

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE-ARBAOUI Abdallah-

DEPARTEMENT HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en hydraulique

Option : Conception des systèmes d'assainissement

INTITULE :

**DIAGNOSTIC ET REHABILITATION DU RESEAU
D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DE MADJBEUR
(W. MEDEA)**

Présenté par :

M^r: MEREDDEF Azzedine

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et prénom	Grade	Qualité
M^r KAHLERRAS Djillali	M.C.B	Président
M^r HEBBOUCHE Abdelhamid	M.A.A	Examineur
M^{me} KADI Latifa	M.A.A	Examinatrice
M^r DERNOUNI Youcef	M.A.A	Examineur
M^{me} DERNOUNI Fouzia	M.A.A	Promotrice

JUIN 2018



Remerciements



Avant toute chose, qu'il me soit permis de remercier Dieu tout puissant, source d'intelligence et de sagesse infinies.

L'accomplissement de ce travail est le fruit d'un semestre de travail, durant lequel j'ai pu compter sur l'appui et la disponibilité des enseignants du département.

Je tiens à remercier en premier lieu, le corps professoral et administratif de l'école nationale supérieure de l'hydraulique, pour leur dévouement à améliorer la qualité de notre formation.

Mes vifs remerciements sont adressés à ma promotrice M^{me} DERNOUNI pour sa compréhension et ses conseils constructifs.

Je tiens aussi à témoigner ma reconnaissance et à remercier M^r. BELHADJ.O, directeur au bureau d'étude pour son aide et sa coopération professionnelle.

Ma gratitude va, aussi, à tous ceux qui ont facilité la réalisation de ce travail et qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce sujet.

Je tiens d'autre part à remercier les respectables membres de jury pour bien vouloir m'accorder de leurs temps précieux pour commenter, discuter et juger mon travail.

Pour finir, je remercie tout de même mes parents en particulier pour m'avoir permis de poursuivre mes études et pour leurs soutiens.

Merci

MEREDEF Azzedine



Dédicace



A Mes chers parents que Allah les garde.

Que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur encouragement continu, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices.

A Mes chers frères et sœurs,

Vous vous êtes dépensés pour moi sans compter. En reconnaissance de tous les sacrifices consentis par tous et chacun pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie.

Avec toute ma tendresse.

A mon beau-frère MONIM, à tous mes amis ; spécialement mes chers amis BOUSAHOUA et ABDOU, à mes camarades de l'ENSH et à tous ceux qui m'aiment.

A notre deuxième mère dans l'école ma promotrice Mme DERNOUNI – (Allah save You).

Je dédie ce travail.

AZZEDINE

ملخص

تعاني بلادنا في هذه الفترة من مشاكل الفيضانات التي ضربت العديد من المناطق لذا. يجب أن يصاحب هذه الكارثة عملية إعادة تهيئة أو تجديد شبكات الصرف و التطهير لمجابهتها وحماية الافراد ماديا ومعنويا.

من هذا المنظور تهدف هذه المذكرة إلى تقديم بعض المعلومات حول الحالة الراهنة لشبكة التطهير لمدينة مجبر والتي تسمح بوضع سياسة لدعم اتخاذ القرار من اجل تجديدها. تتمثل المنهجية المستخدمة في المسح الوصفي لشبكة التطهير للمدينة، في اختبار نفس الشبكة مع احتواء المناطق حديثة التعمير ثم في وضع مخطط تنفيذي لتطهير منطقة الدراسة.

Résumé :

Notre pays souffre de problèmes liés aux inondations des zones urbaines, et qui sont dans la plus part du temps, dues aux mauvais fonctionnements des réseaux d'évacuation.

Dans cette perspective, la présente étude consiste à apporter des éléments d'information sur l'état des lieux du réseau d'assainissement de la ville de Madjbeur dans la wilaya de Médéa.

Ce qui permet de mettre en place une politique d'aide à la décision pour son renouvellement. La méthodologie utilisée est une enquête descriptive portant sur le réseau d'assainissement de la ville, une expertise du même réseau en incluant les zones récemment urbanisées puis une mise en place d'un plan d'assainissement fonctionnel de la région d'étude.

Mots clés : réseau, assainissement, inondation, renouvellement.

Abstract:

Recently ,our country suffers from flood problems that have bad effects on many regions. That is why we should reabiliate the sanitation network so as to protect citizens morally and physically.

. In this perspective, this study examines the sanitation network in the town of Madjbeur to implement a decisive policy to renew it . The methodology used provide a descriptive survey of the sewage system expert of the same network including new urbanized areas and establish a functional reorganization plan of the studied area.

Key word : Network, Sewrage ,Inondation ,Rehabilitation

Sommaire

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

<i>I.1 - Présentation de la région d'étude :</i>	<i>1</i>
<i>I.2 - Contexte physique :</i>	<i>3</i>
<i>I.2.1 - le relief :</i>	<i>3</i>
<i>I.2.2 - Géologie :</i>	<i>3</i>
<i>I.2.4 - Réseau hydrographique :</i>	<i>4</i>
<i>I.3 - Sismicité :</i>	<i>4</i>
<i>I.4 - Climat :</i>	<i>4</i>
<i>I.4.1 - Température :</i>	<i>5</i>
<i>I.4.2 - Précipitation:</i>	<i>5</i>
<i>I.4.3 - Gelée :</i>	<i>5</i>
<i>I.5 - Démographie :</i>	<i>5</i>
<i>I.6 - Equipements socio-économiques :</i>	<i>6</i>
<i>I.7 - Ressources hydriques :</i>	<i>6</i>
<i>I.7.1 - Alimentation en eau potable :</i>	<i>6</i>
<i>I.8 - Assainissement :</i>	<i>6</i>

Chapitre II: Diagnostic du réseau existant

<i>II.1 - Définition et causes de la dégradation des réseaux d'assainissement :</i>	<i>8</i>
<i>II.1.1 - L'état de dégradation :</i>	<i>8</i>
<i>II.1.2 - Les causes de la dégradation :</i>	<i>8</i>
<i>II.2 - Diagnostic des réseaux d'assainissement :</i>	<i>9</i>
<i>II.2.2 - Types de diagnostic :</i>	<i>10</i>
<i>II.2.2 - Recueil et exploitation des données :</i>	<i>10</i>
<i>II.3 - Etat des lieux :</i>	<i>10</i>
<i>II.3.1 - Connaissance sur le réseau existant :</i>	<i>10</i>
<i>II.3.2 - Etat des collecteurs :</i>	<i>11</i>
<i>II.3.3 - Etat des regards :</i>	<i>12</i>
<i>II.3.4 - Etat des bouches d'égout :</i>	<i>20</i>
<i>II.3.6 - Etat des rejets :</i>	<i>21</i>
<i>II.5 - Recommandation :</i>	<i>24</i>

Chapitre III : Etude Hydrologique

<i>III.1 - Analyse des pluies annuelles :</i>	25
<i>III.1.1 - Etude de la représentativité de la série d'observation.....</i>	27
<i>III.1.2 - Homogénéisation de la série d'observation.....</i>	28
<i>III.2 - Etude des pluies journalières maximales :</i>	30
<i>III.2.1 - Etude fréquentielle des pluies journalières maximales :</i>	31
<i>III.2.2 - Détermination de l'intensité moyenne maximale de l'averse:.....</i>	39

Chapitre IV: Calcul de base

<i>IV.1 - Définitions :</i>	42
<i>IV.2 - Les réseaux d'égouts :</i>	42
<i>IV.2.1 - Définition d'un système d'assainissement :</i>	42
<i>IV.2.2 - Types des systèmes d'assainissement :</i>	43
<i>IV.2.3 - Choix du système d'évacuation :</i>	44
<i>IV.3 - Schémas des réseaux :</i>	44
<i>IV.3.1 - Définition et types des schémas d'évacuation :</i>	44
<i>IV.3.2 - Choix du schéma du réseau d'évacuation :</i>	46
<i>IV.4 - Etude démographique de la région d'étude :</i>	47
<i>IV.5 - Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :</i>	47
<i>IV.7 - Calcul du nombre d'habitants dans chaque sous-bassin :</i>	49

Chapitre V: Evaluation des débits a évacuer

<i>V.1 - Evaluation des débits des eaux usées :</i>	52
<i>V.1.1 - Nature des eaux usées à évacuer :</i>	52
<i>V.1.2 - Estimation des débits des eaux usées urbaines :</i>	53
<i>V.2 - Evaluation des débits des eaux pluviales :</i>	54
<i>V.2.1 - méthode rationnelle :</i>	54
<i>V.2.3 - Calcul des débits:</i>	57

Chapitre VI : Calcul Hydraulique

<i>VI.1 - Écoulement à surface libre :</i>	62
<i>VI.2 - Régime uniforme</i>	62

VI.3 - Calcul hydraulique :	63
VI.4 - Principe de tracé des collecteurs :	64

Chapitre VII : Ouvrages Annexes

VII.1 - Branchements particuliers :	70
VII.2 - Ouvrages de collecte en surface :	71
VII.3 - Regards d'égout :	73
VII.3.1 - Généralités :	73
VII.3.2 - Types des regards :	74
VII.4 - Déversoirs d'orage :	77
VII.4.1 - Généralités :	77
VII.4.2 - Types des déversoirs d'orage :	77
VII.4.3 - Emplacement des déversoirs d'orage :	81
VII.4.4 - Dimensionnement des déversoirs d'orage :	81

Chapitre VIII : Pose De Canalisation

VIII.1 Organisation chantier	84
VIII.1.1 Manutention et stockage des conduites :	84
VIII.1.2 - Décapage de la couche végétale :	85
VIII.1.3 - Opération de piquetage :	85
VIII.1.4 - Exécution des fouilles :	85
VIII.1.5 - Aménagement du lit de sable :	86
VIII.1.6 - Conditions de pose des tuyaux :	87
VIII.1.7 Mise en place des conduites	88
VIII.1.8 - Assemblage des conduites :	88
VIII.1.9 - Essais sur les joints et les canalisations :	88
VIII.1.10 - Essais des tuyaux préfabriqués :	88
VIII.1.11 - Confection des joints :	89
VIII.1.12 Réalisation des regards :	89
VIII.1.13 - Remblaiement des tranchées et compactage :	89
VIII.1.14- Choix des engins :	90
VIII.2 - Devis quantitatif et estimatif :	92
VIII.2.1 - Détermination des différents volumes :	92
VIII.3 Sécurité de travail :	94
VIII.3.1 Les cause des accidents :	94

VIII.3.2 Les actions et conditions dangereuses :.....	95
VIII.3.3 Organisation de La prévention des accidents du travail :.....	95

Chapitre VIII : Gestion,entretien et exploitation du réseau

IX.1 -Objectifs de la gestion des réseaux d'assainissement :	97
IX.2 - Outils de gestion d'un réseau :	97
IX.3 - L'entretien du réseau :	98
IX.3.1 - Enlèvement des dépôts :	98
IX.3.2 - Détection des fuites :	98
IX.3.3 - Détection des eaux parasites :	98
IX.3.4 - Entretien des joints :.....	98
IX.3.5 - Entretien des ouvrages non visitables :	98
IX.3.6 - Travaux spécifiques :.....	99
IX.4 - Exploitation du réseau :	99
IX.4.1 - Technique d'exploitation du réseau :	99
IX.5 - Réhabilitation du réseau :	102
IX.6 - Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau :	102
Conclusion générale	103
Références bibliographiques	104

Liste des Tableaux

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Tableau I.1 : Les trois catégories de terrains existants.	3
Tableau I.2 : Températures moyennes mensuelles de la ville de MADJBEUR.....	5
Tableau I.3 : la précipitation max mensuelles de la ville de MADJBEUR.	5
Tableau I.4 : le nombre de jour de gelée de la ville de MADJBEUR.	5
Tableau I.5 la composition démographique de la ville de MADJBEUR.....	5
Tableau I.6 : Equipements existants dans la ville de MADJBEUR.....	6

Chapitre II: Diagnostic du réseau existant

Tableau II.1 : Caractéristiques des collecteurs existants :	11
Tableau II.2 : L'état des collecteurs existant dans notre réseau.	12
Tableau II.3 : Etat des regards existant dans notre réseau.	14
Tableau II.3 : Etat des regards existant dans notre réseau.(suite)	15
Tableau II.3 : Etat des regards existant dans notre réseau.(suite)	16

Chapitre III : Etude Hydrologique

Tableau III.1 : Les caractéristiques de la station pluviométrique de KSAR ELBOUKHARI	25
Tableau III.2 : Précipitations moyenne mensuelles et annuelles observées à la station (011301)	26
Tableau III.3 : Caractéristiques de l'échantillon des pluies moyennes annuelles	27
Tableau III.4 : Résultat des tests de représentativité	28
Tableau III.5 : Test de Wilcoxon appliqué à la série des pluies moyennes interannuelles.	29
Tableau III.6 :Les résultats obtenus par le traitement des données (Test de Wilcoxon)	29
Tableau III.7 : Pluies journalières maximales observées à la station de KSAR EL-BOUKHARI	30
Tableau III.8 : Moyenne des pluies maximales journalières pendant les 37 années sélectionnées dans tableau III.7.	30
Tableau III.9 : Caractéristiques de l'échantillon.	31
Tableau III.10 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel (Hydrolab 2018)	36
Tableau III.11 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (Hydrolab 2018)	37
Tableau III.12 : Test de validité des deux ajustements.	38
Tableau III.13 : Résultats de l'ajustement pour les périodes de retour 10,50 et 100ans	39
Tableau III.14 : Calcul des $P_{max,d,F}$ et $I_{max,d,F}$ pour une période de retour de 10 ans	40

Chapitre IV : Calcul De Base

Tableau IV.1 : Avantages et inconvénients d'un système unitaire	43
Tableau IV.2 : Avantages et inconvénients d'un système séparatif	44
Tableau IV.4 : Estimation du coefficient de ruissellement suivant le type d'occupation du sol	48
Tableau IV.5 : Estimation du coefficient de ruissellement pour différentes densités de population	48
Tableau IV.6 : Estimation du coefficient de ruissellement suivant la nature des surfaces.	49
Tableau IV.7 : Caractéristiques des sous-bassins	50

Chapitre V : Evaluation des débits à évacuer

Tableau V.1 : la détermination de coefficient réducteur α	57
Tableau V.2 : Evaluation des débits des eaux usées urbaines pour l'horizon 2048.	58
Tableau V.3: Evaluations des débits d'eaux pluviales	60
Tableau V.4 : Calcul du débit total pour chaque sous bassin.....	60

Chapitre VI : Calcul Hydraulique

Tableau VI.1 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 2).....	65
Tableau VI.2 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 4).....	65
Tableau VI.3 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 6).....	66
Tableau VI.4 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 7).....	66
Tableau VI.5 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 9).....	66
Tableau VI.6: Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 11).....	67
Tableau VI.7 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 1	67

Chapitre VII : Ouvrages Annexes

Tableau VII-1 les dimensions des regards de chutes	76
---	-----------

Chapitre VIII : Pose De Canalisation

Tableau VIII.1 : Devis quantitatif et estimatif du projet.....	93
---	-----------

Liste des figures

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Figure I.1 : Carte de situation de la commune de MADJBEUR(Établir par le logiciel Arc gis le 08/06/2018).....	2
--	----------

Chapitre II: Diagnostic du réseau existant

Figures II.1 : Présence de dépôts pouvant occasionner une grande gêne pour les écoulements (Regard n°6).	17
Figures II.2 : la présence de sables venant de l'extérieure, et mauvaise tenue de couronnement du regard. (Regard n°7).	17
Figures II.3 :le béton de regard est de mauvaise qualité (la dégradation de béton).	18
Figures II.4 : la présence de détritux d'origines diverses et dépôts	18
Figure II.5 : la présence des dépôts, pierres et déchets.	19
Figure II.6 :la présence des dépôts, pierres et déchets. L'amont et l'Aval du regard sont complètement colmatés (Regard n°300).	19
Figure II.7 : la présence des dépôts (Regard n°194).	20
Figure II.8 : regard non apparent	20
Figures II.9 : les bouches d'égouts plaines de déchets solides	21
Figure II.10 : le rejet N°01.	21
Figure II.11 : les rejets N°02 et 03.	22
Figures II.12 : le rejet N°05	22
Figures II.13 : le rejet N°06.	23

Chapitre III : Etude Hydrologique

Figure III.1 : Répartition moyenne mensuelle des pluies maximales journalières	31
Figure III.2 : Ajustement à la loi de Gumbel des pluies maximales journalières	20
Figure III.3 : Ajustement à la loi de Galton des pluies maximales journalières.	38
Figure III.4 : Courbe intensité-durée pour une fréquence de 10%	40

Chapitre IV : Calcul De Base

Figure IV-1 : Schéma perpendiculaire.	45
Figure IV-2 :Schéma par déplacement latéral	45
Figure IV-3 : Schéma de collecteur par zones étagées.	45
Figure IV-4 : Schéma radial.	46
Figure IV-5 : Schéma à collecté transversale oblique.	46

Chapitre V : Evaluation des débits à évacuer

Figure V.1 : Bassin versant et lignes isochrones de ruissellement.....	55
Figure V.2 : Schéma explicatif pour la détermination de coefficient réducteur α.....	56

Chapitre VII : Ouvrages Annexes

Figure VII.1 : Branchement particulier simple	71
Figure VII.2 : a) - Bouche d'égout à grille ; b) - Bouche d'égout à accès latéral (avaloir)..	72
Figure VII.3 : a) - Caniveau rectangulaire avec grille ; b) - Caniveau trapézoïdal revêtu...	73
Figure VII.4 : Regard de visite	74
Figure VII.5 : Exemple d'un déversoir à ouverture de radier.....	78
Figure VII.6 : Exemple d'un déversoir à type « trou dans le mur ».....	78
Figure VII.7 : Déversoir d'orage frontal.....	79
Figure VII.8 : Exemple d'un déversoir d'orage latéral.....	80

Chapitre VIII : Pose De Canalisation

Figure VIII.1 : Chargement des canalisations	84
Figure VIII.2 : Déchargement des canalisations	85
Figure VIII.3 : lit de pose	87
Figure VIII.4 : Tranchée type.....	87
Figure VIII.5 : le pipelayers.....	88
Figure VIII.6 : Niveleuse automotrice source : (soidiki.centerblog.net)	90
Figure VIII.7 : Pelle équipée en rétro source : (soidiki.centerblog.net).....	91
Figure VIII.8 : Chargeur source : (soidiki.centerblog.net).....	91
Figure VIII.9 : Compacteur source : (soidiki.centerblog.net)	92

Introduction générale

Le développement rapide de la population en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie entraînent un accroissement considérable des structures urbaines impliquant des besoins en eau importants.

La ville MADJBEUR ayant un réseau d'assainissement en mauvais état avec plusieurs points de rejet dans le milieu naturel sans traitement, il y a risque de pollution de l'environnement d'une part et d'inondation de La chaussée d'autre part.

Notre présent travail consiste à faire une étude de diagnostic structurel et fonctionnel du réseau de la ville de MADJBEUR afin de définir les parties à renforcer, réhabiliter et rénover.

Nous procéderons aussi au recollement du réseau afin d'éliminer les différents rejets dans le milieu naturel et d'acheminer les eaux vers la station d'épuration en vue d'un éventuel traitement.

Introduction :

Les données utiles à l'élaboration d'une étude d'assainissement des eaux usées sont multiples, nombreuses et souvent dispersées. La constitution d'une liste d'informations accessibles et disponibles avec identification de la source est nécessaire en amont de la consultation.

Dans ce chapitre, il sera question de traiter de la localisation de notre zone d'étude, de ses caractéristiques aussi bien physiques (géomorphologie, climat) que humaines notamment l'impact que ces dernières peuvent avoir sur le milieu physique.

I.1 - Présentation de la région d'étude :

La commune de MADJBEUR occupe une position stratégique au sud de la Wilaya de Médéa au sud d'Alger. Elle est traversée par le route RN01 et est située entre SEGHOUANE (10 km vers le Nord), KSAR EL BOUKHARI (10 km vers le Sud) et à environ 140 km d'Alger, 56km de Médéa, et 40km de BERROUAGHIA. De ce fait elle est appelée à jouer un rôle primordial dans la relance et la dynamisation urbaine de la région. MOUDJBEUR occupe une superficie de 83,8km² et située à une altitude moyenne de 600 mètres.

La ville de MADJBEUR est située entre DJEBALE HADJRAT MAAMAR, et Oued SEGHOUANE .Les activités agropastorales restent caractérisées par la petite agriculture de subsistance : blé, orge, avoine, cultures maraîchères.

Ses coordonnées Géographiques sont données comme suit :
(cordonnées UTM fuseau31)

- 35° 57' 02'' Nord (latitude) ; (Y= 3978km);
- 2° 49' 22'' Est (longitude) ; (X= 485 km);
- Altitude Z=620m.

La commune de MADJBEUR est délimitée :

- ✓ Au Nord par les communes d'OULED ANTAR et ZOUBIRIA;
- ✓ A l'Est par les communes de SEGHOUANE et MEFTAHA;
- ✓ A l'Ouest par les communes de MEFTAHA et KSAR ELBOUKHARI;
- ✓ Au Sud par la commune BOGHAR;

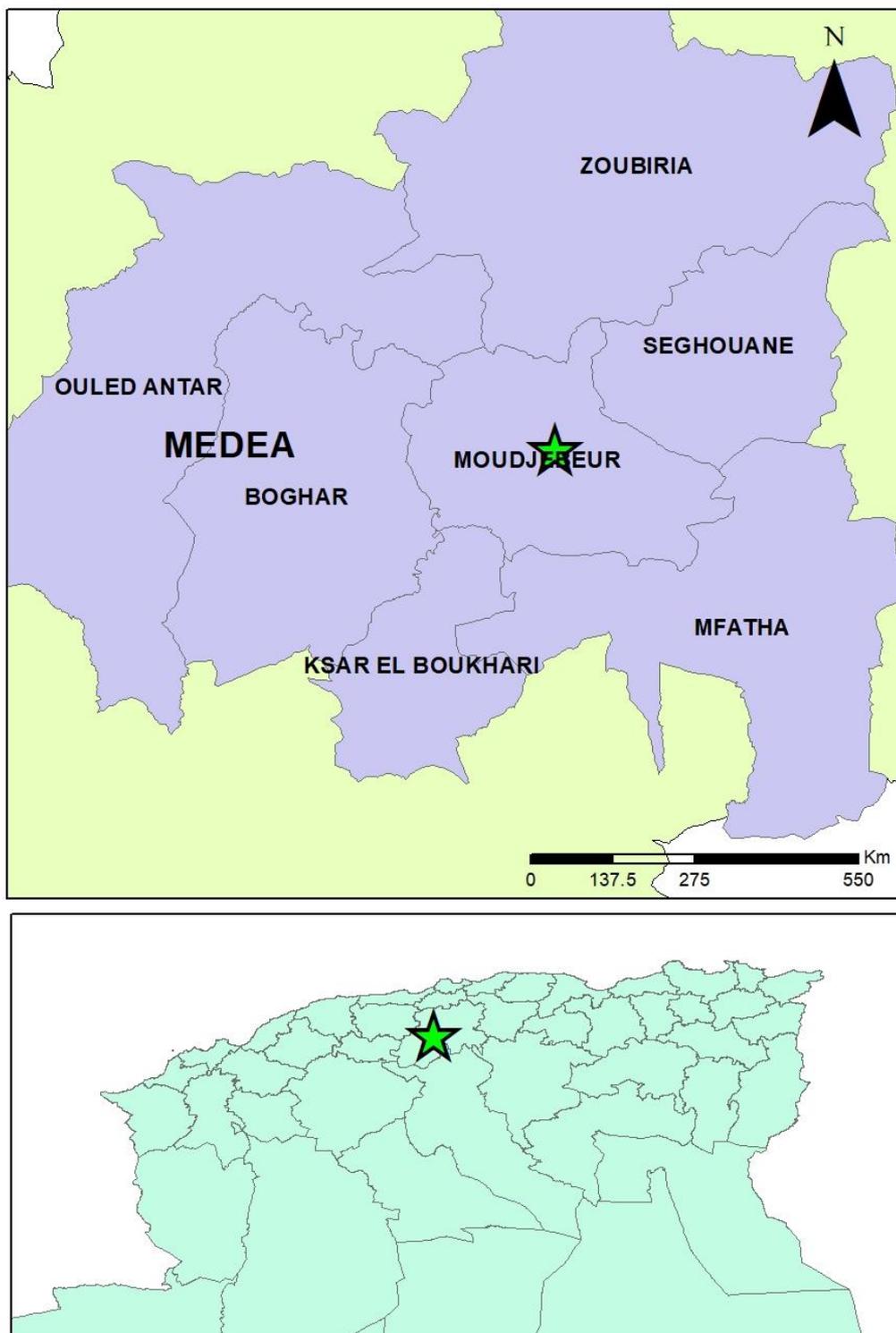


Figure I.1 : Carte de situation de la commune de MADJBEUR

(Établir par le logiciel Arc gis le 08/06/2018)

I.2 - Contexte physique :**I.2.1 - le relief :**

Dans son relief, le site de la commune est composé par des pentes moyennes qui varient de 0% à 40% réparties sur une surface de 83.8 Km².

L'aire d'étude se trouve dans la zone caractérisée par une altitude moyenne de 600 m NGA

Les pentes de terrain nous montrent clairement les changements brusques entre l'allure des zones plus au moins plates à celles beaucoup plus abruptes.

I.2.2 - Géologie :

La géologie du site nous permet de prendre les dispositions nécessaires pour la réalisation des tranchées. Elle entre aussi en jeu dans le choix du matériel de construction des conduites et celui des engins de terrassement. Elle est constituée par des séries d'âge crétacé moyen, avec des alluvions ; de marnes, de terrains continentaux rouges alors que pour les terrains autochtones, il sont appelés Miocène post-nappe constitués de grès, de conglomérats d'argile, de marnes à huître et de conglomérats de base marquant la limite de ce Miocène avec le coniacien supérieur.

D'une façon globale, on peut dire que le cadre géologique au niveau de cette zone repose sur des substrats peu et moyennement résistants à l'érosion tels que les marnes gréseuses et les conglomérats.

I.2.3 - Géotechnique :

La superposition des différentes composantes du milieu naturel de notre zone d'étude a permis de déterminer son degré d'aptitude à l'urbanisation.

La superposition des différentes composantes du milieu naturel de notre zone d'étude a permis de déterminer son degré d'aptitude à l'urbanisation.

Le croisement des paramètres techniques contribue à dégager pour l'ensemble du territoire de la commune des terrains présentant des aptitudes au développement communal au future.

Ces terrains ainsi comptabilisés et classés en trois catégories présentées par le tableau I.1

Tableau I.1 : Les trois catégories de terrains existants.

Catégorie	Surface (ha)	Pourcentage %
Terrains Favorables	2634	31.43
Terrains Moyennement Favorables	4623	55.17
Terrains Défavorables	1123	13.40
Total	8380	100

Source : PDAU MADJBEUR 2008

On constate que c'est la catégorie des terrains moyennement favorables qui prédomine avec plus de 55% de la superficie totale de la commune soit un total de 46.23 ha et se concentrent sur les zones nord et sud de la commune.

- **Terrains Favorables.**

Ils s'étendent sur une superficie de 2634 hectares soit 31,43 % de la commune. Ils se localisent sur les parties EST et centre du territoire communal.

- **Terrains défavorables.**

Ces terrains s'étalent sur la partie centrale nord de la ville principalement le long des oueds Chélif et el Akoum .Its recouvrent une superficie de 11.23 hectares soit 13,40 % de la superficie totale communale.

I.2.4 - Réseau hydrographique :

La commune de MADJBEUR bénéficie de prime abord, de l'apport de Oued Cheliff, qui la traverse du Nord au sud dans sa partie Nord-Est ; du fait qu'il draine une bonne partie des eaux de la daïra qui viennent du sud et ayant déjà ramassé toutes les eaux venant des communes de Bouaiche, Chahbounia et Boughaezoul où passent les Oued Touil et Oussal.

Par ailleurs, l'Oued Boukmouri, qui traverse Ksar el Boukhari du sud au Nord et accumule les eaux en provenance des communes de l'Ouest, vient enrichir l'Oued CHELLIF et fait de lui un Oued à écoulement permanent.

La commune de MADJBEUR bénéficie en second lieu de l'apport de l'Oued el Akoum. C'est un Oued à écoulement permanent, qui draine les eaux d'Oued TRID, venant du Nord Ouest et d'Oued MELAH et SAGHOUANE à l'Est.

D'une autre part, l'oued AROUA, traversant le sud de la commune de MADJBEUR d'est en ouest, est à écoulement intermittent mais est assez long et draine les eaux de la commune de M'FATHA.

Concernant les eaux souterraines, la pluviométrie faible et non rythmique ne permet pas la constitution des nappes phréatiques exploitables. Les terrains de la commune de MOUDJBEUR constitués de marnes et de conglomérats devraient permettre à des réservoirs d'eau de se constituer lorsque les pluies sont abondantes.

I.3 - Sismicité :

L'Algérie est découpée en quatre (04) zones sismiques La wilaya de Médéa se trouve dans la Zone II-a ; c'est-à-dire une zone considérée comme secteur à risque moyen de sismicité selon les règles parasismiques algériennes (R.P.A 99).La région de MADJBEUR est classée dans la zone II-a .

I.4 - Climat :

Notre commune a un climat semi-aride avec :

- Des précipitations variant entre 400 et 600 mm réparties sur environ 70 jours.
- Des températures à différences importantes entre les deux saisons hivernale et estivale.
- Une période d'enneigement moyennement durable : 10 à 15 jours.
- La durée de gelée blanche est plus importante, ainsi que la période de sirocco.

La station climatologique n'existe pas, nous avons pris la plus proche ; en l'occurrence celle de KSAR EL-BOUKHARI située à 10 km.

La commune de MADJBEUR est caractérisée par une saison chaude et peu humide entre le mois de Mai et le mois de Septembre et une saison froide et pluvieuse entre le mois d'Octobre.

I.4.1 - Température :

La température maximale est de l'ordre de **42°C**. La minimale est de **13°C**.

Le tableau I.2 représente les températures moyennes mensuelles de la ville.

Tableau I.2 : Températures moyennes mensuelles de la ville de MADJBEUR.

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.4.2 - Précipitation:

Le tableau I.3 représente les valeurs des précipitations mensuelles en millimètre.

Tableau I.3 : la précipitation max mensuelles de la ville de MADJBEUR.

Mois	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août
P(mm)	21	43	80	92	97	76	69	45	48	19	1	4
jours/ mois	3	6	7	8	8	7	8	6	6	2	1	1

Source :(ANRH Blida)

I.4.3 - Gelée :

Les jours de gel oscillent entre **3** et **7 jours**.

Selon le tableau I.6, on relève une moyenne d'environ **36 jours** de gelée blanche. D'une manière générale, ces gelées sont à craindre, notamment celles du mois d'avril, période coïncidant avec le moment décisif pour le développement des cultures.

Le tableau I.6 représente le nombre de jours de gelée.

Tableau I.4 : le nombre de jour de gelée de la ville de MADJBEUR.

MOIS	Jan.	Fèv.	Mars	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc
Nbr	8	7	5	2	1	0	0	0	0	1	3	9

Source :(ANRH Blida)

I.5 - Démographie :

La population de la commune de MADJBEUR est estimée à **4583** habitants pour le chef-lieu. **166** occupent la zone éparsée, et **679** habitants sont comptés dans l'agglomération secondaire

Tableau I.5 la composition démographique de la ville de MADJBEUR

	Agglomération Chef-lieu (ACL)	Agglomérations Secondaires (AS)	Zone Eparsée (ZE)	Total
Nombre d'habitant	4583	679	166	5428
%	84	13	3	100

Source : (PDAU MADJBEUR 2008)

I.6 - Equipements socio-économiques :

L'équipement est une portion d'espace constituée d'une surface occupée et/ou libre, et d'un volume bâti où ont lieu les activités déterminées avec leur propre organisation. Leur structure et leur modalité de fonctionnement au service de la collectivité ou animées par la collectivité.

Les équipements consommateurs d'eau pouvant constituée une source de pollution hydrique certaine sont étudiées dans cette partie.

Tableau I.6 : Equipements existants dans la ville de MADJBEUR

Equipements administratifs	Equipements services
A.P.C ;	02 Mosquée ;
Centre culturel ;	Parc A.P.C ;
Gendarmerie ;	02 Ecoles primaire ;
Protection civile ;	C.E.M
G.comunale ;	LYCEE
P.T.T ;	Centre de Formation ;
Bibliothèque ;	Salle de sport ;
Centre de santé.	Stade ;
Annexe APC	03 Terrain matico ;
	Marcher

Source : Service technique de la commune de MADJBEUR

I.7 - Ressources hydriques :**I.7.1 - Alimentation en eau potable :**

Pour la partie alimentation en eau potable, aucune information ne nous a été donnée sauf que la ville de MADJBEUR est alimentée par un puits qui se situe a oued AROUA de capacité 5 l/s.

I.8 - Assainissement :

Le réseau d'assainissement de la ville de MADJBEUR est de type unitaire. Son fonctionnement est gravitaire dispose d'un linéaire de 14,785 km dont le matériau majoritaire est le Béton.

On peut considérer que la zone d'assainissement collectif recouvre la totalité de la zone urbaine du chef-lieu de la ville de MADJBEUR.

Le chef-lieu de la commune de MADJBEUR est assaini par un réseau unitaire, constitué de collecteurs qui drainent les eaux (pluviales et usées) de l'Est vers l'Ouest.

Des collecteurs de diamètre variant de **300mm** à **1000mm** drainent la majeure partie de la ville. Par la suite, les eaux sont ensuite déversées malheureusement dans le milieu naturel vu que le bassin de décantation est ne fonctionne pas.

Le réseau d'assainissement est constitué d'un ensemble de conduites qui draine le centre-ville:

- Deux(02) collecteurs en Béton Armé de section 800-1000 mm.
- Des Buses de diamètre variant de 300 mm à 600 mm traversent le centre-ville du Nord-est vers le Sud-ouest.

Les eaux collectées par les réseaux de la ville sont rejetées dans le milieu naturel à travers 07 rejets (figurent dans le chapitre II).

Conclusion :

Ce chapitre permis de décrire les différentes caractéristiques physiques et démographiques de toute la région d'étude, et d'analyser les différents éléments nécessaires pour effectuer cette étude. Ces données vont nous servir de base pour l'élaboration du projet.

Introduction :

Les ouvrages des systèmes d'assainissement urbains souffrent du vieillissement et de dommages continus ce qui constitue depuis plusieurs années une préoccupation majeure des gestionnaires publics. Cela explique les exigences de diagnostic des réseaux d'assainissement qui sont proposées pour essayer de remédier aux dysfonctionnements observés. Les études diagnostiques permettent ainsi de proposer les solutions techniques les mieux adaptées afin de garantir à la population présente et à venir des solutions durables pour l'évacuation des eaux usées.

Dans ce chapitre, il sera question d'inventorier les pollutions émises, d'établir un diagnostic de l'état de fonctionnement du réseau d'assainissement de la zone d'étude et d'élaborer une base de données géographique pour ce dernier.

II.1 - Définition et causes de la dégradation des réseaux d'assainissement :**II.1.1 - L'état de dégradation :**

En assainissement, le terme dégradation est couramment utilisé pour caractériser le mauvais état des équipements de systèmes (réseaux, stations). Le caractère dégradé d'un réseau d'assainissement est déterminé par les manifestations de son dysfonctionnement, ou par le fait que le réseau ne réussisse pas à remplir son rôle.

Le déclenchement d'un état de dégradation signifie que la performance fonctionnelle de l'ouvrage devient désormais incompatible avec le rôle du système d'assainissement, fait qui dépend des conditions socio-économiques données déterminant chaque fois les objectifs de l'assainissement. L'existence du système se met alors automatiquement en cause. Par contre, la structure du réseau peut être usée et même en mauvais état sans être reconnue comme dégradée, tant que l'écart entre la performance fonctionnelle de l'ouvrage et ses finalités n'existe pas.

L'action de l'usure et celle de la dégradation sont distinctes : l'usure caractérise la structure physique du réseau. Elle constitue l'évolution naturelle de l'ouvrage et concerne le vieillissement de son matériel. Par contre, la dégradation se réfère à la performance des équipements et est définie par le contexte socio-économique

II.1.2 - Les causes de la dégradation :

Suivant le raisonnement exposé dans le paragraphe précédent, on distingue deux événements qui peuvent impliquer le déclenchement, ou ce qui revient au même, la reconnaissance d'un état de dégradation :

- a- L'évolution des finalités associées au réseau ;
- b- L'affaiblissement de la performance fonctionnelle des équipements.

a - L'évolution des finalités associées au réseau:

Les objectifs associés aux équipements de collecte et d'épuration des eaux sales sont définis par rapport aux besoins en assainissement. Mais l'environnement urbain au sein duquel s'accomplit la fonction de l'assainissement évolue, entraînant le changement de ces besoins et, par conséquent, du rôle des équipements d'assainissement. En effet, toutes les installations

existantes, conformes aux anciennes prescriptions, en s'avérant incapables d'accomplir les nouveaux objectifs, deviennent automatiquement dégradées.

Le développement de ce processus, lié au changement de valeurs, de mœurs, d'habitudes de la population et du tissu urbain, résulte de l'évolution de la structure sociale, qui impose des nouvelles exigences en assainissement.

b - L'affaiblissement de la performance fonctionnelle du réseau :

La performance fonctionnelle du réseau d'assainissement dépend d'une part de l'état physique des équipements et d'autre part de la nature des effluents transportés par le réseau. L'affaiblissement de la performance du réseau s'agit soit de la détérioration des équipements, qui a un caractère permanent, soit des anomalies temporaires du fonctionnement du réseau, liées à la quantité et à la qualité des eaux usées transportées (débordements dus à des pluies exceptionnelles fortes...)

On distingue quatre types de conditions qui déterminent le comportement des équipements :

- La construction initiale du réseau concerne la qualité des matériaux qui composent les équipements, les conditions de leur construction et de leur pose. Elle influe considérablement sur l'évolution de la structure des ouvrages.
- L'âge du réseau se reflète sur l'état de vieillissement de son matériel et sur les techniques utilisées pour l'installation initiale des canalisations. En effet, l'âge de l'ouvrage, en définissant le moment de sa construction, détermine aussi les moyens utilisés pour son installation ;
- L'usage du réseau : l'usage du matériel de l'ouvrage est l'action de toutes les contraintes (mécaniques et physico-chimiques) exercées sur la structure des équipements. Le mode d'usage du réseau dépend de la nature des effluents déversés dans les canalisations, de même que des charges exercées sur les parois externes des canalisations. Bien sûr, la nature des effluents est liée à la fonction d'utilisation des équipements qui dépend des mœurs des habitants et du contrôle des usagers, assuré par les agents exploitants du service. En outre, les contraintes exercées à l'extérieur des canalisations dépendent de la nature du milieu environnant (acidité du sol, rôle du trafic, présence d'autres services au voisinage du réseau) ;
- L'entretien du réseau représente le souci du service d'assainissement pour conserver les équipements en bon état ; un niveau satisfaisant d'entretien pouvant, en effet, prévenir ou retarder le mécanisme de la détérioration.

II.2 - Diagnostic des réseaux d'assainissement :

Le mot diagnostic est ici utilisé pour désigner les processus qui aboutissent à l'appréciation d'une situation compte tenu d'objectifs assignés. Le diagnostic environnemental porte alors autant sur la compréhension des dysfonctionnements que sur l'identification des potentialités encore inexploitées.

Par ailleurs, tout diagnostic nécessite l'établissement d'un bilan puis l'élaboration d'une interprétation. Toutefois, ces deux phases sont difficilement dissociables car elles présentent des interactions qui conduisent le plus souvent à une succession d'itération pour les maîtriser :

le bilan résulte d'une vision initiale, l'interprétation la modifie peu ou prou, ce qui suppose alors un ajustement du bilan du fait d'une vision nouvelle et ainsi de suite.

II.2.1 - rôle du diagnostic :

- Hiérarchiser les réparations du réseau existant de la zone étudiée ;
- Proposer un programme de réhabilitation ;
- Préparer, en fonction des capacités de la collectivité, un programme de remise en conformité du système de collecte ;
- Prévoir la gestion du système, afin de le maintenir en conformité.

II.2.2 - Types de diagnostic :

On a cité précédemment les différentes causes de dégradation des réseaux d'assainissement, pour ce faire, il existe divers types de diagnostic en fonction de la cause :

a- Diagnostic fonctionnel :

Basé sur l'efficacité hydraulique (débits et flux polluants), il porte sur la capacité de transport des eaux selon les conditions existantes, sur fuites excessives ainsi que des instabilités hydrauliques.

b- Diagnostic structurel :

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

II.2.2 - Recueil et exploitation des données :

Notre étude consiste en un recueil des données de base nécessaires à la réalisation d'une étude de diagnostic. Ces données sont listées ci-après :

- Collecte des données topographiques ;
- Mise à jour des données topographiques avec les plans de recollement et un levé topographique ;
- Visite sur le terrain pour réaliser une description précise des ouvrages (Regard, déversoir d'orage, canalisation...) ;
- Localisation des nouveaux quartiers à assainir ;
- Synthèse du fonctionnement du réseau actuel et définir les travaux d'urgence ;
- Analyse des risques géotechniques liés à la nature des sols et les risques hydrogéologiques liés à la présence des nappes ;
- Recensement de tous les rejets et voir leur impact sur les milieux récepteurs.

II.3 - Etat des lieux :

II.3.1 - Connaissance sur le réseau existant :

Le réseau en question est de type unitaire. Il se compose de plus de 500 regard en béton armé de forme carrée, et occupe un linéaire d'environ 14785 ml.

Tableau II.1 : Caractéristiques des collecteurs existants :

Matériau	Diamètre (mm)	La longueur (ml)	Pourcentage (%)	
Béton comprimé	300	5454	36.89	55.04
	400	1686	11.40	
	500	997	6.74	
PVC	315	1607	10.87	11.80
	400	138	0.93	
PEHD	300	940	6.36	6.36
CAO	400	729	4.93	14.91
	500	707	4.78	
	600	769	5.20	
Béton armé	500	391	2.64	11.89
	600	603	4.08	
	800	196	1.33	
	1000	568	3.84	
TOTAL		14 785	100	

Source : DRE de MEDEA

II.3.2 - Etat des collecteurs :

La forte déclivité de la zone d'étude et le glissement de son terrain ont causé l'instabilité des collecteurs et par conséquent leur effondrement et leur détachement. Plusieurs collecteurs sont cassés et d'autres sont bouchés à cause d'un important transport solide à l'amont du réseau. On a constaté aussi d'autres problèmes lors du diagnostic physique à savoir :

- L'état vétuste endommagé des canalisations (certains tronçons) par les travaux ce qui cause des fuites des eaux usées domestiques ;
- L'écrasement des conduites ;
- Obturations de collecteurs : c'est bien sûr la panne la plus courante ; elle justifierait l'intervention fréquente d'une (et même plusieurs) hydro- cureuse. Il semble que lors de ce type d'intervention, on ne fasse que déboucher par introduction d'un jet d'eau sous pression le bouchon de colmatage sans pour autant dégager les matériaux d'obturation ... qui se retrouvent de la sorte plus à l'aval avec la capacité de créer de nouveaux bouchons. A noter que des intrusions d'ordures ménagères dans les regards n'ont été observés que rarement et que les matières de bouchage sont plus souvent des reliquats de travaux de chantier et bien sûr les sédiments ; accessoirement des tiges en bois introduites par les enfants dans les regards
- Non ventilation des réseaux. Pour éviter que les réseaux ne débordent par les regards (au niveau du trou central servant normalement d'évent), l'habitude des riverains est d'obturer hermétiquement cet orifice. En conséquence sur plusieurs centaines de mètres les effluents demeurent dans une atmosphère totalement anaérobie. Le dégagement de H₂S est connu d'après la corrosion des conduites et la dégradation des bétons a été maintes fois constatée.

Tableau II.2 : L'état des collecteurs existant dans notre réseau.

Collecteurs Du Regard Au Regard	CARCTERISTIQUES	ETAT - RECOMMANDATIONS
De 481 au Rejet N°01	Diamètre : ϕ 500	Bon état
De OR-01 au Rejet N°02	Diamètre : ϕ 1 000	Colmaté au niveau de Rejet nécessite un curage.
De 01 à 73	Diamètre : ϕ 400-500	Bon état, à entretenir.
De 21 à 34	Diamètre : ϕ 300-400-500-315	Réduire de diamètre DN500 raccorde dans DN315, à rénové.
De R153 au Rejet N°03	Diamètre : ϕ 300-400	Colmaté au niveau de Rejet nécessite un curage.
De OR-02 au Rejet N°04	Diamètre : ϕ 800-1000	Complètement colmate a rénové.
De 78 à Bassin de décantation vers (Rejet N°6)	Diamètre : ϕ 300-400-600	-R78-R105 : Bon état, à entretenir et nécessite un curage. -R105- Rejet N°6 : cette tronçon est case, à rénové. -le Bassin nécessite un aménagement pour bon fonctionnement.
De 122 à 96	Diamètre : ϕ 300-400	Bon état, à entretenir et nécessite un curage.
De 137 à 128	Diamètre : ϕ 300-400	Bon état, à entretenir et nécessite un curage.
De 165 à 97	Diamètre : ϕ 300-600	Bon état, à entretenir et nécessite un curage.
De 186 à 175	Diamètre : ϕ 300-400	Bon état, nécessite un curage.
De 305 à Bassin de décantation.	Diamètre : ϕ 400-500	Bon état, nécessite un curage.
De 338 à 317	Diamètre : ϕ 300-500	Bon état, à entretenir

Source : DRE de MEDEA

II.3.3 - Etat des regards :

Le réseau d'assainissement de notre zone d'étude contient plus que 500 regards où la profondeur maximale est de 3.5 m et la profondeur minimale de 1.00 m

Lors du diagnostic physique, certains problèmes qui ont été constatés:

- Présence de couvertures non adéquates sur un grand nombre de regards, exposant ces derniers à l'accès de corps étranger d'une part et présentant un danger pour les personnes et matériels d'autres part.
- Présence de débris d'origines diverses et de dépôts pouvant occasionner une grande gêne pour les écoulements et voir même des colmatages. Ces dépôts, en grosse quantité au fond des regards, dus soit à un écoulement de mauvaise qualité (cas le plus fréquent), soit à la présence de matériaux venant de l'extérieur (débris jetés par les gens, ou sable entré par le trou du tampon) ;
- Certains regards sont pourvus de tampons sous forme de dalles en béton difficile à manipuler, voir même parfois coulées dans la masse du regard. D'autres regards ont des tampons cassés, mal fixés ou avec un cadre inadéquat,

- Absence d'avaloirs sur un grand nombre de regards engendrant des ruissellements sur la voie publique. S'ils ne sont pas manquants, ils sont parfois volontairement couverts lors des travaux de bitumage.
- Mauvaise tenue des couronnements de regards : on déplore malheureusement que dans plusieurs cas le béton de scellement des couronnements est de mauvaise qualité. La conséquence de cette fragilité est qu'outre le roulement des véhicules chaque ouverture de tampon déstabilise un peu plus la structure. Cette situation concerne malheureusement des travaux récents (mauvais dosage de béton et le mauvais choix de sable en sont la cause).

Tableau II.3 : Etat des regards existant dans notre réseau.

