

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 MILA  
(W. MILA)**

**Présenté par :**

**M<sup>lle</sup> : KHENTER Karima**

**DEVANT LES MEMBRES DU JURY**

<b>Nom et prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>M<sup>me</sup> AMMOUR Fadhila</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Présidente</b>
<b>M<sup>me</sup> KAHLERRAS Malika</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Membre</b>
<b>M<sup>me</sup> SALHI Chahrazed</b>	<b>M.A.B</b>	<b>Membre</b>
<b>M<sup>me</sup> HADJ SADOK Nabila</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Membre</b>
<b>M<sup>me</sup> BELABES Salima</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Promotrice</b>

**Septembre 2016**

## ***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<sup>me</sup> BELLABAS pour sa compréhension et ses conseils constructifs.*

*Je tiens aussi à témoigner ma reconnaissance et à remercier M. BOUZIDI Rachid, ingénieur chef de projets au bureau d'étude STUCKY-ENHYD 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***

***Khenter Karima***

## **Dédicaces**

*A Mes chers parents*

*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 Yacine, Hakim, Samira et Lynda*

*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 Ryad, à mon amie Selsabile, à mes camarades de l'ENSH et à tous ceux qui m'aiment.*

*Je dédie ce travail.*

**Karima**

## ملخص:

يسبب التعمير السريع للمدن تغييرا جذريا في تطور البنية التحتية الحضرية ويولد تحديات هائلة في مجال الصرف الصحي. يجب أن يصاحب هذا التغيير عملية إعادة تهيئة أو تجديد شبكات التطهير.

في هذا المنظور، تهدف هذه المذكرة إلى تقديم بعض المعلومات حول الحالة الراهنة لشبكة التطهير لمدينة ميله والتي تسمح بوضع سياسة لدعم اتخاذ القرار من أجل 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 :

L'urbanisation accélérée des agglomérations change radicalement l'évolution d'infrastructures urbaines et génère des défis gigantesques en matière d'assainissement. Cette mutation doit s'accompagner d'un processus de réhabilitation ou de renouvellement des réseaux d'assainissement. Dans cette perspective, la présente étude consiste à apporter des éléments d'information sur l'état des lieux du réseau d'assainissement au niveau de la ville de Mila permettant 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.

## Abstract:

The rapid urbanization of cities radically changes the evolution of urban infrastructure and generates enormous challenges in sanitation. This change must be accompanied by a process of rehabilitation or renewal of sewerage networks. In this perspective, this study is to provide some information on the inventory of the sewerage network in the city of Mila to implement a policy of decision support for its renewal. The methodology used was a descriptive survey of the sewer system of the city, an expert of the same network including newly urbanized areas and an establishment of a functional reorganization plan of the area of study.

## SOMMAIRE :

Introduction générale .....	1
<b><i>Chapitre I : Présentation de la région d'étude</i></b>	
Introduction.....	2
I.1 - Localisation de la région d'étude .....	2
I.2 - Contexte physique .....	3
I.2.1 - Le relief .....	4
I.2.2 - géologie .....	6
I.2.3 - géotechnique .....	6
I.2.4 - Couvert végétal.....	6
I.2.5 - Réseau hydrographique .....	6
I.3 - Sismicité.....	7
I.4 - Climat.....	7
I.4.1 - Température.....	8
I.4.2 - Vitesse de vent.....	8
I.4.3 - Evaporation.....	9
I.4.4 - Humidité.....	9
I.4.5 - Ensoleillement .....	10
I.4.6 - Pluviométrie .....	10
I.5 - Démographie.....	10
I.6 - Equipements socio-économiques .....	11
I.7 - Ressources hydriques .....	12
I.7.1 - Alimentation en eau potable .....	12
I.7.2 - Infrastructures de stockage .....	13
I.8 - Assainissement.....	13
I.8.1 - Milieu récepteur.....	13
I.8.2 - Stations de relevage .....	13
I.8.3 - Station d'épuration (Sidi Merouane) .....	14
I.9 - Limites de la zone d'étude .....	14
Conclusion .....	15
<b><i>Chapitre II : Diagnostic du réseau existant et élaboration d'une base de données géographique</i></b>	
Introduction.....	17
II.1 - Définition et causes de dégradation des réseaux d'assainissement .....	17
II.1.1 - L'état de dégradation.....	17
II.1.2 - Les causes de la dégradation .....	17
a- L'évolution des finalités associées au réseau.....	17
b- L'affaiblissement des performances fonctionnelles associées au réseau .....	17

II.2 - Diagnostic des réseaux d'assainissement.....	18
II.2.1 - Rôle du diagnostic.....	18
II.2.2 - Les types du diagnostic.....	18
II.2.3 - Recueil et exploitation des données.....	18
II.3 - Etat des lieux.....	19
II.3.1 - Connaissances sur le réseau existant.....	19
II.3.2 - Etat des collecteurs.....	20
II.3.3 - Etat des regards.....	20
II.3.4 - Etat des bouches d'égout.....	21
II.3.5 - Fortes pentes.....	21
II.3.6 - Etat des rejets.....	24
II.4 - Ruissellement urbain, crues et risque d'inondations.....	25
II.5 - Recommandations.....	26
II.6 - Elaboration d'une base de données géographique pour le réseau d'assainissement de la zone d'étude ..	26
Conclusion.....	33

### ***Chapitre III : L'étude hydrologique***

Introduction.....	34
III.1 - Analyse des pluies annuelles.....	35
III.1.1 - Etude de représentativité de la série d'observation.....	36
III.1.2 - Homogénéisation de la série d'observation.....	37
III.1.3 - Pluie moyenne de la région d'étude.....	38
III.2 - Etude des pluies journalières maximales.....	39
III.2.1 - Etude fréquentielles des pluies journalières maximales.....	40
III.2.1.1 - Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel.....	41
III.2.1.2 - Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton.....	43
III.2.1.3 - Résultats de l'ajustement.....	47
III.2.2 - Détermination de l'intensité moyenne maximale de l'averse type décennale de 15 minutes ..	47
III.2.2.1 - Calcul de l'intensité moyenne maximale.....	47
III.2.2.1.1 - Construction de la courbe intensité-durée.....	48
Conclusion.....	49

### ***Chapitre IV : Calcul de base***

Introduction.....	50
IV.1 - Définitions.....	50
IV.2 - Les réseaux d'égouts.....	51
IV.2.1 - Définition d'un système d'assainissement.....	51
IV.2.1 - Types des systèmes d'assainissement.....	51
IV.2.1.1 - Réseau d'égouts unitaire.....	51
IV.2.1.2 - Réseau d'égouts séparatif.....	52

IV.2.1.1 - Réseau d'égouts pseudo-séparatif.....	52
IV.2.2 - Choix du système d'évacuation .....	52
IV.3 - Schémas des réseaux .....	53
IV.3.1 - Définition et types des schémas d'évacuations.....	53
a- Schéma perpendiculaire au cours d'eau .....	53
b- Schéma par déplacement latéral.....	53
c- Schéma à collecteur transversal ou oblique .....	53
d- Schéma à collecteur étagé .....	53
e- Schéma type « centre collecteur unique » et le schémas type radial .....	53
IV.3.2 - Choix du schéma du réseau d'évacuation .....	54
IV.4 - Etude démographique de la zone d'étude.....	54
IV.4.1 - Evolution de la population entre de 1966 à 2010.....	55
IV.4.2 - Perspectives d'évolution de la population à long terme.....	56
IV.5 - Découpage de l'aire d'étude en sous-bassins élémentaires .....	56
IV.6 - Estimation du coefficient de ruissellement.....	57
IV.7 - Calcul du nombre d'habitants dans chaque sous-bassin.....	59
Conclusion .....	60

### ***Chapitre V : Evaluation des divers effluents en provenance de l'agglomération***

Introduction.....	61
V.1 - Evaluation des débits des eaux usées.....	61
V.1.1 - Nature des eaux usées à évacuer .....	61
a- Les eaux usées d'origine domestique.....	61
b- Les eaux usées du service publique .....	61
c- Les eaux usées d'origine industrielle .....	62
V.1.2 - Estimation des débits usées urbaines .....	62
V.1.2.1 - Débit moyen journalier .....	62
V.1.2.2 - Débit de pointe .....	62
V.1.2.3 - Besoins actuel en eau potable.....	63
V.1.2.4 - Les débits des eaux parasites.....	64
V.2 - Evaluation des débits des eaux pluviales .....	67
V.2.1 - La méthode rationnelle.....	67
V.2.1.1 - Principe de la méthode .....	67
V.2.1.2 - Fondements théoriques de l'équation rationnelle.....	68
V.2.1.3 - Coefficient réducteur d'intensité $\alpha$ .....	68
V.2.1.4 - Temps de concentration .....	69
V.2.2 - La méthode superficielle.....	69
V.2.2.1 - Principe de calcul .....	69
V.2.2.2 - Limites de la méthode superficielle .....	71

V.2.3 - Choix de la méthode .....	71
V.2.3 - Calcul des débits pluviaux et totaux.....	71
Conclusion .....	73

### ***Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau***

Introduction.....	74
VI.1 - Ecoulement à surface libre .....	74
VI.2 - Régime uniforme.....	75
a- Formule de Chézy.....	75
b- Formule de Manning-Strickler.....	75
VI.3 - Calcul hydraulique .....	76
VI.4 - Principe de tracé des collecteurs.....	77
VI.5 - Choix des canalisations .....	88
Conclusion .....	89

### ***Chapitre VII : Ouvrages annexes***

Introduction.....	90
VII.1 - Branchements particuliers.....	90
VII.2 - Ouvrages de collecte en surface.....	91
a- Bouches d'égout .....	91
b- Fossés.....	92
c- Gargouilles.....	92
d- Caniveaux .....	92
VII.3 - Regards d'égouts.....	93
VII.3.1 - Généralités.....	93
VII.3.2 - Types des regards .....	94
a- Regard de visite .....	94
b- Regard de ventilation .....	95
c- Regard de jonction.....	95
d- Regard de chute .....	95
VII.4 - Déversoirs d'orage.....	97
VII.4.1 - Généralités.....	97
VII.4.2 - Types des déversoirs d'orage .....	97
VII.4.2.1 - Ouvrages ne possédant pas de seuils .....	97
a- Déversoir avec ouverture de radier .....	97
b- Trous dans le mur .....	98
c- Déversoir siphonoïde .....	98
VII.4.2.2 - Déversoirs à seuil .....	99
a- Déversoir à seuil frontal.....	99
b- Déversoir à seuil latéral .....	99

c- Déversoir à double seuil latéral.....	100
VII.4.3 - Emplacement des déversoirs d'orage .....	101
VII.4.4 - Dimensionnement des déversoirs d'orage .....	101
A- Mode de calcul .....	101
B- Dimensionnement du déversoir d'orage type frontal .....	102
VII.5 - Dessableurs .....	104
Conclusion .....	104

### ***Chapitre VIII : Pose de canalisations***

Introduction.....	105
VIII.1 - Décapage de la couche végétale .....	105
VIII.2 - Opération de piquetage .....	105
VIII.3 - Exécution des fouilles.....	105
a- Profondeur de la tranchée.....	106
b- Largeur de la tranchée .....	106
VIII.4 - Aménagement du lit de sable.....	106
VIII.5 - Conditions de pose des tuyaux.....	106
VII.5.1 - Assemblage des conduites .....	108
VII.5.2 - Essais sur les joints et les canalisations .....	108
VII.5.3 - Essais sur les tuyaux préfabriqués .....	108
V.2.1.3.1 - Essais de l'étanchéité .....	108
VIII.6 - Confection des joints .....	108
VIII.7 - Remblaiement des tranchées et compactage.....	108
VIII.8 - Devis quantitatif et estimatif.....	108
Conclusion .....	110

### ***Chapitre IX : Gestion et exploitation des réseaux***

Introduction.....	111
IX.1 - Objectifs de la gestion des réseaux d'assainissement.....	111
IX.2 - Outils de la gestion d'un réseau.....	111
IX.3 - L'entretien d'un réseau.....	112
IX.3.1 - Enlèvement des dépôts .....	112
IX.3.2 - Détection des fuites.....	112
IX.3.3 - Détection des eaux parasites .....	112
IX.3.4 - Entretien des joints .....	112
IX.3.5 - Entretien des ouvrages non visitables .....	113
IX.3.6 - Travaux spécifiques .....	113
IX.4 - Exploitation du réseau .....	113
IX.4.1 - Technique d'exploitation du réseau .....	114
IX.4.1.1 - Curage mécanique des égouts visitables .....	114

<b>a-</b> Curage mécanique en présence d'eau .....	114
a.1 - Périodicité des travaux de curage.....	114
a.2 - Principe de curage .....	114
<b>b-</b> Curage mécanique sans présence d'eau .....	114
IX.4.1.2 - Curage des égouts non visitables .....	114
a- Procédés manuels de curage des collecteurs .....	115
a.1 - La chasse d'eau .....	115
a.2 - Le curage par la boule .....	115
b- Le procédé hydrodynamique .....	115
b.1 - Cureuses hydromécaniques .....	115
b.2 - Les aspiratrices .....	115
IX.5 - Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau .....	2
Conclusion .....	116
Conclusion générale.....	117
Références bibliographiques .....	118
Annexes .....	119

## LISTE DES TABLEAUX :

### *Chapitre I : Présentation de la région d'étude*

Tableau 1 : Caractéristiques géotechniques de la région d'étude .....	6
Tableau 2 : Répartition moyenne mensuelle de la température de l'air en °C .....	8
Tableau 3 : Vitesse du vent en m/s .....	8
Tableau 4 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne en mm .....	9
Tableau 5 : Répartition mensuelle de l'Humidité en % .....	9
Tableau 6 : Ensoleillement en heures .....	10
Tableau 7 : Répartition mensuelle de la pluie.....	10
Tableau 8 : Equipements existants dans la ville de Mila .....	11
Tableau 9 : Situation des ouvrages de stockage .....	13

### *Chapitre II : Diagnostic du réseau existant et élaboration d'une base de données géographique*

Tableau 1 : Caractéristiques du réseau existant .....	19
Tableau 2 : Points de rejets dans la zone d'étude.....	24
Tableau 3 : Caractéristique de la table regards .....	28
Tableau 4 : Caractéristique de la table collecteurs .....	29
Tableau 5 : Caractéristique de la table rejets .....	29
Tableau 6 : Caractéristique de la table bassins versant .....	30

### *Chapitre III : L'étude hydrologique*

Tableau 1 : Les caractéristiques de la station pluviométrique prise en considération dans l'étude .....	36
Tableau 2 : Série des pluies moyennes mensuelles et annuelles de la station (10-06-20) .....	36
Tableau 3 : Résultat des tests de représentativité .....	37
Tableau 4 : Test de Wilcoxon appliqué à la série des pluies moyennes interannuelles .....	38
Tableau 5 : Pluies journalières maximales observées à la station El Khneg (10 06 20) .....	39
Tableau 6 : Répartition des pluies journalières maximales.....	39
Tableau 7 : Caractéristiques de l'échantillon .....	40
Tableau 8 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel et à la loi de Galton .....	45
Tableau 9 : Résultats de l'ajustement pour la période de retour de 10 ans.....	47
Tableau 10 : Calcul des $P_{\max,d,F}$ et $I_{\max,d,F}$ pour une période de retour de 10 ans .....	48

### *Chapitre IV : Calcul de base*

Tableau 1 : Avantages et inconvénients d'un système unitaire .....	51
Tableau 2 : Avantages et inconvénients d'un système séparatif .....	52
Tableau 3 : Evolution de la population de 1966 à 2010 de la commune de Mila et son chef-lieu .....	55
Tableau 4 : Taux d'accroissement pour la commune de Mila et son chef-lieu.....	55
Tableau 5 : Perspectives d'évolution de la population future (2025 - 2045) .....	56
Tableau 6 : Estimation du coefficient de ruissellement suivant le type d'occupation du sol.....	58
Tableau 7 : Estimation du coefficient de ruissellement pour différentes densités de population .....	58
Tableau 8 : Estimation du coefficient de ruissellement suivant la nature des surfaces.....	58

Tableau 9 : Caractéristiques de sous-bassins .....	60
<b>Chapitre V : Evaluation des divers effluents en provenance de l'agglomération</b>	
Tableau 1 : Estimation des besoins domestique en eau potable de la zone d'étude pour l'année 2015 .....	63
Tableau 2 : Dotation en eau potable (2015 et 2045) .....	63
Tableau 3 : Evaluation des débits des eaux usées urbaines .....	65
Tableau 4 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.....	70
Tableau 5 : Evaluations des débits d'eaux pluviales.....	72
Tableau 6 : Calcul du débit total pour chaque sous-bassin .....	73
<b>Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau</b>	
Tableau 1 : Calcul hydraulique du collecteur principal A .....	79
Tableau 2 : Calcul hydraulique du collecteur principal A-1 .....	81
Tableau 3 : Calcul hydraulique du collecteur principal A-2 .....	82
Tableau 4 : Calcul hydraulique du collecteur principal A-3 .....	83
Tableau 5 : Calcul hydraulique du collecteur principal B.....	84
Tableau 6 : Calcul hydraulique du collecteur principal B-1 .....	85
Tableau 7 : Calcul hydraulique du collecteur principal B-2 .....	86
Tableau 8 : Calcul hydraulique du collecteur principal B-3 .....	87
Tableau 9 : Caractéristiques principales des conduites en béton armé série 135A .....	89
<b>Chapitre VII : Ouvrages annexes</b>	
Tableau 1 : Dimensionnement des regards de chute projetés sur le collecteur principal A .....	96
<b>Chapitre VIII : Pose de canalisations</b>	
Tableau 1 : Devis quantitatif et estimatif du projet .....	110

## **LISTE DES FIGURES :**

### ***Chapitre I : Présentation de la région d'étude***

Figure 1 : Carte de situation de la région d'étude .....	3
Figure 2 : Les unités géologique de l'Est algérien .....	5
Figure 3 : Réseau hydrographique du bassin versant de Kebir-Rhumel .....	7
Figure 4 : Station de relevage Oued Mila .....	14
Figure 5 : Limites de la zone d'étude.....	15

### ***Chapitre II : Diagnostic du réseau existant et élaboration d'une base de données géographique***

Figure 1 : Collecteur de ceinture.....	22
Figure 2 : Cassure de la conduite à l'aval de la ZAC, route de Zeghaia .....	22
Figure 3 : Pollution de l'environnement suite au déversement d'eaux usées après la casse du collecteur .....	22
Figure 4 : Ruissellement d'eaux usées après la casse du collecteur.....	22
Figure 5 : Débordement d'eaux usées sur le collecteur route de Zeghaia.....	23
Figure 6 : Collecteur Ø 500 - Emporté .....	23
Figure 7 : Constats à l'intérieur du regard, (profondeurs, sections, état etc.) .....	23
Figure 8 : Absence du tampon, dépôts et débris et aciers apparents à l'intérieur du regard .....	23
Figure 9 : Cas d'un tampon remplacé par une dalle en béton .....	24
Figure 10 : Ce même regard révèle une importante infiltration de gravats du fait de l'absence du tampon d'origine .....	24
Figure 11 : Dégagement d'un regard sous chaussée, on remarquera les hauteurs de couverture importantes ..	24
Figure 12 : Rejets d'eaux usées dans le milieu récepteur avec des débits importants .....	25
Figure 13 : Rejet N°2 – Déversoir d'orage et conduite emportés .....	25
Figure 14 : Extrait de la table "Regards" .....	31
Figure 15 : Extrait de la table "Collecteurs" .....	32

### ***Chapitre III : L'étude hydrologique***

Figure 1 : Répartition moyenne mensuelle des pluies maximales journalières .....	40
Figure 2 : Ajustement à la loi de Gumbel des pluies maximales journalières - station El Khneg (10-06-20). ..	46
Figure 3 : Ajustement à la loi de Galton des pluies maximales journalières - station El Khneg (10-06-20). ....	46
Figure 4 : Courbe intensité-durée pour une fréquence de 10% .....	49

### ***Chapitre IV : Calcul de base***

Figure 1 : Schémas types des réseaux d'évacuation .....	54
Figure 2 : Evolution de la population de la zone d'étude (1966 – 2010).....	55
Figure 3 : Découpage de l'air d'étude en sous-bassin élémentaires.....	57

### ***Chapitre V : Evaluation des divers effluents en provenance de l'agglomération***

Figure 1 : Bassin versant et lignes isochrones de ruissellement .....	68
---	----

### ***Chapitre VII : Ouvrages annexes***

Figure 1 : Branchement particulier simple .....	91
Figure 2 : a) - Bouche d'égout à grille ; b) - Bouche d'égout à accès latéral (avaloir) .....	92

Figure 3 : a) - Caniveau rectangulaire avec grille ; b) - Caniveau trapézoïdal revêtu .....	93
Figure 4 : Regard de visite sur conduite circulaire Ø800 mm .....	94
Figure 5 : Exemple d'un déversoir à ouverture de radier .....	98
Figure 6 : Exemple d'un déversoir à type « trou dans le mur » .....	98
Figure 7 : Déversoir d'orage frontal .....	99
Figure 8 : Exemple d'un déversoir d'orage latéral .....	100

***Chapitre VIII : Pose de canalisations***

Figure 1 : Tranchée type .....	107
--------------------------------	-----

## **LISTE DES PLANCHES :**

**Planche 1 :** Plan du réseau d'assainissement existant de la ville de Mila (W. Mila)

**Planche 2 :** Plan de la réhabilitation du réseau d'assainissement de la ville de Mila (W. Mila)

**Planche 3 :** Profil en long du collecteur principal (A)

**Planche 4 :** Les ouvrages annexes

## **LISTE DES ANNOTATIONS :**

**ACL** : Agglomération chef-lieu

**ALCAHYD** : Algérienne des canalisations hydrauliques

**ANRH** : Agence nationale des ressources en eau

**DO** : Déversoir d'orage

**DPAT** : Direction de la Planification et de l'Aménagement du territoire

**I.N.C.T** : Institut national de cartographie et de télégestion

**ONM** : Office national de météorologie

**ONS** : Office national des statistiques

**PDAU** : Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme

**POS** : Plan d'occupation au sol

**RGPH** : Recensement général de la population et de l'habitat

**RN** : Route nationale

**SIG** : Système d'information géographique

**STEP** : Station d'épuration des eaux usées

**TN** : Terrain naturel

**TOL** : Taux d'occupation par logement

**ZAC** : Zone d'activités

**ZE** : Zone éparse

## **Introduction générale**

Dans leur politique de gestion des ressources en eau, les états et les municipalités se limitaient au captage, au traitement et à la distribution d'eau potable ; l'assainissement étant relégué au second plan.

Depuis quelques années, eu égard aux nombreux désagréments émanant de cet état de fait, une prise de conscience collective s'est développée avec l'avènement de courants écologistes. Les pouvoirs publics surtout dans les pays développés admettent alors comme une de leur priorité l'assainissement des agglomérations par la collecte, l'évacuation et le traitement des eaux usées urbaines, industrielles et pluviales ainsi que l'utilisation de l'informatique notamment les systèmes d'information géographiques (SIG) pour la gestion et l'entretien des infrastructures d'assainissement.

Pour les pays en voie de développement comme l'Algérie, l'urbanisation galopante accroît considérablement les besoins en eau et donc les quantités d'eaux usées rejetées. De plus, les réseaux d'évacuation d'eaux usées, premier maillon de l'assainissement souffrent du vieillissement et d'un manque d'entretien et leur utilité s'en trouve mis en cause. En effet, un réseau d'évacuation d'eaux usées concourt certes au confort des usagers mais sa mauvaise conception et/ou une absence d'entretien en revanche conduisent à des conséquences inattendues : pollution, nuisances, déséquilibres écologiques.

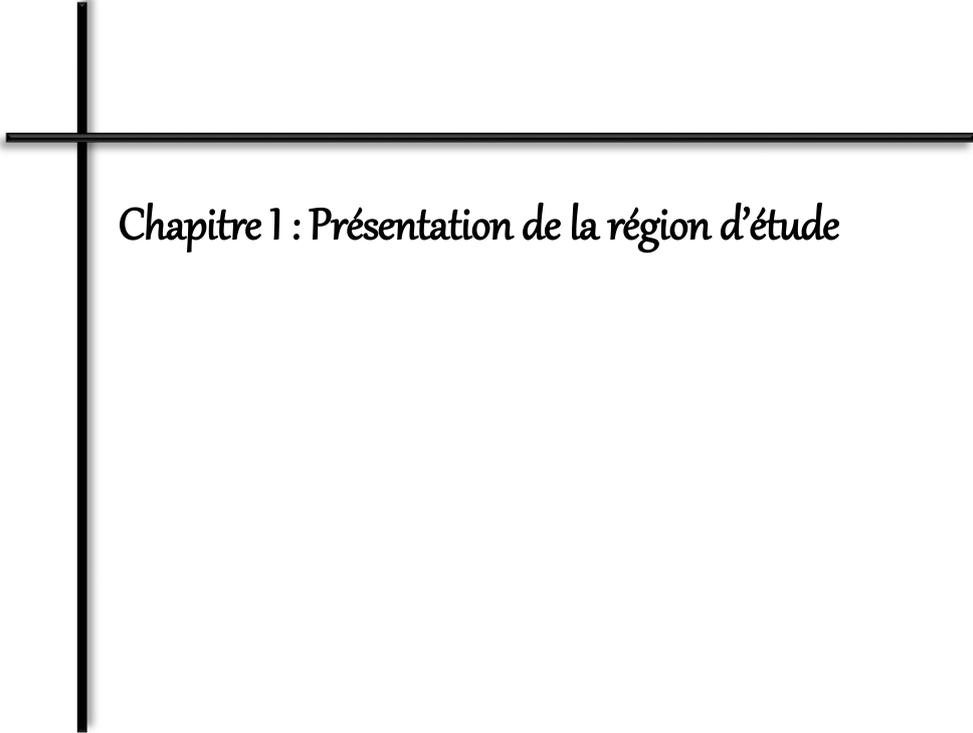
Ces caractéristiques, le réseau d'évacuation des eaux usées de la ville de Mila dont il est question dans ce projet les vérifie parfaitement. Réalisé dans l'ère coloniale, ce réseau est sujet à des extensions hasardeuses du fait essentiellement d'un manque de données (cartes et plans fiables) ainsi que d'une méconnaissance de ses caractéristiques géométriques (pente et longueur conduites, profondeur regards).

Le présent projet de fin d'études, intitulé « Diagnostic et réhabilitation du réseau d'assainissement de la ville de Mila » est structuré en neuf chapitres tente de donner un document de base comme solution à ce problème. Pour se faire, nous nous proposons dans un premier chapitre de présenter les caractéristiques physiques et démographique de la région d'étude.

Dans le second chapitre, il est question de diagnostiquer le réseau existant et d'établir une base de données géographique à partir du logiciel MapInfo 12.5.

Les quatre chapitres qui suivent englobent tous les calculs qui permettent de réhabiliter le réseau existant, commençant par une étude hydrologique puis une évaluation des divers effluents en provenance de l'agglomération et en finissant par un calcul hydraulique et une vérification des conditions d'écoulement.

Les deux derniers chapitres sont consacrés à la méthodologie de gestion et d'exploitation des réseaux d'assainissement ainsi qu'à les techniques de pose de canalisations.



*Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude*

**Introduction :**

Les données utiles à l'élaboration d'une étude en 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 - Localisation de la région d'étude :**

La commune de Mila est située au Nord-est de la wilaya du même nom, et constitue le point de convergence de deux grandes routes nationales RN9 et RN79A ;

- **la RN9** : vers Constantine à l'Est (53 km) et Ferdjioua à l'Ouest (42km).

- **la RN79A** : la reliant à Grarem Gouga à une dizaine de kilomètres.

La ville de Mila, s'étale sur une surface de 920 ha, est à la fois siège de daïra et le chef-lieu de la wilaya du même nom. Elle se situe à 13 km au sud du barrage Béni Haroun, à 4 km de son lac et à 45 km à l'ouest de Constantine, Mila est située dans le couloir intramontagnard au contact entre la chaîne numidique et les hauts plateaux constantinois.

Actuellement, la commune de Mila administre et gère un territoire de 130,6 Km<sup>2</sup> dont les limites administratives étant réparties comme suit :

- **Au Nord** : Commune Grarem Gouga et Sidi Merouane ;

- **A l'Est** : Commune de Boudjriou et Ain Tinn ;

- **Au Sud** : Commune de Sid Khelifa et Ahmed Rachedi ;

- **A l'Ouest** : Commune de Zaghazia et Oued Endja.



**Figure I.1 :** Carte de situation de la région d'étude (Extrait de la carte touristique de l'Algérie au 1/2300000, Alger, I.N.C.T ; 1997)

## I.2 - Contexte physique :

### I.2.1 - Le relief :

L'aspect général de la région est typiquement montagneux cernant une dépression accidentée : paysage de collines moyennement à fortement vallonné, grandes étendues avec relief apparent de teinte générale rougeâtre, sans un arbre ou peu boisé.

La commune de Mila se singularise par l'occupation d'un site qui est une synthèse des principaux reliefs (plaine, collines, piémonts et espace montagneux). Cette synthèse naturelle pourrait être à la base de la formation d'une entité spatiale homogène.

Les différents éléments topographiques s'établissent dans les proportions suivantes :

- Plaines et vallées .....55%
- Collines et piémonts .....30%
- Montagnes.....15%

Topographiquement, la dépression de Mila est une région accidentée de collines arrondies aux arbres rares avec un réseau de ravinement creusé par les écoulements intermittents des eaux de pluies. Ce relief permet l'évacuation rapide des eaux et l'entraînement

des sables pour les débits pluviaux atteints fréquemment, elle permet ainsi de minimiser les coûts en raison de l'absence de nécessité aux ouvrages de relèvement.

### **I.2.2 - Géologie :**

La commune de Mila repose sur plusieurs stratifications géologiques qui sont représentés par :

- **Des formations du Quaternaire :**

Représenté par des éboulis qui sont disposés au pied du massif montagneux de Bel Aïd et s'étalent jusqu'au sud de Mila et par les alluvions actuelles et récentes (limons, graviers, cailloux) occupent les fonds vallées des oueds.

- **Des formations du Mio-Pliocène :**

Affleure sur de vastes étendues, il s'agit de matériel de remblaiement de tout le bassin de Mila. Ces dépôts sont essentiellement constitués d'argiles rouges renfermant des plaquettes de gypse fibreux, parfois en filaments minces, tantôt en couches, comme au voisinage de Mila.

- **Les nappes de flyschs :**

Sont représentés par la nappe numidienne constituée par des barres de grés alternant avec des argiles.

- **Les nappes telliennes :**

Ce sont des séries épaisses à dominance marneuse issues du sillon tellien, elles sont représentées par la nappe de Djamilia affleurant à l'ouest de la région et se prolonger au nord de Zaghaja et à l'Est du massif d'Ahmed Rachedi. Elles constituaient l'essentiel de djebel Belaid. La nappe pré-tellienne de Boucherf–Ouakissene et Ahmed Rachedi constitue le deuxième ensemble.

- **Autochtone relatif :**

C'est un ensemble plus calcaireux représenté par la fenêtre de la koudiat Touachra. [10]



### I.2.3 - Géotechnique :

La source principale d'informations recueillies sur le site provient des études géotechniques exécutées dans la ville de Mila dont les plus importantes sont celles réalisées sur :

- Le site du P.O.S n° 7 et 8 couvrant une superficie de 56 hectares.
- Le site extension ouest de la ville de Mila, d'une superficie voisine de 100 hectares.

Nous rappelons que du point de vue géologique, ce sont des marnes et des argiles rouges contenant des niveaux de sel et de gypses en cristaux dispersés qui constituent l'essentiel de la dépression de Mila.

Les versants argileux ou marneux de ces collines sont instables et fluants. Ces désordres qui s'y manifestent fréquemment font en quelque sorte partie du paysage et des habitudes de la région. [10]

**Tableau I.1:** caractéristiques géotechniques de la région d'étude

<b>Caractéristiques</b>	<b>Plage</b>
Fraction fine < 80 microns	90 à 100 %
Fraction Argile < 0.2 microns	54 à 66 %
Limite de liquidité (WL)	51 à 76 %
Indice de plasticité (I.P)	30 à 40 %
Activité : A	0,4 à 8,6
Coefficient de compressibilité : $C_e$	0,200 à 0,370
Coefficient de gonflement : $C_g$	0,056 à 0,096
Limite de retrait (WR)	8,5 à 14,5
Caractéristiques mécaniques :	2 à 10°
Angle de cohésion	1,4 à 3,5 bar

Source : [10]

### I.2.4 - Couvert végétal :

Du fait de son occupation permanente du sol, le couvert végétal forestier joue un rôle important dans le maintien de l'équilibre écologique, notamment dans les zones montagneuses où la sensibilité à l'érosion est favorisée par la nature du relief, la fragilité des substratums en place, ainsi que par la fréquence, l'intensité et le caractère torrentiel des pluies. Le couvert végétal forestier de la commune de Mila représente un taux de couverture d'environ 9% par rapport à la superficie totale. Ce taux, bien qu'important comparé à celui de nombreuses régions du pays, demeure insuffisant compte tenu de l'importance des superficies à très forte déclivité et à substratums très sensibles à l'érosion. [10]

### I.2.5 - Réseau hydrographique :

Les éléments fondamentaux de l'hydrologie locale sont les Oueds El Koton, Mekraoued, Boukansir, et Mila qui draine tout le territoire de la commune. Ils ne contiennent pratiquement pas d'eau pendant l'été et ne présentent donc aucune utilité pour l'économie locale, par contre, du fait de leur fort débit lors de la période de pluies et de leur érosion active, ils représentent un

danger pour la stabilité des sols et les constructions éventuelles, implantées dans leur voisinage. Les eaux drainées se jettent dans l'Oued Rhummel qui à son tour rejoint plus au nord Oued Kessir. [10]

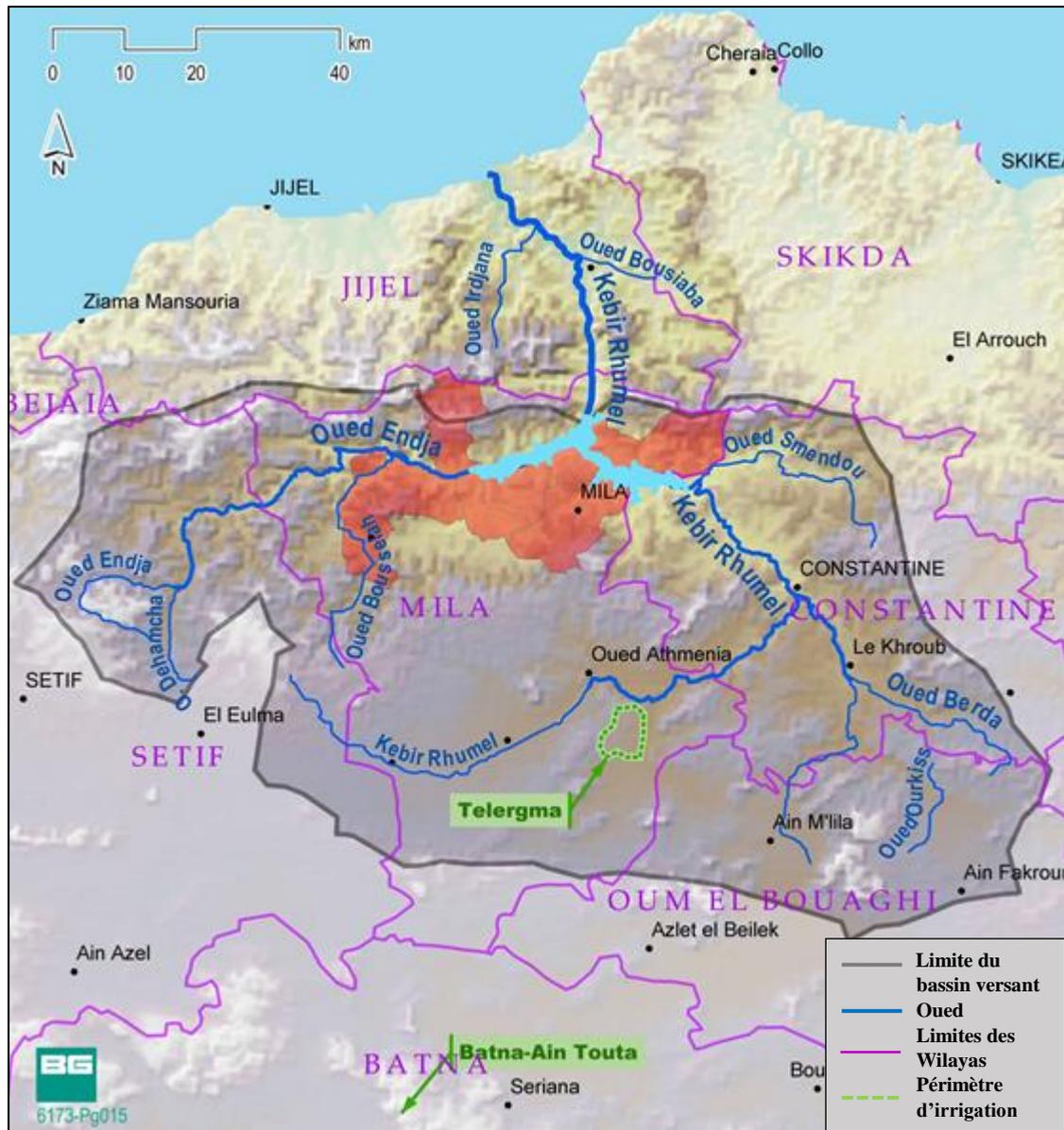


Figure I.3 : Réseau hydrographique du bassin versant de Kebir-Rhumel

### I.3 - Sismicité :

La région d'étude appartient à la zone sismique II-a, ce qui correspond à une sismicité moyenne d'après la publication « règles parasismique Algérienne RPA99/version 2003 ».

### I.4 - Climat :

Le climat est la synthèse des conditions atmosphériques dans une région donnée, il est défini par différentes caractéristiques (Température, vitesse de vent, humidité et précipitations...).

## Chapitre I : Présentation de la région d'étude

Le climat de la commune est de type méditerranéen, en général à tendance subhumide (semi-aride) marqué par une saison sèche et chaude et une autre humide et froide avec de courtes transitions.

L'estimation des différentes caractéristiques climatiques, relatives à la présente étude est faite sur la base des données relevées à la station climatologique de Constantine dont les coordonnées sont : (Lat = 36° 17', Longt = 06° 37 E et Z = 694,0 m).

Le choix a été porté sur cette dernière vu sa localisation proche par rapport à la zone d'étude et représente les mêmes caractéristiques climatiques, de plus, elle représente une station principale gérée par les services de l'Office National de la Météorologie (O.N.M).

### I.4.1 - Température :

Les températures mensuelles moyennes, maximales et minimales sont données dans le tableau suivant :

**Tableau I.2 :** Répartition moyenne mensuelle de la température de l'air en °C  
(1993 – 2008)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
<b>T moy</b> (°C)	21	17	11	8	7	8	10	13	18	23	26	26
<b>T min</b> (°C)	16	13	7	4	3	3	5	8	12	17	19	20
<b>T max</b> (°C)	28	23	16	12	12	13	16	19	25	30	33	33

Source d'information : ONM

D'après le tableau ci-dessus, on enregistre une température moyenne de 16,0°C, et une valeur moyenne minimale pendant les mois de Janvier et Février de 3,0°C et une valeur moyenne maximale pendant le mois d'Aout avec 33,0 °C.

Les températures moyennes mensuelles allant du mois de Novembre au mois d'Avril sont inférieures à la moyenne annuelle (16,0 °C) à comparer avec les températures du mois de Mai au mois d'Octobre qui sont supérieures à cette dernière.

### I.4.2 - Vitesse de vent :

Les valeurs moyennes de la vitesse du vent sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau I.3 :** Vitesse du vent en m/s  
(1993 – 2008)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Moy
<b>Vitesse du vent</b> (m/s)	2,1	2,0	2,4	2,5	2,4	2,6	2,4	2,7	2,3	2,4	2,3	2,2	2,4

Source d'information : ONM

Les vitesses du vent sont relativement homogènes durant toute l'année, La moyenne interannuelle est de 2,4 m/s.

Les vents dominants sont de secteur nord-ouest et qui sont généralement suivis par des pluies en hiver.

Les vents du nord et nord-est sont peu fréquents, cela est dû aux obstacles naturels (relief). Par contre, en été les vents dominants sont de direction sud (sirrocco). En outre, la région connaît des gelées fréquentes en moyenne 30 jours par an.

### **I.4.3 - Evaporation :**

L'évaporation est un paramètre très important dans l'analyse de la ressource en eau, de ce fait, une bonne estimation de ce paramètre est nécessaire. La distribution moyenne mensuelle de l'évaporation est donnée dans le tableau I.4.

**Tableau I.4 :** Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne en mm

(1993 - 2008)

Paramètre	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	An
<b>Evaporation moyenne (mm)</b>	114	90	57	42	39	43	63	71	108	147	196	180	1150

*Source d'information : ONM*

L'examen de ce tableau montre que l'évaporation est importante pendant la période allant du mois de mai à septembre et elle est plus faible du mois de novembre à février.

Le cumul annuel est de 1150 mm, elle est mesurée sous abri à l'évaporomètre Piche dont les mesures sont supérieures de 20 à 25 % de l'évaporation à l'air libre, pour cela et pour se rapprocher des valeurs réelles on introduit un coefficient correcteur  $K=0,78$  qui nous donne une valeur de l'évaporation égale à  $E = 900$  mm.

### **I.4.4 - Humidité :**

La distribution moyenne mensuelle de l'humidité est donnée dans le tableau I.5.

**Tableau I.5 :** Répartition mensuelle de l'Humidité en %

(1993 – 2008)

Paramètre	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Moy
<b>H (%)</b>	45,1	48,0	53,8	57,3	54,7	53,4	53,0	49,7	47,2	36,7	33,0	38,5	47,6

*Source d'information : ONM*

On enregistre une humidité moyenne interannuelle de 47.6 %, avec une humidité maximale de 57,3 %, enregistrée durant le mois de décembre supposé le mois le plus humide qui tombe jusqu'à 33,0 % durant le mois de Juillet.

#### I.4.5 - Ensoleillement :

La quantité d'heures d'ensoleillement dans la région est assez élevée ; l'ensoleillement annuel total est de 2841 heures et l'énergie moyenne de la radiation solaire par jour est de 393 calories par cm<sup>3</sup>.

**Tableau I.6** : Ensoleillement en heures

(1993 – 2008)

Année/Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	An
<b>E (Moy)</b>	242	219	172	151	164	177	226	240	283	314	349	303	2841

Source d'information : ONM

Le climat de la wilaya est caractérisé par des étés secs et chauds et des hivers froids et humides.

#### I.4.6 - Pluviométrie :

La répartition mensuelle de la pluie au niveau de la station El Khneg (10 06 20) est donnée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau I.7** : Répartition mensuelle de la pluie en mm

(1978 – 2009)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Annuel
<b>P<sub>moy</sub> (mm)</b>	35,3	41,1	64,6	93,2	82,7	66,2	67,6	58,1	43,4	16,8	5,5	11,6	585,8

Source : ANRH

On remarque d'après le tableau ci-dessus que les fortes pluies sont enregistrées pendant la période allant du mois de Novembre au mois d'avril qui représente la période humide et sont minimales pendant la période estivale Juin, Juillet et Aout.

On enregistre une valeur minimale de 5,5 mm pendant le mois de juillet et une valeur maximale de 93,2 mm enregistrée pendant le mois de Décembre.

Le régime pluviométrique est caractérisé par une irrégularité intra et interannuelle, souvent la torrencialité des averses. La concentration des pluies est sur une part assez courte de l'année. Mais de manière générale, les précipitations décroissent du Nord au Sud de la région.

#### I.5 - Démographie :

La population de la commune de Mila est estimée à 69'052 habitants (*recensement ONS de 2008*), avec 63'251 et 5'801 habitants pour l'ACI et la zone éparsée respectivement.

Initialement à vocation agricole et disposant de beaucoup d'unité de production animale et d'élevage, Mila dispose aussi d'unités industrielles pour la fabrication de céramique, de vaisselle et de briques cuites. Elle dispose aussi de quatre zones d'activité dont la surface totale est de 10,79 ha.

**I.6 - Equipements socio-économiques :**

L'équipement est une portion d'espace constitué d'une surface occupée et/ou libre, et d'un volume bâti ou a 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.

Le tableau I.8 récapitule l'ensemble des équipements présents au niveau du chef-lieu

**Tableau I.8 :** Equipements existants dans la ville de Mila

<b>Equipements</b>	<b>Nombre</b>
<b>Équipements scolaires</b>	
École primaire	24
C.E.M	09
Lycée	03
Lycée technique	01
C.F.P.A	04
Université	01
<b>Équipements administratifs</b>	
Siège de l'APC	01
Siège de la DAIRA	01
Siège de wilaya	01
Palais de justice	01
Hôtel finance	01
Brigade gendarmerie	01
Centre de rééducation	01
Agence postale	03
Sureté urbaine	01
Protection civile	01
Subdivision d'urbanisme	01
Hydraulique	01
Agriculture	01
Moudjahidine	01
EPE	01
Direction des transports	01
Direction de l'éducation	01
Direction de la jeunesse et des sports	01
DPAT	01
Travaux publics	01
Cadastre	01
Siège sone gaz	01
CNAS – Impôt - Centre téléphonique.	01
Unité bancaire	05
Agence d'assurance	05
<b>Équipements sportifs</b>	
Stade communal	01
Terrain de football	01
Terrain combiné	03
Salle sportif (OMS)	05
Piscine	01

**Tableau I.8 :** Equipements existants dans la ville de Mila (suite)

<b>Equipements</b>	<b>Nombre</b>
<b><u>Équipement sanitaire</u></b>	
Hôpitaux	02
Polyclinique	01
Centre de santé	01
Salle de consultation	10
Maternité	01
Laboratoire d'analyse	04
<b><u>Équipements culturels</u></b>	
Centre culturel	01
Salle de cinéma	01
Maisons de jeunes	02
Auberge de jeunes	01
Salle de lecture	01
C.I.A.J	01
<b><u>EQUIPEMENTS CULTES</u></b>	
Mosquées	14
École coranique	08
Cimetière	01
<b><u>Equipements commerciaux</u></b>	
Marché hebdomadaire	01
Centre commercial	01
<b><u>Équipements de service</u></b>	
Gare routière	01
Hôtel	04
Agence de voyage	03
Station thermale	01
Station d'essence	03
Dépôts de gaz	07

*Source d'information : Révision PDAU de la commune de Mila 2006*

## **I.7 - Ressources hydriques :**

### **I.7.1 - Alimentation en eau potable :**

L'alimentation en eau potable de la ville de Mila est assurée à partir de :

- Quatre (04) forages d'Arres de diamètre de 800 mm avec un débit variant entre 70 l/s et 110 l/s ;
- 02 forages d'un débit de 70 l/s sont situés à Ain Tinn ;
- 12 sources d'un débit 12 l/s à 25 l/s ;
- Puits de Oued Endja avec un débit de 15 l/s.

Le renforcement de l'alimentation en eau potable de la ville de Mila a été assuré à partir de Barrage de Béni Haroun.

Le taux de raccordement actuel au réseau d'AEP est de 99%.

### I.7.2 - Infrastructures de Stockage :

Les infrastructures de stockage existant au niveau de notre zone d'étude se composent de plusieurs réservoirs dont le nombre et la capacité sont cités dans le tableau I.9 suivant.

**Tableau I.9 :** Situation des ouvrages de stockage

Commune	Type	Nombre	Capacité (m <sup>3</sup> )	Capacité totale
MILA	Semi enterré	02	350	19200 m <sup>3</sup>
	Semi enterré	08	500	
	Semi enterré	02	750	
	Semi enterré	05	1000	
	Semi enterré	01	2000	
	Semi enterré	02	3000	

Source : Révision du PDAU de la commune de Mila de l'année 2005

### I.8 - Assainissement :

Le réseau d'assainissement de la ville de Mila est de type unitaire, les canalisations sont circulaires en béton armé, les diamètres sont généralement de 300 mm pour les collecteurs secondaires et varient de 300 mm à 1200 mm pour les collecteurs principaux. Le système de collecte des effluents à Mila est organisé en deux bassins principaux et comprend plus de 60 km de collecteurs :

- L'un à l'Est avec un collecteur intercepteur nord-sud, descend des quartiers Sennaoua le long de l'oued Bou Kansir et reprend par des déversoirs d'orage une série de collecteurs.
- L'autre à l'ouest avec l'oued Mila comme exutoire.

Le taux de raccordement actuel au réseau d'assainissement de la ville de Mila est de 98%.

