,28	0,867	0,36	3,551	0,737	0,109	vérifié
	R90-R91	0,0936	7,11	0,045	100	202,47	300	3,77	0,27	0,35	0,91	0,41	3,432	0,679	0,123	vérifié
	R91-R20	0,1134	12,41	0,04	100	222,44	300	3,56	0,251	0,45	0,969	0,47	3,448	0,64	0,141	vérifié
CS01	R94-R95	0,1707	27,64	0,007	100	359,54	400	1,8	0,23	0,75	1,094	0,65	1,972	0,324	0,259	vérifié
	R95-R96	0,2095	24,32	0,013	100	345,7	400	2,46	0,31	0,68	1,07	0,6	2,629	0,442	0,24	vérifié
	R96-R18	0,2537	27,71	0,037	100	305,28	400	4,14	0,52	0,49	0,993	0,49	4,113	0,746	0,197	vérifié

CS05	R155-R94	0,1266	48,68	0,0479	100	224,1	315	4,02	0,31	0,4	0,94	0,44	3,78	0,724	0,14	vérifié
CS06	R156-R92	0,098	41,37	0,0763	100	225,99	315	3,04	0,24	0,41	0,945	0,45	2,878	0,548	0,141	vérifié

Tableau VI.7 ; Dimensionnement des collecteurs du sous bassin N°5.

Collecteur	tonçon	Qt(m3/s)	L(m)	I(%)	Ks m(1/3) s-1	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	Vec (m/s)	Vmin(m/s)	H (mm)	condition d'écoulement
C(EP+EU)02	R71-R72	8,6663	35,33	0,018	75	1463,16	1500	5,23	9,24	0,94	1,139	0,76	5,962	0,942	1,141	vérifié
	R72-R73	8,7053	44,05	0,02	75	1436,95	1500	5,52	9,74	0,89	1,138	0,73	6,277	0,993	1,1	vérifié
	R73-DO1	8,7115	7	0,0182	75	1462,98	1500	5,26	9,29	0,94	1,139	0,76	5,995	0,947	1,14	vérifié
	RDO1-R75	8,7337	25	0,0164	75	1493,25	1500	4,99	8,50	1,03	1,146	0,64	5,726	0,899	0,960	vérifié
	R75-Rejet1	8,7576	27	0,018	75	1468,92	1500	5,23	9,24	0,95	1,139	0,77	5,962	0,942	1,15	vérifié
CS03	R136-R137	0,0262	29,59	0,0153	100	153,76	315	2,27	0,18	0,15	0,703	0,26	1,598	0,409	0,082	vérifié
	R137-R138	0,0713	55,22	0,0127	100	231,77	315	2,07	0,16	0,44	0,963	0,47	1,995	0,373	0,147	vérifié
	R138-R139	0,1051	38,15	0,0145	100	261,49	315	2,21	0,17	0,61	1,052	0,56	2,327	0,398	0,176	vérifié
	R139-R141	0,129	27	0,0188	100	268,96	315	2,52	0,20	0,66	1,065	0,59	2,682	0,453	0,185	vérifié
CS05	DO1-R140	0,0293	33,06	0,0137	75	163,70	315	2,15	0,17	0,17	0,742	0,28	1,597	0,387	0,089	vérifié

	141-DO1	4,7146	53	0,0243	100	721,37	1200	5,24	5,92	0,8	1,111	0,67	5,821	0,943	0,809	vérifié
CS06-05	D02-SETP	0,016	55,	0,0771	75	94,36	315,000	5,1	0,4	0,04	0,495	0,14	2,526	0,919	0,043	vérifié
CS05-05	D02-REJET	4,7241	10,75	0,0248	100	1097,43	1200	5,29	5,98	0,79	1,108	0,67	5,867	0,953	0,804	vérifié

Tableau VI.8 Dimensionnement des collecteurs du sous bassin N°6.