<i>N° de regard</i>	<i>Profondeur (m)</i>	<i>Etat de regard</i>	<i>Recommandation</i>
01	1.20	Bon état	Regard doit être curé
02	1.20	Bon état	Regard doit être curé
03	1.50	Bon état	Regard doit être curé
04	1.50	Bon état	Regard doit être curé
05	1.30	Bon état	Regard doit être curé
06	1.50	Bon état	Regard doit être curé
07	1.50	Bon état	Regard doit être curé
08	1.50	Bon état	Regard doit être curé
09	1.50	Bon état	Regard doit être curé
10	1.50	Bon état	Regard doit être curé
11	1.60	Mauvaise état	Regard doit être curé
13	2.00	Bon état	Regard doit être curé
14	1.30	Bon état	Regard doit être curé
16	1.80	Bon état	Regard doit être curé
19	1.40	/	Regard doit être curé Monté le tampon
20	1.40	Bon état	
25	1.60	Bon état	Regard doit être curé
26	2.30	Bon état	Regard doit être curé
27	1.90	Bon état	Regard doit être curé
33	2.30	Bon état	Regard doit être curé
34	1.40	Bon état	Regard doit être curé
40	1,60	Bon état	Regard doit être curé
41	2,40	Bon état	Regard doit être curé
47	1.00	Bon état	Regard doit être curé
48	1.50	Bon état	Regard doit être curé
49	1.40	Bon état	Regard doit être curé
54	1.00	Bon état	Regard doit être curé
55	1.20	Bon état	
57	1.20	Bon état	
59	1.10	Bon état	
60	1.30	Bon état	Regard doit être curé
61	1.30	Bon état	Regard doit être curé
63	2.50	Bon état	Regard doit être curé
71	2.00	Bon état	Regard doit être curé
73	1.90	Bon état	
74	1.90	Bon état	Regard doit être curé
75	2.00	Bon état	Regard doit être curé

Tableau II.3 : Etat des regards existant dans notre réseau.(suite)

<i>N° de regard</i>	<i>Profondeur (m)</i>	<i>Etat de regard</i>	<i>Recommandation</i>
77	3.50	Bon état	Regard doit être curé
78	1.40	Bon état	Regard doit être curé
80	1.80	Bon état	Regard doit être curé
82	1.80	Bon état	Regard doit être curé
85	1.40	Bon état	Regard doit être curé
86	1.60	Bon état	Regard doit être curé
87	1.70	Bon état	Regard doit être curé
88	1,90	Bon état	Regard doit être curé
89	1.90	Bon état	Regard doit être curé
90	1.80	Bon état	Regard doit être curé
91	1.90	Bon état	Regard doit être curé
92	1.90	Bon état	Regard doit être curé
93	1.90	Bon état	
94	1,90	Bon état	
95	2.40	Bon état	
96	3.00	Bon état	
99	/	/	Regard doit être curé
100	Dalle lourde	-	-
101	Dalle lourde	-	-
102	Dalle lourde	-	-
103	2.00	Bon état	
104	2.20	Bon état	
105	/	/	Regard doit être curé
113	1.50	Bon état	Regard doit être curé
114	1,6	Bon état	
120	1,3	Bon état	
123	1.30	Bon état	Regard doit être curé
125	1.30	Bon état	Regard doit être curé
126	1.10	Bon état	Regard doit être curé
127	1.20	Bon état	Regard doit être curé
128	1.50	Bon état	Regard doit être curé
132	1.20	Bon état	
135	1.20	Bon état	Regard doit être curé
139	1.50	Bon état	Regard doit être curé
141	1.50	Bon état	Regard doit être curé
142	1.40	Bon état	Regard doit être curé
143	1.50	Bon état	Regard doit être curé
144	1.50	Bon état	Regard doit être curé
148	1.50	Bon état	Regard doit être curé
150	1.50	Bon état	Regard doit être curé
152	1.40	Bon état	Regard doit être curé
153	1.60	Bon état	
154	1.80	Bon état	
155	1.80	Bon état	
156	2.00	Bon état	
157	2.40	Bon état	
158	2.70	Bon état	Regard doit être curé
166	1.10	Bon état	Regard doit être curé

Tableau II.3 : Etat des regards existant dans notre réseau.(suite)

<i>N° de regard</i>	<i>Profondeur (m)</i>	<i>Etat de regard</i>	<i>Recommandation</i>
171	1.60	Bon état	Regard doit être curé
172	1.30	Bon état	Regard doit être curé
174	1.40	Bon état	Regard doit être curé
175	1.50	Bon état	Regard doit être curé
178	2.10	Bon état	
179	2.00	Bon état	
180	2.00	Bon état	
181	2.00	Bon état	
182	2.00	Bon état	
184	2.00	Bon état	
185	2.20	Bon état	Regard doit être curé
191	2.00	Bon état	Regard doit être curé
194	2.20	Bon état	Regard doit être curé
195	1.8	Bon état	Regard doit être curé
197	1.20	Bon état	Regard doit être curé
198	1.40	Bon état	Regard doit être curé
206	1.10	Bon état	Regard doit être curé
209	1.60		Regard doit être curé
210	1.50	Bon état	
211	1.50	Bon état	Regard doit être curé
212	1.50	Bon état	Regard doit être curé
213	1.50	Bon état	Regard doit être curé
214	1.50	Bon état	Regard doit être curé
215	1.50	Bon état	Regard doit être curé
216	1.60	Bon état	
217	1.10	Bon état	
220	1.50	Bon état	
224	1.50	Bon état	
231	2.10		
232	1.80	Bon état	
233	1.60	Bon état	
234	1.60	Bon état	
235	1.50	Bon état	
243	1.30	Bon état	
245	1.30	Bon état	Regard doit être curé
248	1.80	Bon état	
248	2.00	Bon état	
250	2.00	Bon état	
251	2.20	Bon état	
252	2.50	Bon état	
257	1.80	Bon état	
259	2.60	Bon état	
263	1.70	Bon état	
264	0.80	Bon état	Regard doit être curé
272	1.50	Bon état	Regard doit être curé
273	1.50	Bon état	Regard doit être curé
277	2.00	Bon état	Regard doit être curé
283	1.60	Bon état	Regard doit être curé

Tableau II.3 : Etat des regards existant dans notre réseau.(suite)			
<i>N° de regard</i>	<i>Profondeur (m)</i>	<i>Etat de regard</i>	<i>Recommandation</i>
298	1.80	Bon état	
300	1.40	Bon état	Regard doit être curé
305	1.50	Bon état	
307	2.00	Bon état	Regard doit être curé
311	1.60	Bon état	Regard doit être curé
312	1.60	Bon état	Regard doit être curé
313	1.40	Bon état	Regard doit être curé
314	1.80	Bon état	Regard doit être curé
315	2.30	Bon état	Regard doit être curé
317	2.70	Bon état	Regard doit être curé
333	1.40	Bon état	
342	2.00	Bon état	
347	2.20	Bon état	Regard doit être curé
350	2.20	Bon état	Regard doit être curé
353	1.50	Bon état	
354	1.50	Bon état	
371	2.20	Bon état	Regard doit être curé
372	2.50	Bon état	Regard doit être curé
380	2.00	Bon état	
381	2.50	Bon état	Regard doit être curé
401	2.0	Bon état	
402	2.0	Bon état	
403	1.40	Bon état	
404	2.20	Bon état	
408	1.80	Bon état	
433	1.50	Bon état	Regard doit être curé
435	1.00	Bon état	Regard doit être curé
438	1.80	Bon état	Regard doit être curé
445	1.40	Bon état	
451	1.50	Bon état	Regard doit être curé
454	1.00	Bon état	
455	1.20	Bon état	
457	1.50	Bon état	

Source : DRE de MEDEA

Les photos ci-après illustrent certains points caractéristiques du réseau d'assainissement de la zone d'étude :



Figures II.1 : Présence de dépôts pouvant occasionner une grande gêne pour les écoulements (Regard n°6). Source : DRE de MEDEA



Figures II.2 : la présence de sables venant de l'extérieure, et mauvaise tenue de couronnement du regard. (Regard n°7) .Source : DRE de MEDEA



Figures II.3 : le béton de regard est de mauvaise qualité (la dégradation de béton).
(Regard n°11). Source : DRE de MEDEA



Figures II.4 : la présence de débris d'origines diverses et dépôts
(Regard n°18). Source : DRE de MEDEA



Figure II.5 : la présence des dépôts, pierres et déchets. L'amont et l'Aval du regard sont complètement colmatés (Regard n°24). Source : DRE de MEDEA

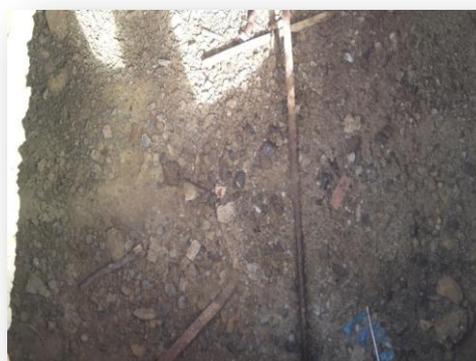


Figure II.6 : la présence des dépôts, pierres et déchets. L'amont et l'Aval du regard sont complètement colmatés (Regard n°300). Source : DRE de MEDEA

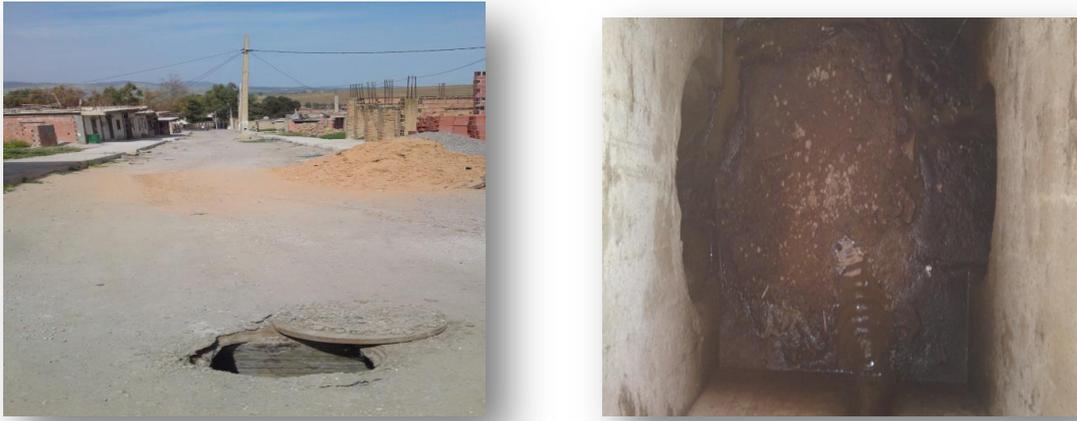


Figure II.7 : la présence des dépôts (Regard n°194). Source : DRE de MEDEA



Figure II.8 : regard non apparent .Source : DRE de MEDEA

II.3.4 - Etat des bouches d'égout :

D'après notre visite sur le lieu on a constaté que les bouches d'égout existantes sont en mauvais état, elles sont fermées par les boues, envasées par la terre et le déchet solide. Cela est dû à l'absence de l'aménagement des trottoirs, ainsi que l'absence totale d'entretien et de travaux de nettoyage. Les photos suivantes illustrent certains points caractéristiques des bouches d'égout de la zone d'étude :



Figures II.9 : les bouches d'égouts pleine de déchet solides. Source : DRE de MEDEA

II.3.6 - Etat des rejets :

Les eaux usées et pluviales collectées par les réseaux de la ville, sont rejetées dans le milieu naturel. Cependant il existe **07Rejets**.

Rejet N°1:



Figure II.10 : le rejet N°01. Source : DRE de MEDEA

Ce rejet reçoit les eaux usées et pluviales. Il débute dans la partie nord du STADE jusqu'au rejet,

Rejets N°2 et 3:

Se sont des rejets très proches l'un de l'autre. Ils reçoivent les eaux usées et pluviales de la partie Nord-est de ZAOYA. Les conduites débutent à la cote haute de ZAOYA, jusqu'au rejet dans le chemin de fer



Figure II.11 : les rejets N°02 et 03. Source : DRE de MEDEA

Rejet N°4: En cours de rénovation

Rejet N°5: Ce rejet reçoit les eaux Après Un déversoir d'orage



Figures II.12 : le rejet N°05 avec le déversoir d'orage.(bétonné)
Source : DRE de MEDEA

Rejet N°6. :

Le Rejet N°6 reçoit les eaux usées du grande partie de la ville de MADJBEUR jusqu'au bassin de décantation en Sud-ouest de ville a rive gauche de OUED SAGOUAN. Après la décantation ces eaux sont rejetées dans le milieu récepteur est OUED SAGOUAN.



Figures II.13 : le rejet N°06. Source : DRE de MEDEA

Rejet N°7:

Ce rejet reçoit les eaux usées et pluviales de SARL B.G. et évacué dans CAABAT NESSISSA (ϕ 400BC.)



Figure II.14 : le rejet N°07

II.5 - Recommandation :

Après le diagnostic du réseau nous proposons ce qui suit :

- La prise en charge de tous les regards démunis de tampon et / ou ayant des armatures de béton apparentes est prioritaire et ce afin d'éviter les accumulations des déchets et dépôts ainsi que la dégradation des bétons et fourniture des grilles pour les bouches d'égout.
- Le nettoyage des regards contenant les culs de sac.
- Le curage périodique des bouches d'égout de tous les déchets qui peuvent perturber l'écoulement et engendrer des problèmes laborieux sur le fonctionnement hydraulique normal du réseau.
- La rénovation des regards dégradés..
- La construction d'avaloirs pour les regards qui en dépourvu afin d'éviter le ruissellement d'eaux pluviales sur les voies publiques.
- La réhabilitation du réseau existant en vérifiant les conditions d'écoulement (diagnostique hydraulique) et en choisissant les meilleurs tracés pour les collecteurs à remplacer, si ceci s'avère nécessaire, et pour les nouveaux collecteurs à projeté pour assurer le bon fonctionnement du réseau.
- Le remplacement les collecteurs vétustes et renforcement des collecteurs qui ne répondent pas aux nouvelles données.

Conclusion :

Ce chapitre a permis de quantifier les carences et malfaçons sur le réseau, on retiendra en tout état de cause quelques problèmes et particularités pour l'ensemble de la zone tels que l'impossibilité d'accès aux regards, l'entretien des réseaux n'est pas efficient avec un manque flagrant d'avaloirs soit par omission, soit par bouchage. Les débordements constatés au niveau de regards ont montré que les dysfonctionnements observés sur le réseau existant sont à imputer, en majeure partie, à des erreurs initiales de conception et de dimensionnement.

Introduction:

Pour l'analyse et le contrôle des phénomènes de ruissellement des eaux pluviales en zones urbaines, il faut faire appel à une étude hydrologique rigoureuse qui permettra l'estimation des débits de ruissellement pour une période de retour choisie.

Les données hydrologiques prises en considération dans les projets d'assainissement sont celles des averses.

Les averses sont constituées par l'ensemble des pluies associées à une même perturbation météorologique dont la durée, peut varier de quelques minutes à plusieurs dizaines d'heures. Elles sont caractérisées par un volume important et une forte intensité.

Les choix des périodes de retour convenable se fait à partir d'un calcul technico-économique du coût d'entretien du réseau d'égout ; pour l'assainissement urbain, on adapte le plus souvent une période de retour décennale (10ans).

III.1 - Analyse des pluies annuelles :

Dans l'absence d'une station pluviométrique dans la région d'étude nous avons pris en considération la station la plus proche et celle la plus représentative de la pluviométrie de notre région d'étude, donc l'étude des précipitations pour la zone d'étude est faite sur la base des données pluviométriques enregistrées à la station pluviométrique (01-13-01) de KSAR ELBOUKHARI

Les données pluviométriques sont collectées auprès du service de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH), elles se présentent sous forme de totaux mensuels, annuels figure dans le **tableau III.2** et max journalière figure dans le **tableau III.7**

Tableau III.1 : Les caractéristiques de la station pluviométrique de KSAR ELBOUKHARI

Nom	Code	X (km)	Y (km)	Z (m)
Ksar El Boukhari	01-13-01	503.8	287.9	630

Source : ANRH Blida

**Tableau III.2 : Précipitations moyenne mensuelles et annuelles observées à la station
(011301)**

Année	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Janv	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Annuel
1 970 / 71	2	2.5	0.6	77.8	332.1	8	250	92.9	20.2	1.7	20.3	3.2	808.1
1 971 / 72	31.4	25	75.8	32.7	96.8	48.6	44.6	28.8	34.6	17.9	0	3.8	436.2
1 972 / 73	56.2	104.5	9.7	12.7	33.4	45.1	11.1	60.9	0	34.7	2.5	1.1	370.8
1 973 / 74	22.8	0	5.5	44.5	0	43	109	21.5	13.2	28.2	0	0	287.7
1 974 / 75	8.5	15.5	21.1	0	21.2	38.1	66.6	20.2	52.7	31.1	0	4.7	275
1 975 / 76	19.3	2	37.3	27	1.4	59.3	22.3	39.6	46.5	11.2	23.5	12.4	289.4
1 977 / 78	1	0	51.4	27.7	36.6	6.7	16.1	35.6	23	0	0	0	198.1
1 978 / 79	0	50.6	41.9	2.2	93.5	42.4	22.8	13.8	11	5.3	0.7	4.7	284.2
1 979 / 80	74.2	27.1	16.8	22.2	65.1	9.4	37.6	55.1	34.6	0	0	4.5	342.1
1 980 / 81	5.3	11.7	27.7	72.4	2.5	49.2	8.5	24.2	10.7	17.7	2.7	17.3	232.6
1 981 / 82	2.2	9.3	8.1	42.6	74.3	49.3	33.1	59.6	40.9	15.2	0.7	0	335.3
1 982 / 83	0	47.3	55.4	43.9	0	21.6	2	17.9	5.7	0	0	4.5	193.8
1 983 / 84	0	0.4	33	3.2	8	47.7	53.7	36.7	5.6	0	0	0	188.3
1 986 / 87	19.4	26	34.4	66.4	36.6	50.3	4.9	7.5	7.7	7.2	9.3	0	269.7
1 987 / 88	7.8	49.3	37.2	28.8	8.6	15.6	27.7	35.5	26.8	14.5	1.8	0	253.6
1 988 / 89	2.4	26	12	80.7	18	16.9	14.6	45.1	12.6	31.5	4.1	28.6	263.9
1 989 / 90	18.6	31	24.4	16.8	51.6	0	47.8	40.9	75.1	4.6	19.5	2.4	330.3
1 990 / 91	21.6	12.5	26.3	39	14.6	48.8	54	2.7	8.2	7.8	0	0	235.5
1 991 / 92	4.9	84.5	6.7	6.6	125.8	5.9	28.2	40.7	75.7	0	0	0	379
1 998 / 99	18	19.1	5.6	24	38.3	22.3	35.5	0.5	2.5	2.2	0	20.7	168
1 999 / 00	69.6	39.5	13.4	86	0.3	0	4.7	13.5	43.5	0	1.5	0	272
2 000 / 01	6	22.3	49.1	26.3	91.8	7.5	0.4	12.1	20.6	0	0	1	236.1
2 001 / 02	41.1	10.6	13.8	19.3	21.5	24.3	4.3	16.5	5.7	0.5	7.3	14	164.9
2 002 / 03	5.5	6.4	77	48.3	87	101.6	3	42.9	1.3	3.8	5.1	9.3	381.9
2 003 / 04	22.3	43.4	62.5	102.8	11.7	12.6	29.9	47.5	69.6	0.5	16.6	90	419.4
2 004 / 05	17.5	21.9	40.6	49.6	35.7	44.4	28.4	7.3	0	43.8	0.3	0	289.5
2 005 / 06	10	50.1	28.2	33.9	59.5	61.9	6.2	26.2	32.4	0	0	1	308.4
2 006 / 07	37.1	3.4	7.3	39.7	10.2	15.6	121.3	35.1	26.1	0	0	13.4	295.8
2 007 / 08	14.8	55.8	12.8	11.8	10.7	18.1	47	6.2	23.4	7.6	2.7	4.3	210.9
2 008 / 09	27.4	45.6	16.4	21	43.8	13	56.4	68.4	16.1	0	0	2.6	308.1
2 009 / 10	52.5	10.5	18.2	38.6	23.5	23	29.8	3.4	32.6	9.1	1.5	6.9	242.7
2 010 / 11	0	18.5	31.1	14	26.5	31.3	24.4	18.4	56.5	16	9.2	0	245.9
2 011 / 12	0	57.8	50.2	17.5	6	28.4	31	55	2	0	0	0	247.9
2 012 / 13	6.9	38.5	62.4	1	35.4	49.3	32.5	76.1	23.6	0.5	3.1	1.5	329.3
2 013 / 14	6	10.3	31.8	33.7	31.6	15.3	63.2	0	0	14.5	0	0	206.4
2 014 / 15	6.6	0	53	30.9	35.6	110.1	8.8	0	13	0	0	0.8	258
2 015 / 16	20.4	23.7	2	0	22.7	9.2	45	27.5	50	2.2	0.3	0	203
Moy	17.82	27.10	29.75	33.66	43.56	32.26	38.55	30.70	24.9	8.90	3.59	6.83	290.86

Source : ANRH Blida

- **Caractéristique de l'échantillon:**

Les caractéristiques de notre série figurent dans **le tableau III.3.**

Tableau III.3 : Caractéristiques de l'échantillon des pluies moyennes annuelles

Caractéristique empirique	Formule	Valeur
Nombre d'échantillon	-	37
Minimum	-	164.9
Maximum	-	808.1
Moyenne \bar{x}	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{III.1})$	290,86
Ecart-type σ pour ' $n > 30$ '	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (\text{III.2})$	110,13
Médiane	-	272
Coefficient de variation C_v	$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (\text{III.3})$	0.38
L'exposant climatique « b »	Donnée par ANRH	0.36

Tel que : x_i : hauteur des pluies annuelle en (mm);
 n : taille de l'échantillon ;

III.1.1 - Etude de la représentativité de la série d'observation

Pour qu'une série d'observation soit représentative, il faut que les erreurs sur les paramètres statistiques, que sont la moyenne P et le coefficient de variation C_v ne dépassent pas un seuil toléré à savoir (10 %) pour la moyenne et (15 %) pour le C_v .

$$E(P) = \left(\frac{C_v}{\sqrt{n}} \right) \times 100 \quad (\text{III.4})$$

$$E(C_v) = \left(\frac{C_v}{\sqrt{2n}} \right) \sqrt{1 + C_v^2} \times 100 \quad (\text{III.5})$$

E : Erreur (%)

P : Pluie moyenne annuelle

C_v : Coefficient de variation

$$\mathbf{E(P) < 10 \% \text{ et } E(C_v) < 15 \%}$$

Les résultats des tests de représentativité appliqués à la station pluviométrique sont donnés dans le **tableau III.4**:

Tableau III.4 : Résultat des tests de représentativité

Nom	Code de station	C_v	n	E (P) < 10 %	E (C_v) < 15 %	Résultat
KSAR EL-BOUKHARI	011301	0,38	37	6.22	4,71	Condition Vérifiée

III.1.2 - Homogénéisation de la série d'observation

L'homogénéisation des données consistent à identifier les séries pluviométriques et à vérifier s'il n'y a pas d'erreurs systématiques qu'il convient de rechercher et de corriger s'il y a lieu. Pour la fiabilité de l'information, il convient de tester la série avant l'utilisation pour obtenir des résultats fiables.

Le test de Wilcoxon est un test non paramétrique, souvent utilisé dans les études hydrologiques (études des pluies et des apports).

Procédés :

- Diviser l'échantillon en deux sous-échantillons X et Y de taille n et m respectivement avec $n < m$.
- Classer l'échantillon XUY par ordre croissant.
- Additionner les rangs des valeurs appartenant au premier sous-échantillon X ($W_x = \sum \text{rang}(X)$).
- La condition pour que la série soit homogène est :

$$W_{\min} < W_x < W_{\max}$$

$$W_{\min} = \frac{n(n+m+1)}{2} - 1.96 \sqrt{\frac{nm(n+m+1)}{12}} \quad (\text{III.6})$$

Et

$$W_{\max} = \frac{n(n+m+1)}{2} + 1.96 \sqrt{\frac{nm(n+m+1)}{12}} \quad (\text{III.7})$$

n : Taille de l'échantillon X.

m : Taille de l'échantillon Y.

1.96 : représente $u_{1-\alpha/2}$ (la valeur de la variable centrée réduite de Gauss correspondant à une probabilité de $1-\alpha/2$).

Le traitement des données (par application du test de Wilcoxon) à la station pluviométrique sont donnés dans **tableau III.5**:

Tableau III.5 : Test de Wilcoxon appliqué à la série des pluies moyennes interannuelles.

X	Y	XUY par ordre croissant	Série d'origine	Rang	XUY par ordre croissant	Série d'origine	Rang
808.1	379	164.9	Y	1	275	X	20
436.2	168	168	Y	2	284.2	X	21
370.8	272	188.3	X	3	287.7	X	22
287.7	236.1	193.8	X	4	289.4	X	23
275	164.9	198.1	X	5	289.5	Y	24
289.4	381.9	203	Y	6	295.8	Y	25
198.1	419.4	206.4	Y	7	308.1	Y	26
284.2	289.5	210.9	Y	8	308.4	Y	27
342.1	308.4	232.6	X	9	329.3	Y	28
232.6	295.8	235.5	X	10	330.3	X	29
335.3	210.9	236.1	Y	11	335.3	X	30
193.8	308.1	242.7	Y	12	342.1	X	31
188.3	242.7	245.9	Y	13	370.8	X	32
269.7	245.9	247.9	Y	14	379	Y	33
253.6	247.9	253.6	X	15	381.9	Y	34
263.9	329.3	258	Y	16	419.4	Y	35
330.3	206.4	263.9	X	17	436.2	X	36
235.5	258	269.7	X	18	808.1	X	37
	203	272	Y	19			

Vérification de la condition : $W_{\min} < W_X < W_{\max}$

Tableau III.6 : Les résultats obtenus par le traitement des données (Test de Wilcoxon)

La taille de l'échantillon X (n)	18
La taille de l'échantillon Y (m)	19
$W_X = \sum \text{rang}(X)$	362
W_{\min}	277.5
W_{\max}	406.5

Les conditions du test sont vérifiées, on conclut que la série à étudier est homogène et représentative ce qui permet de continuer notre travail.

III.2 - Etude des pluies journalières maximales :

Les pluies maximales de courte durée sont généralement la cause des crues violentes qui provoquent d'importants dégâts, qui représente le plus grand problème que connaissent les villes de l'Algérie, comme les dernières crues à Batna et Tiaret ; à ce propos l'étude de ce paramètre doit inciter une grande attention.

L'étude des pluies journalières maximales est basée sur les données maximales de la pluie enregistrées au niveau de la station pluviométrique KSAR EL-BOUKHARI (01-13-01).

Tableau III.7 : Pluies journalières maximales observées à la station de KSAR EL-BOUKHARI

Année	P _{J max} (mm)	Année	P _{J max} (mm)	Année	P _{J max} (mm)
1970 / 71	101,2	1986 / 87	32	2005 / 06	48,5
1971 / 72	40,4	1987 / 88	23,2	2006 / 07	63,1
1972 / 73	36,3	1988 / 89	21,4	2007 / 08	19,6
1973 / 74	30,5	1989 / 90	24,4	2008 / 09	27,4
1974 / 75	31,1	1990 / 91	21,3	2009 / 10	35
1975 / 76	15,2	1991 / 92	84,2	2010 / 11	16,5
1977 / 78	24,6	1998 / 99	20,3	2011 / 12	25
1978 / 79	27,8	1999 / 00	33,7	2012 / 13	37
1979 / 80	40,3	2000 / 01	32	2013 / 14	22,1
1980 / 81	34,5	2001 / 02	27,3	2014 / 15	32
1981 / 82	41,4	2002 / 03	32	2015 / 16	27,5
1982 / 83	19,5	2003 / 04	56,3		
1983 / 84	35	2004 / 05	27,1		

Source : ANRH Blida

La répartition moyenne mensuelle des pluies maximales journalières pendant les 37 années sélectionnées à la station 01-13-01 données dans le tableau III.7:

Tableau III.8 : Moyenne des pluies maximales journalières pendant les 37 années sélectionnées dans tableau III.7.

Année	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout
P _{jmax} (mm)	10,02	12,10	12,86	13,74	16,38	11,21	16,84	15,37	10,04	5,96	2,49	4,75

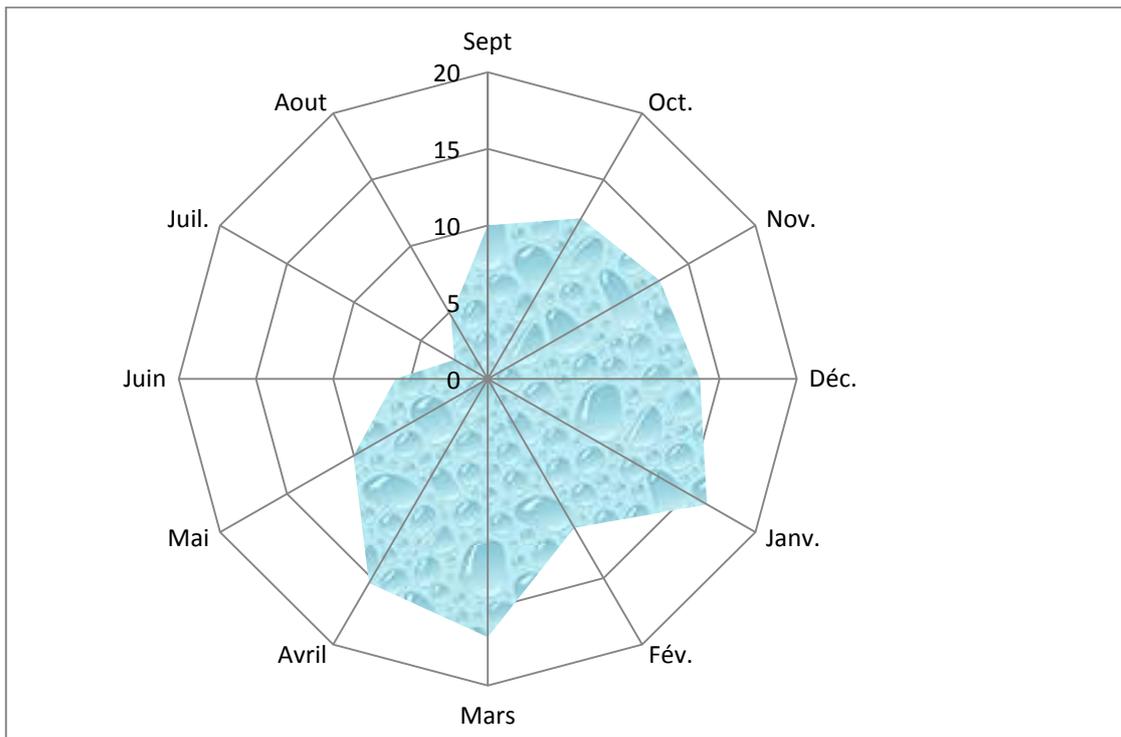


Figure III.1 : Répartition moyenne mensuelle des pluies maximales journalières

D’après le graphique, la répartition moyenne mensuelle des pluies maximales journalières apparait de façon très nette surtout en période estivale qui représente la saison la moins arrosée avec un minimum de 2,5 mm enregistré pendant le mois de Juillet à comparer avec la saison humide ou on enregistre un maximum journalier de 16,84 mm pendant le mois de Mars.

III.2.1 - Etude fréquentielle des pluies journalières maximales :

A l’aide des données des pluies journalières maximales, l’estimation des quantiles pour différentes fréquences est fait ; on définit les caractéristiques statistiques liées à l’échantillon.

Tableau III.9 : Caractéristiques de l’échantillon.

Caractéristique empirique	Formule	Valeur
Nombre d’échantillon	-	37
Minimum	-	15.2
Maximum	-	101.2
Moyenne \bar{x}	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (III.1)$	34,24
Ecart-type σ pour ‘ n > 30 ’	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (III.2)$	17,56
Coefficient de variation C_v	$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (III.3)$	0,51

Tel que : x_i : hauteur des pluies maximales journalières en (mm);
 n : taille de l’échantillon ;

Les lois les plus utilisées dans l'analyse fréquentielle des précipitations journalières maximales pour les courtes durées d'observations (environ 30 ans) sont la loi de Gumbel et la loi log-normale. Le choix se fait par examen visuel de l'ajustement entre ces deux lois ou par des tests d'adéquation tel que le test de Khi-deux.

III.2.1.1 - Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel :

a- La fonction de répartition :

La fonction de répartition de la loi de Gumbel ou loi doublement exponentiel est :

$$F(x) = e^{-e^x} \Leftrightarrow y = -\ln(-\ln F(x)) \quad (\text{III.8})$$

Tel que : $y = \alpha (x - x_0)$ Où y appelé variable réduite de Gumbel.

$F(x)$: fréquence au dépassement de la valeur de x

α, x_0 : coefficients d'ajustement

x_0 : paramètre de position (mode)

α : paramètre d'échelle différent de zéro

L'équation $y = \alpha (x - x_0)$ présentée sous la forme $x = (1/\alpha) y + x_0$ est l'équation d'une droite qui représente la loi de Gumbel sur une échelle Gumbelienne.

Ce papier porte en abscisse une échelle arithmétique de la variable réduite y . L'ordonnée représente une échelle arithmétique de la variable étudiée soit $P_{\max,j}$ et l'abscisse est une échelle arithmétique de la variable de Gumbel y .

Le procédé d'ajustement :

Il est nécessaire maintenant d'ajuster la loi de probabilité de Gumbel sur la série de donnée que nous disposons. Dans ce but, les pluies maximales journalières vont être classés par ordre croissant et la fréquence empirique d'Hazen va être utilisée. La fonction de répartition de cette fréquence empirique s'exprime comme suit :

$$F = \frac{m - 0,5}{n} \quad (\text{III.9})$$

Avec m le rang dans la série de données classée par valeurs croissantes et n la taille de l'échantillon.

La démarche à suivre pour ajuster la série de données est la suivante :

Etape 1 : Préparation de la série de données des précipitations maximales journalières.

- Trier les valeurs dans l'ordre croissant ;
- Attribuer un rang à chaque valeur ;

Etape 2 : Calcul de la fréquence empirique pour chaque rang par l'équation de Hazen (équation (III.9))

Etape 3 : Calcul de la variable réduite « y » du Gumbel (équation (III.8)).

Etape 4 : reporter les valeurs observées sur papier à échelle Gumbelienne ;

Etape 5 : Ajustement d'une relation linéaire de type $x_q = \frac{1}{\alpha} y_q + x_0$ (droite de Gumbel) aux couples (y_i, x_i) après le calcul des paramètres d'ajustement $(\frac{1}{\alpha}$ et $x_0)$ par la méthode des moments.

b- Les paramètres d'ajustement (méthode des moments) :

Les deux premiers moments théoriques de la loi de Gumbel s'expriment par :

$$\sigma^2 = \frac{\pi^2}{6\alpha^2} \quad (\text{III.10}) \quad \text{Et} \quad \bar{x} = x_0 + \gamma \frac{1}{\alpha} \quad (\text{III.11})$$

Avec : $\gamma = 0,5772$ la constante d'Euler.

Finalement les paramètres d'ajustement $\frac{1}{\alpha}$ et x_0 peuvent être déduits et ont pour expression :

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * \sigma \quad \text{et} \quad x_0 = \bar{x} - 0.5772 \frac{1}{\alpha}$$

D'où : $\frac{1}{\alpha} = 0.78 * 17.56 = 13.7$ et $x_0 = 34.24 - 0.5772 * 13.7 = 26.33$

La droite de Gumbel sera donc : $x_q = 13.7 y_q + 42.15$

$$\text{Donc : } P_{maxj,F \%} = 13.7 y + 26.33$$

c- Calcul de l'intervalle de confiance :

BERNIER et VERON ont étudié les intervalles de confiance de la loi de Gumbel. En toute rigueur, ces intervalles de confiance supposent un ajustement par la méthode des moments (pour le calcul du mode et du gradex). Pour un seuil $\alpha \%$, l'intervalle de confiance sur un quantile $x_{p\%}$ s'exprime en fonction de l'écart-type σ_x par l'expression

$$x_{p\%} - h_1 \sigma_x \leq x_{p\%} < x_{p\%} + h_2 \sigma_x \quad (\text{III.12})$$

Où, h_1 et h_2 sont des paramètres dépendant de la taille n de l'échantillon de la fréquence (Probabilité) P et de la valeur de α .

- h_1 et h_2 seront évalués par la formule suivante (avec le signe + pour h_2 et le signe - pour h_1)

$$h_{1,2} = \frac{\frac{u_\alpha}{\sqrt{n}} \sqrt{1 + 1.13 y_{p\%} + 1.1 y_{p\%}^2} \pm \frac{u_\alpha^2}{n} (1.1 y_{p\%} + 0.57)}{1 - 1.1 \frac{u_\alpha^2}{n}} \quad (\text{III.13})$$

- u_α est la variable réduite de Gauss correspondant à la fréquence au non-dépassement
- $y_{p\%}$ est la variable réduite de Gumbel correspondant à la fréquence au non-dépassement $P\%$, ramenée à sa moyenne et à son écart-type :

$$y_{p\%} = \frac{-\text{Ln}[-\text{Ln}(F(x))] - 0.577}{1.28} \quad (\text{III.14})$$

Pour $\alpha = 5\%$ on a : $u_{\alpha} = 1,96$

d- Calcul du coefficient de corrélation :

Après l'ajustement de la série des $P_{j\max}$ à la loi de Gumbel, on calcule le coefficient de corrélation de la manière suivante :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{III.15})$$

III.2.1.2 - Ajustement de la série pluviométrique à la loi log normale (la loi de Galton) :

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

a- La fonction de répartition :

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_u^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (\text{III.16})$$

u est la variable réduite est qui est de la forme : $u = \frac{\ln x - \overline{\ln x}}{\sigma_{\ln x}}$ (III.17)

b- Le procédé d'ajustement :

Etape 1 : Classer la série de données par ordre croissant et attribuer un rang à chaque valeur.

Etape 2 : Calcul de la fréquence empirique pour chaque rang (Hazen, équation (III.9)).

Etape 3 : Détermination de la variable réduite « u » à partir de la table de la loi normale.

Etape 4 : Représentation graphique des couples (u_i, x_i) de la série à ajuster.

Etape 5 : Calcul des paramètres de la loi théorique par la méthode des moments et tracé de la droite théorique à partir de quelques points $\ln x = \sigma_y * u + \mu_y$.

c- Les paramètres d'ajustement (méthode des moments) :

Estimons les paramètres (μ_y, σ_y) de la loi log-normale, qui décrit nos données, par la méthode des moments. Nous avons à nouveau deux paramètres à estimer ;

$$\mu_y = \ln\left(\frac{\mu_x^2}{\sqrt{\mu_x^2 + \sigma_x^2}}\right) \quad (\text{III.18}) \quad \text{et} \quad \sigma_y = \sqrt{\ln\left(\frac{\sigma_x^2}{\mu_x^2} + 1\right)} \quad (\text{III.19})$$

μ_x, σ_x étant la moyenne et l'écart-type de l'échantillon.

$$\text{D'où } \mu_y = 3.42 \quad ; \sigma_y = 0.483$$

On obtient donc l'équation de la droite théorique d'ajustement :

$$\ln x_q = 3.42 + 0.483 * u$$

$$D'où : P_{jmax,F\%} = e^{3.42+0.483*u}$$

d- Calcul de l'intervalle de confiance :

L'intervalle de confiance d'un quantile selon la distribution log-normale se calcule par la formule suivante :

$$IC_{(0,95\%)}(X_q) = \left[e^{\ln(x_q) - \mu_y * \frac{1.96 * \sqrt{\frac{1+u^2}{2} + \frac{u * 1.96^2}{2n}}}{1 - \frac{1.96^2}{2n}}}, e^{\ln(x_q) + \mu_y * \frac{1.96 * \sqrt{\frac{1+u^2}{2} + \frac{u * 1.96^2}{2n}}}{1 - \frac{1.96^2}{2n}}} \right] \quad (III.20)$$

D'où : 1.96 : Variable réduite de Gauss pour un niveau de confiance de 95% ;

u : variable réduite de Gauss ; n : taille de l'échantillon

Tableau III.10 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel (Hydrolab2018)

P _{jmax} (mm)	Valeurs classées	Rang (m)	Fréquence Expérimentale (formule de Hazen)	Variable Réduite y	Valeur expérimental e	Quantils	Intervalle de confiance
101.2	15.2	1	0.014	-1.460	15.20	6.34	-2.57 - 11.47
40.4	16.5	2	0.041	-1.165	16.50	10.38	2.79 - 14.99
36.3	19.5	3	0.068	-0.991	19.50	12.76	5.90 - 17.12
30.5	19.6	4	0.095	-0.858	19.60	14.58	8.26 - 18.78
31.1	20.3	5	0.122	-0.745	20.30	16.13	10.22 - 20.22
15.2	21.3	6	0.149	-0.645	21.30	17.50	11.94 - 21.52
24.6	21.4	7	0.176	-0.553	21.40	18.75	13.49 - 22.73
27.8	22.1	8	0.203	-0.468	22.10	19.93	14.92 - 23.89
40.3	23.2	9	0.230	-0.386	23.20	21.05	16.26 - 25.01
34.5	24.4	10	0.257	-0.307	24.40	22.13	17.52 - 26.12
41.4	24.6	11	0.284	-0.231	24.60	23.17	18.73 - 27.22
19.5	25	12	0.311	-0.156	25.00	24.20	19.90 - 28.31
35	27.1	13	0.338	-0.082	27.10	25.21	21.02 - 29.42
32	27.3	14	0.365	-0.008	27.30	26.22	22.12 - 30.54
23.2	27.4	15	0.392	0.065	27.40	27.23	23.20 - 31.68
21.4	27.5	16	0.419	0.139	27.50	28.24	24.26 - 32.84
24.4	27.8	17	0.446	0.214	27.80	29.26	25.31 - 34.04
21.3	30.5	18	0.473	0.289	30.50	30.30	26.35 - 35.28
84.2	31.1	19	0.500	0.367	31.10	31.35	27.40 - 36.55
20.3	32	20	0.527	0.446	32.00	32.43	28.45 - 37.88
33.7	32	21	0.554	0.527	32.00	33.55	29.52 - 39.27
32	32	22	0.581	0.611	32.00	34.70	30.60 - 40.72
27.3	32	23	0.608	0.698	32.00	35.90	31.71 - 42.24

Tableau III.10 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel (Hydrolab2018) (suite)

$P_{jmax}(mm)$	Valeurs classées	Rang (m)	Fréquence Expérimentale (formule de Hazen)	Variabe Réduite y	Valeur expérimentale	Quantes	Intervalle de confiance
56.3	34.5	25	0.662	0.886	34.50	38.47	34.05 - 45.57
27.1	35	26	0.689	0.988	35.00	39.87	35.30 - 47.40
48.5	35	27	0.716	1.097	35.00	41.36	36.61 - 49.38
63.1	36.3	28	0.743	1.215	36.30	42.97	38.02 - 51.52
19.6	37	29	0.770	1.343	37.00	44.73	39.53 - 53.87
27.4	40.3	30	0.797	1.485	40.30	46.67	41.19 - 56.48
35	40.4	31	0.824	1.644	40.40	48.85	43.04 - 59.43
16.5	41.4	32	0.851	1.827	41.40	51.35	45.15 - 62.84
25	48.5	33	0.878	2.043	48.50	54.31	47.62 - 66.88
37	56.3	34	0.905	2.309	56.30	57.95	50.64 - 71.88
22.1	63.1	35	0.932	2.660	63.10	62.76	54.60 - 78.50
32	84.2	36	0.959	3.185	84.20	69.95	60.49 - 88.44
27.5	101.2	37	0.986	4.297	101.20	85.19	72.88 - 109.59

Tableau III.11 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (Hydrolab 2018).