#### I.8.1 - Milieu récepteur :

Les principaux exutoires des rejets d'eaux usées et pluviales de la ville de Mila sont oued Mila, oued Boukansir, oued Kherba et oued Mekraoued. Cependant, ils sont en partie pris en charge par le collecteur qui raccorde le rejet principal, après déversoir, à la STEP de Sidi Merouane. La pollution du milieu naturel immédiat de la ville et de la cuvette du barrage Béni Haroun en aval est donc réduite au maximum. Subsiste encore quelques rejets non raccordés et des déversements d'eaux usées en quantités non négligeables dues à la casse de collecteurs.

#### I.8.2 - Stations de relevage :

Les stations de relevages des eaux usées rejetées par la ville de Mila sont la station de relevage Oued Mila et la stations de relevage Viaducs. La première refoule les eaux rejetées par le bassin versant Ouest de la ville vers un regard de transition situé sur un point haut à travers une conduite de refoulement Ø500. Le transfert vers la station de relevage Viaduc se fait à travers deux collecteurs gravitaires Ø500 et Ø1000.

La Station de Relevage Viaduc assure le refoulement de l'ensemble des eaux usées des localités : Mila, Grarem Gouga et Ferdoua depuis le Viaduc jusqu'à l'entrée Est de Sidi Merouane, en direction de la STEP de Sidi Merouane.



**Figure I.4 :** Station de relevage oued Mila ([10], 15/02/2015)

### **I.8.3 - Station d'épuration (Sidi Merouane) :**

La station d'épuration des eaux usées rejetées par la ville de Mila est située dans la commune de Sidi Merouane à une dizaine de Km au Nord du chef-lieu de la Wilaya de Mila. Le site de la STEP s'étend sur une assiette de 08 hectares, à 4,5 Km en amont de la cuvette du barrage de Beni Haroun. Sa capacité est de 137 711 Eq/hab. Le traitement des eaux se fait par le procédé de boues activées à faible charge. Cette Station a pour impact la protection du barrage de Beni Haroun qui représente la plus grande infrastructure de mobilisation des eaux en Algérie.

### **I.9 - Limites de la zone d'étude :**

La zone considérée dans ce projet est située dans le bassin versant ouest de la ville, elle s'étale sur une surface de 304.43 hectares est englobe les principaux quartiers : lotissement Boulmerka, lotissement Benmahdjoub, cité Chaaba, cité Kherba inférieure, cité Kherba supérieur, lotissement Kamounia, lotissement Bled frères Bennamer, cité Chertioua, lotissement Berrezigue, cité Ténia et cité CNEP. Il est à remarquer que l'habitat résidentiel prédomine la zone d'étude. La délimitation de cette dernière est illustrée dans la figure ci-dessous :

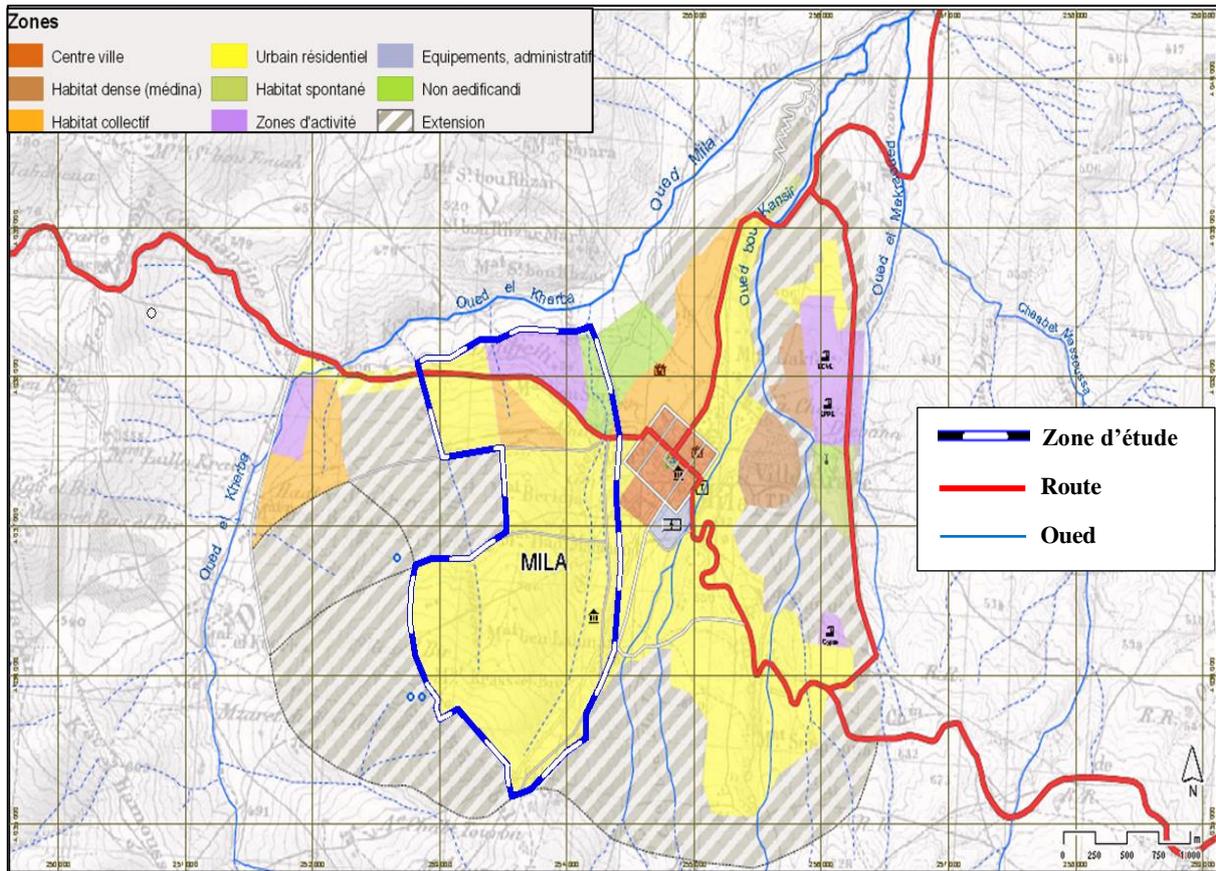
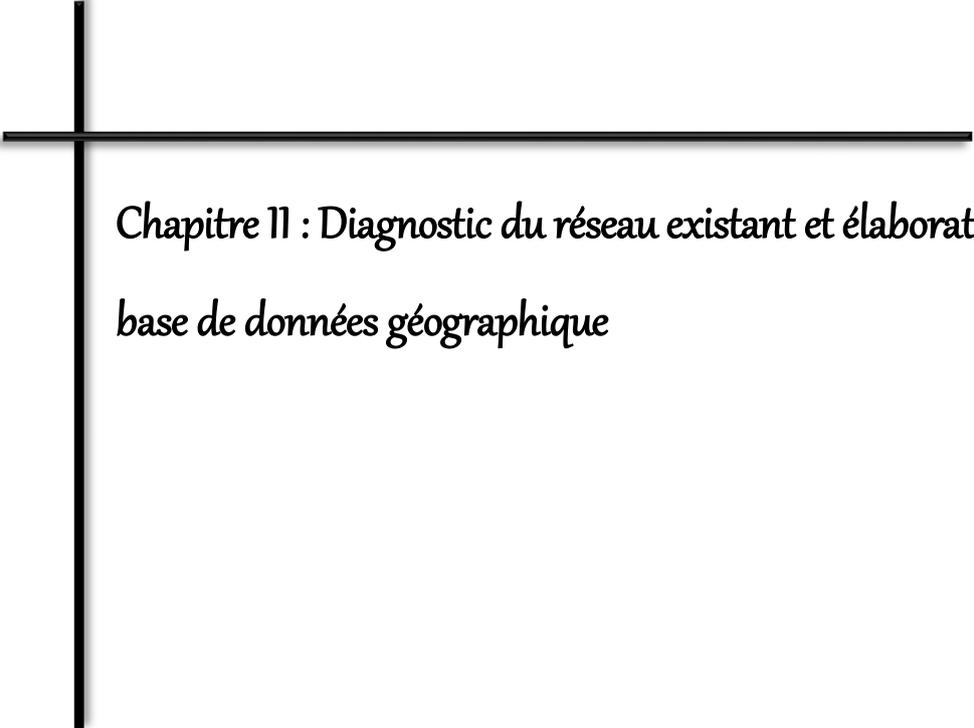


Figure I.4 : Limites de la zone d'étude

**Conclusion :**

Le travail effectué dans ce chapitre a 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 en question.



*Chapitre II : Diagnostic du réseau existant et élaboration d'une  
base de données géographique*

## **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 géographiques 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 (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. Par exemple, un réseau de plus de 60 ans peut être considéré comme dégradé tant que le montant des frais nécessaires à son exploitation ne justifie pas sa conservation.

### **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 exceptionnellement fortes, dysfonctionnement de la station d'épuration dû au caractère agressif des effluents transportés).

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 - Les types du 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 ;

## *Chapitre II : Diagnostic du réseau existant et élaboration d'une base de données géographique*

- 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 et est composé de 1140 regards et occupe un linéaire de d'environ 43947 ml.

La situation actuelle dans la partie concernée par la présente étude (à l'Ouest) est la plus confuse dans la ville. A l'amont de l'oued Mila, un collecteur Ø 800 descend sur une longueur de 200 m, récupère trois collecteurs qui drainent le lotissement Boulmerka. Un autre collecteur Ø 600 descend depuis le quartier Kherba supérieur et récupère trois collecteurs qui drainent les quartiers Kherba inférieur, lotissement Benmahdjoub et 163 Lots Ouest. Puis plus à l'aval se trouve le collecteur Ø 1200 qui descend le long du boulevard de la wilaya et aboutit sur un DO hors d'usage qui rejette les eaux usées en permanence dans le thalweg voisin.

Les deux premiers collecteurs convergent vers collecteur de ceinture Nord, de telle sorte qu'à l'aval la quasi-totalité des effluents converge vers la station de relevage d'oued Mila.

La ville de Mila est caractérisée par une topographie à forte déclivité vers le réservoir du barrage de Béni Haroun. De ce fait, les réseaux d'assainissement de la ville ne connaissent pas de problèmes d'écoulement dus à la pente.

Vu la durée d'existence du réseau, son état est devenu vétuste, ce qui a provoqué le détachement des conduites et éventuellement une pénétration des matières extérieures dans les collecteurs tel que les racines et les sables...etc.

D'après les enquêtes établies sur les lieux, on a constaté que le réseau actuel est dans sa majorité en mauvais état et ne répond pas aux exigences de la région diagnostiquée, en effet, certains tronçons sont cassés, ce qui entraîne un ruissellement d'eaux usées, agent de mauvaises odeurs (facteur de dégradation de l'environnement).

**Tableau II.1 : Caractéristiques du réseau existant**

<b>Paramètre</b>	<b>Quantité</b>	<b>Forme</b>	<b>Matériau</b>
<b>Collecteurs</b>	43947 ml	Circulaire	Béton armé
<b>Regards</b>	1140 regards	Carrée	Béton armé

### **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) hydrocureuse. 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 H<sub>2</sub>S est connu d'après la corrosion des conduites et la dégradation des bétons a été maintes fois constatée.

### **II.3.3 - Etat des regards :**

Le réseau d'assainissement de la zone étudiée renferme dans sa totalité 1140 regards où la profondeur maximale est de 5.2 m (regards de chute) et la distance entre les regards varie de 7 m à 90 m. Certain nombre de problèmes ont été constaté lors du diagnostic physique à savoir ;

- 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) ;
- Absence de tampons ou présence de couvertures non adéquates sur un grand nombre de regards, exposant ceux-ci à l'accès de corps étranger d'une part et présentant un danger pour les personnes et matériels roulants ;
- 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.
- Désordres sur chaussée : que ce soit par surélévation excessive (jusqu'à soixante cm au-dessus du TN !) ou au contraire par enfouissement important (également on a observé quatre-vingt cm sous enrobé) il arrive fréquemment que les regards de visite du réseau d'assainissement ne soient pas à niveau. La gêne pour la circulation tout comme les difficultés pour identifier les tampons et donc accéder aux regards de visite est sérieuse.
- 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).

#### **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.

#### **II.3.5 - Fortes pentes :**

L'exploitation de levé topographiques a mis en évidence plusieurs fortes pentes (>25 %) sur divers collecteurs malgré la présence de regards de chute. Cette situation peut causer l'instabilité des conduites et peut engendrer de très grandes vitesses dans les tronçons touchés par ce défaut, ces vitesses vont provoquer à leurs tours l'érosion du matériau des conduites.

Toutes les canalisations touchées par ce défaut doivent nécessairement être corrigé avant de procéder à la réhabilitation hydraulique du réseau, ce qui nécessitera la repose des collecteurs en question. On admettra des pentes jusqu'à 9 % et on corrigera par la suite les pentes des collecteurs qui ne vérifient pas les conditions d'écoulement telles que les vitesses qui ne doivent pas dépasser 4m/s pour le béton.

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



**Figure II.1 :** Collecteur de ceinture ([10], 10/05/2015)



**Figure II.2 :** Cassure de conduite en aval de la ZAC, route de Zeghaia (10/03/2016)



**Figure II.3 :** Pollution de l'environnement suite au déversement d'eau usée après la casse du collecteur (10/03/2016)



**Figure II.4 :** Ruissellement d'eaux usées après la casse du collecteur (10/03/2016)



**Figure II.5 :** Débordement d'eaux usées sur le collecteur Route de Zeghaia ([10], 20/05/2015)



**Figure II.6 :** Collecteur Ø 500 - Emporté ([10], 20/05/2015)

**Figure II.7 :** Constats à l'intérieur du regard, (profondeurs, sections, état etc.) (11/03/2016)



**Figure II.8 :** Absence du tampon, dépôts et débris et aciers apparents à l'intérieur du regard (11/03/2016)



**Figure II.9 :** Cas d'un tampon remplacé par une dalle en béton (11/03/2016)



**Figure II.10 :** Ce même regard révèle une importante infiltration de gravats du fait de l'absence du tampon d'origine (11/03/2016)



**Figure II.11 :** Dégagement d'un regard sous chaussée, on remarquera les hauteurs de couverture importantes (11/03/2016)

### II.3.6 - Etat des rejets :

On dénombre sur la zone 3 rejets au milieu naturel dont on a évalué la distance qui sépare les rejets du bord du lac de Beni Haroun (au niveau des plus hautes eaux PHE).

**Tableau II.2 :** Points de rejet dans la zone d'étude

N° de rejet	Description	Lieu	Distance par rapport au lac en Km
Rejet N°1	DO et station de relevage	Oued Kherba	5,0
Rejet N°2	DO et conduite effondrée	thalweg/Oued Mila	4,5
Rejet N°3 (rejet sauvage)	Rejet d'un nouveau lotissement (non raccordé)	Chaaba/Oued Kherba	6.9



**Figure II.12** : Rejets d'eaux usées dans le milieu récepteur avec des débits importants ([10], 20/03/2015)



**Figure II.13** : Rejet N°2 – Déversoir d'orage et conduite emportés ([10], 14/01/2015)

#### **II.4 - Ruissellement urbain, crues et risque d'inondations :**

Parmi les risques exogènes qui frappent fortement la ville de Mila surtout en Automne les crues boueuses qui se déclenchent après les pluies à forte intensité. Le ruissellement pluvial urbain est provoqué principalement par l'évolution de l'urbanisation. On a constaté sur terrain beaucoup d'erreurs :

- **Problèmes liés au site** : Cas des localités où la population a construit sur des terres marécageuses très exposées aux crues.

- **Problèmes liés aux travaux :** L'exécution des travaux de voirie, la mise en place des réseaux d'alimentation en eau potable (AEP), de l'assainissement et de réseaux divers (VRD), dans la ville de Mila se font archaïquement. Les entreprises de réalisation ne maîtrisent pas les techniques pratiquées pour la sécurité et l'hygiène de la population. Elles laissent des tranchées à ciel ouvert, des trous et des fosses énormes. Ces travaux inachevés ou mal achevés favorisent un ruissellement boueux très dangereux. Cette pratique irresponsable dure des mois voire des années. Elle dégrade progressivement le cadre de vie des citoyens dans la ville.
- **Problèmes liés à l'évolution de l'urbanisation :** l'accroissement de la population et le bitumage progressif des espaces à l'intérieur de la ville génère un ruissellement rapide après une chute d'une pluie. Cet accroissement augmente le débit des eaux pluviales dans le réseau d'assainissement ce qui provoque des crues et inondations urbaines.

### **II.5 - Recommandation :**

Après le diagnostic du réseau nous proposons ce qui suit :

- La prise en charge prioritaire de tous les regards démunis de tampon et / ou ayant des armatures de béton apparentes 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.
- 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.
- L'élévation du niveau des tampons jusqu'à le niveau de la route.
- Construction d'avaloirs pour les regards qui en dépourvu afin d'éviter le ruissellement d'eaux pluviales sur les voies publiques.
- Réhabilitation du réseau existant en vérifiant les conditions d'écoulement (diagnostic 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.
- Remplacer les collecteurs vétustes et renforcement des collecteurs qui ne répondent pas aux nouvelles données.

### **II.6 - Elaboration d'une base de données pour le réseau d'assainissement de la zone d'étude [10] :**

Afin de constituer un outil fiable, reflétant la réalité du terrain et permettant une aide à la décision efficace et rapide et d'emmagasiner un historique des problèmes d'exploitation utiles pour les prévisions d'interventions sur le réseau, une base de données géographique (SIG) à partir du logiciel MapInfo a été établie. Ceci est fait simplement dans le but d'offrir d'emblée un outil d'utilisation facile avec le maximum de renseignement permettant d'apprécier à sa juste valeur la situation actuelle de l'assainissement de la ville.

## *Chapitre II : Diagnostic du réseau existant et élaboration d'une base de données géographique*

Le SIG permet de mesurer la détérioration à long terme en s'appuyant sur les données consternant les dysfonctionnements, les données caractéristiques des conduites (diamètre, matériaux) et de leur environnement. Les besoins exprimés pour le diagnostic et la gestion des réseaux d'assainissement sont :

- Matérialiser le réseau et les ouvrages ;
- Suivre le cheminement de l'eau usée, des déversements dans le milieu naturel ;
- Localisation des points noirs indiquant l'entrée d'eau claire provenant des nappes à cause de la porosité du réseau, estimation de la quantité d'eau entrante ;
- Suivi de l'état des canalisations.

La gestion de la base de données établie concernant le réseau d'assainissement de la zone d'étude a permis de décrire l'état de ce réseau, dont les résultats 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. Tout ceci se répercute par des contraintes relativement importantes à l'écoulement des eaux usées dans les réseaux.

Conscients des impacts négatifs réels énumérés ci-dessus, le report des anomalies et carences du système de la ville de Mila, sur un fond de plan numérisé à l'aide d'un SIG, aura permis de se doter d'un outil dynamique pour la gestion quotidienne et programmé des problèmes d'une part, et sera d'une aide appréciable à la décision dans le cas de la planification de réseaux supplémentaires entrant dans le cadre de l'extension de la ville et du renforcement des réseaux existants.

Pour la construction de la base de données du réseau d'assainissement de la ville de Mila, nous avons déterminé la nécessité de créer les tables suivantes :

- Carte numérisée de l'état de fait du bâti de toute l'agglomération, a été mise à jour (pour les zones non couvertes), en procédant à des digitalisations à partir des photographies satellitaires, récentes, dûment calées en fonction du système de coordonnées adopté à savoir « Universal Transverse Mercator (WGS84), Hémisphère Nord, zone 31 ». La structure de la table, de par les informations qu'elle contient, est composée d'objet vectoriels divers tels que les points, les lignes, les surfaces et les textes.
- La table contenant les regards identifiés comme faisant partie des réseaux d'assainissement primaires et secondaires :

**Tableau II.3** : Caractéristique de la table regards

<b>Paramètre</b>	<b>Définition</b>	<b>Observations</b>
<b>Regard</b>	Nom attribué au regard	Le symbole adopté pour le regard est : □
<b>Profondeur</b>	Profondeur aval ou de sortie du regard	La profondeur est donnée en mètres et mesurée à partir du cadre du tampon du regard.
<b>Section</b>	Renseigne sur la section mesurée de la conduite.	La section considérée est celle aval (à la sortie du regard).
<b>Type de tampon</b>	Renseigne sur le type de couverture appliquée au regard.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonte : Tampon en fonte circulaire y compris son cadre dans le même matériau.</li> <li>- Dalle en béton : Dalle en béton armé posé sur les côtés du regard pour en boucher l'accès.</li> <li>- Absent : Absence de toute couverture du regard.</li> </ul>
<b>Etat du génie civil</b>	Renseigne sur l'état général du béton constituant le regard.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bon : rien à signaler</li> <li>- Aciers apparents : couverture en béton des aciers altérée ou fortement dégradée</li> <li>- Béton dégradé : Altération du béton (éclats, fissures, effritements...).</li> </ul>
<b>Echelle</b>	Renseigne sur la présence d'une échelle à l'intérieur du regard.	Deux valeurs possibles « Oui » ou « Non »
<b>Avaloirs</b>	Renseigne sur la présence d'avaloirs connectés au regard.	Deux valeurs possibles « Oui » ou « Non »
<b>Longitude</b>	Renseigne sur la position géographique du regard selon la coordonnée X.	Le système de projection adopté pour le projet Universal Transverse Mercator WGS 84, hémisphère Nord, fuseau 31, tel que mentionné sur les cartes d'état-major de l'institut National de Cartographie et de Télédétection (INCT).
<b>Latitude</b>	Renseigne sur la position géographique du regard selon la coordonnée Y.	
<b>Observations</b>	Renseigne sur les différentes observations particulières effectuées par l'enquêteur.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etat d'entretien : renseigne sur la propreté du regard et la présence de dépôts / envasement...</li> <li>- Chute : renseigne sur la présence de chute des conduites entrant au regard. Elle est mesurée par rapport au cadre du tampon.</li> <li>- Branchement : Renseigne sur la présence de branchements au regard en plus de la conduite principale. Y sont aussi mentionnés les cotes et sections de branchement ainsi que les profondeurs.</li> </ul>

- Les tables contenant les canalisations identifiées comme faisant partie des réseaux principaux et secondaires du système d'assainissement. Deux tables, identiques et distinctes

*Chapitre II : Diagnostic du réseau existant et élaboration d'une base de données géographique*

ont été construites, l'une pour les collecteurs principaux et l'autre pour les collecteurs secondaires.

**Tableau II.4 : Caractéristique de la table collecteurs**

<b>Paramètre</b>	<b>Définition</b>	<b>Observations</b>
<b>Tronçon</b>	Nom attribué au Tronçon de collecteur	Les symboles adoptés sont : ----- Collecteur principal ----- Collecteur secondaire
<b>Type</b>	Définit le type du regard.	Deux valeurs possibles « Principal » ou « Secondaire »
<b>Longueur</b>	Renseigne sur la longueur du tronçon.	Mesure faite effectuée entre les regards amont et aval. L'unité est le mètre.
<b>Section</b>	Renseigne sur la section mesurée de la conduite.	La section considérée est celle du tronçon compris entre les regards amont et aval. L'unité est le mm.
<b>Regard Amont</b>	Nom du regard Amont	Conformément à la table des regards.
<b>Regard Aval</b>	Nom du regard Aval	
<b>Observations</b>	Renseigne sur les différentes observations particulières effectuées par l'enquêteur.	Cassure de conduite, tracé improbable, longueur importante entre deux regards apparents...

- La table contenant les points de rejets dans la nature.

**Tableau II.5 : Caractéristique de la table rejets**

<b>Paramètre</b>	<b>Définition</b>	<b>Observations</b>
<b>Rejet</b>	Nom attribué au point de rejet.	Exemple : Rejet 1...
<b>Observations</b>	Définit éventuellement des conditions particulières du rejet.	
<b>Longitude/latitude</b>	Renseigne sur la position géographique du point de rejet selon la coordonnée X et Y.	Le système de projection adopté pour le projet Universal Transverse Mercator WGS 84, hémisphère Nord, fuseau 31.

**Tableau II.6 :** Caractéristique de la table sous-bassin

- La table contenant le découpage en bassins versants

<b>Paramètre</b>	<b>Définition</b>	<b>Observations</b>
<b>Bassin</b>	Nom attribué au bassin.	Exemple : SB1, SB2...
<b>Surface</b>	Définit la valeur de l'aire d'apport du bassin mesurée en hectares.	
<b>Périmètre</b>	Définit la valeur du périmètre d'apport exprimée en mètres.	
<b>Coefficient de ruissellement</b>	Définit la valeur du coefficient de ruissellement en fonction de la nature de l'occupation au sol.	Valeurs possibles comprises entre 0,05 et 0,95.
<b>Type d'habitat</b>	Définit le type d'habitat ou d'équipement sociaux administratifs à l'intérieur d'un bassin versant.	

**Remarque :** Les tables du réseau existant (regards, collecteurs et points de rejet) ont été créés par le maître de l'œuvre du projet, dans notre travail, nous avons complété la base de données par les éléments projetés (regards) et nous avons créé une table pour les collecteurs projetés et une autre pour les sous bassins.

*Chapitre II : Diagnostic du réseau existant et élaboration d'une base de données géographique*

Regard	Profondeur	Section	TypeTampon	EtatGC	Echelle	Avaloirs	Etat_entret	Observations	Longitude	Latitude
R300	1.60	300	Fonte	Bon	Non	Non		Dépôts moyens	791 595.74	4 038 492.95
R299	1.50	300	Fonte	Bon	Non	Non		Chute amont à 1,30. Dépôts moyens	791 580.27	4 038 508.02
R298	1.40	300	Fonte	Bon	Non	Non		Chute amont à 1,20. Branchement Ghe Ø300 à 0,90	791 545.48	4 038 538.82
R297	1.20	300	Fonte	Bon	Non	Non		Dépôts importants	791 513.28	4 038 545.95
R142	2.40	500	Fonte	Bon	Non	Non		Chute amont à 2,30	791 423.38	4 038 912.61
R141	2.20	500	Fonte	Bon	Non	Non		chute amont à 2,10. Branchement Dte Ø400 à 2,20	791 424.73	4 038 868.94
R140	2.10	500	Fonte	Bon	Non	Non		Chute amont à 2,10. Branchement Dte Ø300 à 1,90	791 429.04	4 038 799.59
R139	2.30	500	Fonte	Bon	Non	Non		Chute amont à 2,20. Branchement Ghe Ø300 à 2,15	791 431.04	4 038 763.71
R138	2.10	500	Fonte	Bon	Non	Non		Chute amont 2,00	791 433.34	4 038 742.18
R296	1.90	300	Absent	Bon	Non	Non		Dépôts moyens	791 852.19	4 038 629.11
R294	1.70	300	fonte	Bon	Non	Non		Dépôts moyens. Chute amont à 1,70	791 874.57	4 038 607.92
R295	1.70	300	Fonte	Aciers apparents	Non	Non		Dépôts moyens. Chute amont à 1,30	791 902.43	4 038 581.97
R293	1.60	300	Absent	Bon	Non	Non		Dépôts importants	791 898.82	4 038 550.04
R292	1.30	300	Fonte	Bon	Non	Non		Dépôts moyens. Regard de tête	791 873.09	4 038 539.63
R157	1.50	400	Fonte	Acier apparent	Non	Oui		Regard sous chaussée	791 607.46	4 038 903.18
R158	2.00	400	Fonte	Bon	Non	Oui		Regard sous chaussée	791 630.19	4 038 883.85
R159	2.00	400	Fonte	Bon	Non	Non		Dépôts moyens. Chute amont à 1,90	791 641.78	4 038 873.26
R160	2.10	400	Fonte	Bon	Non	Oui		Dépôts moyens. Chute amont à 1,90	791 658.18	4 038 861.22
R161	2.00	400	Fonte	Bon	Non	Oui		Dépôts moyens. Chute amont à 1,90	791 680.85	4 038 843.29
R162	1.50	300	Fonte	Bon	Non	Oui		Dépôts moyens. Chute amont à 1,40	791 724.06	4 038 808.08
R163	1.40	300	Fonte	Bon	Non	Oui		Dépôts importants. Chute amont à 1,00	791 757.01	4 038 777.37
R164	1.10	300	Fonte	Bon	Non	Non		Dépôts importants	791 776.3	4 038 762.73
R145	0.70	400	Fonte	Bon	Non	Non		Dépôts importants. Chute amont à 0,60. Branchement	791 349.57	4 039 105.63
R166	1.20	300	Fonte	Bon	Non	Oui		Dépôts importants	791 822.23	4 038 738.88
R165	1.40	300	Fonte	Bon	Non	Oui		Dépôts moyens	791 795.07	4 038 741.49

**Figure II.14 :** Extrait de la table "Regard"

Source : [10]

*Chapitre II : Diagnostic du réseau existant et élaboration d'une base de données géographique*

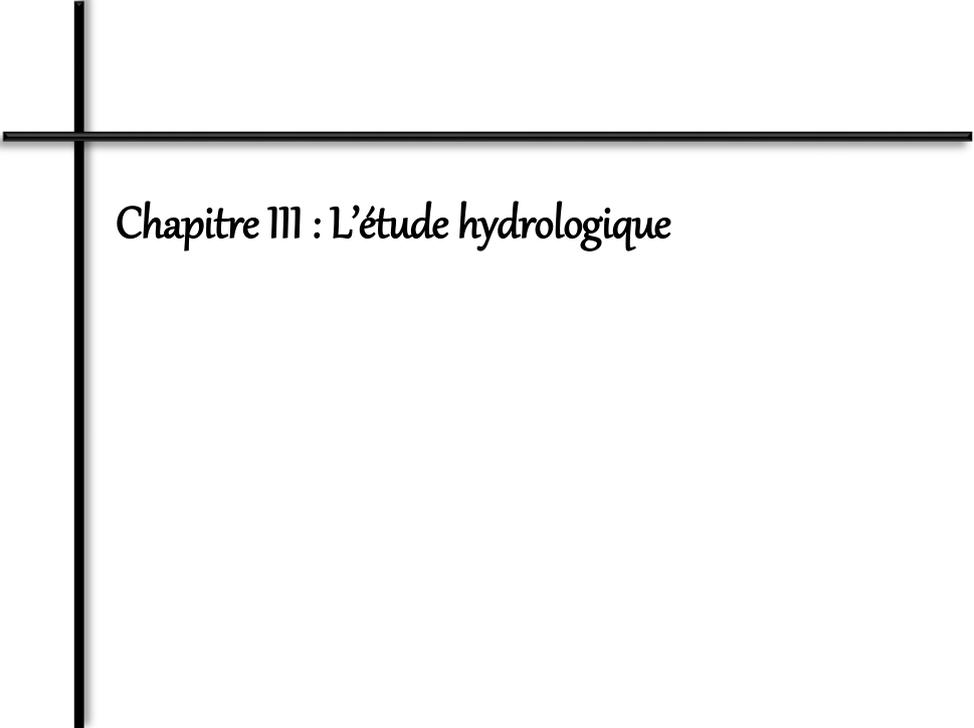
Tronçon	Type	Longueur	Section	Regard_Amont	Regard_Aval	Etat	Observations
R1451-R1438	Secondaire	139.37	300	R1451	R1438	Mauvais	Longueur importante entre deux regard apparents
R2540-R2541	Secondaire	30.00	300	R2540	R2541	Mauvais	Conduites cassées. Ecoulement à ciel ouvert
R1884-R1875'	Secondaire	73.79	300	R1884	R1875'	Mauvais	Conduite colmatée
R1814-R1813	Secondaire	52.49	300	R1814	R1813	Mauvais	Conduite colmatée
R1895-R1894	Secondaire	26.95	300	R1895	R1894	Mauvais	Conduite colmatée
R1488-R1488'	Secondaire	43.68	300	R1488	R1488'	Mauvais	Conduite cassée
R1478-R1479	secondaire	35.73	300	R1478	R1479	Mauvais	Conduite cassée
R1815-R1814	Secondaire	31.11	300	R1815	R1814	Mauvais	Conduite cassée
R1888-R1896	Secondaire	14.30	300	R1888	R1896	Mauvais	Conduite cassée
R1488'-R1485	Secondaire	30.99	300	R1488'	R1485	Mauvais	Conduite cassée
R1454-R1455	Secondaire	60.23	300	R1454	R1455	Mauvais	Conduite à rénover
R1455-R1456	Secondaire	50.88	300	R1455	R1456	Mauvais	Conduite à rénover
R1456-R1455	Secondaire	35.79	300	R1456	R1455	Mauvais	Conduite à rénover
R1433-R1433'	Secondaire	28.29	300	R1433	R1433'	Mauvais	Conduite à rénover
R1441-R1433	Secondaire	30.32	300	R1441	R1433	Mauvais	Conduite à rénover
R1492-R1484	Secondaire	36.27	300	R1492	R1484	Mauvais	Conduite à rénover
R1491-R1492	Secondaire	31.60	300	R1491	R1492	Bon	
R1490-R1491	Secondaire	33.90	300	R1490	R1491	Bon	
R1489-R1490	Secondaire	42.50	300	R1489	R1490	Bon	
R1475-R1476	Secondaire	78.42	300	R1475	R1476	Bon	
R1480'-R1482	Secondaire	41.15	300	R1480'	R1482	Bon	
R1480-R1480'	Secondaire	65.07	300	R1480	R1480'	Bon	
R1479-R1480	Secondaire	33.75	300	R1479	R1480	Mauvais	
R1632-R1631	Secondaire	34.90	300	R1632	R1631	Mauvais	Conduite à rénover
R1633-R1632	Secondaire	32.62	300	R1633	R1632	Mauvais	Conduite à rénover

**Figure II.15** : Extrait de la table "Collecteurs"

Source : [10]

**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 de visite à cause de leurs tampons sous enrobé de la chaussée ou sous dalle scellée, 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.



*Chapitre III : L'étude hydrologique*

**Introduction :**

Après avoir caractérisé l'état actuel du réseau d'assainissement et répertorié les défauts des canalisations existantes, le travail se tournera vers l'étude hydrologique.

L'objectif de l'analyse hydrologique est de déterminer la relation entre les événements hydrologiques extrêmes (crue, étiage) qui peuvent engendrer un risque et leur probabilité au dépassement ou d'une manière équivalente leurs périodes de retour.

En assainissement, Les données hydrologiques nécessaires aux études fines de ruissellement doivent caractériser au mieux les averses et permettent de distinguer une pluie ou une averse orageuse représentative d'un secteur géométrique donné. Pour ce faire, l'étude des réseaux d'assainissement nécessite de rechercher l'adéquation entre un modèle fréquentiel et les données pluviométriques du bassin versant concerné afin de déterminer enfin "la pluie de projet".

A cette fin, on définit les notions et termes suivants :

- **Les petites pluies :**

La terminologie admise désigne par "petites pluies" les précipitations comprises entre les bruines (hauteur d'eau tombée très faible ne provoquant pas de ruissellement) et les averses orageuses.

Il faut une hauteur d'eau supérieure à 0,5 mm pour provoquer le ruissellement et une hauteur d'eau supérieure à 1 mm pour obtenir des débits dans les réseaux.

- **Les averses :**

Les averses sont un ensemble de pluies associées à une même perturbation météorologique. La durée du phénomène varie entre quelques minutes et quelques heures.

Les orages qui sont des perturbations locales brusques, de faibles durées, et concernant une superficie limitée.

Les averses considérées dans les études de réseaux se caractérisent par :

- un volume important ;
- une forte intensité par unité de temps ;
- un épïcêtre orageux, un déplacement du foyer et une diffusion dans l'espace.

- **Fréquence, intervalle de récurrence, intensité :**

Soit une averse de durée  $t$  et intensité  $I$ . Si au cours d'une période de  $N$  années on a enregistré  $n$  fois cette averse, on peut dire que la fréquence de cette averse est :

$$F = \frac{n}{N} \quad (\text{III.1})$$

On dira que l'averse est de fréquence un an (annuelle), deux ans (bisannuelle), cinq ans, dix ans (décennale, etc.) si cette averse survient en moyenne une fois tous les ans, tous les deux ans, cinq ans, dix ans, etc.

On appelle période de retour  $T$  ou intervalle de récurrence  $\theta$  d'une averse, l'inverse de sa fréquence.

$$T = \theta = \frac{1}{F} = \frac{N}{n} \quad (\text{III.2})$$

On admet que la valeur de la fréquence déterminée expérimentalement est très proche de celle de la probabilité. Dans ces conditions, l'intervalle de récurrence est le nombre d'années au cours duquel, en moyenne, l'averse considérée surviendra seulement une fois.

Pour des raisons économiques, on ne recherche pas la précipitation la plus intense pouvant survenir au cours d'une période de durée indéfinie, millénaire par exemple. Pour les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie de période de retour de **10 ans** (décennale) car on ne recherche pas une protection absolue, mais une protection contre une averse de fréquence (ou de probabilité) déterminée.

### **III.1 - Analyse des pluies annuelles :**

Les précipitations représentent un facteur essentiel dans le bilan hydrologique, sa bonne estimation est essentielle et sa quantification est faite au niveau de plusieurs stations pluviométriques implantées à travers le territoire algérien dans le but d'avoir une information précise sur ce paramètre,

L'étude des précipitations pour la zone d'étude est faite sur la base des données pluviométriques enregistrées à la station pluviométrique (10-06-20) El Khneg qui est une station principale, pouvant représenter la région d'études vu sa situation qui est très proche et dont la période d'observation s'étale sur 32 ans (1978 – 2009), de plus, la station de Mila (10-06-06) est une station arrêtée en l'an 1975, l'utilisation de ses données rendra nos résultats erronés.

Les données pluviométriques sont collectées auprès des services de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH), elles se présentent sous forme de totaux mensuels et annuels.

**Tableau III.1** : Les caractéristiques de la station pluviométrique prise en considération dans l'étude

Nom	Code	X (km)	Y (km)	Z (m)	Période de Fonctionnement
El Kheneg	10-06-20	838,5	357,45	300	1978 - 2009

**Tableau III.2** : Série des pluies moyennes mensuelles et annuelles de la station (10-06-20)

An	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Ao ut	Annu el
1978	0,1	0,1	105,3	15,9	79,7	93,5	53,0	159,9	16,4	28,0	2,1	0,0	618,6
1979	0,0	0,0	51,6	49,6	47,0	28,5	50,3	48,7	24,1	20,9	0,8	8,7	355,7
1980	0,0	0,0	100,0	117,8	50,8	79,3	37,5	27,8	6,7	20,2	0,3	36,3	522,9
1981	0,0	0,0	21,1	77,5	104,4	70,6	105,3	47,3	55,5	13,6	5,4	0,6	519,6
1982	0,0	0,0	93,9	111,8	7,5	23,9	58,3	6,2	5,5	6,3	0,0	16,9	453,1
1983	0,0	0,0	37,6	28,1	156,3	136,3	47,8	37,1	14,9	10,8	0,0	1,1	494,6
1984	19,4	19,4	13,3	213,4	73,6	30,7	197,9	20,8	66,1	0,5	5,9	0,0	764,5
1985	47,6	47,6	16,5	25,1	102,6	49,7	80,3	33,2	21,6	18,0	4,8	8,3	435,6
1986	28,9	28,9	55,4	126,2	55,7	131,9	65,7	22,4	50,9	2,2	21,4	0,0	612,5
1987	6,9	6,9	37,1	16,3	63,4	63,7	51,2	30,2	28,2	21,0	0,0	3,2	355,6
1988	29,2	29,2	37,6	150,2	35,3	29,3	42,5	62,0	14,5	45,7	10,9	18,1	475,3
1989	49,7	49,7	56,3	22,3	75,1	0,6	22,8	27,1	41,6	21,8	3,6	16,5	400,7
1990	5,6	5,6	111,1	139,4	25,3	73,7	89,7	32,5	52,0	7,3	0,0	0,0	538,9
1991	45,0	45,0	16,3	11,6	60,3	21,5	54,1	136,6	109,2	4,6	2,1	0,0	551,0
1992	9,9	9,9	53,0	176,9	45,7	36,4	18,9	16,2	43,8	4,3	3,5	0,0	429,6
1995	29,1	29,1	36,1	33,8	71,4	207,9	62,1	84,4	61,5	19,1	5,7	18,9	642,3
1996	25,2	25,2	22,8	40,3	53,2	26,3	20,3	53,4	17,5	66,5	2,3	31,4	375,4
1997	35,8	35,8	114,7	134,5	98,0	93,2	50,3	83,6	111,6	46,4	0,0	45,1	894,0
1998	113,0	113,0	173,1	63,7	149,2	105,6	51,7	26,7	17,6	15,4	0,0	0,0	784,1
2001	92,5	92,5	58,9	73,4	72,0	68,9	31,9	59,6	22,9	3,6	33,3	40,7	579,1
2002	12,6	12,6	165,2	185,2	257,3	97,7	46,3	113,0	51,4	4,9	8,0	3,9	955,3
2003	64,3	64,3	27,1	204,8	139,5	43,6	110,4	114,3	107,9	16,8	1,7	16,5	906,8
2004	48,1	48,1	186,4	147,8	58,6	56,0	26,6	70,5	5,8	6,1	10,0	5,1	658,1
2005	21,9	21,9	44,3	96,5	191,9	93,2	37,4	15,7	58,4	6,2	6,1	3,6	584,4
2006	22,2	22,2	27,0	136,5	32,7	55,1	223,5	150,4	18,3	21,6	2,4	10,3	732,9
2007	71,1	71,1	70,7	133,2	21,8	25,1	147,1	15,9	77,2	11,3	17,2	6,7	634,2
2008	58,1	58,1	33,3	31,6	128,9	67,0	58,1	109,1	55,5	1,1	0,0	3,4	571,1
2009	151,0	151,0	42,8	45,1	57,8	43,7	50,6	22,6	57,6	25,2	7,0	28,8	557,2
Moy	35,3	35,3	64,6	93,2	82,7	66,2	67,6	58,1	43,4	16,8	5,5	11,6	585,8

Source : ANRH

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

Avant toute estimation des paramètres hydrologiques, une vérification rigoureuse et détaillée des données est nécessaire dans le but d'avoir des résultats cohérents. 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  $C_v$ .

A cet effet on calcule les erreurs sur la série retenue :

$$E(P) = \left( \frac{C_v}{\sqrt{n}} \right) \times 100 \quad (\text{III.3})$$

$$E(C_v) = \left( \frac{C_v}{\sqrt{2n}} \right) \sqrt{1 + C_v^2} \times 100 \quad (\text{III.4})$$

E : Erreur (%)

P : Pluie moyenne annuelle

C<sub>v</sub> : Coefficient de variation

**E (P) < 10 %**

**E (C<sub>v</sub>) < 15 %**

Les résultats des tests de représentativité appliqués à la station pluviométrique sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau III.3** : Résultat des tests de représentativité

Nom	Code ANRH	C <sub>v</sub>	N	E (P) < 10 %	E (C <sub>v</sub> ) < 15 %	Résultat
El Khneg	10-06-20	0,3	28	5,6	4,1	Condition Vérifiée

D'après les résultats obtenus, on peut conclure que la série d'observation choisie est représentative étant donné qu'elle remplit les critères nécessaires.

### III.1.2 - Homogénéisation de la série d'observation :

L'utilisation du test de Wilcoxon servira pour le contrôle de l'homogénéité de la série de données de la station pluviométrique sélectionnée. Ce test consiste en :

- Chaque série d'observations est divisée en deux échantillons (X<sub>1</sub>, .....X<sub>n</sub>) et (Y<sub>1</sub>, .....Y<sub>m</sub>) avec :

n < m ; et n, m représentent les tailles des deux échantillons.

- On classe la série (XUY) par ordre croissant en attribuant à chaque valeur son rang et sa série d'origine (X ou Y).

- La condition pour que la série soit homogène est :

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

W<sub>x</sub> : représente la somme des rangs des X<sub>i</sub>

$$W_{\min} = \frac{n(n+m+1)}{2} - 1.96\sqrt{\frac{nm(n+m+1)}{12}} \quad (III.5)$$

Et

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

n : Taille de l'échantillon X.

m : Taille de l'échantillon Y.

Le traitement des données par application du test de Wilcoxon à la station pluviométrique sélectionnée et les résultats obtenus sont donnés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau III.4** : 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
618,6	612,5	355,6	y	1	642,3	y	21
355,7	355,6	355,7	x	2	658,1	y	22
522,9	475,3	375,4	y	3	732,9	y	23
519,6	400,7	400,7	y	4	764,5	x	24
453,1	538,9	429,6	y	5	784,1	y	25
494,6	551,0	435,6	x	6	890,0	y	26
764,5	429,6	453,1	x	7	894,0	y	27
435,6	642,3	475,3	y	8	955,3	y	28
	375,4	494,6	x	9			
	894,0	519,6	x	10			
	784,1	522,9	x	11			
	579,1	538,9	y	12			
	955,3	551,0	y	13			
	890,0	557,2	y	14			
	658,1	571,1	y	15			
	584,4	579,1	y	16			
	732,9	584,4	y	17			
	634,2	612,5	y	18			
	571,1	618,6	x	19			
	557,2	634,2	y	20			

Après Analyse des données et les résultats obtenus, la série pluviométrique de la station sélectionnée est homogène et représentative ce qui conforte la suite de notre travail.

### III.1.3 - Pluie moyenne de la région d'étude :

La pluie moyenne dans la région d'étude est estimée à 585 mm d'après les données de la station pluviométrique de El Khneg (10-06-20).

De plus l'exploitation de la carte pluviométrique de l'Algérie du Nord établie par l'A.N.R.H qui donne des intervalles de précipitations annuelles enregistrées sur la période (1922-1960 ; 1969-1989), donne une valeur comprise entre 500 mm et 600 mm pour la région d'études, ce qui conforte nos résultats, vu la coïncidence des deux valeurs.

### 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, à ce propos l'étude de ce paramètre doit inciter une grande attention.

**Tableau III.5** : Pluies journalières maximales observées à la station El Khneg (10-06-20)

Année	P <sub>jmax</sub> (mm)	Année	P <sub>jmax</sub> (mm)
1978	58,4	1994	35,2
1979	40,9	1995	43,7
1980	48,1	1996	20,1
1981	34,2	1997	42,9
1982	68,0	1998	39,5
1983	37,7	1999	70,0
1984	74,3	2000	38,8
1985	27,2	2001	27,0
1986	30,4	2002	78,3
1987	25,9	2003	30,0
1988	49,8	2004	117,0
1989	29,6	2005	91,7
1990	45,1	2006	52,5
1991	72,0	2007	52,6
1992	42,8	2008	25,9
1993	18,8	2009	54,9

Source : ANRH

L'étude des pluies journalières maximales est basée sur les données maximales de la pluie enregistrées au niveau de la station pluviométrique El Khneg (10-06-20) sélectionnée pour l'étude.

La répartition mensuelle des pluies journalières maximales à la station sélectionnée est donnée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau III.6** : Répartition des pluies journalières maximales en mm

(1987-2009)

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
P <sub>jmax</sub> (mm)	11,5	16,2	21,0	24,0	24,1	19,1	20,1	19,1	17,9	8,7	2,9	7,0

Source : ANRH

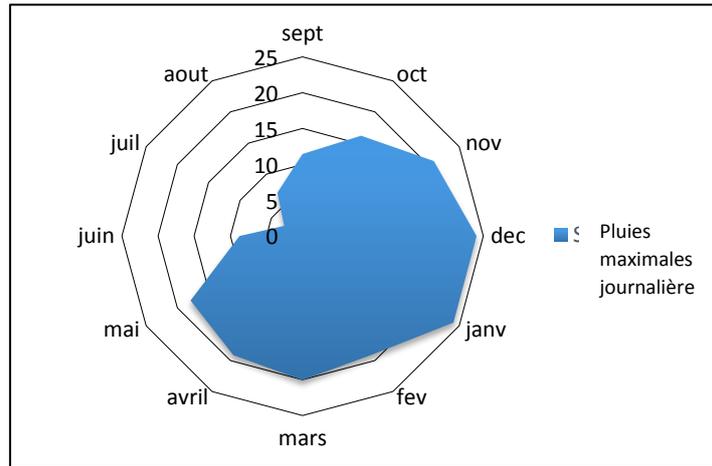


Figure III.1 : Répartition moyenne mensuelle des pluies maximales journalières

D'après le graphique ci-dessus, la variation mensuelle de la pluie journalière maximale moyenne apparait de façon très nette surtout en période estivale qui représente la saison la moins arrosée avec un minimum de 2,9 mm enregistré pendant le mois de Juillet à comparer avec la saison humide ou on enregistre un maximum journalier de 24,1 mm pendant le mois de Janvier.

### III.2.1 - Etude fréquentielle des pluies journalières maximales :

L'estimation des quantiles pour différentes fréquences est faite sur la base des données des pluies journalières maximales. Ci-dessous, on définit quelques caractéristiques statistiques liées à l'échantillon en notons par  $x_i$  les  $P_{j_{max_i}}$  et par n la longueur de la série pluviométrique.