collecteur	tonçon	Qt(m3/s)	L(m)	I(%)	Ks m(1/3) s-1	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	Vec (m/s)	Vmin(m/s)	H (mm)	condition d'écoulement
CS03	R115-R117	0,0521	30,65	0,028	100	177,66	315	3,07	0,24	0,22	0,8	0,31	2,461	0,553	0,099	vérifié
	R117-R119	0,0804	16,65	0,032	100	203,88	315	3,29	0,26	0,31	0,888	0,38	2,918	0,592	0,121	vérifié
	R118-R119	0,1094	17,08	0,036	100	224,43	315	3,46	0,27	0,41	0,941	0,44	3,257	0,623	0,14	vérifié
CS02	R120-R121	0,042	24,72	0,0265	100	165,57	315	2,99	0,23	0,18	0,75	0,29	2,244	0,538	0,09	vérifié
	R121-R124	0,0764	20,26	0,0266	100	207,07	315	3	0,23	0,33	0,896	0,39	2,684	0,539	0,124	vérifié
CS01	R122-R123	0,0362	21,29	0,025	100	158,31	315	2,9	0,23	0,16	0,721	0,27	2,094	0,523	0,085	vérifié
	R123-R124	0,0613	14,79	0,029	100	187,59	315	3,13	0,244	0,25	0,838	0,34	2,623	0,563	0,107	vérifié

	R124-R125	0,1908	31,25	0,03	100	285,35	315	3,18	0,25	0,77	1,1	0,66	3,502	0,573	0,207	vérifié
	R125-R119	0,2027	7	0,021	100	312,08	315	2,66	0,21	0,98	1,14	0,79	3,036	0,479	0,248	vérifié
	R119-R154	0,3807	40,38	0,0732	100	312,78	315	4,97	0,39	0,98	1,141	0,79	5,671	0,895	0,25	vérifié

Tableau VI.9; Dimensionnement des collecteurs du sous bassin N°6(Suite).

CS05	R141'-R142	0,0864	50,85	0,0073	100	276,33	315	1,57	0,12	0,71	1,078	0,62	1,692	0,353	0,194	vérifié
	R142-R143	0,1858	49,5	0,0762	100	237,21	315	5,07	0,4	0,47	0,982	0,48	4,979	1,022	0,152	vérifié
	R143-R144	0,2604	43,93	0,0364	100	309,22	315	3,51	0,27	0,95	1,139	0,77	3,994	0,77	0,243	vérifié
	R144-R145	0,3034	25,28	0,0859	100	278,77	315	5,38	0,42	0,72	1,083	0,63	5,833	1,297	0,198	vérifié
C (EP+EU) 04	O.Réc-R145	10,4866	21,55	0,01395	75	1648,53	1800	5,2	13,23	0,79	1,11	0,67	5,772	0,936	1,21	vérifié
	R145-R146	10,5148	16,61	0,0123	75	1689,6	1800	4,88	12,42	0,85	1,129	0,71	5,515	0,879	1,27	vérifié
	R146-R147	10,5744	35,09	0,01477	75	1636,08	1800	5,35	13,61	0,14	0,692	0,25	3,702	3,702	0,456	vérifié
	R147-R148	10,6885	51,13	0,00597	75	1646,77	1800	3,65	11,46	0,93	1,139	0,76	4,159	0,657	1,514	vérifié
	R148-R149	10,7553	39,35	0,0126	75	1696,31	1800	4,94	12,57	0,86	1,131	0,71	5,594	0,89	1,28	vérifié

	R149-R150	10,8081	31,07	0,0135	75	1677,59	1800	5,12	13,02	0,83	1,124	0,7	5,752	0,921	1,253	vérifié
	R150-R151	10,8333	14,84	0,0893	75	1178,19	1800	13,16	33,47	0,32	1,131	0,39	4,01	2,369	0,702	vérifié
	R151-Rejet	11,2944	47,31	0,0187	75	1604,43	1800	6,02	15,32	0,74	1,088	0,64	6,553	1,084	1,146	vérifié

Tableau VI.10 ; Dimensionnement des collecteurs d'eau pluviale de bassin N° (1,2,3,4).