$P_{jmax}(mm)$	Valeurs classées	Rang (m)	Fréquence Expérimentale (formule de Hazen)	Variable réduite	Valeur expérimentale	Quantiles	Intervalle de confiance
101.2	15.2	1	0.014	-1.802	15.20	12.80	9.78 - 15.44
40.4	16.5	2	0.041	-1.604	16.50	14.08	10.98 - 16.80
36.3	19.5	3	0.068	-1.201	19.50	17.11	13.84 - 20.03
30.5	19.6	4	0.095	-1.189	19.60	17.22	13.94 - 20.14
31.1	20.3	5	0.122	-1.104	20.30	17.93	14.63 - 20.91
15.2	21.3	6	0.149	-0.988	21.30	18.97	15.62 - 22.02
24.6	21.4	7	0.176	-0.977	21.40	19.07	15.72 - 22.14
27.8	22.1	8	0.203	-0.899	22.10	19.80	16.42 - 22.92
40.3	23.2	9	0.230	-0.782	23.20	20.95	17.53 - 24.18
34.5	24.4	10	0.257	-0.660	24.40	22.22	18.74 - 25.57
41.4	24.6	11	0.284	-0.640	24.60	22.44	18.95 - 25.81
19.5	25	12	0.311	-0.602	25.00	22.86	19.35 - 26.28
35	27.1	13	0.338	-0.407	27.10	25.12	21.49 - 28.81
32	27.3	14	0.365	-0.389	27.30	25.33	21.70 - 29.06
23.2	27.4	15	0.392	-0.380	27.40	25.44	21.80 - 29.18
21.4	27.5	16	0.419	-0.371	27.50	25.55	21.90 - 29.30
24.4	27.8	17	0.446	-0.345	27.80	25.87	22.21 - 29.68
21.3	30.5	18	0.473	-0.122	30.50	28.83	24.96 - 33.11
84.2	31.1	19	0.500	-0.075	31.10	29.49	25.57 - 33.90
20.3	32	20	0.527	-0.006	32.00	30.48	26.48 - 35.09
33.7	32	21	0.554	-0.006	32.00	30.48	26.48 - 35.09
32	32	22	0.581	-0.006	32.00	30.48	26.48 - 35.09

Tableau III.11 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton (Hydrolab 2018) (suite)

$P_{jmax}(mm)$	Valeurs classées	Rang (m)	Fréquence Expérimentale (formule de Hazen)	Variable réduite	Valeur expérimentale	Quantiles	Intervalle de confiance
27.3	32	23	0.608	-0.006	32.00	30.48	26.48 - 35.09
32	33.7	24	0.635	0.119	33.70	32.38	28.19 - 37.40
56.3	34.5	25	0.662	0.176	34.50	33.28	28.99 - 38.51
27.1	35	26	0.689	0.211	35.00	33.84	29.49 - 39.21
48.5	35	27	0.716	0.211	35.00	33.84	29.49 - 39.21
63.1	36.3	28	0.743	0.299	36.30	35.31	30.79 - 41.05
19.6	37	29	0.770	0.345	37.00	36.11	31.48 - 42.07
27.4	40.3	30	0.797	0.551	40.30	39.89	34.72 - 46.98
35	40.4	31	0.824	0.557	40.40	40.00	34.82 - 47.13
16.5	41.4	32	0.851	0.616	41.40	41.16	35.80 - 48.67
25	48.5	33	0.878	0.998	48.50	49.50	42.62 - 60.16
37	56.3	34	0.905	1.358	56.30	58.90	49.97 - 73.83
22.1	63.1	35	0.932	1.633	63.10	67.27	56.30 - 86.56
32	84.2	36	0.959	2.329	84.20	94.16	75.68 - 130.21
27.5	101.2	37	0.986	2.773	101.20	116.67	91.13 - 169.40

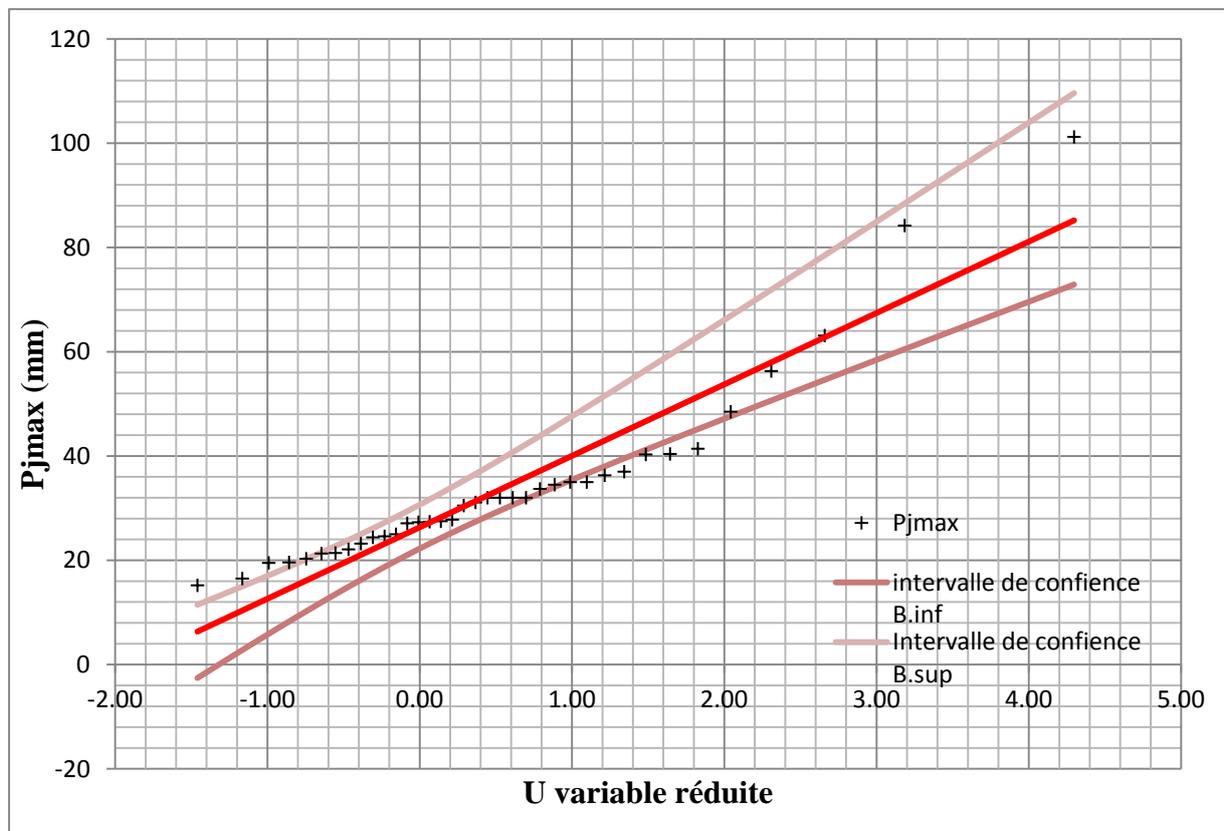


Figure III.2 : Ajustement à la loi de Gumbel des pluies maximales journalières

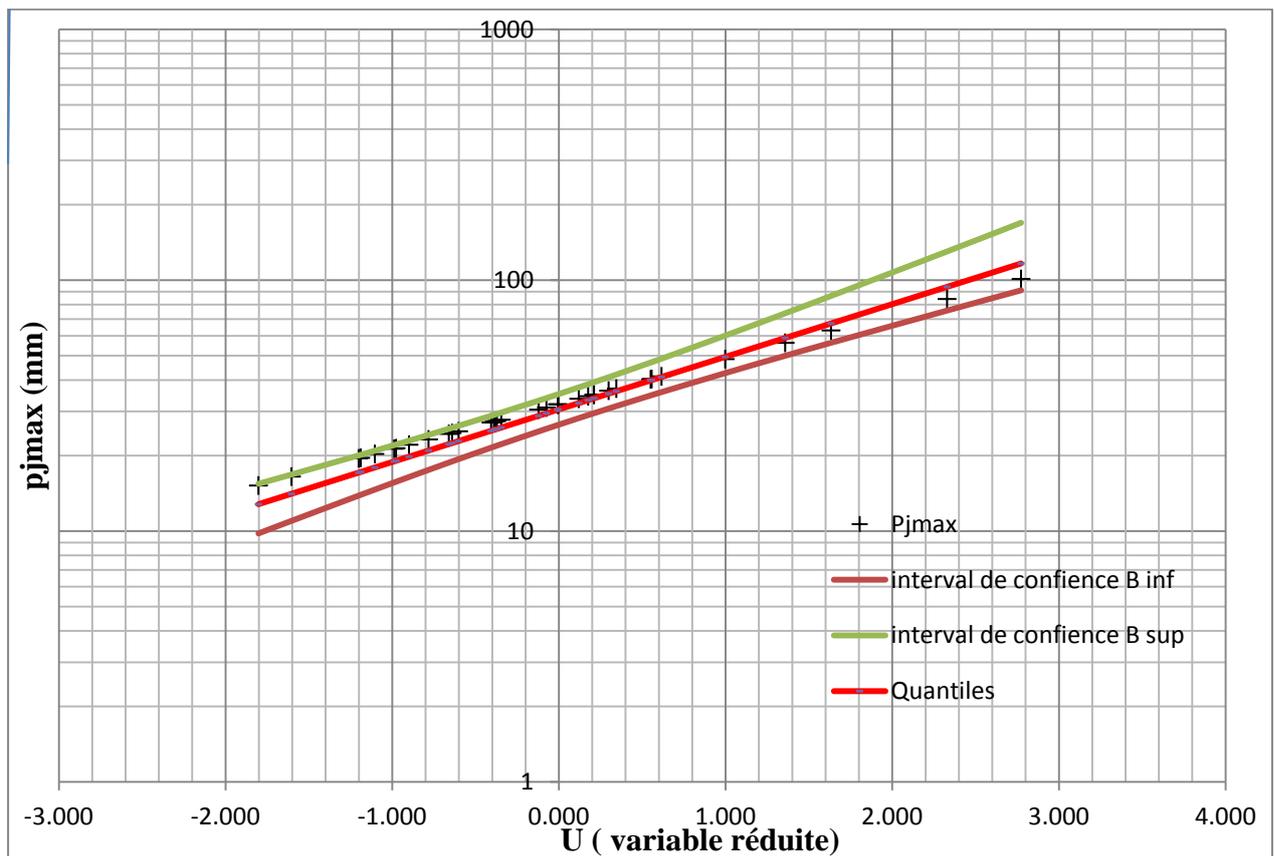


Figure III.3 : Ajustement à la loi de Galton des pluies maximales journalières

Test d'adéquation :

Après ajustement des données par la loi, Il convient de comparer l'adéquation de cette loi afin d'adopter le meilleur ajustement. Dans notre cas, nous avons a utilisé le teste de Khi carré χ^2 .

La loi est adéquate pour une erreur $\alpha = 0.05$ si et seulement si :

$$\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$$

Tableau II.12 : Test de validité des deux ajustements.

Loi log-normale	Loi Gumbel
$\chi^2_{\text{calculé}} = 5.59$	$\chi^2_{\text{calculé}} = 11.65$
Degrés de liberté = 8	
$\chi^2_{\text{théorique}} = 15,51$	

III.2.1.3 - Résultats de l'ajustement :

- D'après les graphes d'ajustement, on remarque que la série de pluie maximale journalière s'adapte bien avec la loi log-normale (Galton), et elle n'est pas applicable avec la loi de Gumbel puisqu' ils y'a des observations ne contient pas a l'intervalle de confiance.

- Le coefficient de corrélation $r = 0.98$ pour la loi de Galton.
- On a éliminé la loi de Gumbel pour l'ajustement donc le teste de khi deux n'est pas nécessaire le faire.
- La fréquence au non dépassement se calcule de la manière suivante :

$$F_{\leq} = 1 - \frac{1}{T} \quad (III.21)$$

- ✓ Pour la loi de Galton, la variable réduite qui correspond à une fréquence au non dépassement de 90% , 98% et 99% ; d'après la table de la loi normale est $u = 1.282$, $u = 2.05$ et $u = 2.33$ respectivement ; sera donc :

$$P_{jmax,F\%} = e^{3.42+0.483*u}$$

Tableau III.13 : Résultats de l'ajustement pour les périodes de retour 10,50 et 100ans

Période Retour (an)	Fréquence 1-F(x)	Variable Réduite u	P _{maxj F%} (mm)	Intervalle de confiance
10	0,9	1.28	57	48.30 - 70.61
50	0,98	2.05	83	67.27 - 110.46
100	0,99	2.33	95	75.71 - 130.28

III.2.2 - Détermination de l'intensité moyenne maximale de l'averse:

III.2.2.1 - Calcul des intensités moyennes maximales :

Une pluie est caractérisée par une intensité, une durée et une fréquence d'apparition. La formule de MONTANARI est un modèle probabiliste empirique permettant détermination de la pluie maximale journalière pour une durée et une fréquence données.

$$P_{max,d,F} = P_{maxj,F} \left(\frac{d}{24} \right)^b \quad (III.22)$$

$P_{max,d,F}$: Pluie maximale de durée d et de période de retour T (mm)

$P_{maxj,F}$: Pluie maximale journalière pour une fréquence donnée (mm)

d : Durée de la pluie (h)

b : Exposant climatique

b = 0,36 pour notre région d'étude (source ANRH Blida)

L'intensité moyenne des précipitations d'une durée d (h) et d'une fréquence F se calcule comme suit :

$$I_{max,d,F} = \frac{P_{max,d,F}}{d} \quad (mm / h) \quad (III.23)$$

$I_{max,d,F}$: Intensité pluviale maximale de durée d et de période de retour T (mm /h)

$P_{max,d,F}$: Pluie maximale de durée d et de période de retour T (mm)

d : durée de l'averse. (h)

Pour une période de retour de 10 ans, on calcule les intensités moyennes maximales pour des différentes durées, le tableau suivant représente les résultats de calcul :

Tableau III.14 : Calcul des $P_{max,d,F}$ et $I_{max,d,F}$ pour une période de retour de 10 ans

Durée de l'averse (h)	$P_{max,d,10\%}$ (mm)	$I_{max,d,10\%}$ (mm/h)	Durée de l'averse (h)	$P_{max,d,10\%}$ (mm)	$I_{max,d,10\%}$ (mm/h)
0.25	10.97	43.88	8	38.20	4.77
0.5	14.08	28.16	10	41.39	4.14
1	18.07	18.07	12	44.20	3.68
1.5	20.91	13.94	14	46.72	3.34
2	23.19	11.60	16	49.03	3.06
4	29.76	7.44	20	53.13	2.66
6	34.44	5.74	24	57	2.36

III.2.2.2 - Construction de la courbe intensité-durée :

Les courbes IDF permettent d'une part de synthétiser l'information pluviométrique au droit d'une station donnée et d'autre part de calculer les pluies de projet et d'estimer les pluies de crue ainsi que de déterminer des pluies de projet utilisées en modélisation hydrologique.

A partir des résultats obtenus au tableau ci-dessus, il est possible de tracer la courbe durée fréquence pour la période de retour décennale.

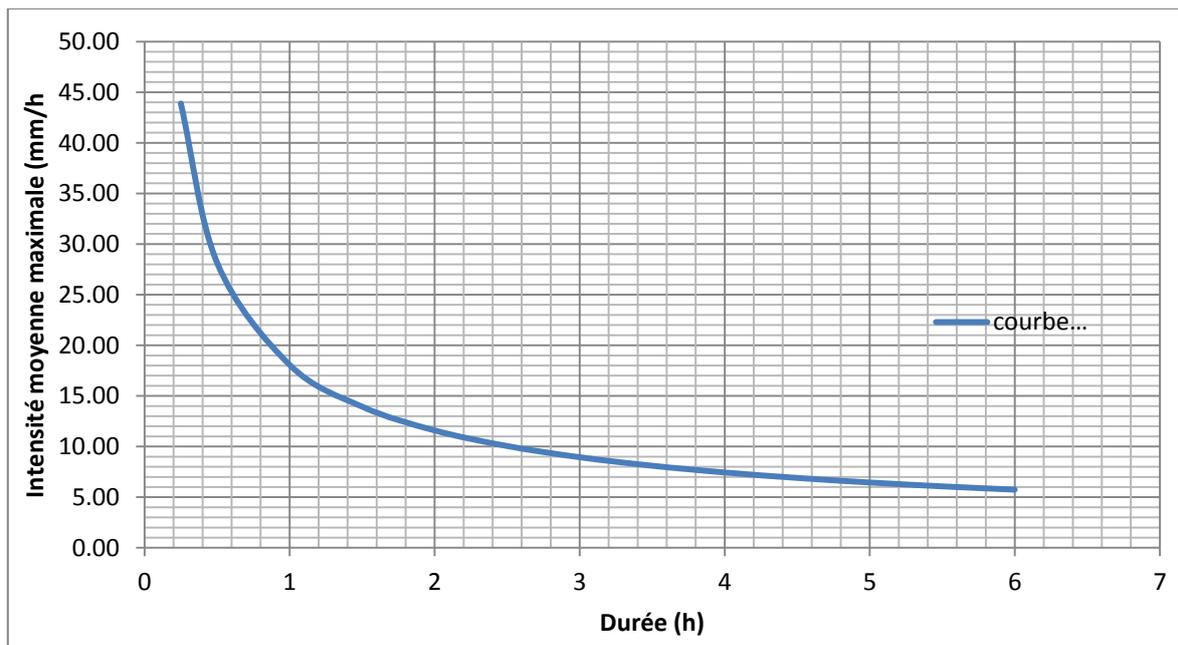


Figure III.4 : Courbe intensité-durée pour une fréquence de 10%

On déduit donc l'intensité moyenne maximale pour une durée de 15 min et une période de retour de 10 ans :

$$I_{max,15min,10\%} = 43.88 \text{ mm/h}$$

$$I_{max,15min,10\%} = \frac{43.88 * 10000}{3600} = 121.88 \text{ l/s/ha}$$

On prendre : $I_{max,15min,10\%} = 122 \text{ l/s/ha}$

Conclusion :

D'après les résultats obtenus par l'ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton, on a l'intensité moyenne maximale de notre région est : **122 l/s/ha pour une période de retour de 10 ans.**

La détermination de cette dernière est faite à la base des outils statistiques qui nous ont permis d'analyser la cohérence entre un modèle d'averse et le bassin versant concerné puis tirer la meilleure loi pour l'ajustement des séries de données mises à notre disposition, notamment dans le but de l'estimation des pluies nettes parvenant au notre réseau d'assainissement.

Introduction :

L'urbanisation progressive d'un territoire et l'évolution de l'habitat et du mode de vie des habitants influent considérablement sur la quantité des effluents que rejettent les agglomérations. Ces évolutions conduisent à une croissance de la quantité des rejets et à une variation des débits dans le temps et dans l'espace d'une part, et à un changement du tissu urbain et du mode d'occupation des sols d'autre part. Pour ce faire, une étude démographique fine et une bonne évaluation du pourcentage d'imperméabilisation des surfaces sont nécessaires pour une bonne estimation des effluents que rejettent les agglomérations.

Cette partie a donc pour objectif la caractérisation de la zone d'étude : découpage en sous-bassins, l'évaluation de leurs coefficients de ruissellement ainsi que l'estimation du nombre d'habitants pour l'horizon d'étude et leur répartition dans chaque sous-bassin.

IV.1 - Définitions :

- **Branchements de service :**

On appelle branchement de service les conduites qui relient les maisons, les commerces et les entreprises industrielles au réseau d'égouts.

- **Egout local et collecteur :**

Un égout local est un égout qui ne dessert qu'une rue ou un petit nombre de rues. Un collecteur est une conduite d'égout dans laquelle se déversent les eaux usées acheminées par plusieurs conduites de moindres dimensions. Un collecteur doit pouvoir transporter en tout temps la totalité des débits apportés par les conduites qu'il dessert.

- **Intercepteur :**

Un intercepteur est une conduite qui reçoit les eaux usées transportées par des collecteurs et qui les achemine vers la STEP. L'intercepteur n'est doté d'aucun système d'évacuation d'excédents d'eaux usées non traitées vers le cours d'eau récepteur. C'est pourquoi, lorsqu'on ne peut traiter toutes les eaux, on évacue ces excédents vers le cours d'eau récepteur avant leur interception. Un intercepteur n'est donc pas nécessairement conçu pour transporté en tout temps la totalité des débits apportés par les conduites qu'il dessert.

- **Emissaire :**

Un émissaire est une conduite qui achemine les eaux usées brutes ou traitées vers le cours d'eau récepteur et qui les y déverse. Les eaux usées traitées provenant d'une STEP sont ainsi rejetées dans le cours d'eau récepteur par l'intermédiaire d'un émissaire. En l'absence d'épuration des eaux usées, le dernier tronçon du collecteur situé le plus en aval d'un bassin versant est habituellement un émissaire.

IV.2 - Les réseaux d'égouts :**IV.2.1 - Définition d'un système d'assainissement :**

Les réseaux d'assainissement urbains sont constitués d'un ensemble de composantes hydrauliques comprenant des conduites, des regards, des puisards, des stations de pompage, des bassins de retenue et différents ouvrages de contrôle. Leur mission principale est la collecte et l'évacuation adéquate des eaux usées vers une station de traitement ou vers un lieu de déversement approprié.

L'établissement d'un réseau d'assainissement urbain doit répondre, en général, à deux préoccupations :

- Éliminer les eaux usées domestiques et industrielles pour assurer l'hygiène publique tout en évitant la pollution des milieux naturels.
- Évacuer de façon adéquate les eaux pluviales pour empêcher l'inondation des zones urbaines et assurer la sécurité des citoyens.

IV.2.2 - Types des systèmes d'assainissement :

L'évacuation des eaux usées domestiques, industrielles et pluviales peut se faire au moyen de deux systèmes principaux : le système unitaire et le système séparatif. On peut considérer également le système pseudo séparatif.

IV.2.2.1 - Réseau d'égouts unitaire :

Un réseau d'égouts unitaire est un réseau qui canalise toutes les eaux usées du territoire qu'il dessert, que ces eaux soient d'origine domestique, pluviales ou industrielle.

Avec ce système, il est impératif de tenir compte d'éventuelles variations brutales de débits des eaux pluviales dans la conception et le dimensionnement des collecteurs et des ouvrages de traitement.

Tableau IV.1 : Avantages et inconvénients d'un système unitaire

Système unitaire		
Contraintes d'exploitation	Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> – Milieu récepteur éloigné des points de collecte. – Topographie à faible relief. – Débit d'étiage du cours d'eau récepteur important. 	<ul style="list-style-type: none"> – Conception simple. – Moins d'encombrement. – À priori économique. – Pas de risque d'inversion des branchements. 	<ul style="list-style-type: none"> – Débit à STEP très variable. – Forte dilution lors d'un orage. – Apport de sable important. – Acheminement d'un flot de pollution assez important lors des premières pluies. – Rejet direct vers le milieu récepteur au droit des DO.

IV.2.2.2 - Réseau d'égouts séparatif :

Il consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques et, sous certaines réserves, de certains effluents industriels alors que l'évacuation de toutes les eaux de ruissellement est assurée par un autre réseau.

– Réseau d'égouts sanitaire :

Souvent appelé à tort réseau d'égouts domestique ou séparatif, un réseau d'égouts sanitaire transporte les eaux usées d'origine domestique, les eaux provenant des commerces et établissements industriels (à l'exclusion, en général, des eaux de refroidissement) et les eaux parasites.

– Réseau d'égouts pluvial :

Un réseau d'égouts pluvial est destiné à canaliser les eaux de ruissellement. Habituellement, ces eaux sont déversées dans le cours d'eau récepteur sans que les soumettent à un traitement. Les aménagements les plus récents consistent à stocker cette eau dans des bassins de retenue, l'eau étant filtrée en amont et débarrassée d'une partie de ses polluants.

Tableau IV.2 : Avantages et inconvénients d'un système séparatif

Système séparatif		
Contraintes d'exploitation	Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Petites et moyennes agglomérations. - Extension des villes. - Faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux. - Exploitation plus facile de la STEP. - Meilleure préservation de l'environnement. - Certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents). 	<ul style="list-style-type: none"> - Encombrement important. - Coût d'investissement élevé. - Risque important d'erreur de branchement.

IV.2.2.3 - Réseau d'égouts pseudo-séparatif :

Un réseau d'égouts pseudo-séparatif est un réseau qui reçoit les eaux usées d'origine domestique et certaines eaux pluviales, soit celles provenant des drains de fondation, des drains de toits plat et des entrées de garage situées sous le niveau du sol. Les maisons desservies par un tel réseau ont donc un seul branchement de service, qui alimente le réseau en eaux usées d'origine domestique et en eaux pluviales autorisées.

IV.2.3 - Choix du système d'évacuation :

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

- L'aspect économique : une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire ;
- Il faut tenir compte de topographie du terrain naturel et des conditions de rejet ;
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant ;
- L'encombrement du sous-sol ;
- La dilution exigée par la station d'épuration ;
- La densité d'habitation qui favorise un système séparatif ;

Puisqu'il s'agit de la réhabilitation d'un réseau déjà existant où le système existant est de type unitaire, et pour minimiser le coût du projet, nous avons décidé de garder ce même système d'évacuation. Cependant certains tronçons véhiculerons le débit pluvial directement vers le cours d'eau, car ils concernent l'écoulement superficiel.

IV.3 - Schémas des réseaux :

IV.3.1 - Définition et types des schémas d'évacuation :

Un schéma d'évacuation est la configuration ou la disposition du système d'évacuation, il est fonction de la topographie, de la structure de l'agglomération et du cheminement vers la station d'épuration ou le milieu naturel. On peut distinguer plusieurs schémas d'évacuation qui sont définis ci-dessous.

a- Schéma perpendiculaire :

Il est adopté pour les eaux pluviales des réseaux séparatifs s'il n'y a pas de traitement prévue. L'écoulement se fait directement dans le cours d'eau le plus proche. Suivant la disposition des collecteurs par apport au cours on distingue :

- Le schéma perpendiculaire simple.
- Le schéma perpendiculaire étagé.

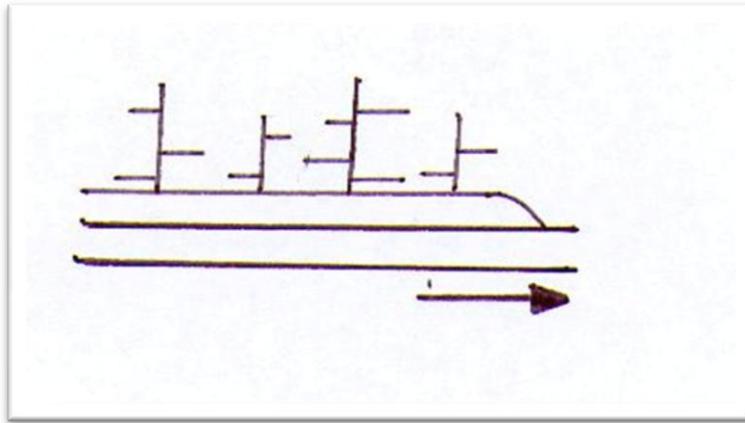


Figure IV-1 : Schéma perpendiculaire.

b- Schéma par déplacement latéral :

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

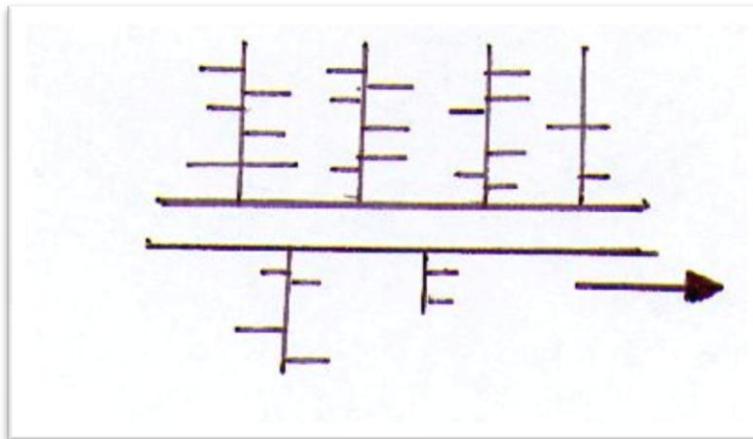


Figure IV-2 : Schéma par déplacement latéral

c- Schéma de collecteur par zones étagées :

C'est une transposition de schéma à déplacement latéral, mais avec une multiplication des collecteurs longitudinaux pour ne pas charger certains collecteurs.

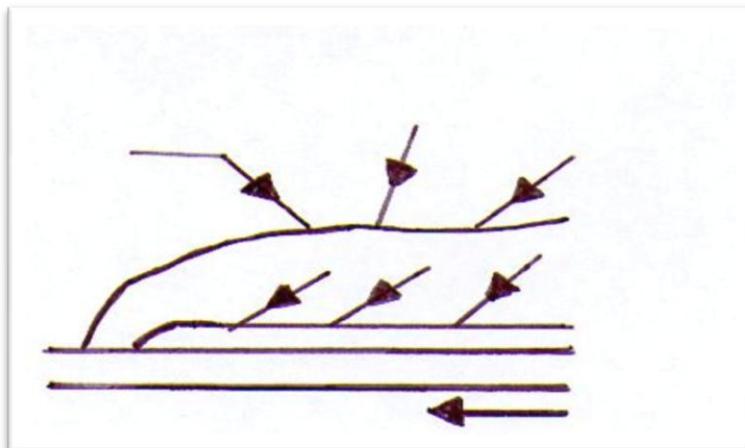


Figure IV-3 : Schéma de collecteur par zones étagées.

d- Schéma radial :

C'est un schéma adopté pour les terrains plat, ou les eaux sont collectées en un point bas, pour ensuite être relevées vers :

- Un cours d'eau récepteur.
- Une station d'épuration.
- Un collecteur fonctionnant à surface libre.

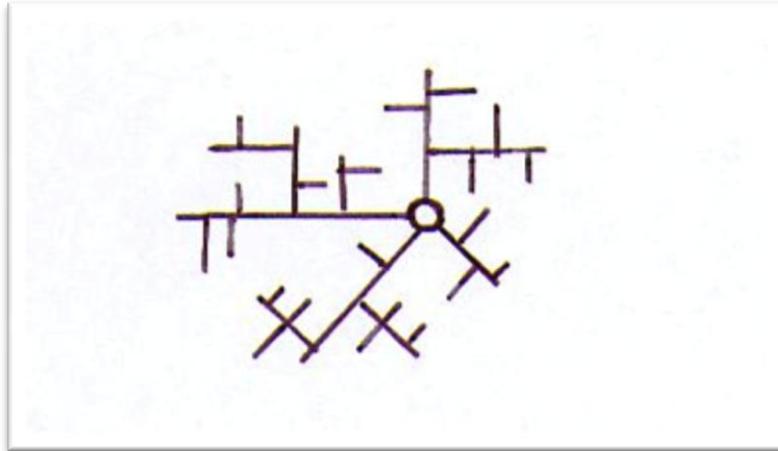


Figure IV-4 : Schéma radial.

e- Schéma à collecte transversale oblique :

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

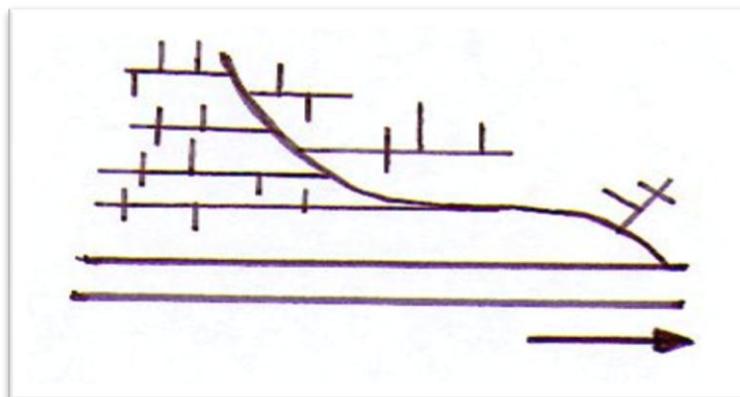


Figure IV-5 : Schéma à collecte transversale oblique.

IV.3.2 - Choix du schéma du réseau d'évacuation :

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

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

IV.4 - Etude démographique de la région d'étude :

L'analyse démographique est nécessaire pour tous plans d'aménagement si celui-ci se veut efficace. Elle renseigne sur le dynamisme de la population, sa structure et ses grandes tendances. La ville de Madjbeur se compose 5428 habitants en 2008 selon le dernier recensement national avec un taux de croissance pour le long terme égal à 2 % (d'après l'APC de Madjbeur).

Un ingénieur concepteur doit donc prévoir dès le stade de la conception quelle sera la population à desservir durant la durée de vie de la structure projetée (30 ans). Il est donc nécessaire d'estimer la population future à un horizon donné. Pour cela, nous avons fait appel à la formule du taux d'accroissement exponentiel suivante :

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

P_n : Population future.

P_0 : Population résidente à l'année considérée comme référence.

τ : taux d'accroissement.

n : la différence entre l'année de l'horizon et l'année de référence.

Les résultats du calcul de l'évolution de la population sont donnés dans le tableau IV.3 :

Tableau IV.3 : Perspectives d'évolution de la population future (2048)

HORIZON	RGPH	Actuel	Moyen terme	Long terme
	2008	2018	2028	2048
Taux d'accroissement (%)	/	1.5	1.95	2
Chef-lieu de la ville d'MADJBEUR	5 428	6 299	7 987	11 985

Source : service technique de la commune de Madjbeur

IV.5 - Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :

Après l'étude démographique et la détermination des types et du nombre d'équipements dans la ville ; il conviendra au besoin de décomposer les zones d'étude en sous-bassins élémentaires où chaque sous-bassin représente un territoire qui draine ses eaux vers un point unique appelé décharge. Le découpage doit tenir compte des critères suivants :

- Mode d'occupation du sol et la densité d'habitants.
- Les routes et les voiries.
- Le réseau existant et le sens de l'écoulement (la pente).
- La nature du sol.
- Les limites naturelles (talweg, oued...).

Remarque : Dans notre cas, le découpage est basé par rapport au réseau d'assainissement existant et la densité d'habitation, tout en essayant de respecter les critères cités précédemment.

IV.6 - Estimation du coefficient de ruissellement C_r :

Le coefficient de ruissellement est le rapport caractérisant le volume d'eau qui ruisselle de cette surface, au volume d'eau tombée sur cette surface.

La valeur du coefficient de ruissellement dépend de :

- la pente,
- la nature de la surface du terrain
- la densité de la surface à drainer (terre limoneuse, avec ou sans végétation, sable, rocher...).
- l'humidité de l'air.
- l'humidité de la surface.
- la durée de la pluie.

Le coefficient de ruissellement est estimé suivant plusieurs cas dont on en citera trois dans les tableaux IV.4, IV.5 et IV.6:

Tableau IV.4 : Estimation du coefficient de ruissellement suivant le type d'occupation du sol

Type d'occupation du sol	Coefficient de ruissellement
Commercial	$0,70 \leq C \leq 0,95$
Résidentiel :	
• 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	
• Drainées	$0,05 \leq C \leq 0,13$
• Non Drainées	$0,03 \leq C \leq 0,07$

Source : Guide technique de l'assainissement 2ème Edition

Tableau IV.5 : Estimation du coefficient de ruissellement pour différentes 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 : « Polycopies d'assainissement M^r SALAH.B »

Tableau IV.6 : Estimation du coefficient de ruissellement suivant 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 2ème Edition

Pour les grands sous-bassins ou les natures des surfaces sont différentes, on calcule le coefficient de ruissellement pondéré comme suit :

$$C_{rp} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ri} * A_i}{A} \quad (IV.2)$$

Avec :

C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré.

C_{ri} : Coefficient de ruissellement de sous-bassin.

A : Surface totale de la région d'étude.

n : Nombre des sous-bassins.

IV.7 - Calcul du nombre d'habitants dans chaque sous-bassin :

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

- On estime le coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.
- On calcule le coefficient de ruissellement pondéré total (équation IV.2).
- On calcule la densité partielle de chaque sous bassin.
- On déduit le nombre d'habitant dans chaque sous bassins.

Le nombre d'habitant de chaque sou bassin est donné par l'expression :

$$P_i = D_i . A_i \quad (IV.3)$$

Avec :

D_i : Densité partielle du sou bassin considéré.

P : Population globale à l'horizon de calcul (hab).

A : Surface totale de la zone urbanisée (ha).

- **calcul de la densité partielle :**

La densité partielle de chaque sous bassin est exprimée par la relation :

$$D_i = \frac{C_{ri}P}{C_{rp}A} \quad (\text{III.4})$$

Avec :

D_i : Densité partielle du sous bassin considéré.

C_{rp} : Coefficient de ruissellement pondéré.

C_{ri} : Coefficient de ruissellement de chaque sous bassin.

P : Population globale à l'horizon de calcul (hab). « $P= 11\ 985$ hab »

A : Surface totale de la zone urbanisée (ha) « $A= 88.82$ ha. »

- **Calcul du coefficient de ruissellement pondéré**

Le coefficient de ruissellement pondéré est donné par (équation IV.2).

$$C_{rp} = \frac{\sum C_{ri}A_i}{A} = \frac{64.54}{88.82} = 0.74$$

Remarque : L'estimation du coefficient de ruissellement est suivant la nature des surfaces

Les résultats de calcul sont reportés dans le tableau IV.7.

Tableau IV.7 : Caractéristiques des sous-bassins.

N° SB	Surface du sous bassin A_i (ha)	Coefficient de ruissellement (Cri)	$C_{ri} \cdot A_i$	D_i (hab./ha)	P_i (hab)
1	7.5	0.65	4.875	121	905
2	7.58	0.65	4.927	121	915
3	3.54	0.85	3.009	158	559
4	5.97	0.8	4.776	149	887
5	5.68	0.7	3.976	130	738
6	3.63	0.75	2.7225	139	506
7	5.1	0.65	3.315	121	616
8	2.44	0.65	1.586	121	295
9	8.18	0.9	7.362	167	1 367
10	1.49	0.5	0.745	93	138
11	2.16	0.55	1.188	102	221
12	9.1	0.55	5.005	102	929
13	0.84	0.75	0.63	139	117
14	7.14	0.8	5.712	149	1 061
15	6.64	0.8	5.312	149	986
16	6.52	0.8	5.216	149	969
17	4.64	0.8	3.712	149	689
18	0.67	0.7	0.469	130	87
Total	88.82		64.54		11985

Conclusion

A partir des données mises à notre disposition, telles que le plan de masse, le levé topographique ainsi que le plan d'occupation au sol, nous avons pu déterminer les différents éléments nécessaires pour l'élaboration de ce projet.

Plusieurs choix ont été fixé pour notre agglomération : un système d'évacuation unitaire ainsi le découpage de la zone a été fait suivant la topographie du terrain, le sens de ruissellement et en tenant compte du réseau existant en assurant la répartition équitable de part et d'autre entre les collecteurs

Introduction :

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite à l'étape initiale la détermination des débits d'eaux pluviales et d'eaux usées à évacuer. Le problème d'évaluation du débit des eaux pluviales dans les bassins versants a fait depuis longtemps l'objet de nombreuses études théoriques, ce qui conduisait les ingénieurs hydrologues à proposer plusieurs méthodes pour son évaluation dont la plupart sont fondées sur la transformation de la pluie en débit. De même pour les débits d'eaux usées, l'évaluation de la quantité des rejets et leurs variations dans le temps et dans l'espace représentent les principales contraintes qu'on peut rencontrer pour effectuer le calcul relatif aux réseaux d'égouts.

Les caractéristiques principales et l'estimation de chacune de ces deux catégories d'eau seront successivement étudiées ci-après.

V.1 - Evaluation des débits des eaux usées :**V.1.1 - Nature des eaux usées à évacuer :**

Selon l'origine des eaux usées, on distingue :

a- Les eaux usées d'origine domestique :

Les eaux usées domestique provient de ce qui reste des eaux de consommation après usage, elles sont constituées des eaux grises, des eaux vannes et les eaux usées des cours. Les eaux grises sont les eaux des baignoires, douches, lavabos, éviers, machines à laver. Les eaux vannes ou font références aux sous-produits de la digestion.

Le volume d'eaux usées domestiques déversé dans le réseau d'assainissement représente en général de 70 à 80 % du volume total des eaux de consommation distribué.

L'évacuation quantitative de ces rejets est fonction de l'importance de l'agglomération, de degré de confort et du mode d'occupation du sol. Plus l'agglomération est urbanisée, plus la proportion d'eau rejetée est élevée.

b- eaux usées du service public :

Les eaux de lavage (marchés, rues), des espaces publiques sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire. Les eaux usées des services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique seront pris en compte avec les besoins domestiques.

c- eaux usées d'origine industrielle :

Les établissements industriels existants sont en général pourvus de compteurs d'eaux. Néanmoins, on doit évaluer avec précision quelle proportion des eaux utilisées sera évacuer vers l'égout, étant donné que le retour à l'égout peut être fort différent de celui des secteurs résidentiels. C'est pourquoi on doit analyser et mesurer la qualité et la quantité des eaux usées rejetées dans l'égout par les principaux établissements industriels d'une municipalité. S'il est impossible de mesurer les débits, on peut utiliser des valeurs moyennes selon le type d'activité industrielle.

V.1.2 - Estimation des débits des eaux usées urbaines :**V.1.2.1 - Débit moyen journalier :**

Le débit moyen journalier à rejeter est calculé de la manière suivante :

$$Q_{moyj} = \frac{D * \text{Nombre d'unité} * K_r}{86400} \quad (\text{V.1})$$

Où : Q_{moyj} : débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s) ;

K_r : Coefficient de rejet ;

D : dotation journalière (l/j.hab) ;

Nombre d'unité : Population estimée à l'horizon d'étude (hab) ou nombre d'usagers par équipement.

V.1.2.2 - Débit de pointe :

Dans une ville, le débit d'eau usée rejeté ne se fait pas d'une manière continue, car plusieurs pointes peuvent survenir durant la journée. Cependant, les variations du débit des eaux usées d'origine domestique ne sont pas assez importantes que celles des eaux de consommation, ce qu'on attribue aux faits suivants :

- La grande capacité d'emmagasinage des conduites a pour effet de réduire les pointes de débit ;
- Le temps requis par les eaux usées pour atteindre un point de mesure donné n'est en général pas le même pour tous les sous-bassins qui alimentent ce point de mesure.

Pour prendre en considération ces fluctuations, on affecte au débit de pointe le débit moyen journalier accompagné d'un coefficient de pointe « K_p », dont la valeur ne devrait pas dépasser le 3.

Le débit de pointe est défini par la formule suivante :

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

Avec :

Q_p : débit de pointe (l/s),

Q_{moyj} : débit des eaux usées domestiques (l/s),

K_p : coefficient de pointe ≤ 3 , dans notre cas, K_p est calculé comme suit :

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

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

V.1.2.3 - Consommation en eau potable :

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

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

Vu le développement qu'a connu la ville de Madjbeur en sens d'urbanisme et de mode de vie de la population ainsi que la disponibilité des ressources d'eaux, on a adopté une dotation en eau potable de **200 l/j/ha** à l'horizon futur. (Source : PDAU Madjbeur).

V.1.2.4 - débits d'eaux parasites :

Les eaux parasites qui sont inévitables peuvent constituer un pourcentage non négligeable par rapport aux eaux usées. Leur évaluation est assez difficile et ne peut pas être faite que sur terrain ou par modélisation qui peut donner une approche d'estimation. Généralement, on estime ce débit à environ 0.15 l/s/ha.

Les débits d'eaux usées urbaines (domestiques + équipements), les débits de pointe et les débits d'infiltration sont respectivement illustrés dans le tableau V.3

V.2 - Evaluation des débits des eaux pluviales :

Les méthodes permettant de calculer une valeur de débit maximum ne permettent que de dimensionner un réseau d'assainissement et non de simuler son fonctionnement. A partir d'une pluie de période de retour T et de durée d, on calcule le débit généré, pris comme débit maximum qui sera transféré par le réseau avec une défaillance de période de retour T. Les méthodes existantes font pratiquement tous appels à un découpage du bassin versant en sous-bassins, élémentaires. Les résultats des sous-bassins sont ensuite composés entre eux, en série ou en parallèle, pour calculer la valeur du débit de l'ensemble du bassin versant.

Ces méthodes font généralement les hypothèses suivantes :

- Linéarité de la transformation pluie-débit ;
- Identité des périodes de retour de la pluie et du débit ;
- Proportionnalité entre la pluie et le débit.

V.2.1 - méthode rationnelle :

Elle est fondée sur la proportionnalité et la linéarité de la transformation pluie-débit, exprimées par la relation suivante :

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

Avec : Q : débit de pointe à l'exutoire (l/s)

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

C_r : coefficient de ruissellement

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

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

V.2.1.1 - Principe de la méthode :

La méthode rationnelle consiste à estimer les débits à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs $A_1, A_2, \dots, A_j, \dots, A_n$, limités par des lignes isochrones telle que l'eau tombant sur le secteur A_1 (respectivement $A_2, \dots, A_j, \dots, A_n$) arrive à l'exutoire au bout d'un temps Δt (respectivement $2 \Delta t, \dots, n \Delta t$) ainsi que le montre la figure V.1.

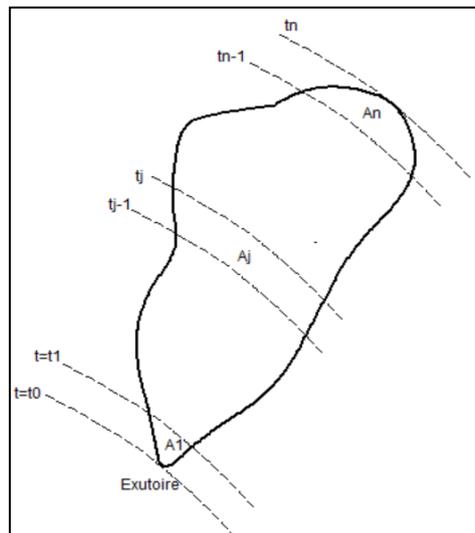


Figure V.1 : Bassin versant et lignes isochrones de ruissellement

V.2.1.2 - hypothèses de la Méthode Rationnelle et leur critique :

❖ hypothèses de la Méthode Rationnelle

L'équation rationnelle et son utilisation sont fondées sur les hypothèses suivantes :

- Le débit de pointe Q_p est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps t_c de concentration du bassin versant ;
- Le débit de pointe Q_p est proportionnel à l'intensité moyenne maximale sur une durée égale au temps de concentration t_c du bassin ;
- La récurrence du débit maximal est la même que celle de la pluie utilisée pour les calculs ;
- Le coefficient de ruissellement est constant durant toute la durée de la pluie quel que soit l'intensité de la pluie, en pratique, cependant, la valeur du coefficient de ruissellement a tendance à augmenter au cours de la pluie ;

- La forme du bassin s'apparente à un rectangle ; de la sorte, à tout moment après le début de la pluie tombant sur l'ensemble du bassin, le pourcentage de la surface du bassin qui contribue au ruissellement à l'exutoire est à peu près égale au pourcentage qui exprime la durée de la pluie en fonction du temps de concentration du bassin.

❖ Critique de la méthode Rationnelle :

- Le temps de concentration est très difficile à déterminer parce qu'il est fonction de la pente ; de l'intensité de la surface du bassin de la forme et du débit parce réellement on ne peut pas faire toutes ces évaluations au niveau d'un bassin (Il y'a des crevasses, les ouvrages constituant le système d'évacuation qui retiennent l'eau, les contres pentes...)
- La pluie tombée sur le bassin n'est pas répartie uniformément, elle peut être faible dans une zone et max dans une autre zone du bassin.
- Elle ne prend pas en considération les eaux retenues sur le bassin parce que la méthode rationnelle suppose toute la pluie qui tombe va au collecteur alors qu'en réalité une partie de l'eau est stockée sur le bassin (cul de sac, dépressions...).
- Elle ne lie pas entre le temps de concentration et le débit maximal.

V.2.1.3 - Coefficient réducteur de l'intensité (α) :

En réalité la répartition d'une pluie au niveau d'un bassin est irrégulière surtout pour les pluies courtes de forte intensité, ceci en fonction de la nature des nuages, vents... pour en tenir compte nous affectons l'intensité d'un coefficient réducteur $\alpha < 1$ déterminé expérimentalement :

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

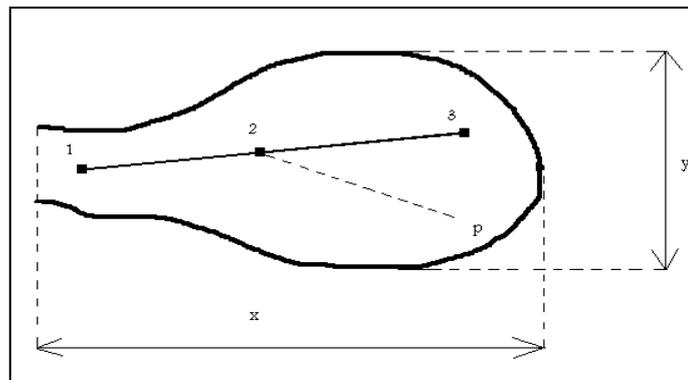


Figure V.2 : Schéma explicatif pour la détermination de coefficient réducteur α

Le point (p) du bassin se trouve en amont du collecteur 1-2 intéressé par le calcul (p-2) distance du point (2) situé l'amont du tronçon d'égout étudié au point (p) du bassin considéré.

Tableau V.1 : la détermination de coefficient réducteur α .

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

V.2.1.4 - temps de concentration :

Le temps de concentration relatif à un bassin versant est le temps le plus long que met l'eau qui ruisselle pour atteindre l'exutoire. Le temps de concentration t_c se compose :

- Du temps t_1 en minute mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations de longueur L et de vitesse v.

$$t_1 = \frac{L}{60v} \quad (\text{V.5})$$

- 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.

$$t_3 = \frac{L_s}{11\sqrt{I}} \quad (\text{V.6})$$

Où I : pente du bassin en pourcentage (%) ;

L_s : longueur du parcours superficiel en Km.

Remarque : Notre bassin est un bassin urbanisé, donc le temps de concentration t_c égale à :

$$t_c = t_1 + t_2$$

V.2.3 - Calcul des débits:**V.2.3.1 - Calcul des débits d'eau usée :**

Le tableau V.2 résume les calculs des eaux usées

Tableau V.2 : Evaluation des débits des eaux usées urbaines pour l'horizon 2048.