Tableau III.7 : Caractéristiques de l'échantillon

Caractéristique empirique		Formule	Valeur
<b>Minimum</b>		-	18,8
<b>Maximum</b>		-	117
<b>Moyenne</b>	$\bar{x}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ (III.7)	47,6
<b>Ecart-type</b>	$\sigma$	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$ (III.8)	22,1
<b>Médiane</b>		-	42,8
<b>Coefficient de variation</b>	$C_v$	$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$ (III.9)	0,464

Les lois les plus utilisées dans l'analyse fréquentielle des précipitations journalières maximales pour les courtes durées d'observation (environ 30 ans) sont la loi de Gumbel et la loi lognormale. 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.

Il est à remarquer que plus le nombre de paramètres d'une loi est grand, plus l'incertitude dans l'estimation est importante. Pratiquement il est par conséquent préférable d'éviter l'utilisation de lois à trois paramètres ou plus.

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

#### **a- La fonction de répartition :**

$$F(x) = e^{-e^y} \Leftrightarrow y = -\ln(-\ln F(x)) \quad (\text{III.10})$$

$$\text{Tel que : } y = \frac{1}{\alpha} * (x - x_0) \quad (\text{III.11})$$

Où  $y$  appelé variable réduite de Gumbel.

#### **b- 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 :

$$F = \frac{m-0,5}{n} \quad (\text{III.12})$$

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 (Hazen, équation (III.12)) ;

**Etape 3 :** Calcul de la variable réduite «  $y$  » du Gumbel (équation (III.10)) ;

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

**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.

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

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

$$\sigma^2 = \frac{\pi^2}{6} \alpha^2 \quad (\text{III.13})$$

Et  $\bar{x} = x_0 + \alpha * \gamma \quad (\text{III.14})$

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 :

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * \sigma \quad (\text{III.15}) \quad \text{et} \quad x_0 = \bar{x} - \alpha * \gamma \quad (\text{III.16})$$

D'ou :  $\frac{1}{\alpha} = 0,78 * 22,1$  ;  $x_0 = 47,6 - 17,23 * 0,5772$

On aura donc :  $\frac{1}{\alpha} = 17,23$  et  $x_0 = 37,655$

La droite de Gumbel sera donc :  $x_q = 17,23y + 37,665$

$$\text{D'ou; } P_{j_{\max}, F\%} = 17,23y + 37,665$$

**d- Calcul de l'intervalle de confiance :**

L'intervalle de confiance pour la distribution de Gumbel se calcule comme suit :

$$IC_{(1-\alpha)}(X_q) = \left[ x_q - u_{\frac{1-\alpha}{2}} \sigma_e ; x_q + u_{\frac{1-\alpha}{2}} \sigma_e \right] \quad (\text{III.17})$$

Où ;  $1-\alpha$  est le niveau de confiance désiré pris égale à 0.95 ;

$u_{\frac{1-\alpha}{2}}$  : variable réduite obtenue à partir de la table de la loi normale,  $u_{0,975} = 1.96$  ;

$\sigma_e$  : Erreur-Type donnée par la formule de Dick et Darwin

$$\sigma_e = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \sqrt{0.7099 + 0.1165y + 0.6687y^2} \quad (\text{III.18})$$

$\sigma, n$  étant l'écart-type et la moyenne de l'échantillon et  $y$  la variable réduite de Gumbel.

**e- 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 :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (\text{III.19})$$

**III.2.1.2 - Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :**

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

**a- La fonction de répartition :**

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_u^{+\infty} e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (\text{III.20})$$

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

(III.21)

**b- Le procédé d'ajustement :**

- Etape 1 :** Classifier 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.12)) ;
- 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  $(\mu_y, \sigma_y)$  de la loi log-normale, qui décrit nos données, par la méthode des moments. Nous avons à nouveau deux paramètres à estimer ;

$$\mu_y = \ln\left(\frac{\mu_x^2}{\sqrt{\mu_x^2 + \sigma_x^2}}\right) \quad (\text{III.22}) \quad \text{et} \quad \sigma_y = \sqrt{\ln\left(\frac{\sigma_x^2}{\mu_x^2} + 1\right)} \quad (\text{III.23})$$

$\mu_x, \sigma_x$  étant la moyenne et l'écart-type de l'échantillon.

D'où  $\mu_y = 3.7653$  et  $\sigma_y = 0.4417$

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

$$\ln x_q = 0.442 * u + 3.765$$

$$\text{D'où; } P_{j_{\max}, F\%} = e^{0.442 * u + 3.765}$$

**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 :

$$IC_{(0.95\%)}(X_q) = \left[ e^{\ln(x_q) - \mu_y * \frac{1.96 * \sqrt{\frac{1+u^2}{2}} - u * 1.96^2}{1 - \frac{1.96^2}{2n}}} ; e^{\ln(x_q) + \mu_y * \frac{1.96 * \sqrt{\frac{1+u^2}{2}} + u * 1.96^2}{1 - \frac{1.96^2}{2n}}} \right] \quad (\text{III.24})$$

D'où :

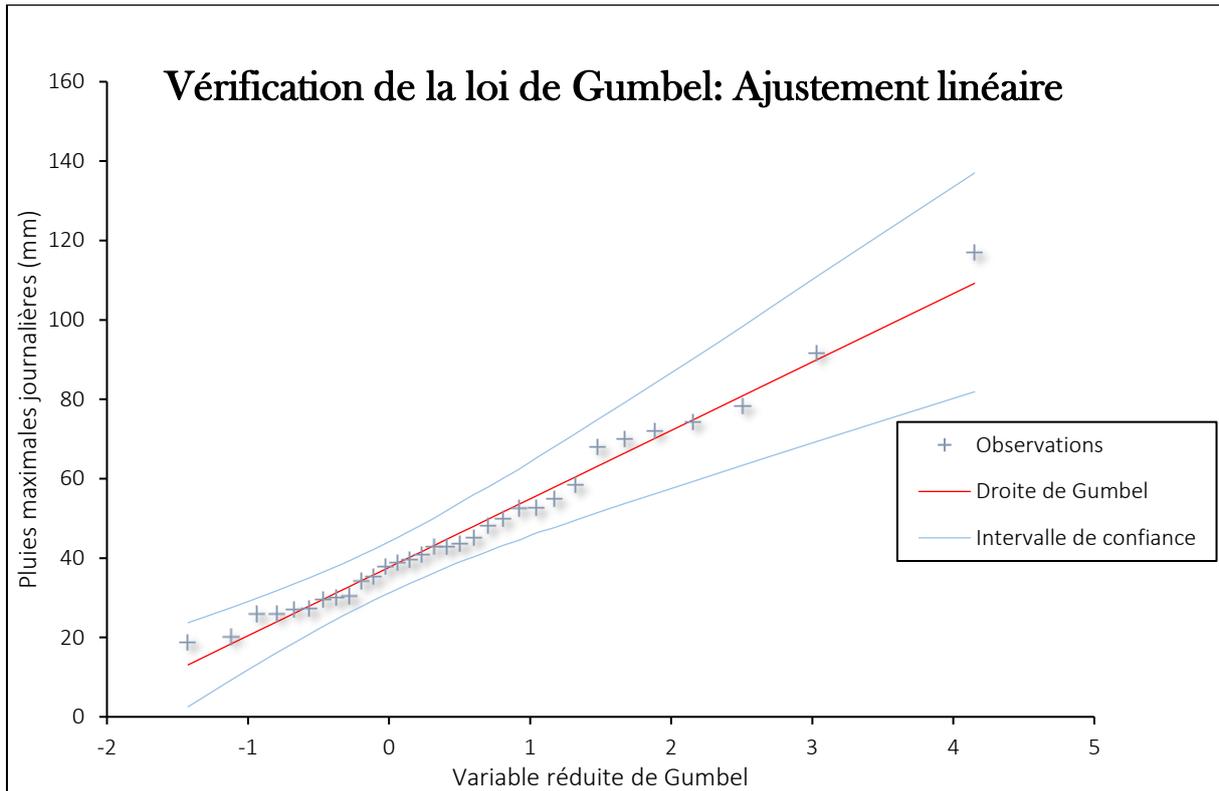
1.96 : Variable réduite de Gauss pour un niveau de confiance de 95% ;

u : variable réduite de Gauss ;

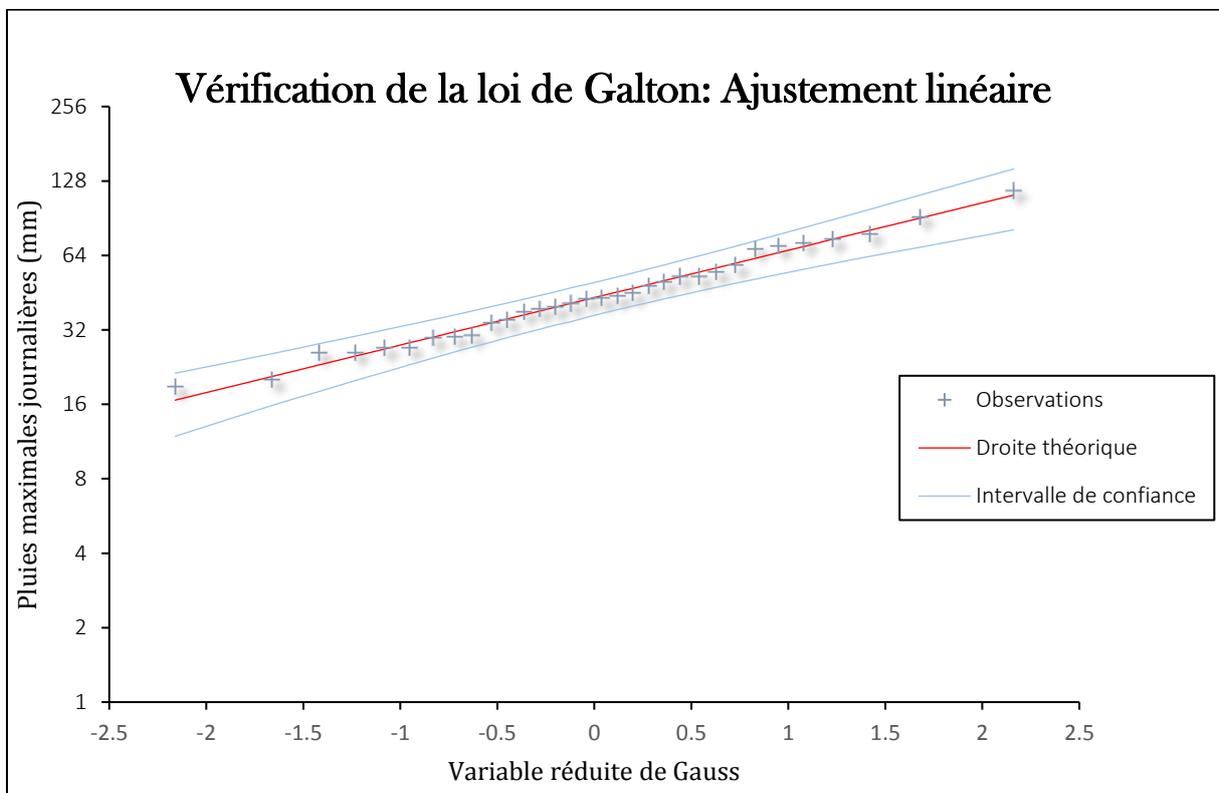
n : taille de l'échantillon.

Tableau III.8 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel et à la loi de Galton

P <sub>jmax</sub>	Valeurs classées	Rang « m »	Fréquence (formule de Hazen)	Ajustement à la loi de Gumbel				Ajustement à la loi de Galton			
				Variable réduite y	Valeurs expérimentales	Quantiles	Intervalle de confiance	Variable réduite u	Valeurs expérimentales	Quantiles	Intervalle de confiance
58.4	18.8	1	0.0156	-1.425	18.80	13.09	02.46 - 23.82	-2.16	18.80	16.63	11.62 - 21.06
40.9	20.1	2	0.0469	-1.119	20.10	18.38	09.12 - 27.64	-1.66	20.10	20.74	15.40 - 25.44
48.1	25.9	3	0.0781	-0.936	25.90	21.53	13.06 - 30.00	-1.42	25.90	23.06	17.59 - 27.90
34.2	25.9	4	0.1094	-0.794	25.90	23.97	16.04 - 31.90	-1.23	25.90	25.08	19.52 - 30.06
68.0	27	5	0.1406	-0.674	27.00	26.04	18.52 - 33.56	-1.08	27.00	26.80	21.18 - 31.91
37.7	27.2	6	0.1719	-0.566	27.20	27.90	20.69 - 35.11	-0.95	27.20	28.38	22.71 - 33.62
74.3	29.6	7	0.2031	-0.466	29.60	29.62	22.66 - 36.58	-0.83	29.60	29.92	24.20 - 35.30
27.2	30	8	0.2344	-0.372	30.00	31.24	24.46 - 38.02	-0.72	30.00	31.41	25.64 - 36.95
30.4	30.4	9	0.2656	-0.282	30.40	32.80	26.15 - 39.45	-0.63	30.40	32.69	26.87 - 38.38
25.9	34.2	10	0.2969	-0.194	34.20	34.31	27.74 - 40.88	-0.53	34.20	34.16	28.28 - 40.04
49.8	35.2	11	0.3281	-0.108	35.20	35.79	29.32 - 42.32	-0.45	35.20	35.39	29.46 - 41.45
29.6	37.7	12	0.3594	-0.023	37.70	37.26	30.72 - 43.80	-0.36	37.70	36.83	30.80 - 43.13
45.1	38.8	13	0.3906	0.062	38.80	38.72	32.12 - 45.32	-0.28	38.80	38.15	32.00 - 44.68
72.0	39.5	14	0.4219	0.147	39.50	40.20	33.50 - 46.90	-0.20	39.50	39.53	33.35 - 46.33
42.8	40.9	15	0.4531	0.234	40.90	41.69	34.85 - 48.53	-0.12	40.90	40.95	34.66 - 48.06
18.8	42.8	16	0.4844	0.322	42.80	43.20	36.17 - 50.23	-0.04	42.80	42.42	36.00 - 49.87
35.2	42.9	17	0.5156	0.412	42.90	44.76	36.17 - 51.23	0.04	42.90	43.95	37.39 - 51.78
43.7	43.7	18	0.5469	0.505	43.70	46.36	38.82 - 53.90	0.12	43.70	45.53	38.80 - 53.79
20.1	45.1	19	0.5781	0.602	45.10	48.03	40.16 - 55.90	0.20	45.10	47.16	40.24 - 55.90
42.9	48.1	20	0.6094	0.703	48.10	49.77	41.53 - 58.01	0.28	48.10	48.86	41.72 - 58.14
39.5	49.8	21	0.6406	0.809	49.80	51.60	42.93 - 60.27	0.36	49.80	50.62	43.23 - 60.49
70.0	52.5	22	0.6719	0.922	52.50	53.55	44.39 - 62.71	0.44	52.50	52.44	44.77 - 62.97
38.8	52.6	23	0.7031	1.043	52.60	55.64	45.93 - 65.35	0.54	52.60	54.81	46.75 - 66.25
27.0	54.9	24	0.7344	1.175	54.90	57.91	47.56 - 68.26	0.63	54.90	57.03	48.57 - 69.38
78.3	58.4	25	0.7656	1.320	58.40	60.41	49.33 - 71.49	0.73	58.40	59.61	50.66 - 73.09
30.0	68	26	0.7969	1.483	68.00	63.21	51.28 - 75.14	0.83	68.00	62.30	52.80 - 77.03
117.0	70	27	0.8281	1.668	70.00	66.41	53.47 - 79.35	0.95	70.00	65.69	55.46 - 82.10
91.7	72	28	0.8594	1.887	72.00	70.18	56.02 - 84.34	1.08	72.00	69.57	58.44 - 88.30
52.5	74.3	29	0.8906	2.156	74.30	74.81	59.12 - 90.50	1.23	74.30	74.34	62.03 - 95.50
52.6	78.3	30	0.9219	2.509	78.30	80.90	63.14 - 98.66	1.42	78.30	80.84	66.81 - 105.98
25.9	91.7	31	0.9531	3.036	91.70	89.99	69.08 - 110.90	1.68	91.70	90.68	73.84 - 122.43
54.9	117	32	0.9844	4.151	117.00	109.21	81.47 - 136.95	2.16	117.00	112.10	88.51 - 160.38



**Figure III.2 :** Ajustement à la loi de Gumbel des pluies maximales journalières - station El Khneg (10-06-20).



**Figure III.3 :** Ajustement à la loi de Galton des pluies maximales journalières - station El Khneg (10-06-20).

**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 les deux lois.
- Le coefficient de corrélation  $r = 0,9926$  pour la loi de Gumbel est  $r = 0,9959$  pour la loi de Galton.
- La fréquence au non dépassement se calcule de la manière suivante :

$$F_{\leq} = 1 - \frac{1}{T} \tag{III.22}$$

✓ Pour une période de retour (T) de 10 ans, la fréquence au non dépassement est de 90%, ce qui correspond à une variable réduite de Gumbel  $y = -\ln(-\ln 0,9)$  et donc à  $y = 2,25$

- Le quantile correspondant sera donc :

$$P_{j_{\max,10\%}} = 17,23 * 2,25 + 37,665$$

$$P_{j_{\max,10\%}} = 76,43mm$$

✓ Pour la loi de Galton, la variable réduite qui correspond à une fréquence au non dépassement de 90% d'après la table de la loi normale est  $u = 1.282$ , le quantile sera donc :

$$P_{j_{\max,10\%}} = e^{1.282 * 0.4417 + 3.7653}$$

$$P_{j_{\max,10\%}} = 76,06mm$$

**Remarque :** vu les résultats très rapprochés obtenus par les deux ajustements, le test de Khi-deux n'est pas nécessaire pour faire le choix de la loi d'ajustement. Dans ce qui suit, on utilise le résultat obtenu par la loi de Gumbel puisqu'il donne la valeur la plus grande donc une marge de sécurité.

**Tableau III.9 :** Résultats de l'ajustement pour la période de retour de 10 ans

Période de retour (années)	Probabilité au non dépassement	$P_{j_{\max,10\%}}$ (mm)	Intervalle de confiance
10	0.9	76.43	60.4 ÷ 92.4

**III.2.2 - Détermination de l'intensité moyenne maximale de l'averse type décennale de 15 minutes :**

**III.2.2.1 - Calcul des intensités moyenne maximale :**

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.

$$P_{\max,d,F} = P_{\max,j,F} \left( \frac{d}{24} \right)^b \tag{III.25}$$

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

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

d : Durée de la pluie (h)

b : Exposant climatique

b = 0,37 pour la région d'étude (K. Body)

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

$$I_{\max,d,F} = \frac{P_{\max,d,F}}{d} \text{ (mm / h)} \quad \text{(III.26)}$$

$I_{\max,d,F}$  : 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.10** : 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	14.12	56.48	8	50.90	6.36
0,5	18.25	36.50	10	55.28	5.53
1	23.58	23.58	12	59.14	4.93
1,5	27.40	18.27	14	62.61	4.47
2	30.48	15.24	16	65.78	4.11
4	39.39	9.85	20	71.44	3.57
6	45.76	7.63	24	76.43	3.18

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

Les courbes IDF ne sont pas une fin en soi, mais sont construites dans un but bien précis. Elles 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.

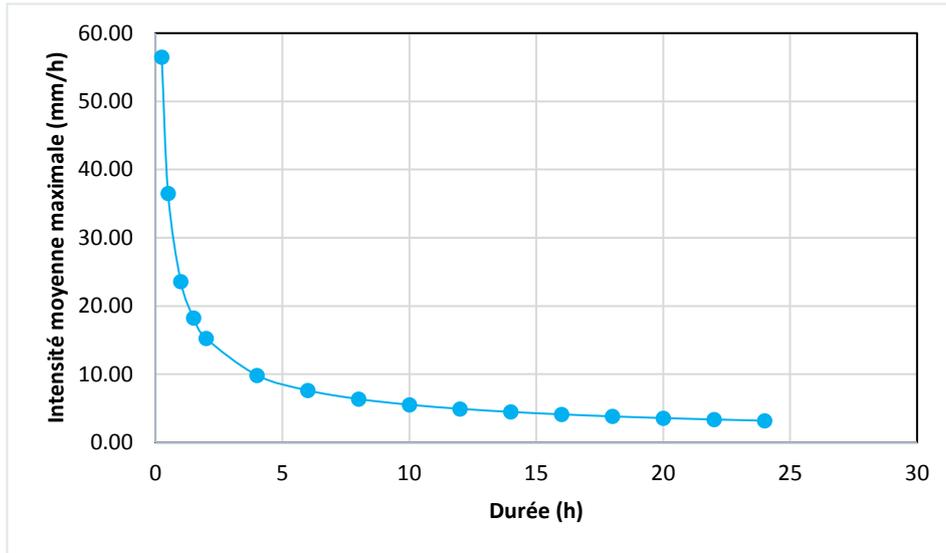


Figure III.4 : Courbe intensité-durée pour une fréquence de 10%

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

$$I_{\max,15\text{min},10\%} = 56,48\text{mm} / h$$

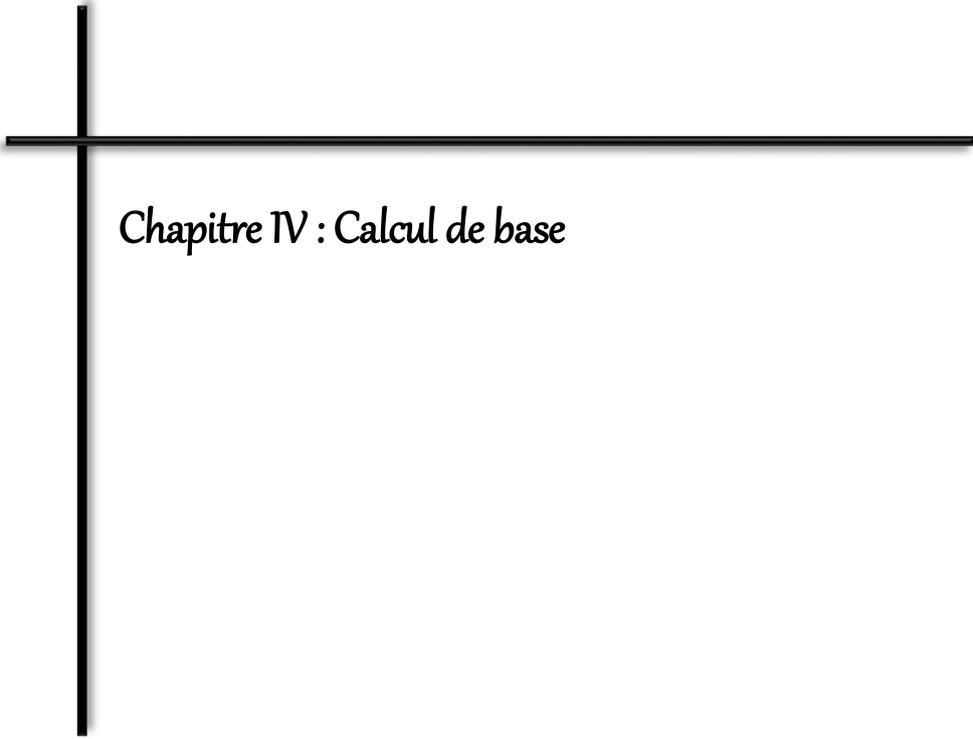
$$I_{\max,15\text{min},10\%} = \frac{56,48 * 10000}{3600} = 156,89\text{l} / \text{s} / \text{ha}$$

$$I_{\max,15\text{min},10\%} = 156,89\text{l} / \text{s} / \text{ha}$$

### Conclusion :

Dans cette partie, on s'est intéressé à décrire le plus important facteur hydrologique caractérisé par les précipitations d'une manière générale et par la pluviométrie maximale journalière d'une façon particulière, ainsi qu'à déterminer l'intensité moyenne maximale de l'averse type décennale de 15 minutes qui est estimée à  $156,89\text{l} / \text{s} / \text{ha}$ .

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 réseau d'assainissement de l'ouest ville de Mila.



*Chapitre IV : Calcul de base*

**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 transporter 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**

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

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

**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 ;

**Remarque :** Dans ce travail, on opte pour le système unitaire pour minimiser le coût du projet puisqu'il s'agit d'une réhabilitation d'un réseau déjà existant où le système choisi est le système unitaire.

### **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 au cours d'eau :**

C'est souvent celui des agglomérations rurales qui ne se préoccupent que de l'évacuation par les voies les plus économiques et les plus rapides sans avoir un souci d'un assainissement efficace des eaux rejetées. Ce schéma consiste à amener perpendiculairement à la rivière un certain nombre de collecteurs. Il ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration, il convient lorsque l'épuration n'est pas jugée nécessaire et aussi pour l'évacuation des eaux pluviales en système séparatif.

##### **b- Schéma par déplacement latéral :**

Ce schéma permet de transporter l'effluent à l'aval de l'agglomération en vue de son traitement, les eaux sont recueillies dans un collecteur parallèle au cours d'eau, dans ce cas l'épuration est nécessaire. Son désavantage principal est qu'il nécessite souvent des relèvements.

##### **c- Schéma à collecteur transversal ou oblique :**

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

##### **d- Schéma à collecteur étagé :**

Ce schéma est une transposition du schéma à déplacement latéral, mais avec multiplication des collecteurs longitudinaux. Ils permettent de décharger le collecteur bas des apports en provenance du haut de l'agglomération.

##### **e- Schéma type « centre collecteur unique » et le schémas type radial :**

Le schéma radial convient pour les régions plates. Selon que le réseau converge vers un ou plusieurs points bas où l'on peut reprendre l'effluent pour le relever en un point éloigné de l'agglomération, on utilise ce type de schéma.

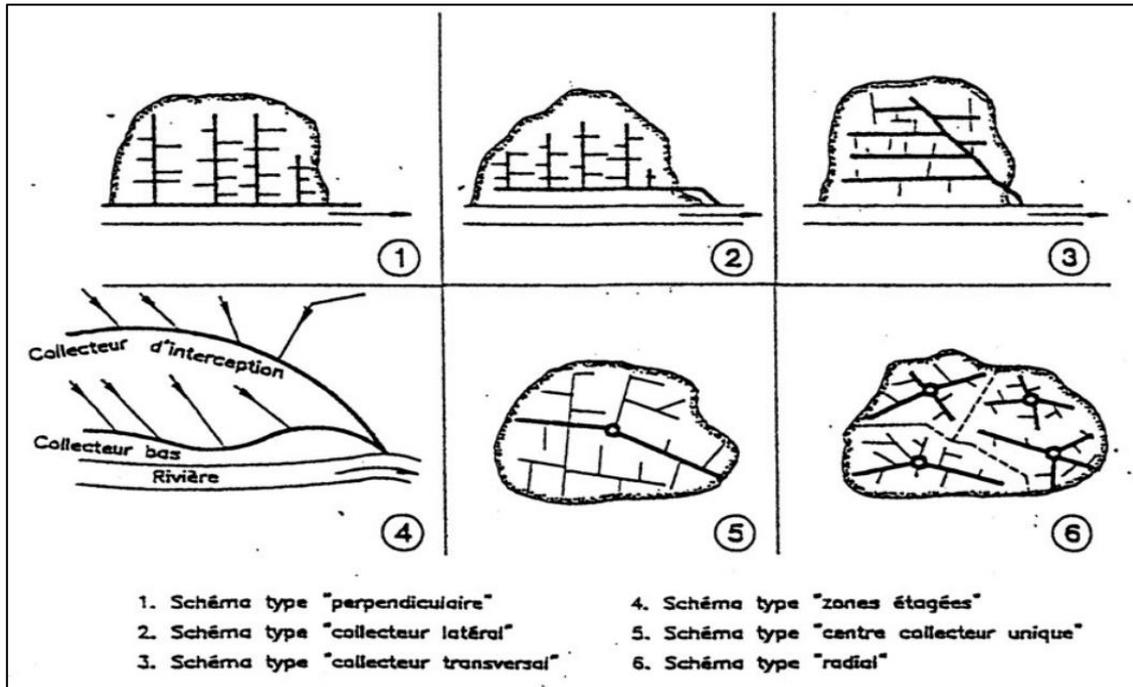


Figure IV.1 : Schémas types des réseaux d'évacuation

#### 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.

**Remarque :** Le schéma d'évacuation auquel appartient notre zone d'étude est un schéma par déplacement latéral. La totalité des eaux rejetés par la ville sont acheminées gravitairement par un collecteur latéral à Oued Mila vers la station de relevage Viaducs pour leur relèvement vers la STEP de Sidi Merouane.

#### 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. L'étude démographique de la ville de Mila, ici, a pour but de cerner à priori les besoins de la population à court et à long terme en eau potable, en matière de logement, d'emploi et de services.

A Mila (Chef-lieu), la majorité de la population est jeune et dynamique, ainsi la méthode d'accroissement géométrique sera utilisée pour l'estimation de la population à l'horizon 2045.

**IV.4.1 - Évolution de la population de 1966 à 2010 :**

La finalité de l'analyse de la population et des projections démographiques est la quantification de ses besoins en eau et ceci pour les différents termes.

**Tableau IV.3 :** Evolution de la population de 1966 à 2010 de la commune de Mila et son chef-lieu

Année	1966	1977	1987	1998	2002	2004	2005	2010
<b>Total Commune</b>	12484	28300	40456	59959	65909	67145	67992	75068
<b>A.C.L</b>	12484	12767	35942	54713	59696	61102	61873	68476

Source d'information : PDAU de la commune de Mila (Décembre 2006, Résultats RGPH 2008, DPAT)

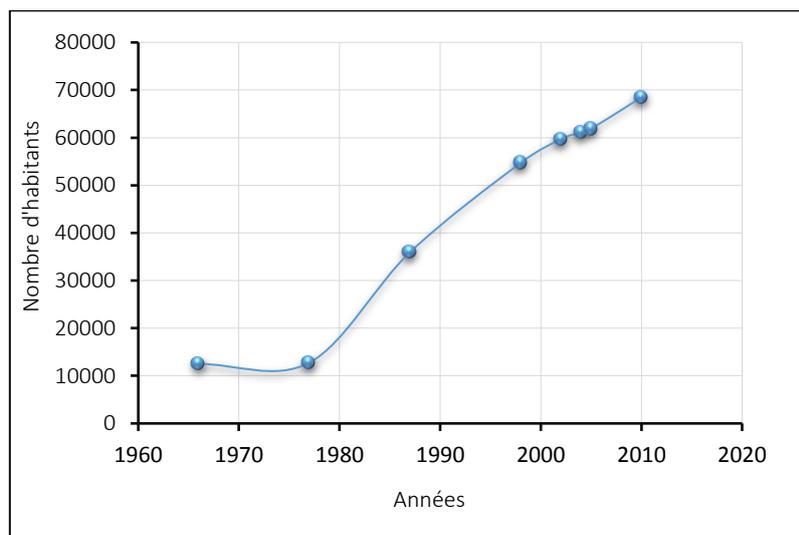
**Tableau IV.4 :** Taux d'accroissement pour la commune de Mila et son chef-lieu

Année	66/77	77/87	87/98	98/02	02/04	04/05	05/10
<b>Taux d'accroissement % (Communal)</b>	7.72	3,63	2,38	2,39	0,93	1,26	2
<b>Taux d'accroissement % (A.C.L)</b>	0.2	10,90	3,89	2,2	1,17	1,16	2.04

Source d'information : PDAU de la commune de Mila (Décembre 2006, Résultats RGPH 2008, DPAT)

L'évolution de la population du chef-lieu (Commune de Mila) depuis 1987 montre une tendance de régression du taux d'accroissement global jusqu'à l'année 2010, le taux enregistré en 1987 était de 10.90% et de 2,04 % en 2010, ceci est dû au solde migratoire positif mais modéré, une mortalité et une fécondité basse. Quant au taux retenu pour le court terme (2016), il est de 2,04% pour le chef-lieu de Mila et la population de l'agglomération de ce dernier représente 91% de la population communale, le reste de la population réparti dans la zone éparsée ce qui dénote l'importance des flux migratoire au profit de l'agglomération de Mila qui constitue l'unique concentration urbaine de la commune.

En 2010, la population de la zone d'étude (ouest de chef-lieu de Mila) représente un taux de 27 % de la population totale de chef-lieu, ce qui correspond à un nombre d'habitants de **18066** et à une densité de 60 habitants par hectare (source DPAT).



**Figure IV.2 :** Evolution de la population de la zone d'étude (1966 – 2010)

**IV.4.2 - Perspectives d'évolution de la population à long terme :**

Le débit des eaux usées sera estimé en prenant en considération l'évolution démographique grandissante de la zone d'étude ainsi que son évolution dans le temps. 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 :

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

$P_n$  : Population future ;

$P_0$  : Population résidente à l'année considérée comme référence ;

$\tau$  : taux d'accroissement ;

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

**Tableau IV.5** : Perspectives d'évolution de la population future (2045)

	Population		Taux d'accroissement ( $\tau$ ) (%)
	2010	Estimation 2045	2016/2045
Mila (ACL)	68476	138837	<b>2,04</b>
Zone d'étude	18066	36629	<b>2.04</b>

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

L'étude démographique et la détermination des types et du nombre d'équipements dans la ville ne donnent pas pour autant une représentation claire de la quantité et de la typologie des rejets. 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 ;
- La densité d'habitants ;
- Les routes et les voiries ;
- Le sens de l'écoulement (la pente) ;
- La nature du sol ;
- Les limites naturelles (talweg, oued...).

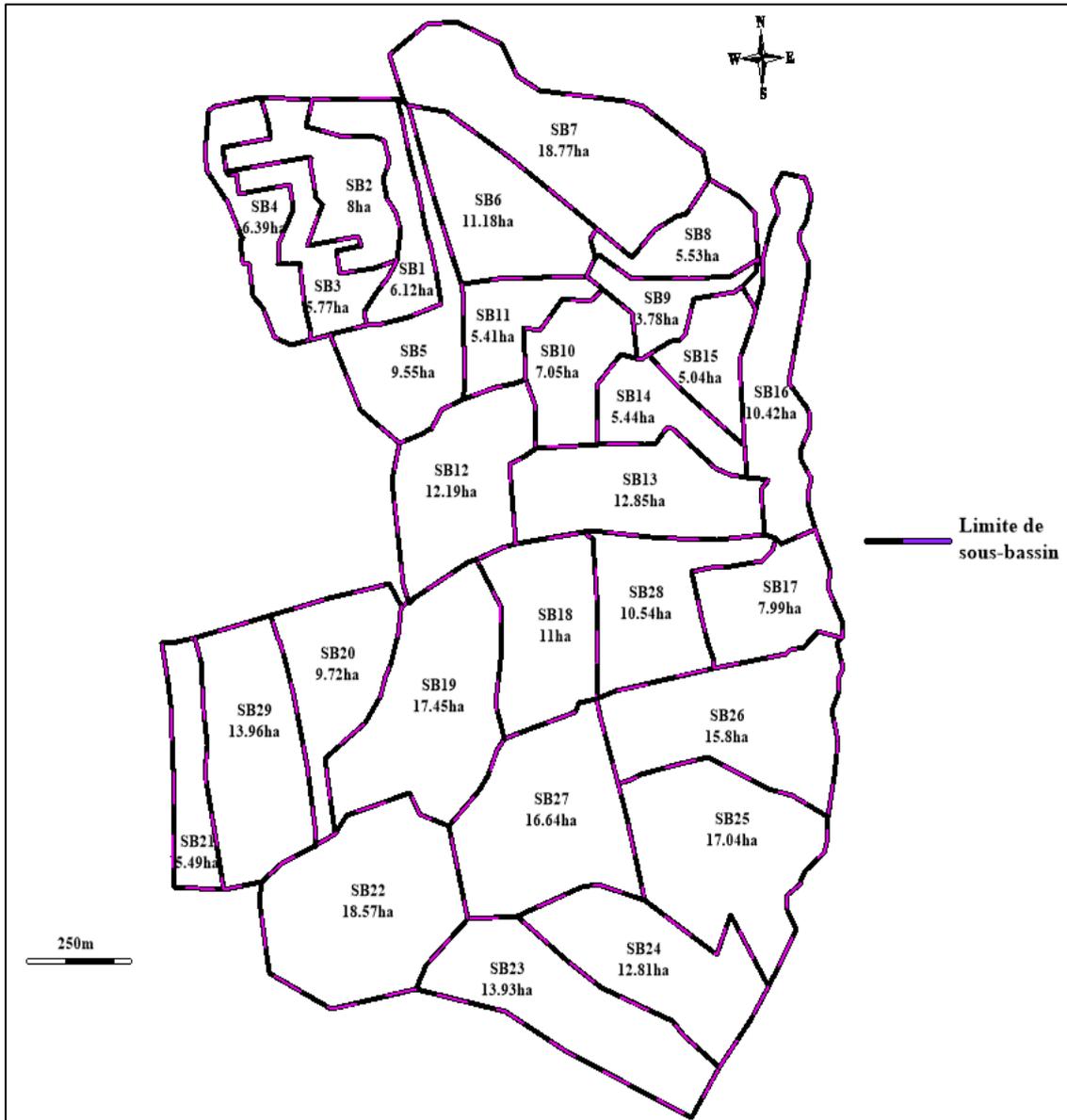


Figure IV.3 : Découpage de l'aire d'étude en sous-bassins élémentaires

#### 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 l'inclinaison, du genre et de 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 ci-dessous :

**Tableau IV.6 :** 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 [8]

**Tableau IV.7 :** 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 : [7]

**Tableau IV.8 :** 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 : [8]

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.

**Remarque :** Dans ce projet, nous avons déterminé les coefficients de ruissellement suivant le type d'occupation au sol futur et en tenant compte de la forte déclivité du terrain.

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

La meilleure méthode d'estimation de nombre d'habitants dans chaque sous-bassins est celle qui est basée sur les districts fournit par le RGPH. Le principe repose sur la superposition des districts sur la carte de la ville puis tirer le pourcentage de la surface de sous-bassin par rapport à la surface du district dont on connaît le nombre d'habitants. La proportion de ce dernier sera donc égale au pourcentage de la surface de sous-bassin par rapport à la surface de district.

Vu la difficulté de l'obtention de ce document, une autre méthode moins précise mais satisfaisante peut être utilisée, elle est basée sur le T.O.L (taux d'occupation par logement).

- Le T.O.L de la ville de Mila (2014) est de 5.55 (Source : DPAT) ;
- Le nombre de logements dans chaque sous-bassin est obtenu d'après les noms des cités et des lotissements cités sur le P.O.S ou sur une image satellitaire.

Les résultats de calcul des coefficients de ruissellement et du nombre d'habitants de chaque sous bassins, sont portés dans le tableau IV.10.

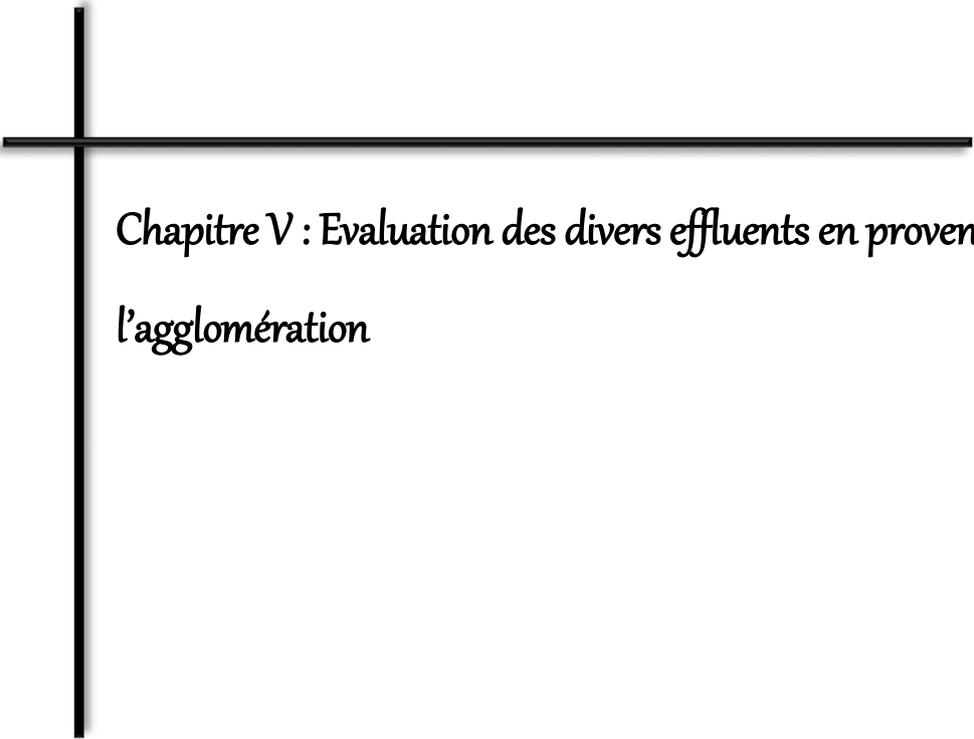
Tableau IV.9 : Caractéristiques des sous-bassins

N° de SB	Surface Ai (ha)	Ci	Population (2014)			Nombre d'habitants à l'horizon 2045 $\tau = 2.04$
			Nb de logements (2014)	Habitants (2014)	Di (2014)	
SB1	6.12	0.30	46	255	42	477
SB2	8.00	0.35	90	500	63	935
SB3	5.77	0.37	70	389	67	728
SB4	6.39	0.35	69	383	60	716
SB5	9.55	0.25	60	333	35	623
SB6	11.18	0.50	215	1193	107	2231
SB7	18.77	0.37	210	1165	62	2179
SB8	5.53	0.35	34	189	34	353
SB9	3.78	0.33	30	167	44	312
SB10	7.05	0.37	75	416	59	778
SB11	5.41	0.35	45	250	46	468
SB12	12.19	0.27	78	433	36	810
SB13	12.85	0.45	221	1227	95	2295
SB14	5.44	0.40	62	344	63	643
SB15	5.04	0.40	55	305	61	570
SB16	10.42	0.55	215	1193	114	2231
SB17	7.99	0.35	95	528	66	987
SB18	11.00	0.40	150	833	76	1558
SB19	17.45	0.27	130	722	41	1350
SB20	9.72	0.30	146	811	83	1517
SB21	5.49	0.20	29	161	29	302
SB22	18.57	0.25	83	461	25	862
SB23	13.93	0.25	56	311	22	582
SB24	12.81	0.60	450	2498	195	4672
SB25	17.04	0.50	330	1832	108	3426
SB26	15.8	0.15	24	133	8	249
SB27	16.64	0.35	240	1332	80	2491
SB28	10.54	0.35	100	555	53	1038
SB29	13.96	0.23	120	666	48	1246
	304.43			19585		36629

**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 fixés pour notre agglomération : un système d'évacuation unitaire pour la totalité de la zone d'étude, un schéma d'évacuation latéral pour l'épuration des eaux rejetées afin de protéger le milieu naturel et donc le barrage de Beni Haroun. 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.



*Chapitre V : Evaluation des divers effluents en provenance de  
l'agglomération*

**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 :**

La plus grande partie des eaux usées d'origine 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, elles peuvent être un danger pour la santé car elles véhiculent des maladies d'origine virale et bactérienne.

On désigne souvent ce débit d'eaux usées par l'expression *retour à l'égout*. 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- Les 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. Pour l'évaluation des

débits des eaux usées du service public, on peut utiliser des valeurs moyennes selon le type d'équipement socio-économique.

**c- Les 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 :

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

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'utilisateurs 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'emménagement 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 :

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

## Chapitre V : Evaluation des divers effluents en provenance de l'agglomération

Avec :

$Q_p$  : débit de pointe (l/s),

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

$K_p$  : coefficient de pointe  $\leq 3$ , dans notre cas,  $K_p$  est calculé comme suit :

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

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

### V.1.2.3 - Besoins actuels en eau potable :

Sur la base des bilans de consommations établis par l'ADE pour les trois premiers trimestres de l'année 2015, il s'avère que la consommation journalière est de 5303 m<sup>3</sup>, toutes catégories de consommateurs confondus. Ce volume donne une dotation moyenne de 70 l/hab/j.

**Tableau V.1** : Estimation des besoins domestique en eau potable de la zone d'étude pour l'année 2015

Communes	Nombre d'habitants (Année 2015)	Dotation l/hab /j	Consommation (m <sup>3</sup> /j)
Ville de Mila	75752	70	5303

Source d'information : ADE zone de Constantine

Actuellement, le chef-lieu de Mila est desservi par le barrage Beni Haroun ce qui permet à la dotation d'atteindre des valeurs acceptables actuellement et qui vont en s'améliorant pour les horizons futurs avec le renforcement des capacités de traitement, de stockage et de distribution.

**Tableau V.2** : Dotation en eau potable (2015 et 2045)

Horizons	Unités	2015	2045
Dotation A.C.L Mila	l/hab/j	70	200
			Source : PDEAU 2006

Pour l'estimation des débits journaliers d'eaux usées urbaines, selon les besoins théoriques pour l'horizon d'étude 2045, nous prendrons en considération les taux respectifs de raccordement et de réduction des eaux usées à canaliser.

- Le taux de raccordement au réseau Mila Chef-lieu :  $T_c = 98\%$  à court terme et  $T_c = 100\%$  à long terme.

- Le taux de retour à l'égout :  $K_r = 80\%$  de la consommation en eau potable.

**V.1.2.4 - Les 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 0.15l/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 :

**Chapitre V : Evaluation des divers effluents en provenance de l'agglomération**

**Tableau V.3 :** Evaluation des débits des eaux usées urbaines pour l'horizon 2045

N° du SB	Habitants	Type d'équipement	Surface/usagé	Dotati on l/unité /j	Q <sub>éq.</sub> (l/s)	Q <sub>éq. Total</sub> (l/s)	Q <sub>moyj</sub> (l/s)	K <sub>p</sub>	Q <sub>Pointe</sub> (l/s)	Q <sub>inf</sub> (l/s)	Q <sub>usé</sub> (l/s)	Q <sub>usé</sub> (m <sup>3</sup> /s)
SB1	477	/	/	/	/	/	0.883	3.00	2.649	0.918	2.847	0.003
SB2	935	/	/	/	/	/	1.731	3.00	5.193	1.196	6.389	0.006
SB3	728	/	/	/	/	/	1.348	3.00	4.044	0.860	4.904	0.005
SB4	716	/	/	/	/	/	1.326	3.00	3.978	0.968	4.946	0.005
SB5	623	/	/	/	/	/	1.154	3.00	3.462	1.422	4.884	0.005
SB6	2231	Agence postale	5 employés	20	0.001	0.001	4.131	2.73	11.278	1.581	12.861	0.013
SB7	2179	S.O.T.R.A.M.A	60 employés	50	0.028	0.028	4.035	2.74	11.07	2.773	15.303	0.015
SB8	353	/	/	/	/	/	0.654	3.00	1.962	0.839	2.801	0.002
SB9	312	/	/	/	/	/	0.578	3.00	1.734	0.572	2.306	0.002
SB10	778	/	/	/	/	/	1.441	3.00	4.323	1.053	5.376	0.005
SB11	468	/	/	/	/	/	0.867	3.00	2.601	0.803	3.404	0.003
SB12	810	/	/	/	/	/	1.500	3.00	4.500	1.829	6.329	0.006
SB13	2295	/	/	/	/	/	4.250	2.71	11.518	1.931	13.449	0.013
SB14	643	/	/	/	/	/	1.191	3.00	3.573	0.818	4.391	0.004
SB15	570	Labo ADE	10 fonctionnaires	50	0.005	0.034	1.056	3.00	3.168	0.744	3.953	0.004
		D. protection civile	60 fonctionnaires	50	0.028							
		Parc	5 employés	20	0.001							
SB16	2231	UGTA	50 employés	50	0.023	0.457	4.131	2.73	11.278	1.574	13.309	0.013
		Gare routière	60 personnes	10	0.006							
		Hôtel	80 chambres	200	0.148							
		Mosquée	500 fidèles	50	0.231							
		D. affaires	35 employés	50	0.016							
		CTC	45 employés	50	0.021							
		CCLS	25 employés	50	0.012							
SB17	987	Ecole de police	100 fonctionnaires	50	0.046	0.046	1.828	3.00	5.484	1.394	6.934	0.007
SB18	1558	/	/	/	/	/	2.885	2.97	8.568	1.586	10.154	0.010
SB19	1350	/	/	/	/	/	2.500	3.00	7.500	2.790	10.470	0.010
SB20	1517	/	/	/	/	/	2.809	2.99	8.399	1.458	9.857	0.010

**Chapitre V : Evaluation des divers effluents en provenance de l'agglomération**

**Tableau V.3 :** Evaluation des débits des eaux usées urbaines pour l'horizon 2045 (suite)

N° du SB	Nombre d'habitants	Type d'équipement	Usagés	Dotation l/j/unité	Q <sub>équip.</sub> (l/s)	Q <sub>équip Total</sub> (l/s)	Q <sub>moyj</sub> (l/s)	K <sub>p</sub>	Q <sub>Pointe</sub> (l/s)	Q <sub>inf</sub> (l/s)	Q <sub>usé</sub> (l/s)	Q <sub>usé</sub> (m <sup>3</sup> /s)
SB21	302	/	/	/	/	/	0.561	3.00	1.683	0.824	2.507	0.003
SB22	862	/	/	/	/	/	1.596	3.00	4.788	2.577	7.365	0.007
SB23	582	/	/	/	/	/	1.078	3.00	3.233	3.629	6.862	0.006
SB24	4672	Ecole primaire	480 élève	20	0.089	0.799	8.652	2.35	20.332	1.877	23.008	0.023
		Jardin public	3010 m <sup>2</sup>	10	0.418							
		CFPA	410 Élèves	50	0.190							
		Ecole primaire	550 Élèves	20	0.102							
SB25	3426	PTT	15 Employés	50	0.007	0.646	6.344	2.49	15.797	2.481	18.924	0.019
		Mosquée	700 Fidèles	50	0.324							
		CEM	680 élèves	50	0.315							
SB26	249	Lycée	900 élèves	20	0.167	0.693	0.461	3.00	1.383	2.606	4.682	0.005
		M. culture	30 personnes	50	0.014							
		Hôtel	100 chambres	250	0.231							
		Ecole fondamentale	400 élèves	20	0.074							
		Salle de conférences	40 personnes	50	0.019							
		Sonelgaz	45 employés	50	0.021							
		Ecole fondamentale	580 élèves	20	0.107							
		M. jeunes	50 jeunes	20	0.009							
		Stade	50 personnes	50	0.023							
D. éducation	60 employés	50	0.028									
SB27	2491	S. soins	30 personnes	50	0.028	0.150	4.613	2.66	12.271	2.439	15.310	0.015
		Ecole fondamentale	660 Élèves	20	0.122							
SB28	1038	/	/	/	/	/	1.922	3.00	5.766	1.593	7.359	0.007
SB29	1246	/	/	/	/	/	2.307	3.00	6.921	2.099	9.020	0.009

## **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 toutes appel 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 - La 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)

$\alpha$  : 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 le 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  $\Delta t$  (respectivement  $2 \Delta t, \dots, n \Delta t$ ) ainsi que le montre la figure V.1.