Collecteur	tonçon	Qt(m3/s)	L(m)	I(%)	Ks m(1/3) s-1	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	Rq	Rv	Rh	Vec (m/s)	Vmin(m/s)	H (mm)	condition d'écoulement
CEP02	O,Ré-R97	10,6574	25,21	0,0124	75	1695,58	1800	4,9	12,47	0,85	1,131	0,71	5,548	0,883	1,279	vérifié
	R97-R98	10,7638	27,54	0,0138	75	1668,12	1800	5,17	13,16	0,82	1,12	0,69	5,792	0,931	1,239	vérifié
	R98-R99	10,8865	31,75	0,0234	75	1517,3	1800	6,74	17,135	0,64	1,059	0,57	7,134	1,213	1,033	vérifié
	R99-R100	10,9418	14,32	0,0126	75	1707,28	1800	4,94	12,57	0,87	1,135	0,72	5,61	0,89	1,296	vérifié
CEP01	R100-R102	10,9804	10	0,012	75	1725,25	1800	4,82	12,271	0,89	1,138	0,73	5,491	0,868	1,322	vérifié
	R101-R102	13,3282	39	0,013	75	1800,64	1800	5,02	12,77	1,04	1,145	0,86	5,748	0,904	1,554	vérifié
	R102-R103	13,4038	24,75	0,0144	75	1796,73	1800	5,29	13,44	1	1,143	0,81	5,67	0,951	1,451	vérifié
	R103-R104	13,4775	19,09	0,013	75	1799,29	1800	5,02	12,77	1,06	1,138	0,88	5,717	0,904	1,589	vérifié
	R104-R105	13,5035	27,43	0,0145	75	1799,4	1800	5,3	13,49	1	1,143	0,81	5,678	0,955	1,458	vérifié
	R105-R106	14,0945	37,52	0,0151	75	1784,69	1800	5,41	13,76	1,02	1,101	0,84	5,959	0,974	1,504	vérifié
	R106-	14,1339	24,69	0,0165	75	1786,64	1800	5,66	14,39	0,98	1,01	0,79	5,714	1,018	1,427	vérifié

	R107															
	R107-R108	14,1628	18,1	0,0159	75	1800,47	1800	5,55	14,12	1	1,071	0,81	5,948	1	1,461	vérifié
	R108-R109	14,2078	28,22	0,0163	75	1794,23	1800	5,62	14,3	0,99	1,056	0,8	5,938	1,012	1,445	vérifié
	R109-R110	14,2465	24,27	0,0169	75	1783,93	1800	5,73	14,56	0,98	1,027	0,79	5,88	1,031	1,421	vérifié
	R110-R111	14,2836	23,25	0,0161	75	1801,98	1800	5,59	14,21	1	1,055	0,81	5,896	1,006	1,465	vérifié
	R111-R112	14,3475	40,02	0,0172	75	1782,77	1800	5,78	14,69	0,98	1,032	0,79	5,961	1,04	1,419	vérifié
	R112-R113	14,3954	30	0,0173	75	1783,06	1800	5,79	14,73	0,98	1,028	0,79	5,955	1,043	1,419	vérifié
	R113-REJET 1	14,4911	60	0,0174	75	1785,57	1800	5,81	14,78	0,98	1,02	0,79	5,926	1,707	1,425	vérifié
CEP03	O,Réce-R152	7,5673	54,83	0,016	100	1421,66	1500	4,93	8,71	0,87	1,134	0,72	5,596	0,888	1,078	vérifié
	R152-R153	7,6609	54,85	0,0141	100	1462,49	1500	4,63	8,18	0,94	1,139	0,76	5,277	0,834	1,140	vérifié