N° du S/B	Surface	Nbr d'habitant	Equipements	Unité de mesure	Nombre d'unité	Dotation (l/j/unité)	Q _{eq} (m ³ /j)	Q _{eu,eq} (m ³ /j)	Q _{équipement} (m ³ /j)	Q _{moy j} (l/s)	Kp	Q _{point} (l/s)	Q _{inf} (l/s)	Qt (l/s)
1	7.50	905	Dépôt OAIC	Employés	20	20	0.4	0.32	0.32	1.68	3	5.03	1.13	6.16
2	7.58	915	SARL B.G	Employés	50	20	1.0	0.80	0.8	1.69	3	5.08	1.14	6.23
3	3.54	559	/	/	/	/	/	/	/	1.03	3	3.10	0.53	3.64
4	5.97	887	Centre de sante		100	30	3.0	0.60	7.154	1.64	3	4.93	0.90	5.91
			Marcher	m ²	337	10	3.4	0.67						
			Centre culturel	Employés	5	20	0.1	0.08						
			Terrain matico (x2)	m ²	200	5	1	0.20						
			Annexe APC	Employés	20	50	1	0.80						
			APC	Employés	20	50	1	0.80						
Ecoule primaire M.MAHDJOUR	Elève	500	10	5.00	4.00									
5	5.68	738	Centre commercial	Employés	40	50	2.00	1.60	5.72	1.37	3	4.10	0.85	5.02
			Mosquée en cour	Fidèle	1000	5	5.00	4.00						
			Parc APC	Employés	5	10	0.05	0.04						
			PTT	Employés	10	10	0.10	0.08						
6	3.63	506	Aire de jeux	m ²	2400	5	12.00	2.40	0.48	0.94	3	2.81	0.54	3.36
7	5.10	616	Placette+Espace vert +Aire de jeux	m ²	7919	10	79.19	15.84	15.938	1.14	3	3.42	0.77	4.37
			Stade matico	m ²	100	5	0.50	0.10						
8	2.44	295	/	/	/	/	/	/	/	0.55	3	1.64	0.37	2.00

Source de dotation : service technique de la commune de Madjbeur

Tableau V.2 : Evaluation des débits des eaux usées urbaines pour l'horizon 2048 (suite)

N° du S/B	Surface	Nbr d'habitant	Equipements	Unité de mesure	Nombre d'unité	Dotation (l/j/unité)	Q _{eq} (m ³ /j)	Q _{eu} (m ³ /j)	Q _{équipement} (m ³ /j)	Q _{moy j} (l/s)	Kp	Q _{point} (l/s)	Q _{inf} (l/s)	Qt (l/s)
9	8.18	1367	CEM	Elève	500	10	5.00	4.00	23.32	2.53	3	7.60	1.23	9.09
			Gendarmerie	Employés	50	200	10.00	8.00						
			Mosquée Annassre	Fidèle	800	5	4.00	3.20						
			Bibliothèque		5	20	0.10	0.08						
			Protection civil	Employés	50	200	10.00	8.00						
			Parc APC	Employés	5	10	0.05	0.04						
10	1.49	138	/	/	/	/	/	/	0.26	3	0.77	0.22	0.99	
11	2.16	221	Stade	Employés	10	50	0.50	0.10	0.1	0.41	3	1.23	0.32	1.55
12	9.10	929	/	/	/	/	/	/	1.72	3	5.16	1.37	6.53	
13	0.84	117	/	/	/	/	/	/	0.22	3	0.65	0.13	0.78	
14	7.14	1061	/	/	/	/	/	/	1.96	3	5.89	1.07	6.96	
15	6.64	986	Lycée	Elève	400	10	4.00	3.20	3.2	1.83	3	5.48	1.00	6.51
16	6.52	969	/	/	/	/	/	/	1.79	3	5.38	0.98	6.36	
17	4.64	689	/	/	/	/	/	/	1.28	3	3.83	0.70	4.53	
18	0.67	87	Écoule primaire 5 juillet	Elève	500	10	5.00	4.00	4	0.16	3	0.48	0.10	0.63

Source de dotation : service technique de la commune de Madjbeur

V.2.3.2 - Calcul des débits pluviaux et totaux :

En utilisant la méthode rationnelle on détermine les valeurs des débits pluviaux pour chaque sous-bassin :

Tableau V.3: Evaluations des débits d'eaux pluviales

N° SB	Surface du sous bassin Ai (ha)	Coefficient de ruissellement (Cri)	Intensité (l/s/ha)	α	Q _{pluvial} (l/s)
1	7.5	0.65	122	1	594.75
2	7.58	0.65	122	1	601.09
3	3.54	0.85	122	1	367.10
4	5.97	0.8	122	1	582.67
5	5.68	0.7	122	1	485.07
6	3.63	0.75	122	1	332.15
7	5.1	0.65	122	1	404.43
8	2.44	0.65	122	1	193.49
9	8.18	0.9	122	1	898.16
10	1.49	0.5	122	1	90.89
11	2.16	0.55	122	1	144.94
12	9.1	0.55	122	1	610.61
13	0.84	0.75	122	1	76.86
14	7.14	0.8	122	1	696.86
15	6.64	0.8	122	1	648.06
16	6.52	0.8	122	1	636.35
17	4.64	0.8	122	1	452.86
18	0.67	0.7	122	1	57.22

Tableau V.4 : Calcul du débit total pour chaque sous bassin

N° SB	Surface du sous bassin Ai (ha)	Q _{eu} (l/s)	Q _{pluvial} (l/s)	Q _{total} (l/s)	Q _{total} (m3/s)
1	7.5	6.16	594.75	600.91	0.601
2	7.58	6.23	601.09	607.32	0.607
3	3.54	3.64	367.10	370.73	0.371
4	5.97	5.91	582.67	588.58	0.589
5	5.68	5.02	485.07	490.09	0.490
6	3.63	3.36	332.15	335.50	0.336
7	5.1	4.37	404.43	408.80	0.409
8	2.44	2.00	193.49	195.49	0.195
9	8.18	9.09	898.16	907.26	0.907
10	1.49	0.99	90.89	91.88	0.092
11	2.16	1.55	144.94	146.49	0.146
12	9.1	6.53	610.61	617.14	0.617
13	0.84	0.78	76.86	77.64	0.078
14	7.14	6.96	696.86	703.83	0.704
15	6.64	6.51	648.06	654.58	0.655
16	6.52	6.36	636.35	642.71	0.643
17	4.64	4.53	452.86	457.39	0.457
18	0.67	0.63	57.22	57.85	0.058

Conclusion :

A partir du résultat de l'étude hydrologique et des données relatives à l'alimentation en eau de l'agglomération et des équipements, nous avons pu estimer le débit d'eaux usées urbaines et le débit des eaux pluviales qui parviendront au réseau étudié.

Les débits d'eaux usées domestique ont été aisément évalués, contrairement aux débits des eaux pluviales qui dépendent de la répartition spatiale de la pluie. On remarque que la proportion de débits des eaux usées est faible par rapport au débit des eaux pluviales, et cela revient au type d'habitat de notre agglomération dont la quasi-totalité de logements sont individuels.

Introduction :

Un tronçon de conduite d'un réseau d'assainissement doit assurer plusieurs fonctions : être étanche et résister à la fois à l'abrasion, aux différents agents agressifs et aux sollicitations externes. Il doit aussi répondre à un régime hydraulique bien défini, caractérisé par un débit et une vitesse.

Ce chapitre traite l'évaluation de la performance hydraulique du réseau pour détecter les tronçons qui contribuent aux dysfonctionnements pouvant être due à un dépassement de capacité. Mais avant d'aborder ces études, il nous a semblé opportun de rappeler quelques éléments théoriques de l'hydraulique.

VI.1 - Écoulement à surface libre :

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

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

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

Dans un écoulement à surface libre, les forces prédominantes sont celles de gravité, le mouvement est dû principalement à la pente du canal. Ces écoulements sont régis par les lois de conservation, de la masse, de la quantité de mouvement et d'énergie.

VI.2 - Régime uniforme

Un mouvement est uniforme si les paramètres caractérisant l'écoulement restent invariables dans les diverses sections de la conduite. Dans les écoulements à surface libre, les formules les plus usuelles sont essentiellement les formules de Chézy et la formule de Strickler.

a- Formule de Chézy :

Cette formule, établie d'abord pour l'écoulement en canaux, a été généralisée aux conduites en charge.

Elle s'écrit :

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

$$Q = V \cdot S \text{ (Formule de continuité)} \quad (\text{VI.2})$$

$$\text{Donc :} \quad Q = CS\sqrt{Ri} \quad (\text{VI.3})$$

Où ; v : Vitesse moyenne ;

R : Rayon hydraulique ;

I : Perte de charge par unité de longueur, égale à la pente du fond du canal et à la pente de la surface libre, étant donné qu'il s'agit d'un régime supposé uniforme ;

C : Coefficient de dimension $L^{1/2}T^{-1}$, donné par diverses formules, dont la plus utilisée celle de Bazin ;

$$C = \frac{87\sqrt{R}}{\delta + \sqrt{R}} \quad (\text{VI.4})$$

δ dépend de la rugosité des parois.

b- Formule de Manning-Strickler :

$$v = K_s R^{2/3} \sqrt{i} \quad (\text{VI.5})$$

$$Q = K_s S R^{2/3} \sqrt{i} \quad (\text{VI.6})$$

Où :

Im (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)

Les dimensions de Ks, coefficient de Strickler, sont $L^{1/3}T^{-1}$, ce coefficient et le coefficient C de la formule de Chézy, sont liés par la relation $C = K_s R^{1/6}$.

VI.3 - Calcul hydraulique :

Le calcul hydraulique du réseau se fait de la manière suivante :

- On détermine le débit, la pente, la longueur et le type de matériau pour chaque tronçon du réseau ;
- En utilisant la formule (VI.7), on calcule, pour chaque tronçon, le diamètre qui peut transporter la totalité de débit calculé ;

$$D_{cal} = \left[\frac{3,2 * Q}{K_s * \sqrt{I}} \right]^{3/8} \quad (\text{VI.7})$$

- On calcule le débit en pleine section qui est donné par la formule suivante :

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

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

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

La vitesse en pleine section est calculée à partir de la relation (VI.9), avec le rayon

hydraulique $R = \frac{D_{nor}}{4}$.

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

- On détermine enfin les paramètres hydraulique (vitesses moyennes, hauteurs de remplissages) en utilisant les relations suivantes :

- Rapport des débits $R_Q = Q_t / Q_{PS}$;

- Rapport des vitesses $R_V = V / V_{PS}$;

- Rapport des hauteurs $R_h = h / D_{nor}$;

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

Les valeurs de R_v et R_h sont données en fonction R_q

Vérification des vitesses d'auto-curage: afin de permettre l'évacuation des sables avec des débits couramment atteints et l'évacuation des vases fermentescibles avec le débit moyen d'eau usée, les vitesses minimales doivent satisfaire la condition suivante.

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

Ces limites sont respectées avec des vitesses a pleine section de 1 m/s dans les canalisations circulaires et 0,90 m/s dans les ovoïdes.

- Les vitesses maximales admissibles sont de l'ordre de $(4 \div 5)$ m/s afin de protéger les conduites et les ouvrages contre l'abrasion. Sinon, il est nécessaire d'adopter un tuyau en matériau résistant tel que la fonte ou le polyéthylène à haute densité.

VI.4 - Principe de tracé des collecteurs :

Les collecteurs doivent être placés dans les rues prévues par le plan d'urbanisation ; les contre-inclinaisons sont à éviter dans la mesure du possible.

Les égouts collecteurs principaux et secondaires doivent être placés dans les grandes rues larges aussi rectilignes que possible ; les rues à circulation peu intense sont à préférer.

Après que le diagnostic est fait, nous allons maintenir le tracé existant et projeter des collecteurs dans les cités ou nous avons les collecteurs ne supporte pas la totalité de débit alors nous avons fais un renforcement, ainsi nous avons fais un réseau d'assainissement de la zone d'extension.

Tableau VI.1 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 2)

Tronçon	L m	Qt m ³ /s	D _{exist} mm	D _{nor} mm	V _{ps} exist m/s	Q _{ps} exist (m ³ /s)	Q _{renf} (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{renf} (mm)	V _{PS} (m/s)	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	Q _{ps} /100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
R491-R492	34	0.091	300	400	0.84	0.06	0.031	235.93	300	1.33	0.09	0.33	0.89	0.39	1.18	118.33	0.0009	0.39	18.91	vérifier
R492-R493	26	0.121	300	400	1.53	0.11	0.01	137.72	300	1.53	0.11	0.13	0.71	0.25	1.09	75.12	0.0011	0.45	18.91	vérifier
R495-R496	47	0.213	300	500	1.33	0.09	0.12	326.44	400	1.62	0.20	0.58	1.05	0.55	1.69	220.71	0.0020	0.47	25.21	vérifier
R496-R497	44	0.243	300	500	1.33	0.09	0.15	355.65	400	1.62	0.20	0.73	1.09	0.63	1.77	252.57	0.0020	0.47	25.21	vérifier
R497-R498	36	0.273	300	400	2.80	0.20	0.08	208.34	300	2.80	0.20	0.38	0.92	0.42	2.57	127.12	0.0020	0.82	18.91	vérifier
R498-R445	37	0.304	300	500	1.74	0.12	0.18	346.45	400	2.11	0.26	0.68	1.08	0.61	2.28	242.11	0.0026	0.62	25.21	vérifier
R444-R445	39	0.121	300	400	1.53	0.11	0.01	138.12	300	1.53	0.11	0.13	0.72	0.25	1.09	75.40	0.0011	0.45	18.91	vérifier
R445-R446	43	0.439	400	600	1.78	0.22	0.22	394.37	400	1.78	0.22	0.96	1.12	0.81	1.99	324.92	0.0022	0.52	25.21	vérifier
R446-R447	36	0.452	400	600	1.48	0.19	0.27	458.26	500	1.71	0.34	0.79	1.10	0.67	1.89	333.68	0.0034	0.50	31.51	vérifier
R447-R448	27	0.466	400	600	1.39	0.17	0.29	483.93	500	1.61	0.32	0.92	1.12	0.76	1.80	382.38	0.0032	0.47	31.51	vérifier
R448-R449	30	0.479	400	600	1.87	0.23	0.24	406.20	500	2.17	0.43	0.58	1.04	0.55	2.26	273.90	0.0043	0.63	31.51	vérifier
R449-R450	32	0.493	400	500	2.21	0.28	0.21	362.76	400	2.21	0.28	0.77	1.10	0.65	2.43	261.56	0.0028	0.65	25.21	vérifier
R451-R322	10	0.607	400	500	4.28	0.54	0.07	186.28	300	3.53	0.25	0.28	0.86	0.36	3.02	108.32	0.0025	1.03	18.91	vérifier

Tableau VI.2 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 4)

Tronçon	L m	Qt m ³ /s	D _{exist} mm	D _{nor} mm	V _{ps} exist m/s	Q _{ps} exist (m ³ /s)	Q _{renf} (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{renf} (mm)	V _{PS} (m/s)	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	Q _{ps} /100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
R317-R318	50	1.041	500	800	1.58	0.31	0.73	689.23	800	2.16	1.09	0.67	1.08	0.6	2.34	480.21	0.0109	0.63	50.42	vérifier
R318-R319	38	1.059	500	1000	1.37	0.27	0.79	749.75	800	1.87	0.94	0.84	1.11	0.7	2.07	560.5	0.0094	0.55	50.42	vérifier
R319-R320	29	1.076	500	800	1.6	0.31	0.76	696.17	800	2.19	1.1	0.69	1.09	0.61	2.38	487.8	0.011	0.64	50.42	vérifier
R320-R321	14	1.079	500	800	2.52	0.5	0.58	531.47	600	2.85	0.81	0.72	1.09	0.63	3.11	376.48	0.0081	0.84	37.81	vérifier
R352-R353	37	0.542	500	800	1.34	0.26	0.28	511.21	600	1.51	0.43	0.65	1.08	0.59	1.63	354.01	0.0043	0.44	37.81	vérifier
R353-R354	39	0.594	500	600	2.85	0.56	0.03	176.06	300	2.03	0.14	0.24	0.83	0.34	1.69	100.96	0.0014	0.60	18.91	vérifier
R354-R355	34	0.695	500	600	2.87	0.56	0.13	288.82	300	2.04	0.14	0.91	1.12	0.75	2.28	225.78	0.0014	0.60	18.91	vérifier

Tableau VI.3 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 6)

Tronçon	L m	Q _t m ³ /s	D _{exist} mm	D _{nor} mm	V _{ps} exist m/s	Q _{ps} exist (m ³ /s)	Q _{renf} (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{renf} (mm)	V _{PS} (m/s)	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	Q _{ps} /100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
R185-R97	64	0.836	600	1000	1.32	0.37	0.46	649.38	800	1.6	0.81	0.57	1.04	0.55	1.67	437.65	0.0081	0.47	50.42	vérifier

Tableau VI.4 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 7)

Tronçon	L m	Q _t m ³ /s	D _{exist} mm	D _{nor} mm	V _{ps} exist m/s	Q _{ps} exist (m ³ /s)	Q _{renf} (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{renf} (mm)	V _{PS} (m/s)	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	Q _{ps} /100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
R172-R173	43	0.119	300	400	0.86	0.06	0.06	294.74	300	1.19	0.08	0.69	1.09	0.61	1.30	183.07	0.0008	0.35	18.91	vérifier
R174-R175	28	0.253	315	400	3.06	0.24	0.01	110.08	300	2.96	0.21	0.07	0.57	0.18	1.70	54.49	0.0021	0.87	18.91	vérifier
R210-R211	35	0.155	300	400	2.08	0.15	0.01	96.94	300	2.08	0.15	0.05	0.50	0.15	1.04	44.56	0.0015	0.61	18.91	vérifier
R213-R214	25	0.194	400	500	1.47	0.18	0.01	127.50	300	1.22	0.09	0.10	0.67	0.23	0.81	67.69	0.0009	0.36	18.91	vérifier
R214-R215	10	0.207	400	500	1.62	0.20	0.00	89.94	300	1.33	0.09	0.04	0.46	0.13	0.61	39.51	0.0009	0.39	18.91	vérifier

Tableau VI.5 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 9)

Tronçon	L m	Q _t m ³ /s	D _{exist} mm	D _{nor} mm	V _{ps} exist m/s	Q _{ps} exist (m ³ /s)	Q _{renf} (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{renf} (mm)	V _{PS} (m/s)	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	Q _{ps} /100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
R84-R85	40	0.187	400	500	1.32	0.17	0.02	182.66	300	1.09	0.08	0.27	0.85	0.35	0.93	105.64	0.0008	0.32	18.91	vérifier
R127-R128	49	0.133	400	500	0.84	0.11	0.03	242.80	300	1.12	0.08	0.35	0.90	0.41	1.00	122.23	0.0008	0.33	18.91	vérifier
R128-R129	32	0.360	400	600	1.53	0.19	0.17	379.45	400	1.53	0.19	0.87	1.11	0.72	1.70	288.88	0.0019	0.45	25.21	vérifier
R129-R130	42	0.374	400	600	1.35	0.17	0.20	427.93	500	1.57	0.31	0.66	1.08	0.59	1.69	297.07	0.0031	0.46	31.51	vérifier
R130-R131	37	0.387	400	600	1.45	0.18	0.21	418.59	500	1.68	0.33	0.62	1.06	0.57	1.79	287.10	0.0033	0.49	31.51	vérifier
R131-R132	31	0.400	400	800	0.89	0.11	0.29	571.96	600	1.16	0.33	0.88	1.11	0.73	1.29	439.05	0.0033	0.34	37.81	vérifier
R132-R96	11	0.414	400	600	1.53	0.19	0.22	420.89	500	1.78	0.35	0.63	1.07	0.58	1.90	289.55	0.0035	0.52	31.51	vérifier
R143-R144	38	0.187	400	600	0.74	0.09	0.09	400.88	500	1.33	0.26	0.36	0.90	0.41	1.20	205.75	0.0026	0.39	31.51	vérifier

Tableau VI.6: Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 11)

Tronçon	L m	Q _t m ³ /s	D _{exist} mm	D _{nor} mm	V _{ps} exist m/s	Q _{ps} exist (m ³ /s)	Q _{renf} (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{renf} (mm)	V _{PS} (m/s)	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	Q _{ps} /100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
R158-R159	23	0.082	400	500	0.58	0.07	0.01	183.57	300	1.19	0.08	0.11	0.68	0.23	0.81	69.96	0.0008	0.35	18.91	vérifier

Tableau VI.7 : Dimensionnement des collecteurs de renforcement (sous bassin 1)

Tronçon	L m	Q _t m ³ /s	D _{exist} mm	D _{nor} mm	V _{ps} exist m/s	Q _{ps} exist (m ³ /s)	Q _{renf} (m ³ /s)	D _{cal} (mm)	D _{renf} (mm)	V _{PS} (m/s)	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	Q _{ps} /100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
R256-R257	26	0.112	400	500	0.63	0.08	0.03	290.39	300	1.116	0.079	0.38	0.92	0.42	1.02	229.5	0.0008	0.33	18.91	vérifier
R258-R259	41	0.131	400	500	0.63	0.08	0.05	342.89	400	1.352	0.170	0.29	0.86	0.37	1.17	231.5	0.0017	0.40	25.21	vérifier
R259-R260	42	0.14	400	500	1.08	0.14	0.004	106.49	300	1.886	0.133	0.03	0.41	0.11	0.77	232.5	0.0013	0.55	18.91	vérifier
R260-R261	52	0.15	400	500	1.14	0.14	0.01	121.39	300	1.634	0.115	0.09	0.63	0.21	1.02	233.5	0.0012	0.48	18.91	vérifier
R262-R103	14	0.168	400	500	0.87	0.11	0.06	317.02	400	1.352	0.170	0.35	0.90	0.41	1.22	235.5	0.0017	0.40	25.21	vérifier
R289-R290	29	0.062	300	400	0.5	0.04	0.03	269.44	300	1.116	0.079	0.38	0.92	0.42	1.02	275.5	0.0008	0.33	18.91	vérifier
R97-R98	39	1.717	600	1000	1.97	0.56	1.16	788.4	800	2.146	1.079	1.08	1.09	0.94	2.34	284.5	0.0108	0.63	50.42	vérifier
R98-R99	39	1.717	600	800	4.8	1.36	0.36	364.37	400	3.686	0.463	0.78	1.10	0.66	4.06	285.5	0.0046	1.08	25.21	vérifier
R99-R100	82	1.717	600	1000	2.69	0.76	0.95	652.6	800	3.279	1.648	0.58	1.04	0.55	3.42	286.5	0.0165	0.96	50.42	vérifier
R100-R101	82	1.717	600	1000	2.49	0.7	1.01	687.74	800	3.024	1.520	0.66	1.08	0.60	3.26	287.5	0.0152	0.89	50.42	vérifier
R101-R102	58	1.748	600	1000	2.48	0.7	1.05	697.11	800	2.994	1.505	0.70	1.09	0.61	3.25	288.5	0.0150	0.88	50.42	vérifier
R102-R103	84	1.748	600	800	3.49	0.99	0.76	543.7	600	3.481	0.984	0.77	1.10	0.65	3.83	289.5	0.0098	1.02	37.81	vérifier
R103-R104	61	1.916	600	800	5.77	1.63	0.29	311.84	400	4.403	0.553	0.52	1.01	0.52	4.46	290.5	0.0055	1.29	25.21	vérifier

Avec :

Q_t : débit totale (m^3/s).

Q_{renf} : débit de renforcement (m^3/s).

$$Q_{renf} = Q_t - Q_{ps\ exist}$$

L : longueur du collecteur entre deux regards (m) .

V_{min} : vitesse de l'écoulement minimale (m/s) .

H_{min} : hauteur de remplissage minimale (mm)

D_{exist} : diamètre de conduite existante (mm) .

D_{cal} : diamètre calculé (mm) .

D_{nor} : diamètre normalisé

D_{renf} : diamètre de collecteur de renforcement.

$Q_{ps\ exist}$: débit de plein section du collecteur existant

$V_{ps\ exist}$: vitesse de plein section du collecteur existant

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé le coté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation de la zone d'extension et la vérification de l'état de notre réseau.

D'après les résultats obtenus ; on constate que plusieurs collecteurs du réseau existant sont sous-dimensionnés $D_{nor} > D_{ext}$, où nous avons trouvé certaine tronçons surdimensionnés. $D_{nor} < D_{ext}$ La solution est de renforcer les tronçons sous-dimensionnés par des collecteur de diamètre bien déterminer et de garder les tronçons surdimensionnés une fois que les vitesses de l'écoulement sont vérifiées.

Introduction :

Dans une large mesure, les services à attendre d'un réseau d'assainissement en exploitation dépendent des dispositions adoptées pour les ouvrages annexes. Ces constructions et installations sont constituées par tous les dispositifs de raccordements, d'accès, de réception des eaux usées, d'engouffrement des eaux pluviales et d'évacuation des pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur.

Les ouvrages annexes ont pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle et correcte du réseau. Le bon choix de l'ouvrage annexe et de son emplacement facilite l'entretien du réseau d'assainissement et influe considérablement sur son fonctionnement et sur sa durée de vie. La définition, la conception et le mode de dimensionnement éventuel de ces ouvrages sont développés dans ce chapitre.

VII.1 - Branchements particuliers :

Les branchements particuliers sont des ouvrages reliant une ou deux propriétés au réseau d'assainissement. Ils se composent de trois parties essentielles :

- **Le regard de façade** : c'est un mini regard en béton armé de section carrée permettant le raccordement des canalisations intérieures collectant les eaux usées d'une propriété au réseau public d'assainissement. Ce regard doit être disposé en bordure de la voie publique et sur la façade de la propriété à raccorder.
- **La canalisation de branchement** : c'est la conduite qui relie le regard de façade au réseau public. Le diamètre des branchements doit rester inférieur à celui de la canalisation publique afin d'en limiter les risques d'obstruction. Sauf cas particulier, le diamètre des branchements ne serait pas inférieur à 150 mm. La pente souhaitable est au minimum de 3% et l'angle de raccordement est de 60° dans le sens de l'écoulement pour ne pas perturber le régime d'écoulement dans la canalisation sauf si la chute est supérieure au diamètre aval, l'angle 90° est autorisé.
- **Les dispositifs de raccordement** : le raccordement de la canalisation de branchement sur le collecteur public se fait soit par le biais du regard borgne (dispositif non visitable dont les dimensions sont réduites au diamètre du collecteur sur lequel se fait le raccordement), soit par branchement direct (culotte ou tulipe).

Les branchements devront être rigoureusement étanches de façon à éviter l'intrusion éventuelle d'eau de nappe dans l'égout et inversement toute infiltration d'eaux dans le terrain.

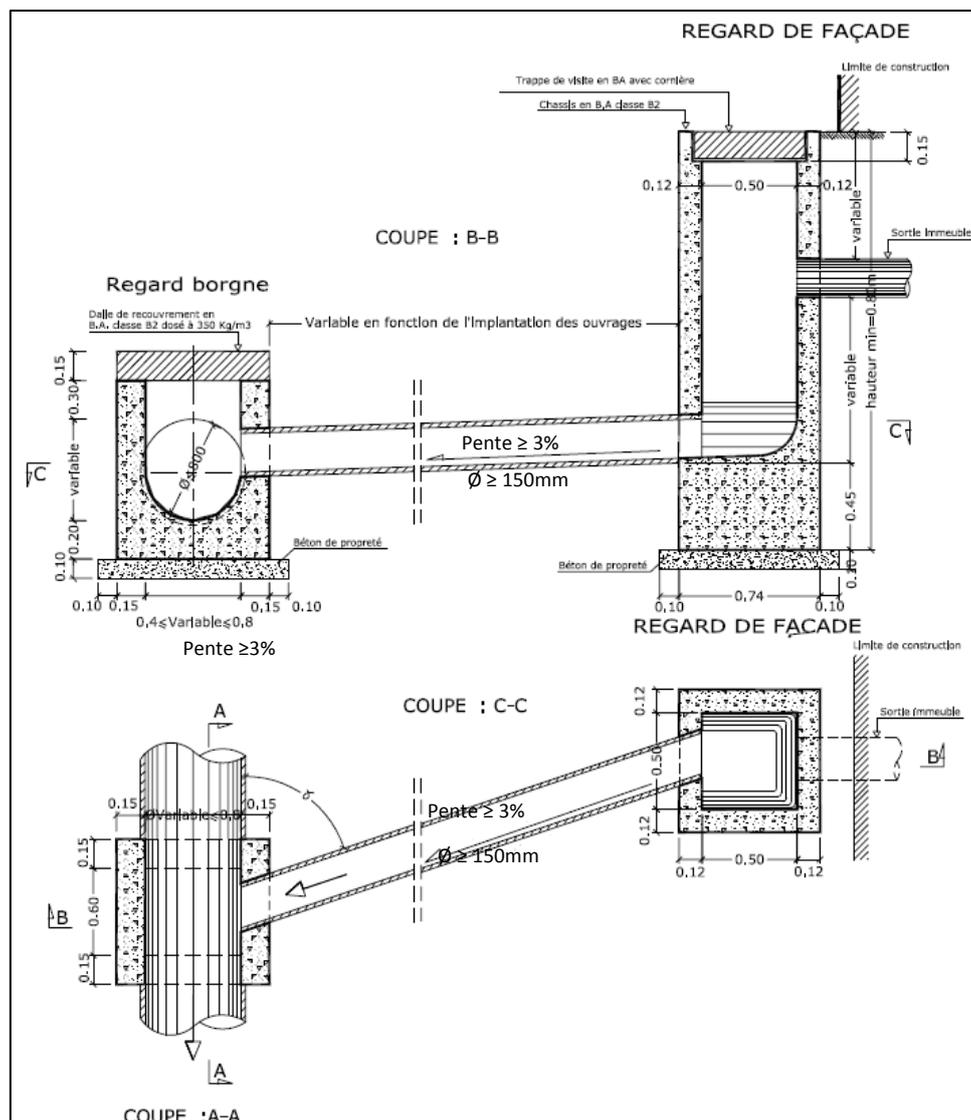


Figure VII.1 : Branchement particulier simple

VII.2 - Ouvrages de collecte en surface :

On distingue deux catégories d'ouvrages de collecte en surface des eaux pluviales : les ouvrages d'engouffrement, en tête et sur le cours du réseau principal tels que les bouches d'égout à avaloirs ou à grilles et les ouvrages de collecte et de transport tels que les fossés, gargouilles, caniveaux :

a- Bouches d'égout : ouvrages destinés à collecter les eaux de surface. La distance entre deux bouches d'égout est en moyenne de 50m. En définitif, on distingue deux types de bouches d'égout :

- Bouche d'égout à grille (à accès sur le dessus) : ouvrage sous chaussée avec ou sans décantation.
- Avaloir (à accès latéral) : ouvrage sous trottoir avec ou sans décantation.

Les bouches d'égout sans décantation (à passage direct et elles doivent être sélectives), comportent un panier amovible permettant d'arrêter les déchets.

- **Bouches d'égout à grille** : Elles collectent les eaux de ruissellement au niveau du sol, en général en dehors de celles rassemblées dans les caniveaux de trottoirs. Ceux-ci sont

d'autant plus indispensables que le sol environnant est recouvert de sable ou de gravillons.

Il sera judicieux de placer ces bouches à grille en des points accessibles aux engins de curage et d'orienter les barreaux de grille perpendiculairement au sens de circulation.

- **Avaloirs** : Ce sont des ouvrages à ouverture latérale largement dimensionnée. Ils sont préférables aux grilles des caniveaux assez fragiles, souvent glissantes, que l'apport des feuilles et déchets divers risque d'obstruer au début du ruissellement et de les rendre par suite inefficaces.

Isolées ou accolées à un regard de visite, les bouches d'égout sont implantées à l'exutoire des aires à drainer, dans les zones basses d'accumulation des eaux pluviales ; en tête et sur le cours du réseau principal, elles sont placées soit sous les trottoirs si celles-ci ont les dimensions suffisantes, soit sous les caniveaux et bords des chaussées dans le cas contraire.

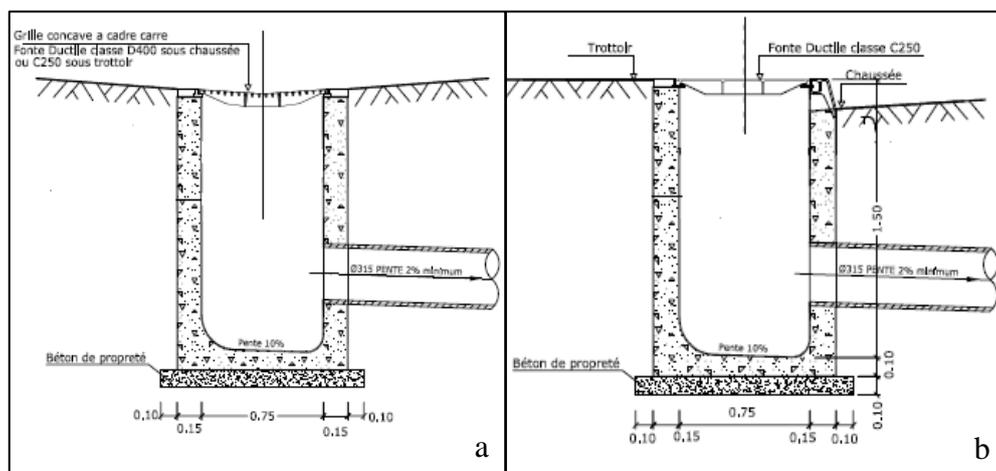


Figure VII.2 : a) - Bouche d'égout à grille ; b) - Bouche d'égout à accès latéral (avaloir)

- b- Fossés** : ouvrage destiné à la collecte et au transport des eaux provenant des chaussées.
- c- Gargouilles** : ouvrages ayant pour rôle la liaison entre les descentes de gouttières et les caniveaux en évitant ainsi les ruissellements intempestifs sur les trottoirs. Ces ouvrages ne sont envisageables que s'il n'existe pas de réseau de collecte des eaux pluviales.
- d- Caniveaux** : ce sont des ouvrages annexes de voirie destinée à la collecte des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et des trottoirs, et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout. Ils sont d'une section rectangulaire ou trapézoïdale, revêtues ou non, pour les sections rectangulaires elles peuvent être ouvertes ou fermées avec grilles ou dalles en béton armé.

Les caniveaux sont implantés le long des chaussées, à côté des trottoirs ou ceinturant les zones exposées aux apports extérieurs.

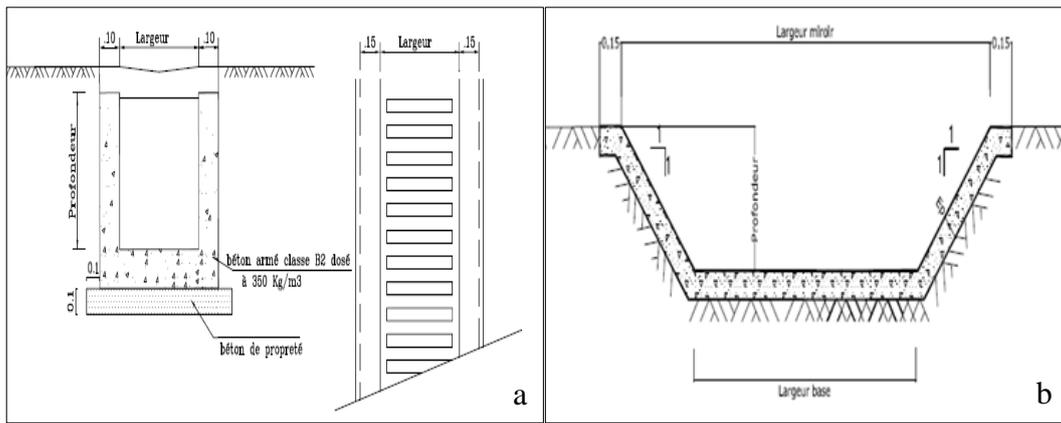


Figure VII.3 : a) - Caniveau rectangulaire avec grille ; b) - Caniveau trapézoïdal revêtu

VII.3 - Regards d'égout :

VII.3.1 - Généralités :

Un regard d'égout est un ouvrage de première importance dans un réseau d'assainissement, étant donné qu'il permet d'accéder à une conduite pour y effectuer des tâches d'entretien et qu'il assure la ventilation dans le réseau. Ce faisant, il facilite l'évacuation de gaz, parfois nauséabonds, toxiques et explosifs (H_2S , NH_3 , CH_4 , CO_2 ...). Les regards doivent être construits de telle sorte qu'ils réduisent au maximum les pertes de charges singulières qu'il engendrent dans le réseau.

En général, on préfère les regards de forme circulaire plutôt que carrée ou rectangulaire parce qu'il est plus facile de faire des joints étanches avec les conduites, quel que soit l'angle d'incidence (dans un plan horizontal) de ces dernières avec le regard.

La distance qui sépare deux regards d'égout varie en fonction des diamètres des conduites qu'ils relient et de la topographie du terrain. Cette distance augmente avec le diamètre (200 à 300m pour les canaux à banquettes) et diminue lorsque le terrain est accidenté (50 à 80m pour les terrains réguliers). On installe obligatoirement un regard d'égout :

- Aux changements de diamètre ou de pente des conduites d'égouts ;
- A la jonction de conduites orientées selon les directions différentes ;
- Au début d'un réseau, soit en tête du tronçon situé le plus en amont d'un égout local qui dessert un sous-bassin de drainage urbain ;
- A la jonction de deux conduites enfouies à des profondeurs très différentes ; de plus, si la dénivellation est importante, il faut installer un regard de chute pour que l'égoutier, lorsqu'il travaille dans le fond du regard, ne reçoive pas sur lui les eaux d'égout en provenance de la conduite située en amont ;
- Avant et après un siphon inversé ;
- Au changement de type de conduite ;
- Avant de franchir un cours d'eau et après ;
- Lorsqu'une conduite devienne aérienne et lorsqu'elle cesse de l'être ;
- A l'extrémité d'une conduite de refoulement.

Selon l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation, on distingue ;

- **Les regards simples** : Destinés pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents ;
- **Les regards latéraux** : Utilisés en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important ;
- **Les regards toboggan** : En cas d'exhaussement de remous ;
- **Les regards de chute** : En cas de forte pente.

VII.3.2 - Types des regards :

a- Regard de visite :

Ces regards sont destinés à l'entretien courant et le curage régulier des canalisations tout en assurant une bonne ventilation de ces dernières, l'intervalle d'espacement est de 35 à 80m.

Les dimensions minimales de ces regards sont les suivantes :

- Profondeur inférieure à 1.5m ; diamètre 80cm ;
- Profondeur supérieure à 1.5m ; diamètre 1.00m avec échelon d'accès ;
- L'épaisseur des parois est de 8cm en béton préfabriqué en usine, 12cm en béton coulé sur place avec un enduit étanche de 2cm.

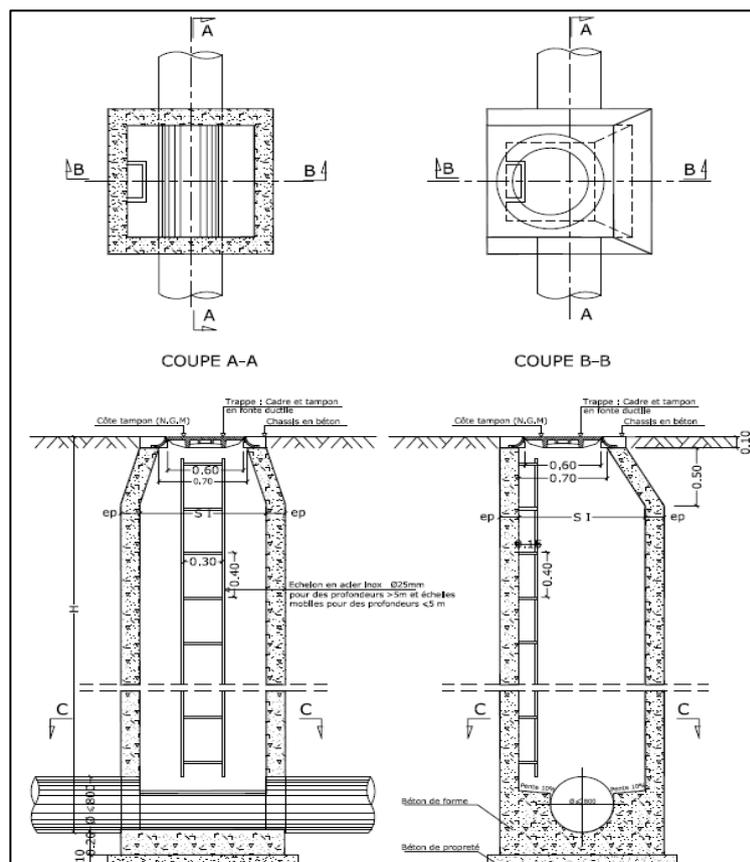


Figure VII.4 : Regard de visite

b- Regard de ventilation :

La présence d'air dans les égouts est la meilleure garantie contre la fermentation et la production du sulfure d'hydrogène gazeux ; la ventilation s'opère par :

- Les tampons des regards munis d'orifices appropriés ;
- Les tuyaux de chute qui doivent être prolongés jusqu'à l'air libre ;
- Les cheminées placées sur l'axe de la canalisation.

c- Regard de jonction :

Ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections ; ils sont construits de telle manière à avoir :

- Une bonne aération des collecteurs en jonction (regard) ;
- Les dénivelées entre les radiers des collecteurs ;
- Une absence de reflux d'eau par temps sec ;
- Les niveaux d'eau des conduites doivent être à la même hauteur.

Pour notre agglomération, les regards de jonction sont indispensables, ce sont les plus rependus, car le terrain est accidenté, ainsi les pistes existantes suivent plusieurs directions, d'où l'utilité de projeter des regards de jonction.

d- Regard de chute :

C'est l'ouvrage le plus répandu en Assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté et dans la gestion des réseaux (mesure volumétrique). Ils sont généralement utilisés pour deux différents types de chutes :

- La chute verticale profonde :
Utilisée pour un diamètre faible et un débit important ; leur but est de réduire la vitesse.
- La chute toboggan :
Cette chute est utilisée pour des diamètres assez importants, elle assure la continuité d'écoulement et permet d'éviter le remous.

- Dimensionnement des regards de chute :

Le dimensionnement des regards de chute consiste à déterminer leur longueur « L » de la façon suivante :

Le mouvement d'une particule est représenté par les équations :

$$X = V \cdot t \quad (\text{VII.1})$$

$$Y = \frac{1}{2} g t^2 \quad (\text{VII.2})$$

Où :

t : temps de chute (s) ;

X : distance horizontale (m) ;

Y : distance verticale (m).

V: vitesse de la particule en amont juste avant le chute.

Pour : Y = H, et X = L, on obtient :

$$L = V \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (\text{m}) \quad (\text{VII.3})$$

Avec :

H : hauteur de la chute (m) ;

L : longueur de la chambre du regard de chute (m).

Les dimensions des regards de chutes qui restent sont données dans le tableau suivant :

Tableau VII-1 les dimensions des regards de chutes

Regards	collecteur	Vitesse (m/s)	Profondeur (m)	largeur (m)
R657	SB16	2.61	1	1.18
R658	SB16	3.21	1.5	1.77
R659	SB16	3.24	2	2.07
R660	SB16	3.16	2	2.02
R664	SB16	2.13	0.58	1
R672	SB16	2.98	1.5	1.65
R673	SB16	3.74	1.5	2.07
R674	SB16	4.49	2	2.87
R676	SB16	3.69	1	1.67
R677	SB16	4.32	1	1.95
R678	SB16	3.83	1	1.73
R679	SB16	3.94	1	1.78
R687	SB16	2.08	1	0.94
R690	SB16	1.84	1.5	1.02
R691	SB16	2.80	1.5	1.55
R692	SB16	3.14	1	1.42

Tableau VII-1 : les dimensions des regards de chutes.

Regards	collecteur	Vitesse (m/s)	Profondeur (m)	largeur (m)
R693	SB16	3.24	2	2.07
R694	SB16	2.97	0.73	1.14
R695	SB16	2.29	1.5	1.27
R696	SB16	2.56	1.5	1.42
R697	SB16	2.53	1.5	1.40
R550	CP-1	5.5	0.5	1.76
R558	CP-1	7.21	0.7	2.72
R560	CP-1	6.08	0.3	1.50

VII.4 - Déversoirs d'orage :**VII.4.1 - Généralités :**

Un déversoir d'orage et un dispositif qui permet d'évacuer les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur et d'intercepter le débit des eaux usées diluées vers le réseau utilisé en réseau unitaire ou pseudo-séparatif. Sa fonction essentielle est donc de soulager le réseau aval d'une certaine quantité des eaux pluviales ; ce qui permet d'éviter les surcharges hydrauliques, et de réduire les dimensions du réseau aval.

Les déversoirs d'orage peuvent aussi assurer la fonction de by-pass : envoyer les eaux excédentaires lors des orages vers un autre collecteur en assurant un rôle de maillage du réseau pour avoir la capacité de transport.

Un déversoir d'orage à seuil cherche à contrôler une hauteur d'eau à l'amont de l'ouvrage pour un débit amont donné alors qu'un déversoir sans seuil cherche à contrôler un débit aval conservé quelle que soit la hauteur d'eau à l'amont.

Les déversoirs sont implantés aux points de délestage des débits de pointe, à proximité du milieu récepteur ou prolongé par un délesteur et à l'abri des PHE du milieu récepteur. Ils doivent être dimensionné pour intercepter le maximum entre le débit de pointe des eaux usées et le débit des eaux usées diluées. La valeur de dilution de l'effluent que le milieu récepteur est susceptible d'accepter sans conséquence grave pour son équilibre est égale à 2 à 3 fois le débit moyen des eaux usées.

VII.4.2 - Types des déversoirs d'orage :**VII.4.2.1 - Ouvrages ne possédant pas de seuils :****a- Déversoir avec ouverture de radier :**

Les eaux usées de temps sec chutent dans une ouverture pratiquée dans le radier de la canalisation. Les débits excédentaires de temps de pluie sont évacués en franchissant l'ouverture pour continuer dans l'alignement de la conduite amont. L'ouverture dans le radier est réglable l'aide d'une plaque métallique cintrée, rectangulaire ou avec une découpe parabolique que l'on place dans la conduite déversée (accessibilité en temps sec). L'objectif de cette plaque mobile est de permettre un réglage de l'ouverture et donc une modification du

débit de référence. Ce déversoir devient donc ajustable facilement dans le cas où une modification des caractéristiques hydrauliques est nécessaire. Ce type d'ouvrage est installé lorsque l'écoulement est torrentiel et donc par forte pente (quelques %).



Figure VII.5 : Exemple d'un déversoir à ouverture de radier
(photo extrait de fr.slideshare.net)

b- Trous dans le mur :

Ce sont les plus anciens ouvrages, aujourd'hui abandonnés pour deux raisons.

La première est due à une capacité d'évacuation très faible au niveau de la conduite de déversement. En effet, pour évacuer le débit rejeté, l'ouvrage fonctionne comme un réservoir avec vidange par le fond. Il faut donc une charge importante d'eau dans le déversoir pour permettre l'évacuation par le trop plein. Le niveau de l'eau risque donc d'atteindre le terrain naturel avant d'atteindre le débit de décharge maximal.

La deuxième raison est due à une mise en charge du réseau pour que le déversement ait lieu.



Figure VII.6 : Exemple d'un déversoir à type « trou dans le mur »
(photo extrait de fr.slideshare.net)

c- Déversoir siphonide :

Le déversoir siphonide a un rôle multiple. On peut en effet, par le procédé de déversement retardé, utiliser le collecteur comme bassin tampon. Le fonctionnement peut être statique à un niveau maximal de mise en charge d'accumulation dans le réseau et, après avoir laissé passer le premier flot fortement pollué pour épuration, le siphonide s'amorce et produit le déversement accéléré.

VII.4.2.2 - Déversoirs à seuil :

a- Déversoir à seuil frontal :

Le déversement s'effectue en face du collecteur d'amenée. Dans cette disposition, le seuil ne doit pas être élevé pour ne pas trop réduire la section d'écoulement.

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

On distingue alors :

- Les seuils frontaux sans contraction, lorsque la longueur du seuil est égale à la largeur de l'ouvrage de déversement ;
- Les seuils frontaux avec contraction, lorsque la longueur du seuil est inférieure à la largeur de l'ouvrage de déversement.

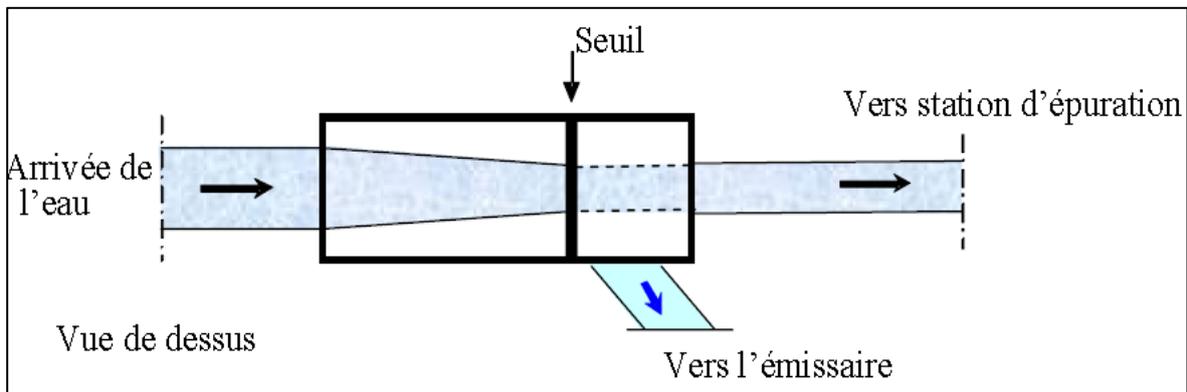


Figure VII.7 : Déversoir d'orage frontal

b- Déversoir à seuil latéral :

Le déversoir classique à seuil latéral (haut ou bas).

Il présente l'intérêt majeur de permettre la conception de seuil long sans occuper beaucoup de place.

On notera, à ce propos, que la longueur de crête déversant d'un déversoir latéral, calculée selon la formule d'Engels, est de 3 à 4 fois plus importante que celle d'un déversoir frontal.

- S'il s'agit d'un seuil latéral bas (le rapport entre le diamètre du collecteur d'entrée et la hauteur du seuil étant important), il n'est pas possible de mettre en place un orifice calibré réglable, tout au plus un masque sur la partie du collecteur de sortie ;

- Au contraire, s'il s'agit d'un seuil latéral haut (le rapport entre la hauteur du seuil et le diamètre du collecteur de sortie étant supérieur ou égal à 2), il est obligatoire de mettre en place une vanne réglable pour ajuster le calibrage du débit conservé.



Figure VII.8 : Exemple d'un déversoir d'orage latéral
(photo extrait de fr.slideshare.net)

c- Déversoir à double seuil latéral :

Pour éviter d'avoir des dimensions trop importantes ($b > 6\text{m}$) ; on opte pour un déversoir à double seuil déversant.