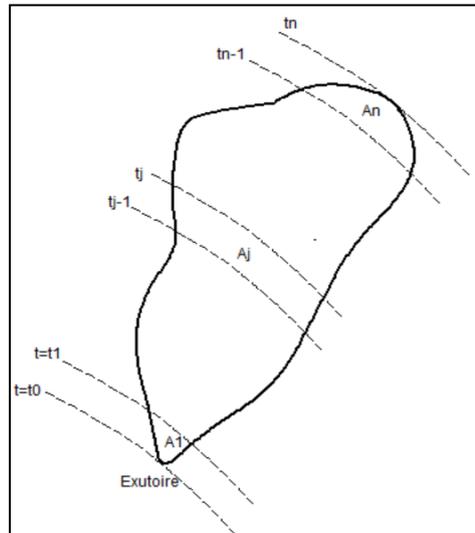


Figure V.1 : Bassin versant et lignes isochrones de ruissellement

### V.2.1.2 - Fondements théoriques de l'équation 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.

### V.2.1.3 - Coefficient réducteur de l'intensité ( $\alpha$ ) :

Pour tenir compte de la distribution spatiale de la pluie (dans le cas où la surface du sous-bassin dépasse les 10 ha), il y a lieu d'appliquer un coefficient mirateur d'intensité, il est déterminé d'après une loi de répartition de la pluie.

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

$$\text{égal à :} \quad \alpha = 1 - 0,006 \sqrt{\frac{d}{2}} \quad (\text{V.5})$$

- Pour des bassins ramassés  $\alpha = 1 - 0,005 \sqrt{\frac{d}{2}} \quad (\text{V.6})$

d : Distance par rapport au milieu de bassin .

**V.2.1.4 - Le 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 ;

$$t_1 = \frac{L}{60v} \quad (V.7)$$

- 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.

$$t_3 = \frac{L_s}{11\sqrt{I}} \quad (V.8)$$

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.2.2 - La méthode superficielle :**

**V.2.2.1 - Principe de calcul :**

Le modèle de ruissellement proposé par M. Caquot est en 1949, est en fait une variante de la méthode rationnelle, il se traduit par l'équation suivante :

$$Q_{(f)} = K^u \cdot I^v \cdot C_r^w \cdot A^w \quad (V.9)$$

Où :  $Q_{(f)}$  : Débit pluvial de fréquence f ; (m<sup>3</sup>/s)

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

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

$C_r$  : Coefficient de ruissellement.

A : Surface du sous bassin considéré. (ha)

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

$$K = \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6} \quad (V.10)$$

$$v = -0,41b(f) \quad (V.11)$$

**Chapitre V : Evaluation des divers effluents en provenance de l'agglomération**

$$u = 1 + 0,287b(f) \tag{V.12}$$

$$w = 0,95 + 0,507b(f) \tag{V.13}$$

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

$$i(t, f) = a(f).t^{b(f)} \tag{V.14}$$

Où i est l'Intensité de pluie de durée t et de fréquence f.

Dans la plupart des cas, le tracé présente plusieurs pentes, on détermine la pente équivalente en utilisant la formule suivante pour des tronçons placés en série :

$$I_{eq} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2 \tag{V.15}$$

$L_i$  : Distance partielle du tronçon i ;

$I_i$  : Pente du tronçon i ;

N : Nombre des tronçons.

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

$$I_{eq} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2 \tag{V.16}$$

$I_i$  : Pente du tronçon i ;

$Q_i$  : Débit du tronçon i ;

N : Nombre des tronçons.

**Tableau V.4 :** Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins

Paramètres équivalents	$A_{eq}$	$C_{eq}$	$I_{eq}$	$M_{eq}$
Bassins en série	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i}$	$\left[ \frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sum_{i=1}^N \left( \frac{L_i}{\sqrt{I_i}} \right)} \right]^2$	$\frac{\sum_{i=1}^N L_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}}$
Bassins en parallèle	$\sum_{i=1}^N A_i$	$\frac{\sum_{i=1}^N C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^N A_i}$	$\left[ \frac{\sum_{i=1}^N I_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i} \right]^2$	$\frac{L(Q_{pj} \max)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i}}$

**Remarque :** La valeur du débit  $Q_{(f)}$  donnée par l'expression (V.6) correspond à une valeur brute, celle-ci doit tenir compte d'un coefficient  $m$  d'où :

$$Q_{(f) \text{ corrigé}} = m Q_{(f) \text{ brute}} \quad (\text{V.17})$$

Où  $m$  est un coefficient d'influence donné par l'expression qui suit :

$$m = \left( \frac{M}{2} \right)^{\frac{0.84.b(f)}{1+0.287.b(f)}} = \left( \frac{M}{2} \right)^b \quad (\text{V.18})$$

Et,  $M$  : Coefficient d'allongement  $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$  (V.19)

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

$A$  : Surface du bassin considéré en (m<sup>2</sup>).

#### **V.2.2.2 - Limites de la méthode superficielle :**

Elle est valable pour les limites d'application suivantes :

- Une superficie totale <200ha ;
- La pente doit être comprise entre (0.2 < I < 5) % ;
- Le coefficient de ruissellement (0.2 < C<sub>r</sub> < 1) ;
- Le coefficient d'allongement (M > 0.8).

#### **V.2.3 - Choix de la méthode :**

Avec les limitations imposées par la méthode superficielle et vu la surface de notre agglomération qui dépasse 200 hectares et qui présente de fortes pentes supérieures à 5%, cette méthode ne peut être utilisée en aucun cas. Donc pour l'évaluation des débits pluviaux, on opte pour la méthode rationnelle, car elle remplit toutes les conditions de son application, de même elle permet une meilleure approche de calcul, et cela en introduisant le coefficient correctif de la répartition spatiale de l'averse.

#### **V.2.4 - Calcul des débits pluviaux et totaux :**

En utilisant la formule (V.4), on détermine les valeurs des débits pluviaux pour chaque sous-bassin :

**Tableau V.5** : Evaluations des débits d'eaux pluviales

N° SB	A <sub>i</sub> (ha)	C <sub>r</sub>	Coefficient $\alpha$	Q <sub>pluvial</sub> (l/s)	Q <sub>pluvial</sub> (m <sup>3</sup> /s)
SB1	6.12	0.30	1	288.05	0.288
SB2	8.00	0.35	1	439.29	0.439
SB3	5.77	0.37	1	334.94	0.335
SB4	6.39	0.35	1	350.88	0.351
SB5	9.55	0.25	1	374.57	0.375
SB6	11.18	0.43	1	754.23	0.754
SB7	18.77	0.35	0.93	958.54	0.959
SB8	5.53	0.30	1	260.28	0.260
SB9	3.78	0.30	1	177.91	0.178
SB10	7.05	0.35	1	387.13	0.387
SB11	5.41	0.33	1	280.10	0.280
SB12	12.19	0.27	0.95	490.55	0.491
SB13	12.85	0.40	0.94	758.03	0.758
SB14	5.44	0.38	1	324.32	0.324
SB15	5.04	0.38	1	300.48	0.300
SB16	10.42	0.47	1	768.35	0.768
SB17	7.99	0.35	1	438.74	0.439
SB18	11.00	0.40	1	690.32	0.690
SB19	17.45	0.27	0.88	650.48	0.650
SB20	9.72	0.30	1	457.49	0.457
SB21	5.49	0.20	1	172.27	0.172
SB22	18.57	0.25	0.92	670.09	0.670
SB23	13.93	0.25	0.94	513.59	0.514
SB24	12.81	0.60	0.92	1109.39	1.109
SB25	17.04	0.43	0.91	1046.10	1.046
SB26	15.80	0.15	0.85	316.05	0.316
SB27	16.64	0.35	0.93	849.77	0.850
SB28	10.54	0.35	1	578.77	0.579
SB29	13.96	0.23	0.91	458.41	0.458

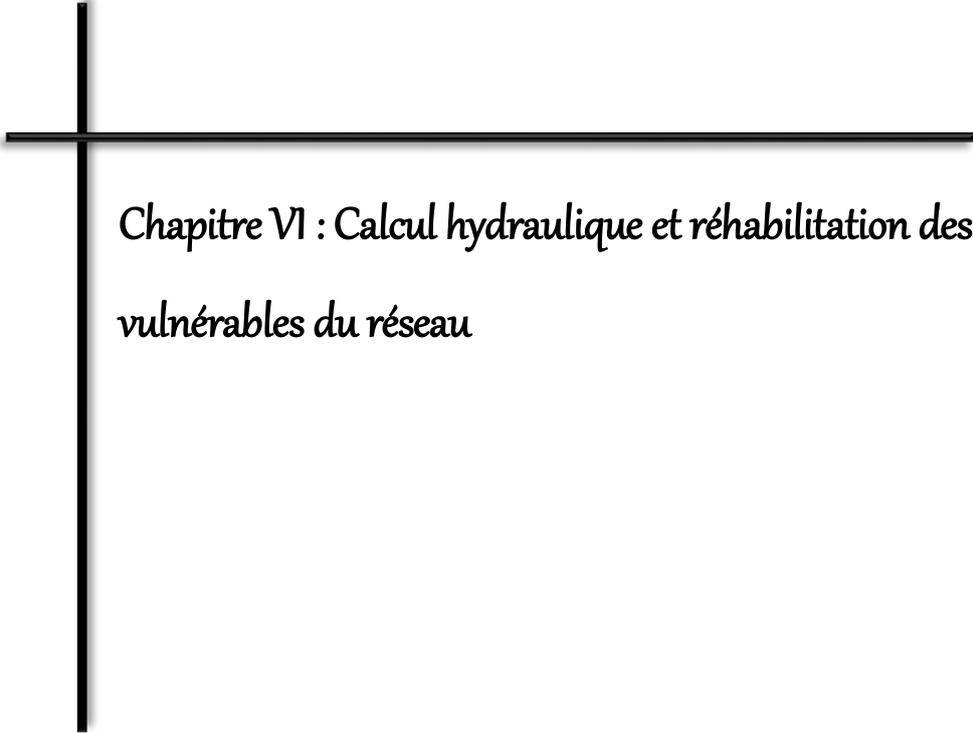
**Tableau V.6 :** Calcul du débit total pour chaque sous bassin

N° Sous-bassin	A <sub>i</sub> (ha)	Q <sub>usé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>pluvial</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /s)
SB1	6.12	0.003	0.288	0.291
SB2	7.97	0.006	0.439	0.445
SB3	5.73	0.005	0.335	0.340
SB4	6.45	0.005	0.351	0.356
SB5	9.48	0.005	0.375	0.380
SB6	10.54	0.013	0.754	0.767
SB7	9.70	0.015	0.959	0.974
SB8	3.55	0.002	0.260	0.262
SB9	3.81	0.002	0.178	0.180
SB10	7.02	0.005	0.387	0.392
SB11	5.35	0.003	0.280	0.283
SB12	12.19	0.006	0.491	0.497
SB13	12.87	0.013	0.758	0.771
SB14	5.45	0.004	0.324	0.328
SB15	4.96	0.040	0.300	0.340
SB16	10.49	0.013	0.768	0.781
SB17	9.29	0.007	0.439	0.446
SB18	10.57	0.010	0.690	0.700
SB19	18.60	0.001	0.650	0.651
SB20	9.72	0.001	0.457	0.458
SB21	30.66	0.003	0.172	0.175
SB22	17.18	0.007	0.670	0.677
SB23	24.19	0.006	0.514	0.520
SB24	12.51	0.023	1.109	1.132
SB25	16.54	0.019	1.046	1.065
SB26	17.37	0.005	0.316	0.321
SB27	16.26	0.015	0.850	0.865
SB28	10.62	0.007	0.579	0.586
SB29	13.99	0.009	0.458	0.467

**Conclusion :**

A partir du résultat de l'étude hydrologique et des données relatives à l'alimentation en eau de l'agglomération et des équipements socio-économiques, 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.



*Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties  
vulnérables du réseau*

## **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.

L'évacuation des eaux d'assainissement se fait en général par gravité, une pente motrice doit être respectée pour assurer le bon fonctionnement du système qui est caractérisé par le débit que doit évacuer le réseau et la capacité hydraulique de ce dernier.

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 :**

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. Dans un réseau d'assainissement, ces écoulements sont graduellement variés et se font, en général, sans discontinuité. Les principes de quantité de mouvement et d'énergie sont donc équivalents. L'application de ces principes moyennant certaines hypothèses simplificatrices, définies ci-dessous :

- L'écoulement est unidimensionnel, ceci implique que la répartition des vitesses est uniforme dans une section et que le plan d'eau est horizontal suivant la largeur d'une section (rectiligne) ;
- La distribution des pressions est hydrostatique sur un plan perpendiculaire à un écoulement. L'accélération verticale est négligée de même que les courbures d'écoulement. Ceci découle du fait que l'écoulement est graduellement varié. Cette situation correspond en pratique aux ondes en eau peu profonde ;
- Les pertes d'énergie par frottement dans le cas de l'écoulement transitoire ne sont pas significativement différentes de celles des écoulements permanents ;
- Le fluide est considéré incompressible.

**VI.2 - Régime uniforme :**

Un mouvement est uniforme si les paramètres caractérisant l'écoulement restent invariables dans les diverses sections de la conduite. La ligne de la pente du fond est donc parallèle à la ligne de la surface libre.

Quand l'écoulement est turbulent, ce qui est le cas le plus courant en hydraulique, 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 :

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

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

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

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 ;

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

$\delta$  dépend de la rugosité des parois.

**b- Formule de Manning-Strickler :**

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

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

Les dimensions de  $K_s$ , 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.6), on calcule, pour chaque tronçon, le diamètre qui peut transporter la totalité de débit calculé ;

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

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

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

$D_{nor}$  : 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.6), avec le rayon hydraulique

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

$$V_{PS} = K_s . (D_{nor} / 4)^{\frac{2}{3}} . \sqrt{I}_m \quad (VI.9)$$

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

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

- 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  $R_Q$  (abaque sous forme de tableau) en annexe.

- Vérification des vitesses d'autocurage : 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.
  - $V_{\min} > 0.60 \text{ m/s}$  pour  $(Q_{Ps} / 10) \square \square Q_{\min}$ .
  - $V_{\min} > 0.30 \text{ m/s}$  pour  $(Q_{Ps} / 100) \square \square Q_{\min}$ .

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.

- Vitesse maximale : 4 m/s afin d'éviter l'abrasion des tuyaux. 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.

Lors du choix de la profondeur à laquelle se fait la pose des canalisations d'eau usée ; on doit tenir compte :

- Des profondeurs des caves avoisinantes ; si les caves sont anormalement profondes, les maisons doivent être reliées à l'aide des pompes aux collecteurs. En général, les épaisseurs de terre au-dessus des canalisations ne doivent pas dépasser 2 à 2.5m sauf cas particulier ;
- La résistance au gel des canalisations : L'épaisseur de terre nécessaire et minimale pour empêcher la congélation du contenu des canalisations dépend du climat local (1.2 à 1.6m).

Dans le cas où la nappe est proche de la surface du sol ; le tracé choisi doit l'éviter dans toute la mesure du possible pour limiter le problème de pose de canalisation, sinon, il faut analyser les eaux afin de choisir le matériau de la canalisation ; il faut veuille à l'étanchéité des canalisations et des joints afin d'éviter de drainer la nappe.

#### **➤ Variante à étudier :**

Pour le cas de notre agglomération, les canalisations sont implantées au milieu des routes et des pistes ; les profondeurs des regards existants et projetés varient de (0.8 à 5m) et cela revient à la forte déclivité de terrain qui ne permet pas de vérifier la fourchette de pentes admissibles pour un réseau d'assainissement qu'avec la projection de regards de chute trop profonds tout en assurant une hauteur de couverture minimale de 0.8m à l'amont des tronçons.

## *Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau*

Après que le diagnostic est fait, nous allons maintenir le tracé existant et projeter des collecteurs dans les cités non raccordées au réseau d'assainissement et supprimer le point de rejet N°3. Néanmoins, certains collecteurs qui se trouvent sous les habitations devront être abandonnés et remplacés par d'autres collecteurs.

Les collecteurs secondaires à projeter sont les suivants :

- Du déversoir D1 au regard A52.
- Du regard P9 au regard R94.
- Du regard P12 au regard R34.
- Du regard P18 au regard R28.
- Du regard R1821 au regard R1633.
- Du regard P25 au regard R1162'.
- Du regard P33 au regard R1869.
- Du regard P39 au regard R1844.
- Du regard P42 au regard R3.
- Du regard P46 au regard R2'.
- Du regard P52 au regard R1016'.
- Du regard P53 au regard R1144.

Les résultats obtenus concernant le dimensionnement des collecteurs principaux A, A-1, A-2 , A-3, B, B-1, B-2 et B-3 et la détermination de leurs paramètres hydrauliques sont mentionnés dans les tableaux suivants, le reste est donné en annexe :

**Remarque :** dans le calcul hydraulique, nous avons commencé le dimensionnement par l'aval du réseau, cela pour faciliter les travaux de réalisation, qui doivent être commencer par l'aval pour les principales causes suivantes :

- Facilité de raccordement ;
- Assurer que les branchements de service sont toujours supérieurs au collecteur sur lequel on doit faire le branchement ; dans le cas contraire, on doit projeter un poste de relevage qui constitue une contrainte de chantier en termes d'espace et d'accès surtout à l'intérieur d'une ville.
- Assurer que le milieu naturel est toujours le point le plus bas du réseau en commençant la conception par ce point.

Ces deux derniers defaults peuvent être dues à une erreur de pente dont on ne peut pas éviter quel que soit la précision du topographe.

**Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau**

**Tableau VI.1 : Calcul hydraulique de collecteur principal A**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R56-DO	398.10	396.62	393.07	392.82	19.4	0.013	0.365	5.619	5.984	1361	1400	1000	4.189	6.449	0.928	1.126	0.774	4.717	1.084	0.057	0.161	0.528	0.226	2.212	Vérifié
R55-R56	401.94	398.10	394.90	394.82	7.4	0.012	0.365	5.619	5.984	1375	1400	1000	4.076	6.274	0.954	1.129	0.801	4.603	1.121	0.058	0.164	0.534	0.230	2.177	Vérifié
R54-R55	405.84	401.94	397.94	397.30	44.9	0.014	0.365	5.619	5.984	1335	1400	1000	4.417	6.799	0.880	1.118	0.731	4.939	1.023	0.054	0.156	0.517	0.219	2.282	Vérifié
R53-R54	409.71	405.84	401.84	401.14	53.4	0.013	0.365	5.619	5.984	1351	1400	1000	4.274	6.579	0.910	1.123	0.757	4.799	1.060	0.055	0.160	0.524	0.223	2.238	Vérifié
R52-R53	414.09	409.71	405.71	405.04	52.6	0.013	0.365	5.619	5.984	1359	1400	1000	4.212	6.484	0.923	1.125	0.770	4.739	1.077	0.056	0.161	0.527	0.225	2.219	Vérifié
R51-R52	416.74	414.09	409.69	408.91	56.0	0.014	0.365	5.619	5.984	1338	1400	1000	4.386	6.751	0.886	1.119	0.736	4.909	1.030	0.054	0.157	0.518	0.220	2.272	Vérifié
R50-R51	419.31	416.74	413.24	412.89	27.3	0.013	0.365	5.619	5.984	1355	1400	1000	4.244	6.534	0.916	1.124	0.763	4.771	1.068	0.056	0.160	0.525	0.224	2.229	Vérifié
R49-R50	422.23	419.31	415.71	415.54	14.8	0.011	0.365	5.619	5.984	1392	1400	1000	3.949	6.079	0.984	1.132	0.834	4.470	1.168	0.060	0.167	0.541	0.234	2.137	Vérifié
R48-R49	424.29	422.23	418.13	417.96	19.8	0.009	0.335	3.875	4.210	1280	1400	600	3.475	5.349	0.787	1.105	0.663	3.841	0.928	0.063	0.171	0.551	0.240	1.914	Vérifié
R47-R48	427.38	424.29	420.79	420.53	30.2	0.009	0.335	3.875	4.210	1283	1400	600	3.455	5.319	0.792	1.106	0.666	3.821	0.932	0.063	0.172	0.552	0.241	1.907	Vérifié
R46-R47	430.69	427.38	423.08	422.79	30.1	0.010	0.335	3.875	4.210	1255	1400	600	3.659	5.632	0.748	1.099	0.640	4.022	0.896	0.059	0.166	0.539	0.233	1.972	Vérifié
R46'-R46	434.50	430.69	426.19	425.93	29.4	0.009	0.335	3.875	4.210	1276	1400	600	3.506	5.397	0.780	1.104	0.659	3.871	0.922	0.062	0.171	0.549	0.239	1.924	Vérifié
R45-R46'	438.30	434.50	430.00	429.79	33.5	0.006	0.335	3.875	4.210	1361	1400	600	2.951	4.543	0.927	1.126	0.773	3.322	1.083	0.074	0.189	0.589	0.264	1.737	Vérifié
R44-R45	441.01	438.30	433.70	433.40	28.7	0.010	0.335	3.875	4.210	1236	1400	600	3.812	5.867	0.718	1.094	0.624	4.170	0.873	0.057	0.162	0.530	0.227	2.020	Vérifié
R44'-R44	444.00	441.01	437.41	437.25	17.1	0.009	0.335	3.875	4.210	1262	1400	600	3.605	5.550	0.759	1.101	0.646	3.970	0.905	0.060	0.168	0.542	0.235	1.955	Vérifié
R43-R44'	446.91	444.00	440.40	440.21	18.8	0.010	0.335	3.875	4.210	1244	1400	600	3.748	5.769	0.730	1.096	0.630	4.108	0.882	0.058	0.164	0.534	0.230	2.000	Vérifié
R42'-R43	449.42	446.91	443.31	443.20	17.5	0.006	0.335	3.844	4.179	1357	1400	600	2.952	4.545	0.919	1.125	0.766	3.320	1.073	0.074	0.188	0.589	0.264	1.738	Vérifié
R42-R42'	453.26	449.42	444.92	444.76	21.6	0.007	0.335	3.844	4.179	1315	1400	600	3.209	4.940	0.846	1.113	0.703	3.572	0.985	0.068	0.180	0.569	0.252	1.826	Vérifié
R41-R42	457.64	453.26	448.36	448.02	36.5	0.009	0.335	3.844	4.179	1260	1400	600	3.593	5.531	0.755	1.101	0.644	3.955	0.902	0.061	0.168	0.543	0.235	1.952	Vérifié
R40-R41	461.30	457.64	452.64	452.46	20.1	0.009	0.335	3.844	4.179	1269	1400	600	3.526	5.427	0.770	1.103	0.653	3.888	0.914	0.062	0.170	0.547	0.238	1.930	Vérifié
R39-R40	463.91	461.30	457.05	456.84	20.9	0.010	0.335	3.844	4.179	1243	1400	600	3.730	5.742	0.728	1.096	0.629	4.088	0.881	0.058	0.164	0.535	0.230	1.995	Vérifié
R38'-R39	466.98	463.91	460.21	460.10	13.3	0.008	0.335	3.844	4.179	1289	1400	600	3.382	5.207	0.803	1.107	0.673	3.745	0.942	0.064	0.174	0.557	0.244	1.884	Vérifié
R38-R38'	470.01	466.98	462.88	462.76	15.7	0.008	0.335	3.844	4.179	1308	1400	600	3.256	5.013	0.834	1.111	0.694	3.619	0.972	0.067	0.178	0.566	0.249	1.842	Vérifié
R37-R38	473.95	470.01	466.41	466.18	26.6	0.009	0.335	3.844	4.179	1277	1400	600	3.466	5.335	0.783	1.105	0.661	3.828	0.925	0.063	0.172	0.551	0.240	1.911	Vérifié
R36-R37	477.47	473.95	469.55	469.21	40.9	0.008	0.335	3.779	4.114	1279	1400	600	3.397	5.230	0.787	1.105	0.663	3.755	0.928	0.064	0.174	0.556	0.243	1.888	Vérifié
R36'-R36	482.48	477.47	473.37	473.15	26.9	0.008	0.335	3.779	4.114	1284	1400	600	3.367	5.184	0.794	1.106	0.667	3.725	0.934	0.065	0.175	0.558	0.245	1.879	Vérifié
R35-R36'	486.01	482.48	477.28	476.67	31.7	0.019	0.335	3.288	3.623	1042	1200	600	4.665	5.276	0.687	1.087	0.607	5.070	0.729	0.064	0.173	0.554	0.207	2.584	Vérifié
R34-R35	490.96	486.01	482.01	481.68	28.9	0.011	0.335	3.288	3.623	1150	1200	600	3.591	4.061	0.892	1.120	0.741	4.022	0.889	0.082	0.201	0.615	0.241	2.210	Vérifié
R33-R34	493.67	490.96	485.76	485.21	38.9	0.014	0.335	3.288	3.623	1104	1200	600	3.997	4.520	0.802	1.107	0.672	4.425	0.807	0.074	0.189	0.590	0.227	2.357	Vérifié
R32'-R33	497.08	493.67	489.77	489.56	21.0	0.010	0.335	2.782	3.117	1114	1200	600	3.364	3.805	0.819	1.110	0.684	3.733	0.821	0.088	0.208	0.631	0.250	2.123	Vérifié

**Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau**

**Tableau VI.1 : Calcul hydraulique de collecteur principal A (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R32-R32'	501.36	493.67	492.78	492.47	24.8	0.013	0.335	2.782	3.117	1068	1200	600	3.759	4.252	0.733	1.097	0.632	4.124	0.758	0.079	0.196	0.604	0.235	2.272	Vérifié
R31-R32	506.26	497.08	496.66	496.28	34.9	0.011	0.335	2.782	3.117	1096	1200	600	3.509	3.968	0.786	1.105	0.662	3.877	0.795	0.084	0.203	0.621	0.244	2.179	Vérifié
R30'-R31	509.19	501.36	501.06	500.56	28.6	0.017	0.335	3.112	3.447	1042	1200	600	4.443	5.025	0.686	1.087	0.607	4.829	0.728	0.067	0.178	0.565	0.213	2.511	Vérifié
R30-R30'	512.98	506.26	505.69	505.26	28.2	0.015	0.335	1.049	1.384	759	800	600	3.167	1.592	0.869	1.117	0.721	3.537	0.577	0.210	0.316	0.812	0.253	2.571	Vérifié
R29'-R30	518.22	509.19	508.78	508.19	30.4	0.019	0.335	1.049	1.384	725	800	600	3.576	1.798	0.770	1.103	0.653	3.944	0.522	0.186	0.300	0.792	0.240	2.832	Vérifié
R29-R29'	521.44	512.98	513.02	512.18	40.7	0.021	0.033	1.351	1.384	717	800	600	3.684	1.852	0.747	1.099	0.640	4.050	0.512	0.018	0.083	0.341	0.066	1.257	Vérifié
R28'-R29	524.79	518.22	517.24	516.92	24.8	0.013	0.033	1.351	1.384	783	800	600	2.913	1.464	0.945	1.128	0.792	3.287	0.633	0.023	0.094	0.368	0.075	1.072	Vérifié
R28-R28'	527.16	521.44	520.99	520.54	31.2	0.014	0.033	1.351	1.384	767	800	600	3.083	1.550	0.893	1.120	0.742	3.454	0.593	0.021	0.091	0.361	0.073	1.113	Vérifié
R27-R28	529.50	524.79	524.86	523.99	46.3	0.019	0.033	1.351	1.384	730	800	600	3.517	1.768	0.783	1.105	0.660	3.885	0.528	0.019	0.085	0.346	0.068	1.217	Vérifié
R26-R27	535.49	527.16	527.20	526.36	54.0	0.016	0.033	1.351	1.384	756	800	600	3.198	1.608	0.861	1.115	0.715	3.567	0.572	0.021	0.089	0.357	0.071	1.141	Vérifié
R25-R26	538.10	529.50	530.29	528.70	64.6	0.025	0.033	1.351	1.384	694	800	600	4.025	2.023	0.684	1.086	0.606	4.372	0.485	0.016	0.079	0.332	0.063	1.337	Vérifié
R24-R25	542.08	535.49	535.60	534.69	46.8	0.019	0.033	1.563	1.596	765	800	600	3.575	1.797	0.888	1.120	0.737	4.002	0.590	0.018	0.084	0.344	0.067	1.231	Vérifié
R23-R24	546.57	538.10	538.08	537.30	47.3	0.016	0.033	1.326	1.359	743	800	600	3.293	1.655	0.821	1.110	0.685	3.654	0.548	0.020	0.088	0.353	0.070	1.164	Vérifié
R22-R23	550.62	542.08	542.17	541.28	55.5	0.016	0.033	1.088	1.121	695	800	600	3.248	1.632	0.687	1.087	0.607	3.530	0.486	0.020	0.088	0.355	0.071	1.153	Vérifié
R21-R22	556.72	546.57	546.82	545.77	55.0	0.019	0.033	1.088	1.121	673	800	600	3.544	1.781	0.629	1.069	0.577	3.787	0.462	0.019	0.084	0.345	0.067	1.224	Vérifié
R20-R21	556.96	550.62	551.52	549.82	64.6	0.026	0.008	1.113	1.121	633	800	600	3.435	0.971	1.155	0.956	1.002	3.283	0.601	0.008	0.058	0.282	0.035	0.969	Vérifié
R19-R20	559.05	556.72	554.36	554.22	12.5	0.011	0.008	0.645	0.653	607	800	600	2.710	1.362	0.480	0.986	0.490	2.671	0.392	0.006	0.052	0.266	0.042	0.722	Vérifié
R18-R19	563.50	556.96	556.55	556.16	32.5	0.012	0.008	0.497	0.505	544	600	600	2.319	0.656	0.770	1.103	0.653	2.557	0.392	0.012	0.069	0.307	0.041	0.712	Vérifié
R17-R18	567.86	559.05	559.00	558.25	55.2	0.014	0.008	0.497	0.505	531	600	600	2.468	0.698	0.724	1.095	0.627	2.703	0.376	0.011	0.067	0.303	0.040	0.747	Vérifié
R16-R17	572.77	563.50	563.56	562.70	52.4	0.016	0.008	0.497	0.505	513	600	600	2.713	0.767	0.658	1.079	0.593	2.927	0.356	0.010	0.064	0.296	0.038	0.803	Vérifié
R15-R16	574.37	567.86	567.97	567.06	51.7	0.018	0.008	0.497	0.505	506	600	600	2.808	0.794	0.636	1.071	0.581	3.008	0.349	0.010	0.063	0.294	0.038	0.825	Vérifié
R14-R15	577.71	572.77	571.37	570.97	17.2	0.023	0.008	0.497	0.505	480	500	600	2.862	0.562	0.899	1.121	0.747	3.209	0.373	0.014	0.074	0.320	0.037	0.915	Vérifié
R13-R14	583.66	574.37	574.21	572.97	36.5	0.034	0.008	0.490	0.498	445	500	600	3.454	0.678	0.734	1.097	0.633	3.790	0.316	0.012	0.068	0.305	0.034	1.052	Vérifié
R12-R13	584.17	577.71	578.46	576.91	56.2	0.028	0.008	0.490	0.498	463	500	600	3.115	0.612	0.814	1.109	0.681	3.454	0.340	0.013	0.071	0.313	0.035	0.974	Vérifié
R11-R12	588.24	584.17	583.64	582.86	45.6	0.017	0.008	0.363	0.371	453	500	600	2.453	0.482	0.770	1.103	0.653	2.705	0.326	0.017	0.080	0.334	0.040	0.819	Vérifié
R10-R11	592.45	588.24	587.54	587.14	29.3	0.014	0.008	0.363	0.371	473	500	600	2.191	0.430	0.862	1.116	0.716	2.444	0.358	0.019	0.084	0.346	0.042	0.757	Vérifié
R10'-R10	596.66	592.45	591.55	591.14	27.5	0.015	0.001	0.370	0.371	465	500	600	2.289	0.450	0.825	1.110	0.688	2.542	0.344	0.002	0.042	0.242	0.021	0.554	Vérifié
R09-R10'	601.14	596.66	596.14	595.35	36.8	0.021	0.001	0.370	0.371	434	500	600	2.748	0.540	0.687	1.087	0.608	2.988	0.304	0.002	0.041	0.239	0.021	0.657	Vérifié
R08-R09	601.20	601.14	598.40	598.14	24.0	0.011	0.001	0.335	0.336	476	500	600	1.954	0.384	0.877	1.118	0.728	2.184	0.364	0.003	0.043	0.244	0.022	0.477	Vérifié
R07-R08	601.44	601.20	599.04	598.64	36.8	0.011	0.001	0.297	0.298	455	500	600	1.955	0.384	0.777	1.104	0.657	2.158	0.329	0.003	0.043	0.244	0.022	0.478	Vérifié

**Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau**

**Tableau VI.1 : Calcul hydraulique de collecteur principal A (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>sé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R06-R07	602.99	601.44	600.98	600.08		0.019	0.001	0.297	0.298	411	500	600	2.567	0.504	0.592	1.052	0.557	2.701	0.279	0.002	0.041	0.240	0.021	0.616	Vérifié
R05-R06	604.74	602.99	602.72	601.68	57.9	0.018	0.001	0.297	0.298	414	500	600	2.513	0.493	0.605	1.058	0.564	2.660	0.282	0.002	0.042	0.240	0.021	0.604	Vérifié
R04-R05	607.54	604.74	604.62	603.42	48.7	0.025	0.007	0.291	0.298	390	400	500	2.536	0.319	0.936	1.127	0.783	2.859	0.313	0.022	0.092	0.365	0.037	0.926	Vérifié
R03-R04	611.96	607.54	607.45	606.22	51.9	0.024	0.007	0.291	0.298	393	400	400	2.488	0.313	0.954	1.130	0.802	2.811	0.321	0.022	0.093	0.367	0.037	0.914	Vérifié
R02-R03	616.71	611.96	611.40	610.65	33.4	0.022	0.007	0.178	0.185	332	400	400	2.422	0.304	0.607	1.059	0.565	2.566	0.226	0.023	0.095	0.371	0.038	0.898	Vérifié
R01-R02	617.75	616.71	615.73	615.40	16.2	0.020	0.007	0.178	0.185	338	400	400	2.304	0.290	0.638	1.072	0.582	2.469	0.233	0.024	0.097	0.377	0.039	0.869	Vérifié
R01'-R01	622.38	617.75	617.98	616.43	60.2	0.026	0.007	0.178	0.185	323	400	400	2.593	0.326	0.567	1.040	0.543	2.695	0.217	0.021	0.091	0.362	0.037	0.939	Vérifié
R02'-R01'	624.28	622.38	621.87	621.18	55.6	0.012	0.007	0.178	0.185	371	400	300	1.800	0.226	0.816	1.109	0.682	1.997	0.273	0.031	0.112	0.413	0.045	0.744	Vérifié
R03'-R02'	625.61	624.28	623.70	623.07	32.0	0.020	0.007	0.178	0.185	340	400	300	2.268	0.285	0.648	1.075	0.587	2.439	0.235	0.025	0.098	0.379	0.039	0.860	Vérifié
R04'-R03'	627.25	625.61	625.25	624.40	41.4	0.021	0.007	0.178	0.185	337	400	300	2.315	0.291	0.635	1.071	0.580	2.479	0.232	0.024	0.097	0.377	0.039	0.872	Vérifié
R05'-R04'	629.15	628.65	627.85	627.15	34.3	0.020	0.007	0.178	0.185	338	400	300	2.308	0.290	0.637	1.071	0.581	2.472	0.233	0.024	0.097	0.377	0.039	0.870	Vérifié

**Tableau VI.2 : Calcul hydraulique de collecteur principal A-1**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>sé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1995-R20	557.20	556.00	554.10	553.70	24.8	0.016	0.019	1.287	1.306	735	600	600	3.256	1.636	0.798	1.107	0.670	3.603	0.536	0.012	0.067	0.303	0.054	0.988	Vérifié
R1106-R1995	559.70	557.20	556.80	555.60	58.4	0.021	0.019	1.262	1.281	697	600	600	3.676	1.848	0.693	1.089	0.611	4.001	0.489	0.010	0.064	0.295	0.051	1.085	Vérifié
R1204-R1106	562.81	559.70	559.71	558.90	41.3	0.020	0.019	1.262	1.281	703	600	600	3.592	1.805	0.710	1.092	0.619	3.923	0.496	0.011	0.064	0.297	0.052	1.065	Vérifié
R1202-R1204	563.53	562.81	561.53	560.81	33.4	0.022	0.019	1.262	1.281	691	600	600	3.768	1.894	0.676	1.084	0.602	4.085	0.482	0.010	0.063	0.293	0.050	1.106	Vérifié
R1199-R1202	564.90	563.53	562.50	561.53	45.7	0.021	0.019	1.262	1.281	693	600	600	3.739	1.879	0.682	1.086	0.605	4.059	0.484	0.010	0.063	0.294	0.051	1.099	Vérifié
R1198-R1199	564.90	564.90	563.70	562.80	47.7	0.019	0.019	1.262	1.281	708	600	600	3.525	1.772	0.723	1.095	0.627	3.860	0.501	0.011	0.065	0.298	0.052	1.050	Vérifié
R1196-R1198	567.25	564.90	564.65	563.70	36.5	0.026	0.019	1.121	1.140	639	600	600	4.137	2.079	0.548	1.029	0.532	4.258	0.426	0.009	0.061	0.288	0.049	1.190	Vérifié
R1194-R1196	569.22	567.25	567.02	565.45	53.6	0.029	0.019	1.121	1.140	625	600	600	4.390	2.207	0.517	1.010	0.513	4.434	0.410	0.009	0.059	0.284	0.048	1.248	Vérifié
R1192-R1194	572.73	569.22	570.23	567.82	83.2	0.029	0.018	1.063	1.081	613	600	600	4.365	2.194	0.493	0.994	0.498	4.341	0.398	0.008	0.058	0.282	0.047	1.230	Vérifié
R1191-R1192	573.27	572.73	571.37	570.23	43.9	0.026	0.018	1.063	1.081	626	500	500	4.135	2.079	0.520	1.012	0.515	4.186	0.412	0.009	0.060	0.285	0.048	1.177	Vérifié
R1190-R1191	573.24	573.13	571.74	571.23	39.3	0.013	0.018	1.063	1.081	713	500	500	2.922	1.469	0.736	1.097	0.633	3.207	0.507	0.012	0.069	0.307	0.055	0.898	Vérifié

**Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau**

**Tableau VI.2 : Calcul hydraulique de collecteur principal A-1 (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R2556-R1190	573.62	573.24	572.12	571.74	37.3	0.010	0.018	1.063	1.081	746	500	500	2.588	1.301	0.831	1.111	0.692	2.875	0.554	0.014	0.073	0.317	0.058	0.821	Vérifié
R1189-R2556	573.62	573.62	572.42	572.02	36.0	0.011	0.009	1.063	1.072	732	500	500	2.705	1.360	0.788	1.105	0.664	2.990	0.531	0.007	0.054	0.271	0.043	0.734	Vérifié
R1188-R1189	573.50	573.62	572.80	572.42	36.7	0.010	0.009	1.063	1.072	742	500	500	2.610	1.312	0.817	1.109	0.683	2.895	0.546	0.007	0.055	0.273	0.044	0.713	Vérifié

**Tableau VI.3 : Calcul hydraulique de collecteur principal A-2**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R101-R48	423.13	421.69	420.73	420.49	10.0	0.024	0.013	0.827	0.840	579	600	600	3.274	0.926	0.907	1.123	0.755	3.675	0.453	0.014	0.073	0.318	0.044	1.043	Vérifié
R94-R101	429.41	423.13	424.21	422.33	59.0	0.032	0.013	0.827	0.840	548	600	600	3.781	1.069	0.786	1.105	0.662	4.178	0.397	0.012	0.069	0.307	0.041	1.160	Vérifié
R93-R94	435.11	429.41	429.91	428.61	51.6	0.025	0.013	0.827	0.840	573	600	600	3.359	0.950	0.884	1.119	0.734	3.759	0.440	0.014	0.072	0.316	0.043	1.063	Vérifié
R92-R93	440.21	435.11	435.71	434.31	54.4	0.026	0.013	0.827	0.840	571	600	600	3.396	0.960	0.875	1.117	0.726	3.794	0.436	0.014	0.072	0.315	0.043	1.071	Vérifié
R91-R92	443.11	440.21	438.91	437.41	51.9	0.029	0.013	0.581	0.594	490	500	500	3.188	0.626	0.949	1.129	0.796	3.599	0.398	0.021	0.090	0.358	0.045	1.142	Vérifié
R90-R91	447.53	443.11	443.33	442.31	38.1	0.027	0.013	0.581	0.594	497	500	500	3.070	0.603	0.986	1.132	0.836	3.475	0.418	0.022	0.091	0.363	0.046	1.113	Vérifié
R142-R90	449.96	447.53	446.96	445.53	28.7	0.050	0.013	0.299	0.312	348	400	500	3.610	0.454	0.687	1.087	0.608	3.924	0.243	0.029	0.107	0.401	0.043	1.449	Vérifié
R141-R142	456.37	449.96	453.37	449.16	43.8	0.096	0.013	0.299	0.312	307	400	500	5.012	0.630	0.495	0.996	0.500	4.993	0.200	0.021	0.089	0.357	0.036	1.792	Vérifié
R140-R141	467.58	456.37	464.58	455.57	69.6	0.129	0.013	0.137	0.150	221	300	500	4.800	0.339	0.443	0.960	0.466	4.610	0.140	0.038	0.128	0.449	0.038	2.158	Vérifié
R139-R140	472.51	467.58	469.51	466.78	36.0	0.076	0.013	0.137	0.150	244	300	500	3.674	0.260	0.579	1.046	0.550	3.842	0.165	0.050	0.150	0.502	0.045	1.843	Vérifié
R138-R139	477.20	472.51	474.20	471.71	21.7	0.115	0.013	0.137	0.150	226	300	500	4.519	0.319	0.470	0.979	0.484	4.426	0.145	0.041	0.132	0.461	0.040	2.082	Vérifié
R137-R138	482.02	477.20	478.52	476.40	46.9	0.045	0.013	0.137	0.150	269	300	500	2.836	0.200	0.750	1.100	0.641	3.119	0.192	0.065	0.175	0.559	0.052	1.585	Vérifié

**Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau**

**Tableau VI.4 : Calcul hydraulique de collecteur principal A-3**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1796-R1796'	424.95	423.85	422.75	422.15	23.5	0.026	0.291	1.093	1.384	689	800	600	4.102	2.062	0.671	1.083	0.599	4.441	0.479	0.141	0.265	0.739	0.212	3.032	Vérifié
R1795-R1796	426.04	424.95	423.74	422.85	30.2	0.030	0.291	1.093	1.384	671	800	600	4.407	2.215	0.625	1.067	0.575	4.701	0.460	0.131	0.256	0.724	0.205	3.190	Vérifié
R1794-R1795	426.48	426.04	424.28	423.84	29.9	0.015	0.291	1.093	1.384	764	800	600	3.112	1.564	0.885	1.119	0.735	3.482	0.588	0.186	0.300	0.792	0.240	2.463	Vérifié
R1793-R1794	427.08	426.48	424.88	424.48	25.2	0.016	0.291	1.093	1.384	753	800	600	3.233	1.625	0.852	1.114	0.708	3.602	0.566	0.179	0.295	0.785	0.236	2.538	Vérifié
R1792-R1793	428.00	427.08	425.80	425.28	39.9	0.013	0.291	1.093	1.384	782	800	600	2.928	1.472	0.940	1.128	0.787	3.302	0.630	0.198	0.308	0.802	0.246	2.347	Vérifié
R1791-R1792	428.33	428.00	426.23	425.80	31.4	0.014	0.291	1.093	1.384	774	800	600	3.003	1.510	0.917	1.124	0.764	3.376	0.611	0.193	0.305	0.798	0.244	2.395	Vérifié
R1790-R1791	428.59	428.33	426.79	426.23	39.6	0.014	0.291	1.093	1.384	770	800	600	3.051	1.533	0.903	1.122	0.750	3.422	0.600	0.190	0.302	0.795	0.242	2.425	Vérifié
R1789-R1790	430.00	428.59	427.90	427.09	64.4	0.013	0.291	0.669	0.960	686	800	600	2.878	1.446	0.664	1.080	0.595	3.109	0.476	0.201	0.310	0.805	0.248	2.315	Vérifié
R1788-R1789	431.66	430.00	429.56	428.70	64.7	0.013	0.291	0.669	0.960	679	800	600	2.956	1.486	0.646	1.075	0.586	3.177	0.469	0.196	0.307	0.800	0.245	2.366	Vérifié
R1787-R1788	432.55	431.66	430.15	429.56	70.5	0.008	0.291	0.669	0.960	741	800	600	2.346	1.179	0.814	1.109	0.681	2.602	0.544	0.247	0.340	0.836	0.272	1.962	Vérifié
R1786-R1787	435.14	432.55	432.94	431.35	69.5	0.023	0.290	0.176	0.466	468	500	600	2.836	0.557	0.837	1.112	0.697	3.153	0.348	0.521	0.516	1.013	0.258	2.872	Vérifié
R1785-R1786	437.24	435.14	434.64	432.94	89.7	0.019	0.290	0.176	0.466	484	500	600	2.582	0.507	0.919	1.125	0.766	2.903	0.383	0.572	0.546	1.042	0.273	2.691	Vérifié
R1784-R1785	439.04	437.24	436.64	436.04	43.9	0.014	0.290	0.176	0.466	515	600	600	2.477	0.700	0.665	1.081	0.596	2.677	0.358	0.414	0.447	0.940	0.268	2.329	Vérifié
R1783-R1784	440.20	439.04	437.90	436.64	60.2	0.021	0.290	0.176	0.466	476	500	600	2.713	0.533	0.875	1.117	0.726	3.032	0.363	0.544	0.530	1.027	0.265	2.786	Vérifié
R1782-R1783	441.06	440.20	438.46	437.90	20.2	0.028	0.290	0.176	0.466	451	500	600	3.123	0.613	0.760	1.101	0.647	3.440	0.323	0.473	0.485	0.981	0.243	3.064	Vérifié
R1781-R1782	441.69	441.06	439.49	439.06	25.0	0.017	0.290	0.176	0.466	493	500	600	2.461	0.483	0.964	1.131	0.812	2.782	0.406	0.600	0.562	1.056	0.281	2.599	Vérifié
R1780-R1781	442.42	441.69	440.22	439.79	20.7	0.021	0.289	0.233	0.522	497	500	600	2.701	0.530	0.984	1.132	0.834	3.057	0.417	0.545	0.530	1.027	0.265	2.775	Vérifié
R1779-R1780	443.56	442.42	441.36	440.52	25.6	0.033	0.289	0.233	0.522	456	500	600	3.398	0.667	0.782	1.105	0.660	3.754	0.330	0.433	0.460	0.954	0.230	3.241	Vérifié
R1778-R1779	444.26	442.42	442.06	440.92	31.4	0.036	0.289	0.233	0.522	448	500	600	3.573	0.701	0.744	1.099	0.638	3.926	0.319	0.412	0.446	0.939	0.223	3.354	Vérifié
R1777-R1778	445.55	444.26	443.35	442.56	17.3	0.046	0.289	0.233	0.522	429	500	600	4.007	0.787	0.664	1.080	0.595	4.329	0.298	0.367	0.416	0.909	0.208	3.642	Vérifié
R1776-R1777	446.00	445.55	444.00	443.35	23.3	0.028	0.289	0.233	0.522	470	500	600	3.131	0.615	0.849	1.114	0.706	3.487	0.353	0.470	0.484	0.979	0.242	3.066	Vérifié

**Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau**

**Tableau VI.5 : Calcul hydraulique de collecteur principal B**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1510-A69	402.33	400.02	398.48	398.22	22.3	0.012	0.019	1.413	1.432	809	1000	800	4.020	3.157	0.454	0.968	0.473	3.890	0.662	0.006	0.053	0.267	0.074	1.075	Vérifié
R1509-R1510	406.42	402.33	401.92	401.53	31.6	0.012	0.019	1.413	1.432	800	1000	800	4.140	3.252	0.440	0.959	0.464	3.969	0.650	0.006	0.052	0.266	0.073	1.102	Vérifié
R1508-R1509	409.65	406.42	405.85	405.42	35.9	0.012	0.019	1.413	1.432	804	1000	800	4.078	3.203	0.447	0.963	0.469	3.928	0.656	0.006	0.052	0.267	0.073	1.088	Vérifié
R1507-R1508	412.22	409.65	409.22	408.85	33.4	0.011	0.019	1.413	1.432	816	1000	800	3.919	3.078	0.465	0.976	0.480	3.824	0.673	0.006	0.053	0.268	0.074	1.052	Vérifié
R1506-R1507	415.24	412.22	411.84	411.42	40.1	0.010	0.019	1.413	1.432	825	1000	800	3.813	2.995	0.478	0.985	0.489	3.755	0.684	0.006	0.053	0.270	0.075	1.028	Vérifié
R2468-R1507	417.40	415.24	414.15	413.84	27.7	0.011	0.019	1.413	1.432	815	1000	800	3.938	3.093	0.463	0.974	0.479	3.836	0.671	0.006	0.053	0.268	0.074	1.056	Vérifié
R2467-R2468	418.07	417.40	416.27	415.80	37.6	0.013	0.010	1.361	1.371	785	800	800	2.868	1.442	0.951	1.129	0.798	3.239	0.638	0.007	0.054	0.271	0.043	0.778	Vérifié
R2466-R2467	418.81	418.07	416.71	416.27	24.0	0.018	0.010	1.361	1.371	731	800	800	3.470	1.744	0.786	1.105	0.663	3.835	0.530	0.005	0.051	0.264	0.041	0.915	Vérifié
R2465-R2466	419.17	418.81	417.17	416.71	45.9	0.010	0.010	1.255	1.265	794	800	800	2.568	1.291	0.980	1.132	0.829	2.907	0.663	0.007	0.056	0.276	0.045	0.709	Vérifié
R1483-R2465	422.00	419.17	420.00	418.37	32.1	0.051	0.011	0.779	0.790	491	500	800	4.228	0.830	0.952	1.129	0.799	4.774	0.399	0.013	0.070	0.310	0.035	1.310	Vérifié
R1482-R1483	426.53	422.00	423.03	421.10	46.8	0.041	0.007	0.779	0.786	509	500	800	3.809	0.748	1.051	1.119	0.911	4.264	0.455	0.009	0.060	0.285	0.030	1.085	Vérifié
R1481-R1482	427.01	426.53	423.91	423.03	31.2	0.028	0.007	0.387	0.393	422	500	600	3.148	0.618	0.636	1.071	0.581	3.372	0.290	0.011	0.064	0.297	0.032	0.934	Vérifié
R1484-R1481	427.49	427.01	424.89	424.41	30.7	0.016	0.007	0.360	0.366	459	500	600	2.345	0.460	0.795	1.106	0.668	2.594	0.334	0.014	0.073	0.319	0.037	0.748	Vérifié
R1485-R1484	433.05	427.49	429.55	426.69	56.9	0.050	0.005	0.334	0.339	358	400	500	3.624	0.455	0.745	1.099	0.639	3.983	0.256	0.011	0.066	0.299	0.026	1.085	Vérifié
R1486-R1485	436.67	433.05	433.17	432.25	26.6	0.035	0.005	0.308	0.313	373	400	500	3.006	0.378	0.827	1.111	0.690	3.338	0.276	0.013	0.071	0.314	0.029	0.942	Vérifié
R1486-R1486	440.08	436.67	437.08	435.87	29.5	0.041	0.005	0.308	0.313	361	400	500	3.271	0.411	0.760	1.101	0.647	3.603	0.259	0.012	0.069	0.307	0.027	1.004	Vérifié
R1440-R1486	444.29	440.08	441.39	439.28	40.1	0.053	0.005	0.308	0.313	344	400	500	3.709	0.466	0.671	1.083	0.599	4.015	0.240	0.011	0.065	0.298	0.026	1.105	Vérifié
R1434-R1440	448.61	444.29	445.71	442.59	49.8	0.063	0.005	0.308	0.313	333	400	500	4.043	0.508	0.615	1.063	0.570	4.297	0.228	0.010	0.063	0.292	0.025	1.182	Vérifié
R1435-R1434	449.57	448.61	447.97	446.61	27.2	0.050	0.005	0.308	0.313	348	400	500	3.616	0.454	0.688	1.087	0.608	3.932	0.243	0.011	0.066	0.300	0.026	1.084	Vérifié
R1436-R1435	452.01	449.57	450.21	447.97	35.5	0.063	0.005	0.308	0.313	333	400	500	4.057	0.510	0.613	1.062	0.569	4.308	0.227	0.010	0.063	0.292	0.025	1.185	Vérifié
R1437-R1436	454.75	452.01	452.95	451.21	29.2	0.060	0.005	0.308	0.313	336	400	500	3.947	0.496	0.630	1.069	0.578	4.219	0.231	0.010	0.063	0.294	0.025	1.160	Vérifié
R1438-R1437	462.12	454.75	458.62	453.95	52.6	0.089	0.005	0.157	0.162	244	300	300	3.974	0.281	0.576	1.045	0.548	4.151	0.164	0.018	0.083	0.341	0.025	1.355	Vérifié
R1439-R1438	465.85	462.12	464.55	460.62	48.1	0.082	0.005	0.157	0.162	248	300	300	3.813	0.269	0.601	1.056	0.562	4.028	0.169	0.019	0.084	0.345	0.025	1.317	Vérifié
R1400-R1439	469.61	465.85	467.81	464.55	44.6	0.073	0.005	0.063	0.068	183	300	300	3.605	0.255	0.266	0.848	0.352	3.056	0.105	0.020	0.087	0.352	0.026	1.268	Vérifié

**Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau**

**Tableau VI.5 : Calcul hydraulique de collecteur principal B (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1401-R1400	471.68	469.61	469.88	467.81	29.4	0.070	0.005	0.063	0.068	184	300	300	3.541	0.250	0.271	0.851	0.355	3.012	0.106	0.020	0.088	0.354	0.026	1.252	Vérifié
R1402-R1401	473.60	471.68	471.90	469.88	33.6	0.060	0.005	0.063	0.068	189	300	300	3.269	0.231	0.293	0.864	0.369	2.824	0.111	0.022	0.092	0.363	0.027	1.187	Vérifié
R1403-R1402	474.97	473.60	473.47	471.90	37.2	0.042	0.005	0.063	0.068	202	300	300	2.739	0.194	0.350	0.898	0.405	2.459	0.121	0.026	0.101	0.386	0.030	1.058	Vérifié
R1404-R1403	475.85	474.97	474.65	473.47	24.1	0.049	0.005	0.063	0.068	197	300	300	2.950	0.208	0.325	0.882	0.389	2.603	0.117	0.024	0.097	0.376	0.029	1.110	Vérifié

**Tableau VI.6 : Calcul hydraulique de collecteur principal B-1**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1497-R2468	419.75	417.40	416.85	415.90	35.5	0.027	0.005	0.341	0.346	406	500	600	3.068	0.602	0.575	1.044	0.548	3.202	0.274	0.008	0.059	0.282	0.029	0.866	Vérifié
R1498-R1497	420.92	419.75	418.02	416.95	52.3	0.020	0.005	0.341	0.346	427	500	600	2.683	0.527	0.657	1.079	0.592	2.894	0.296	0.009	0.062	0.290	0.031	0.778	Vérifié
R1500-R1498	420.79	420.92	419.29	418.32	44.1	0.022	0.005	0.341	0.346	422	500	600	2.780	0.546	0.635	1.071	0.580	2.976	0.290	0.009	0.061	0.288	0.030	0.800	Vérifié
R1501-R1500	423.88	420.79	421.88	419.79	69.9	0.030	0.005	0.341	0.346	398	400	400	2.794	0.351	0.986	1.132	0.837	3.162	0.335	0.014	0.074	0.320	0.030	0.893	Vérifié
R1502-R1501	427.89	423.88	424.09	423.08	16.4	0.061	0.005	0.341	0.346	348	400	400	4.005	0.503	0.688	1.087	0.608	4.355	0.243	0.010	0.063	0.293	0.025	1.173	Vérifié
R1503-R1502	429.77	427.89	427.17	426.29	19.2	0.046	0.005	0.341	0.346	367	400	400	3.462	0.435	0.796	1.106	0.669	3.830	0.268	0.011	0.067	0.303	0.027	1.048	Vérifié
R1504-R1503	432.33	429.77	429.83	427.97	31.2	0.060	0.005	0.341	0.346	350	400	400	3.945	0.496	0.699	1.090	0.614	4.299	0.245	0.010	0.063	0.294	0.025	1.159	Vérifié
R1505-R1504	436.35	432.33	432.85	429.83	59.6	0.051	0.005	0.341	0.346	360	400	400	3.638	0.457	0.757	1.101	0.646	4.006	0.258	0.011	0.065	0.299	0.026	1.089	Vérifié
R1433'-R1505	441.89	436.35	441.20	439.39	60.6	0.077	0.005	0.341	0.346	334	400	400	4.470	0.562	0.617	1.063	0.571	4.753	0.228	0.009	0.060	0.286	0.024	1.279	Vérifié
R1431'-R1433'	443.50	441.89	441.20	439.39	42.3	0.043	0.004	0.150	0.154	275	300	400	2.758	0.195	0.792	1.106	0.666	3.050	0.200	0.021	0.089	0.357	0.027	0.984	Vérifié
R1431-R1431'	444.07	443.50	441.77	441.20	14.1	0.040	0.004	0.147	0.151	276	300	400	2.684	0.190	0.798	1.107	0.670	2.970	0.201	0.021	0.090	0.360	0.027	0.966	Vérifié
R1432-R1431	445.82	444.07	443.22	442.47	19.6	0.038	0.004	0.147	0.151	279	300	400	2.607	0.184	0.822	1.110	0.686	2.894	0.206	0.022	0.092	0.363	0.028	0.948	Vérifié
R1427-R1432	448.90	445.82	446.00	445.02	21.4	0.046	0.004	0.147	0.151	269	300	400	2.852	0.202	0.751	1.100	0.642	3.137	0.193	0.020	0.087	0.353	0.026	1.006	Vérifié
R1426-R1427	449.88	448.90	448.38	447.70	16.0	0.042	0.004	0.147	0.151	273	300	300	2.746	0.194	0.780	1.104	0.659	3.033	0.198	0.021	0.089	0.357	0.027	0.981	Vérifié
R1425-R1426	454.92	449.88	452.32	448.68	70.7	0.051	0.003	0.104	0.107	232	300	300	3.027	0.214	0.502	1.000	0.504	3.028	0.151	0.014	0.073	0.318	0.022	0.964	Vérifié

**Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau**

**Tableau VI.6 : Calcul hydraulique de collecteur principal B-1 (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1422-R1425	458.69	454.92	456.19	453.72	45.9	0.054	0.003	0.104	0.107	230	300	300	3.093	0.219	0.491	0.993	0.497	3.073	0.149	0.014	0.073	0.317	0.022	0.979	Vérifié
R1419-R1422	464.62	458.69	462.02	457.89	48.1	0.086	0.003	0.075	0.078	186	300	300	3.907	0.276	0.281	0.857	0.361	3.347	0.108	0.011	0.065	0.299	0.020	1.167	Vérifié
R1398-R1419	468.36	464.62	466.56	463.02	45.1	0.079	0.003	0.031	0.034	139	300	300	3.738	0.264	0.128	0.718	0.252	2.683	0.076	0.011	0.067	0.302	0.020	1.128	Vérifié
R1399-R1398	469.09	468.36	468.09	466.56	36.1	0.042	0.003	0.015	0.018	124	300	300	2.745	0.194	0.095	0.649	0.217	1.780	0.065	0.015	0.077	0.327	0.023	0.898	Vérifié

**Tableau IV.7 : Calcul hydraulique du collecteur principal B-2**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1476-R1482	433.75	426.53	429.95	425.73	57.1	0.074	0.006	0.234	0.240	293	400	400	4.393	0.552	0.435	0.955	0.461	4.195	0.184	0.011	0.065	0.299	0.026	1.313	Vérifié
R1477-R1476	438.47	433.75	435.97	432.95	40.3	0.075	0.006	0.234	0.240	292	400	400	4.424	0.556	0.432	0.953	0.459	4.215	0.184	0.011	0.065	0.298	0.026	1.320	Vérifié
R1458-R1477	441.23	438.47	439.13	437.67	20.4	0.072	0.006	0.234	0.240	294	400	400	4.328	0.544	0.442	0.959	0.465	4.152	0.186	0.011	0.066	0.300	0.026	1.298	Vérifié
R1457-R1458	442.67	441.23	440.77	439.13	34.0	0.048	0.006	0.169	0.175	282	300	300	2.929	0.207	0.844	1.113	0.702	3.260	0.211	0.029	0.108	0.403	0.032	1.180	Vérifié
R1448-R1457	449.41	442.67	446.21	441.87	45.6	0.095	0.006	0.149	0.155	237	300	300	4.115	0.291	0.532	1.020	0.522	4.196	0.157	0.021	0.089	0.357	0.027	1.471	Vérifié
R1448-R1457	449.41	442.67	446.21	441.87	45.6	0.095	0.006	0.149	0.155	237	300	300	4.115	0.291	0.532	1.020	0.522	4.196	0.157	0.021	0.089	0.357	0.027	1.471	Vérifié
R1448'-R1448	450.05	449.41	447.45	446.21	41.2	0.030	0.006	0.169	0.175	308	300	300	2.313	0.164	1.069	1.108	0.931	2.563	0.279	0.037	0.124	0.442	0.037	1.022	Vérifié
R1447'-R1448'	451.10	450.05	449.40	447.45	42.2	0.046	0.006	0.169	0.175	284	300	300	2.867	0.203	0.862	1.116	0.716	3.199	0.215	0.030	0.110	0.406	0.033	1.165	Vérifié
R1447-R1447'	452.17	451.10	450.37	449.40	36.8	0.026	0.006	0.119	0.125	278	300	300	2.166	0.153	0.815	1.109	0.681	2.402	0.204	0.039	0.129	0.454	0.039	0.983	Vérifié
R1446-R1447	453.00	452.17	451.30	450.37	33.4	0.028	0.006	0.119	0.125	275	300	300	2.225	0.157	0.793	1.106	0.667	2.461	0.200	0.038	0.127	0.449	0.038	0.998	Vérifié
R1445-R1446	456.27	453.00	454.57	451.80	31.0	0.089	0.006	0.119	0.125	221	300	300	3.987	0.282	0.443	0.960	0.466	3.828	0.140	0.021	0.091	0.361	0.027	1.440	Vérifié
R1444-R1445	457.98	456.27	456.68	455.07	28.8	0.056	0.006	0.119	0.125	241	300	300	3.153	0.223	0.560	1.036	0.539	3.266	0.162	0.027	0.104	0.392	0.031	1.236	Vérifié

**Chapitre VI : Calcul hydraulique et réhabilitation des parties vulnérables du réseau**

**Tableau VI.8 : Calcul hydraulique de collecteur principal B-3**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1472-R2465	420.07	419.17	417.87	417.17	49.8	0.014	0.003	0.347	0.350	460	500	600	2.223	0.436	0.802	1.107	0.673	2.461	0.336	0.007	0.055	0.273	0.027	0.607	Vérifié
R1472'-R1472	420.87	420.07	418.87	417.87	55.6	0.018	0.003	0.347	0.350	440	500	600	2.515	0.494	0.709	1.092	0.619	2.747	0.310	0.006	0.053	0.268	0.026	0.674	Vérifié
R1471-R1472'	422.06	420.87	420.06	418.87	58.0	0.021	0.003	0.347	0.350	429	500	600	2.686	0.527	0.664	1.081	0.596	2.902	0.298	0.006	0.052	0.265	0.026	0.712	Vérifié
R1470'-R1471	423.89	422.06	421.79	420.06	34.9	0.050	0.003	0.347	0.350	363	400	600	3.599	0.452	0.774	1.103	0.656	3.971	0.262	0.007	0.054	0.271	0.022	0.977	Vérifié
R1470-R1470'	427.82	423.89	425.62	423.09	40.6	0.062	0.003	0.258	0.261	312	400	500	4.035	0.507	0.514	1.009	0.512	4.070	0.205	0.006	0.052	0.267	0.021	1.076	Vérifié
R1469-R1470	431.66	427.82	428.86	427.02	30.8	0.060	0.003	0.257	0.260	314	400	500	3.949	0.496	0.525	1.015	0.518	4.009	0.207	0.006	0.053	0.268	0.021	1.057	Vérifié
R1468-R1469	434.78	431.66	432.18	430.86	34.5	0.038	0.003	0.257	0.260	341	400	500	3.159	0.397	0.656	1.078	0.591	3.406	0.237	0.008	0.057	0.278	0.023	0.877	Vérifié
R1467-R1468	437.49	434.78	435.29	433.98	23.4	0.056	0.003	0.257	0.260	318	400	500	3.822	0.480	0.542	1.026	0.528	3.920	0.211	0.006	0.053	0.269	0.021	1.028	Vérifié
R1466-R1467	440.56	437.49	438.36	436.69	27.1	0.062	0.003	0.257	0.260	312	400	500	4.015	0.505	0.516	1.010	0.513	4.054	0.205	0.006	0.052	0.267	0.021	1.072	Vérifié
R1463-R1466	443.45	440.56	441.25	439.76	26.6	0.056	0.003	0.257	0.260	318	400	500	3.828	0.481	0.541	1.025	0.528	3.924	0.211	0.006	0.053	0.269	0.021	1.029	Vérifié
R1464-R1463	446.30	443.45	444.80	441.35	47.8	0.072	0.003	0.257	0.260	303	400	500	4.340	0.545	0.477	0.984	0.488	4.271	0.195	0.006	0.051	0.264	0.020	1.146	Vérifié
R1464'-R1464	456.50	446.30	451.30	445.50	64.0	0.076	0.003	0.257	0.260	300	400	500	4.443	0.558	0.466	0.977	0.481	4.339	0.192	0.005	0.051	0.263	0.020	1.169	Vérifié
R1443'-R1464'	458.01	456.50	456.31	454.90	50.3	0.028	0.003	0.177	0.180	315	400	400	2.706	0.340	0.530	1.019	0.521	2.756	0.209	0.009	0.060	0.286	0.024	0.773	Vérifié
R1443-R1443'	462.42	458.01	460.22	457.21	52.3	0.058	0.003	0.177	0.180	276	300	400	3.199	0.226	0.798	1.107	0.670	3.540	0.201	0.013	0.071	0.314	0.021	1.004	Vérifié
R1442-R1443	465.02	462.42	462.82	461.62	19.3	0.062	0.003	0.177	0.180	272	300	400	3.326	0.235	0.767	1.102	0.651	3.667	0.195	0.013	0.070	0.311	0.021	1.033	Vérifié
R1412'-R1442	469.13	465.02	467.53	464.22	42.0	0.079	0.003	0.177	0.180	260	300	400	3.745	0.265	0.681	1.086	0.605	4.065	0.181	0.011	0.066	0.302	0.020	1.130	Vérifié
R1416-R1412'	474.46	469.13	472.46	467.93	77.1	0.059	0.003	0.074	0.077	200	300	400	3.234	0.229	0.337	0.890	0.397	2.878	0.119	0.013	0.071	0.313	0.021	1.012	Vérifié
R1405-R1416	476.94	476.46	475.54	474.46	62.3	0.017	0.003	0.061	0.064	234	300	300	1.756	0.124	0.515	1.009	0.512	1.772	0.154	0.024	0.097	0.377	0.029	0.662	Vérifié
R1406-R1405	480.98	476.94	479.08	475.54	46.3	0.076	0.003	0.061	0.064	177	300	300	3.687	0.261	0.245	0.835	0.339	3.080	0.102	0.012	0.067	0.303	0.020	1.116	Vérifié
R1407-R1406	484.69	480.98	483.49	479.08	59.0	0.075	0.003	0.061	0.064	178	300	300	3.647	0.258	0.248	0.837	0.340	3.053	0.102	0.012	0.067	0.304	0.020	1.107	Vérifié

**Avec :**

CT.am : côte amont de terrain naturel (m) ;  
CT.av : côte aval de terrain naturel (m) ;  
CF.am : côte fil d'eau (m) du terrain ;  
CF.av : côte fil d'eau (m) du terrain ;  
L : longueur du collecteur entre deux regards (m) ;  
I : pente de radier du tronçon (m/m) ;  
 $V_{\min}$  : vitesse de l'écoulement minimale (m/s) ;  
 $H_{\min}$  : hauteur de remplissage minimale (mm) ;  
 $D_{\text{ext}}$  : diamètre de conduite existante (mm) ;  
 $D_{\text{cal}}$  : diamètre calculé (mm) ;  
 $D_{\text{nor}}$  : diamètre normalisé.

#### **VI.5 - Choix des canalisations :**

Vu les conditions d'exploitations des collecteurs et notamment les parties où les collecteurs sont implantés sur une voie de circulation routière et les parties situées à grandes profondeurs, nous adopterons des conduites circulaires en béton armé. Les tuyaux seront armés vu le type de charges pouvant être appliqué au-dessus collecteurs, (tracteurs et camions chargés). Ils seront de la classe 135A, c'est-à-dire correspondant à une charge minimale à l'écrasement rapportée à la surface diamétrale intérieure de 135 kN/m<sup>2</sup>.

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton.

Pour pouvoir être dit « armé », un tuyau doit comporter deux séries d'armatures :

- Des barres droites appelées « génératrice » ;
- Des spires en hélice continues, d'un pas régulier maximal de **15 cm**.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques principales de ces conduites. Les tuyaux devront être de type à emboîtement mâle femelle pour faciliter la mise en œuvre et augmenter l'étanchéité. Le joint entre deux tuyaux sera en caoutchouc élastomère à placer sur l'embout mâle.

**Tableau VI.9** : Caractéristiques principales des conduites en béton armée série 135A

Diamètre nominal (mm)	Série 135 A	
	R (daN)	E (mm)
300	4050	37
400	5400	45
500	6750	53
600	8100	62
800	10800	80
1000	13500	100
1200	16200	120
1400	18900	140
1500	20250	148
1600	21600	155
1800	24300	170
2000	27000	180
2200	29700	200
2500	33750	225
2800	37800	250
3000	40500	270
3200	43200	290
3500	47250	315

Source : [8]

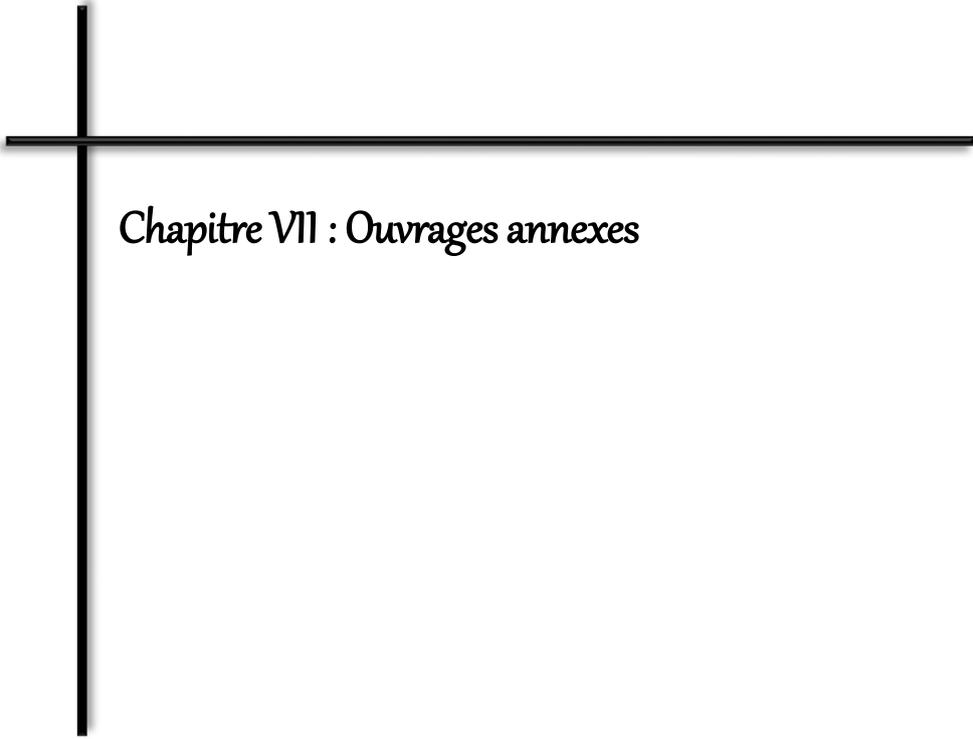
**Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons abordé le coté hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales dans l'hypothèse d'un système unitaire.

Nous avons utilisé une méthode de calcul clairement expliquée répondant ainsi aux hypothèses considérées dans les écoulements en assainissement.

D'après les résultats obtenus ; on constate que plusieurs collecteurs principaux sont sous-dimensionnés, contrairement aux collecteurs secondaires où on a trouvé plusieurs tronçons surdimensionnés. La solution est de remplacer les tronçons sous-dimensionnés par des conduites de diamètre adéquat et de garder les tronçons surdimensionnés une fois que les vitesses de l'écoulement sont vérifiées.

La méthode de calcul adoptée montre aussi que les diamètres des collecteurs obtenus assurent l'autocurage dans la plupart des cas, pour les tronçons qui ne le vérifient pas, on résout le problème par les travaux de curage ou on augmente la pente des collecteurs si les vitesses minimales sont trop faibles. Les vitesses réelle d'écoulement sont acceptables dans l'ensemble des tronçons ( $V < 5\text{m/s}$ ). Ce chapitre qui représente la phase primordiale de notre travail nous servira de base pour le dimensionnement de tout ouvrage spécial qui contribue au bon fonctionnement de notre système d'évacuation projeté.



## Chapitre VII : Ouvrages annexes

**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 constitués 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.

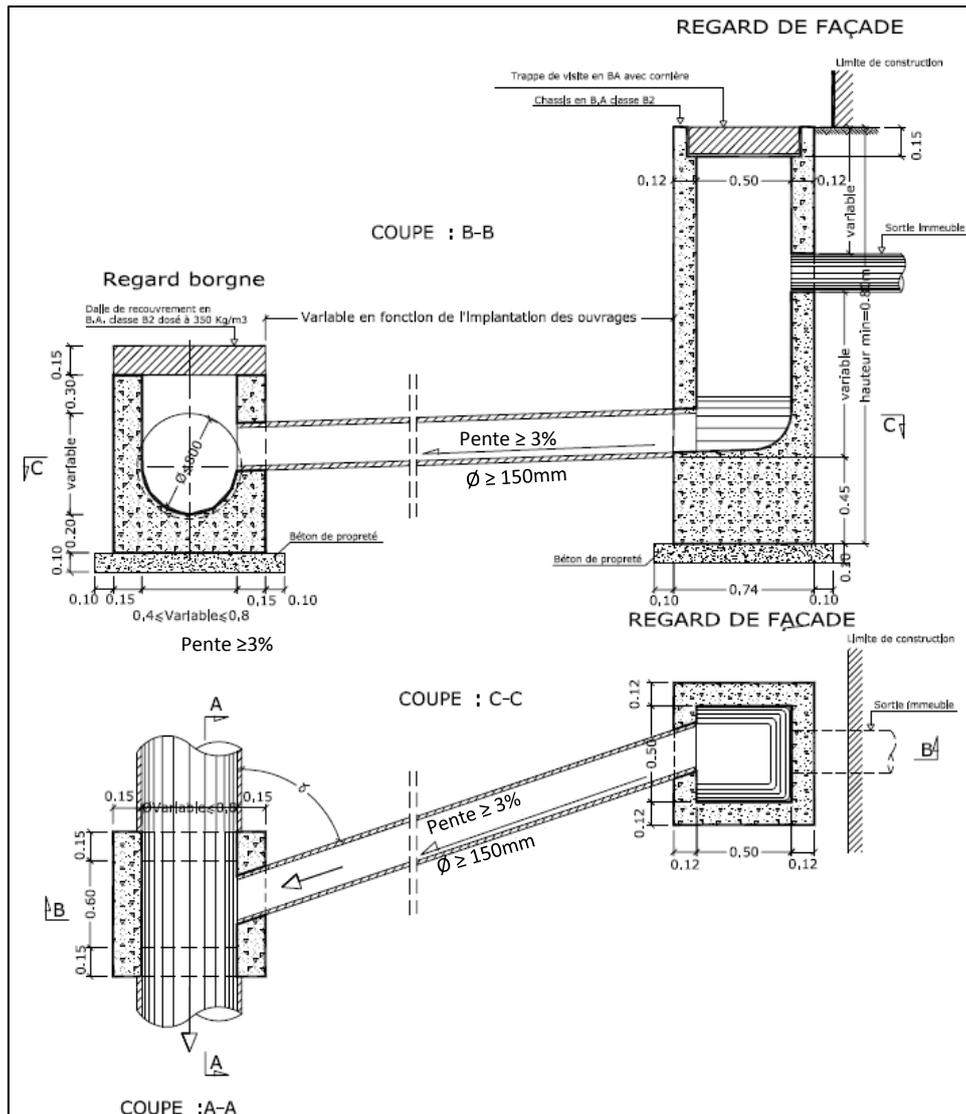


Figure VII.1 : Branchement particulier simple

## 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.

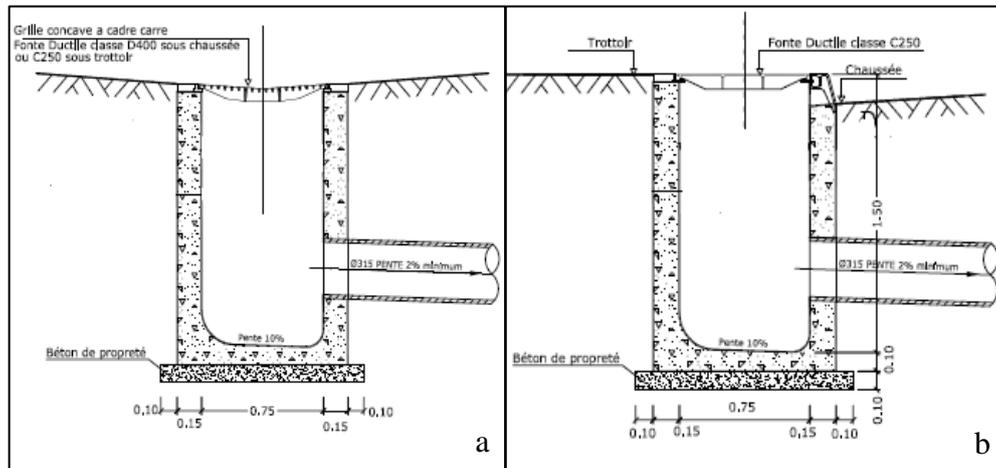


Figure VII.2 : a) - Bouche d'égout à grille ; b) - Bouche d'égout à accès latéral (avaloir)

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

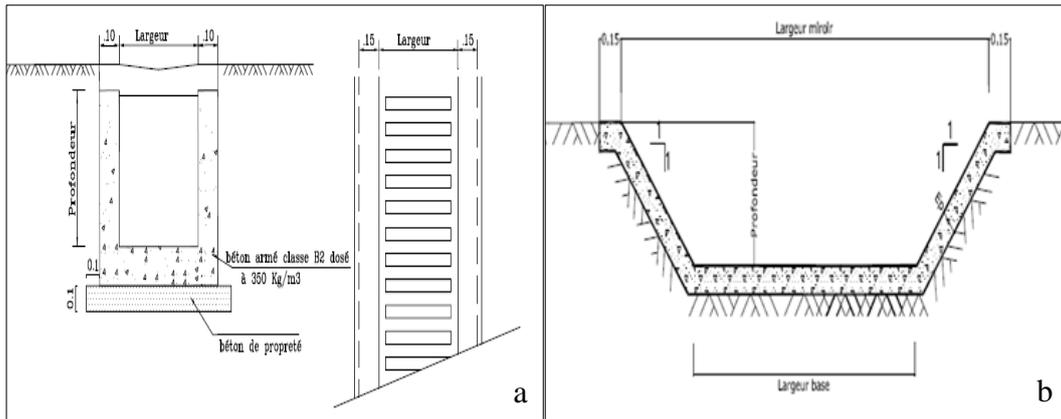


Figure VII.3 : a) - Caniveau rectangulaire avec grille ; b) - Caniveau trapézoïdal revêtu

## 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 engendre 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.



**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 :

$$X = V \cdot t \tag{VII.1}$$

$$Y = \frac{1}{2} g t^2 \tag{VII.2}$$

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).

Comme notre terrain présente des pentes très importantes, nous avons projeté regards de chute et à travers les collecteurs principaux et augmenter les profondeurs de quelques regards de chute existants dont leurs hauteurs de chute est variable.

Toutes les valeurs des différents paramètres du regard de chute sont récapitulées dans le tableau suivant.

**Tableau VII.1** Dimensionnement des regards de chute projeté sur le collecteur principal A

Nom de regard	La différence de niveau entre les deux collecteurs (m)	Vitesse (m/s)	Longueur (m)
R47	2	4.02	2.57
R44	3.55	3.97	3.38
R44'	2.8	4.11	3.1
R42'	1.45	3.57	1.94
R38'	2.55	3.62	2.61
R36'	3.3	5.07	4.16
R32'	2.7	4.12	3.06
R30'	4.2	3.54	3.27
R29'	3.4	4.05	3.37
R17	3.7	2.93	2.54
R12	4.4	2.71	2.56
R10'	3.8	2.99	2.63
R01'	3.2	2.00	1.61

**Remarque :** On remarque que les dimensions des regards de chute sont importantes, ce qui rend le projet très onéreux. Donc la chute libre des eaux sera dirigée par une conduite, d'où une chute forcée par ajout d'un **défecteur** à l'intérieur du regard.

#### **VII.4 - Déversoirs d'orage :**

##### **VII.4.1 - Généralités :**

Un déversoir d'orage est 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 dimensionnés 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 à 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

**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 »

**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.

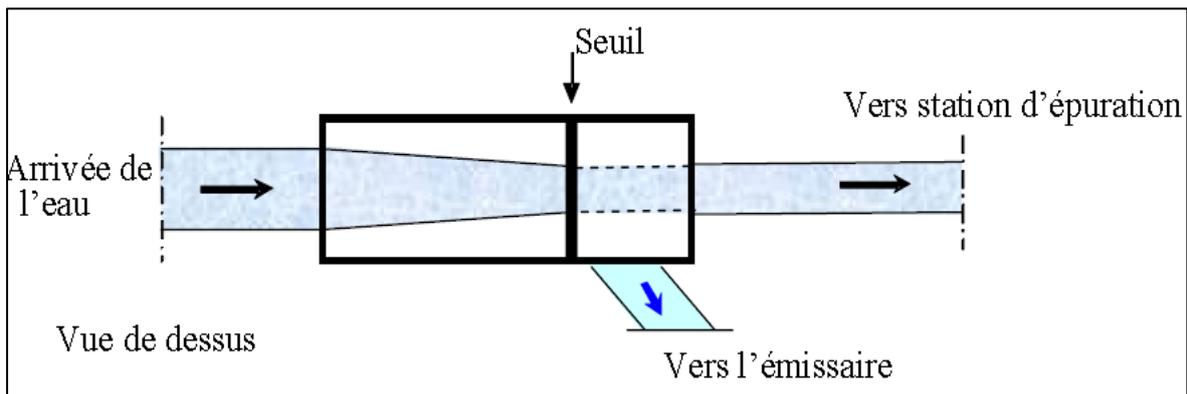


Figure VII.7 : Déversoir d'orage frontal

#### 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

**c- Déversoir à double seuil latéral :**

Pour éviter d'avoir des dimensions trop importantes ( $b > 6m$ ) ; 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 déversante 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 :**

##### **A- Mode de calcul :**

Pour le calcul des déversoirs d'orage à seuil pour une double dilution, on doit adopter :

- Le débit total de dimensionnement qui est égal à la somme des débits en temps sec ( $Q_{ts}$ ) et du débit pluvial ( $Q_{pluvial}$ )  
$$Q_T = Q_{pluvial} + Q_{ts}$$
- Débit maximum admissible par la STEP :  
$$Q_{step} = 3 * Q_{usé} ;$$
- Le débit rejeté vers le Thalweg (déversé) :  
$$Q_{dév} = Q_T - Q_{step}$$
- On détermine la valeur de la lame déversée ( $H_{dév}$ )
- On détermine la longueur du seuil déversant ( $L$ ).

**B- Dimensionnement du déversoir d'orage type frontal :**

Ce déversoir d'orage se trouve à proximité d'un talweg sur le collecteur principal C. Il est chargé de déverser les pointes de ruissellement dans ce talweg et évacuer les eaux usées avec une double dilution dans le collecteur projeté D. Ces eaux seront acheminées vers la STEP de Sidi Merouane par l'intermédiaire de collecteur de ceinture Nord.

Nous choisissons comme variante le déversoir à seuil frontal, cela vu les caractéristique d'un déversoir à seuil frontal qui permet de gagner de l'espace.

Ce déversoir est construit afin 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 (collecteur de ceinture nord).

Les données de base pour le dimensionnement sont les suivantes :

- Diamètre d'entrée :  $D_e = 1400 \text{ mm}$  ;
- Pente du collecteur d'entrée :  $I = 0.009 \text{ m/m}$  ;
- Débit maximum admissible à l'entrée :  $Q_T = 4.367 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Débit à pleine section :  $Q_{ps} = 5.350 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Débit limite admissible pour le collecteur aval :  $Q_{step} = 0.359 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Hauteur d'eau à l'entrée  $H_e = 955 \text{ mm}$ .

➤ **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.

$$Z = 1 - \frac{t_c}{100} \tag{VII.4}$$

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 R1317 au déversoir d'orage) de longueur  $L_i$  et de vitesse  $v_i$  ;

Les résultats de calcul montrent que  $t_1 = 8.36 \text{ min}$  ; donc on considère  $t_c = 10 \text{ min}$ . Donc le coefficient de retardement égal à :  $Z = 0.90$ .

Le débit critique se calcule comme suit :

$$Q_{cr} = Q_T \cdot Z \tag{VII.5}$$

D'où :  $Q_{cr} = 0.90 \times 4.367 = 3.93$  ; donc :  $Q_{cr} = 3.93 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Et donc le débit réel déversé est :  $Q_{dév} = 3.93 - 0.365 = 3.565 \text{ m}^3/\text{s}$ .

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

$$R_q = \frac{Q_{lim}}{Q_{ps}} = \frac{0.365}{5.350} = 0.068$$

De l'annexe II, 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 :  $H = R_h \times D_e = 1400 \times 0.18 = 252$  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 :

$$h_{dév} = H - H_e \quad (VII.6)$$

Avec :

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

$H$  : hauteur de remplissage dans la conduite aval (mm).

D'où :  $h_{dév} = 955 - 252 = 703$  mm.

On a trouvé que la lame déversante :  $h = 70.3\text{cm} \approx 70\text{cm}$ , donc ce déversoir peut contrôler l'écoulement (hypothèse du déversoir type Bazin :  $h < 70\text{cm}$ ).

➤ **Calcul de la longueur du seuil déversant :**

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

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

Avec :

- $\mu$  : coefficient de contraction de la lame déversante qui tient compte de l'écoulement ( $\mu=0,45$ ) ;
- $L$  : La longueur du déversoir (longueur de la lame déversante) exprimée en mètres ;
- $g$  : La pesanteur :  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup> ;
- $H_{dév}$  : La hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir.

$$L = \frac{Q_{dév}}{0.45 (2g)^{0.5} (H_{dév})^{1.5}}$$

$$L = \frac{3.565}{0.45 (2g)^{0.5} (0.703)^{1.5}} = 3.03\text{m}$$

La longueur du déversoir N°1 sera donc de 3m.

**Remarque :** le déversoir N°2 (station de relevage/oued Mila) reçoit les eaux rejetées par la zone d'étude et les extensions futures (extension oued el Karma, extension de l'université de Mila ...) et d'autres équipements qui ne sont pas traités dans la présente étude, et c'est pour cela qu'on l'a pas redimensionné dans ce chapitre.

#### **VII.5 - Dessableurs :**

Les dessableurs sont des ouvrages qui permettent d'éliminer les matières facilement décantables qui sont véhiculées par les eaux usées et pluviales (le plus souvent du sable). Il pourra néanmoins être nécessaire de les placer sur le réseau d'assainissement pour la protection des ouvrages contre :

- Le frottement au niveau des collecteurs et pompes.
- Les pertes en volume utilisables dues aux dépôts qui se forment rapidement.

Les dessableurs sont toujours placés à l'aval des grilles et à l'amont des décanteurs primaires dans les stations d'épuration, au niveau du siphon à point bas ; et à l'amont des déversoirs d'orage.

Le dessableur couloir est un canal avec une partie élargie. L'entrée doit être construite de telle façon que la vitesse soit réduite avec une répartition de vitesse au niveau de cette partie élargie aussi régulière que possible où une vitesse de 0.3 m/s puisse être maintenue.

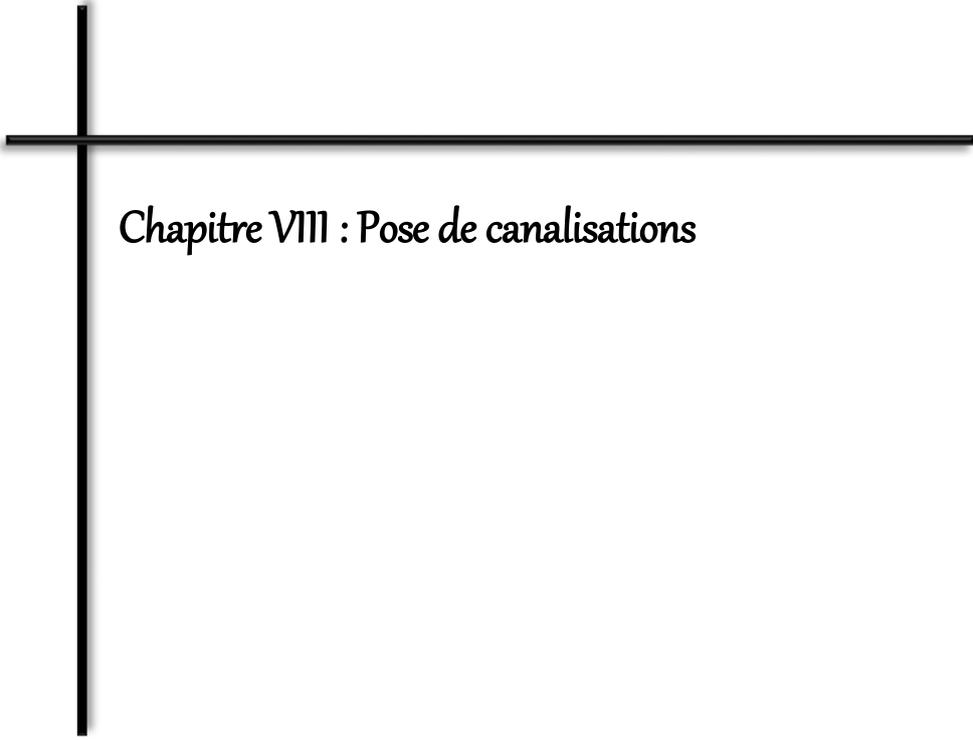
#### **Conclusion :**

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 type frontal ;
- 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.

Les déversoirs d'orage ont été dimensionnés en fonction des débits en amont et aval, ainsi que les diamètres à l'entrée, en ce qui concerne la longueur du déversoir latérale qui est un peu grande, on peut jouer sur le nombre des seuils déversants, cela en respectant les normes des dimensions des regards.



*Chapitre VIII : Pose de canalisations*

**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 - 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 :

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

H : Epaisseur de la couche végétale.

b : Largeur de la couche végétale.

L : Longueur totale de tranché

**VIII.2 - Opération de piquetage :**

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

**VIII.3 - 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 :**

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

Avec : H : Profondeur de la tranchée ; m.

$e_{ls}$  : Epaisseur du lit de sable ; m.

D : Diamètre de la conduite ; m.

h : Hauteur du remblai ; m.

**b- Largeur de la tranchée :**

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

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.4 - Aménagement du lit de sable :**

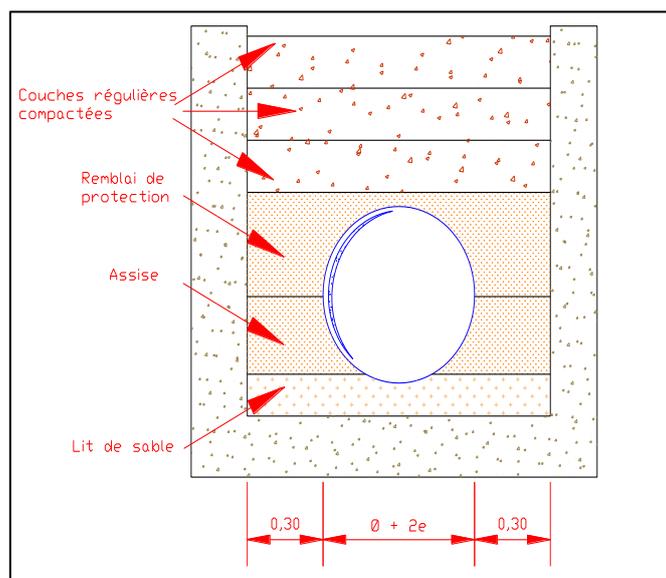
Les conduites seront posées sur un lit de pose de sable d'épaisseur égale au moins à 10 cm. Ce dernier sera bien nivelé suivant les côtes du profil en long.

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.