Selon la hauteur du seuil, on distingue :

- **Déversoirs à seuil bas :**

Les déversoirs d'orage sont dits à seuil bas lorsque le niveau du seuil déversant se situe sous le niveau de la génératrice supérieure de la conduite aval.

Généralement la faible hauteur du seuil oblige un positionnement de la conduite déversant plus basse que le radier du déversoir afin d'éviter que celui-ci soit noyé. Toutefois la hauteur de crête à imposer lors d'un dimensionnement doit être supérieure à 25 cm indépendamment du débit afin d'éviter un déversement en temps sec dû aux dépôts présents au droit de la crête.

Le déversoir à seuil bas présente des conditions d'écoulement hydraulique et de déversement très variées suivant la pente du radier du collecteur. La ligne d'eau au droit du déversoir peut présenter différentes configurations (hauteur d'eau plus faible en tête de déversoir qu'en extrémité, ressaut à l'amont, à l'aval...). La difficulté à dimensionner ce type d'ouvrage réside dans le fait qu'il se situe à la limite de l'écoulement en régime critique. Il y a donc de très nombreux cas de fonctionnement possibles, plus ou moins bien connus, ce qui explique le nombre de formules proposées par différents auteurs. L'autre inconvénient concerne la pollution déversée qui est plus importante notamment pendant la reprise des dépôts.

- **Déversoirs à seuil haut :**

Les déversoirs sont dits à seuil haut lorsque le niveau du seuil déversant se situe au-dessus du niveau de la génératrice supérieure de la conduite aval (niveau à partir duquel il y a mise en charge de la conduite).

Ce déversoir est utilisé de préférence lorsque le régime amont est fluvial. Son comportement hydraulique est connu et le dimensionnement est accessible avec une bonne marge de sécurité. Dans la plupart des cas, le seuil élevé évite le retour des eaux de l'émissaire dans le réseau.

VII.4.3 - Emplacement des déversoirs d'orage :

Avant l'emplacement des déversoirs d'orage il faut voir :

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto épurateur du milieu récepteur.
- Les valeurs du débit compatibles avec la valeur de dilution et avec l'économie générale du projet, c'est à dire rechercher le facteur de probabilité de déversement de façon à limiter la fréquence des lâcheurs d'effluents dans le milieu récepteur.
- La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.
- Le régime d'écoulement de niveau d'eau dans la canalisation amont et aval.
- Topographie du site et variations des pentes.

VII.4.4 - Dimensionnement des déversoirs d'orage :

Ce déversoir d'orage se trouve à proximité d'un cours d'eau sur le collecteur principal CP-1, Il est chargé de déverser les pointes de ruissellement dans ce cours d'eau. L'évacuation des eaux usées ce fait vers un bassin de décantation puis vers la STEP(non existant recement). Nous choisissons comme variante le déversoir à seuil latérale

Les données de base pour le dimensionnement sont les suivantes :

- Diamètre d'entrée : $D_e = 1500 \text{ mm}$;
- Pente du collecteur d'entrée : $I = 0.03 \text{ m/m}$;
- Débit maximum admissible à l'entrée : $Q_T = 2.678 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Débit à pleine section : $Q_{ps} = 2.661 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Débit limite admissible pour le collecteur aval : $Q_{aval} = 0.7 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Hauteur d'eau à l'entrée $H_e = 475 \text{ mm}$.

➤ **Calcul de coefficient de retardement :**

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

$$Z = 1 - \frac{t_c}{100} \quad (\text{VII.4})$$

Avec :

Z : coefficient de retardement ;

t_c : temps de concentration.

Dans notre cas on calcule le temps t_1 mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations (du regard R655 au déversoir d'orage n°1) de longueur L_i et de vitesse v et t_2 entre 2 mn et 20 mn donc :

$$t_c = t_1 + t_2 = 7.28 + 3 = 10.28 \text{ min en prendre } t_c = 10 \text{ min}$$

Donc le coefficient de retardement égal à : $Z = 0.9$.

Le débit critique se calcule comme suit :

$$Q_{cr} = Q_T \cdot Z \quad (\text{VII.5})$$

D'où : $Q_{cr} = 0.9 \times 2.678 = 2.41 \text{ m}^3/\text{s}$; donc : $Q_{cr} = 2.41 \text{ m}^3/\text{s}$.

Et donc le débit réel déversé est : $Q_{dév} = 2.41 - 0.7 = 1.71 \text{ m}^3/\text{s}$.

➤ **Calcul de la hauteur d'eau allant vers le collecteur aval :**

On a $Q_{ps} = 10.87 \text{ m}^3/\text{s}$

Donc d'après l'abaque le $R_Q = \frac{0.7}{10.87} = 0.064$ et $R_h = 0.17$ Donc : $H_{amont} = 238 \text{ mm}$

De l'annexe 3, on tire la valeur de R_h qui égale à 0.164 : $R_h = 0.18$.

D'autre part on a : $R_h = \frac{H}{D_e}$; donc : $H = R_h \times D_e = 1400 \times 0.17 = 238 \text{ mm}$.

➤ **Calcul de la hauteur de la lame déversante :**

On doit calculer la hauteur de la lame d'eau déversante pour les déversoirs à seuil frontal par la formule suivante :

On doit calculer la hauteur de la lame d'eau déversant par la formule suivante:

$$H_d = \frac{H_r - H_{st}}{2} \quad (\text{VII.6})$$

Avec :

H_r : hauteur de remplissage dans la conduite amont (mm) ;

H_{st} : hauteur de remplissage dans la conduite aval (mm).

Calcul de la longueur du seuil déversant :

On applique la formule de Bazin pour les déversoirs à seuil frontal en régime fluvial :

$$Q_{dév} = \mu \cdot L \cdot 2 \cdot g(h_{dév})^{2/3} \text{ (VII.8)}$$

Avec :

- μ : coefficient de contraction de la lame déversante qui tient compte de l'écoulement ($\mu=2/3*0,6=0,4$) ;
- L : La longueur du déversoir (longueur de la lame déversante) exprimée en mètres ;
- g : La pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$;
- $H_{dév}$: La hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir.

D'après l'abaque on a pour débit déversé $1.7 \text{ m}^3/\text{s}$ et pente de 3.1% annexe 4 vers l'oued

De diamètre $\varnothing 800$. Et le collecteur qui collecte les eaux vers bassin décantation et de $\varnothing 500$ de pente 4%).

Conclusion :

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement et afin d'assurer une meilleure sécurité à notre réseau. Nous avons procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts à savoir :

- Un déversoir d'orage projeté type latéral.
- Les regards de chute.

On constate que les déversoirs d'orage qu'on a dimensionnés ont pour but la diminution des diamètres des collecteurs aval, d'où la diminution du coût total du projet, sans pour autant sous-dimensionner les ouvrages projetés.

Introduction :

La mise en œuvre des réseaux d'assainissement comporte des règles de base pour la pose de canalisation. Ces règles sont compatibles avec des normes de réalisation créées dans le but de minimiser les risques de défaillance des conduites.

Le présent chapitre a pour objectif de définir les méthodes de positionnement dans les tranchées des réseaux d'assainissement selon leurs natures et de définir les enjeux de protection des conduites par une pose stabilisée et protectrice des canalisations.

Les différentes opérations exécutées lors de notre projet sont :

- Reconnaissance des lieux en surface et en profondeur.
- Décapage de la couche végétale.
- Piquetage.
- Excavation de fouilles et des tranchés pour les canaux.
- Aménagement du lit de pose des canalisations.
- Réalisation des regards et exécution des canaux.
- Pose de conduites.
- Epreuves sur les joints et les conduites.
- Compactage des remblais.

VIII.1- Organisation du chantier :**VIII.1.1 Manutention et stockage des conduites :**

➤ Chargement et transport :

Le chargement des véhicules doit être effectué de façon à ce qu'aucune détérioration ou déformation des tubes et des accessoires ne se produise pendant le transport. Il faut éviter :

- Les manutentions brutales, les flèches importantes, les ballants.
- Tout contact des tubes et des raccords avec des pièces métalliques saillantes. les tubes avec emboîture doivent être alternés. les emboîtures doivent dépasser la pile.

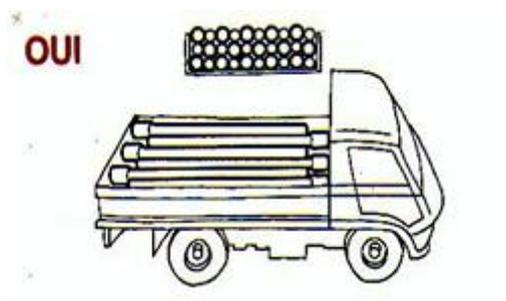


Figure VIII.1 : Chargement des canalisations

➤ Déchargement :

Le déchargement brutal des tubes et des raccords sur le sol est à proscrire

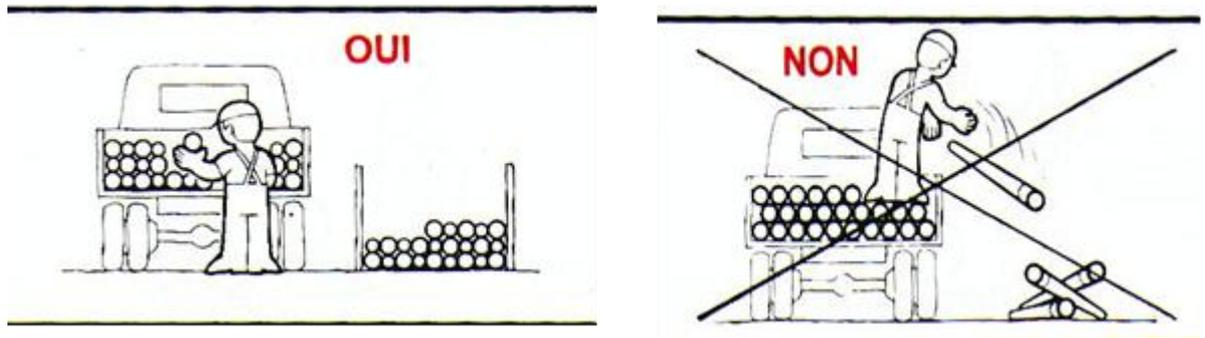


Figure VIII.2 : Déchargement des canalisations

➤ Stockage :

- L'aire destinée à recevoir les tubes et les raccords doit être nivelée et plane.
- L'empilement doit se faire en alternant les emboîtures et en laissant celles-ci dépasser la pile.
- La hauteur de gerbage doit être limitée à 1.50m.
- Les tubes et les accessoires doivent être stockés à l'abri du soleil. (la décoloration du tube n'affecte en rien ses caractéristiques mécaniques).
- Les accessoires ne doivent être déballés qu'au moment de leur utilisation.
- Eviter le contact avec l'huile les solvants et autres substances chimiques.
- Le stockage des tubes doit assurer leur protection mécanique et contre la chaleur.

VIII.1.2 - Décapage de la couche végétale :

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

$$V = bHL \text{ (m}^3\text{)} \quad \text{(VIII.1)}$$

H : Epaisseur de la couche végétale.

b : Largeur de la couche végétale.

L : Longueur totale de tranché

VIII.1.3 - Opération de piquetage :

C'est une opération qui consiste à implanter les regards et les axes des canalisations sur le terrain.

VIII.1.4 - Exécution des fouilles :

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

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

L'opération est réalisée par une pelle mécanique équipée en rétro de l'aval vers l'amont du réseau.

a- Profondeur de la tranchée :

$$H = e_s + D + h \text{ (m)} \quad \text{(VIII.2)}$$

Avec : H : Profondeur de la tranchée ; m.

e_s : Epaisseur du lit de sable ; m.

D : Diamètre de la conduite ; m.

h : Hauteur du remblai ; m.

b- Largeur de la tranchée :

$$B = D + 2e + 2c \text{ (m)} \quad \text{(VIII.3)}$$

Avec : B : Largeur de la fouille au fond ; m.

D : Diamètre de la conduite ; m.

e : épaisseur de la conduite ;m.

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

VIII.1.5 - Aménagement du lit de sable :

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

Le lit de pose doit être constitué de sable contenant au moins 12% de particules inférieures à 0,1mm

Si le terrain est instable, des travaux spéciaux se révèlent nécessaire : exécution d'un béton de propreté, des berceaux ou même des dalles de répétition.

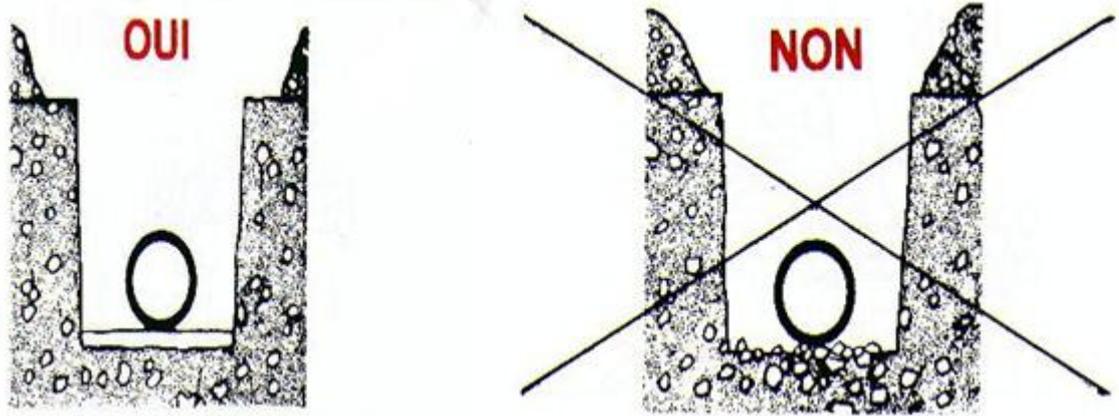


Figure VIII.3 : lit de pose

VIII.1.6 - Conditions de pose des tuyaux :

Les conduites seront posées dans des tranchées creusées mécaniquement selon des profondeurs conformes à celles mentionnées dans les profils en long et dont la largeur est celle mentionnée sur la figure ci-dessous.

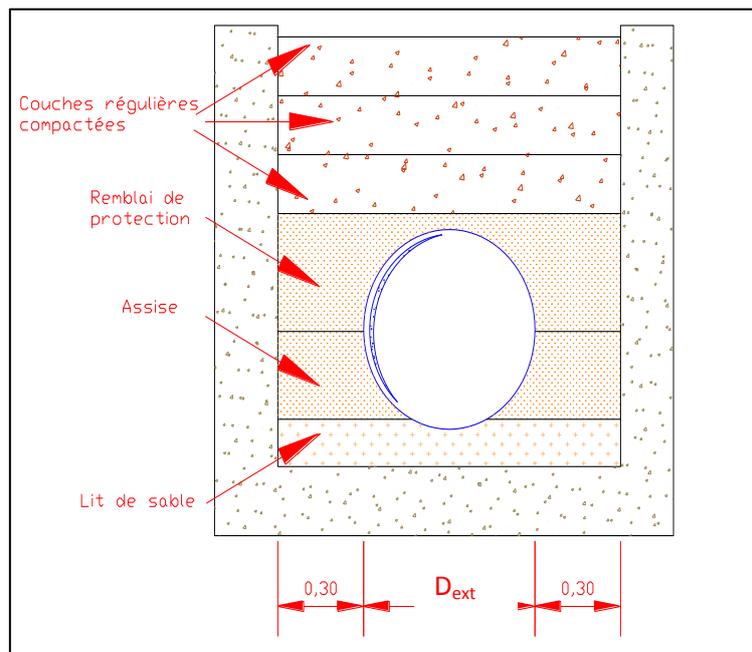


Figure VIII.4 : Tranchée type

Le fond de la tranchée devant recevoir la canalisation à poser est arasé à 10 cm au-dessous de la cote prévue pour la génératrice inférieure extérieure de la conduite. Un lit de pose sera constitué sur cette épaisseur et composé de sable ou tout autre matériau dont les particules sont de granulométrie 0,1 mm et n'excédant pas 30 mm pour les plus grosses.

Afin de prévenir les risques éventuels de glissement ou en présence d'eau, les parois des tranchées seront blindées au-delà de 1,50 m de profondeur.

Avant leur emboîtement, les bouts mâles et femelles des conduites sont nettoyés et lubrifiés et ce afin de garantir une étanchéité maximale.

La couverture minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite a été fixée à 0,80 m.

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

- De placer toujours les tuyaux sur des fouilles sèches ;
- D'éliminer du fond des fouilles tous les points durs (grosses pierres, crêtes rocheuses, vieilles maçonneries...) qui constituent des tasseaux naturels ;
- En sol rocheux, d'approfondir la fouille de 15 à 20 cm et de confectionner un lit de pose bien damé avec des matériaux pulvérulents ou de procéder à une pose sur un bain fluant de mortier ;
- En terrains où l'eau peut ruisseler ou s'accumuler, de confectionner un appui en matériaux pulvérulents capable d'assurer un bon drainage ;
- De réaliser, si possible dans tous les cas, un appui de manière à ce que le tuyau repose sur un arc au moins égal au quart de sa circonférence extérieure ; plus le diamètre est grand, plus la surface d'appui doit être soignée.

VIII.1.7 Mise en place des conduites

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

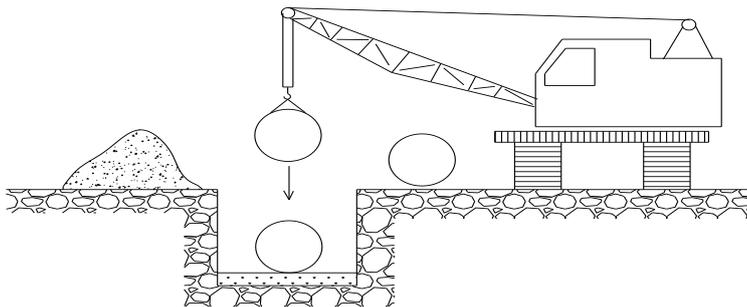


Figure VIII.5 : le pipelayers

VIII.1.8 - Assemblage des conduites :

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

VII.1.9 - Essais sur les joints et les canalisations :

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

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

VII.1.10 - Essais des tuyaux préfabriqués :

VII.1.10.1- Essais d'étanchéité :

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

- À l'usine : la conduite est maintenue debout, remplie d'eau, la diminution du niveau d'eau ne doit pas dépasser 2cm en 24 heures.
- Sur le chantier : l'un des trois essais suivants peut être envisagé.

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

b.2- l'essai à la fumée : cet essai ne peut être effectué qu'en absence de vent et que si la conduite n'est pas humide.

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

VIII.1.11 - Confection des joints :

Les joints doivent être confectionnés conformément aux prescriptions des fabricants de tuyaux. A noter que, dans le cas de joints en mortier de ciment dans des canalisations dont le diamètre est supérieur à 600mm, le joint doit faire l'objet, à l'intérieur de la canalisation, d'un ragréage au mortier de ciment.

VIII.1.12 Réalisation des regards :

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

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

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

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

VIII.1.13 - Remblaiement des tranchées et compactage :

Une fois la pose des tuyaux réalisée, le remblaiement de la tranchée est réalisé comme suit ;

- L'enrobage de la conduite est effectué jusqu'à mi hauteur du diamètre. Le remblai est damé à la main sous les flancs de la canalisation et ce afin d'assurer une bonne tenue du collecteur ;
- Le remblaiement est réalisé par couches successives et uniformes de 10 cm ;

- Le remblai proprement dit sera réalisé mécaniquement avec la terre des déblais, (terre végétale dans notre cas), en veillant à exclure les pierres et autres éléments dont les dimensions dépassent 30 mm.

VIII.1.14- Choix des engins :

Le choix des engins est très important dans la réalisation des travaux, chaque opération à un engin qui lui convient :

- Pour le décapage de la couche de la terre végétale :

Utilisation des niveleuses : La niveleuse en plus de son travail de terrassement et de finition ces emplois sont multiples :

- Débroussaillage en terrain léger ne comportant pas des gros arbustes ou de grosses pierres.
- Décapage des terrains végétaux sur une faible épaisseur.
- Creusement ou Curage des fossés en inclinant la lame sur le côté, les terres extraites par la lame remontent le long de celle-ci et viennent se déposer en cavalier sur le bord du fossé.



Figure VIII.6 : Niveleuse automotrice source : (soidiki.centerblog.net)

- Pour l'excavation des tranchées :

On utilise une pelle équipée en rétro

Les pelles sont des engins de terrassement qui conviennent à tous les types de terrains. Ce sont des engins dont le rôle est l'exécution des déblais et leur chargement. Ils sont de type à fonctionnement discontinu, c'est à dire que le cycle de travail comprend les temps suivants :

- Temps de fouille.
- Temps de transport.
- Temps de déchargement.
- Temps de remise en position de déblais.

Ces engins sont très répandus et utilisés à grande échelle grâce à leur bon rendement et à la qualité du travail qu'ils peuvent fournir.



Figure VIII.7 : Pelle équipée en rétro source : (soidiki.centerblog.net)

- Pour le remblaiement des tranchées :

Pour les grands travaux de ce type, l'engin qui convient c'est le chargeur.

Les chargeurs : ce sont des tracteurs sur lesquels on monte à l'avant deux bras articulés, actionnés par des vérins et porte un godet.

Si les travaux ne sont pas très importants, on utilise le chargeur



Figure VIII.8 : Chargeur source : (soidiki.centerblog.net)

- Pour le compactage :

L'engin qui convient à cette opération c'est le rouleau lisse, il comprend :

- Un châssis.
- Des roues larges (cylindres) avec une couche d'usure d'acier au manganèse.
- Les organes de manœuvre.



Figure VIII.9 : Compacteur source : (soidiki.centerblog.net)

VIII.2 - Devis quantitatif et estimatif :

Afin d'avoir une idée sur le coût de réalisation de notre projet, il faut passer par le calcul du devis quantitatif et estimatif.

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

Les différentes tâches effectuées par ordre chronologique 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.2.1 - Détermination des différents volumes :

- **Volume de la couche de terre végétale :**

$$V_{cv} = H_v \cdot L \cdot B \quad (\text{m}^3) \quad (\text{VIII.4})$$

On prend $H_v = 0,1 \text{ m}$.

- **Volume des déblais des tranchées :**

$$V_{deb} = B \cdot L \cdot H \quad (\text{m}^3) \quad (\text{VIII.5})$$

- **Volume occupé par le lit de pose :**

$$V_{lp} = e_{ls} \cdot B \cdot L \quad (\text{m}^3) \quad (\text{VIII.6})$$

- **Volume occupé par les conduites :**

$$V_{condt} = L \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \quad (\text{m}^3) \quad (\text{VIII.7})$$

- **Volume du remblai :**

$$V_r = V_{deb} - [V_{condt} + V_{cv} + V_{ls}] \quad (\text{m}^3) \quad (\text{VIII.8})$$

- Volume excédentaire :

$$V_{excé} = V_f - V_{remb} \text{ (m}^3\text{)} \quad (\text{VIII.9})$$

Tel que : $V_f = V_{deb} \cdot K_f$; $K_f = 1.25$ est le coefficient de foisonnement.

Tableau VIII.1 : Devis quantitatif et estimatif du projet

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la tranchée	M3	6755	150	1 013 250.00
2	Déblais	M3	23605	350	8 261 750.00
3	Pose de lit de sable	M3	1351	1 200.00	1 621 200.00
4	Remblais de la tranchée	M3	14742	150	2 211 300.00
5	Evacuation des déblais excédentaires	M3	14763	300	4 428 900.00
B	Canalisation				
1	Fourniture, transport et pose de canalisation				
	Canalisation en PVC				
	Ø 315 mm	MI	658	1 829.17	1 203 593.86
	Canalisation en PEHD				
	Ø 315 mm	MI	3225	3 000.00	9 675 000.00
	Ø 400 mm	MI	1310	6 000.00	7 860 000.00
	Ø 500 mm	MI	394	12 000.00	4 728 000.00
	Canalisation en béton armé				
	Ø 600 mm	MI	317	4 736.00	1 501 312.00
	Ø 800 mm	MI	918	5 642.00	5 179 356.00
	Ø 1000 mm	MI	456	9 248.00	4 217 088.00
	Ø 1200 mm	MI	248	13 107.00	3 250 536.00
	Ø 1500 mm	MI	401	18 819.00	7 546 419.00
C	Ouvrages annexes				
1	Construction des regards en béton arme	U	242	55000.00	13 310 000.00
	Construction du déversoir d'orage	U	1	300000.00	300 000.00
	THT				76 307 704.86
	TVA (19%)				14 498 463.92
	TTC				90 806 168.78

Le coût du projet est de : **Quatre vingt dix million huit cents six mille cent soixante-huit dinars soixante dix-huit centimes.**

VIII.3 Sécurité de travail :

L'objectif de la protection est de diminuer la fréquence et la gravité des accidents dans le chantier. Il existe pour cela un certain nombre de dispositifs, de consignes et de règlement à suivre.

Lorsqu'on évoque les accidents du travail, on a souvent plus ou moins tendance à penser qu'une seule cause serait à l'origine de la situation. S'agissant de l'accident de travail, on peut l'attribuer soit à la machine, soit à l'homme. Dans l'autre cas, on tente de faire ressortir la part de l'homme et la part de la machine. Ainsi les préoccupations concernant les risques professionnels, ne doivent pas être séparées de l'analyse du travail et les conditions dans lesquelles le travailleur est amené à exécuter son travail. L'analyse des causes d'accident n'a intérêt que si elle met celle-ci en relation avec le travail des opérateurs et on prend place dans un diagnostic général de la situation de travail et de ses effets sur la charge de travail, les risques pour la santé et la sécurité.

Alors pour garantir la sécurité et la santé des travailleurs, il faut que les employeurs comme les salariés collaborent et participent à des programmes de santé et de sécurité, touchant à la médecine du travail, à l'hygiène industrielle, à la toxicologie, à la formation, à la sécurité des machines, à l'ergonomie, à la psychologie, etc.

VIII.3.1 Les cause des accidents :

Tout accident survenu du fait du travail ou à l'occasion du travail et ayant entraîné des lésions mortelles ou non mortelles, par exemple une chute de hauteur ou le contact avec une machine en marche selon le Code de la Sécurité sociale, « est considéré comme accident du travail , quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise ».

Les causes sont la somme des différents éléments classés en deux catégories :

Facteur matériel et facteur humain

L'accident est d'origine matérielle proviennent soit :

- De la profession en général et du poste de travail en particulier.
- De la nature de la forme des matériaux mis en œuvre.
- Des outils et machines utilisés, implantation, entretien.
- De l'exécution du travail, difficultés particulières.
- Du lieu de travail, éclairage, conditions climatiques.
- Des conditions d'hygiène et de sécurité, ventilation, protection etc....

Par opposition aux conditions dangereuses techniquement et pratiquement décevables, les actions dangereuses dans le travail sont imputables au facteur humain et nécessitant parfois l'intervention de psychologues avertis.

Certaines actions dangereuses sont des réactions psychiques difficilement prévisibles, car chaque être humain est un cas particulier qui réagit différemment, selon les circonstances.

VIII.3.2 Les actions et conditions dangereuses :

- Intervenir sans précaution sur les machines en mouvement.

Ex : Graisser un engin en marche.

- Imprudence durant les opérations de stockage et manutention.

Ex : Passer sous une charge suspendue (lors de la pose des tubes) dans la tranchée.

- Intervenir sans précaution sur des installations sous tension, sous pression.

Ex : ramasser un outil à proximité d'un conducteur sous tension (dans une station de pompage).

- Ne pas utiliser l'équipement de protection individuelle.

Ex : ne pas porter un masque et une paire de gants lors du soudage des conduites ;

- Adopter une position peu sûre.

Ex : transport du personnel sur la plate-forme d'un camion chargé de gros matériel.

- Suivre un rythme de travail inadapté.

Ex : cadence de travail trop rapide.

- Outillage, engin, équipement en mauvais état.

Ex : échelle dont les barreaux cassés ont été remplacés par des planches clouées.

- Défaut dans la conception, dans la construction.

Ex : installation électrique en fil souple.

- Eclairage défectueux.

Ex : éclairage individuel du poste de travail sans éclairage (travaux sur chantier).

- Conditions climatiques défavorables.

VIII.3.3 Organisation de La prévention des accidents du travail :

L'INPRP fournit des prestations de service à tout Organisme privé ou public, l'Institut est administré par un conseil d'administration dirigé par un directeur général et il est doté d'un conseil scientifique.

Parmi les principales fonctions du service de protection :

- Etudes, participation au comité d'hygiène et de sécurité.
- Exécution, mesures légales d'hygiène et de sécurité (code de travail, réalisations pratiques des suggestions et des études).
- Les mesures de prévention collective sont la suite logique de l'étude de sécurité. Les mesures de prévention collectives peuvent être classées en deux catégories distinctes
- Respect de la réglementation, la législation, les contrôles techniques.
- Les moyens techniques (protection des éléments de machines et mécanismes en mouvement).

Devant les dangers constatés dans l'exercice de certaines professions ou dans l'emploi de nouveaux produits, la législation a de plus en plus tendance à compléter la prévention collective par des moyens de protection individuelle.

La protection des membres supérieurs est assurée par le port de gants, moufles, maniques, épaulières, doigtiers ;

- Protection des membres inférieurs.
- Protection des yeux.
- Protection du tronc.
- Protection de la tête.
- Protection des voies respiratoires.

L'équipement de protection est nécessaire lorsque les risques auxquels est exposé le personnel n'ont pu être éliminés ou supprimés à la source.

Cet équipement doit remplir les conditions suivantes :

- Correspondre au danger considéré.
- Etre pratique et confortable.
- Etre solide.

Conclusion :

Ce chapitre à permis de décrire les différentes étapes de pose de canalisations en donnant un exemple d'une tranchée type souvent utilisé dans les terrains ordinaires pour les faibles profondeurs de pose. A partir de cette description, nous sommes arrivés à présenter l'inventaire des matériaux et produits à mettre en œuvre ainsi que des quantités correspondantes et à déterminer enfin le coût total de ce projet .

Introduction :

Le fonctionnement des réseaux d'assainissement pose un certain nombre problèmes : les réglages des déversoirs d'orage à seuils fixes ne suivent pas l'évolution de l'urbanisation, le contrôle des branchements des rejets d'eaux parasites et le fonctionnement des dessaleurs et ouvrages de décantation dont le dimensionnement ne peut pas être statique, etc. Pour remédier à ces problèmes, il convient de rechercher les meilleures solutions qui sont liés à la bonne gestion, d'entretien et d'exploitation des réseaux et d'installations d'assainissement.

La gestion d'un réseau d'assainissement vise à maintenir l'infrastructure dans un état satisfaisant vis-à-vis d'enjeux sanitaires, environnementaux, économiques, etc. Elle comprend l'acquisition d'informations, l'évaluation des performances de l'infrastructure, et la réhabilitation d'éléments ou de sous-systèmes considérés comme défectueux ou à risque.

IX.1 - Objectifs de la gestion des réseaux d'assainissement :

La gestion des réseaux d'assainissement a pour principal objet d'assurer :

- La pérennité des ouvrages, par des opérations de conservation : les améliorations et les réparations périodiques sont indispensables, pour augmenter la durée de vie d'un réseau vu coûts d'investissement importants.
- L'entretien courant des réseaux : Le minimum d'interventions en dessous duquel on ne doit pas descendre est ;
 - Le curage périodique et extraction des boues.
 - Le nettoyage et l'entretien préventif des ouvrages.
 - Les contrôles et manœuvres des appareillages (vanne...).
 - La gestion proprement dite des personnels et matériels.

IX.2 - Outils de gestion d'un réseau :

Les dispositions et les outils permettant de mieux gérer les réseaux d'assainissement se résument :

- L'archivage des données géométriques, physiques et hydrauliques.
- L'inventaire de l'occupation des sols et les projets de développement à différents horizons.
- Les dépouillements des données hydrologiques.
- La durée de la période de temps sec qui a précédé un type d'évènement pluvieux et l'intensité de la précipitation précédant cette période qui a peut rincer les zones d'apport ainsi que l'intensité d'orage de l'évènement considéré.
- Le traitement des mesures hydrauliques et des capteurs de pollution.
- Caractérisation des ouvrages du système en donnant les informations de référence tels que :
 - ✓ La nomenclature des ouvrages : Elle donne par tronçon :
 - Les caractéristiques de l'ouvrage : position, dimensions, nature.
 - Les contraintes d'environnement et de la pollution, localisation des points sensibles.
 - Les indicateurs du vieillissement, si elles sont connues les interventions depuis l'origine.

- La périodicité de remplacement des pièces, des couches de protection et des réparations programmées.
- ✓ Le catalogue des défauts apparents.
- ✓ Le registre d'inspection.

IX.3 - L'entretien du réseau :

L'entretien des réseaux d'assainissement a pour objectifs :

- Eliminer les dépôts, boues et graisses et nettoyer les postes de relèvement et les bassins de rétention.
- Favoriser un bon écoulement de l'eau ;
- Prolonger la durée de vie des réseaux.

IX.3.1 - Enlèvement des dépôts :

L'ennemi premier des réseaux d'assainissement est le dépôt du sable et l'argile. Le curage peut se faire automatiquement par des regards de chasse, mais ces derniers ont montré leur limite d'utilisation, donc il vaut mieux prévoir des chasses hydrodynamiques ou faire un curage manuel.

IX.3.2 - Détection des fuites :

Les causes principales des fuites sont :

- Les joints qui ne remplissent plus leur rôle.
- Action des surcharges roulantes.
- Terrain agressif ou instable.

La recherche des fuites s'effectue avec :

- Des appareils mécaniques.
- Des appareils électroniques comportant un capteur, un amplificateur réglable ou parfois un dispositif de contrôle visuel.

IX.3.3 - Détection des eaux parasites :

Les eaux parasites proviennent des nappes ou du réseau d'alimentation en eaux potable, la détection se fait la nuit. On reconnaît les eaux parasites par leur clarté.

Pour cette opération on utilise le PERISCOPE (caméra) cette dernière ne détecte pas tout objet dépassant 30m (distance entre regards max 30m) ainsi que dans le changement de direction (virage).

IX.3.4 - Entretien des joints :

Les canalisations peuvent présenter des défauts d'étanchéité et même des ruptures dues aux mouvements du sol.

Les défauts généralement se manifestent au niveau des joints. L'entretien consiste à réparer les joints en mauvais état, supprimer les intrusions des racines, réparer les sections corrodées par des déversements chimiques, procéder à l'étanchement des conduites, tant pour les eaux provenant de l'extérieur que de l'intérieur des égouts.

IX.3.5 - Entretien des ouvrages non visitables :

Il est pratiquement impossible d'avoir une vue directe pour examen par source lumineuse et miroir, sur un tronçon de canalisation entre deux regards espacés de 40 à 50

mètres, lorsque le diamètre est inférieur à 600 millimètres ou lorsqu'une anomalie est décelée au passage d'un engin de curage. L'inspection des égouts non visitables est possible par l'utilisation des circuits fermés de télévision. Le principe de cette technique est : une caméra tractée par un câble initialement passé entre deux regards de visite donne de l'intérieur de la canalisation visitée une image visible sur l'écran du téléviseur. Il est évident que ce matériel de visite des canalisations apporte beaucoup d'efficacité lors de l'exploitation d'un réseau.

- L'inspection télévisée apporte énormément dans de nombreux autres domaines ;
- La détection rapide de la nature des anomalies ainsi que leur repérage précis ;
- Le suivi de l'évolution des matériaux constitutifs des tuyaux ;
- La possibilité de contrôle des instructions d'eau de nappe dans le réseau ;
- L'élaboration à moyen terme de programme de nettoyage des canalisations en fonction de leur vitesse d'encrassement ;
- La détermination du matériel le mieux adapté au nettoyage en fonction des déchets perturbant.

IX.3.6 - Travaux spécifiques :

- **Désodorisation** : il faut bien aérer le réseau ou injecter de l'oxygène liquide.
- **Lutte contre la corrosion de l' H_2S** : il faut empêcher la formation de l'acide sulfurique par des moyens hydrauliques ou chimiques.

IX.4 - Exploitation du réseau :

L'exploitation est la somme des exigences physiques assurant le bon fonctionnement du réseau au profit des usagers et des collectivités. Les conditions et d'actions auxquelles le responsable de cet équipement public doit satisfaire :

- La connaissance complète des objectifs relatifs à l'efficacité des installations, au respect de l'environnement et du milieu récepteur.
- La compétence technique relative au fonctionnement et à l'aménagement du réseau existant permettant de déduire toute la capacité pour l'extension de l'agglomération provoquée par l'urbanisation.
- La pratique des travaux d'entretien concernant le réseau, les ouvrages annexes et la conduite souvent délicate des stations d'épuration.
- La protection du personnel et l'amélioration des conditions de travail.
- L'obligation de la surveillance et du contrôle des appareillages en vue de la nécessité de créer une organisation rationnelle des services (personnel, matériel, véhicules...). Permettant le fonctionnement de l'équipe publique aux moindres coûts, en respectant l'équilibre des dépenses et des recettes sans oublier les économies d'énergie possibles.

IX.4.1 - Technique d'exploitation du réseau :

Les réseaux d'assainissement, qui véhiculent à faible vitesse des débits à temps sec et des petites pluies nécessitent pour qu'ils soient protégés des dépôts et de l'encrassement, des opérations de curage.

Les techniques et les moyens susceptibles d'être mis en œuvre sont variables en fonction des contraintes. La plus importante de celle-ci est l'accessibilité à l'intérieur des ouvrages.

Aussi on est amené à distinguer les interventions périodiques suivantes :

IX.4.1.1 - Curage mécanique des égouts visitables :

Dans le domaine du curage mécanique des égouts visitables, nous envisagerons successivement les moyens mécaniques avec :

- a- Les ouvrages en eau (ouvrages eaux usées en séparatif ou en unitaire) ;
- b- Les ouvrages à sec (ouvrage d'eaux pluviales).

a- Curage mécanique en présence d'eau :**a.1 - Périodicité des travaux de curage :**

La périodicité du curage est fonction :

- Du site où se trouve la bouche d'égout (marchés) ;
- De l'état de la voirie, trottoirs en gravier ou pas ;
- Du type de voie, avec caniveaux ou sans, bordée ou non d'arbres ;
- De la nature des transports de produits pouvant se répandre sur la chaussée (sables, graviers...) ;

a.2 - Principe de curage :

Le curage s'effectue à l'aide d'une vanne mobile susceptible de se déplacer longitudinalement dans l'égout à nettoyer.

La vanne a une forme semblable à la coupe transversale de l'égout (partie inférieure limitée par une horizontale située environ au niveau de la naissance de la voûte).

Cette vanne comporte à sa partie inférieure, au niveau du radier de l'égout, une lumière obturée par une vanne secondaire. On ouvre alors la lumière qui constitue un ajutage de section réglable par lequel s'échappe un jet d'eau tangent au radier de l'égout, la vitesse de l'eau étant proportionnelle à la racine carrée de la dénivelée entre les plans d'eau amont et aval.

Les sédiments sont déplacés vers l'aval à une distance variant de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres en fonction de la vitesse de l'eau d'une part, de la granulométrie et de la densité des sédiments d'autre part.

b- Curage mécanique sans présence d'eau :

Le curage ne peut être exécuté en utilisant l'énergie de l'eau puisque le débit de temps sec est très insuffisant. Donc on doit extraire cette matière accumulée dans l'égout au moyen des techniques rustiques basées sur les bras, la pelle et la pioche.

IX.4.1.2 - Curage des égouts non visitables :

Les réseaux d'égout non visitables font appel pour le curage à deux types de procédés :

- a- Procédé manuel.
- b- Procédé hydrodynamique.

a- Procédés manuels de curage des collecteurs :

L'entretien réalisé selon ces procédés impose au personnel d'être directement en contact avec l'effluent.

a.1 - La chasse d'eau :

Ce procédé consiste à réaliser une retenue en amont par obstruction de la canalisation au moyen d'un batardeau. L'ouverture rapide de cette retenue crée en aval une chasse qui entraîne une grande partie des dépôts existants.

L'inconvénient de ce procédé est la mise en charge du réseau qui se répercute sur les branchements particuliers et le phénomène du dépôt dans la partie amont pendant la retenue.

a.2 - Le curage par la boule :

- **La boule flottante :**

Ce procédé est utilisé pour le curage du siphon ou de grands émissaires non visitables, car ils sont constamment en charge. Une boule en bois dur, d'un diamètre légèrement inférieur au diamètre de la canalisation à curer est introduite par un ouvrage spécial.

Cette boule, suit la génératrice supérieure du tuyau et se met en rotation du fait de la poussée amont et de la pression de l'eau sous la boule. Le courant d'eau, ainsi créé, entraîne les dépôts gênants l'avancement de la boule jusqu'à l'ouvrage de sortie permettra de la récupérer et d'éliminer les matières entraînées.

- **La boule roulante :**

Elle active l'auto curage du collecteur. La boule a un diamètre de l'ordre de 50 cm et comporte des bourrelets en forme de (S). Le lâchage quotidien d'une boule dans les collecteurs entraînés par le courant remet en suspension et entraîne les dépôts.

b- Le procédé hydrodynamique :

Le curage hydrodynamique est généralement exécuté par des aspiratrices ou par des cureuses hydromécaniques.

b.1 - Cureuses hydromécaniques :

Ce sont des appareils qui se déplacent de l'amont vers l'aval du collecteur, un jet central désagrège les boues tandis d'autres jets latéraux poussent les boues émulsionnées vers le regard afin d'être aspirées.

b.2 - Les aspiratrices :

Ces équipements, montés sur châssis camion, se composent d'une cuve d'un volume de 4 à 25 m³ mise en dépression par une pompe à vide, d'un débit variant entre 500 et 1000 m³/h. Les matières déposées sur le radier de l'ouvrage sont ainsi aspirées par l'intermédiaire d'un tuyau souple raccordé à l'arrière de la cuve.

Les aspiratrices sont principalement utilisées pour le nettoyage des bouches d'engouffrement et des bacs de dessablement.

Elles sont également, utilisées lors du curage des collecteurs visitables, car leur puissance d'aspiration permet d'aller chercher les sables assez loin par allongement des tuyaux d'aspiration.

IX.5 - Réhabilitation du réseau :

La réhabilitation d'un tronçon d'égout est à envisager lorsque les perturbations du fonctionnement du réseau ou bien les dommages causés à l'environnement sont inacceptables. La réhabilitation d'un tronçon détérioré s'effectue par le remplacement de la canalisation.

IX.6 - Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau :

La première opération qu'il faut entreprendre, pour une bonne gestion et exploitation de d'un réseau, est une campagne de collecte de données et une série de mesures concernant le réseau ; tracé, débit, pente, ...etc. Cette opération a été faite dans le diagnostic du réseau et toutes les données ont été enregistrées dans une base de données géographique. Le but cette opération est de desseller tout fonctionnement incorrect du réseau qu'on doit compléter par des travaux de remise en état, comme le curage, réparation ou remplacement des éléments défectueux ou les différentes actions citées dans les travaux spécifiques, selon la nature de l'anomalie.

Une fois que l'opération de remise à niveau du réseau terminée, on établit un calendrier annuel de toutes les opérations de surveillance et de contrôle ; à titre d'exemple ; il faut prévoir le curage des tous regards et bouches d'égout avant les premières pluies de l'automne.

Conclusion :

Le mauvais état de la structure du réseau d'assainissement de notre agglomération est un exemple concret qui montre que la gestion des réseaux d'assainissement est presque inexistante dans notre pays ; c'est une absence totale de la maintenance préventive par manque de moyens matériels. Jusqu'à présent, on a procédé uniquement à la maintenance curative qui concerne toutes les opérations nécessaires pour remettre en état un ouvrage ; il s'agit donc essentiellement des opérations de nettoyage qu'en nous devons programmer.

On conclut que l'entretien, la gestion et l'exploitation du réseau sont nécessaires à réaliser pour rentabiliser l'objectif primordial de ce projet.

Conclusion générale

L'un des problèmes que l'Algérie rencontre aujourd'hui réside dans le fait que sa situation environnementale et l'état des ressources en eau sont dans un état inquiétant. L'augmentation des quantités des eaux usées rejetées s'explique par l'accroissement démographique, la juxtaposition de constructions sans plan d'aménagement.

Les résultats du diagnostic physique du réseau d'assainissement de la zone d'étude montrent que l'entretien fait cruellement défaut, surtout dans les réseaux secondaires. Par ailleurs, les citoyens apportent leurs contributions négatives à la situation en procédant eux-mêmes à la dégradation des réseaux (vol des tampons des regards, colmatages et recouvrements volontaires des avaloirs, etc...). Tout ceci se répercute par des contraintes relativement importantes à l'écoulement des eaux usées dans les réseaux, matérialisées par des ruissellements sur la voie publique, des colmatages, des cassures de conduites et une pollution des milieux récepteurs. A savoir, aussi, que toutes les eaux usées qui ruissellent dans la nature

En plus de quelques tronçons qui ont dû être rénovés à cause de leurs mauvais états, quelques autres ont dû être renforcés en raison de l'augmentation des débits des eaux pluviales. Certains tronçons sont pour la plupart bouchés et doivent être un curage, ce qui donne un aspect d'inondation dans la ville surtout dans les points les plus bas. L'état des voies bitumées sur lesquelles stagnent les eaux de ruissellement risque d'être affecté.

Cette étude nous a donc permis de faire ressortir les anomalies liées au fonctionnement du réseau d'assainissement et qui peuvent être lourdes de conséquence pour l'homme et son milieu.

Fort de ce constat, quelques solutions sont proposées :

- Entretenir régulièrement le réseau d'assainissement et réhabiliter les ouvrages défectueux.
- Projeter des collecteurs au niveau des zones récemment urbanisées et non raccordées et supprimer les rejets sauvages dans la nature.
- Projeter des ouvrages permettant de vérifier les conditions d'écoulement et de réduire les dimensions du réseau aval tels que les regards de chute et le déversoir d'orage.
- Mener une bonne campagne de sensibilisation en Assainissement à l'endroit des populations. Cette action leur permettra de mieux appréhender les problèmes d'assainissement et de participer à l'entretien du réseau

Références bibliographiques :

TOUAIBIA, B, « Manuel pratique d'hydrologie » 2004.

ANCTIL, F, ROUSSELLE, J et LAUSON, N, 2012. Hydrologie : *Cheminement de l'eau*[en ligne]. 2^{ème} Edition : Presse internationale polytechnique. [Consulté le 25/06/2016].

SALAH, B, 2014. « Polycopie d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA.

BOURRIER.R. «Les réseaux d'Assainissement. Calcul-Application-Perspectives»
;
11, rue Lavoisier Paris.1997

SATIN, M et SELMI, B. Guide technique de l'assainissement 2ème Edition

GOMELLA, C, GUERREE, H 1986 « Guide d'assainissement dans les Agglomérations urbaines et rurales (tome 1), Eyrolles, Paris.

A. LENCASTRE, « Hydraulique générale », 2008, 5ème Edition

REGIS, B, 2008 « les réseaux d'assainissement ».

KHENTER Karima « Diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement de la ville de MILA (W.MILA) » 2016

ANNEXES

Annexe 1 : Calcul hydraulique (Suite)

Tableau N°1 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 1)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R248-R249	609.36	607.92	607.56	605.92	25	0.0656	0.0093	300	88.57	300	3.416	0.241	0.039	0.451	0.13	1.54	38.55	0.0024	1.00	18.91	vérifier	satisfait
R249-R250	607.92	607.39	605.92	605.39	19	0.0279	0.0187	300	134.84	300	2.228	0.157	0.119	0.701	0.24	1.56	73.06	0.0016	0.65	18.91	vérifier	satisfait
R250-R251	607.39	607.8	605.39	605.3	11	0.0082	0.0280	300	197.50	300	1.208	0.085	0.328	0.884	0.39	1.07	117.31	0.0009	0.35	18.91	vérifier	satisfait
R251-R252	607.8	608.04	605.6	605.54	11	0.0055	0.0374	300	237.10	300	0.989	0.070	0.535	1.020	0.52	1.01	157.20	0.0007	0.29	18.91	no vérifier	satisfait
R252-R253	608.04	607.29	605.54	605.29	8	0.0313	0.0561	300	199.24	300	2.360	0.167	0.336	0.889	0.40	2.10	118.81	0.0017	0.69	18.91	vérifier	satisfait
R253-R254	607.29	606.35	605.29	604.35	22.5	0.0427	0.0841	400	218.83	300	2.756	0.195	0.432	0.952	0.46	2.62	137.61	0.0019	0.81	18.91	vérifier	satisfait
R254-R255	606.35	606.67	604.35	604.27	23	0.0035	0.0935	400	363.88	400	0.956	0.120	0.778	1.100	0.66	1.05	263.09	0.0012	0.28	25.21	no vérifier	satisfait
R255-R256	606.67	606.49	604.67	604.49	36.4	0.005	0.1028	400	352.73	400	1.143	0.144	0.716	1.091	0.62	1.25	249.14	0.0014	0.34	25.21	vérifier	satisfait
R256-R257	606.49	606.25	604.49	604.45	26	0.0015	0.1122	400	456.72	500	0.726	0.143	0.787	1.101	0.66	0.80	331.47	0.0014	0.21	31.51	no vérifier	no satisfait
R257-R258	606.25	606.25	604.45	604.05	23	0.0174	0.1215	400	297.24	300	1.759	0.124	0.977	1.122	0.83	1.97	247.88	0.0012	0.52	18.91	vérifier	satisfait
R258-R259	606.25	606.59	604.05	603.99	41	0.0015	0.1309	400	483.90	500	0.726	0.143	0.918	1.117	0.76	0.81	382.31	0.0014	0.21	31.51	no vérifier	no satisfait
R259-R260	606.59	606.8	603.99	603.8	42	0.0045	0.1402	400	404.14	500	1.258	0.247	0.568	1.039	0.54	1.31	271.68	0.0025	0.37	31.51	vérifier	no satisfait
R260-R261	606.8	606.54	604.2	603.94	52	0.005	0.1496	400	405.94	500	1.326	0.260	0.575	1.043	0.55	1.38	273.62	0.0026	0.39	31.51	vérifier	no satisfait
R261-R262	606.54	603.32	603.94	602.32	61	0.0266	0.1589	400	303.55	400	2.635	0.331	0.480	0.985	0.49	2.60	195.96	0.0033	0.77	25.21	vérifier	satisfait
R262-R103	603.32	604.48	602.32	602.28	14	0.0029	0.1683	400	469.90	500	1.010	0.198	0.849	1.108	0.71	1.12	352.66	0.0020	0.30	31.51	no vérifier	no satisfait
R263-R252	608.67	608.04	606.97	606.34	13	0.0485	0.0093	300	93.73	300	2.937	0.208	0.045	0.480	0.14	1.41	42.22	0.0021	0.86	18.91	vérifier	satisfait
R264-R265	609.29	608.98	608.49	607.48	22	0.0459	0.0093	300	94.71	300	2.858	0.202	0.046	0.486	0.14	1.39	42.93	0.0020	0.84	18.91	vérifier	satisfait
R265-R253	608.98	607.29	607.48	605.79	13	0.13	0.0187	300	101.04	300	4.809	0.340	0.055	0.522	0.16	2.51	47.62	0.0034	1.41	18.91	vérifier	satisfait
R266-R267	608.44	607.96	607.04	606.56	31	0.0155	0.0155	300	140.17	300	1.661	0.117	0.132	0.724	0.26	1.20	76.84	0.0012	0.49	18.91	vérifier	satisfait
R267-R101	607.96	607.54	606.56	606.14	23	0.0183	0.0309	300	176.20	300	1.804	0.128	0.242	0.833	0.34	1.50	101.06	0.0013	0.53	18.91	vérifier	satisfait

Tableau N°2 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 1)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	Dexist mm	D cal mm	D nor mm	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	Qps/100 m3/s	V _{min} m/s	H _{min} (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R268-R269	608.03	607.85	606.83	606.65	17	0.011	0.0155	300	150.5	300	1.373	0.097	0.159	0.763	0.28	1.05	83.96	0.0010	0.40	18.91	vérifier	satisfait
R269-R270	607.85	607.76	606.65	606.56	7	0.013	0.0309	300	188.3	300	1.512	0.107	0.289	0.861	0.37	1.30	109.83	0.0011	0.44	18.91	vérifier	satisfait
R270-R271	607.76	607.64	606.56	606.44	13	0.009	0.0464	300	233.2	300	1.282	0.091	0.512	1.006	0.51	1.29	152.99	0.0009	0.38	18.91	vérifier	satisfait
R271-R272	607.64	607.72	606.44	606.22	19	0.012	0.0618	300	249.0	300	1.435	0.101	0.609	1.059	0.57	1.52	169.96	0.0010	0.42	18.91	vérifier	satisfait
R272-R273	607.72	607.58	606.22	606.08	9	0.016	0.1082	400	290.6	300	1.664	0.118	0.920	1.117	0.77	1.86	229.97	0.0012	0.49	18.91	vérifier	satisfait
R273-R274	607.58	606.85	606.08	605.35	29	0.025	0.1236	400	279.1	300	2.116	0.150	0.826	1.106	0.69	2.34	206.72	0.0015	0.62	18.91	vérifier	satisfait
R274-R275	606.85	606.78	605.35	605.28	35	0.002	0.1391	400	469.1	500	0.839	0.165	0.845	1.108	0.70	0.93	351.15	0.0016	0.25	31.51	no vérifier	no satisfait
R275-R276	606.78	605.65	605.28	604.15	29	0.039	0.1545	400	279.6	300	2.633	0.186	0.830	1.106	0.69	2.91	207.54	0.0019	0.77	18.91	vérifier	satisfait
R276-R277	605.65	604.25	604.15	602.25	31	0.061	0.1700	400	266.2	300	3.302	0.233	0.728	1.093	0.63	3.61	188.80	0.0023	0.97	18.91	vérifier	satisfait
R277-R278	604.25	602.93	602.25	600.93	21	0.063	0.3863	500	360.5	400	4.051	0.509	0.759	1.098	0.65	4.45	258.55	0.0051	1.19	25.21	vérifier	satisfait
R278-DO1	602.93	601.45	600.93	599.55	12	0.115	0.4018	500	326.6	400	5.480	0.689	0.583	1.047	0.55	5.74	220.92	0.0069	1.61	25.21	vérifier	satisfait
R286-R287	609.43	609.49	608.23	608.19	25	0.0016	0.0155	300	214.57	300	0.534	0.038	0.410	0.937	0.44	0.50	133.24	0.0004	0.16	18.91	no vérifier	satisfait
R287-R288	609.49	609.68	608.19	608.18	30	0.0003	0.0309	300	380.86	400	0.280	0.035	0.879	1.112	0.73	0.31	291.75	0.0004	0.08	25.21	no vérifier	no satisfait
R288-R289	609.68	609.57	608.18	608.07	31	0.0035	0.0464	300	279.73	300	0.789	0.056	0.831	1.106	0.69	0.87	207.71	0.0006	0.23	18.91	no vérifier	satisfait
R289-R290	609.57	609.53	608.07	608.03	29	0.0014	0.0618	300	370.01	400	0.605	0.076	0.814	1.104	0.68	0.67	272.09	0.0008	0.18	25.21	no vérifier	no satisfait
R290-R291	609.53	609.65	608.03	607.9	20	0.0065	0.0773	400	301.67	400	1.303	0.164	0.472	0.980	0.48	1.28	193.93	0.0016	0.38	25.21	vérifier	satisfait
R291-R292	609.65	609.15	607.9	607.65	27	0.0093	0.0927	400	302.03	400	1.558	0.196	0.473	0.981	0.49	1.53	194.33	0.0020	0.46	25.21	vérifier	satisfait
R292-R293	609.15	598.81	607.65	606.59	36	0.0294	0.1082	400	257.89	300	2.287	0.162	0.669	1.080	0.60	2.47	179.46	0.0016	0.67	18.91	vérifier	satisfait
R293-R283	608.09	607.74	606.59	606.24	20	0.0175	0.1236	400	298.83	300	1.764	0.125	0.991	1.122	0.84	1.98	252.61	0.0012	0.52	18.91	vérifier	satisfait

Tableau N°3 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 1)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m ³ /s	D exist mm	D cal mm	D nor mm	VPS m/s	Qps m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	Qps/100 m ³ /s	V _{min} m/s	H _{min} (mm)	Autocurage	satisfais
	amont	avale	amont	avale																		
R97-R98	612.19	611.65	610.39	610.05	39	0.0087	1.7168	600	913.74	1000	2.776	2.180	0.787	1.101	0.66	3.06	663.36	0.0218	0.81	63.02	vérifier	no satisfait
R98-R99	611.65	609.82	610.05	608.02	39	0.0514	1.7168	600	654.90	800	5.815	2.923	0.587	1.049	0.55	6.10	443.57	0.0292	1.71	50.42	vérifier	no satisfait
R99-R100	609.82	608.48	608.02	606.68	82	0.0162	1.7168	600	813.20	1000	3.788	2.975	0.577	1.044	0.55	3.95	548.65	0.0298	1.11	63.02	vérifier	no satisfait
R100-R101	608.48	607.54	606.68	605.54	82	0.0138	1.7168	600	838.02	1000	3.496	2.746	0.625	1.065	0.58	3.73	575.11	0.0275	1.03	63.02	vérifier	no satisfait
R101-R102	607.54	606.75	605.54	604.75	58	0.0137	1.7477	600	844.80	1000	3.484	2.736	0.639	1.070	0.58	3.73	582.31	0.0274	1.02	63.02	vérifier	no satisfait
R102-R103	606.75	604.48	604.75	602.48	84	0.0272	1.7477	600	742.86	800	4.230	2.126	0.822	1.105	0.69	4.68	548.76	0.0213	1.24	50.42	vérifier	no satisfait
R103-R104	604.48	600.15	602.48	597.95	61	0.0742	1.9159	600	637.03	800	6.987	3.512	0.546	1.027	0.53	7.17	424.34	0.0351	2.05	50.42	vérifier	no satisfait

Tableau n° 4: Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 2)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m ³ /s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfais
	amont	avale	amont	avale																		
R436-R437	620.36	619.77	618.86	618.27	44	0.013	0.013	300	136.90	300	1.545	0.109	0.124	0.711	0.25	1.10	74.535	0.0011	0.45	18.907	vérifier	satisfait
R437-R438	619.77	618.64	618.27	616.64	50	0.033	0.027	300	150.30	300	2.408	0.170	0.159	0.763	0.28	1.84	83.793	0.0017	0.71	18.907	vérifier	satisfait
R438-R439	618.64	619.58	616.64	616.18	57	0.008	0.040	300	227.34	300	1.198	0.085	0.478	0.984	0.49	1.18	146.622	0.0008	0.35	18.907	vérifier	satisfait
R439-R440	617.58	617.85	616.18	616.05	31	0.004	0.054	300	286.31	300	0.864	0.061	0.884	1.113	0.73	0.96	220.212	0.0006	0.25	18.907	no vérifier	satisfait
R440-R441	617.85	615.9	616.05	614.1	22	0.089	0.067	300	175.68	300	3.971	0.281	0.240	0.832	0.34	3.30	100.702	0.0028	1.16	18.907	vérifier	satisfait
R441-R442	615.9	614.24	614.1	613.43	19	0.035	0.081	300	223.60	300	2.505	0.177	0.457	0.970	0.48	2.43	142.622	0.0018	0.73	18.907	vérifier	satisfait
R442-R443	614.24	614.03	613.24	612.5	35	0.021	0.094	300	260.76	300	1.939	0.137	0.689	1.085	0.61	2.10	182.588	0.0014	0.57	18.907	vérifier	satisfait
R443-R444	614.03	614.03	612.5	612.03	35	0.013	0.108	300	298.50	300	1.546	0.109	0.988	1.122	0.84	1.73	251.629	0.0011	0.45	18.907	vérifier	satisfait
R444-R445	614.03	613.82	612.03	611.52	39	0.013	0.121	300	313.54	400	1.848	0.232	0.523	1.013	0.52	1.87	206.780	0.0023	0.54	25.210	vérifier	no satisfait
R445-R446	613.82	613.45	611.52	611	43	0.012	0.439	400	514.96	600	2.328	0.658	0.666	1.079	0.60	2.51	358.035	0.0066	0.68	37.814	vérifier	no satisfait
R446-R447	613.45	613.43	611	610.7	36	0.008	0.452	400	558.51	600	1.933	0.546	0.827	1.106	0.69	2.14	413.824	0.0055	0.57	37.814	vérifier	no satisfait
R447-R448	613.43	613.43	610.7	610.5	27	0.007	0.466	400	577.32	600	1.822	0.515	0.904	1.115	0.75	2.03	450.816	0.0052	0.53	37.814	vérifier	no satisfait
R448-R449	613.43	613.02	610.5	610.1	30	0.013	0.479	400	522.64	600	2.445	0.691	0.693	1.086	0.61	2.66	366.420	0.0069	0.72	37.814	vérifier	no satisfait
R449-R450	613.02	613.57	610.1	609.5	32	0.019	0.493	400	495.41	500	2.567	0.504	0.977	1.122	0.83	2.88	413.189	0.0050	0.75	31.512	vérifier	no satisfait

Tableau N °5 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 2)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	Vps m/s	Qps m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfais
	amont	avale	amont	avale																		
R489-R490	618.93	618.47	617.43	616.97	40	0.012	0.030	300	190.98	300	1.430	0.101	0.300	0.868	0.37	1.24	111.95	0.0010	0.42	18.907	vérifier	satisfait
R490-R491	618.47	618.07	616.97	616.57	35	0.011	0.061	300	248.07	300	1.424	0.101	0.603	1.056	0.56	1.50	168.99	0.0010	0.42	18.907	vérifier	satisfait
R491-R492	618.07	617.93	616.57	616.43	34	0.004	0.091	300	349.85	400	1.035	0.130	0.701	1.088	0.61	1.13	245.87	0.0013	0.30	25.210	vérifier	no satisfait
R492-R493	617.93	617.59	616.43	616.09	26	0.013	0.121	300	313.43	400	1.849	0.232	0.523	1.013	0.52	1.87	206.67	0.0023	0.54	25.210	vérifier	no satisfait
R493-R494	617.59	616.91	616.09	615.41	24	0.028	0.152	300	294.96	300	2.244	0.159	0.957	1.121	0.80	2.52	241.40	0.0016	0.66	18.907	vérifier	satisfait
R494-R495	616.91	615.26	615.41	614.26	27	0.043	0.182	300	292.52	300	2.753	0.195	0.936	1.119	0.78	3.08	234.85	0.0019	0.81	18.907	vérifier	satisfait
R495-R496	615.26	616.79	614.26	613.79	47	0.010	0.213	300	406.70	500	1.875	0.368	0.577	1.044	0.55	1.96	274.43	0.0037	0.55	31.512	vérifier	no satisfait
R496-R497	616.79	616.54	613.79	614.54	44	0.010	0.243	300	427.58	500	1.875	0.368	0.660	1.077	0.59	2.02	296.69	0.0037	0.55	31.512	vérifier	no satisfait
R497-R498	616.54	614.45	614.54	612.95	36	0.044	0.273	300	338.21	400	3.397	0.427	0.640	1.071	0.58	3.64	233.23	0.0043	1.00	25.210	vérifier	no satisfait
R498-R445	614.45	613.82	612.95	612.32	37	0.017	0.304	300	420.88	500	2.445	0.480	0.633	1.068	0.58	2.61	289.53	0.0048	0.72	31.512	vérifier	no satisfait
R452-R453	617.25	616.64	615.75	615.14	26	0.023	0.007	315	87.57	315	2.814	0.219	0.033	0.423	0.12	1.19	36.77	0.0022	0.83	19.853	vérifier	satisfait
R453-R454	616.64	614.93	615.14	613.43	38	0.045	0.014	315	100.51	315	3.897	0.304	0.048	0.491	0.15	1.92	45.85	0.0030	1.14	19.853	vérifier	satisfait
R454-R455	614.93	614.56	613.43	613.06	9	0.041	0.022	300	132.57	300	2.704	0.191	0.113	0.691	0.24	1.87	71.42	0.0019	0.79	18.907	vérifier	satisfait
R455-R456	614.56	614.54	613.06	613.04	17	0.001	0.029	300	287.53	300	0.458	0.032	0.894	1.114	0.74	0.51	222.86	0.0003	0.13	18.907	no vérifier	satisfait
R456-R457	614.54	614.7	613.04	613	38	0.001	0.036	300	319.21	400	0.524	0.066	0.549	1.029	0.53	0.54	212.93	0.0007	0.15	25.210	no vérifier	no satisfait
R457-R458	614.7	614.1	613	612.6	20	0.020	0.043	300	196.79	300	1.886	0.133	0.325	0.883	0.39	1.66	116.71	0.0013	0.55	18.907	vérifier	satisfait
R458-R451	614.1	609.4	612.6	608	30	0.153	0.051	300	142.31	300	5.223	0.369	0.137	0.733	0.26	3.83	78.34	0.0037	1.53	18.907	vérifier	satisfait
R459-R460	616.07	616.12	614.57	614.42	27	0.006	0.0133	315	144.19	315	1.369	0.107	0.125	0.712	0.25	0.98	78.575	0.0011	0.40	19.853	vérifier	satisfait
R460-R461	616.12	615.36	614.62	613.86	26	0.029	0.0261	315	135.99	315	3.141	0.245	0.107	0.677	0.23	2.13	72.643	0.0024	0.92	19.853	vérifier	satisfait
R461-R454	615.36	614.93	613.86	612.93	30	0.031	0.0409	315	159.18	315	3.235	0.252	0.162	0.767	0.28	2.48	88.897	0.0025	0.95	19.853	vérifier	satisfait

Tableau N° 6: Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 3)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	Vps m/s	Qps m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	Vmin (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R394-R395	625.61	624.89	624.11	623.39	25	0.0288	0.013	400	104.931	315	3.118	0.243	0.004	0.254	0.05	0.79	14.82	0.0024	0.91	19.853	vérifier	satisfait
R395-R396	624.89	623.44	623.39	621.44	25	0.0780	0.026	400	112.890	315	5.131	0.400	0.065	0.559	0.18	2.87	55.15	0.0040	1.50	19.853	vérifier	satisfait
R396-R397	623.44	624.46	621.44	620.96	25	0.0192	0.039	400	170.938	315	2.546	0.198	0.196	0.800	0.31	2.04	96.68	0.0020	0.75	19.853	vérifier	satisfait
R397-R398	624.46	622.71	620.96	620.91	25	0.0020	0.052	400	290.983	315	0.822	0.064	0.811	1.104	0.68	0.91	213.65	0.0006	0.24	19.853	no vérifier	satisfait
R398-R399	622.71	621.99	620.91	620.19	25	0.0288	0.065	400	191.874	315	3.118	0.243	0.267	0.848	0.35	2.64	110.98	0.0024	0.91	19.853	vérifier	satisfait
R399-R400	621.99	621.27	620.19	619.67	25	0.0208	0.078	400	218.377	315	2.650	0.206	0.377	0.915	0.42	2.42	133.11	0.0021	0.78	19.853	vérifier	satisfait
R400-R401	621.27	620.67	619.67	619.07	21	0.0286	0.091	400	217.962	315	3.107	0.242	0.375	0.914	0.42	2.84	132.72	0.0024	0.91	19.853	vérifier	satisfait
R401-R402	620.67	619.52	619.07	618.12	28	0.0339	0.131	400	242.084	315	3.383	0.264	0.496	0.996	0.50	3.37	157.60	0.0026	0.99	19.853	vérifier	satisfait
R402-R403	619.52	618.72	618.12	616.42	26	0.0654	0.222	400	260.811	315	4.698	0.366	0.605	1.057	0.56	4.97	177.79	0.0037	1.38	19.853	vérifier	satisfait
R403-R404	618.72	619.07	616.42	616.17	14	0.0179	0.222	400	332.535	400	2.882	0.362	0.612	1.060	0.57	3.06	227.20	0.0036	0.85	25.210	vérifier	satisfait
R404-R405	619.07	618.25	616.17	615.85	26	0.0123	0.300	400	399.405	400	2.389	0.300	0.998	1.122	0.85	2.68	339.74	0.0030	0.70	25.210	vérifier	satisfait
R405-R406	618.25	617.21	615.85	614.81	33	0.0315	0.337	400	349.818	400	3.824	0.481	0.700	1.088	0.61	4.16	245.83	0.0048	1.12	25.210	vérifier	satisfait
R406-R407	617.21	616.29	614.81	613.89	43	0.0214	0.374	400	391.147	400	3.152	0.396	0.943	1.120	0.79	3.53	316.08	0.0040	0.92	25.210	vérifier	satisfait
R407-R408	616.29	615.6	613.89	613.20	28	0.0246	0.403	400	392.132	400	3.379	0.425	0.950	1.121	0.80	3.79	318.72	0.0042	0.99	25.210	vérifier	satisfait
R408-R409	615.6	613.66	613.20	611.26	50	0.0388	0.411	500	362.488	400	4.244	0.533	0.770	1.099	0.65	4.67	261.20	0.0053	1.24	25.210	vérifier	satisfait
R409-R320	613.66	613.87	611.26	610.87	9	0.0433	0.411	500	355.106	400	4.483	0.563	0.729	1.093	0.63	4.90	251.92	0.0056	1.31	25.210	vérifier	satisfait
R411-R412	623.34	622.69	621.84	620.69	25	0.0460	0.026	315	124.640	315	3.940	0.307	0.085	0.621	0.20	2.45	64.13	0.0031	1.16	19.853	vérifier	satisfait
R412-R413	622.69	622.03	620.69	620.03	25	0.0264	0.039	315	161.030	315	2.985	0.233	0.167	0.773	0.29	2.31	90.13	0.0023	0.88	19.853	vérifier	satisfait
R413-R414	622.03	621.37	620.03	619.57	25	0.0184	0.052	315	191.936	315	2.492	0.194	0.267	0.848	0.35	2.11	111.03	0.0019	0.73	19.853	vérifier	satisfait
R414-R415	621.37	620.72	619.57	618.92	25	0.0260	0.065	315	195.589	315	2.962	0.231	0.281	0.856	0.36	2.54	113.74	0.0023	0.87	19.853	vérifier	satisfait
R415-R416	620.72	620.06	618.92	618.46	25	0.0184	0.078	315	223.456	315	2.492	0.194	0.401	0.931	0.44	2.32	138.06	0.0019	0.73	19.853	vérifier	satisfait
R416-R402	620.06	619.52	618.46	617.92	21	0.0257	0.091	315	222.376	315	2.945	0.230	0.396	0.928	0.43	2.73	136.99	0.0023	0.86	19.853	vérifier	satisfait

Tableau N °7: Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 4)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L(m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R417-R418	622.74	622.24	621.24	620.74	25	0.0200	0.013	315	112.356	315	2.598	0.202	0.064	0.556	0.17	1.44	54.75	0.0020	0.76	19.853	vérifier	satisfait
R418-R419	622.24	621.58	620.74	619.58	25	0.0464	0.026	315	124.438	315	3.958	0.308	0.084	0.620	0.20	2.45	63.98	0.0031	1.16	19.853	vérifier	satisfait
R419-R420	621.58	620.93	619.58	618.93	25	0.0260	0.039	315	161.492	315	2.962	0.231	0.169	0.774	0.29	2.29	90.44	0.0023	0.87	19.853	vérifier	satisfait
R420-R421	620.93	620.27	618.93	618.47	25	0.0184	0.052	315	191.936	315	2.492	0.194	0.267	0.848	0.35	2.11	111.03	0.0019	0.73	19.853	vérifier	satisfait
R421-R422	620.27	619.62	618.47	617.82	25	0.0260	0.065	315	195.589	315	2.962	0.231	0.281	0.856	0.36	2.54	113.74	0.0023	0.87	19.853	vérifier	satisfait
R422-R404	619.62	619.07	617.82	617.27	25	0.0220	0.078	315	216.093	315	2.725	0.212	0.367	0.908	0.42	2.48	130.96	0.0021	0.80	19.853	vérifier	satisfait
R423-R424	620.93	620.69	619.43	619.19	25	0.0096	0.007	315	104.526	315	1.800	0.140	0.053	0.513	0.16	0.92	48.83	0.0014	0.53	19.853	vérifier	satisfait
R424-R425	620.69	620.05	619.19	618.05	25	0.0456	0.015	315	101.211	315	3.923	0.306	0.049	0.495	0.15	1.94	46.37	0.0031	1.15	19.853	vérifier	satisfait
R425-R426	620.05	619.41	618.05	617.41	25	0.0256	0.022	315	131.303	315	2.940	0.229	0.097	0.654	0.22	1.92	69.16	0.0023	0.86	19.853	vérifier	satisfait
R426-R427	619.41	618.77	617.41	616.97	25	0.0176	0.030	315	156.905	315	2.437	0.190	0.156	0.760	0.28	1.85	87.37	0.0019	0.71	19.853	vérifier	satisfait
R427-R405	618.77	618.25	616.97	616.45	21	0.0248	0.037	315	159.975	315	2.893	0.225	0.164	0.769	0.28	2.23	89.43	0.0023	0.85	19.853	vérifier	satisfait
R428-R429	619.27	618.89	617.77	617.39	25	0.0152	0.007	315	95.897	315	2.265	0.177	0.042	0.467	0.13	1.06	42.52	0.0018	0.66	19.853	vérifier	satisfait
R429-R430	618.89	618.71	617.39	616.71	25	0.0272	0.015	315	111.507	315	3.030	0.236	0.063	0.551	0.17	1.67	54.10	0.0024	0.89	19.853	vérifier	satisfait
R430-R431	618.71	618.24	616.71	616.24	25	0.0188	0.022	315	139.128	315	2.519	0.196	0.113	0.691	0.24	1.74	74.94	0.0020	0.74	19.853	vérifier	satisfait
R431-R432	618.24	617.6	616.24	615.80	25	0.0176	0.030	315	156.905	315	2.437	0.190	0.156	0.760	0.28	1.85	87.37	0.0019	0.71	19.853	vérifier	satisfait
R432-R406	617.6	617.21	615.80	615.41	15	0.0260	0.037	315	158.564	315	2.962	0.231	0.161	0.765	0.28	2.27	88.49	0.0023	0.87	19.853	vérifier	satisfait
R433-R434	618.5	617.92	617.00	616.42	37	0.0157	0.007	315	95.316	315	2.302	0.179	0.041	0.464	0.13	1.07	42.10	0.0018	0.68	19.853	vérifier	satisfait
R434-R435	617.92	617.53	616.42	615.53	38	0.0234	0.015	315	114.698	315	2.810	0.219	0.068	0.569	0.18	1.60	56.54	0.0022	0.82	19.853	vérifier	satisfait
R435-R407	617.53	616.29	615.53	614.79	36	0.0206	0.022	315	136.763	315	2.637	0.205	0.108	0.680	0.23	1.79	73.21	0.0021	0.77	19.853	vérifier	satisfait

Tableau N°8: Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 4)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Q _{ps} /100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R305-R306	622.67	621.92	621.17	620.42	27	0.0279	0.015	400	123.26	300	2.23	0.16	0.09	0.645	0.22	1.44	64.53	0.002	0.65	18.907	vérifier	satisfait
R306-R307	621.92	621.18	620.42	619.18	24	0.0526	0.029	400	141.93	300	3.06	0.22	0.14	0.732	0.26	2.24	78.08	0.002	0.90	18.907	vérifier	satisfait
R307-R308	621.18	621.08	619.18	619.08	5	0.0212	0.044	400	195.93	300	1.94	0.14	0.32	0.880	0.39	1.71	115.99	0.001	0.57	18.907	vérifier	satisfait
R308-R309	621.08	619.84	619.08	618.04	25	0.0409	0.059	400	192.95	300	2.70	0.19	0.31	0.873	0.38	2.35	113.53	0.002	0.79	18.907	vérifier	satisfait
R309-R310	619.84	618.75	618.04	616.95	25	0.0429	0.074	400	207.92	300	2.76	0.20	0.38	0.915	0.42	2.53	126.72	0.002	0.81	18.907	vérifier	satisfait
R310-R311	618.75	617.08	616.95	615.48	43	0.0339	0.088	400	232.68	300	2.46	0.17	0.51	1.004	0.51	2.47	152.40	0.002	0.72	18.907	vérifier	satisfait
R311-R312	617.08	615.4	615.48	613.80	39	0.0432	0.120	400	249.71	300	2.77	0.20	0.61	1.061	0.57	2.94	170.73	0.002	0.81	18.907	vérifier	satisfait
R312-R313	615.4	613.98	613.80	612.58	30	0.0404	0.135	400	264.04	300	2.68	0.19	0.71	1.090	0.62	2.92	186.28	0.002	0.79	18.907	vérifier	satisfait
R313-R314	613.98	613.83	612.58	611.53	38	0.0276	0.150	400	294.81	300	2.22	0.16	0.96	1.121	0.80	2.48	241.00	0.002	0.65	18.907	vérifier	satisfait
R314-R315	613.83	613.53	611.53	611.03	46	0.0108	0.164	500	364.10	400	1.68	0.21	0.78	1.100	0.66	1.85	263.39	0.002	0.49	25.210	vérifier	satisfait
R315-R316	613.53	613.61	611.13	611.21	44	0.0180	0.287	500	407.71	500	2.52	0.49	0.58	1.046	0.55	2.63	275.51	0.005	0.74	31.512	vérifier	satisfait
R316-R317	613.61	613.11	611.21	610.71	39	0.0130	0.312	500	446.89	500	2.14	0.42	0.74	1.095	0.64	2.34	318.53	0.004	0.63	31.512	vérifier	satisfait
R317-R318	613.11	613.46	610.71	611.06	50	0.0071	1.041	500	786.98	800	2.16	1.09	0.96	1.122	0.81	2.42	644.88	0.011	0.63	50.419	vérifier	no satisfait
R318-R319	613.46	613.66	611.06	611.26	38	0.0053	1.059	500	836.48	1000	2.17	1.70	0.62	1.064	0.57	2.31	573.47	0.017	0.64	63.024	vérifier	no satisfait
R319-R320	613.66	613.87	611.26	611.47	29	0.0073	1.076	500	792.55	800	2.19	1.10	0.98	1.122	0.83	2.46	660.78	0.011	0.64	50.419	vérifier	no satisfait
R320-R321	613.87	613.62	611.47	611.22	14	0.0181	1.079	500	669.17	800	3.45	1.73	0.62	1.064	0.57	3.67	458.76	0.017	1.01	50.419	vérifier	no satisfait
R321-R322	613.62	609.1	611.22	606.7	27	0.1679	1.079	500	440.71	500	7.68	1.51	0.72	1.091	0.62	8.38	311.20	0.015	2.25	31.512	vérifier	satisfait
R334-R335	618.37	616.81	616.37	614.81	46	0.0339	0.025	400	143.93	300	2.46	0.17	0.14	0.739	0.26	1.82	79.46	0.002	0.72	18.907	vérifier	satisfait
R335-R336	616.81	615.6	614.81	613.60	35	0.0346	0.049	400	185.94	300	2.48	0.18	0.28	0.856	0.36	2.12	108.07	0.002	0.73	18.907	vérifier	satisfait
R336-R337	615.6	614.46	613.60	612.66	34	0.0276	0.074	400	225.85	300	2.22	0.16	0.47	0.978	0.48	2.17	145.02	0.002	0.65	18.907	vérifier	satisfait
R337-R315	614.46	613.53	612.66	611.73	30	0.0310	0.098	400	246.15	300	2.35	0.17	0.59	1.051	0.56	2.47	166.94	0.002	0.69	18.907	vérifier	satisfait
R333-R311	618.17	617.08	616.67	616.37	36	0.0083	0.017	300	164.44	300	1.22	0.09	0.20	0.805	0.31	0.98	93.15	0.001	0.36	18.907	vérifier	satisfait

Tableau N°9: Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 4)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfais
	amont	avale	amont	avale																		
R384-R385	618.91	618.34	617.91	617.34	32	0.0178	0.017	300	142.52	300	1.78	0.13	0.14	0.734	0.26	1.31	78.49	0.001	0.52	18.907	vérifier	satisfait
R385-R352	618.34	617.58	617.34	615.37	37	0.0532	0.035	300	150.53	300	3.08	0.22	0.16	0.763	0.28	2.35	83.95	0.002	0.90	18.907	vérifier	satisfait
R352-R353	617.58	616.39	614.18	613.99	37	0.0051	0.542	500	655.58	800	1.83	0.92	0.59	1.050	0.56	1.92	444.29	0.009	0.54	50.419	vérifier	no satisfait
R353-R354	616.39	615.49	613.99	613.09	39	0.0231	0.594	500	511.11	600	3.22	0.91	0.65	1.075	0.59	3.46	353.90	0.009	0.94	37.814	vérifier	no satisfait
R354-R355	615.49	614.69	613.09	612.29	34	0.0235	0.695	500	540.35	600	3.25	0.92	0.76	1.098	0.65	3.56	387.37	0.009	0.95	37.814	vérifier	no satisfait
R355-R317	614.69	613.11	612.29	611.11	57	0.0207	0.712	500	558.49	600	3.05	0.86	0.83	1.106	0.69	3.37	413.78	0.009	0.89	37.814	vérifier	no satisfait
R388-R389	615.46	615.38	613.66	613.58	19	0.0042	0.017	300	186.84	300	0.86	0.06	0.28	0.858	0.36	0.74	108.75	0.001	0.25	18.907	no vérifier	satisfait
R389-R354	615.38	615.49	613.58	613.49	32	0.0028	0.035	300	261.45	300	0.71	0.05	0.69	1.086	0.61	0.77	183.35	0.000	0.21	18.907	no vérifier	satisfait
R386-R387	617.37	617.19	615.37	615.19	16	0.0112	0.017	300	155.46	300	1.41	0.10	0.17	0.779	0.29	1.10	87.23	0.001	0.41	18.907	vérifier	satisfait
R387-R353	617.19	616.39	615.19	613.66	22	0.0695	0.035	300	143.17	300	3.52	0.25	0.14	0.736	0.26	2.59	78.94	0.002	1.03	18.907	vérifier	satisfait

Tableau N°10 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 5)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfais
	amont	avale	amont	avale																		
R338-R339	627.68	628.53	626.18	626.03	17	0.0088	0.011	300	136.70	300	1.25	0.09	0.12	0.710	0.25	0.89	74.39	0.001	0.37	18.907	vérifier	satisfait
R339-R340	628.53	625.96	626.03	623.96	53	0.0391	0.022	300	133.49	300	2.64	0.19	0.12	0.695	0.24	1.83	72.08	0.002	0.77	18.907	vérifier	satisfait
R340-R341	625.96	624.46	623.96	621.96	31	0.0645	0.054	300	170.93	300	3.39	0.24	0.22	0.821	0.32	2.78	97.47	0.002	0.99	18.907	vérifier	satisfait
R341-R342	624.46	624.63	621.96	621.83	16	0.0081	0.064	500	269.99	300	1.20	0.08	0.76	1.097	0.64	1.32	193.45	0.001	0.35	18.907	vérifier	satisfait
R342-R343	624.63	623.6	621.83	621.80	33	0.0009	0.075	500	431.81	500	0.56	0.11	0.68	1.082	0.60	0.61	301.26	0.001	0.16	31.512	no vérifier	satisfait
R343-R344	623.6	622.93	621.80	621.33	23	0.0204	0.085	500	252.84	300	1.91	0.13	0.63	1.069	0.58	2.04	174.05	0.001	0.56	18.907	vérifier	satisfait
R344-R345	622.93	621.74	621.33	620.14	29	0.0410	0.203	500	306.63	400	3.27	0.41	0.49	0.994	0.50	3.25	199.29	0.004	0.96	25.210	vérifier	satisfait
R345-R346	621.74	621.27	620.14	619.87	28	0.0096	0.213	500	410.37	500	1.84	0.36	0.59	1.051	0.56	1.93	278.36	0.004	0.54	31.512	vérifier	satisfait
R346-R347	621.27	620.71	619.87	618.41	29	0.0503	0.224	500	306.37	400	3.62	0.46	0.49	0.993	0.50	3.60	199.01	0.005	1.06	25.210	vérifier	satisfait

Tableau N°11 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 5)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m ³ /s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	V _{PS} m/s	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R347-R348	620.71	620.33	618.41	617.93	28	0.0171	0.362	500	449.27	500	2.45	0.48	0.75	1.097	0.64	2.69	321.51	0.005	0.72	31.512	vérifier	satisfait
R348-R349	620.33	619.96	617.93	617.56	30	0.0123	0.373	500	483.12	500	2.08	0.41	0.91	1.117	0.76	2.32	380.43	0.004	0.61	31.512	vérifier	satisfait
R349-R350	619.96	619.43	617.56	617.03	29	0.0183	0.384	500	453.20	500	2.54	0.50	0.77	1.099	0.65	2.79	326.62	0.005	0.74	31.512	vérifier	satisfait
R350-R351	619.43	617.58	617.03	615.18	41	0.0451	0.480	500	416.07	500	3.98	0.78	0.61	1.061	0.57	4.22	284.42	0.008	1.17	31.512	vérifier	satisfait
R351-R352	617.58	617.58	615.18	614.18	41	0.0244	0.490	500	470.72	500	2.93	0.58	0.85	1.109	0.71	3.25	354.18	0.006	0.86	31.512	vérifier	satisfait
R356-R357	627.67	625.66	626.67	624.66	35	0.0574	0.011	300	95.39	300	3.20	0.23	0.05	0.489	0.14	1.56	43.43	0.002	0.94	18.907	vérifier	satisfait
R357-R340	625.66	625.96	624.66	624.46	16	0.0125	0.021	300	164.63	300	1.49	0.11	0.20	0.805	0.31	1.20	93.28	0.001	0.44	18.907	vérifier	satisfait
R358-R359	626.31	626.01	624.31	624.01	8	0.0375	0.011	300	103.31	300	2.58	0.18	0.06	0.535	0.16	1.38	49.33	0.002	0.76	18.907	vérifier	satisfait
R359-R360	626.01	625.45	624.01	623.65	13	0.0277	0.021	300	141.81	300	2.22	0.16	0.14	0.731	0.26	1.62	77.99	0.002	0.65	18.907	vérifier	satisfait
R360-R361	625.45	624.78	623.65	622.98	16	0.0419	0.043	300	170.17	300	2.73	0.19	0.22	0.819	0.32	2.24	96.96	0.002	0.80	18.907	vérifier	satisfait
R361-R362	624.78	624.7	622.98	622.90	7	0.0114	0.053	300	236.17	300	1.42	0.10	0.53	1.017	0.52	1.45	156.19	0.001	0.42	18.907	vérifier	satisfait
R362-R363	624.7	623.85	622.90	622.25	14	0.0464	0.075	300	205.93	300	2.87	0.20	0.37	0.909	0.42	2.61	124.85	0.002	0.84	18.907	vérifier	satisfait
R363-R344	623.85	622.93	622.25	621.43	34	0.0241	0.107	400	266.17	300	2.07	0.15	0.73	1.093	0.63	2.26	188.75	0.001	0.61	18.907	vérifier	satisfait
R364-R360	625.67	625.45	624.27	623.95	5	0.0640	0.011	300	93.46	300	3.37	0.24	0.04	0.479	0.14	1.61	42.02	0.002	0.99	18.907	vérifier	satisfait
R365-R362	624.9	624.7	622.60	622.40	6	0.0333	0.011	300	105.64	300	2.43	0.17	0.06	0.548	0.17	1.33	51.10	0.002	0.71	18.907	vérifier	satisfait
R366-R367	624.88	624.4	622.48	622.00	9	0.0533	0.011	300	96.72	300	3.08	0.22	0.05	0.497	0.15	1.53	44.41	0.002	0.90	18.907	vérifier	satisfait
R367-R363	624.4	623.85	622.00	621.85	11	0.0136	0.021	300	162.04	300	1.56	0.11	0.19	0.798	0.31	1.24	91.58	0.001	0.46	18.907	vérifier	satisfait
R368-R369	626.74	627.28	625.74	625.28	25	0.0184	0.011	300	118.07	300	1.81	0.13	0.08	0.618	0.20	1.12	60.59	0.001	0.53	18.907	vérifier	satisfait
R369-R370	627.28	625.96	625.28	624.74	28	0.0193	0.021	300	151.75	300	1.85	0.13	0.16	0.767	0.28	1.42	84.77	0.001	0.54	18.907	vérifier	satisfait
R370-R371	627.74	627.9	624.74	624.40	28	0.0121	0.032	300	192.83	300	1.47	0.10	0.31	0.872	0.38	1.28	113.44	0.001	0.43	18.907	vérifier	satisfait
R371-R372	627.9	624.64	624.40	622.84	43	0.0363	0.043	400	174.81	300	2.54	0.18	0.24	0.830	0.33	2.11	100.10	0.002	0.75	18.907	vérifier	satisfait
R372-R373	624.64	622.81	622.84	621.01	32	0.0572	0.064	400	186.89	300	3.19	0.23	0.28	0.858	0.36	2.74	108.78	0.002	0.94	18.907	vérifier	satisfait
R373-R374	622.81	622.39	621.01	620.89	7	0.0171	0.117	400	294.19	300	1.74	0.12	0.95	1.121	0.80	1.96	239.27	0.001	0.51	18.907	vérifier	satisfait
R374-R347	622.39	620.71	620.79	619.21	43	0.0367	0.128	400	263.39	300	2.56	0.18	0.71	1.089	0.62	2.78	185.54	0.002	0.75	18.907	vérifier	satisfait
R375-R372	624.96	624.64	623.36	623.14	29	0.0076	0.011	300	139.36	300	1.16	0.08	0.13	0.721	0.25	0.84	76.28	0.001	0.34	18.907	vérifier	satisfait
R390-R391	623.43	623.41	622.23	621.91	19	0.0168	0.011	300	120.10	300	1.73	0.12	0.09	0.629	0.21	1.09	62.14	0.001	0.51	18.907	vérifier	satisfait

Tableau N°12 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 5)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	Vps m/s	Qps m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	Vmin (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R390-R391	623.43	623.41	622.23	621.91	19	0.0168	0.011	300	120.10	300	1.73	0.12	0.09	0.629	0.21	1.09	62.14	0.001	0.51	18.907	vérifier	satisfait
R391-R380	623.41	625.96	621.91	621.57	32	0.0106	0.021	300	169.80	300	1.37	0.10	0.22	0.818	0.32	1.12	96.71	0.001	0.40	18.907	vérifier	satisfait
R380-R381	623.57	621.53	621.57	619.03	23	0.1104	0.032	300	127.39	300	4.43	0.31	0.10	0.666	0.23	2.95	67.62	0.003	1.30	18.907	vérifier	satisfait
R381-R350	621.53	619.43	619.03	618.43	41	0.0146	0.085	300	268.92	300	1.61	0.11	0.75	1.096	0.64	1.77	192.10	0.001	0.47	18.907	vérifier	satisfait
R392-R393	621.84	620.71	620.34	620.22	19	0.0063	0.011	300	144.35	300	1.06	0.07	0.14	0.741	0.27	0.78	79.75	0.001	0.31	18.907	vérifier	satisfait
R393-R381	621.72	621.53	620.22	620.03	32	0.0059	0.021	300	189.51	300	1.02	0.07	0.29	0.864	0.37	0.89	110.80	0.001	0.30	18.907	vérifier	satisfait
R382-R383	622.77	622.04	621.27	620.54	34	0.0215	0.011	300	114.67	300	1.96	0.14	0.08	0.599	0.19	1.17	58.00	0.001	0.57	18.907	vérifier	satisfait
R383-R381	622.04	621.53	620.54	620.03	25	0.0204	0.021	300	150.18	300	1.91	0.13	0.16	0.762	0.28	1.45	83.71	0.001	0.56	18.907	vérifier	satisfait
R376-R377	623.58	625.45	622.18	621.24	5	0.1880	0.011	300	76.36	300	5.78	0.41	0.03	0.388	0.10	2.24	30.52	0.004	1.70	18.907	vérifier	satisfait
R377-R378	623.54	624.7	621.24	620.82	15	0.0280	0.021	300	141.52	300	2.23	0.16	0.14	0.730	0.26	1.63	77.79	0.002	0.65	18.907	vérifier	satisfait
R378-R373	623.22	622.81	620.82	620.41	41	0.0100	0.043	300	222.62	300	1.33	0.09	0.45	0.966	0.47	1.29	141.58	0.001	0.39	18.907	vérifier	satisfait
R379-R378	623.47	623.22	621.07	620.82	6	0.0417	0.011	300	101.28	300	2.72	0.19	0.06	0.523	0.16	1.42	47.80	0.002	0.80	18.907	vérifier	satisfait

Tableau N°13 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 6)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	Vps m/s	Qps m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	Vmin (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R178-R179	621.3	619.36	619.2	617.36	45	0.04	0.511	600	433.59	500	3.80	0.75	0.68	1.084	0.61	4.12	303.21	0.007	1.11	31.512	vérifier	satisfait
R179-R180	619.36	617.85	617.36	615.85	32	0.05	0.522	600	426.05	500	4.06	0.80	0.65	1.075	0.59	4.37	295.06	0.008	1.19	31.512	vérifier	satisfait
R180-R181	617.85	615.29	615.85	613.79	47	0.04	0.532	600	418.07	500	4.36	0.86	0.62	1.064	0.57	4.64	286.55	0.009	1.28	31.512	vérifier	satisfait
R181-R182	615.29	613.98	613.79	612.68	27	0.04	0.677	600	468.09	500	4.10	0.81	0.84	1.107	0.70	4.54	349.42	0.008	1.20	31.512	vérifier	satisfait
R182-R183	613.98	612.94	612.68	611.74	29	0.03	0.754	600	483.99	500	4.18	0.82	0.92	1.117	0.77	4.67	382.52	0.008	1.23	31.512	vérifier	satisfait
R183-R184	612.94	612.97	611.74	611.67	10	0.01	0.765	600	597.11	600	2.74	0.77	0.99	1.122	0.84	3.07	503.58	0.008	0.80	37.814	vérifier	satisfait
R184-R185	612.97	612.14	611.47	610.59	21	0.04	0.826	600	502.18	600	4.69	1.33	0.62	1.065	0.57	4.99	344.40	0.013	1.37	37.814	vérifier	satisfait
R185-R97	612.14	612.19	610.59	610.39	64	0.00	0.836	600	810.97	1000	1.86	1.46	0.57	1.042	0.55	1.94	546.26	0.015	0.55	63.024	vérifier	no satisfait

Tableau N°14 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 6)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R237-R238	622.1	620.87	620.6	619.37	35	0.04	0.017	300	124.01	300	2.50	0.18	0.09	0.649	0.22	1.62	65.09	0.002	0.73	18.907	vérifier	satisfait
R238-R239	620.87	619.96	619.37	618.46	28	0.03	0.034	300	163.16	300	2.40	0.17	0.20	0.801	0.31	1.93	92.31	0.002	0.71	18.907	vérifier	satisfait
R239-R240	619.96	617.94	618.46	616.44	43	0.05	0.050	300	177.26	300	2.89	0.20	0.25	0.836	0.34	2.42	101.80	0.002	0.85	18.907	vérifier	satisfait
R240-R241	617.94	616.94	616.44	615.44	24	0.04	0.117	300	249.09	300	2.72	0.19	0.61	1.059	0.57	2.89	170.07	0.002	0.80	18.907	vérifier	satisfait
R241-R181	616.94	615.29	615.44	613.79	34	0.05	0.134	300	254.57	300	2.94	0.21	0.65	1.073	0.59	3.15	175.89	0.002	0.86	18.907	vérifier	satisfait
R242-R243	620.92	618.94	619.42	617.44	40	0.05	0.017	315	116.27	315	3.07	0.24	0.07	0.577	0.18	1.77	57.74	0.002	0.90	19.853	vérifier	satisfait
R243-R244	618.94	618.65	617.44	617.15	24	0.01	0.034	315	196.37	315	1.52	0.12	0.28	0.858	0.36	1.30	114.33	0.001	0.44	19.853	vérifier	satisfait
R244-R240	618.65	617.94	617.15	616.44	35	0.02	0.050	300	207.48	300	1.90	0.13	0.37	0.914	0.42	1.74	126.30	0.001	0.56	18.907	vérifier	satisfait
R510-R511	616.95	616.52	615.75	615.22	21	0.03	0.017	315	131.96	315	2.19	0.17	0.10	0.658	0.22	1.44	69.66	0.002	0.64	19.853	vérifier	satisfait
R511-R512	616.52	615.61	615.32	614.31	23	0.04	0.034	315	154.22	315	2.89	0.22	0.15	0.750	0.27	2.17	85.55	0.002	0.85	19.853	vérifier	satisfait
R512-R513	615.61	614.79	614.41	613.49	27	0.03	0.050	315	188.25	315	2.54	0.20	0.25	0.840	0.34	2.14	108.38	0.002	0.75	19.853	vérifier	satisfait
R513-R182	614.79	613.98	613.59	612.68	25	0.04	0.067	315	207.15	315	2.63	0.20	0.33	0.884	0.39	2.32	122.99	0.002	0.77	19.853	vérifier	satisfait
R245-R246	614.16	614.03	612.86	612.73	40	0.00	0.017	300	194.31	300	0.75	0.05	0.31	0.876	0.38	0.66	114.65	0.001	0.22	18.907	no vérifier	satisfait
R245-R247	614.03	613.42	612.73	612.12	40	0.02	0.034	300	187.92	300	1.65	0.12	0.29	0.860	0.37	1.42	109.57	0.001	0.48	18.907	vérifier	satisfait
R247-R184	613.42	612.97	612.12	611.67	42	0.01	0.050	300	233.95	300	1.38	0.10	0.52	1.009	0.51	1.39	153.78	0.001	0.40	18.907	vérifier	satisfait