**VIII.5 - 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.1 : 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.5.1 - 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.5.2 - 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.5.3 - Essais des tuyaux préfabriqués :**

#### **VII.5.3.1- Essais d'étanchéité :**

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

- a- 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.
- b- 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.6 - Confection des joints :**

Les joints doivent 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.7 - 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 et le damage 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.8 - 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.8.1 - 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  $H_v = 0,1$  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 :**

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

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**

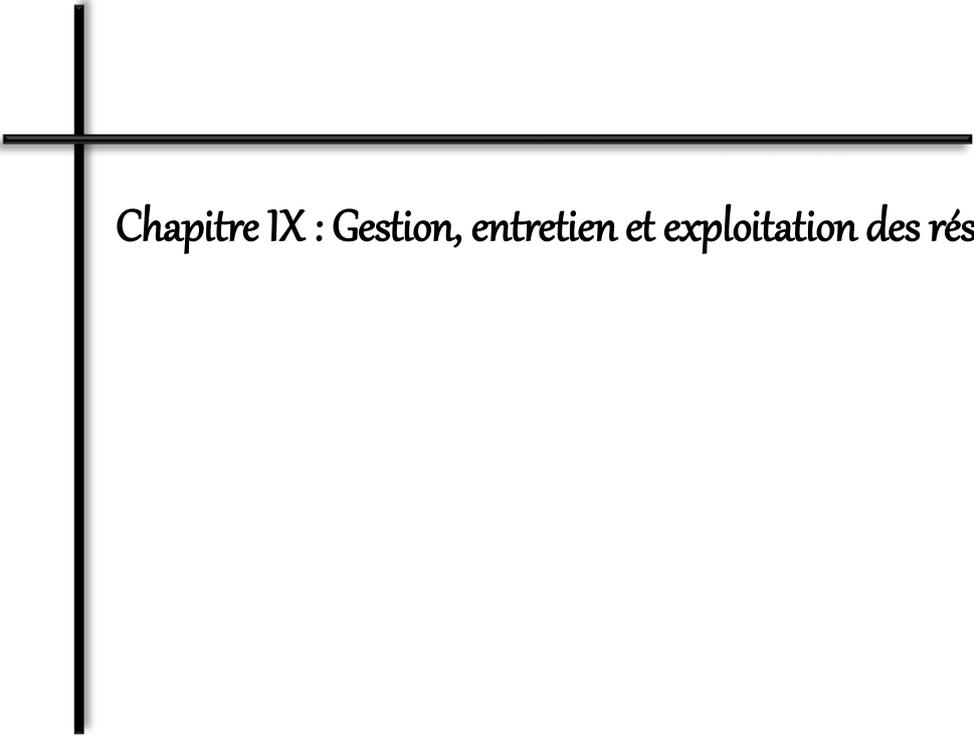
N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la tranchée	M3	2400.0	300	720000
2	Déblais	M3	98563	350	34497050
3	Pose de lit de sable	M3	2400.0	1200	2880000
4	Remblais de la tranchée	M3	83387	450	37524150
5	Evacuation des déblais excédentaires	M3	38830	200	7766000
B	Canalisation				
1	Fourniture, transport et pose de canalisation				
	Canalisation en béton armé				
	300	Ml	2500	2200	5500000
	400	Ml	1400	2400	3360000
	500	Ml	200	2500	500000
	600	Ml	400	2900	1160000
	800	Ml	200	3700	740000
	1000	Ml	400	3300	1320000
	1200	Ml	500	3700	1850000
	1400	Ml	800	4100	3280000
C	Ouvrages annexes				
1	Construction des regards en béton arme	U	70	20000	1400000
	Construction du déversoir d'orage	U	1	20000	20000
	Grilles d'avaloir	U	200	180	36000
	THT				102313200
	TVA (17%)				17393244
	TTC				119706444

Source des prix : ALCAHYD, Bureau d'étude STUCKY-ENHYD

Le coût du projet est de : **Cent dix-neuf million sept cent six mille quatre cent quarante-quatre dinars**

**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.



*Chapitre IX : Gestion, entretien et exploitation des réseaux*

## **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 dessableurs 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 défaillants 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 intrusions 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<sub>2</sub>S :** 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).

##### **c- 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 dénivellée 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.

##### **d- 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 m<sup>3</sup> mise en dépression par une pompe à vide, d'un débit variant entre 500 et 1000 m<sup>3</sup>/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, polluent le réservoir du barrage de Béni Haroun en aval et privent la station d'épuration de la ville de Mila d'une partie du débit pour laquelle elle a été dimensionnée.

En plus de quelques tronçons qui ont dû être rénovés à cause de leurs mauvais états, quelques autres ont dû être redimensionnés en raison de l'augmentation des débits des eaux pluviales à cause de l'urbanisation galopante de la ville. Certains tronçons sont pour la plupart bouchés, 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 :

- Entretien 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 :

- [1] ANCTIL, F, ROUSSELLE, J et LAUSON, N, 2012. Hydrologie : *Cheminement de l'eau* [en ligne]. 2<sup>ème</sup> Edition : Presse internationale polytechnique. [Consulté le 25/06/2016].
- [2] BENGASSEM, J, 2001. *Elaboration d'un système d'aide au diagnostic hydraulique et structural des réseaux d'assainissement urbains* [En ligne]. Thèse de doctorat. Montréal. [Consulté le 10/05/2016].
- [3] BOURRIER, Régis, 1991. Les réseaux d'assainissement 3<sup>ème</sup> Edition : Revue et augmentée, Lavoisier. Paris.
- [4] BRIERE, F, 2012. Distribution et collecte des eaux 3<sup>ème</sup> Edition : Presse internationale polytechnique.
- [5] GOMELLA, C et GUERREE, H, 1986. Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1), Eyrolles, Paris.
- [6] LANCASTRE, A, 2002. Hydraulique générale, Edition revenue et augmentée.
- [7] SALAH, B, 2014. « Polycop d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA.
- [8] SATIN, M et SELMI, B. Guide technique de l'assainissement 2<sup>ème</sup> Edition.
- [9] VAZQUEZ, J at al, 2006. Guide technique sur le fonctionnement des déversoirs d'orage. [En ligne]. [Consulté le 10/06/2016].
- [10] ZAZOUA. R, 2014. Collecte et synthèse des données de base. Rapport pour le compte de la Direction des Ressources en Eau de la Wilaya de Mila (DRE).

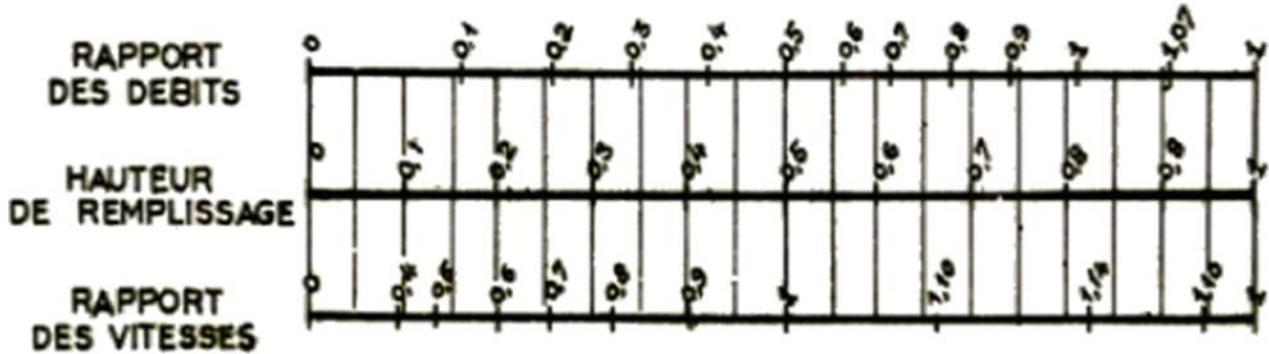
# **Annexes**

## Annexe 1 : Table de la loi normale centrée réduite

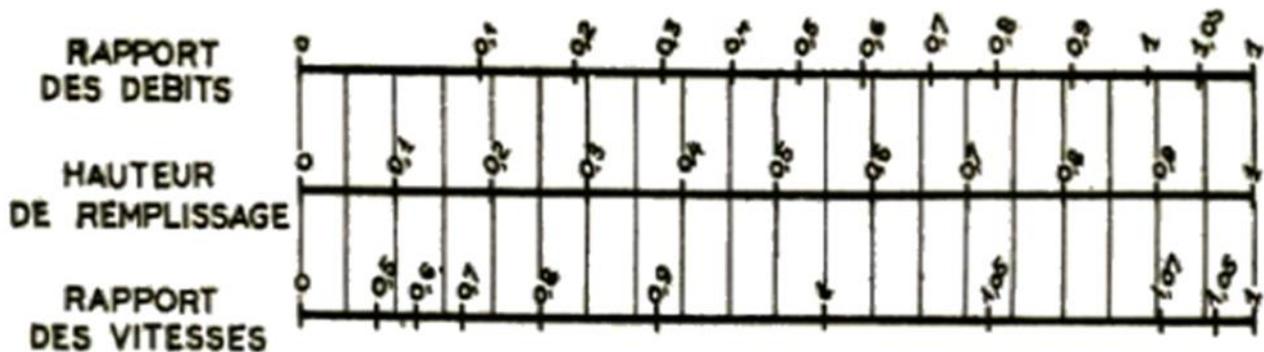
z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	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 2 : Abaque

a) Ouvrages circulaires



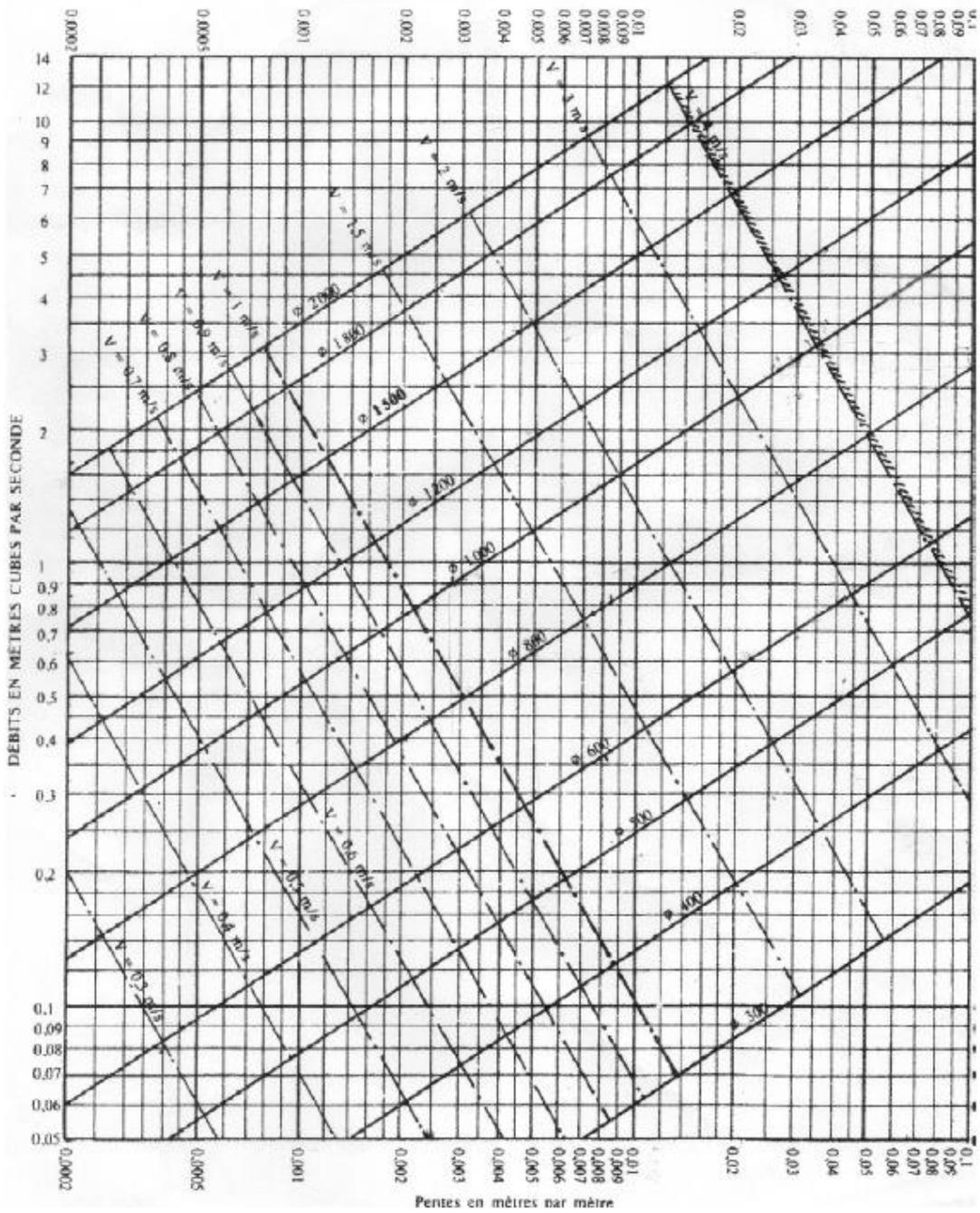
b) Ouvrages ovoïdes normalisés



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 3 : Abaque

RESEAU FLUVIAUX EN SYSTEME UNITAIRE OU SEPARATIF  
(Canalisations circulaires – Formule de Bazin)



**Annexe 4 : Coefficient de Manning-Strickler (Ks)**

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

## Annexe 5 : Calcul hydraulique (Suite)

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1009-DO1	445.47	445.05	442.37	442.15	25.3	0.009	0.103	4.264	4.367	1297	1400	1200	3.475	5.350	0.816	1.109	0.682	3.855	0.955	0.014	0.072	0.316	0.101	1.098	Vérifié
R1008-R1009	447.05	445.47	443.35	442.77	63.4	0.009	0.103	4.264	4.367	1285	1400	1200	3.562	5.484	0.796	1.106	0.669	3.942	0.937	0.013	0.071	0.314	0.100	1.119	Vérifié
R1008-R1008	449.82	447.05	446.12	445.75	46.4	0.009	0.103	4.264	4.367	1297	1400	1200	3.475	5.350	0.816	1.109	0.682	3.855	0.955	0.014	0.072	0.316	0.101	1.098	Vérifié
R1007-R1008'	451.38	449.82	447.08	446.62	52.3	0.009	0.103	4.264	4.367	1285	1400	1200	3.562	5.484	0.796	1.106	0.669	3.942	0.937	0.013	0.071	0.314	0.100	1.119	Vérifié
R1006-R1007	452.62	451.38	448.32	448.18	14.7	0.008	0.103	4.264	4.367	1319	1400	1200	3.325	5.119	0.853	1.114	0.709	3.705	0.992	0.014	0.074	0.320	0.103	1.063	Vérifié
R1005-R1006	454.08	452.62	449.78	449.62	20.8	0.009	0.103	4.264	4.367	1295	1400	1200	3.494	5.378	0.812	1.109	0.679	3.873	0.951	0.014	0.072	0.316	0.101	1.103	Vérifié
R1004-R1005	456.95	454.08	452.75	452.38	29.0	0.010	0.103	4.264	4.367	1275	1400	1200	3.641	5.605	0.779	1.104	0.658	4.020	0.922	0.013	0.071	0.312	0.099	1.137	Vérifié
R1003-R1004	459.06	456.95	454.86	454.65	20.4	0.008	0.103	4.264	4.367	1328	1400	1200	3.268	5.031	0.868	1.116	0.720	3.649	1.009	0.015	0.074	0.321	0.104	1.050	Vérifié
R1002-R1003	462.24	459.06	458.04	457.66	31.9	0.013	0.103	4.264	4.367	1207	1400	1200	4.211	6.482	0.674	1.083	0.601	4.562	0.841	0.011	0.066	0.301	0.093	1.269	Vérifié
R1001-R1002	468.17	462.24	462.97	461.44	56.1	0.010	0.103	4.264	4.367	1257	1400	1200	3.777	5.815	0.751	1.100	0.642	4.155	0.899	0.013	0.070	0.309	0.097	1.168	Vérifié
R1000-R1001	472.13	468.17	467.83	467.27	40.0	0.012	0.103	4.264	4.367	1223	1400	1200	4.064	6.256	0.698	1.090	0.613	4.429	0.859	0.012	0.067	0.304	0.094	1.235	Vérifié
R999-R1000	476.58	472.13	471.98	471.23	50.7	0.027	0.103	4.034	4.137	1026	1200	1200	5.551	6.278	0.659	1.079	0.593	5.989	0.712	0.012	0.067	0.304	0.081	1.685	Vérifié
R998-R999	479.26	476.58	474.96	474.48	30.1	0.014	0.103	4.034	4.137	1163	1200	1200	3.975	4.495	0.920	1.125	0.767	4.470	0.920	0.016	0.079	0.332	0.094	1.319	Vérifié
R997-R998	481.30	479.26	476.7	476.36	25.6	0.015	0.103	4.034	4.137	1151	1200	1200	4.087	4.622	0.895	1.121	0.743	4.580	0.892	0.016	0.078	0.329	0.093	1.345	Vérifié
R996-R997	483.03	481.30	478.63	478.25	26.0	0.016	0.083	4.054	4.137	1135	1200	1200	4.246	4.803	0.861	1.115	0.715	4.737	0.858	0.015	0.076	0.326	0.091	1.382	Vérifié
R995-R996	485.16	483.03	480.76	480.33	27.9	0.013	0.083	4.054	4.137	1174	1200	1200	3.876	4.384	0.944	1.128	0.790	4.373	0.948	0.017	0.080	0.334	0.096	1.296	Vérifié
R994-R995	487.41	485.16	483.31	482.96	25.5	0.015	0.083	4.054	4.137	1153	1200	1200	4.066	4.598	0.900	1.121	0.748	4.559	0.897	0.016	0.078	0.330	0.093	1.340	Vérifié
R993-R994	491.20	487.41	487.1	486.41	49.4	0.015	0.083	4.054	4.137	1142	1200	1200	4.173	4.719	0.877	1.118	0.728	4.664	0.873	0.015	0.077	0.327	0.092	1.365	Vérifié
R992-R993	493.40	491.20	489.2	488.9	27.6	0.014	0.083	3.661	3.744	1124	1200	1200	3.942	4.458	0.840	1.112	0.699	4.384	0.839	0.016	0.079	0.333	0.095	1.311	Vérifié
R991-R992	494.99	493.40	491.09	490.85	20.6	0.014	0.083	3.661	3.744	1121	1200	1200	3.971	4.491	0.834	1.111	0.694	4.414	0.833	0.016	0.079	0.332	0.095	1.318	Vérifié
R990-R991	498.59	494.99	494.39	493.89	40.2	0.011	0.083	3.661	3.744	1175	1200	1200	3.504	3.963	0.945	1.128	0.792	3.954	0.950	0.018	0.084	0.345	0.101	1.208	Vérifié
R989-R990	499.80	498.59	495.4	495.24	13.1	0.012	0.083	3.661	3.744	1160	1200	1200	3.628	4.103	0.913	1.123	0.760	4.076	0.912	0.018	0.083	0.341	0.099	1.237	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C (suite)**