Tableau N°15 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 7)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																	
R170-R171	633.61	630.6	632.51	629	46	0.076	0.101	300	210.56	300	3.670	0.259	0.390	0.923	0.43	3.39	129.27	1.08	18.907	vérifier	satisfait
R171-R172	630.6	628.24	629	626.44	43	0.060	0.110	300	227.32	300	3.264	0.231	0.478	0.984	0.49	3.21	146.60	0.96	18.907	vérifier	satisfait
R172-R173	628.24	628.16	626.94	626.76	43	0.004	0.119	300	385.56	400	1.047	0.132	0.908	1.116	0.76	1.17	302.12	0.31	25.210	vérifier	no satisfait
R173-R174	628.16	627.57	626.76	626.17	11	0.052	0.129	315	247.78	300	3.027	0.214	0.601	1.055	0.56	3.19	168.67	0.89	18.907	vérifier	satisfait
R174-R175	627.57	626.27	626.17	624.77	28	0.049	0.253	315	321.86	400	3.591	0.451	0.561	1.035	0.54	3.72	215.78	1.05	25.210	vérifier	no satisfait
R175-R176	626.27	624.5	624.77	623	33	0.053	0.482	600	404.20	500	4.325	0.849	0.568	1.039	0.54	4.49	271.75	1.27	31.512	vérifier	satisfait
R176-R177	624.5	621.98	623	620.18	33	0.086	0.491	600	371.69	400	4.750	0.597	0.823	1.105	0.69	5.25	274.81	1.39	25.210	vérifier	satisfait
R177-R178	621.98	621.3	620.18	619.2	19	0.051	0.501	600	413.33	500	4.230	0.831	0.603	1.056	0.56	4.47	281.51	1.24	31.512	vérifier	satisfait
R193-R194	637.87	634.29	636.07	614.89	40	0.530	0.009	500	59.51	300	9.706	0.686	0.013	0.315	0.07	3.05	21.51	2.85	18.907	vérifier	satisfait
R194-B194	634.29	631.41	632.09	612.96	42	0.455	0.018	600	79.39	300	9.002	0.636	0.029	0.403	0.11	3.62	32.41	2.64	18.907	vérifier	satisfait
B194-R195	631.41	629.44	629.41	611.06	30	0.612	0.028	600	87.46	300	10.432	0.737	0.037	0.445	0.13	4.64	37.77	3.06	18.907	vérifier	satisfait
R195-R174	629.44	627.57	627.64	626.17	30	0.049	0.037	600	156.39	300	2.953	0.209	0.176	0.782	0.29	2.31	87.85	0.87	18.907	vérifier	satisfait
R231-R232	630.67	629.89	628.57	614.89	24	0.570	0.013	400	66.99	300	10.070	0.712	0.018	0.344	0.08	3.47	25.18	2.95	18.907	vérifier	satisfait
R232-R233	629.89	629.04	628.09	612.96	24	0.630	0.026	400	85.25	300	10.590	0.749	0.035	0.433	0.12	4.59	36.26	3.11	18.907	vérifier	satisfait
R233-R234	629.04	628.1	627.44	611.06	24	0.683	0.039	400	97.78	300	11.019	0.779	0.050	0.503	0.15	5.54	45.19	3.23	18.907	vérifier	satisfait
R234-R235	628.1	627.76	626.5	626.26	22	0.011	0.065	400	257.22	300	1.393	0.098	0.664	1.079	0.60	1.50	178.74	0.41	18.907	vérifier	satisfait
R235-R174	627.76	627.57	626.26	626.17	33	0.006	0.078	400	310.01	400	1.231	0.155	0.508	1.004	0.51	1.23	202.95	0.36	25.210	vérifier	satisfait
R236-R234	631.61	628.1	630.11	627.1	42	0.072	0.013	300	98.81	300	3.572	0.252	0.052	0.509	0.15	1.82	45.95	1.05	18.907	vérifier	satisfait

Tableau N°16 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 7)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																	
R224-R225	648.55	645.36	647.05	643.86	34	0.094	0.017	300	103.73	300	4.085	0.289	0.059	0.537	0.17	2.19	49.65	1.20	18.907	vérifier	satisfait
R225-R226	645.36	640.4	643.86	638.9	49	0.101	0.034	300	132.62	300	4.243	0.300	0.114	0.691	0.24	2.93	71.46	1.24	18.907	vérifier	satisfait
R226-R227	640.4	637.5	638.9	636	45	0.064	0.051	300	168.06	300	3.385	0.239	0.214	0.814	0.32	2.76	95.55	0.99	18.907	vérifier	satisfait
R227-R228	637.5	635.96	636	634.86	44	0.026	0.068	300	222.07	300	2.147	0.152	0.449	0.964	0.47	2.07	140.99	0.63	18.907	vérifier	satisfait
R228-R229	635.96	634.18	634.46	632.18	23	0.099	0.085	300	187.74	300	4.199	0.297	0.287	0.860	0.36	3.61	109.43	1.23	18.907	vérifier	satisfait
R229-R208	634.18	632.26	632.18	630.26	40	0.048	0.102	300	230.29	300	2.922	0.207	0.495	0.995	0.50	2.91	149.81	0.86	18.907	vérifier	satisfait
R230-R208	633.35	632.26	631.85	630.76	30	0.036	0.013	300	112.26	300	2.541	0.180	0.073	0.586	0.19	1.49	56.16	0.75	18.907	vérifier	satisfait
R208-R209	632.26	630.77	630.26	629.27	34	0.029	0.128	300	274.99	300	2.287	0.162	0.794	1.102	0.67	2.52	200.26	0.67	18.907	vérifier	satisfait
R209-R210	630.77	628.98	629.27	627.48	27	0.067	0.141	300	244.30	300	3.455	0.244	0.579	1.045	0.55	3.61	164.96	1.01	18.907	vérifier	satisfait
R210-R211	628.98	628.13	627.48	626.63	35	0.024	0.155	300	305.29	400	2.524	0.317	0.487	0.990	0.49	2.50	197.83	0.74	25.210	vérifier	no satisfait
R211-R212	628.13	627.12	626.63	625.62	30	0.034	0.168	400	295.42	300	2.467	0.174	0.961	1.122	0.81	2.77	242.69	0.72	18.907	vérifier	satisfait
R212-R213	627.12	626.5	625.62	625	28	0.022	0.181	400	329.79	400	2.402	0.302	0.599	1.054	0.56	2.53	224.28	0.70	25.210	vérifier	satisfait
R213-R214	626.5	626.29	625	624.79	25	0.008	0.194	400	406.79	500	1.708	0.335	0.578	1.044	0.55	1.78	274.53	0.50	31.512	vérifier	no satisfait
R214-R215	626.29	626.28	624.79	624.78	10	0.010	0.207	400	402.57	500	1.875	0.368	0.562	1.036	0.54	1.94	269.99	0.55	31.512	vérifier	no satisfait
R215-R175	626.28	626.27	624.78	624.77	5	0.020	0.220	400	361.73	400	2.285	0.287	0.766	1.099	0.65	2.51	260.19	0.67	25.210	vérifier	satisfait

Tableau N°17 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 8)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Q _{ps} /100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R478-R479	662.31	661.52	661.31	660.42	48	0.019	0.011	300	118.80	300	1.81	0.13	0.08	0.622	0.20	1.13	61.15	0.001	0.53	18.907	vérifier	satisfait
R479-R480	661.52	657.24	660.42	655.74	40	0.117	0.022	300	109.02	300	4.56	0.32	0.07	0.567	0.18	2.59	53.68	0.003	1.34	18.907	vérifier	satisfait
R480-R196	657.24	650.52	655.74	649.02	56	0.120	0.033	300	126.32	300	4.62	0.33	0.10	0.661	0.22	3.05	66.82	0.003	1.36	18.907	vérifier	satisfait
R196-R197	650.52	645.69	649.02	644.49	32	0.142	0.043	300	136.40	300	5.02	0.35	0.12	0.708	0.25	3.56	74.18	0.004	1.47	18.907	vérifier	satisfait
R197-R198	645.69	643.03	644.49	641.63	17	0.173	0.054	300	142.87	300	5.55	0.39	0.14	0.735	0.26	4.08	78.73	0.004	1.63	18.907	vérifier	satisfait
R198-R199	643.03	639.2	641.63	638.1	32	0.112	0.065	300	165.98	300	4.46	0.32	0.21	0.809	0.31	3.61	94.17	0.003	1.31	18.907	vérifier	satisfait
R199-R200	639.2	640.77	638.1	638.07	21	0.014	0.065	300	245.09	300	1.58	0.11	0.58	1.047	0.55	1.65	165.80	0.001	0.46	18.907	vérifier	satisfait
R200-R201	640.77	639.63	639.27	638.13	19	0.060	0.065	300	186.50	300	3.27	0.23	0.28	0.857	0.36	2.80	108.49	0.002	0.96	18.907	vérifier	satisfait
R201-R202	639.63	640.87	638.13	637.97	13	0.012	0.065	300	251.88	300	1.47	0.10	0.63	1.067	0.58	1.56	173.04	0.001	0.43	18.907	vérifier	satisfait
R202-R203	640.87	640.08	639.47	638.68	22	0.036	0.065	300	205.42	300	2.53	0.18	0.36	0.907	0.41	2.29	124.37	0.002	0.74	18.907	vérifier	satisfait
R203-R204	640.08	638.6	638.68	637.2	20	0.076	0.065	300	178.69	300	3.67	0.26	0.25	0.839	0.34	3.08	102.80	0.003	1.07	18.907	vérifier	satisfait
R204-R205	638.6	637.14	637.2	635.74	19	0.077	0.065	300	178.03	300	3.70	0.26	0.25	0.838	0.34	3.10	102.34	0.003	1.09	18.907	vérifier	satisfait
R205-R206	637.14	635.06	635.74	633.96	41	0.043	0.065	300	198.24	300	2.78	0.20	0.33	0.886	0.39	2.46	117.95	0.002	0.81	18.907	vérifier	satisfait
R206-R207	635.06	634.15	633.96	632.15	31	0.059	0.143	300	251.85	300	3.23	0.23	0.63	1.067	0.58	3.44	173.01	0.002	0.95	18.907	vérifier	satisfait
R207-R208	634.15	632.26	632.15	630.26	25	0.077	0.195	300	268.80	300	3.70	0.26	0.75	1.096	0.64	4.06	191.94	0.003	1.09	18.907	vérifier	satisfait
R220-R221	652.5	647.42	651	646.32	27	0.173	0.013	300	83.62	300	5.55	0.39	0.03	0.425	0.12	2.36	35.17	0.004	1.63	18.907	vérifier	satisfait
R221-R222	647.42	643.05	646.32	641.95	27	0.162	0.026	300	109.85	300	5.37	0.38	0.07	0.572	0.18	3.07	54.31	0.004	1.57	18.907	vérifier	satisfait
R222-R223	643.05	638.35	641.95	637.25	32	0.147	0.039	300	130.23	300	5.11	0.36	0.11	0.680	0.23	3.48	69.71	0.004	1.50	18.907	vérifier	satisfait
R223-R207	638.35	634.15	637.25	632.15	42	0.121	0.052	300	150.34	300	4.65	0.33	0.16	0.763	0.28	3.54	83.82	0.003	1.36	18.907	vérifier	satisfait
R216-R217	649.75	647.12	648.15	646.02	28	0.076	0.008	300	81.815	300	3.679	0.260	0.031	0.415	0.11	1.53	33.97	0.003	1.08	18.907	vérifier	satisfait
R217-R218	647.12	641.74	646.02	640.64	24	0.224	0.016	300	86.640	300	6.315	0.446	0.036	0.441	0.12	2.78	37.21	0.004	1.85	18.907	vérifier	satisfait
R218-R219	641.74	639.7	640.64	638.6	25	0.082	0.057	300	167.507	300	3.810	0.269	0.212	0.813	0.32	3.10	95.18	0.003	1.12	18.907	vérifier	satisfait
R219-R206	639.7	635.06	638.6	633.96	33	0.141	0.065	300	159.027	300	5.002	0.354	0.184	0.790	0.30	3.95	89.59	0.004	1.47	18.907	vérifier	satisfait
R506-R507	650.61	648.27	649.11	646.87	20	0.072	0.008	315	74.152	315	4.940	0.385	0.021	0.360	0.09	1.78	28.51	0.004	1.45	19.853	vérifier	satisfait
R507-R508	648.27	645.2	646.87	643.7	20	0.113	0.016	315	88.410	315	6.181	0.482	0.034	0.428	0.12	2.64	37.33	0.005	1.81	19.853	vérifier	satisfait
R508-R509	645.2	644.09	643.7	642.59	15	0.041	0.024	315	124.462	315	3.725	0.290	0.084	0.620	0.20	2.31	64.00	0.003	1.09	19.853	vérifier	satisfait
R509-R218	642.09	641.74	642.59	642.5	21	0.003	0.033	315	222.465	315	1.055	0.082	0.396	0.928	0.44	0.98	137.08	0.001	0.31	19.853	vérifier	satisfait

Tableau N°18: Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 9)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R78-R79	635.17	634.17	633.77	632.57	21	0.0579	0.013	300	103.61	300	3.21	0.23	0.06	0.537	0.17	1.72	49.56	0.002	0.75	11.62	vérifier	satisfait
R79-R80	634.17	631.75	632.57	629.95	27	0.0971	0.027	300	121.96	300	4.16	0.29	0.09	0.638	0.21	2.65	63.54	0.003	0.97	11.62	vérifier	satisfait
R80-R81	631.75	628.89	629.95	627.09	38	0.0761	0.040	400	148.62	300	3.68	0.26	0.15	0.757	0.28	2.78	82.66	0.003	0.86	11.62	vérifier	satisfait
R81-R82	628.89	627.92	627.09	626.12	20	0.0479	0.053	400	180.57	300	2.92	0.21	0.26	0.843	0.35	2.46	104.13	0.002	0.68	11.62	vérifier	satisfait
R82-R83	627.92	626.63	626.12	625.03	26	0.0413	0.160	400	280.30	300	2.71	0.19	0.84	1.107	0.70	3.00	208.69	0.002	0.63	11.62	vérifier	satisfait
R83-R84	626.63	625.17	625.03	623.57	43	0.0339	0.173	400	299.74	300	2.46	0.17	1.00	1.122	0.85	2.76	255.37	0.002	0.57	11.62	vérifier	satisfait
R84-R85	625.17	625.2	623.57	623.3	40	0.0067	0.187	400	417.67	500	1.53	0.30	0.62	1.063	0.57	1.63	286.13	0.003	0.36	19.36	vérifier	no satisfait
R85-R86	625.2	624.51	623.8	623.01	9	0.0912	0.227	400	275.32	300	4.03	0.28	0.80	1.102	0.67	4.44	200.75	0.003	0.94	11.62	vérifier	satisfait
R86-R87	624.51	623.16	623.01	621.46	24	0.0643	0.240	600	300.34	400	4.10	0.51	0.47	0.976	0.48	4.00	192.51	0.005	0.96	15.49	vérifier	satisfait
R87-R88	623.16	621.22	621.46	619.32	29	0.0731	0.253	600	299.21	300	3.61	0.25	0.99	1.122	0.85	4.05	253.75	0.003	0.84	11.62	vérifier	satisfait
R88-R89	621.22	620.07	619.32	618.17	22	0.0515	0.280	600	331.74	400	3.67	0.46	0.61	1.058	0.57	3.88	226.35	0.005	0.86	15.49	vérifier	satisfait
R89-R90	620.07	617.99	618.17	616.19	44	0.045	0.320	600	357.71	400	3.43	0.43	0.74	1.096	0.64	3.76	255.07	0.004	0.80	15.49	vérifier	satisfait
R90-R91	617.99	616.91	616.19	615.01	29	0.041	0.360	600	380.44	400	3.27	0.41	0.88	1.112	0.73	3.64	290.90	0.004	0.76	15.49	vérifier	satisfait
R91-R92	616.91	615.85	615.01	613.95	18	0.0578	0.374	600	361.62	400	3.88	0.49	0.77	1.099	0.65	4.27	260.04	0.005	0.91	15.49	vérifier	satisfait
R92-R93	615.85	613.98	613.95	612.08	37	0.0512	0.387	600	374.83	400	3.66	0.46	0.84	1.108	0.70	4.05	280.17	0.005	0.85	15.49	vérifier	satisfait
R93-R94	613.98	613.01	612.08	610.61	23	0.0635	0.400	600	364.61	400	4.07	0.51	0.78	1.101	0.66	4.48	264.09	0.005	0.95	15.49	vérifier	satisfait
R94-R95	613.01	612.7	610.61	610.3	20	0.0155	0.440	600	492.24	500	2.33	0.46	0.96	1.122	0.81	2.62	404.12	0.005	0.54	19.36	vérifier	satisfait
R95-R96	612.7	612.53	610.3	610.13	12	0.0146	0.454	600	503.40	600	2.56	0.72	0.63	1.066	0.58	2.73	345.69	0.007	0.60	23.23	vérifier	satisfait
R96-R97	612.53	612.19	610.53	610.39	17	0.0082	0.881	600	719.31	800	2.32	1.17	0.75	1.097	0.64	2.55	515.00	0.012	0.54	30.98	vérifier	no satisfait

Tableau N°19 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 9)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{PS} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R106-R107	633.36	631.46	632.36	630.26	26	0.0808	0.013	300	97.34	300	3.79	0.27	0.05	0.501	0.15	1.90	44.86	0.003	1.11	18.91	vérifier	satisfait
R107-R108	631.46	629.92	630.26	628.72	25	0.0616	0.027	300	132.82	300	3.31	0.23	0.11	0.692	0.24	2.29	71.60	0.002	0.97	18.91	vérifier	satisfait
R108-R109	629.92	629.54	628.72	628.14	26	0.0223	0.040	400	187.08	300	1.99	0.14	0.28	0.858	0.36	1.71	108.93	0.001	0.58	18.91	vérifier	satisfait
R109-R110	629.54	629.27	628.14	627.77	13	0.0285	0.080	400	231.71	300	2.25	0.16	0.50	1.001	0.50	2.25	151.35	0.002	0.66	18.91	vérifier	satisfait
R110-R82	629.27	627.92	627.77	626.42	32	0.0422	0.093	400	228.08	300	2.74	0.19	0.48	0.987	0.49	2.70	147.42	0.002	0.80	18.91	vérifier	satisfait
R111-R112	631.97	630.93	630.77	629.73	15	0.0693	0.013	400	100.18	300	3.51	0.25	0.05	0.517	0.16	1.81	46.98	0.002	1.03	18.91	vérifier	satisfait
R112-R109	630.93	629.54	629.73	628.34	22	0.0632	0.027	400	132.18	300	3.35	0.24	0.11	0.689	0.24	2.31	71.14	0.002	0.98	18.91	vérifier	satisfait
R113-R114	626.31	626.01	624.81	624.41	24	0.0167	0.013	300	130.82	300	1.72	0.12	0.11	0.683	0.23	1.18	70.14	0.001	0.51	18.91	vérifier	satisfait
R114-R85	626.01	625.2	624.41	623.8	42	0.0145	0.027	300	174.20	300	1.61	0.11	0.24	0.829	0.33	1.33	99.68	0.001	0.47	18.91	vérifier	satisfait
R115-R88	622.02	621.22	620.62	619.82	25	0.032	0.013	300	115.80	300	2.39	0.17	0.08	0.605	0.20	1.44	58.86	0.002	0.70	18.91	vérifier	satisfait
R116-R117	620.96	620.49	619.56	619.09	28	0.0168	0.013	300	130.67	300	1.73	0.12	0.11	0.682	0.23	1.18	70.03	0.001	0.51	18.91	vérifier	satisfait
R117-R89	620.49	620.07	619.09	618.67	20	0.021	0.027	300	162.52	300	1.93	0.14	0.20	0.800	0.31	1.55	91.89	0.001	0.57	18.91	vérifier	satisfait
R118-R119	618.79	618.51	617.39	617.11	24	0.0117	0.013	300	139.84	300	1.44	0.10	0.13	0.723	0.26	1.04	76.62	0.001	0.42	18.91	vérifier	satisfait
R119-R90	618.51	617.99	617.11	616.59	20	0.026	0.027	300	156.14	300	2.15	0.15	0.18	0.781	0.29	1.68	87.68	0.002	0.63	18.91	vérifier	satisfait
R120-R121	613.2	613.31	611.9	611.81	35	0.0026	0.013	300	185.40	300	0.68	0.05	0.28	0.854	0.36	0.58	107.66	0.000	0.20	18.91	no vérifier	satisfait
R121-R94	613.31	613.01	611.81	611.51	24	0.0125	0.027	300	179.12	300	1.49	0.11	0.25	0.840	0.34	1.25	103.10	0.001	0.44	18.91	vérifier	satisfait
R122-R123	616.2	615.1	614.9	613.8	27	0.0405	0.013	300	110.80	300	2.68	0.19	0.07	0.577	0.18	1.55	55.04	0.002	0.79	18.91	vérifier	satisfait
R123-R124	615.1	614.33	613.8	613.03	21	0.0367	0.053	300	189.81	300	2.56	0.18	0.30	0.865	0.37	2.21	111.04	0.002	0.75	18.91	vérifier	satisfait
R124-R125	614.33	613.67	613.03	612.37	23	0.0292	0.067	300	215.42	300	2.28	0.16	0.41	0.940	0.45	2.14	134.10	0.002	0.67	18.91	vérifier	satisfait
R125-R126	613.67	613.03	612.37	611.93	19	0.0235	0.107	300	267.61	300	2.04	0.14	0.74	1.095	0.63	2.24	190.48	0.001	0.60	18.91	vérifier	satisfait
R126-R127	613.03	612.77	611.93	611.57	13	0.0278	0.120	300	271.02	300	2.22	0.16	0.76	1.098	0.65	2.44	194.78	0.002	0.65	18.91	vérifier	satisfait

Tableau N°20: Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 9)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R127-R128	612.77	612.94	611.57	611.44	49	0.0027	0.133	400	436.56	500	0.97	0.19	0.70	1.087	0.61	1.06	306.49	0.002	0.29	31.51	no vérifier	no satisfait
R128-R129	612.94	612.36	611.44	611.41	32	0.009	0.360	400	505.55	600	2.01	0.57	0.63	1.069	0.58	2.15	347.97	0.006	0.59	37.81	vérifier	no satisfait
R129-R130	612.36	612.58	611.41	611.38	42	0.007	0.374	400	537.22	600	1.77	0.50	0.75	1.096	0.64	1.94	383.42	0.005	0.52	37.81	vérifier	no satisfait
R130-R131	612.58	612.7	611.38	611.35	37	0.008	0.387	400	530.88	600	1.89	0.54	0.72	1.092	0.63	2.07	375.78	0.005	0.56	37.81	vérifier	no satisfait
R131-R132	612.7	612.54	611.35	611.34	31	0.003	0.400	400	646.23	800	1.40	0.71	0.57	1.039	0.54	1.46	434.26	0.007	0.41	50.42	vérifier	no satisfait
R132-R96	612.54	612.53	611.34	611.33	11	0.009	0.414	400	532.43	600	2.01	0.57	0.73	1.093	0.63	2.20	377.62	0.006	0.59	37.81	vérifier	no satisfait
R133-R134	615.96	615.68	614.76	614.48	24	0.0117	0.013	300	139.84	300	1.44	0.10	0.13	0.723	0.26	1.04	76.62	0.001	0.42	18.91	vérifier	satisfait
R134-R123	615.68	615.1	614.48	613.9	26	0.0223	0.027	300	160.70	300	1.99	0.14	0.19	0.795	0.30	1.58	90.69	0.001	0.58	18.91	vérifier	satisfait
R135-R136	614.23	621.22	613.03	612.78	24	0.0104	0.013	300	142.97	300	1.36	0.10	0.14	0.736	0.26	1.00	78.79	0.001	0.40	18.91	vérifier	satisfait
R136-R125	613.98	613.67	612.78	612.47	26	0.0119	0.027	300	180.78	300	1.46	0.10	0.26	0.844	0.35	1.23	104.28	0.001	0.43	18.91	vérifier	satisfait
R137-R138	618.88	618.52	617.38	617.02	14	0.0257	0.013	300	120.66	300	2.14	0.15	0.09	0.632	0.21	1.35	62.56	0.002	0.63	18.91	vérifier	satisfait
R138-R139	618.52	618.42	617.02	616.92	18	0.0056	0.027	300	208.22	300	1.00	0.07	0.38	0.916	0.42	0.91	127.01	0.001	0.29	18.91	no vérifier	satisfait
R139-R140	618.42	617.3	616.92	615.8	23	0.0496	0.040	300	161.04	300	2.97	0.21	0.19	0.796	0.30	2.36	90.92	0.002	0.87	18.91	vérifier	satisfait
R140-R141	617.3	616.39	615.8	614.89	21	0.0433	0.053	300	184.02	300	2.78	0.20	0.27	0.851	0.36	2.36	106.63	0.002	0.81	18.91	vérifier	satisfait
R141-R142	616.39	614.46	614.89	613.06	44	0.0416	0.080	300	215.85	300	2.72	0.19	0.42	0.942	0.45	2.56	134.54	0.002	0.80	18.91	vérifier	satisfait
R142-R143	614.46	613.14	613.06	611.64	45	0.0316	0.107	300	253.16	300	2.37	0.17	0.64	1.070	0.58	2.54	174.39	0.002	0.70	18.91	vérifier	satisfait
R147-R148	619.58	617.75	618.08	616.25	43	0.0426	0.013	300	109.75	300	2.75	0.19	0.07	0.572	0.18	1.57	54.24	0.002	0.81	18.91	vérifier	satisfait
R148-R149	617.75	615.33	616.25	613.83	46	0.0526	0.027	300	136.81	300	3.06	0.22	0.12	0.710	0.25	2.17	74.47	0.002	0.90	18.91	vérifier	satisfait
R149-R150	615.33	613.79	613.83	612.29	43	0.0358	0.040	300	171.20	300	2.52	0.18	0.22	0.822	0.33	2.07	97.65	0.002	0.74	18.91	vérifier	satisfait
R150-R151	613.79	613.47	612.29	611.97	33	0.0097	0.053	400	243.60	300	1.31	0.09	0.57	1.043	0.55	1.37	164.21	0.001	0.39	18.91	vérifier	satisfait
R151-R143	613.47	613.14	611.97	611.64	34	0.0097	0.067	400	264.86	300	1.31	0.09	0.72	1.091	0.62	1.43	187.22	0.001	0.39	18.91	vérifier	satisfait
R143-R144	613.14	612.56	611.64	611.56	38	0.0021	0.187	400	519.17	600	0.97	0.27	0.68	1.083	0.60	1.05	362.60	0.003	0.28	37.81	no vérifier	no satisfait
R144-R128	612.56	612.94	611.56	611.44	9	0.0133	0.213	400	386.14	400	1.86	0.23	0.91	1.116	0.76	2.08	303.50	0.002	0.55	25.21	vérifier	satisfait
R145-R141	617.42	616.39	615.92	614.89	33	0.0312	0.013	300	116.35	300	2.36	0.17	0.08	0.608	0.20	1.43	59.29	0.002	0.69	18.91	vérifier	satisfait
R146-R142	615.51	614.46	614.11	612.96	33	0.0348	0.013	300	113.99	300	2.49	0.18	0.08	0.595	0.19	1.48	57.48	0.002	0.73	18.91	vérifier	satisfait

Tableau N°21 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 10)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{PS} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R165-R166	646.37	643.18	645.37	642.08	26	0.1276	0.006	300	66.73	300	4.76	0.34	0.02	0.343	0.08	1.64	25.04	0.003	1.40	18.91	vérifier	satisfait
R166-R167	643.18	640.91	642.08	639.81	14	0.1616	0.012	300	82.78	300	5.36	0.38	0.03	0.420	0.12	2.25	34.61	0.004	1.57	18.91	vérifier	satisfait
R167-R168	640.91	638.42	639.81	637.32	36	0.0687	0.018	300	113.14	300	3.50	0.25	0.07	0.591	0.19	2.06	56.83	0.002	1.03	18.91	vérifier	satisfait
R168-R169	638.42	636.14	637.32	635.04	20	0.1119	0.025	300	115.02	300	4.46	0.32	0.08	0.601	0.19	2.68	58.27	0.003	1.31	18.91	vérifier	satisfait
R169-R170	636.14	633.61	635.04	632.51	14	0.1759	0.092	300	173.46	300	5.59	0.40	0.23	0.827	0.33	4.63	99.18	0.004	1.64	18.91	vérifier	satisfait
R186-R187	661.3	616.39	659.8	614.89	36	1.2475	0.009	300	49.74	300	14.90	1.05	0.01	0.282	0.06	4.21	17.58	0.011	4.37	18.91	vérifier	satisfait
R187-R188	657.1	614.46	655.6	612.96	20	2.132	0.018	300	58.34	300	19.48	1.38	0.01	0.310	0.07	6.04	20.99	0.014	5.71	18.91	vérifier	satisfait
R188-R189	651.88	612.56	650.38	611.06	18	2.1844	0.026	300	67.61	300	19.71	1.39	0.02	0.347	0.09	6.84	25.51	0.014	5.78	18.91	vérifier	satisfait
R189-R190	647.15	645.01	645.65	643.51	18	0.1189	0.035	300	129.99	300	4.60	0.33	0.11	0.679	0.23	3.12	69.53	0.003	1.35	18.91	vérifier	satisfait
R190-R191	645.01	639.53	643.51	638.03	31	0.1768	0.044	300	131.20	300	5.61	0.40	0.11	0.685	0.23	3.84	70.42	0.004	1.64	18.91	vérifier	satisfait
R191-R169	639.53	636.14	637.53	635.14	28	0.0854	0.061	300	170.61	300	3.90	0.28	0.22	0.820	0.32	3.20	97.25	0.003	1.14	18.91	vérifier	satisfait
R192-R191	641.1	639.53	639.6	638.53	27	0.0396	0.009	300	94.99	300	2.65	0.19	0.05	0.487	0.14	1.29	43.13	0.002	0.78	18.91	vérifier	satisfait

Tableau N°22 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 11)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{PS} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R153-R154	617.14	616.54	615.54	614.74	25	0.032	0.014	300	117.062	300	2.39	0.17	0.08	0.612	0.20	1.46	59.83	0.002	0.55	11.461	vérifier	satisfait
R154-R155	616.54	616.33	614.74	614.53	42	0.005	0.027	300	215.010	300	0.94	0.07	0.41	0.939	0.45	0.89	133.69	0.001	0.24	14.212	no vérifier	satisfait
R155-R156	616.33	615.93	614.53	613.93	27	0.0222	0.041	300	189.282	300	1.99	0.14	0.29	0.864	0.37	1.72	110.62	0.001	0.49	13.233	vérifier	satisfait
R156-R157	615.93	615.66	613.93	613.26	15	0.0447	0.055	300	184.914	300	2.82	0.20	0.28	0.853	0.36	2.41	107.30	0.002	0.69	13.087	vérifier	satisfait
R157-R158	615.66	614.99	613.26	612.29	23	0.0422	0.069	400	203.235	300	2.74	0.19	0.35	0.901	0.41	2.47	122.36	0.002	0.69	13.740	vérifier	satisfait
R158-R159	614.99	614.26	612.29	612.26	23	0.0013	0.082	400	417.900	500	0.68	0.13	0.62	1.064	0.57	0.72	286.37	0.001	0.18	26.513	no vérifier	no satisfait
R159-R160	614.26	613.73	612.76	612.13	17	0.0371	0.096	315	236.202	300	2.57	0.18	0.53	1.017	0.52	2.61	156.22	0.002	0.67	15.169	vérifier	satisfait
R160-R161	613.73	613.46	612.13	611.86	9	0.03	0.110	315	258.421	300	2.31	0.16	0.67	1.081	0.60	2.50	180.03	0.002	0.63	16.325	vérifier	satisfait
R161-Rjt3	613.46	613.16	611.86	611.66	26	0.0077	0.165	400	388.245	400	1.42	0.18	0.92	1.118	0.77	1.59	308.61	0.002	0.41	24.429	vérifier	satisfait
R162-R163	613.12	613.26	611.52	611.46	23	0.0026	0.014	315	187.423	315	0.70	0.05	0.25	0.839	0.34	0.59	107.79	0.001	0.17	13.525	no vérifier	satisfait
R163-R164	613.26	613.37	612.16	612.07	23	0.0039	0.027	315	225.264	315	0.86	0.07	0.41	0.937	0.44	0.81	139.87	0.001	0.22	14.902	no vérifier	satisfait
R164-R161	613.37	613.46	612.07	611.96	11	0.01	0.041	315	219.812	315	1.38	0.11	0.38	0.919	0.43	1.27	134.49	0.001	0.35	14.679	vérifier	satisfait

Tableau N°23 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 12)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R472-R473	683.81	683.86	682.61	682.36	36	0.0069	0.011	300	145.40	300	1.11	0.08	0.15	0.745	0.27	0.83	80.47	0.001	0.32	18.91	vérifier	satisfait
R473-R466	683.86	680.4	682.36	679.4	34	0.0871	0.068	300	176.97	300	3.94	0.28	0.25	0.835	0.34	3.29	101.59	0.003	1.15	18.91	vérifier	satisfait
R474-R475	688.14	686.11	687.14	684.51	42	0.0626	0.011	300	96.16	300	3.34	0.24	0.05	0.494	0.15	1.65	43.99	0.002	0.98	18.91	vérifier	satisfait
R475-R476	686.11	685.03	685.01	683.83	37	0.0319	0.034	300	164.75	300	2.38	0.17	0.20	0.806	0.31	1.92	93.35	0.002	0.70	18.91	vérifier	satisfait
R476-R473	685.03	683.86	683.83	682.86	33	0.0294	0.045	300	186.34	300	2.29	0.16	0.28	0.857	0.36	1.96	108.37	0.002	0.67	18.91	vérifier	satisfait
R477-R475	686.84	685.03	685.84	684.03	28	0.0646	0.011	300	95.59	300	3.39	0.24	0.05	0.491	0.15	1.66	43.58	0.002	0.99	18.91	vérifier	satisfait
R462-R463	683.42	682.64	682.42	681.64	35	0.0223	0.011	300	116.69	300	1.99	0.14	0.08	0.610	0.20	1.22	59.55	0.001	0.58	18.91	vérifier	satisfait
R463-R464	682.64	682.13	681.64	680.93	27	0.0263	0.023	300	146.72	300	2.16	0.15	0.15	0.750	0.27	1.62	81.37	0.002	0.63	18.91	vérifier	satisfait
R464-R465	682.13	681.31	680.93	679.91	23	0.0443	0.034	300	154.91	300	2.81	0.20	0.17	0.778	0.29	2.18	86.87	0.002	0.82	18.91	vérifier	satisfait
R465-R466	681.31	680.4	679.91	678.8	55	0.0202	0.045	300	199.93	300	1.90	0.13	0.34	0.891	0.40	1.69	119.41	0.001	0.56	18.91	vérifier	satisfait
R466-R467	680.4	678.83	678.8	677.23	35	0.0449	0.125	300	251.52	300	2.83	0.20	0.63	1.066	0.58	3.01	172.66	0.002	0.83	18.91	vérifier	satisfait
R467-R468	678.83	673.05	677.23	671.45	44	0.1314	0.136	300	212.48	300	4.84	0.34	0.40	0.930	0.44	4.50	131.15	0.003	1.42	18.91	vérifier	satisfait
R468-R469	673.05	664.47	671.45	662.87	47	0.1826	0.148	300	205.85	300	5.70	0.40	0.37	0.908	0.42	5.18	124.77	0.004	1.67	18.91	vérifier	satisfait
R469-R470	664.47	655.57	662.87	653.97	40	0.2225	0.159	300	203.95	300	6.29	0.44	0.36	0.903	0.41	5.68	123.01	0.004	1.85	18.91	vérifier	satisfait
R470-R471	655.57	649.19	653.97	647.59	30	0.2127	0.171	300	211.07	300	6.15	0.43	0.39	0.925	0.43	5.69	129.76	0.004	1.80	18.91	vérifier	satisfait
R471-R59	649.19	642.31	647.59	641.21	26	0.2454	0.182	300	210.52	300	6.61	0.47	0.39	0.923	0.43	6.10	129.23	0.005	1.94	18.91	vérifier	satisfait
R59-R60	642.31	640.92	641.21	639.62	11	0.1445	0.193	300	237.85	300	5.07	0.36	0.54	1.023	0.53	5.19	158.00	0.004	1.49	18.91	vérifier	satisfait
R60-R61	640.92	638.07	639.62	636.77	19	0.15	0.205	300	241.30	300	5.17	0.37	0.56	1.035	0.54	5.35	161.74	0.004	1.52	18.91	vérifier	satisfait
R61-R30	638.07	633.06	636.77	631.76	30	0.167	0.216	300	241.34	300	5.45	0.39	0.56	1.035	0.54	5.64	161.78	0.004	1.60	18.91	vérifier	satisfait

Tableau N°24 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 12)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfais
	amont	avale	amont	avale																		
R46-R47	635.09	634.35	634.09	633.35	22	0.0336	0.006	300	83.33	300	2.44	0.17	0.03	0.423	0.12	1.03	34.97	0.002	0.72	18.91	vérifier	satisfait
R47-R48	634.35	632.25	633.35	630.75	24	0.1083	0.011	300	86.77	300	4.39	0.31	0.04	0.441	0.12	1.94	37.30	0.003	1.29	18.91	vérifier	satisfait
R48-R49	632.25	630.75	630.75	629.35	14	0.1	0.017	300	102.54	300	4.22	0.30	0.06	0.530	0.16	2.24	48.75	0.003	1.24	18.91	vérifier	satisfait
R49-R50	630.75	629.44	629.35	627.94	13	0.1085	0.045	400	145.88	300	4.39	0.31	0.15	0.747	0.27	3.28	80.80	0.003	1.29	18.91	vérifier	satisfait
R50-R33	629.44	629.01	627.94	627.51	8	0.0538	0.051	400	173.89	300	3.09	0.22	0.23	0.828	0.33	2.56	99.47	0.002	0.91	18.91	vérifier	satisfait
R51-R52	646.14	646.5	645.14	645	13	0.0108	0.006	300	103.09	300	1.39	0.10	0.06	0.534	0.16	0.74	49.16	0.001	0.41	18.91	vérifier	satisfait
R52-R53	652.2	649.18	650.7	647.68	24	0.1258	0.011	300	84.37	300	4.73	0.33	0.03	0.429	0.12	2.03	35.66	0.003	1.39	18.91	vérifier	satisfait
R53-R54	649.18	646.94	647.68	645.57	18	0.1172	0.017	300	99.53	300	4.57	0.32	0.05	0.513	0.15	2.34	46.49	0.003	1.34	18.91	vérifier	satisfait
R54-R49	646.57	646.94	645.57	645.54	30	0.001	0.023	300	270.86	300	0.42	0.03	0.76	1.098	0.65	0.46	194.56	0.000	0.12	18.91	no vérifier	satisfait
R55-R56	630.83	630.48	629.63	629.28	19	0.0184	0.006	300	93.29	300	1.81	0.13	0.04	0.478	0.14	0.86	41.90	0.001	0.53	18.91	vérifier	satisfait
R56-R57	630.48	629.49	629.28	628.29	21	0.0471	0.011	300	101.43	300	2.89	0.20	0.06	0.524	0.16	1.52	47.91	0.002	0.85	18.91	vérifier	satisfait
R57-R33	629.49	629.01	628.29	627.81	36	0.0133	0.017	300	149.68	300	1.54	0.11	0.16	0.760	0.28	1.17	83.38	0.001	0.45	18.91	vérifier	satisfait
R58-R34	627.17	626.29	625.77	624.89	46	0.0191	0.006	315	92.63	300	1.84	0.13	0.04	0.474	0.14	0.87	41.43	0.001	0.54	18.91	vérifier	satisfait
R39-R40	651.82	646.5	650.82	645	36	0.1617	0.011	300	80.49	300	5.36	0.38	0.03	0.408	0.11	2.19	33.11	0.004	1.57	18.91	vérifier	satisfait
R40-R41	646.5	646.94	645	644.54	24	0.0192	0.023	300	155.64	300	1.85	0.13	0.17	0.780	0.29	1.44	87.35	0.001	0.54	18.91	vérifier	satisfait
R41-R26	646.94	641.77	644.54	640.37	24	0.1738	0.040	300	127.02	300	5.56	0.39	0.10	0.664	0.22	3.69	67.34	0.004	1.63	18.91	vérifier	satisfait
R42-R40	646.14	646.5	645.14	645	13	0.0108	0.006	300	103.09	300	1.39	0.10	0.06	0.534	0.16	0.74	49.16	0.001	0.41	18.91	vérifier	satisfait
R43-R44	652.2	649.18	650.7	647.68	24	0.1258	0.011	300	84.37	300	4.73	0.33	0.03	0.429	0.12	2.03	35.66	0.003	1.39	18.91	vérifier	satisfait
R44-R41	649.18	646.94	647.68	645.57	18	0.1172	0.017	300	99.53	300	4.57	0.32	0.05	0.513	0.15	2.34	46.49	0.003	1.34	18.91	vérifier	satisfait
R45-R41	646.57	646.94	645.57	645.54	30	0.001	0.006	300	161.05	300	0.42	0.03	0.19	0.796	0.30	0.34	90.92	0.000	0.12	18.91	no vérifier	satisfait

Tableau N°25 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 12)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	Vps m/s	Qps m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	Vmin (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R21-R22	651.28	650.8	650.28	649.8	33	0.0145	0.006	300	97.55	300	1.61	0.11	0.05	0.502	0.15	0.81	45.01	0.001	0.47	18.91	vérifier	satisfait
R22-R23	650.8	648.91	649.8	647.91	19	0.0974	0.011	300	88.51	300	4.16	0.29	0.04	0.451	0.13	1.88	38.50	0.003	1.22	18.91	vérifier	satisfait
R23-R24	648.91	647.56	647.91	646.16	14	0.1273	0.017	300	98.00	300	4.76	0.34	0.05	0.504	0.15	2.40	45.35	0.003	1.40	18.91	vérifier	satisfait
R24-R25	647.56	644.05	646.16	642.45	24	0.1565	0.023	300	105.02	300	5.28	0.37	0.06	0.545	0.17	2.87	50.63	0.004	1.55	18.91	vérifier	satisfait
R25-R26	644.05	641.77	642.45	639.47	20	0.1466	0.028	300	115.59	300	5.11	0.36	0.08	0.604	0.20	3.09	58.71	0.004	1.50	18.91	vérifier	satisfait
R26-R27	641.77	639.6	639.47	637.7	24	0.0747	0.074	400	187.69	300	3.65	0.26	0.29	0.860	0.36	3.13	109.40	0.003	1.07	18.91	vérifier	satisfait
R27-R28	639.6	638.44	637.7	636.64	11	0.0988	0.080	400	183.13	300	4.19	0.30	0.27	0.849	0.35	3.56	105.98	0.003	1.23	18.91	vérifier	satisfait
R28-R29	638.44	635.66	636.64	633.86	28	0.0997	0.085	400	187.61	300	4.21	0.30	0.29	0.860	0.36	3.62	109.33	0.003	1.24	18.91	vérifier	satisfait
R29-R30	635.66	633.06	633.86	631.26	27	0.0946	0.091	500	194.10	300	4.10	0.29	0.31	0.876	0.38	3.59	114.47	0.003	1.20	18.91	vérifier	satisfait
R30-R31	633.06	631.17	631.26	629.37	21	0.0916	0.309	500	308.78	400	4.89	0.61	0.50	1.000	0.50	4.89	201.62	0.006	1.43	25.21	vérifier	satisfait
R31-R32	631.17	629.12	629.37	627.62	22	0.0808	0.314	500	318.30	400	4.59	0.58	0.54	1.026	0.53	4.71	211.94	0.006	1.35	25.21	vérifier	satisfait
R32-R33	629.12	629.01	627.62	626.71	46	0.0198	0.320	500	417.13	500	2.64	0.52	0.62	1.062	0.57	2.80	285.56	0.005	0.77	31.51	vérifier	satisfait
R33-R34	629.01	626.29	626.71	624.89	26	0.0699	0.394	500	355.95	400	4.27	0.54	0.73	1.094	0.63	4.67	252.93	0.005	1.25	25.21	vérifier	satisfait
R34-R35	626.29	625.28	624.89	623.78	27	0.0416	0.405	400	396.54	400	3.30	0.41	0.98	1.123	0.83	3.70	331.17	0.004	0.97	25.21	vérifier	satisfait
R35-R36	625.28	624.35	623.78	622.85	16	0.0573	0.411	400	375.39	400	3.87	0.49	0.85	1.108	0.70	4.29	281.17	0.005	1.13	25.21	vérifier	satisfait
R36-R37	624.35	622.73	622.85	621.23	23	0.0693	0.417	400	364.11	400	4.25	0.53	0.78	1.100	0.66	4.68	263.41	0.005	1.25	25.21	vérifier	satisfait
R37-R20	622.73	622.07	621.23	620.27	15	0.0626	0.422	400	373.01	400	4.04	0.51	0.83	1.106	0.69	4.47	277.01	0.005	1.19	25.21	vérifier	satisfait
R501-R502	677.15	676.59	676.15	675.09	23	0.0461	0.011	300	99.90	300	2.86	0.20	0.05	0.515	0.16	1.48	46.76	0.002	0.84	18.91	vérifier	satisfait
R502-R503	676.59	675.65	675.09	674.15	24	0.0392	0.022	300	133.55	300	2.64	0.19	0.12	0.696	0.24	1.84	72.13	0.002	0.77	18.91	vérifier	satisfait
R503-R6	675.65	671.32	674.15	670.12	25	0.1612	0.043	300	132.86	300	5.36	0.38	0.11	0.692	0.24	3.71	71.63	0.004	1.57	18.91	vérifier	satisfait
R504-R503	677.78	675.65	676.28	674.15	13	0.1638	0.011	300	78.76	300	5.40	0.38	0.03	0.399	0.11	2.16	32.01	0.004	1.58	18.91	vérifier	satisfait
R505-R7	669.58	668.43	668.08	666.93	32	0.0359	0.011	300	104.69	300	2.53	0.18	0.06	0.543	0.17	1.37	50.38	0.002	0.74	18.91	vérifier	satisfait
R75-R76	632.15	629.59	630.75	628.59	21	0.1029	0.011	300	85.94	300	4.28	0.30	0.04	0.437	0.12	1.87	36.73	0.003	1.25	18.91	vérifier	satisfait
R76-R77	629.59	629.81	628.59	628.41	13	0.0138	0.022	300	162.43	300	1.57	0.11	0.20	0.799	0.31	1.25	91.83	0.001	0.46	18.91	vérifier	satisfait
R77-R17	629.81	629.33	628.41	627.93	3	0.16	0.032	300	119.44	300	5.34	0.38	0.09	0.625	0.21	3.34	61.64	0.004	1.56	18.91	vérifier	satisfait