	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R988-R989	501.18	499.80	497.08	496.9	15.0	0.012	0.073	3.671	3.744	1145	1200	1000	3.748	4.239	0.883	1.119	0.733	4.194	0.880	0.017	0.081	0.338	0.097	1.265	Vérifié
R987-R988	502.28	501.18	498.08	497.88	11.9	0.012	0.073	3.671	3.744	1149	1200	1000	3.720	4.207	0.890	1.120	0.739	4.166	0.887	0.017	0.081	0.338	0.098	1.259	Vérifié
R986-R987	505.38	502.28	500.98	500.48	30.3	0.012	0.073	3.671	3.744	1153	1200	1000	3.684	4.167	0.899	1.121	0.747	4.131	0.896	0.018	0.082	0.339	0.098	1.250	Vérifié
R985-R986	508.21	505.38	503.71	503.18	30.5	0.017	0.073	3.671	3.744	1083	1200	1000	4.355	4.926	0.760	1.101	0.647	4.797	0.777	0.015	0.075	0.323	0.090	1.408	Vérifié
R984-R985	511.11	508.21	507.21	506.61	31.9	0.016	0.060	3.525	3.585	1069	1200	1000	4.316	4.881	0.734	1.097	0.633	4.735	0.759	0.012	0.069	0.308	0.083	1.328	Vérifié
R983-R984	513.50	511.11	509.6	509.11	25.6	0.017	0.060	3.525	3.585	1058	1200	1000	4.431	5.012	0.715	1.093	0.622	4.846	0.747	0.012	0.068	0.306	0.082	1.355	Vérifié
R982-R983	515.84	513.50	511.74	511.3	25.3	0.019	0.060	3.525	3.585	1043	1200	1000	4.610	5.214	0.688	1.087	0.608	5.012	0.729	0.012	0.067	0.303	0.080	1.396	Vérifié
R981-R982	517.70	515.84	513.6	513.24	21.1	0.019	0.060	3.115	3.175	993	1000	1000	4.119	3.235	0.981	1.132	0.831	4.662	0.831	0.019	0.084	0.345	0.084	1.423	Vérifié
R980-R981	521.02	517.70	517.12	516.5	32.1	0.019	0.060	3.115	3.175	991	1000	1000	4.136	3.249	0.977	1.132	0.827	4.681	0.827	0.018	0.084	0.345	0.084	1.427	Vérifié
R979-R980	523.73	521.02	519.93	519.22	36.7	0.019	0.060	3.115	3.175	991	1000	1000	4.139	3.251	0.977	1.132	0.826	4.684	0.826	0.018	0.084	0.345	0.084	1.427	Vérifié
R978-R979	525.22	523.73	521.02	520.58	23.7	0.019	0.060	3.115	3.175	998	1000	1000	4.059	3.188	0.996	1.132	0.848	4.594	0.848	0.019	0.085	0.347	0.085	1.408	Vérifié
R977-R978	526.41	525.22	522.71	522.12	28.3	0.021	0.060	3.115	3.175	978	1000	1000	4.295	3.373	0.941	1.128	0.788	4.844	0.788	0.018	0.082	0.341	0.082	1.464	Vérifié
R976-R977	529.61	526.41	525.61	524.71	45.0	0.020	0.060	3.115	3.175	985	1000	1000	4.209	3.306	0.960	1.130	0.808	4.757	0.808	0.018	0.083	0.343	0.083	1.444	Vérifié
R975-R976	532.16	529.61	528.66	528.01	35.8	0.017	0.053	3.015	3.068	999	1000	1000	3.914	3.074	0.998	1.132	0.850	4.431	0.850	0.017	0.081	0.338	0.081	1.322	Vérifié
R974-R975	534.38	532.16	530.28	529.76	30.6	0.018	0.053	3.015	3.068	994	1000	1000	3.969	3.117	0.984	1.132	0.834	4.492	0.834	0.017	0.081	0.336	0.081	1.335	Vérifié
R973-R974	539.09	534.38	534.39	533.58	48.0	0.018	0.053	3.015	3.068	990	1000	1000	4.008	3.148	0.975	1.131	0.823	4.535	0.823	0.017	0.080	0.335	0.080	1.344	Vérifié
R972-R973	542.23	539.09	537.63	537.09	24.4	0.022	0.053	3.015	3.068	954	1000	1000	4.427	3.477	0.882	1.119	0.733	4.952	0.733	0.015	0.076	0.326	0.076	1.442	Vérifié
R971-R972	544.69	542.23	539.99	539.43	24.1	0.023	0.053	3.015	3.068	945	1000	1000	4.538	3.564	0.861	1.115	0.715	5.061	0.715	0.015	0.075	0.324	0.075	1.468	Vérifié
R970-R971	547.61	544.69	542.61	542.09	25.3	0.018	0.053	3.015	3.068	992	1000	1000	3.996	3.138	0.978	1.132	0.827	4.522	0.827	0.017	0.080	0.336	0.080	1.341	Vérifié
R965-R970	550.13	547.61	545.43	545.01	25.0	0.019	0.053	3.015	3.068	981	1000	1000	4.113	3.230	0.950	1.129	0.797	4.643	0.797	0.016	0.079	0.333	0.079	1.369	Vérifié
R947-R965	551.81	550.13	547.81	547.43	23.4	0.021	0.053	3.015	3.068	967	1000	1000	4.267	3.351	0.915	1.124	0.762	4.796	0.762	0.016	0.078	0.329	0.078	1.405	Vérifié
R948-R947	553.18	551.81	549.58	549.01	24.7	0.023	0.053	3.015	3.068	947	1000	1000	4.518	3.548	0.865	1.116	0.718	5.041	0.718	0.015	0.076	0.324	0.076	1.463	Vérifié
R946-R948	554.86	553.18	551.26	550.78	23.2	0.021	0.053	3.015	3.068	966	1000	1000	4.286	3.366	0.911	1.123	0.759	4.814	0.759	0.016	0.078	0.329	0.078	1.409	Vérifié
R964-R946	556.57	554.86	552.27	551.76	24.7	0.019	0.053	3.015	3.068	982	1000	1000	4.102	3.222	0.952	1.129	0.799	4.633	0.799	0.016	0.079	0.333	0.079	1.366	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R963-R964	558.74	556.57	556.24	555.57	30.1	0.019	0.053	3.015	3.068	986	1000	1000	4.056	3.186	0.963	1.130	0.811	4.586	0.811	0.017	0.080	0.334	0.080	1.355	Vérifié
R962-R963	561.57	558.74	558.07	557.24	37.3	0.021	0.048	2.668	2.716	923	1000	1000	4.278	3.360	0.808	1.108	0.677	4.740	0.677	0.014	0.074	0.320	0.074	1.369	Vérifié
R961-R962	562.82	561.57	560.12	559.72	17.9	0.022	0.048	2.668	2.716	911	1000	1000	4.439	3.486	0.779	1.104	0.658	4.901	0.658	0.014	0.073	0.317	0.073	1.406	Vérifié
R1064-R961	568.19	562.82	563.59	562.02	77.9	0.022	0.048	2.668	2.716	910	1000	1000	4.440	3.488	0.779	1.104	0.658	4.903	0.658	0.014	0.073	0.317	0.073	1.407	Vérifié
R960-R1064	571.65	568.19	568.35	567.19	51.5	0.022	0.048	2.668	2.716	910	1000	1000	4.452	3.496	0.777	1.104	0.657	4.914	0.657	0.014	0.073	0.317	0.073	1.409	Vérifié
R959-R960	574.79	571.65	571.29	570.15	45.2	0.020	0.048	2.668	2.716	928	1000	1000	4.225	3.318	0.819	1.109	0.684	4.687	0.684	0.014	0.074	0.321	0.074	1.356	Vérifié
R958-R959	582.14	574.79	577.14	573.99	86.6	0.023	0.048	2.668	2.716	908	1000	1000	4.469	3.510	0.774	1.103	0.655	4.931	0.655	0.014	0.072	0.316	0.072	1.413	Vérifié
R957-R958	583.65	582.14	580.15	579.54	19.0	0.025	0.029	1.653	1.682	743	800	500	4.074	2.048	0.821	1.110	0.686	4.521	0.548	0.014	0.074	0.319	0.059	1.300	Vérifié
R956-R957	585.62	583.65	582.02	581.25	28.1	0.027	0.029	1.653	1.682	731	800	500	4.250	2.136	0.787	1.105	0.663	4.697	0.531	0.014	0.072	0.316	0.058	1.341	Vérifié
R955-R956	588.35	585.62	585.15	584.02	39.2	0.029	0.029	1.653	1.682	725	800	500	4.354	2.189	0.768	1.103	0.652	4.801	0.522	0.013	0.071	0.314	0.057	1.366	Vérifié
R1028-R955	591.23	588.35	588.03	586.85	37.8	0.031	0.029	1.653	1.682	715	800	500	4.517	2.271	0.741	1.098	0.636	4.961	0.509	0.013	0.070	0.311	0.056	1.403	Vérifié
R1029-R1028	594.95	591.23	591.65	590.43	40.9	0.030	0.029	1.653	1.682	720	800	500	4.431	2.227	0.755	1.101	0.644	4.877	0.515	0.013	0.071	0.312	0.057	1.383	Vérifié
R954-R1029	598.80	594.95	595.3	593.95	39.3	0.031	0.029	1.653	1.682	714	800	500	4.531	2.278	0.738	1.098	0.635	4.975	0.508	0.013	0.070	0.310	0.056	1.407	Vérifié
R953-R954	601.48	598.80	597.98	597.2	28.0	0.028	0.029	1.653	1.682	729	800	500	4.282	2.152	0.782	1.104	0.660	4.729	0.528	0.013	0.072	0.315	0.058	1.349	Vérifié
R952-R953	605.13	601.48	601.93	600.48	40.1	0.034	0.006	0.570	0.576	469	500	500	3.477	0.683	0.844	1.113	0.702	3.870	0.351	0.009	0.060	0.286	0.030	0.993	Vérifié
R1010-R952	608.87	605.13	605.87	604.33	41.8	0.031	0.006	0.570	0.576	477	500	500	3.325	0.653	0.882	1.119	0.732	3.719	0.366	0.009	0.061	0.288	0.030	0.958	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C-1**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R74-R1107	456.58	451.44	454.38	451.23	31.6	0.100	0.054	1.462	1.516	552	600	400	6.687	1.891	0.802	1.107	0.673	7.404	0.404	0.029	0.107	0.401	0.064	2.680	Vérifié
R114-R74	458.23	456.58	455.93	454.38	28.6	0.054	0.014	1.166	1.180	564	600	400	4.932	1.394	0.846	1.113	0.703	5.490	0.422	0.010	0.063	0.294	0.038	1.448	Vérifié
R113-R114	459.88	458.23	457.88	455.93	38.9	0.050	0.014	1.166	1.180	572	600	400	4.741	1.340	0.880	1.118	0.731	5.301	0.438	0.010	0.064	0.296	0.039	1.404	Vérifié
R112-R113	461.01	459.88	459.31	457.88	32.8	0.044	0.014	1.166	1.180	587	600	400	4.423	1.251	0.944	1.128	0.790	4.990	0.474	0.011	0.066	0.301	0.040	1.331	Vérifié
R111-R112	462.51	461.01	460.91	458.91	53.8	0.043	0.014	1.166	1.180	589	600	400	4.377	1.238	0.953	1.129	0.801	4.943	0.480	0.011	0.066	0.302	0.040	1.320	Vérifié
R110-R111	465.10	462.51	463.50	461.41	25.3	0.083	0.014	1.166	1.180	521	600	400	6.083	1.720	0.686	1.087	0.607	6.611	0.364	0.008	0.058	0.281	0.035	1.711	Vérifié
R109-R110	466.57	465.10	465.07	463.50	30.9	0.051	0.014	1.166	1.180	570	600	400	4.775	1.350	0.874	1.117	0.725	5.335	0.435	0.010	0.064	0.296	0.038	1.412	Vérifié
R108-R109	467.59	466.57	465.59	465.07	23.1	0.044	0.014	1.166	1.180	586	600	400	4.448	1.258	0.938	1.127	0.785	5.015	0.471	0.011	0.066	0.300	0.040	1.336	Vérifié
R107-R108	469.10	467.59	466.40	465.59	31.0	0.042	0.014	1.166	1.180	590	600	400	4.355	1.231	0.958	1.130	0.806	4.921	0.483	0.011	0.067	0.302	0.040	1.315	Vérifié
R106-R107	470.85	469.10	468.55	466.80	27.5	0.064	0.008	0.698	0.706	451	500	400	4.726	0.928	0.761	1.101	0.647	5.206	0.324	0.009	0.059	0.284	0.030	1.344	Vérifié
R129-R106	471.01	470.85	468.90	468.55	7.7	0.045	0.008	0.698	0.706	481	500	300	3.992	0.784	0.901	1.122	0.749	4.477	0.374	0.010	0.064	0.295	0.032	1.176	Vérifié
R130-R126	475.66	471.01	473.76	469.30	49.9	0.089	0.008	0.698	0.706	423	500	300	5.608	1.101	0.641	1.073	0.584	6.018	0.292	0.007	0.056	0.276	0.028	1.546	Vérifié
R131-R130	479.07	475.66	477.07	475.26	19.1	0.095	0.003	0.277	0.280	296	300	300	4.105	0.290	0.965	1.131	0.813	4.641	0.244	0.010	0.064	0.295	0.019	1.213	Vérifié
R132-R131	479.78	479.07	477.78	477.07	23.7	0.030	0.003	0.277	0.280	367	400	300	2.796	0.351	0.797	1.107	0.669	3.093	0.268	0.009	0.059	0.284	0.024	0.794	Vérifié
R133-R132	483.35	479.78	481.45	479.08	31.1	0.076	0.003	0.277	0.280	308	300	300	3.682	0.260	1.076	1.102	0.939	4.059	0.282	0.012	0.067	0.303	0.020	1.115	Vérifié
R134-R133	484.78	483.35	482.88	481.45	68.4	0.021	0.003	0.277	0.280	393	400	300	2.337	0.294	0.953	1.129	0.801	2.639	0.320	0.010	0.064	0.295	0.025	0.689	Vérifié
R135-R134	485.35	484.78	484.05	482.88	57.9	0.020	0.003	0.277	0.280	395	400	300	2.298	0.289	0.970	1.131	0.818	2.599	0.327	0.010	0.064	0.296	0.026	0.680	Vérifié
R136-R135	486.91	485.35	485.81	484.05	42.1	0.042	0.003	0.277	0.280	345	400	300	3.304	0.415	0.674	1.084	0.601	3.580	0.240	0.007	0.056	0.275	0.022	0.910	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C-1-1**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R115-R74	457.37	456.58	455.47	454.38	25.9	0.042	0.040	0.296	0.336	369	400	400	3.311	0.416	0.807	1.108	0.676	3.669	0.270	0.096	0.218	0.652	0.087	2.159	Vérifié
R197-R115	457.77	457.37	455.97	455.47	13.5	0.037	0.040	0.296	0.336	378	400	400	3.108	0.391	0.860	1.115	0.714	3.466	0.286	0.102	0.226	0.667	0.090	2.073	Vérifié
R199-R197	459.76	457.77	457.56	455.97	33.2	0.048	0.040	0.296	0.336	360	400	400	3.540	0.445	0.755	1.101	0.644	3.896	0.258	0.090	0.211	0.636	0.084	2.252	Vérifié
R201-R199	462.15	459.76	460.05	457.56	44.4	0.056	0.040	0.296	0.336	350	400	400	3.824	0.481	0.699	1.090	0.614	4.168	0.246	0.083	0.202	0.618	0.081	2.361	Vérifié
R205-R201	462.56	462.15	460.56	460.05	11.0	0.046	0.030	0.249	0.279	338	400	300	3.466	0.435	0.641	1.073	0.583	3.718	0.233	0.069	0.181	0.573	0.073	1.985	Vérifié
R203-R205	462.75	462.56	460.95	460.56	11.2	0.035	0.030	0.249	0.279	356	400	300	3.023	0.380	0.734	1.097	0.633	3.317	0.253	0.079	0.196	0.605	0.078	1.829	Vérifié
R207-R203	463.57	462.75	461.57	460.95	10.1	0.062	0.030	0.249	0.279	320	400	300	4.023	0.506	0.552	1.031	0.534	4.149	0.214	0.059	0.166	0.539	0.066	2.167	Vérifié
R209-R207	463.94	463.57	462.14	461.57	9.7	0.059	0.030	0.249	0.279	323	400	300	3.925	0.493	0.566	1.039	0.542	4.078	0.217	0.061	0.169	0.544	0.067	2.136	Vérifié
R210-R209	465.73	463.94	463.73	462.14	23.4	0.068	0.030	0.149	0.179	266	300	200	3.478	0.246	0.728	1.096	0.629	3.812	0.189	0.122	0.247	0.708	0.074	2.461	Vérifié
R213-R210	466.54	465.73	465.04	463.73	24.2	0.054	0.030	0.149	0.179	278	300	200	3.100	0.219	0.817	1.109	0.683	3.438	0.205	0.137	0.261	0.733	0.078	2.271	Vérifié
R215-R213	467.47	466.54	465.77	465.04	15.8	0.046	0.030	0.149	0.179	287	300	200	2.861	0.202	0.885	1.119	0.735	3.201	0.220	0.148	0.271	0.749	0.081	2.144	Vérifié
R217-R215	468.66	467.47	466.66	465.77	25.4	0.035	0.030	0.149	0.179	297	300	200	2.495	0.176	1.015	1.130	0.869	2.821	0.261	0.170	0.288	0.776	0.086	1.936	Vérifié
R116-R217	469.47	468.66	467.37	466.66	17.1	0.042	0.030	0.149	0.179	292	300	200	2.734	0.193	0.926	1.126	0.773	3.077	0.232	0.155	0.277	0.758	0.083	2.073	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C-1-2**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R312-R107	472.57	469.10	470.97	468.00	30.1	0.099	0.006	0.504	0.510	368	400	500	5.888	1.156	0.441	0.959	0.465	5.647	0.232	0.005	0.050	0.262	0.025	1.542	Vérifié
R315-R312	474.86	472.57	472.76	470.97	23.8	0.075	0.005	0.451	0.456	371	400	400	4.425	0.556	0.820	1.110	0.685	4.910	0.274	0.009	0.060	0.287	0.024	1.269	Vérifié
R316-R315	477.43	474.86	475.43	472.76	30.4	0.088	0.005	0.351	0.356	328	400	400	4.793	0.602	0.591	1.052	0.557	5.042	0.223	0.008	0.059	0.282	0.023	1.353	Vérifié
R317-R315	482.15	477.43	480.05	475.43	58.6	0.079	0.005	0.351	0.356	335	400	400	4.542	0.571	0.624	1.066	0.574	4.843	0.230	0.009	0.060	0.285	0.024	1.296	Vérifié
R261-R317	484.19	482.15	481.79	480.05	27.5	0.063	0.005	0.351	0.356	350	400	400	4.056	0.510	0.699	1.090	0.614	4.420	0.245	0.010	0.063	0.292	0.025	1.185	Vérifié
R318-R261	489.52	484.19	487.12	481.79	69.2	0.077	0.005	0.351	0.356	337	400	400	4.484	0.563	0.632	1.070	0.579	4.796	0.231	0.009	0.060	0.286	0.024	1.283	Vérifié
R319-R318	490.82	489.52	488.82	487.12	31.6	0.054	0.004	0.200	0.204	292	300	300	3.100	0.219	0.932	1.126	0.779	3.492	0.234	0.018	0.084	0.344	0.025	1.065	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C-1-2 (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R320-R319	492.57	490.82	490.57	488.82	35.6	0.049	0.004	0.200	0.204	298	300	300	2.953	0.209	0.978	1.132	0.828	3.341	0.248	0.019	0.086	0.349	0.026	1.030	Vérifié
R311-R320	494.14	492.57	492.19	490.57	30.6	0.053	0.004	0.200	0.204	293	300	300	3.071	0.217	0.941	1.128	0.787	3.463	0.236	0.018	0.084	0.345	0.025	1.058	Vérifié
R321-R311	495.60	494.14	493.50	492.19	22.7	0.058	0.004	0.200	0.204	288	300	300	3.212	0.227	0.899	1.121	0.747	3.602	0.224	0.018	0.082	0.340	0.025	1.092	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C-1-3**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R291-R130	477.35	475.66	475.35	473.76	30.0	0.053	0.005	0.385	0.390	374	400	500	3.720	0.467	0.834	1.112	0.695	4.135	0.278	0.011	0.065	0.298	0.026	1.107	Vérifié
R248-R291	480.24	477.35	478.04	475.35	40.2	0.067	0.005	0.385	0.390	358	400	500	4.182	0.526	0.742	1.098	0.637	4.594	0.255	0.010	0.062	0.290	0.025	1.214	Vérifié
R249-R248	481.45	480.24	479.65	478.04	25.4	0.063	0.005	0.385	0.390	362	400	500	4.056	0.510	0.765	1.102	0.650	4.470	0.260	0.010	0.063	0.292	0.025	1.185	Vérifié
R250-R249	484.01	481.45	482.41	479.65	53.2	0.052	0.005	0.385	0.390	375	400	500	3.685	0.463	0.842	1.113	0.701	4.100	0.280	0.011	0.065	0.298	0.026	1.099	Vérifié
R251-R250	485.59	484.01	483.39	482.41	14.8	0.066	0.005	0.385	0.390	359	400	500	4.151	0.522	0.748	1.099	0.640	4.564	0.256	0.010	0.062	0.291	0.025	1.206	Vérifié
R276-R251	488.71	485.59	486.51	483.39	46.0	0.068	0.005	0.282	0.287	318	400	400	4.214	0.529	0.542	1.026	0.528	4.322	0.211	0.009	0.062	0.290	0.025	1.221	Vérifié
R298-R276	490.46	488.71	489.06	486.51	46.3	0.055	0.005	0.184	0.189	283	300	300	3.128	0.221	0.855	1.114	0.710	3.486	0.213	0.023	0.094	0.369	0.028	1.153	Vérifié
R297-R298	492.63	490.46	491.43	489.06	32.9	0.072	0.005	0.184	0.189	269	300	300	3.579	0.253	0.747	1.099	0.640	3.934	0.192	0.020	0.087	0.352	0.026	1.261	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C-2**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R330-R991	497.14	494.96	494.94	491.06	29.5	0.132	0.013	0.749	0.762	405	500	300	6.802	1.336	0.571	1.042	0.545	7.085	0.272	0.010	0.062	0.292	0.031	1.983	Vérifié
R331-R330	499.22	497.14	496.82	494.94	28.3	0.067	0.013	0.749	0.762	460	500	300	4.837	0.950	0.802	1.107	0.673	5.356	0.336	0.014	0.072	0.316	0.036	1.530	Vérifié
R332-R331	501.60	499.22	498.40	496.82	22.2	0.071	0.013	0.749	0.762	455	500	300	5.004	0.983	0.775	1.104	0.656	5.523	0.328	0.013	0.071	0.313	0.036	1.569	Vérifié
R332'-R332	504.18	501.60	501.98	497.90	48.8	0.084	0.013	0.659	0.672	421	500	300	5.423	1.065	0.631	1.069	0.578	5.799	0.289	0.012	0.069	0.307	0.034	1.666	Vérifié
R352-R332'	506.86	504.18	504.56	501.68	47.6	0.061	0.013	0.659	0.672	447	500	300	4.614	0.906	0.742	1.098	0.637	5.068	0.318	0.014	0.074	0.320	0.037	1.478	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C-2 (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>usé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R335-R352	509.24	506.86	506.84	504.46	40.9	0.058	0.009	0.431	0.440	384	400	300	3.896	0.490	0.899	1.121	0.747	4.369	0.299	0.018	0.084	0.344	0.034	1.342	Vérifié
R324-R325	511.42	509.24	509.32	506.84	28.3	0.088	0.009	0.431	0.440	356	400	300	4.783	0.601	0.732	1.097	0.631	5.246	0.253	0.015	0.076	0.324	0.030	1.550	Vérifié
R325-R324	513.50	511.42	511.80	509.32	23.7	0.105	0.009	0.431	0.440	344	400	300	5.232	0.658	0.669	1.082	0.598	5.662	0.239	0.014	0.072	0.316	0.029	1.655	Vérifié
R322-R323	514.19	513.50	511.99	511.50	20.8	0.024	0.009	0.431	0.440	455	500	300	2.878	0.565	0.779	1.104	0.658	3.177	0.329	0.016	0.078	0.330	0.039	0.949	Vérifié
R1606-R322	514.62	514.19	513.22	511.59	13.3	0.122	0.009	0.331	0.340	304	400	300	5.648	0.710	0.479	0.985	0.489	5.565	0.196	0.013	0.070	0.310	0.028	1.752	Vérifié
R1606-R1605	518.98	514.62	517.18	512.62	42.5	0.107	0.009	0.331	0.340	311	400	300	5.295	0.665	0.511	1.006	0.509	5.329	0.204	0.014	0.072	0.315	0.029	1.670	Vérifié
R1604-R1605	519.32	518.98	517.32	516.98	14.7	0.033	0.009	0.331	0.340	388	400	300	2.938	0.369	0.921	1.125	0.768	3.305	0.307	0.024	0.098	0.378	0.039	1.112	Vérifié
R1603-R1604	520.20	519.32	518.20	517.32	24.8	0.035	0.005	0.167	0.172	297	400	300	3.041	0.382	0.450	0.965	0.471	2.936	0.188	0.013	0.071	0.313	0.028	0.951	Vérifié
R1602-R1603	521.13	520.20	519.63	518.20	25.8	0.055	0.005	0.167	0.172	273	400	300	3.803	0.478	0.360	0.904	0.411	3.438	0.165	0.010	0.064	0.296	0.026	1.126	Vérifié
R1601-R1602	523.87	521.13	522.27	519.63	40.1	0.066	0.005	0.167	0.172	264	400	300	4.147	0.521	0.330	0.885	0.392	3.672	0.157	0.010	0.062	0.291	0.025	1.205	Vérifié
R1600-R1601	527.77	523.87	526.27	522.27	35.4	0.113	0.005	0.167	0.172	239	300	300	4.485	0.317	0.543	1.026	0.529	4.601	0.159	0.016	0.078	0.329	0.023	1.475	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C-3**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>usé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Dca l (m m)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R2099-R985	509.13	508.21	507.13	506.71	10.1	0.042	0.032	1.569	1.601	664	800	500	5.225	2.627	0.610	1.060	0.567	5.541	0.453	0.012	0.069	0.307	0.055	1.604	Vérifié
R1515-R2099	510.39	509.13	507.89	507.33	23.0	0.024	0.032	1.569	1.601	734	800	500	4.001	2.011	0.796	1.106	0.669	4.426	0.535	0.016	0.078	0.330	0.062	1.319	Vérifié
R2099-R1515	513.66	510.39	511.66	507.89	42.1	0.090	0.032	1.569	1.601	575	600	500	6.339	1.792	0.893	1.120	0.742	7.102	0.445	0.018	0.083	0.341	0.050	2.164	Vérifié
R2099-R2099'	516.38	513.66	514.38	511.66	35.2	0.077	0.032	1.269	1.301	547	600	500	5.885	1.664	0.782	1.104	0.660	6.500	0.396	0.019	0.086	0.349	0.052	2.056	Vérifié
R2099-R2099''	519.90	516.38	517.30	514.38	43.0	0.068	0.032	1.269	1.301	560	600	500	5.519	1.561	0.834	1.111	0.694	6.135	0.417	0.021	0.089	0.357	0.053	1.969	Vérifié
R1161-R2099'''	523.00	519.90	521.00	517.30	45.2	0.082	0.032	1.269	1.301	541	600	500	6.061	1.714	0.759	1.101	0.647	6.674	0.388	0.019	0.085	0.346	0.051	2.098	Vérifié
R1160-R1161	525.16	523.00	523.56	521.40	39.4	0.055	0.032	1.269	1.301	583	600	500	4.959	1.402	0.928	1.126	0.774	5.583	0.465	0.023	0.094	0.370	0.057	1.834	Vérifié
R1161-R1160''	528.05	525.16	526.05	523.56	36.7	0.068	0.032	1.269	1.301	561	600	500	5.514	1.559	0.834	1.112	0.695	6.130	0.417	0.021	0.089	0.357	0.053	1.967	Vérifié
R1162-R1161'	536.62	528.05	532.42	526.05	71.3	0.089	0.032	1.269	1.301	532	600	500	6.327	1.789	0.727	1.096	0.629	6.933	0.377	0.018	0.083	0.342	0.050	2.161	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal C-3 (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1162'-R1162	548.00	536.62	543.70	534.92	98.5	0.089	0.032	1.269	1.301	533	600	500	6.322	1.787	0.728	1.096	0.629	5.928	0.377	0.018	0.083	0.342	0.050	2.159	Vérifié
R1897'-R1162'	553.00	548.00	548.70	546.00	32.7	0.083	0.032	1.269	1.301	540	600	500	6.083	1.720	0.756	1.101	0.645	5.696	0.387	0.019	0.084	0.346	0.051	2.103	Vérifié
R1897'-R1897	559.69	553.00	557.69	551.70	73.3	0.082	0.025	0.990	1.015	493	500	500	5.359	1.052	0.965	1.131	0.813	5.059	0.406	0.024	0.097	0.375	0.048	2.009	Vérifié
R1898'-R1897'	561.49	559.69	559.63	557.69	64.6	0.030	0.025	0.990	1.015	595	600	500	3.670	1.038	0.978	1.132	0.827	4.153	0.496	0.024	0.097	0.377	0.058	1.383	Vérifié
R1898'-R1898	563.71	561.49	561.71	559.69	52.8	0.038	0.025	0.990	1.015	569	600	500	4.140	1.171	0.867	1.116	0.720	4.622	0.432	0.021	0.091	0.362	0.055	1.497	Vérifié
R1898''-R1898'	567.35	563.71	565.35	561.71	49.3	0.074	0.025	0.990	1.015	503	600	500	5.754	1.627	0.624	1.066	0.574	5.137	0.345	0.015	0.077	0.327	0.046	1.879	Vérifié
R1899'-R1898''	573.10	567.35	569.30	566.05	41.8	0.078	0.025	0.990	1.015	498	500	500	5.226	1.026	0.989	1.132	0.840	4.916	0.420	0.024	0.098	0.378	0.049	1.977	Vérifié
R1901'-R1899	576.61	573.10	574.05	570.98	46.7	0.066	0.021	0.662	0.683	443	500	500	4.808	0.944	0.724	1.095	0.627	4.266	0.314	0.022	0.093	0.367	0.047	1.762	Vérifié
R1901'-R1901	579.08	576.61	577.08	574.19	46.9	0.062	0.021	0.662	0.683	448	500	500	4.654	0.914	0.748	1.099	0.640	4.117	0.320	0.023	0.095	0.371	0.047	1.725	Vérifié
R1900'-R1901'	581.82	579.08	579.32	576.88	46.1	0.053	0.021	0.662	0.683	461	500	500	4.313	0.847	0.807	1.108	0.676	4.778	0.338	0.025	0.099	0.381	0.049	1.642	Vérifié
R2023'-R1900	583.87	581.82	581.87	579.72	34.6	0.062	0.015	0.383	0.398	366	400	500	4.028	0.506	0.787	1.105	0.663	4.452	0.265	0.030	0.110	0.406	0.044	1.637	Vérifié
R2024'-R2023	588.19	583.87	586.19	581.87	73.4	0.059	0.015	0.383	0.398	369	400	500	3.921	0.493	0.808	1.108	0.677	4.345	0.271	0.030	0.111	0.411	0.045	1.610	Vérifié
R2025'-R2024	592.93	588.19	590.53	586.19	63.0	0.069	0.015	0.383	0.398	359	400	500	4.240	0.533	0.748	1.099	0.640	4.661	0.256	0.028	0.106	0.399	0.043	1.690	Vérifié
R2026'-R2025	596.92	592.93	594.92	590.93	45.3	0.088	0.015	0.383	0.398	342	400	400	4.795	0.603	0.661	1.080	0.594	4.177	0.238	0.025	0.099	0.381	0.040	1.828	Vérifié
R2009'-R2026	599.11	596.92	597.61	595.42	26.2	0.084	0.015	0.383	0.398	346	400	300	4.671	0.587	0.679	1.085	0.603	4.067	0.241	0.026	0.101	0.385	0.040	1.797	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique du collecteur principal D**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
P8-A52	433.93	432.77	432.43	431.27	39.9	0.029	0.120	0.239	0.359	406	500	-	3.193	0.627	0.573	1.043	0.546	3.329	0.273	0.191	0.303	0.796	0.152	2.541	Vérifié
P7-P8	435.50	433.93	434.00	432.43	68.5	0.023	0.120	0.239	0.359	424	500	-	2.844	0.558	0.643	1.074	0.585	3.053	0.292	0.214	0.319	0.815	0.159	2.316	Vérifié
P6-P7	436.79	435.50	435.29	434.00	61.4	0.021	0.120	0.239	0.359	431	500	-	2.717	0.534	0.673	1.083	0.600	2.943	0.300	0.224	0.325	0.822	0.163	2.233	Vérifié
P5-P6	437.94	436.79	436.44	435.29	52.1	0.022	0.120	0.239	0.359	427	500	-	2.781	0.546	0.657	1.079	0.592	2.999	0.296	0.219	0.322	0.818	0.161	2.275	Vérifié
P4-P5	439.61	437.94	438.11	436.44	61.8	0.027	0.120	0.239	0.359	411	500	-	3.081	0.605	0.593	1.053	0.558	3.245	0.279	0.198	0.308	0.802	0.154	2.470	Vérifié
P3-P4	441.23	439.61	439.73	438.11	56.1	0.029	0.120	0.239	0.359	406	500	-	3.193	0.627	0.573	1.043	0.546	3.329	0.273	0.191	0.303	0.796	0.152	2.541	Vérifié
P2-P3	442.52	441.23	441.02	439.73	49.4	0.026	0.120	0.239	0.359	414	500	-	3.023	0.594	0.605	1.058	0.564	3.200	0.282	0.202	0.311	0.805	0.155	2.433	Vérifié
P1-P2	443.65	442.52	442.15	441.02	49.2	0.023	0.120	0.239	0.359	424	500	-	2.844	0.558	0.643	1.074	0.585	3.053	0.292	0.214	0.319	0.815	0.159	2.316	Vérifié
DO1-P1	444.82	545.06	443.32	442.15	46.7	0.025	0.120	0.239	0.359	417	500	-	2.965	0.582	0.617	1.064	0.571	3.153	0.285	0.206	0.313	0.808	0.157	2.396	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 1)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1462-R1463	445.00	443.45	443.90	442.35	26.1	0.059	0.003	0.010	0.013	102	300	300	4.176	0.295	0.046	0.482	0.142	2.014	0.043	0.013	0.071	0.313	0.021	1.013	Vérifié
R1414-R1412'	469.72	469.13	468.22	467.53	42.5	0.016	0.003	0.047	0.050	217	300	300	1.687	0.119	0.417	0.942	0.449	1.589	0.135	0.025	0.100	0.383	0.030	0.646	Vérifié
R1413-R1414	470.02	469.72	468.72	468.22	41.3	0.012	0.003	0.047	0.050	228	300	300	1.461	0.103	0.481	0.986	0.491	1.441	0.147	0.029	0.108	0.403	0.033	0.589	Vérifié
R1412-R1413	477.00	470.02	475.40	472.12	50.2	0.065	0.003	0.047	0.050	145	300	300	4.864	0.344	0.144	0.744	0.268	3.619	0.080	0.012	0.069	0.309	0.021	1.050	Vérifié
R1411-R1412	479.20	477.00	477.80	476.60	22.4	0.054	0.003	0.047	0.050	151	300	300	4.363	0.308	0.161	0.766	0.281	3.340	0.084	0.014	0.072	0.316	0.022	0.981	Vérifié
R1410-R1411	483.39	479.20	480.39	478.50	28.4	0.066	0.003	0.047	0.050	166	300	300	2.615	0.082	0.609	1.059	0.566	2.768	0.113	0.012	0.069	0.308	0.021	1.056	Vérifié
R1409-R1410	484.63	483.39	483.03	480.39	36.9	0.072	0.003	0.047	0.050	163	300	300	3.579	0.253	0.196	0.801	0.307	2.865	0.092	0.012	0.068	0.305	0.020	1.092	Vérifié
R1408-R1409	484.87	484.63	483.27	483.03	30.5	0.008	0.003	0.047	0.050	246	300	300	1.193	0.084	0.589	1.050	0.555	1.252	0.167	0.036	0.122	0.436	0.037	0.521	N'est pas vérifié
R1415'-R1416	477.33	474.46	475.33	472.46	47.3	0.061	0.003	0.061	0.064	185	300	300	3.294	0.233	0.275	0.853	0.357	2.809	0.107	0.013	0.070	0.311	0.021	1.026	Vérifié
R1415-R1415'	478.65	477.33	476.65	475.33	50.3	0.026	0.003	0.061	0.064	217	300	300	2.151	0.152	0.421	0.945	0.451	2.032	0.135	0.020	0.087	0.352	0.026	0.758	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 2)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1496'-R2467	420.93	419.07	419.43	417.07	43.1	0.055	0.006	0.094	0.100	223	300	300	3.128	0.221	0.453	0.967	0.472	3.024	0.142	0.027	0.104	0.393	0.031	1.230	Vérifié
R1493-R1496'	425.44	420.93	423.74	420.93	41.0	0.068	0.006	0.019	0.025	117	300	300	4.322	0.306	0.081	0.612	0.199	2.644	0.060	0.024	0.098	0.378	0.029	1.316	Vérifié
R1496-R1496'	424.27	420.93	422.47	420.43	29.4	0.069	0.006	0.056	0.062	166	300	300	4.301	0.304	0.205	0.808	0.313	3.475	0.094	0.024	0.098	0.378	0.029	1.323	Vérifié
R1495-R1496	426.42	424.27	424.62	422.47	41.0	0.052	0.006	0.056	0.062	189	300	300	3.042	0.215	0.291	0.862	0.367	2.622	0.110	0.028	0.106	0.397	0.032	1.209	Vérifié
R1494-R1495	427.71	426.42	426.21	424.62	40.7	0.039	0.006	0.056	0.062	199	300	300	2.634	0.186	0.336	0.889	0.396	2.341	0.119	0.032	0.115	0.420	0.035	1.106	Vérifié
R1480'-R1482	427.85	426.53	424.85	423.03	41.0	0.044	0.006	0.060	0.066	199	300	300	2.798	0.198	0.335	0.888	0.395	2.485	0.119	0.030	0.111	0.410	0.033	1.147	Vérifié
R1480-R1480'	429.15	427.85	427.15	424.85	64.9	0.035	0.006	0.060	0.066	208	300	300	2.495	0.176	0.376	0.914	0.422	2.281	0.126	0.034	0.119	0.429	0.036	1.070	Vérifié
R1479-R1480	429.85	429.15	428.05	427.15	33.7	0.027	0.006	0.060	0.066	218	300	300	2.192	0.155	0.428	0.949	0.456	2.081	0.137	0.039	0.129	0.451	0.039	0.989	Vérifié
R1478-R1479	431.28	429.85	429.58	428.05	35.6	0.043	0.006	0.060	0.066	200	300	300	2.766	0.196	0.339	0.891	0.398	2.464	0.119	0.031	0.112	0.412	0.034	1.139	Vérifié
R1475-R1476	436.16	433.75	434.36	431.75	78.2	0.033	0.006	0.060	0.066	210	300	300	2.423	0.171	0.387	0.922	0.429	2.233	0.129	0.035	0.121	0.434	0.036	1.051	Vérifié
R1474-R1475	436.99	436.16	435.29	434.36	36.5	0.025	0.006	0.060	0.066	221	300	300	2.109	0.149	0.444	0.961	0.467	2.027	0.140	0.040	0.132	0.459	0.039	0.967	Vérifié
R1473-R1474	437.66	436.99	435.86	435.19	59.8	0.011	0.006	0.060	0.066	258	300	300	1.399	0.099	0.670	1.080	0.599	1.511	0.180	0.061	0.168	0.544	0.050	0.760	Vérifié
R1455-R1447	458.79	452.17	457.09	453.37	51.0	0.072	0.006	0.077	0.083	198	300	300	3.579	0.253	0.328	0.884	0.391	3.164	0.117	0.024	0.096	0.375	0.029	1.341	Vérifié
R1456-R1455	460.54	458.79	458.64	457.09	35.7	0.043	0.006	0.077	0.083	217	300	300	2.766	0.196	0.422	0.946	0.452	2.616	0.136	0.031	0.112	0.412	0.034	1.139	Vérifié
R1456'-R1456	461.00	460.54	459.10	458.64	30.5	0.015	0.006	0.077	0.083	265	300	300	1.634	0.115	0.715	1.091	0.622	1.782	0.187	0.052	0.153	0.510	0.046	0.832	Vérifié
R1454-R1455	458.48	458.79	457.38	457.09	60.1	0.005	0.006	0.077	0.083	325	400	300	1.143	0.144	0.575	1.043	0.548	1.192	0.219	0.042	0.135	0.466	0.054	0.532	N'est pas Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 3)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1492-R1484	428.84	427.49	427.04	425.39	36.2	0.046	0.005	0.044	0.049	176	300	300	2.861	0.202	0.242	0.833	0.337	2.384	0.101	0.025	0.099	0.380	0.030	1.088	Vérifié
R1491-R1492	430.08	428.84	428.38	427.04	31.5	0.043	0.005	0.044	0.049	179	300	300	2.766	0.196	0.251	0.839	0.342	2.319	0.103	0.026	0.101	0.385	0.030	1.065	Vérifié
R1490-R1491	431.15	430.08	429.35	428.38	33.8	0.029	0.005	0.044	0.049	192	300	300	2.271	0.161	0.305	0.871	0.376	1.978	0.113	0.031	0.113	0.414	0.034	0.941	Vérifié
R1489-R1490	432.47	431.15	430.97	429.35	42.4	0.038	0.005	0.044	0.049	183	300	300	2.600	0.184	0.267	0.848	0.352	2.205	0.106	0.027	0.104	0.394	0.031	1.024	Vérifié
R1428-R1434	449.29	448.61	447.89	446.61	26.6	0.05	0.005	0.011	0.016	114	300	300	2.983	0.211	0.076	0.595	0.192	1.776	0.057	0.024	0.096	0.375	0.029	1.118	Vérifié
R1453-R1437	456.35	454.75	454.75	453.35	39.7	0.035	0.005	0.022	0.027	148	300	300	2.495	0.176	0.153	0.756	0.275	1.886	0.082	0.028	0.107	0.400	0.032	0.997	Vérifié
R1452-R1453	458.03	456.35	456.93	454.75	40.8	0.053	0.005	0.022	0.027	137	300	300	3.071	0.217	0.124	0.712	0.249	2.186	0.075	0.023	0.095	0.371	0.028	1.139	Vérifié
R1438'-R1438	463.53	458.03	460.73	456.53	67.8	0.062	0.005	0.05	0.055	174	300	300	3.321	0.235	0.234	0.828	0.332	2.751	0.100	0.021	0.091	0.361	0.027	1.200	Vérifié
R1451-R1438'	466.14	463.53	465.04	460.73	71.1	0.061	0.005	0.05	0.055	175	300	300	3.294	0.233	0.236	0.830	0.333	2.733	0.100	0.021	0.091	0.362	0.027	1.193	Vérifié
R1450-R1451	469.06	466.14	467.66	465.04	42.4	0.062	0.005	0.05	0.055	174	300	300	3.321	0.235	0.234	0.828	0.332	2.751	0.100	0.021	0.091	0.361	0.027	1.200	Vérifié
R1449-R1450	469.91	469.06	468.91	467.66	35.2	0.036	0.005	0.05	0.055	193	300	300	2.531	0.179	0.307	0.872	0.378	2.207	0.113	0.028	0.106	0.398	0.032	1.006	Vérifié
R1439'-R1439	469.93	466.08	466.93	464.78	65.4	0.033	0.005	0.05	0.055	196	300	300	2.423	0.171	0.321	0.880	0.386	2.132	0.116	0.029	0.109	0.404	0.033	0.979	Vérifié
R1418-R1439'	470.91	469.93	469.21	466.93	63.3	0.036	0.005	0.05	0.055	193	300	300	2.531	0.179	0.307	0.872	0.378	2.207	0.113	0.028	0.106	0.398	0.032	1.006	Vérifié
R1417-R1418	472.85	470.91	470.85	469.21	38.5	0.043	0.005	0.05	0.055	186	300	300	2.766	0.196	0.281	0.857	0.361	2.370	0.108	0.026	0.101	0.385	0.030	1.065	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 4)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1499-R1497	420.1	419.75	419	416.85	38.9	0.055	0.005	0.023	0.028	138	300	300	3.128	0.221	0.127	0.716	0.251	2.239	0.075	0.023	0.094	0.369	0.028	1.153	Vérifié
R1488'-R1485	433.5	433.05	431.7	431.05	30.9	0.021	0.005	0.024	0.029	168	300	300	1.933	0.137	0.212	0.813	0.318	1.572	0.095	0.037	0.124	0.441	0.037	0.853	Vérifié
R1488-R1488'	435.55	433.5	433.85	431.7	43.6	0.049	0.005	0.024	0.029	143	300	300	2.953	0.209	0.139	0.736	0.263	2.173	0.079	0.024	0.097	0.376	0.029	1.110	Vérifié
R1487-R1488	437.15	435.55	435.65	433.85	44	0.041	0.005	0.024	0.029	148	300	300	2.701	0.191	0.152	0.754	0.274	2.037	0.082	0.026	0.102	0.388	0.031	1.048	Vérifié
R1433-R1433'	442.17	441.89	440.87	440.39	28.2	0.017	0.005	0.046	0.051	216	300	300	1.739	0.123	0.415	0.941	0.448	1.636	0.134	0.041	0.132	0.461	0.040	0.801	Vérifié
R1441-R1433	442.5	442.17	441.2	440.87	30.2	0.011	0.005	0.046	0.051	234	300	300	1.399	0.099	0.516	1.009	0.512	1.412	0.154	0.051	0.151	0.504	0.045	0.705	Vérifié
R1430-R1431'	447.21	443.5	445.41	443	33.9	0.071	0.005	0.025	0.03	135	300	300	3.554	0.251	0.119	0.703	0.244	2.498	0.073	0.020	0.088	0.353	0.026	1.255	Vérifié
R1429-R1430	449.36	447.21	447.66	445.41	32.8	0.069	0.005	0.025	0.03	136	300	300	3.504	0.248	0.121	0.706	0.246	2.474	0.074	0.020	0.088	0.355	0.026	1.243	Vérifié
R1424-R1426	458.16	452.61	456.06	451.31	69.7	0.068	0.005	0.026	0.031	138	300	300	3.478	0.246	0.126	0.715	0.251	2.487	0.075	0.020	0.089	0.356	0.027	1.237	Vérifié
R1423-R1424	458.52	458.16	456.92	456.06	51.3	0.017	0.005	0.017	0.022	157	300	300	1.739	0.123	0.179	0.785	0.295	1.365	0.088	0.041	0.132	0.461	0.040	0.801	Vérifié
R1421-R1419	464.26	463.73	462.76	462.13	42.3	0.015	0.005	0.017	0.022	161	300	300	1.634	0.115	0.191	0.796	0.303	1.300	0.091	0.043	0.137	0.472	0.041	0.772	Vérifié
R1420-R1419	464.87	463.73	463.27	462.13	35.1	0.032	0.005	0.017	0.022	140	300	300	2.386	0.169	0.130	0.722	0.255	1.724	0.077	0.030	0.110	0.406	0.033	0.970	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 5)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
P17-R34	489.17	486.04	486.17	484.0	41.2	0.052	0.005	0.180	0.185	284	300	-	3.034	0.214	0.865	1.116	0.718	3.385	0.215	0.023	0.096	0.373	0.029	1.130	Vérifié
P16-P17	491.86	489.17	489.46	487.0	49.0	0.051	0.005	0.180	0.185	285	300	-	3.008	0.213	0.872	1.117	0.724	3.360	0.217	0.024	0.096	0.374	0.029	1.124	Vérifié
P15-P16	496.17	491.86	492.57	489.9	53.9	0.050	0.005	0.180	0.185	286	300	-	2.991	0.211	0.877	1.118	0.728	3.344	0.218	0.024	0.096	0.374	0.029	1.120	Vérifié
P14-P15	499.77	496.17	496.27	494.2	42.3	0.050	0.005	0.180	0.185	286	300	-	2.971	0.210	0.883	1.119	0.733	3.324	0.220	0.024	0.097	0.375	0.029	1.115	Vérifié
P13-P14	505.66	499.77	501.16	497.8	43.0	0.079	0.005	0.180	0.185	263	300	-	3.745	0.265	0.700	1.090	0.615	4.083	0.184	0.019	0.085	0.347	0.026	1.301	Vérifié
P12-P13	513.67	505.66	509.17	503.7	59.5	0.093	0.005	0.180	0.185	255	300	-	4.060	0.287	0.646	1.075	0.586	4.363	0.176	0.017	0.082	0.339	0.024	1.375	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 6)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
P11-R94	432.33	428.61	428.93	425.91	38.5	0.078	0.010	0.055	0.065	177	300	-	3.735	0.264	0.246	0.836	0.339	3.121	0.102	0.038	0.127	0.447	0.038	1.671	Vérifié
P10-P11	439.15	432.33	435.15	431.13	47.6	0.085	0.010	0.055	0.065	175	300	-	3.878	0.274	0.237	0.830	0.333	3.218	0.100	0.036	0.124	0.441	0.037	1.709	Vérifié
P09-P10	446.86	439.15	442.86	437.95	56.5	0.087	0.010	0.055	0.065	174	300	-	3.934	0.278	0.233	0.828	0.331	3.256	0.099	0.036	0.123	0.438	0.037	1.724	Vérifié
R189-R92	443.15	440.21	440.85	439.61	29.3	0.042	0.013	0.18	0.293	351	400	500	3.311	0.416	0.704	1.091	0.616	3.613	0.247	0.031	0.113	0.415	0.045	1.373	Vérifié
R188-R189	446.29	443.15	444.19	442.85	28.3	0.047	0.013	0.024	0.047	173	300	400	2.892	0.204	0.230	0.825	0.329	2.387	0.099	0.064	0.173	0.554	0.052	1.603	Vérifié
R187-R188	447	446.29	445.1	444.19	16.4	0.055	0.013	0.024	0.047	168	300	400	3.128	0.221	0.213	0.813	0.318	2.544	0.095	0.059	0.165	0.536	0.050	1.678	Vérifié
R190-R189	446.9	443.15	444.6	441.95	41.3	0.064	0.013	0.141	0.354	348	400	500	4.088	0.514	0.689	1.088	0.609	4.446	0.243	0.025	0.100	0.383	0.040	1.567	Vérifié
R191-R190	449.3	446.9	446.9	445.4	30.8	0.049	0.013	0.141	0.354	366	400	500	3.577	0.449	0.788	1.105	0.664	3.953	0.265	0.029	0.108	0.403	0.043	1.440	Vérifié
R192-R191	454.16	449.3	451.76	448.8	39.7	0.065	0.013	0.141	0.354	347	400	500	4.120	0.518	0.684	1.086	0.606	4.475	0.242	0.025	0.100	0.382	0.040	1.575	Vérifié
R193-R192	457.31	454.16	455.11	453.06	25.4	0.081	0.013	0.141	0.354	333	400	400	4.599	0.578	0.613	1.062	0.568	4.883	0.227	0.022	0.094	0.368	0.037	1.692	Vérifié
R194-R193	459.02	457.31	456.72	456.12	9.4	0.063	0.013	0.141	0.154	255	300	400	3.348	0.237	0.651	1.076	0.589	3.603	0.177	0.055	0.159	0.522	0.048	1.746	Vérifié
R195-R194	463.15	459.02	460.85	458.72	30.9	0.069	0.013	0.141	0.154	251	300	400	3.504	0.248	0.622	1.066	0.573	3.734	0.172	0.052	0.154	0.512	0.046	1.793	Vérifié
R196-R195	467.19	463.15	464.89	461.95	40	0.074	0.013	0.141	0.154	248	300	400	3.628	0.256	0.600	1.056	0.562	3.833	0.169	0.051	0.151	0.504	0.045	1.830	Vérifié
R1465-R90	447.99	447.53	445.99	445.53	38.9	0.012	0.013	0.107	0.12	317	300	300	1.461	0.103	1.162	0.932	1.004	1.362	0.301	0.126	0.251	0.715	0.075	1.044	Vérifié
R95-R90	450	447.53	447.9	445.53	30.8	0.073	0.013	0.107	0.12	226	300	300	3.604	0.255	0.471	0.980	0.484	3.531	0.145	0.051	0.152	0.506	0.046	1.823	Vérifié
R96-R95	453.66	450	451.46	450.1	27	0.069	0.013	0.107	0.12	229	300	300	3.504	0.248	0.485	0.989	0.493	3.465	0.148	0.052	0.154	0.512	0.046	1.793	Vérifié
R97-R96	457.57	453.66	455.47	453.26	33.3	0.066	0.013	0.107	0.12	231	300	300	3.427	0.242	0.495	0.996	0.500	3.414	0.150	0.054	0.156	0.517	0.047	1.770	Vérifié
R98-R97	462.44	457.57	460.44	458.17	36.4	0.062	0.013	0.107	0.12	233	300	300	3.321	0.235	0.511	1.007	0.510	3.343	0.153	0.055	0.159	0.523	0.048	1.738	Vérifié
R99-R98	469.91	462.44	468.21	462.44	97.4	0.059	0.013	0.107	0.12	235	300	300	3.240	0.229	0.524	1.015	0.517	3.287	0.155	0.057	0.162	0.529	0.049	1.713	Vérifié
R100-R102	471.88	469.91	470.18	468.21	56	0.035	0.013	0.107	0.12	260	300	300	2.495	0.176	0.680	1.085	0.604	2.708	0.181	0.074	0.188	0.589	0.057	1.469	Vérifié
R102-R100	472.58	471.88	471.53	570.18	50	0.027	0.013	0.107	0.12	273	300	300	2.192	0.155	0.775	1.103	0.656	2.418	0.197	0.084	0.203	0.619	0.061	1.358	Vérifié
R89-R90	448.92	447.53	447.42	445.53	40.8	0.046	0.013	0.098	0.111	240	300	300	2.861	0.202	0.549	1.030	0.532	2.946	0.160	0.064	0.174	0.557	0.052	1.593	Vérifié
R88-R89	451.00	448.92	449.6	449.02	19.4	0.029	0.013	0.098	0.111	261	300	300	2.271	0.161	0.691	1.088	0.610	2.472	0.183	0.081	0.199	0.611	0.060	1.388	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 6) (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R87-R88	454.92	451.00	453.32	449.6	44.7	0.083	0.013	0.098	0.111	214	300	300	3.843	0.272	0.409	0.937	0.443	3.599	0.133	0.048	0.146	0.492	0.044	1.892	Vérifié
R86-R87	457.84	454.92	456.34	453.32	43.3	0.07	0.013	0.098	0.111	221	300	300	3.529	0.249	0.445	0.962	0.467	3.394	0.140	0.052	0.154	0.510	0.046	1.801	Vérifié
R85-R86	460.57	457.84	458.97	456.34	39.1	0.067	0.013	0.098	0.111	223	300	300	3.453	0.244	0.455	0.969	0.474	3.344	0.142	0.053	0.156	0.515	0.047	1.778	Vérifié
R84-R85	462.00	460.57	460.4	458.97	27.8	0.051	0.013	0.098	0.111	235	300	300	3.012	0.213	0.521	1.013	0.516	3.051	0.155	0.061	0.169	0.545	0.051	1.642	Vérifié
R83-R84	463.22	462.00	461.72	460.4	42.6	0.031	0.013	0.098	0.111	258	300	300	2.348	0.166	0.669	1.082	0.598	2.541	0.179	0.078	0.195	0.603	0.059	1.416	Vérifié
R82-R83	465.00	463.22	463.4	461.72	40.5	0.042	0.013	0.098	0.111	244	300	300	2.734	0.193	0.574	1.044	0.547	2.853	0.164	0.067	0.179	0.567	0.054	1.550	Vérifié
R124-R141	458.59	456.37	457.19	458.17	19.6	0.062	0.013	0.185	0.198	281	300	400	3.321	0.235	0.843	1.113	0.701	3.696	0.210	0.055	0.159	0.523	0.048	1.738	Vérifié
R125-R124	462.00	458.59	460.8	462.44	23.7	0.059	0.013	0.185	0.198	284	300	400	3.240	0.229	0.865	1.116	0.718	3.615	0.215	0.057	0.162	0.529	0.049	1.713	Vérifié
R126-R125	467.32	462.00	465.62	456.17	27.7	0.052	0.013	0.185	0.198	291	300	400	3.042	0.215	0.921	1.125	0.768	3.421	0.230	0.060	0.168	0.543	0.050	1.651	Vérifié
R127-R126	469.15	467.32	467.45	459.89	19.1	0.038	0.013	0.185	0.198	308	400	400	3.150	0.396	0.500	0.999	0.503	3.148	0.201	0.033	0.116	0.423	0.047	1.332	Vérifié
R128-R127	473.30	469.15	471.50	463.9	44.7	0.062	0.013	0.185	0.198	281	300	400	3.321	0.235	0.843	1.113	0.701	3.696	0.210	0.055	0.159	0.523	0.048	1.738	Vérifié
R143-R128	474.86	473.30	473.26	471.50	32.4	0.054	0.013	0.033	0.046	167	300	300	3.100	0.219	0.210	0.811	0.316	2.515	0.095	0.059	0.166	0.539	0.050	1.669	Vérifié
R144-R143	475.52	474.86	474.02	473.26	28.7	0.027	0.013	0.033	0.046	190	300	300	2.192	0.155	0.297	0.866	0.371	1.898	0.111	0.084	0.203	0.619	0.061	1.358	Vérifié
R123'-R128	476.07	473.30	474.07	471.50	48.8	0.053	0.013	0.148	0.161	268	300	300	3.071	0.217	0.742	1.098	0.637	3.373	0.191	0.060	0.167	0.541	0.050	1.660	Vérifié
R123-R123'	477.93	473.30	475.98	474.87	17	0.065	0.013	0.132	0.161	258	300	300	3.401	0.240	0.670	1.082	0.599	3.680	0.180	0.054	0.157	0.518	0.047	1.762	Vérifié
R122-R123	479.62	477.93	477.82	475.98	37.1	0.05	0.013	0.115	0.128	249	300	300	2.983	0.211	0.607	1.059	0.565	3.160	0.170	0.062	0.170	0.547	0.051	1.632	Vérifié
R121-R122	480.72	479.62	479.02	477.82	38.7	0.031	0.013	0.099	0.112	259	300	300	2.348	0.166	0.675	1.084	0.601	2.545	0.180	0.078	0.195	0.603	0.059	1.416	Vérifié
R120-R121	481.35	480.72	479.85	479.02	38.8	0.021	0.013	0.082	0.095	262	300	300	1.933	0.137	0.695	1.089	0.612	2.105	0.184	0.095	0.217	0.650	0.065	1.256	Vérifié
R119-R120	481.80	481.35	480.20	479.85	13.1	0.027	0.013	0.066	0.079	233	300	300	2.192	0.155	0.510	1.006	0.509	2.204	0.153	0.084	0.203	0.619	0.061	1.358	Vérifié
R118-R119	483.02	481.80	481.32	480.20	42.5	0.026	0.013	0.049	0.062	214	300	300	2.151	0.152	0.408	0.936	0.443	2.013	0.133	0.086	0.205	0.624	0.061	1.342	Vérifié
R117-R118	483.18	483.02	481.48	481.32	51.5	0.003	0.013	0.033	0.046	287	300	300	0.731	0.052	0.891	1.120	0.740	0.818	0.222	0.252	0.343	0.839	0.103	0.613	Vérifié
R116-R117	482.78	483.18	481.98	481.48	63.1	0.008	0.013	0.016	0.029	201	300	300	1.193	0.084	0.344	0.894	0.401	1.067	0.120	0.154	0.276	0.757	0.083	0.903	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 7)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R145-R1797'	425.9	424.95	425.2	423.95	50.1	0.025	0.011	0.319	0.33	404	500	400	2.965	0.582	0.567	1.040	0.543	3.082	0.271	0.019	0.085	0.347	0.043	1.030	Vérifié
R146-R145	427.67	425.9	426.17	425.2	21.9	0.044	0.011	0.319	0.33	363	400	400	3.389	0.426	0.775	1.103	0.656	3.740	0.262	0.026	0.101	0.386	0.040	1.309	Vérifié
R147-R146	429.72	427.67	428.22	426.17	27.8	0.06	0.011	0.319	0.33	343	400	400	3.958	0.497	0.663	1.080	0.595	4.276	0.238	0.022	0.093	0.366	0.037	1.448	Vérifié
R148-R147	432.03	429.72	430.63	429.62	22.5	0.045	0.011	0.319	0.33	362	400	400	3.428	0.431	0.766	1.102	0.651	3.778	0.260	0.026	0.101	0.385	0.040	1.319	Vérifié
R149-R148	435.75	432.03	433.85	431.93	37.9	0.051	0.011	0.319	0.33	354	400	400	3.649	0.459	0.720	1.094	0.625	3.993	0.250	0.024	0.097	0.376	0.039	1.373	Vérifié
R150-R149	438.02	435.75	435.92	434.95	20.2	0.048	0.011	0.319	0.33	358	400	400	3.540	0.445	0.742	1.098	0.637	3.889	0.255	0.025	0.099	0.380	0.039	1.346	Vérifié
R151-R150	441.28	438.02	439.48	437.22	28.7	0.079	0.011	0.319	0.33	326	400	400	4.542	0.571	0.578	1.046	0.549	4.749	0.220	0.019	0.086	0.350	0.034	1.588	Vérifié
R152-R151	446.4	441.28	444.8	440.98	35	0.109	0.011	0.319	0.33	307	400	400	5.335	0.670	0.492	0.994	0.498	5.304	0.199	0.016	0.079	0.333	0.032	1.775	Vérifié
R153-R152	448.55	446.4	446.65	445.5	20.1	0.057	0.011	0.319	0.33	346	400	400	3.858	0.485	0.681	1.085	0.604	4.187	0.242	0.023	0.094	0.369	0.038	1.424	Vérifié
R154-R153	451.01	448.55	449.21	446.65	40.1	0.064	0.011	0.319	0.33	339	400	400	4.088	0.514	0.642	1.073	0.584	4.388	0.234	0.021	0.091	0.362	0.036	1.479	Vérifié
R155-R154	451.33	451.01	449.53	449.21	8.5	0.038	0.011	0.147	0.158	283	300	300	2.600	0.184	0.860	1.115	0.714	2.900	0.214	0.060	0.167	0.540	0.050	1.405	Vérifié
R156-R155	452.39	451.33	450.39	449.53	22.9	0.038	0.011	0.147	0.158	283	300	400	2.600	0.184	0.860	1.115	0.714	2.900	0.214	0.060	0.167	0.540	0.050	1.405	Vérifié
R157-R156	453.82	452.39	451.92	450.39	42.1	0.036	0.011	0.147	0.158	286	300	400	2.531	0.179	0.883	1.119	0.733	2.831	0.220	0.061	0.170	0.547	0.051	1.383	Vérifié
R158-R157	454.29	453.82	452.29	451.92	29.8	0.012	0.011	0.147	0.158	352	400	400	1.770	0.222	0.710	1.092	0.620	1.934	0.248	0.049	0.149	0.499	0.060	0.884	Vérifié
R159-R158	455.09	454.29	453.09	452.29	15.7	0.051	0.011	0.147	0.158	268	300	400	3.012	0.213	0.742	1.098	0.637	3.309	0.191	0.052	0.153	0.508	0.046	1.531	Vérifié
R160-R159	456.36	455.09	454.26	453.09	20.3	0.058	0.011	0.147	0.158	262	300	400	3.212	0.227	0.696	1.089	0.612	3.499	0.184	0.048	0.147	0.495	0.044	1.590	Vérifié
R161-R160	457.63	456.36	455.63	454.26	28.9	0.047	0.011	0.147	0.158	272	300	400	2.892	0.204	0.773	1.103	0.655	3.190	0.196	0.054	0.157	0.517	0.047	1.495	Vérifié
R162-R161	457.61	457.63	456.11	455.63	55.7	0.009	0.011	0.066	0.077	284	300	300	1.265	0.089	0.861	1.115	0.715	1.411	0.214	0.123	0.248	0.709	0.074	0.898	Vérifié
R163-R162	457.52	457.61	456.12	456.11	45	0.002	0.011	0.066	0.077	376	400	300	0.723	0.091	0.848	1.113	0.705	0.805	0.282	0.121	0.246	0.706	0.098	0.510	N'est pas vérifié