Tableau N°26 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 12)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D exist mm	D cal mm	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfait
	amont	avale	amont	avale																		
R1-R2	685.66	684.15	684.66	683.15	27	0.0559	0.011	300	96.35	300	3.15	0.22	0.05	0.495	0.15	1.56	44.13	0.002	0.92	18.91	vérifier	satisfait
R2-R3	684.15	683.05	683.15	681.55	18	0.0889	0.022	300	114.54	300	3.98	0.28	0.08	0.598	0.19	2.38	57.90	0.003	1.17	18.91	vérifier	satisfait
R3-R4	683.05	678.53	681.55	677.03	36	0.1256	0.032	300	124.99	300	4.73	0.33	0.10	0.654	0.22	3.09	65.82	0.003	1.39	18.91	vérifier	satisfait
R4-R5	678.53	673.51	677.03	672.01	42	0.1195	0.043	300	140.53	300	4.61	0.33	0.13	0.726	0.26	3.35	77.10	0.003	1.35	18.91	vérifier	satisfait
R5-R6	673.51	671.32	672.01	670.12	20	0.0945	0.054	400	159.67	300	4.10	0.29	0.19	0.792	0.30	3.25	90.01	0.003	1.20	18.91	vérifier	satisfait
R6-R7	671.32	668.43	670.12	666.93	26	0.1227	0.076	400	172.49	300	4.67	0.33	0.23	0.825	0.33	3.85	98.52	0.003	1.37	18.91	vérifier	satisfait
R7-R8	668.43	663.79	666.93	662.29	32	0.1449	0.085	400	174.59	300	5.08	0.36	0.24	0.830	0.33	4.21	99.95	0.004	1.49	18.91	vérifier	satisfait
R8-R9	663.79	658.4	662.29	657.1	40	0.1295	0.094	400	185.37	300	4.80	0.34	0.28	0.854	0.36	4.10	107.64	0.003	1.41	18.91	vérifier	satisfait
R9-R10	658.4	654.15	657.1	652.65	21	0.2093	0.103	400	175.48	300	6.10	0.43	0.24	0.832	0.34	5.08	100.56	0.004	1.79	18.91	vérifier	satisfait
R10-R11	654.15	650.78	652.65	649.28	20	0.1685	0.113	400	188.73	300	5.48	0.39	0.29	0.862	0.37	4.72	110.20	0.004	1.61	18.91	vérifier	satisfait
R11-R12	650.78	647.77	649.28	646.27	24	0.1234	0.122	400	206.10	300	4.69	0.33	0.37	0.909	0.42	4.26	125.00	0.003	1.37	18.91	vérifier	satisfait
R12-R13	647.77	644.82	646.27	643.32	25	0.1165	0.131	500	214.13	300	4.55	0.32	0.41	0.936	0.44	4.26	132.80	0.003	1.34	18.91	vérifier	satisfait
R13-R14	644.82	643.24	643.32	641.64	18	0.0948	0.140	500	228.34	300	4.11	0.29	0.48	0.988	0.49	4.06	147.70	0.003	1.20	18.91	vérifier	satisfait
R14-R15	643.24	640.28	641.64	638.68	31	0.0951	0.150	500	233.73	300	4.11	0.29	0.51	1.008	0.51	4.15	153.54	0.003	1.21	18.91	vérifier	satisfait
R15-R16	640.28	636.48	638.68	634.68	27	0.1475	0.159	500	220.17	300	5.12	0.36	0.44	0.957	0.46	4.90	139.00	0.004	1.50	18.91	vérifier	satisfait
R16-R17	636.48	629.33	634.68	627.33	45	0.1633	0.168	500	220.64	300	5.39	0.38	0.44	0.959	0.46	5.17	139.49	0.004	1.58	18.91	vérifier	satisfait
R17-R18	629.33	626.16	627.33	624.76	26	0.0993	0.177	500	247.13	300	4.20	0.30	0.60	1.054	0.56	4.43	167.98	0.003	1.23	18.91	vérifier	satisfait
R18-R19	626.16	624.15	624.76	622.85	16	0.1219	0.187	500	242.39	300	4.66	0.33	0.57	1.039	0.54	4.84	162.90	0.003	1.37	18.91	vérifier	satisfait
R19-R20	624.15	622.07	622.85	620.27	37	0.0706	0.196	500	273.44	300	3.54	0.25	0.78	1.101	0.66	3.90	198.05	0.003	1.04	18.91	vérifier	satisfait
R20-R73	622.07	621.22	620.27	619.72	14	0.0406	0.618	500	466.72	500	3.78	0.74	0.83	1.107	0.69	4.18	347.04	0.007	1.11	31.51	vérifier	satisfait

Tableau N°27 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 13)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfais
	amont	avale	amont	avale																		
R499-R500	614.17	612.61	612.67	611.11	37	0.0422	0.039	400	164.10	300	2.74	0.19	0.20	0.804	0.31	2.20	92.93	0.0019	0.80	18.91	vérifier	satisfait
R500-Rejet	612.61	611.16	611.11	609.66	45	0.0322	0.078	400	223.88	300	2.39	0.17	0.46	0.971	0.48	2.32	142.92	0.0017	0.70	18.91	vérifier	satisfait

Tableau N°28 : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 18)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D _{exist} mm	D _{cal} mm	D _{norm} (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage	satisfais
	amont	avale	amont	avale																		
R322-DO2	609.1	608.57	606.7	606.17	5	0.1062	1.686	500	567.77	600	6.90	1.95	0.86	1.110	0.72	7.66	430.55	0.020	2.02	37.814	vérifier	no satisfait
R294-R295	612.26	612.65	610.76	610.25	65	0.0078	0.029	300	201.46	300	1.18	0.08	0.35	0.895	0.40	1.06	120.77	0.001	0.35	18.907	vérifier	satisfait
R295-R324	612.65	607.96	610.25	605.71	40	0.1135	0.058	300	158.31	300	4.49	0.32	0.18	0.788	0.30	3.54	89.12	0.003	1.32	18.907	vérifier	satisfait

Tableau N°29 : Dimensionnement des collecteurs secondaires (sous-bassin 17)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D cal (mm)	D norm (mm)	V _{PS} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
	amont	avale	amont	avale																
R583-R584	629.96	629.01	627.96	627.39	28	0.020	0.008	105.57	300	1.903	0.135	0.062	0.548	0.17	1.04	51.05	0.0013	0.56	18.907	vérifier
R584-R585	629.01	628.76	627.39	626.79	30	0.020	0.017	137.37	300	1.886	0.133	0.125	0.713	0.25	1.34	74.87	0.0013	0.55	18.907	vérifier
R585-R586	628.76	628.43	626.79	626.43	30	0.012	0.025	176.00	300	1.461	0.103	0.242	0.833	0.34	1.22	100.92	0.0010	0.43	18.907	vérifier
R586-R587	628.43	628.14	626.43	626.14	31	0.009	0.033	205.42	300	1.290	0.091	0.365	0.907	0.41	1.17	124.37	0.0009	0.38	18.907	vérifier
R570-R571	624.09	623.84	622.09	620.84	25	0.050	0.014	108.66	300	2.983	0.211	0.067	0.565	0.18	1.69	53.40	0.0021	0.87	18.907	vérifier
R571-R572	623.84	621.38	620.84	620.17	25	0.027	0.028	158.39	300	2.184	0.154	0.182	0.788	0.30	1.72	89.17	0.0015	0.64	18.907	vérifier
R572-R573	621.38	620.85	620.17	618.95	29	0.042	0.042	169.45	300	2.736	0.193	0.218	0.817	0.32	2.24	96.48	0.0019	0.80	18.907	vérifier
R573-R574	620.85	620.82	618.95	618.32	25	0.025	0.084	241.91	300	2.117	0.150	0.564	1.037	0.54	2.20	162.40	0.0015	0.62	18.907	vérifier
R574-R575	620.82	619.57	618.32	617.56	25	0.030	0.099	247.45	300	2.326	0.164	0.599	1.055	0.56	2.45	168.33	0.0016	0.68	18.907	vérifier
R575-R576	619.57	618.59	617.56	617.09	25	0.019	0.113	284.69	300	1.829	0.129	0.871	1.111	0.72	2.03	216.87	0.0013	0.54	18.907	vérifier
R576-R577	618.59	617.42	617.09	615.42	23	0.073	0.127	230.95	300	3.594	0.254	0.499	0.998	0.50	3.59	150.53	0.0025	1.05	18.907	vérifier
R577-R804	617.42	616.7	615.42	614.68	17	0.044	0.169	283.16	300	2.783	0.197	0.859	1.110	0.71	3.09	213.88	0.0020	0.82	18.907	vérifier
R578-R579	628.79	628.18	626.99	626.68	30	0.010	0.014	146.03	300	1.356	0.096	0.147	0.747	0.27	1.01	80.90	0.0010	0.40	18.907	vérifier
R579-R573	628.18	626.84	626.48	625.34	30	0.038	0.028	148.35	300	2.600	0.184	0.153	0.756	0.27	1.97	82.48	0.0018	0.76	18.907	vérifier
R581-R582	618.03	617.99	616.53	616.22	30	0.010	0.014	146.03	300	1.356	0.096	0.147	0.747	0.27	1.01	80.90	0.0010	0.40	18.907	vérifier
R582-R577	617.99	617.42	616.22	615.42	30	0.027	0.028	158.54	300	2.178	0.154	0.183	0.789	0.30	1.72	89.27	0.0015	0.64	18.907	vérifier

Tableau N°30: Dimensionnement des collecteurs secondaires (sous-bassin 17)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m ³ /s	D _{cal} (mm)	D _{norm} (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
	amont	avale	amont	avale																
R583-R584	629.96	629.01	627.96	627.39	28	0.020	0.008	105.57	300	1.903	0.135	0.062	0.548	0.17	1.04	51.05	0.0013	0.56	18.907	vérifier
R563-R564	628.79	628.18	626.79	626.68	30	0.004	0.008	145.59	300	0.808	0.057	0.146	0.746	0.27	0.60	80.60	0.0006	0.31	18.907	vérifier
R564-R565	628.18	626.84	626.18	625.34	30	0.028	0.017	128.97	300	2.232	0.158	0.105	0.674	0.23	1.50	68.78	0.0016	0.65	18.907	vérifier
R565-R566	626.84	625.69	624.84	624.19	27	0.024	0.025	154.46	300	2.070	0.146	0.171	0.776	0.29	1.61	86.57	0.0015	0.61	18.907	vérifier
R566-R513	625.69	625.5	624.19	624	15	0.013	0.033	194.07	300	1.501	0.106	0.313	0.875	0.38	1.31	114.45	0.0011	0.44	18.907	vérifier
R567-R568	620.58	619.76	618.58	618.28	25	0.012	0.047	223.78	300	1.461	0.103	0.458	0.971	0.48	1.42	142.81	0.0010	0.43	18.907	vérifier
R568-R569	619.76	619.72	618.26	617.78	25	0.019	0.061	225.91	300	1.848	0.131	0.470	0.979	0.48	1.81	145.09	0.0013	0.54	18.907	vérifier
R569-R517	619.72	618.91	617.72	617.41	25	0.012	0.075	264.94	300	1.485	0.105	0.719	1.092	0.62	1.62	187.31	0.0010	0.44	18.907	vérifier
R510-R511	628.97	627.91	626.97	625.91	30	0.035	0.008	95.20	300	2.507	0.177	0.047	0.488	0.14	1.22	43.29	0.0018	0.74	18.907	vérifier
R511-R512	627.91	626.67	625.91	624.67	30	0.041	0.017	119.89	300	2.712	0.192	0.087	0.628	0.21	1.70	61.98	0.0019	0.80	18.907	vérifier
R512-R513	626.67	625.5	624.67	623	34	0.049	0.025	135.13	300	2.956	0.209	0.119	0.703	0.24	2.08	73.27	0.0021	0.87	18.907	vérifier
R513-R514	625.5	623.94	623	621.44	30	0.052	0.072	199.23	300	3.042	0.215	0.336	0.889	0.40	2.70	118.81	0.0021	0.89	18.907	vérifier
R514-R515	623.94	622.42	621.44	619.42	30	0.067	0.086	202.90	300	3.461	0.245	0.353	0.900	0.41	3.11	122.06	0.0024	1.02	18.907	vérifier
R515-R516	622.42	620.17	619.42	618.17	30	0.042	0.100	234.94	300	2.723	0.192	0.522	1.013	0.52	2.76	154.86	0.0019	0.80	18.907	vérifier
R516-R517	620.17	618.91	618.17	616.91	31	0.041	0.115	247.94	300	2.689	0.190	0.602	1.056	0.56	2.84	168.84	0.0019	0.79	18.907	vérifier
R517-R518	618.91	618.41	616.91	616.41	30	0.017	0.204	363.94	400	2.086	0.262	0.778	1.100	0.66	2.30	263.17	0.0026	0.61	25.210	vérifier
R518-R519	618.41	617.96	616.41	615.96	30	0.015	0.218	380.61	400	1.979	0.249	0.877	1.112	0.73	2.20	291.23	0.0025	0.58	25.210	vérifier
R519-R520	617.96	617.85	615.96	615.7	15	0.017	0.232	379.21	400	2.127	0.267	0.869	1.111	0.72	2.36	288.41	0.0027	0.62	25.210	vérifier
R520-R800	617.85	617.7	615.85	615.69	10	0.016	0.232	384.81	400	2.044	0.257	0.903	1.115	0.75	2.28	300.40	0.0026	0.60	25.210	vérifier

Tableau N°31 : Dimensionnement des collecteurs secondaires (sous-bassin 16)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D cal (mm)	D norm (mm)	Vps m/s	Qps m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	Vmin (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
	amont	avale	amont	avale																
R601-R602	620.57	619.57	618.57	618.07	25	0.020	0.018	141.72	300	1.886	0.133	0.136	0.731	0.26	1.38	77.93	0.0013	0.55	18.907	vérifier
R602-R603	619.57	619.27	618.07	617.07	25	0.040	0.036	161.39	300	2.668	0.189	0.192	0.797	0.30	2.13	91.15	0.0019	0.78	18.907	vérifier
R603-R604	619.27	617.74	617.07	615.56	25	0.060	0.054	173.92	300	3.278	0.232	0.234	0.828	0.33	2.71	99.49	0.0023	0.96	18.907	vérifier
R604-R605	617.74	616.56	615.56	615.07	25	0.020	0.072	239.25	300	1.867	0.132	0.548	1.028	0.53	1.92	159.53	0.0013	0.55	18.907	vérifier
R605-R606	616.56	615.75	615.07	613.64	21	0.068	0.090	205.96	300	3.481	0.246	0.367	0.909	0.42	3.16	124.87	0.0025	1.02	18.907	vérifier
R606-R812	615.75	614.49	613.64	612.28	32	0.043	0.145	268.36	300	2.750	0.194	0.744	1.096	0.64	3.01	191.40	0.0019	0.81	18.907	vérifier
R607-R608	616.3	616.27	614.8	614.56	20	0.012	0.018	155.97	300	1.461	0.103	0.175	0.781	0.29	1.14	87.57	0.0010	0.43	18.907	vérifier
R608-R606	616.27	615.75	614.56	614.25	25	0.012	0.036	201.03	300	1.485	0.105	0.344	0.894	0.40	1.33	120.38	0.0010	0.44	18.907	vérifier
R609-R610	621.4	620.73	619.4	618.5	30	0.030	0.018	131.35	300	2.310	0.163	0.111	0.685	0.24	1.58	70.53	0.0016	0.68	18.907	vérifier
R610-R611	620.73	620.61	618.5	617.6	30	0.030	0.036	170.34	300	2.310	0.163	0.221	0.820	0.32	1.89	97.07	0.0016	0.68	18.907	vérifier
R611-R612	620.61	618.43	617.6	616.34	25	0.050	0.054	179.93	300	2.994	0.212	0.256	0.842	0.35	2.52	103.67	0.0021	0.88	18.907	vérifier
R612-R613	618.43	617.23	616.34	615.6	25	0.030	0.072	221.46	300	2.295	0.162	0.446	0.962	0.47	2.21	140.35	0.0016	0.67	18.907	vérifier
R613-R614	617.23	616.18	615.6	614.43	22	0.053	0.090	215.73	300	3.076	0.217	0.416	0.941	0.45	2.90	134.42	0.0022	0.90	18.907	vérifier
R614-R615	616.18	614.99	614.43	613.68	25	0.030	0.145	286.47	300	2.310	0.163	0.886	1.113	0.74	2.57	220.56	0.0016	0.68	18.907	vérifier
R615-R616	614.99	614.18	613.68	612.93	25	0.030	0.163	299.41	300	2.310	0.163	0.996	1.122	0.85	2.59	254.36	0.0016	0.68	18.907	vérifier
R616-R814	614.18	613.81	612.93	611.78	18	0.064	0.181	270.31	300	3.371	0.238	0.759	1.098	0.65	3.70	193.86	0.0024	0.99	18.907	vérifier
R617-R618	616.51	616.07	615.11	614.84	25	0.011	0.018	159.08	300	1.386	0.098	0.184	0.790	0.30	1.10	89.62	0.0010	0.41	18.907	vérifier
R618-R614	616.07	616.18	614.84	614.68	25	0.006	0.036	227.57	300	1.067	0.075	0.479	0.985	0.49	1.05	146.87	0.0008	0.31	18.907	vérifier
R597-R598	619.92	619.59	618.62	618.33	30	0.010	0.018	162.42	300	1.311	0.093	0.195	0.799	0.31	1.05	91.82	0.0009	0.38	18.907	vérifier
R598-R599	619.59	619.39	618.33	618.08	25	0.010	0.036	209.30	300	1.334	0.094	0.383	0.919	0.43	1.23	128.04	0.0009	0.39	18.907	vérifier
R599-R600	619.39	619.67	618.08	617.84	25	0.010	0.054	245.54	300	1.307	0.092	0.587	1.049	0.55	1.37	166.29	0.0009	0.38	18.907	vérifier
R600-R595	619.67	619.6	617.84	617.34	25	0.020	0.072	238.35	300	1.886	0.133	0.542	1.025	0.53	1.93	158.55	0.0013	0.55	18.907	vérifier
R619-R620	624.88	624.41	623.38	622.91	25	0.019	0.009	111.21	300	1.829	0.129	0.071	0.580	0.18	1.06	55.36	0.0013	0.54	18.907	vérifier
R620-R621	624.41	623.92	622.91	622.42	25	0.020	0.018	143.10	300	1.867	0.132	0.139	0.736	0.26	1.37	78.89	0.0013	0.55	18.907	vérifier
R621-R591	623.92	623.51	622.42	622.01	25	0.016	0.028	172.27	300	1.708	0.121	0.228	0.824	0.33	1.41	98.37	0.0012	0.50	18.907	vérifier
R622-R623	629.96	629.32	627.96	627.32	26	0.025	0.037	177.82	300	2.093	0.148	0.248	0.837	0.34	1.75	102.19	0.0015	0.61	18.907	vérifier
R623-R624	629.32	628.92	627.32	626.92	29	0.014	0.009	117.86	300	1.567	0.111	0.083	0.645	0.20	1.01	60.44	0.0011	0.46	18.907	vérifier
R624-R625	628.92	628.52	626.92	626.52	26	0.015	0.018	149.75	300	1.654	0.117	0.157	0.761	0.28	1.26	83.42	0.0012	0.49	18.907	vérifier

Tableau N°32 : Dimensionnement des collecteurs secondaires (sous-bassin 16)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D cal (mm)	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
	amont	avale	amont	avale																
R587-R588	628.14	627.18	626.14	624.97	30	0.039	0.088	226.44	300	2.634	0.186	0.473	0.981	0.49	2.58	145.65	0.0019	0.77	18.907	vérifier
R588-R589	627.18	624.64	624.97	624.13	25	0.034	0.106	249.74	300	2.445	0.173	0.614	1.061	0.57	2.59	170.76	0.0017	0.72	18.907	vérifier
R589-R590	624.64	624.69	624.13	623.19	25	0.038	0.124	259.38	300	2.586	0.183	0.679	1.083	0.60	2.80	181.08	0.0018	0.76	18.907	vérifier
R590-R591	624.69	623.51	623.19	622.01	28	0.042	0.142	267.16	300	2.738	0.194	0.735	1.094	0.63	3.00	189.94	0.0019	0.80	18.907	vérifier
R591-R592	623.51	622.88	622.01	620.45	30	0.052	0.188	285.07	300	3.042	0.215	0.874	1.111	0.73	3.38	217.64	0.0021	0.89	18.907	vérifier
R592-R593	622.88	621.13	620.45	619.7	25	0.030	0.206	327.12	400	2.799	0.352	0.586	1.048	0.55	2.93	221.42	0.0035	0.82	25.210	vérifier
R593-R594	621.13	620.76	619.7	618.95	25	0.030	0.224	337.60	400	2.799	0.352	0.637	1.070	0.58	2.99	232.58	0.0035	0.82	25.210	vérifier
R594-R595	620.76	619.6	618.95	617.34	20	0.081	0.242	288.84	300	3.784	0.268	0.905	1.116	0.75	4.22	225.83	0.0027	1.11	18.907	vérifier
R595-R596	619.6	617.79	617.34	615.59	25	0.070	0.333	333.96	400	4.275	0.537	0.619	1.063	0.57	4.54	228.72	0.0054	1.25	25.210	vérifier
R596-R807	617.79	615.98	615.59	613.57	26	0.078	0.351	334.06	400	4.504	0.566	0.619	1.063	0.57	4.79	228.82	0.0057	1.32	25.210	vérifier

Tableau N°34 : Dimensionnement des collecteurs secondaires (sous-bassin 15)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m3/s	D cal (mm)	D norm (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m3/s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Q _{ps} /100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
	amont	avale	amont	avale																
R655-R656	661.08	658.04	658.08	655.54	30	0.085	0.015	101.38	300	3.881	0.274	0.055	0.524	0.16	2.03	47.88	0.0027	1.14	18.907	vérifier
R656-R657	658.04	655.65	655.54	653.15	30	0.080	0.030	132.98	300	3.765	0.266	0.114	0.693	0.24	2.61	71.72	0.0027	1.10	18.907	vérifier
R657-R658	655.65	651.1	652.15	649.1	30	0.102	0.046	147.90	300	4.253	0.301	0.152	0.754	0.27	3.21	82.18	0.0030	1.25	18.907	vérifier
R658-R659	651.1	646.41	647.6	645.39	25	0.088	0.061	169.13	300	3.966	0.280	0.217	0.817	0.32	3.24	96.26	0.0028	1.16	18.907	vérifier
R659-R660	646.41	642.91	643.39	641.89	20	0.075	0.076	189.64	300	3.653	0.258	0.295	0.864	0.37	3.16	110.91	0.0026	1.07	18.907	vérifier
R660-R661	642.91	639.84	639.89	637.84	36	0.057	0.122	238.18	300	3.183	0.225	0.541	1.024	0.53	3.26	158.37	0.0022	0.93	18.907	vérifier
R661-R662	639.84	638.04	637.84	635.94	30	0.063	0.137	244.03	300	3.357	0.237	0.577	1.044	0.55	3.50	164.66	0.0024	0.98	18.907	vérifier
R662-R663	638.04	637.5	635.94	635.5	29	0.015	0.152	331.86	400	1.990	0.250	0.609	1.059	0.57	2.11	226.48	0.0025	0.58	25.210	vérifier
R663-R664	637.5	635.69	635.5	634.83	47	0.014	0.198	370.48	400	1.929	0.242	0.816	1.105	0.68	2.13	272.84	0.0024	0.57	25.210	vérifier
R664-R844	635.69	635.51	634.25	634.01	20	0.012	0.213	393.42	400	1.770	0.222	0.958	1.122	0.81	1.99	322.24	0.0022	0.52	25.210	vérifier
R665-R666	647.59	644.3	645.59	644.3	25	0.052	0.015	111.24	300	3.030	0.214	0.071	0.580	0.18	1.76	55.38	0.0021	0.89	18.907	vérifier
R666-R660	644.3	642.91	642.8	641.89	30	0.030	0.030	159.38	300	2.323	0.164	0.185	0.791	0.30	1.84	89.82	0.0016	0.68	18.907	vérifier
R667-R668	642.67	639.77	639.67	637.77	25	0.076	0.015	103.45	300	3.677	0.260	0.059	0.536	0.16	1.97	49.44	0.0026	1.08	18.907	vérifier
R668-R663	639.77	637.5	637.77	635.5	30	0.076	0.030	134.27	300	3.669	0.259	0.117	0.699	0.24	2.56	72.65	0.0026	1.08	18.907	vérifier
R669-R670	664.37	662.17	661.37	659.17	30	0.073	0.015	104.15	300	3.612	0.255	0.060	0.540	0.17	1.95	49.97	0.0026	1.06	18.907	vérifier
R670-R671	662.17	659.35	659.17	656.85	30	0.077	0.030	133.73	300	3.709	0.262	0.116	0.696	0.24	2.58	72.26	0.0026	1.09	18.907	vérifier
R671-R672	659.35	657.35	656.85	654.35	30	0.083	0.046	153.52	300	3.850	0.272	0.168	0.773	0.29	2.98	85.95	0.0027	1.13	18.907	vérifier
R672-R673	657.35	651.99	654.35	651.49	30	0.095	0.107	205.69	300	4.118	0.291	0.366	0.908	0.42	3.74	124.62	0.0029	1.21	18.907	vérifier
R673-R674	652.99	648.44	649.99	646.44	25	0.142	0.122	200.68	300	5.026	0.355	0.343	0.893	0.40	4.49	120.08	0.0036	1.47	18.907	vérifier
R674-R675	648.44	644.11	644.44	642.61	25	0.073	0.137	237.49	300	3.609	0.255	0.537	1.022	0.53	3.69	157.62	0.0026	1.06	18.907	vérifier
R675-R676	644.11	642.42	641.61	639.42	30	0.073	0.244	294.83	300	3.604	0.255	0.956	1.121	0.80	4.04	241.04	0.0025	1.06	18.907	vérifier
R676-R677	642.42	639.92	639.42	636.92	30	0.083	0.259	294.22	300	3.850	0.272	0.951	1.121	0.80	4.32	239.35	0.0027	1.13	18.907	vérifier
R677-R678	639.92	636.16	635.92	634.16	35	0.050	0.274	330.45	400	3.623	0.455	0.602	1.056	0.56	3.83	224.98	0.0046	1.06	25.210	vérifier
R678-R679	636.16	632.58	633.16	631.98	25	0.047	0.426	394.66	400	3.510	0.441	0.966	1.122	0.81	3.94	325.73	0.0044	1.03	25.210	vérifier
R679-R629	632.58	631.62	630.98	630.11	18	0.048	0.441	398.11	400	3.552	0.446	0.989	1.122	0.84	3.99	335.83	0.0045	1.04	25.210	vérifier

Tableau N°35 : Dimensionnement des collecteurs secondaires (sous-bassin 15)

Tronçon	Côtes TN m		Côtes des radiers m		L (m)	I m/m	Qt m ³ /s	D _{cal} (mm)	D _{norm} (mm)	V _{ps} m/s	Q _{ps} m ³ /s	Rq	Rv	Rh	Ve m/s	H (mm)	Qps/100 (m ³ /s)	V _{min} (m/s)	Hmin (mm)	Autocurage
	amont	avale	amont	avale																
R680-R681	665.22	662.8	662.22	659.8	30	0.081	0.015	102.30	300	3.788	0.268	0.057	0.529	0.16	2.00	48.57	0.0027	1.11	18.907	vérifier
R681-R682	662.8	659.53	659.8	657.53	30	0.076	0.030	134.27	300	3.669	0.259	0.117	0.699	0.24	2.56	72.65	0.0026	1.08	18.907	vérifier
R682-R672	659.53	657.35	657.53	655.85	30	0.056	0.046	165.40	300	3.156	0.223	0.205	0.807	0.31	2.55	93.79	0.0022	0.93	18.907	vérifier
R683-R684	649.95	649.96	648.15	646.46	30	0.056	0.015	109.43	300	3.166	0.224	0.068	0.570	0.18	1.80	53.99	0.0022	0.93	18.907	vérifier
R684-R685	649.96	647.67	646.46	645.44	30	0.034	0.030	156.00	300	2.459	0.174	0.175	0.781	0.29	1.92	87.59	0.0017	0.72	18.907	vérifier
R685-R675	647.67	644.11	645.44	642.61	30	0.094	0.046	149.99	300	4.097	0.290	0.158	0.761	0.28	3.12	83.59	0.0029	1.20	18.907	vérifier
R686-R687	650.89	647.09	648.89	646.59	25	0.092	0.015	99.81	300	4.046	0.286	0.053	0.515	0.16	2.08	46.70	0.0029	1.19	18.907	vérifier
R687-R688	647.09	645.52	645.59	643.52	25	0.083	0.030	132.03	300	3.838	0.271	0.112	0.689	0.24	2.64	71.02	0.0027	1.13	18.907	vérifier
R688-R675	645.52	644.11	643.52	642.61	17	0.054	0.046	166.81	300	3.086	0.218	0.209	0.811	0.32	2.50	94.72	0.0022	0.91	18.907	vérifier
R689-R690	663.8	660.5	660.8	659	30	0.060	0.015	108.14	300	3.267	0.231	0.066	0.562	0.18	1.84	53.01	0.0023	0.96	18.907	vérifier
R690-R691	660.5	656.04	657.5	654.54	30	0.099	0.030	127.76	300	4.190	0.296	0.103	0.668	0.23	2.80	67.88	0.0030	1.23	18.907	vérifier
R691-R692	656.04	650.2	653.04	649.2	40	0.096	0.046	149.50	300	4.133	0.292	0.156	0.760	0.28	3.14	83.26	0.0029	1.21	18.907	vérifier
R692-R693	650.2	647.49	648.2	645.99	25	0.088	0.061	169.13	300	3.966	0.280	0.217	0.817	0.32	3.24	96.26	0.0028	1.16	18.907	vérifier
R693-R694	647.49	643.57	643.99	642.07	30	0.064	0.076	195.37	300	3.374	0.239	0.319	0.879	0.39	2.97	115.52	0.0024	0.99	18.907	vérifier
R694-R695	643.57	642.04	641.34	640.54	30	0.027	0.091	246.51	300	2.178	0.154	0.593	1.052	0.56	2.29	167.32	0.0015	0.64	18.907	vérifier
R695-R696	642.04	639.73	639.04	638.23	25	0.032	0.107	251.82	300	2.401	0.170	0.628	1.066	0.58	2.56	172.97	0.0017	0.70	18.907	vérifier
R696-R697	639.73	637.48	636.73	635.98	25	0.030	0.122	268.60	300	2.310	0.163	0.746	1.096	0.64	2.53	191.69	0.0016	0.68	18.907	vérifier
R697-R678	637.48	636.16	634.48	633.16	16	0.083	0.137	232.22	300	3.831	0.271	0.506	1.003	0.51	3.84	151.91	0.0027	1.12	18.907	vérifier

Tableau N°36 : Dimensionnement de collecteur principal n° 1 (logiciel Covadis).

Tronçon	Débit d'assemblage (m³/s)	Diamètre (mm)	Pente (%)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Pleine section	
										Vps (m/s)	Qps (m³/s)
R800 - R801	0.232	φ 400	1.430	0.780	1.110	0.670	258.000	2.790	1.380	2.520	0.296
R801 - R802	0.232	φ 400	2.600	0.580	1.040	0.550	212.000	3.520	1.870	3.400	0.400
R802 - R803	0.232	φ 400	0.500	0.710	1.080	0.620	304.000	1.890	0.960	1.740	0.327
R803 - R804	0.232	φ 500	0.800	0.560	1.030	0.540	262.000	2.260	1.210	2.200	0.414
R804 - R805	0.401	φ500	0.300	0.820	1.120	0.690	449.000	1.640	0.810	1.470	0.487
R805 - R806	0.401	φ 600	1.100	0.430	0.960	0.460	298.000	2.700	1.550	2.810	0.933
R806 - R807	0.401	φ 600	0.900	0.480	0.990	0.490	315.000	2.510	1.400	2.540	0.844
R807 - R808	0.751	φ 600	2.600	0.520	1.010	0.510	334.000	4.370	2.380	4.320	1.434
R808 - R809	0.751	φ 600	2.300	0.560	1.030	0.530	347.000	4.170	2.240	4.060	1.349
R809 - R810	0.751	φ 800	0.300	0.890	1.130	0.730	587.000	1.900	0.930	1.690	0.847
R810 - R811	0.751	φ 800	0.300	0.890	1.130	0.730	587.000	1.900	0.930	1.690	0.847
R811 - R812	0.751	φ 800	0.300	0.890	1.130	0.730	587.000	1.900	0.930	1.690	0.847
R812 - R813	0.896	φ 1000	0.300	0.580	1.040	0.550	549.000	2.030	1.080	1.960	1.536
R813 - R814	0.896	φ 1000	1.000	0.320	0.890	0.390	389.000	3.170	1.960	3.570	2.805
R814 - R815	1.076	φ 1000	0.300	0.700	1.080	0.620	617.000	2.110	1.080	1.960	1.536
R815 - R816	1.076	φ 1000	0.300	0.700	1.080	0.620	617.000	2.110	1.080	1.960	1.536
R816 - R817	1.693	φ 1000	1.100	0.580	1.030	0.540	544.000	3.870	2.060	3.750	2.942
R817 - R818	1.858	φ 1000	1.000	0.660	1.070	0.590	595.000	3.810	1.960	3.570	2.805
R818 - R819	1.858	φ 1000	1.200	0.600	1.050	0.560	561.000	4.090	2.150	3.910	3.073
R819 - R820	1.858	φ 1000	0.950	0.680	1.070	0.610	605.000	3.740	1.910	3.480	2.734
R820 - R821	1.858	φ 1200	0.300	0.740	1.100	0.640	772.000	2.420	1.220	2.210	2.498
R821 - R821-a	1.888	φ 1200	0.400	0.650	1.060	0.590	708.000	2.720	1.400	2.550	2.885
R821-a - R822	1.888	φ 1200	0.600	0.530	1.020	0.520	624.000	3.170	1.720	3.120	3.533

Tableau N°38 : Dimensionnement de collecteur principal n° 1 (logiciel Covadis).

Tronçon	Débit d'assemblage (m³/s)	Diamètre (mm)	Pente (%)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Pleine section	
										Vps (m/s)	Qps (m³/s)
R822 - R823	2.038	φ 1200	0.300	0.820	1.120	0.690	824.000	2.460	1.220	2.210	2.498
R823 - R824	2.038	φ 1200	0.300	0.820	1.120	0.690	824.000	2.460	1.220	2.210	2.498
R824 - R825	2.038	φ 1200	0.300	0.820	1.120	0.690	824.000	2.460	1.220	2.210	2.498
R825 - R826	2.093	φ 1200	0.300	0.840	1.120	0.700	840.000	2.480	1.220	2.210	2.498
R826 - R827	2.093	φ 1200	0.300	0.840	1.120	0.700	840.000	2.480	1.220	2.210	2.498
R827 - R828	2.178	φ 1200	0.300	0.870	1.130	0.720	868.000	2.490	1.220	2.210	2.498
R828 - R828-1	2.618	φ 1500	0.3	0.69	1.09	0.61	916.39	2.32	1.41	2.14	3.77
R828-1 - R829	2.618	φ 1500	1.75	0.29	0.86	0.36	547.34	4.44	3.41	5.16	9.12
R829 - R830	2.618	φ 1500	3.24	0.21	0.81	0.32	475.24	5.70	4.64	7.02	12.41
R830 - R831	2.618	φ 1500	2.3	0.25	0.84	0.34	512.99	4.96	3.91	5.91	10.45
R831 - R832	2.618	φ 1500	1.5	0.31	0.87	0.38	569.07	4.17	3.16	4.78	8.44
R832 - R833	2.618	φ 1500	2.4	0.25	0.84	0.34	508.03	5.05	4.00	6.04	10.68
R833 - R834	2.618	φ 1500	0.8	0.42	0.95	0.45	681.00	3.30	2.31	3.49	6.16
R834 - R835	2.618	φ 1500	0.9	0.40	0.93	0.44	656.96	3.44	2.45	3.70	6.54
R835 - R836	2.618	φ 1500	1.3	0.33	0.89	0.39	591.08	3.95	2.94	4.45	7.86
R836 - R837	2.618	φ 1500	1.2	0.35	0.90	0.40	604.24	3.83	2.83	4.27	7.55
R837 - R838	2.618	φ 1500	1.5	0.31	0.87	0.38	569.07	4.17	3.16	4.78	8.44
R838 - R839	2.618	φ 1500	1.2	0.35	0.90	0.40	604.24	3.83	2.83	4.27	7.55
R839 - R840	2.618	φ 1500	2	0.27	0.85	0.35	529.97	4.68	3.65	5.52	9.75
R840 - R841	2.618	φ 1500	1.6	0.30	0.87	0.37	559.74	4.28	3.26	4.93	8.72
R841 - R842	2.618	φ 1500	3.53	0.20	0.81	0.31	466.42	5.90	4.85	7.33	12.95
R842 - R843	2.678	φ 1500	3.6	0.20	0.81	0.31	469.04	5.97	4.89	7.40	13.08

Tableau N°3: dimensionnement de collecteur principal n° 2. (Logiciel Covadis).

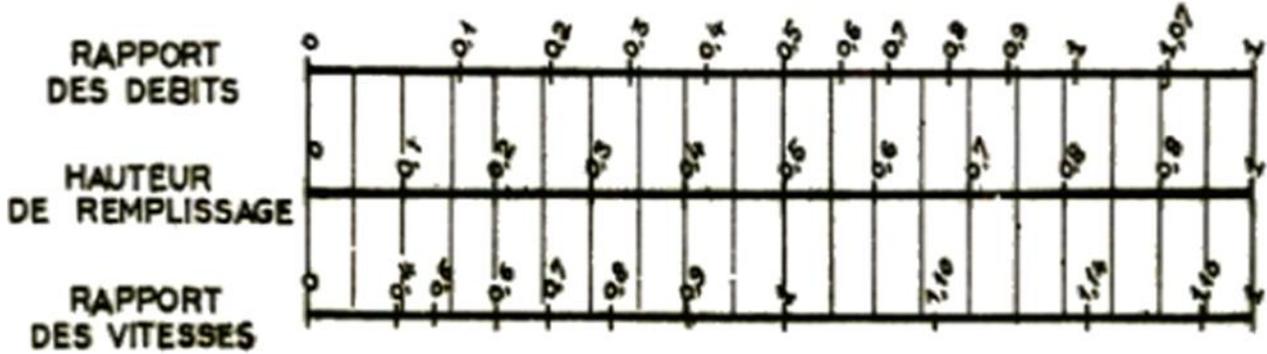
Tronçon	Débit d'assemblage (m³/s)	Collecteur	Pente (%)	V = Q/S (m/s)	r Q (Q/Qps)	r V	r H	H (mm)	V (m/s)	V Qps/10 (m/s)	Pleine section	
		Nom									Vps (m/s)	Qps (m³/s)
R844 - R845	0.213	φ400	3.230	1.810	0.480	0.990	0.490	188.000	3.740	2.080	3.790	0.445
R845 - R846	0.213	φ400	3.100	1.810	0.490	0.990	0.490	191.000	3.690	2.040	3.710	0.436
R846 - R847	0.213	φ400	5.500	1.810	0.370	0.920	0.420	162.000	4.560	2.720	4.940	0.581
R847 - R848	0.213	φ400	4.800	1.810	0.390	0.940	0.430	168.000	4.330	2.540	4.620	0.543
R848 - R849	0.213	φ400	0.800	1.810	0.960	1.140	0.790	305.000	2.150	1.040	1.890	0.222
R849 - R850	0.213	φ400	1.300	1.810	0.750	1.100	0.650	251.000	2.640	1.320	2.400	0.283
R850 - R851	0.213	φ400	3.100	1.810	0.490	0.990	0.490	191.000	3.690	2.040	3.710	0.436
R851 - R852	0.213	φ500	0.300	1.080	0.880	1.130	0.730	365.000	1.390	0.680	1.230	0.242
R852 - R853	0.654	φ500	5.600	3.330	0.630	1.050	0.570	287.000	5.610	2.930	5.320	1.045
R853 - R854	0.654	φ800	0.400	1.300	0.670	1.070	0.600	479.000	2.080	1.070	1.950	0.979
R854 - R855	0.654	φ800	2.500	1.300	0.270	0.850	0.350	283.000	4.120	2.680	4.870	2.446
R855 - R856	0.654	φ800	3.100	1.300	0.240	0.820	0.330	267.000	4.440	2.980	5.420	2.724
R856 - R857	0.776	φ800	0.700	1.540	0.600	1.040	0.560	447.000	2.690	1.420	2.580	1.294
R857 - R858	0.776	φ800	2.800	1.540	0.300	0.870	0.380	300.000	4.490	2.830	5.150	2.589
R858 - R859	0.889	φ800	2.600	1.770	0.360	0.920	0.410	330.000	4.540	2.730	4.960	2.495
R859 - R860	0.889	φ1000	0.300	1.130	0.580	1.040	0.550	546.000	2.020	1.080	1.960	1.536
R860 - R861	0.889	φ1000	0.500	1.130	0.450	0.970	0.470	469.000	2.450	1.390	2.530	1.984
R861 - R862	0.889	φ1000	3.100	1.130	0.180	0.760	0.290	287.000	4.750	3.460	6.290	4.939
R862 - R863	0.889	φ1000	2.600	1.130	0.200	0.780	0.300	301.000	4.470	3.170	5.760	4.523
R863 - R864	0.889	φ1000	4.900	1.130	0.140	0.710	0.260	256.000	5.600	4.350	7.910	6.210
R864 - R865	0.889	φ1000	4.600	1.130	0.150	0.710	0.260	259.000	5.470	4.210	7.660	6.016
R865 - R866	0.889	φ1000	3.300	1.130	0.170	0.750	0.280	282.000	4.860	3.570	6.490	5.096

Annexe 2 : Table de la loi normale centrée réduite

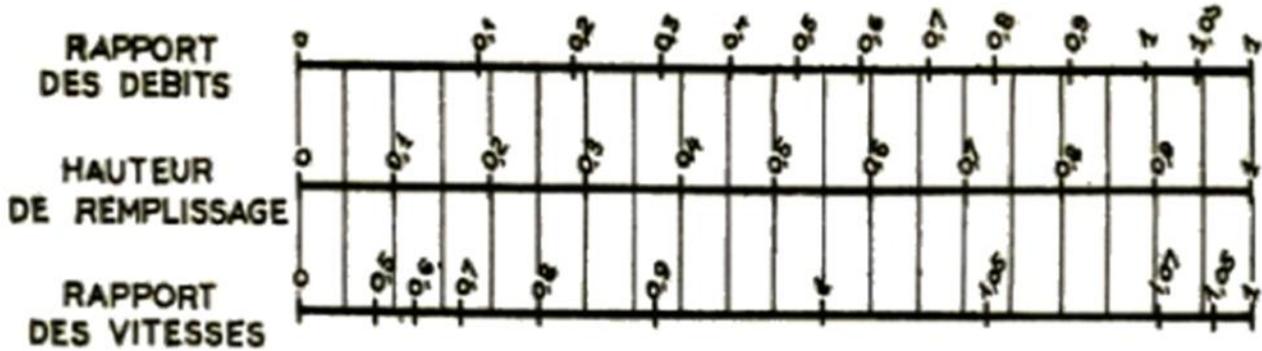
z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	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	0,99865	0,99869	0,99874	0,99878	0,99882	0,99886	0,99889	0,99893	0,99896	0,99900
3,1	0,99903	0,99906	0,99910	0,99913	0,99916	0,99918	0,99921	0,99924	0,99926	0,99929
3,2	0,99931	0,99934	0,99936	0,99938	0,99940	0,99942	0,99944	0,99946	0,99948	0,99950
3,3	0,99952	0,99953	0,99955	0,99957	0,99958	0,99960	0,99961	0,99962	0,99964	0,99965
3,4	0,99966	0,99968	0,99969	0,99970	0,99971	0,99972	0,99973	0,99974	0,99975	0,99976
3,5	0,99977	0,99978	0,99978	0,99979	0,99980	0,99981	0,99981	0,99982	0,99983	0,99983
3,6	0,99984	0,99985	0,99985	0,99986	0,99986	0,99987	0,99987	0,99988	0,99988	0,99989
3,7	0,99989	0,99990	0,99990	0,99990	0,99991	0,99991	0,99992	0,99992	0,99992	0,99992
3,8	0,99993	0,99993	0,99993	0,99994	0,99994	0,99994	0,99994	0,99995	0,99995	0,99995
3,9	0,99995	0,99995	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99996	0,99997	0,99997
4,0	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99997	0,99998	0,99998	0,99998	0,99998

Annexe 3 :

a) Ouvrages circulaires

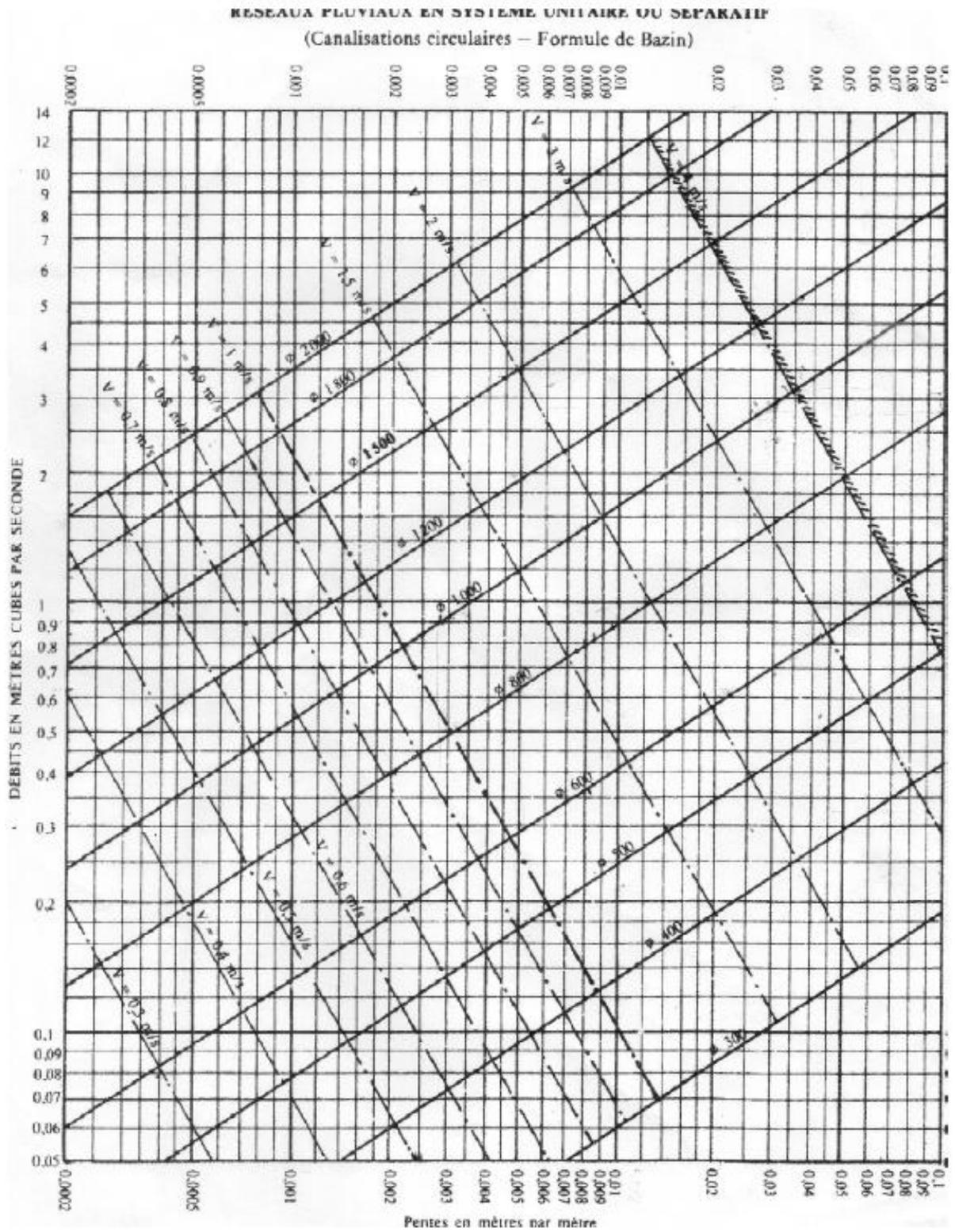


b) Ouvrages ovoïdes normalisés



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

Annexe 4



Annexe 5 : Coefficient de Manning-Strickler (Ks)

Conduite en béton	75
Conduite en fibre ciment	80
Conduite en fonte ou en grés	90
Conduite en PVC	100