R164-R163	457.82	457.52	456.72	456.12	24.2	0.025	0.011	0.066	0.077	234	300	300	2.109	0.149	0.517	1.010	0.513	2.130	0.154	0.074	0.189	0.589	0.057	1.242	Vérifié
R173-R1798	433.83	428.68	431.63	427.88	35.7	0.105	0.011	0.232	0.077	179	300	400	4.322	0.306	0.252	0.839	0.343	3.628	0.103	0.036	0.123	0.438	0.037	1.895	Vérifié
R174-R173	437.19	433.83	434.79	433.13	22.9	0.072	0.011	0.232	0.077	192	300	400	3.579	0.253	0.304	0.870	0.376	3.114	0.113	0.043	0.138	0.473	0.041	1.694	Vérifié
R175-R174	438.88	437.19	435.98	434.79	42.2	0.028	0.011	0.232	0.243	353	400	400	2.704	0.340	0.715	1.093	0.622	2.957	0.249	0.032	0.115	0.420	0.046	1.137	Vérifié
R176-R175	439.66	438.88	436.76	435.98	32.7	0.024	0.011	0.232	0.243	363	400	400	2.503	0.315	0.772	1.103	0.654	2.761	0.262	0.035	0.121	0.433	0.048	1.085	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 7) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>sé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R177-R176	440.26	439.66	437.46	436.76	33.9	0.021	0.011	0.232	0.243	372	400	400	2.342	0.294	0.826	1.110	0.689	2.600	0.275	0.037	0.126	0.445	0.050	1.042	Vérifié
R178-R177	441.34	440.26	438.64	437.46	18.9	0.063	0.011	0.232	0.243	303	400	400	4.056	0.510	0.477	0.984	0.488	3.990	0.195	0.022	0.092	0.363	0.037	1.471	Vérifié
R179-R178	442.27	441.34	439.17	438.64	40.5	0.015	0.011	0.232	0.243	397	400	400	1.979	0.249	0.977	1.132	0.826	2.239	0.331	0.044	0.139	0.477	0.056	0.943	Vérifié
R180-R179	442.66	442.27	439.96	439.17	35.1	0.023	0.011	0.232	0.243	366	400	400	2.451	0.308	0.789	1.105	0.664	2.709	0.266	0.036	0.122	0.437	0.049	1.071	Vérifié
R181-R180	443.22	442.66	440.62	439.96	32.1	0.021	0.011	0.232	0.243	372	400	400	2.342	0.294	0.826	1.110	0.689	2.600	0.275	0.037	0.126	0.445	0.050	1.042	Vérifié
R182-R181	444.43	443.22	441.93	440.62	33	0.04	0.011	0.102	0.113	248	300	300	2.668	0.189	0.599	1.056	0.561	2.817	0.168	0.058	0.164	0.535	0.049	1.427	Vérifié
R183-R182	445.01	444.43	442.51	441.93	28.4	0.02	0.011	0.102	0.113	282	300	300	1.886	0.133	0.847	1.113	0.704	2.100	0.211	0.082	0.201	0.615	0.060	1.161	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 8)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>sé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R229-R1776	447.32	446.15	445.42	445.15	6.8	0.038	0.002	0.079	0.081	221	300	300	2.600	0.184	0.441	0.959	0.465	2.493	0.139	0.011	0.065	0.299	0.020	0.777	Vérifié
R170-R229	448.03	447.32	446.43	446.02	11.5	0.034	0.002	0.079	0.081	225	300	300	2.459	0.174	0.466	0.976	0.481	2.401	0.144	0.012	0.067	0.303	0.020	0.745	Vérifié
R169-R170	448.75	448.03	447.35	446.43	60.2	0.015	0.002	0.079	0.081	263	300	300	1.634	0.115	0.701	1.090	0.615	1.781	0.185	0.017	0.081	0.338	0.024	0.552	N'est pas vérifié
R186-R169	449.5	448.75	447.4	447.35	29.7	0.002	0.002	0.033	0.035	280	300	300	0.597	0.042	0.830	1.111	0.692	0.663	0.208	0.047	0.145	0.491	0.044	0.293	N'est pas vérifié
R185-R186	449.3	449.5	447.7	447.4	37.9	0.008	0.002	0.033	0.035	216	300	300	1.193	0.084	0.415	0.941	0.448	1.123	0.134	0.024	0.096	0.375	0.029	0.447	N'est pas vérifié
R184-R185	450.33	449.3	448.23	447.7	42.9	0.012	0.002	0.033	0.035	200	300	300	1.461	0.103	0.339	0.891	0.398	1.302	0.119	0.019	0.086	0.350	0.026	0.512	N'est pas vérifié
R168-R169	452.55	448.75	451.25	447.35	51.4	0.071	0.002	0.041	0.043	155	300	300	3.554	0.251	0.171	0.777	0.289	2.761	0.087	0.008	0.058	0.280	0.017	0.996	Vérifié
R167-R168	455.63	452.55	454.03	451.25	48.3	0.058	0.002	0.041	0.043	161	300	300	3.212	0.227	0.189	0.795	0.302	2.552	0.091	0.009	0.060	0.286	0.018	0.918	Vérifié
R166-R167	457.66	455.63	456.46	454.03	31.2	0.072	0.002	0.041	0.043	154	300	300	3.579	0.253	0.170	0.776	0.288	2.776	0.086	0.008	0.058	0.280	0.017	1.001	Vérifié
R165-R166	458.08	457.66	456.68	456.46	27.2	0.008	0.002	0.041	0.043	233	300	300	1.193	0.084	0.510	1.006	0.509	1.200	0.153	0.024	0.096	0.375	0.029	0.447	N'est pas vérifié
R172-R170	450.35	448.03	448.75	446.43	48.8	0.048	0.002	0.092	0.094	223	300	300	2.922	0.207	0.455	0.969	0.474	2.831	0.142	0.010	0.062	0.291	0.019	0.851	Vérifié
R171-R172	454.76	450.35	453.26	450.75	37.8	0.066	0.002	0.092	0.094	210	300	300	3.427	0.242	0.388	0.923	0.430	3.162	0.129	0.008	0.058	0.282	0.018	0.967	Vérifié
R75-R171	455.76	454.76	454.21	453.26	36.2	0.026	0.002	0.013	0.015	126	300	300	2.151	0.152	0.099	0.658	0.221	1.416	0.066	0.013	0.071	0.313	0.021	0.673	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 8) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>usé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R76-R171	455.88	454.76	454.08	453.26	12.2	0.067	0.002	0.034	0.036	146	300	300	3.453	0.244	0.148	0.748	0.270	2.583	0.081	0.008	0.058	0.282	0.017	0.973	Vérifié
R78-R76	456.74	455	454.94	453.2	34.6	0.05	0.002	0.034	0.036	155	300	300	2.983	0.211	0.171	0.776	0.289	2.316	0.087	0.009	0.062	0.290	0.019	0.865	Vérifié
R77-R78	459.69	456.74	457.59	454.94	45.6	0.058	0.002	0.034	0.036	150	300	300	3.212	0.227	0.159	0.763	0.279	2.449	0.084	0.009	0.060	0.286	0.018	0.918	Vérifié
R79-R77	463.89	459.69	461.39	457.59	61.8	0.062	0.002	0.034	0.036	149	300	300	3.321	0.235	0.153	0.756	0.275	2.511	0.083	0.009	0.059	0.284	0.018	0.942	Vérifié
R80-R79	465.31	463.89	463.71	461.93	78.9	0.029	0.002	0.033	0.035	169	300	300	2.271	0.161	0.218	0.817	0.321	1.856	0.096	0.012	0.069	0.309	0.021	0.701	Vérifié
R81-R80	465.79	465.31	464.39	463.71	52.5	0.013	0.002	0.033	0.035	197	300	300	1.521	0.107	0.326	0.883	0.389	1.343	0.117	0.019	0.084	0.346	0.025	0.526	N'est pas vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 9)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>usé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R296-R108	469.27	467.59	467.37	465.59	41.9	0.043	0.002	0.054	0.056	188	300	300	2.766	0.196	0.286	0.860	0.364	2.378	0.109	0.010	0.064	0.295	0.019	0.815	Vérifié
R294-R296	471.14	469.27	469.44	467.37	30.8	0.067	0.002	0.054	0.056	173	300	300	3.453	0.244	0.229	0.825	0.329	2.849	0.099	0.008	0.058	0.282	0.017	0.973	Vérifié
R195-R294	472.65	471.14	470.95	469.44	30.8	0.049	0.002	0.054	0.056	183	300	300	2.953	0.209	0.268	0.849	0.353	2.507	0.106	0.010	0.062	0.291	0.019	0.858	Vérifié
R293-R195	474.00	472.65	472.4	470.95	32.2	0.045	0.002	0.054	0.056	186	300	300	2.829	0.200	0.280	0.856	0.360	2.422	0.108	0.010	0.063	0.293	0.019	0.830	Vérifié
R292-R293	474.75	474.00	473.45	472.4	27.7	0.038	0.002	0.054	0.056	192	300	300	2.600	0.184	0.305	0.870	0.376	2.263	0.113	0.011	0.065	0.299	0.020	0.777	Vérifié
R313-R312	473.02	472.57	471.42	470.97	28.8	0.016	0.002	0.016	0.018	148	300	300	1.687	0.119	0.151	0.753	0.273	1.270	0.082	0.017	0.080	0.335	0.024	0.565	N'est pas vérifié
R314-R313	473.76	473.02	472.06	471.42	16.1	0.04	0.002	0.016	0.018	124	300	300	2.668	0.189	0.095	0.650	0.218	1.735	0.065	0.011	0.065	0.297	0.019	0.793	Vérifié
R105-R106	470.62	470.35	468.72	468.05	35.3	0.019	0.002	0.027	0.029	171	300	300	1.839	0.130	0.223	0.821	0.325	1.509	0.097	0.015	0.077	0.327	0.023	0.601	Vérifié
R104-R105	471.00	470.62	469.3	468.72	21.2	0.027	0.002	0.027	0.029	160	300	300	2.192	0.155	0.187	0.793	0.301	1.737	0.090	0.013	0.070	0.312	0.021	0.683	Vérifié
R103-R104	471.66	471.00	470.16	469.3	31.4	0.027	0.002	0.027	0.029	160	300	300	2.192	0.155	0.187	0.793	0.301	1.737	0.090	0.013	0.070	0.312	0.021	0.683	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 10)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R290-R291	478.55	477.44	476.55	475.35	26.8	0.045	0.005	0.017	0.022	131	300	300	2.829	0.200	0.110	0.684	0.234	1.935	0.070	0.025	0.099	0.382	0.030	1.080	Vérifié
R289-R290	478.63	478.55	477.43	476.55	27.4	0.032	0.005	0.017	0.022	140	300	300	2.386	0.169	0.130	0.722	0.255	1.724	0.077	0.030	0.110	0.406	0.033	0.970	Vérifié
R288-R289	479.1	478.63	477.8	477.43	21.6	0.017	0.005	0.017	0.022	157	300	300	1.739	0.123	0.179	0.785	0.295	1.365	0.088	0.041	0.132	0.461	0.040	0.801	Vérifié
R247-R248	480.3	480.24	478.55	478.04	36.5	0.014	0.005	0.036	0.041	206	300	300	1.578	0.112	0.368	0.909	0.416	1.435	0.125	0.045	0.140	0.479	0.042	0.756	Vérifié
R246-R247	480.84	480.3	479.04	478.55	30.4	0.016	0.005	0.036	0.041	201	300	300	1.687	0.119	0.344	0.894	0.401	1.508	0.120	0.042	0.135	0.466	0.040	0.787	Vérifié
R245-R246	481.31	480.84	479.71	479.04	30.4	0.022	0.005	0.036	0.041	189	300	300	1.978	0.140	0.293	0.864	0.369	1.709	0.111	0.036	0.123	0.437	0.037	0.865	Vérifié
R244-R245	481.62	481.31	480.27	479.71	19.4	0.029	0.005	0.036	0.041	180	300	300	2.271	0.161	0.255	0.841	0.345	1.911	0.104	0.031	0.113	0.414	0.034	0.941	Vérifié
R243-R244	482.52	481.62	481.02	480.27	21.3	0.035	0.005	0.036	0.041	174	300	300	2.495	0.176	0.232	0.827	0.331	2.064	0.099	0.028	0.107	0.400	0.032	0.997	Vérifié
R252-R251	485.63	485.59	483.83	483.39	29.7	0.015	0.005	0.037	0.042	205	300	300	1.634	0.115	0.364	0.907	0.414	1.481	0.124	0.043	0.137	0.472	0.041	0.772	Vérifié
R253-R252	486.23	485.63	484.53	483.83	24.8	0.028	0.005	0.037	0.042	183	300	300	2.232	0.158	0.266	0.848	0.352	1.892	0.106	0.032	0.114	0.417	0.034	0.931	Vérifié
R254-R253	486.67	486.23	484.98	484.53	26.6	0.017	0.005	0.037	0.042	201	300	300	1.739	0.123	0.342	0.893	0.400	1.552	0.120	0.041	0.132	0.461	0.040	0.801	Vérifié
R255-R254	486.91	486.68	485.32	484.98	24.1	0.014	0.005	0.037	0.042	208	300	300	1.578	0.112	0.376	0.915	0.422	1.444	0.127	0.045	0.140	0.479	0.042	0.756	Vérifié
R256-R255	487.61	486.92	485.92	485.32	31.6	0.019	0.005	0.037	0.042	196	300	300	1.839	0.130	0.323	0.881	0.388	1.620	0.116	0.038	0.128	0.450	0.038	0.828	Vérifié
R257-R256	488.47	487.62	486.88	485.92	25.3	0.038	0.005	0.037	0.042	172	300	300	2.600	0.184	0.229	0.825	0.328	2.144	0.098	0.027	0.104	0.394	0.031	1.024	Vérifié
R275-R276	491.84	488.71	489.55	486.51	27.1	0.088	0.005	0.192	0.297	307	400	400	4.793	0.602	0.493	0.995	0.498	4.768	0.199	0.008	0.059	0.282	0.023	1.353	Vérifié
R274-R275	495.57	491.85	493.47	489.55	30.9	0.084	0.005	0.192	0.297	310	400	400	4.683	0.588	0.505	1.002	0.506	4.694	0.202	0.008	0.059	0.284	0.024	1.328	Vérifié
R273-R274	499.18	495.57	494.67	493.47	35.8	0.068	0.005	0.192	0.293	320	400	400	4.214	0.529	0.553	1.032	0.535	4.349	0.214	0.009	0.062	0.290	0.025	1.221	Vérifié
R301-R273	503.12	499.19	498.49	597.09	44.2	0.073	0.005	0.127	0.132	234	300	300	3.604	0.255	0.518	1.011	0.514	3.644	0.154	0.020	0.087	0.352	0.026	1.267	Vérifié
R302-R301	504.49	503.13	502.09	501.73	13.1	0.061	0.005	0.127	0.132	242	300	300	3.294	0.233	0.567	1.040	0.543	3.425	0.163	0.021	0.091	0.362	0.027	1.193	Vérifié
R303-R302	505.94	504.49	503.69	502.89	17.8	0.042	0.005	0.101	0.106	240	300	300	2.734	0.193	0.549	1.029	0.532	2.814	0.160	0.026	0.101	0.387	0.030	1.057	Vérifié
R304-R303	509.07	505.94	507.47	504.64	41.6	0.068	0.005	0.101	0.106	219	300	300	3.478	0.246	0.431	0.952	0.458	3.312	0.137	0.020	0.089	0.356	0.027	1.237	Vérifié
R305-R304	511.75	509.07	510.16	508.07	34	0.061	0.005	0.076	0.081	202	300	300	3.294	0.233	0.348	0.896	0.404	2.953	0.121	0.021	0.091	0.362	0.027	1.193	Vérifié
R1628-R305	516.96	511.76	515.47	510.36	48.3	0.106	0.005	0.076	0.081	182	300	300	4.343	0.307	0.264	0.847	0.350	3.676	0.105	0.016	0.079	0.332	0.024	1.442	Vérifié
R1627-R1628	521.35	516.96	519.86	516.47	51.6	0.066	0.005	0.051	0.056	173	300	300	3.427	0.242	0.231	0.826	0.330	2.831	0.099	0.021	0.089	0.357	0.027	1.225	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 10) (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1626-R1627	524.07	521.36	522.57	520.66	31.2	0.061	0.005	0.051	0.056	176	300	300	3.294	0.233	0.240	0.832	0.336	2.742	0.101	0.021	0.091	0.362	0.027	1.193	Vérifié
R1625-R1626	527.66	524.07	526.36	523.57	46.8	0.06	0.005	0.025	0.03	140	300	300	3.267	0.231	0.130	0.721	0.255	2.357	0.076	0.022	0.092	0.363	0.027	1.187	Vérifié
R1624-R1625	528.59	527.66	527.39	526.96	14.3	0.03	0.005	0.025	0.03	159	300	300	2.310	0.163	0.184	0.789	0.298	1.824	0.089	0.031	0.112	0.412	0.034	0.951	Vérifié
R272-R273	500.35	499.19	498.26	497.59	13.3	0.05	0.005	0.152	0.157	269	300	400	2.983	0.211	0.745	1.099	0.638	3.278	0.192	0.024	0.096	0.375	0.029	1.118	Vérifié
R271-R272	501.59	500.3	499.49	498.26	17.2	0.072	0.005	0.152	0.157	251	300	400	3.579	0.253	0.621	1.065	0.573	3.812	0.172	0.020	0.087	0.352	0.026	1.261	Vérifié
R270-R271	502.79	501.59	500.8	499.49	20.1	0.065	0.005	0.152	0.157	256	300	400	3.401	0.240	0.653	1.077	0.590	3.663	0.177	0.021	0.090	0.358	0.027	1.219	Vérifié
R269-R270	504.3	502.79	502.21	500.8	24.3	0.058	0.005	0.152	0.157	261	300	400	3.212	0.227	0.691	1.088	0.610	3.495	0.183	0.022	0.093	0.365	0.028	1.173	Vérifié
R306-R301	505.18	503.13	502.68	501.73	21.2	0.045	0.005	0.028	0.033	153	300	300	2.829	0.200	0.165	0.770	0.284	2.179	0.085	0.025	0.099	0.382	0.030	1.080	Vérifié
R307-R306	506.07	505.18	503.68	502.68	25.5	0.039	0.005	0.028	0.033	157	300	300	2.634	0.186	0.177	0.783	0.294	2.063	0.088	0.027	0.104	0.392	0.031	1.032	Vérifié
R308-R307	507.75	506.07	506.05	503.68	37.2	0.064	0.005	0.028	0.033	143	300	300	3.374	0.239	0.138	0.735	0.262	2.480	0.079	0.021	0.090	0.359	0.027	1.212	Vérifié
R299-R298	491.58	490.46	490.08	489.06	46.4	0.022	0.005	0.053	0.058	216	300	300	1.978	0.140	0.415	0.941	0.447	1.861	0.134	0.036	0.123	0.437	0.037	0.865	Vérifié
R300-R299	492.05	491.58	490.45	490.08	21.6	0.017	0.005	0.053	0.058	226	300	300	1.739	0.123	0.472	0.980	0.485	1.705	0.145	0.041	0.132	0.461	0.040	0.801	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 11)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R280-R136	488.22	486.91	487.02	485.81	52.4	0.023	0.003	0.222	0.225	356	400	300	2.451	0.308	0.731	1.096	0.631	2.687	0.252	0.010	0.062	0.292	0.025	0.715	Vérifié
R279-R280	490.00	488.22	488.2	487.02	42.2	0.028	0.003	0.036	0.039	178	300	300	2.232	0.158	0.247	0.836	0.340	1.867	0.102	0.019	0.085	0.348	0.026	0.777	Vérifié
R278-R279	490.29	490.00	488.69	488.2	25.9	0.019	0.003	0.036	0.039	191	300	300	1.839	0.130	0.300	0.868	0.373	1.595	0.112	0.023	0.095	0.371	0.028	0.682	Vérifié
R277-R278	490.87	490.29	489.37	488.69	27	0.025	0.003	0.036	0.039	181	300	300	2.109	0.149	0.262	0.845	0.349	1.782	0.105	0.020	0.088	0.354	0.026	0.748	Vérifié
R281-R280	489.47	488.22	488.47	487.02	45	0.032	0.003	0.148	0.151	288	300	300	2.386	0.169	0.895	1.121	0.744	2.674	0.223	0.018	0.083	0.341	0.025	0.813	Vérifié
R282-R281	490.56	489.47	489.56	488.47	34.2	0.032	0.003	0.148	0.151	288	300	300	2.386	0.169	0.895	1.121	0.744	2.674	0.223	0.018	0.083	0.341	0.025	0.813	Vérifié
R283-R282	491.78	490.56	490.88	489.56	22.1	0.06	0.003	0.148	0.151	256	300	300	3.267	0.231	0.654	1.077	0.590	3.520	0.177	0.013	0.071	0.312	0.021	1.019	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 11) (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R282-R283	493.34	491.78	492.24	490.88	27.2	0.05	0.003	0.148	0.151	265	300	300	2.983	0.211	0.716	1.094	0.623	3.262	0.187	0.014	0.074	0.320	0.022	0.953	Vérifié
R286-R285	493.97	493.34	492.77	492.24	16.3	0.032	0.003	0.148	0.151	288	300	300	2.386	0.169	0.895	1.121	0.744	2.674	0.223	0.018	0.083	0.341	0.025	0.813	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 12)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
P24-R28	527.22	524.78	523.62	521.28	33.3	0.070	0.006	0.157	0.163	255	300	-	3.537	0.250	0.651	1.076	0.589	3.807	0.177	0.024	0.097	0.376	0.029	1.331	Vérifié
P23-P24	530.78	527.22	527.38	524.72	38.1	0.070	0.006	0.157	0.163	256	300	-	3.527	0.249	0.653	1.077	0.590	3.798	0.177	0.024	0.097	0.377	0.029	1.328	Vérifié
P22-P23	536.46	530.78	532.26	528.78	49.0	0.071	0.006	0.157	0.163	255	300	-	3.554	0.251	0.648	1.075	0.587	3.821	0.176	0.024	0.097	0.376	0.029	1.335	Vérifié
P21-P22	540.76	536.46	537.76	534.06	50.9	0.073	0.006	0.157	0.163	254	300	-	3.597	0.254	0.640	1.073	0.583	3.858	0.175	0.024	0.096	0.374	0.029	1.345	Vérifié
P20-P21	545.37	540.76	541.57	538.36	43.7	0.074	0.006	0.157	0.163	253	300	-	3.616	0.256	0.637	1.071	0.581	3.874	0.174	0.023	0.096	0.373	0.029	1.350	Vérifié
P19-P20	551.35	545.37	546.75	542.87	54.3	0.071	0.006	0.157	0.163	255	300	-	3.565	0.252	0.646	1.075	0.586	3.831	0.176	0.024	0.097	0.375	0.029	1.338	Vérifié
P18-P19	556.11	551.35	551.81	548.85	39.8	0.074	0.006	0.157	0.163	253	300	-	3.639	0.257	0.633	1.070	0.579	3.894	0.174	0.023	0.096	0.373	0.029	1.356	Vérifié
P60-R1633	533.61	533.19	532.41	531.79	27.9	0.026	0.013	0.121	0.134	287	300	-	2.142	0.151	0.886	1.119	0.736	2.397	0.221	0.086	0.205	0.625	0.062	1.339	Vérifié
R1821-P60	538.15	533.61	535.35	532.41	50.1	0.057	0.013	0.121	0.134	247	300	-	3.177	0.225	0.598	1.055	0.560	3.352	0.168	0.058	0.164	0.533	0.049	1.694	Vérifié
R33a-R33	524.71	524.21	520.37	520.21	32.1	0.005	0.006	0.174	0.18	435	500	300	1.326	0.260	0.691	1.088	0.610	1.443	0.305	0.023	0.095	0.371	0.047	0.492	N'est pas vérifié
R33b-R33a	522.21	524.71	520.61	520.37	48.5	0.005	0.006	0.174	0.18	435	500	300	1.326	0.260	0.691	1.088	0.610	1.443	0.305	0.023	0.095	0.371	0.047	0.492	N'est pas vérifié
R1809'-R33b	521.76	522.21	520.76	520.61	38.1	0.005	0.006	0.174	0.18	435	500	300	1.326	0.260	0.691	1.088	0.610	1.443	0.305	0.023	0.095	0.371	0.047	0.492	N'est pas vérifié
R1812-R1809'	522.89	521.76	520.79	520.76	13.2	0.002	0.006	0.148	0.154	488	500	300	0.839	0.165	0.935	1.127	0.782	0.945	0.391	0.036	0.124	0.441	0.062	0.369	N'est pas vérifié
R1813-R1812	523.68	522.89	522.28	521.29	18.3	0.054	0.006	0.148	0.154	263	300	300	3.100	0.219	0.703	1.091	0.616	3.381	0.185	0.027	0.105	0.395	0.031	1.223	Vérifié
R1814-R1813	526.55	523.68	524.55	522.28	52.6	0.043	0.006	0.148	0.154	274	300	300	2.766	0.196	0.788	1.105	0.664	3.057	0.199	0.031	0.112	0.412	0.034	1.139	Vérifié
R1815-R1814	533.47	526.55	532.27	527.95	31.2	0.138	0.006	0.148	0.154	220	300	300	4.955	0.350	0.440	0.958	0.464	4.747	0.139	0.017	0.081	0.337	0.024	1.670	Vérifié
R1816-R1815	538.27	533.47	537.17	534.27	59.4	0.049	0.006	0.148	0.154	268	300	300	2.953	0.209	0.738	1.098	0.635	3.241	0.190	0.029	0.108	0.402	0.032	1.186	Vérifié
R1809-R1809'	521.76	520.76	520.16	519.76	30	0.013	0.006	0.097	0.103	295	300	300	1.521	0.107	0.958	1.130	0.806	1.718	0.242	0.056	0.160	0.525	0.048	0.798	Vérifié
R1808-R1809	520.57	521.76	518.87	518.66	17.7	0.012	0.006	0.097	0.103	300	400	300	1.770	0.222	0.463	0.974	0.479	1.725	0.192	0.027	0.104	0.392	0.042	0.695	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 12) (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>usé</sub> (m³/s)	Q <sub>EP</sub> (m³/s)	Q <sub>tot</sub> (m³/s)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m³/s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1807-R1808	520.81	520.57	519.21	518.87	17.7	0.019	0.006	0.097	0.103	275	300	300	1.839	0.130	0.793	1.106	0.667	2.033	0.200	0.046	0.143	0.485	0.043	0.892	Vérifié
R1806-R1807	522.22	520.81	520.52	519.21	19.8	0.066	0.006	0.097	0.103	218	300	300	3.427	0.242	0.425	0.948	0.454	3.249	0.136	0.025	0.099	0.381	0.030	1.304	Vérifié
R1805-R1806	524.09	522.22	522.89	521.52	19.8	0.069	0.006	0.097	0.103	216	300	300	3.504	0.248	0.416	0.942	0.448	3.299	0.134	0.024	0.098	0.378	0.029	1.323	Vérifié
R1631-R1805	526.01	524.09	524.31	522.89	32.5	0.044	0.006	0.097	0.103	235	300	300	2.798	0.198	0.521	1.013	0.516	2.833	0.155	0.030	0.111	0.410	0.033	1.147	Vérifié
R1630-R1631	528.15	526.01	526.65	524.31	35.5	0.066	0.006	0.097	0.103	218	300	300	3.427	0.242	0.425	0.948	0.454	3.249	0.136	0.025	0.099	0.381	0.030	1.304	Vérifié
R1632-R1631	530.24	526.01	528.74	526.71	34.9	0.058	0.006	0.097	0.103	223	300	300	3.212	0.227	0.454	0.968	0.473	3.109	0.142	0.026	0.103	0.389	0.031	1.251	Vérifié
R1633-R1632	533.06	530.24	531.66	529.74	32.7	0.059	0.006	0.097	0.103	222	300	300	3.240	0.229	0.450	0.965	0.470	3.127	0.141	0.026	0.102	0.388	0.031	1.258	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 13)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>usé</sub> (m³/s)	Q <sub>EP</sub> (m³/s)	Q <sub>tot</sub> (m³/s)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m³/s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R333-R332	499.74	501.6	498.04	497.9	8.5	0.017	0.013	0.024	0.037	191	300	300	1.739	0.123	0.301	0.868	0.374	1.510	0.112	0.106	0.230	0.675	0.069	1.173	Vérifié
R334-R333	499.86	499.74	498.26	498.04	13.7	0.016	0.013	0.024	0.037	193	300	300	1.687	0.119	0.310	0.874	0.379	1.474	0.114	0.109	0.233	0.682	0.070	1.150	Vérifié
R335-R334	500.08	499.86	498.68	498.26	19	0.022	0.013	0.024	0.037	182	300	300	1.978	0.140	0.265	0.847	0.351	1.676	0.105	0.093	0.214	0.644	0.064	1.274	Vérifié
R336-R335	500.75	500.08	499.55	498.68	25.5	0.034	0.013	0.024	0.037	168	300	300	2.459	0.174	0.213	0.814	0.318	2.001	0.095	0.075	0.190	0.592	0.057	1.456	Vérifié
R351-R352	507.35	506.86	505.05	504.36	32.8	0.021	0.013	0.04	0.053	210	300	300	1.933	0.137	0.388	0.923	0.430	1.783	0.129	0.095	0.217	0.650	0.065	1.256	Vérifié
R350-R351	507.8	507.35	505.7	505.05	22.3	0.029	0.013	0.04	0.053	198	300	300	2.271	0.161	0.330	0.886	0.392	2.011	0.118	0.081	0.199	0.611	0.060	1.388	Vérifié
R349-R350	508.34	507.8	506.94	505.7	32.6	0.038	0.013	0.04	0.053	188	300	300	2.600	0.184	0.288	0.861	0.366	2.238	0.110	0.071	0.184	0.579	0.055	1.505	Vérifié
R348-R349	509.67	508.34	508.17	506.94	27.5	0.045	0.013	0.04	0.053	182	300	300	2.829	0.200	0.265	0.847	0.351	2.397	0.105	0.065	0.175	0.559	0.053	1.582	Vérifié
R353-R352	508.37	506.86	505.07	504.36	22.3	0.032	0.013	0.136	0.149	286	300	300	2.386	0.169	0.883	1.119	0.733	2.669	0.220	0.077	0.193	0.599	0.058	1.430	Vérifié
R354-R353	509.41	508.37	505.91	505.07	21.5	0.039	0.013	0.136	0.149	276	300	300	2.634	0.186	0.800	1.107	0.671	2.916	0.201	0.070	0.183	0.576	0.055	1.517	Vérifié
R355-R354	507.97	509.41	506.67	505.91	23	0.033	0.013	0.12	0.133	273	300	300	2.423	0.171	0.777	1.104	0.657	2.674	0.197	0.076	0.192	0.596	0.058	1.443	Vérifié
R356-R355	508.57	507.97	507.27	506.67	14.8	0.041	0.013	0.12	0.133	262	300	300	2.701	0.191	0.697	1.089	0.613	2.942	0.184	0.068	0.180	0.570	0.054	1.539	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 13) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R357-R356	509.33	508.57	508.03	507.27	19.4	0.039	0.013	0.12	0.133	264	300	300	2.634	0.186	0.714	1.093	0.622	2.880	0.187	0.070	0.183	0.576	0.055	1.517	Vérifié
R358-R357	511.6	509.33	509.4	508.03	38.2	0.036	0.013	0.12	0.133	268	300	300	2.531	0.179	0.743	1.099	0.638	2.781	0.191	0.073	0.187	0.585	0.056	1.481	Vérifié
R1624-R358	511.98	511.6	509.88	509.4	19	0.025	0.013	0.1	0.113	270	300	300	2.109	0.149	0.758	1.101	0.646	2.322	0.194	0.087	0.207	0.629	0.062	1.326	Vérifié
R1623-R1624	512.27	511.98	510.47	509.88	21	0.028	0.013	0.1	0.113	265	300	300	2.232	0.158	0.716	1.094	0.623	2.441	0.187	0.082	0.201	0.615	0.060	1.373	Vérifié
R1617-R1623	513.13	512.27	511.43	510.47	21.9	0.044	0.013	0.1	0.113	243	300	300	2.798	0.198	0.571	1.042	0.545	2.915	0.164	0.066	0.176	0.562	0.053	1.572	Vérifié
R1620-R1617	514.21	513.13	512.31	511.43	25.8	0.034	0.013	0.1	0.113	255	300	300	2.459	0.174	0.650	1.076	0.588	2.647	0.176	0.075	0.190	0.592	0.057	1.456	Vérifié
R1621-R1620	516.7	514.21	514.1	512.31	41.7	0.043	0.013	0.1	0.113	244	300	300	2.766	0.196	0.578	1.045	0.549	2.892	0.165	0.066	0.178	0.564	0.053	1.561	Vérifié
R1622-R1621	517.19	516.7	516.19	514.1	44.4	0.047	0.013	0.1	0.113	240	300	300	2.892	0.204	0.553	1.032	0.535	2.984	0.160	0.064	0.173	0.554	0.052	1.603	Vérifié
R359-R358	512.07	511.6	509.87	509.4	21.3	0.022	0.013	0.1	0.113	277	300	300	1.978	0.140	0.808	1.108	0.677	2.192	0.203	0.093	0.214	0.644	0.064	1.274	Vérifié
R360-R359	512.32	512.07	510.42	509.87	17.8	0.031	0.013	0.1	0.113	260	300	300	2.348	0.166	0.681	1.085	0.604	2.549	0.181	0.078	0.195	0.603	0.059	1.416	Vérifié
RR361-R360	512.24	512.32	510.74	510.42	17	0.019	0.013	0.1	0.113	285	300	300	1.839	0.130	0.869	1.117	0.722	2.053	0.217	0.100	0.223	0.662	0.067	1.216	Vérifié
R362-R361	512.53	512.24	510.93	510.74	12.1	0.015	0.013	0.1	0.113	298	300	300	1.634	0.115	0.979	1.132	0.828	1.849	0.248	0.113	0.237	0.689	0.071	1.126	Vérifié
R1625-R1624	511.93	511.98	510.43	509.88	20.4	0.027	0.013	0.1	0.113	267	300	300	2.192	0.155	0.729	1.096	0.630	2.403	0.189	0.084	0.203	0.619	0.061	1.358	Vérifié
R1624-R1625	512.36	511.93	510.76	510.43	18.5	0.018	0.013	0.1	0.113	288	300	300	1.790	0.126	0.893	1.120	0.742	2.005	0.223	0.103	0.226	0.668	0.068	1.195	Vérifié
R358'-R1624	512.85	512.36	511.25	510.76	30.5	0.016	0.013	0.1	0.113	294	300	300	1.687	0.119	0.948	1.129	0.794	1.904	0.238	0.109	0.233	0.682	0.070	1.150	Vérifié
R1618-R1617	515.01	513.13	513.21	511.43	43.4	0.041	0.013	0.1	0.113	246	300	300	2.701	0.191	0.592	1.052	0.557	2.842	0.167	0.068	0.180	0.570	0.054	1.539	Vérifié
R1619-R1618	514.81	515.01	514.01	513.21	14.5	0.055	0.013	0.1	0.113	233	300	300	3.128	0.221	0.511	1.006	0.510	3.148	0.153	0.059	0.165	0.536	0.050	1.678	Vérifié
R326-R324	513.65	512.36	510.85	510.26	36.7	0.016	0.013	0.067	0.08	258	300	300	1.687	0.119	0.671	1.083	0.599	1.827	0.180	0.109	0.233	0.682	0.070	1.150	Vérifié
R327-R326	513.17	513.65	511.47	510.85	62	0.01	0.013	0.067	0.08	282	300	300	1.334	0.094	0.849	1.114	0.705	1.485	0.212	0.138	0.262	0.734	0.079	0.979	Vérifié
R328-R327	513.52	513.17	511.72	511.47	22.3	0.011	0.013	0.067	0.08	277	300	300	1.399	0.099	0.809	1.108	0.677	1.550	0.203	0.131	0.256	0.724	0.077	1.013	Vérifié
R329-R328	514.08	513.52	512.58	511.72	45.6	0.019	0.013	0.067	0.08	250	300	300	1.839	0.130	0.616	1.063	0.570	1.954	0.171	0.100	0.223	0.662	0.067	1.216	Vérifié
R1607-R1606	515.55	514.62	513.65	512.62	54.1	0.019	0.013	0.152	0.165	328	400	300	2.227	0.280	0.590	1.051	0.556	2.341	0.222	0.046	0.143	0.486	0.057	1.083	Vérifié
R1608-R1607	516.27	515.55	514.77	513.65	48.7	0.023	0.013	0.152	0.165	317	400	300	2.451	0.308	0.536	1.022	0.525	2.504	0.210	0.042	0.135	0.468	0.054	1.146	Vérifié
R1609-R1608	518.36	516.27	516.76	514.77	48.7	0.041	0.013	0.152	0.165	284	300	300	2.701	0.191	0.864	1.116	0.718	3.014	0.215	0.068	0.180	0.570	0.054	1.539	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 13) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1610-R1609	520.82	518.36	519.02	516.76	57.9	0.039	0.013	0.152	0.165	287	300	300	2.634	0.186	0.886	1.119	0.736	2.948	0.221	0.070	0.183	0.576	0.055	1.517	Vérifié
R1623-R1610	522.51	520.82	521.01	519.02	55.2	0.036	0.013	0.152	0.165	291	300	300	2.531	0.179	0.922	1.125	0.769	2.847	0.231	0.073	0.187	0.585	0.056	1.481	Vérifié
R1613-R1605	522.55	518.98	520.95	516.98	52.7	0.07	0.013	0.222	0.235	293	300	300	3.529	0.249	0.942	1.128	0.789	3.980	0.237	0.052	0.154	0.510	0.046	1.801	Vérifié
R1610-R1613	526.75	522.55	524.85	521.95	38.7	0.075	0.013	0.222	0.235	290	300	300	3.653	0.258	0.910	1.123	0.757	4.102	0.227	0.050	0.151	0.503	0.045	1.837	Vérifié
R1614-R1610	532.08	526.75	529.68	525.95	36.6	0.102	0.013	0.222	0.235	273	300	300	4.260	0.301	0.780	1.104	0.659	4.704	0.198	0.043	0.137	0.472	0.041	2.010	Vérifié
R1615-R1614	535.36	532.08	533.16	531.28	24.9	0.076	0.013	0.222	0.235	289	300	300	3.677	0.260	0.904	1.122	0.752	4.126	0.226	0.050	0.150	0.502	0.045	1.844	Vérifié
R1615'-R1615	538.48	535.36	536.48	533.06	22.9	0.149	0.013	0.222	0.235	255	300	300	5.149	0.364	0.646	1.075	0.586	5.533	0.176	0.036	0.122	0.437	0.037	2.250	Vérifié
R1616-R1615'	543.96	538.48	541.96	537.48	24.6	0.182	0.013	0.222	0.235	245	300	300	5.690	0.402	0.584	1.049	0.553	5.967	0.166	0.032	0.115	0.420	0.035	2.391	Vérifié
R1612-R1613	525.21	522.25	523.71	520.65	28.2	0.109	0.013	0.222	0.235	270	300	300	4.404	0.311	0.755	1.101	0.644	4.846	0.193	0.042	0.135	0.466	0.040	2.050	Vérifié
R1611-R1612	526.75	525.21	525.55	524.41	25.7	0.044	0.013	0.222	0.235	320	400	300	3.389	0.426	0.552	1.031	0.534	3.495	0.214	0.031	0.112	0.411	0.045	1.393	Vérifié
R1609-R1610	530.24	526.75	528.74	526.35	36	0.066	0.013	0.222	0.235	297	300	300	3.427	0.242	0.970	1.131	0.819	3.876	0.246	0.054	0.156	0.517	0.047	1.770	Vérifié
R1609'-R1609	532.7	530.24	531.2	528.74	35	0.07	0.013	0.222	0.235	293	300	300	3.529	0.249	0.942	1.128	0.789	3.980	0.237	0.052	0.154	0.510	0.046	1.801	Vérifié
R1607'-R1602	524.75	521.13	523.25	521.43	31.3	0.058	0.013	0.021	0.034	147	300	300	3.212	0.227	0.150	0.751	0.272	2.413	0.082	0.057	0.163	0.531	0.049	1.704	Vérifié
R1608'-R1607'	530.98	524.75	529.68	526.75	37.5	0.078	0.013	0.021	0.034	139	300	300	3.725	0.263	0.129	0.720	0.254	2.683	0.076	0.049	0.149	0.499	0.045	1.858	Vérifié
R1820-R1821	544.72	538.25	543.22	537.15	61.1	0.099	0.013	0.106	0.119	213	300	300	4.204	0.297	0.400	0.931	0.438	3.913	0.131	0.044	0.138	0.474	0.041	1.995	Vérifié
R1819-R1820	549.55	544.72	547.65	543.62	43.7	0.092	0.013	0.106	0.119	216	300	300	4.053	0.286	0.415	0.941	0.448	3.814	0.134	0.045	0.141	0.482	0.042	1.952	Vérifié
R1818-R1819	550.00	549.55	548.80	548.25	7.2	0.076	0.013	0.106	0.119	224	300	300	3.684	0.260	0.457	0.970	0.475	3.573	0.142	0.050	0.150	0.501	0.045	1.846	Vérifié
R1817-R1818	552.40	550.00	551.10	548.80	33.7	0.068	0.013	0.106	0.119	228	300	300	3.483	0.246	0.483	0.988	0.492	3.441	0.148	0.053	0.155	0.513	0.046	1.787	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 14)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Deal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R242-R261	484.78	484.19	482.48	481.79	26.6	0.026	0.004	0.148	0.182	321	400	400	2.605	0.327	0.556	1.034	0.537	2.693	0.215	0.012	0.069	0.307	0.027	0.800	Vérifié
R241-R242	485.14	484.78	483.14	482.48	19.5	0.034	0.004	0.148	0.182	305	400	400	2.979	0.374	0.486	0.990	0.494	2.950	0.198	0.011	0.065	0.298	0.026	0.887	Vérifié
R240-R241	486.34	485.14	483.94	483.14	21.5	0.037	0.004	0.148	0.182	300	400	400	3.108	0.391	0.466	0.976	0.481	3.035	0.192	0.010	0.064	0.295	0.025	0.916	Vérifié
R239-R240	487	486.34	484.5	483.94	18.3	0.031	0.004	0.148	0.182	311	400	400	2.845	0.358	0.509	1.005	0.508	2.860	0.203	0.011	0.066	0.301	0.026	0.856	Vérifié
R238-R239	487.91	487	485.41	484.5	20.7	0.044	0.004	0.148	0.182	291	300	400	2.798	0.198	0.920	1.125	0.767	3.147	0.230	0.020	0.088	0.355	0.026	0.993	Vérifié
R237-R238	488.08	487.91	485.88	485.41	17.3	0.027	0.004	0.148	0.182	319	400	400	2.655	0.334	0.545	1.028	0.530	2.728	0.212	0.012	0.068	0.306	0.027	0.812	Vérifié
R236-R237	488.46	488.08	486.36	485.88	25.6	0.019	0.004	0.148	0.182	340	400	400	2.227	0.280	0.650	1.076	0.588	2.397	0.235	0.014	0.074	0.320	0.030	0.713	Vérifié
R235-R236	488.33	488.46	486.63	486.36	18.9	0.014	0.004	0.061	0.065	245	300	300	1.578	0.112	0.583	1.048	0.552	1.654	0.166	0.036	0.123	0.438	0.037	0.691	Vérifié
R234-R235	488.72	488.33	487.02	486.63	24.8	0.016	0.004	0.061	0.065	239	300	300	1.687	0.119	0.545	1.027	0.530	1.733	0.159	0.034	0.118	0.426	0.035	0.719	Vérifié
R233-R234	489.37	488.72	487.47	487.02	26.5	0.017	0.004	0.061	0.065	236	300	300	1.739	0.123	0.529	1.018	0.520	1.770	0.156	0.033	0.116	0.421	0.035	0.733	Vérifié
R232-R233	489.94	489.37	488.29	487.47	25.6	0.032	0.004	0.061	0.065	210	300	300	2.386	0.169	0.385	0.921	0.428	2.197	0.128	0.024	0.096	0.375	0.029	0.894	Vérifié
R230-R231	490	489.94	489.1	488.29	29.9	0.027	0.004	0.061	0.065	217	300	300	2.192	0.155	0.420	0.944	0.451	2.069	0.135	0.026	0.101	0.386	0.030	0.846	Vérifié
R346-R318	490.91	489.52	487.91	487.12	22.7	0.035	0.004	0.082	0.086	229	300	300	2.495	0.176	0.488	0.991	0.495	2.473	0.148	0.023	0.094	0.369	0.028	0.921	Vérifié
R345-R346	491.23	490.91	488.53	487.91	34.6	0.018	0.004	0.082	0.086	260	300	300	1.790	0.126	0.680	1.085	0.604	1.942	0.181	0.032	0.114	0.417	0.034	0.746	Vérifié
R344-R345	493.04	491.23	490.54	488.53	42.7	0.047	0.004	0.082	0.086	217	300	300	2.892	0.204	0.421	0.945	0.451	2.733	0.135	0.020	0.087	0.351	0.026	1.016	Vérifié
R343-R344	494.4	493.04	492.2	490.54	30.1	0.055	0.004	0.082	0.086	211	300	300	3.128	0.221	0.389	0.923	0.430	2.888	0.129	0.018	0.083	0.343	0.025	1.072	Vérifié
R342-R343	495.35	494.4	493.15	492.2	27.4	0.035	0.004	0.082	0.086	229	300	300	2.495	0.176	0.488	0.991	0.495	2.473	0.148	0.023	0.094	0.369	0.028	0.921	Vérifié
R341-R342	496.69	495.35	494.69	593.15	23.6	0.065	0.004	0.082	0.086	204	300	300	3.401	0.240	0.358	0.903	0.410	3.070	0.123	0.017	0.080	0.334	0.024	1.136	Vérifié
R340-R341	498.46	496.69	496.66	494.69	31.8	0.062	0.004	0.082	0.086	206	300	300	3.321	0.235	0.366	0.908	0.416	3.017	0.125	0.017	0.081	0.336	0.024	1.118	Vérifié
R339-R338	499.81	498.46	497.91	496.66	25.6	0.049	0.004	0.082	0.086	215	300	300	2.953	0.209	0.412	0.939	0.446	2.772	0.134	0.019	0.086	0.349	0.026	1.030	Vérifié
R338-R339	500.83	499.81	499.13	497.91	26.6	0.046	0.004	0.082	0.086	218	300	300	2.861	0.202	0.425	0.948	0.454	2.712	0.136	0.020	0.087	0.353	0.026	1.008	Vérifié
R337-R338	502.14	500.83	500.44	499.13	25.2	0.052	0.004	0.082	0.086	213	300	300	3.042	0.215	0.400	0.931	0.438	2.831	0.131	0.019	0.084	0.346	0.025	1.051	Vérifié
R260-R318	491.25	489.52	489.25	487.12	31.4	0.068	0.004	0.15	0.154	252	300	400	3.478	0.246	0.626	1.067	0.576	3.713	0.173	0.016	0.079	0.332	0.024	1.155	Vérifié
R259-R260	493.32	491.25	491.32	489.25	27	0.077	0.004	0.15	0.154	246	300	400	3.701	0.262	0.589	1.051	0.555	3.889	0.167	0.015	0.076	0.326	0.023	1.207	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 14) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R258-R259	495.66	493.32	493.06	491.32	25.2	0.069	0.004	0.15	0.154	251	300	400	3.504	0.248	0.622	1.066	0.573	3.734	0.172	0.016	0.079	0.331	0.024	1.160	Vérifié
R268-R258	498.09	495.66	495.69	493.06	45.3	0.058	0.004	0.054	0.058	180	300	300	3.212	0.227	0.255	0.841	0.345	2.703	0.104	0.018	0.082	0.340	0.025	1.092	Vérifié
R267-R268	498.22	498.09	496.22	495.69	14	0.038	0.004	0.054	0.058	195	300	300	2.600	0.184	0.316	0.877	0.383	2.280	0.115	0.022	0.092	0.364	0.028	0.946	Vérifié
R266-R267	499.05	498.22	497.15	496.22	21.6	0.043	0.004	0.054	0.058	190	300	300	2.766	0.196	0.297	0.866	0.371	2.394	0.111	0.020	0.089	0.356	0.027	0.986	Vérifié
R265-R266	499.43	499.05	497.83	497.15	19.3	0.035	0.004	0.054	0.058	198	300	300	2.495	0.176	0.329	0.885	0.391	2.208	0.117	0.023	0.094	0.369	0.028	0.921	Vérifié
R262-R320	492.74	492.57	490.74	490.57	11.9	0.015	0.004	0.054	0.058	232	300	300	1.634	0.115	0.502	1.001	0.504	1.635	0.151	0.035	0.120	0.432	0.036	0.705	Vérifié
R263-R262	492.91	492.74	491.31	490.74	26.9	0.021	0.004	0.054	0.058	218	300	300	1.933	0.137	0.425	0.948	0.454	1.832	0.136	0.029	0.109	0.405	0.033	0.782	Vérifié
R264-R263	493.37	492.91	491.67	491.31	19.1	0.019	0.004	0.054	0.058	222	300	300	1.839	0.130	0.446	0.963	0.468	1.770	0.140	0.031	0.112	0.412	0.034	0.758	Vérifié
R309-R311	495.15	494.14	493.15	492.19	28.4	0.034	0.004	0.068	0.072	216	300	300	2.459	0.174	0.414	0.940	0.447	2.313	0.134	0.023	0.095	0.371	0.028	0.912	Vérifié
R310-R309	496.76	495.15	494.76	493.15	55.6	0.029	0.004	0.068	0.072	222	300	300	2.271	0.161	0.448	0.964	0.470	2.190	0.141	0.025	0.099	0.381	0.030	0.866	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 15)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R219-R218	467.38	466.29	465.48	464.19	20.8	0.062	0.004	0.188	0.192	278	300	200	3.321	0.235	0.818	1.109	0.683	3.684	0.205	0.017	0.081	0.336	0.024	1.118	Vérifié
R220-R219	469.12	467.38	467.22	465.48	30.6	0.057	0.004	0.188	0.192	283	300	200	3.184	0.225	0.853	1.114	0.709	3.548	0.213	0.018	0.082	0.341	0.025	1.085	Vérifié
R221-R220	472.36	469.12	470.56	467.22	50.5	0.066	0.004	0.188	0.192	275	300	200	3.427	0.242	0.793	1.106	0.667	3.790	0.200	0.017	0.079	0.333	0.024	1.142	Vérifié
R222-R221	474.3	472.36	472.8	470.56	31.1	0.071	0.004	0.188	0.192	270	300	200	3.554	0.251	0.764	1.102	0.650	3.917	0.195	0.016	0.078	0.330	0.023	1.172	Vérifié
R223-R222	476.44	474.3	474.94	472.8	44.6	0.048	0.004	0.188	0.192	292	300	200	2.922	0.207	0.929	1.126	0.776	3.291	0.233	0.019	0.086	0.350	0.026	1.023	Vérifié
R224-R218	467.14	466.29	465.44	464.19	29	0.043	0.004	0.188	0.192	298	300	200	2.766	0.196	0.982	1.132	0.832	3.131	0.250	0.020	0.089	0.356	0.027	0.986	Vérifié
R225-R224	467.34	467.14	466.34	465.44	17	0.053	0.004	0.188	0.192	286	300	200	3.071	0.217	0.885	1.119	0.734	3.436	0.220	0.018	0.084	0.345	0.025	1.058	Vérifié
R226-R225	469.45	467.34	468.45	466.34	41.4	0.051	0.004	0.188	0.192	288	300	200	3.012	0.213	0.902	1.122	0.750	3.379	0.225	0.019	0.085	0.347	0.025	1.045	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 16)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R2510-R1008'	450.93	443.83	445.73	442.63	20.7	0.149	0.013	0.210	0.223	250	300	300	5.157	0.365	0.612	1.061	0.568	5.473	0.170	0.036	0.122	0.437	0.037	2.252	Vérifié
R2509-R2510	453.32	450.93	451.32	448.93	54.8	0.044	0.013	0.210	0.223	314	300	300	2.786	0.197	1.132	1.016	0.989	2.832	0.297	0.066	0.177	0.563	0.053	1.568	Vérifié
R1513-R998	479.73	479.30	477.93	477.30	14.6	0.043	0.013	0.032	0.045	173	300	300	2.771	0.196	0.230	0.825	0.329	2.287	0.099	0.066	0.177	0.564	0.053	1.563	Vérifié
R2512-R1513	479.23	479.73	478.13	477.73	32.7	0.012	0.013	0.032	0.045	219	300	300	1.475	0.104	0.432	0.953	0.459	1.405	0.138	0.125	0.250	0.713	0.075	1.051	Vérifié
R2511-R2512	483.96	479.23	481.46	478.13	60.8	0.055	0.013	0.032	0.045	165	300	300	3.122	0.221	0.204	0.807	0.312	2.519	0.094	0.059	0.165	0.537	0.050	1.676	Vérifié
R2508-R991	494.87	494.99	493.37	492.49	18.2	0.048	0.013	0.018	0.031	147	300	300	2.937	0.208	0.149	0.751	0.272	2.205	0.082	0.063	0.171	0.551	0.051	1.617	Vérifié
R2505-R2508	493.29	494.87	492.19	490.57	64.3	0.025	0.013	0.018	0.031	166	300	300	2.117	0.150	0.207	0.809	0.314	1.713	0.094	0.087	0.207	0.628	0.062	1.329	Vérifié
R2404-R985	512.02	508.20	510.02	507.10	94.1	0.031	0.013	0.018	0.031	160	300	300	2.349	0.166	0.187	0.792	0.300	1.861	0.090	0.078	0.195	0.603	0.059	1.416	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 17)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R2101-R984	512.63	511.22	508.93	507.32	23.7	0.068	0.007	0.295	0.302	324	400	500	4.214	0.529	0.570	1.041	0.545	4.388	0.218	0.013	0.071	0.313	0.028	1.321	Vérifié
R2098-R2101	517.51	512.63	513.21	508.93	48.5	0.088	0.007	0.295	0.302	309	400	500	4.793	0.602	0.501	1.000	0.504	4.794	0.201	0.012	0.067	0.304	0.027	1.455	Vérifié
R2097-R2098	521.21	517.51	517.21	514.31	42.5	0.068	0.007	0.295	0.302	324	400	500	4.214	0.529	0.570	1.041	0.545	4.388	0.218	0.013	0.071	0.313	0.028	1.321	Vérifié
R2093-R2097	523.92	521.21	520.92	518.21	42.9	0.063	0.007	0.295	0.302	329	400	500	4.056	0.510	0.593	1.053	0.557	4.269	0.223	0.014	0.073	0.317	0.029	1.284	Vérifié
R2088-R2093	527.11	523.92	525.21	522.92	47.3	0.048	0.007	0.295	0.302	346	400	500	3.540	0.445	0.679	1.085	0.603	3.840	0.241	0.016	0.078	0.329	0.031	1.164	Vérifié
R2089-R2088	530.02	527.11	527.92	525.21	40.6	0.067	0.007	0.047	0.054	170	300	300	3.453	0.244	0.221	0.820	0.323	2.830	0.097	0.029	0.108	0.401	0.032	1.386	Vérifié
R2098'-R2098	519.1	517.51	514.8	513.21	35.6	0.045	0.007	0.091	0.098	230	300	300	2.829	0.200	0.490	0.993	0.496	2.809	0.149	0.035	0.121	0.434	0.036	1.227	Vérifié
R2102-R2098'	523.84	519.1	522.44	518.3	50.7	0.082	0.007	0.091	0.098	205	300	300	3.820	0.270	0.363	0.906	0.413	3.461	0.124	0.026	0.101	0.387	0.030	1.477	Vérifié
R2097'-R2097	524.89	521.21	521.29	517.21	63.9	0.064	0.007	0.091	0.098	215	300	300	3.374	0.239	0.411	0.938	0.445	3.166	0.133	0.029	0.109	0.405	0.033	1.366	Vérifié
R2095-R2097'	527.85	524.89	525.25	523.99	24.4	0.052	0.007	0.091	0.098	223	300	300	3.042	0.215	0.456	0.969	0.474	2.948	0.142	0.033	0.116	0.421	0.035	1.282	Vérifié
R2095'-R2095	528.41	527.85	525.41	525.25	12.8	0.012	0.007	0.091	0.098	294	300	300	1.461	0.103	0.949	1.129	0.796	1.649	0.239	0.068	0.180	0.569	0.054	0.831	Vérifié
R2094-R2095'	531.12	528.41	529.52	527.61	27.4	0.07	0.007	0.091	0.098	211	300	300	3.529	0.249	0.393	0.926	0.433	3.267	0.130	0.028	0.106	0.398	0.032	1.405	Vérifié
R2103-R2094	531.03	531.12	529.43	529.12	56.9	0.005	0.007	0.091	0.098	347	400	300	1.143	0.144	0.683	1.086	0.605	1.241	0.242	0.049	0.148	0.496	0.059	0.567	Vérifié
R2096-R2097'	532.63	524.89	530.83	526.69	56	0.074	0.007	0.091	0.098	209	300	300	3.628	0.256	0.382	0.919	0.426	3.333	0.128	0.027	0.104	0.394	0.031	1.430	Vérifié
R2093'-R2093	527.62	523.92	525.52	522.92	45.2	0.058	0.007	0.047	0.054	175	300	300	3.212	0.227	0.238	0.831	0.334	2.668	0.100	0.031	0.112	0.413	0.034	1.325	Vérifié
R2091-R2093'	533.21	527.62	531.11	526.82	35.5	0.121	0.007	0.047	0.054	153	300	300	4.640	0.328	0.165	0.770	0.284	3.571	0.085	0.021	0.091	0.361	0.027	1.677	Vérifié
R2091'-R2091	534.18	533.21	532.38	532.11	15	0.018	0.007	0.047	0.054	218	300	300	1.790	0.126	0.427	0.949	0.455	1.699	0.137	0.055	0.159	0.523	0.048	0.936	Vérifié
R2092-R2091'	537.15	534.18	535.35	532.38	56.2	0.053	0.007	0.047	0.054	178	300	300	3.071	0.217	0.249	0.837	0.341	2.572	0.102	0.032	0.115	0.420	0.035	1.289	Vérifié
R2090-R2091	539.95	537.15	538.55	536.85	30	0.057	0.007	0.047	0.054	176	300	300	3.184	0.225	0.240	0.832	0.335	2.649	0.101	0.031	0.113	0.414	0.034	1.318	Vérifié
R2087-R2088	532.50	527.11	530.9	527.21	62.4	0.059	0.007	0.057	0.064	186	300	300	3.240	0.229	0.279	0.856	0.360	2.772	0.108	0.031	0.112	0.411	0.033	1.332	Vérifié
R2085-R2087	536.60	532.50	534.5	531.7	36.9	0.076	0.007	0.057	0.064	177	300	300	3.677	0.260	0.246	0.836	0.339	3.074	0.102	0.027	0.104	0.392	0.031	1.442	Vérifié
R2086-R2085	542.87	536.60	539.87	535.8	66.4	0.061	0.007	0.057	0.064	185	300	300	3.294	0.233	0.275	0.853	0.357	2.810	0.107	0.030	0.111	0.409	0.033	1.346	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 18)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1163-R1897	558.75	552.78	557.05	551.43	81.8	0.069	0.01	0.303	0.313	328	400	400	4.244	0.533	0.587	1.050	0.554	4.456	0.222	0.019	0.085	0.347	0.034	1.471	Vérifié
R1907-R1163	563.62	558.75	562.12	557.05	68.4	0.072	0.01	0.132	0.142	242	300	300	3.579	0.253	0.561	1.037	0.540	3.710	0.162	0.040	0.130	0.455	0.039	1.629	Vérifié
R1908-R1907	566.71	563.62	565.11	562.12	42.9	0.07	0.01	0.132	0.142	243	300	300	3.529	0.249	0.569	1.041	0.544	3.673	0.163	0.040	0.131	0.458	0.039	1.616	Vérifié
R1909-R1908	572.04	566.71	570.19	565.11	69.1	0.074	0.01	0.064	0.074	188	300	300	3.628	0.256	0.289	0.861	0.366	3.124	0.110	0.039	0.129	0.453	0.039	1.642	Vérifié
R1910-R1909	574.64	572.04	572.94	570.19	66.9	0.041	0.01	0.064	0.074	210	300	300	2.701	0.191	0.388	0.922	0.430	2.491	0.129	0.052	0.154	0.511	0.046	1.381	Vérifié
R1902-R1907	565.41	563.62	564.21	562.12	41.4	0.051	0.01	0.011	0.021	126	300	300	3.012	0.213	0.099	0.658	0.221	1.983	0.066	0.047	0.144	0.489	0.043	1.472	Vérifié
R1908'-R1908	568.16	566.71	566.36	565.01	39.7	0.034	0.01	0.011	0.021	136	300	300	2.459	0.174	0.121	0.705	0.246	1.735	0.074	0.058	0.163	0.532	0.049	1.308	Vérifié
R1911-R1163	561.4	558.75	559.7	557.05	62	0.043	0.01	0.19	0.2	303	400	400	3.351	0.421	0.475	0.983	0.487	3.292	0.195	0.024	0.097	0.375	0.039	1.256	Vérifié
R1903-R1911	565.43	561.4	563.73	559.7	50.5	0.08	0.01	0.067	0.077	188	300	300	3.773	0.267	0.289	0.861	0.366	3.248	0.110	0.037	0.126	0.446	0.038	1.681	Vérifié
R1903'-R1903	568.62	565.43	566.92	563.73	44.3	0.072	0.01	0.067	0.077	192	300	300	3.579	0.253	0.304	0.870	0.376	3.114	0.113	0.040	0.130	0.455	0.039	1.629	Vérifié
R1905-R1903'	569.8	568.62	568.1	566.92	38.4	0.031	0.01	0.079	0.089	237	300	300	2.348	0.166	0.536	1.022	0.525	2.400	0.157	0.060	0.168	0.542	0.050	1.273	Vérifié
R1906-R1905	572.15	569.8	570.35	568.1	41.9	0.054	0.01	0.079	0.089	214	300	300	3.100	0.219	0.406	0.935	0.442	2.898	0.133	0.046	0.142	0.483	0.043	1.497	Vérifié
R1912-R1911	562.12	561.4	560.52	559.7	50.3	0.016	0.01	0.042	0.052	220	400	400	2.044	0.257	0.202	0.806	0.311	1.647	0.124	0.039	0.129	0.452	0.052	0.925	Vérifié
R1913-R1912	562.35	562.12	560.95	560.52	40.6	0.011	0.01	0.042	0.052	236	300	300	1.399	0.099	0.526	1.016	0.519	1.421	0.156	0.101	0.224	0.664	0.067	0.929	Vérifié
R1904-R1903	566.03	565.43	564.43	563.73	44.4	0.016	0.01	0.03	0.04	199	300	300	1.687	0.119	0.335	0.889	0.396	1.499	0.119	0.084	0.203	0.619	0.061	1.045	Vérifié
R1904'-R1904	567.04	566.03	565.44	564.43	41	0.025	0.01	0.03	0.04	183	300	300	2.109	0.149	0.268	0.849	0.353	1.791	0.106	0.067	0.179	0.566	0.054	1.195	Vérifié
R2074-R1899	574.77	573.02	572.97	571.42	55.6	0.028	0.01	0.06	0.07	221	300	300	2.232	0.158	0.444	0.961	0.466	2.145	0.140	0.063	0.173	0.553	0.052	1.235	Vérifié
R2074'-R2074	578.17	574.77	575.97	572.97	55.7	0.054	0.01	0.06	0.07	196	300	300	3.100	0.219	0.319	0.879	0.385	2.725	0.116	0.046	0.142	0.483	0.043	1.497	Vérifié
R2074"-R2074'	581.98	578.17	579.48	576.07	45.7	0.072	0.01	0.06	0.07	185	300	300	3.579	0.253	0.277	0.854	0.358	3.057	0.108	0.040	0.130	0.455	0.039	1.629	Vérifié
R1901'-R1901	578.57	576.51	577.47	573.95	80.2	0.044	0.01	0.069	0.079	213	300	300	2.798	0.198	0.399	0.930	0.437	2.603	0.131	0.051	0.151	0.504	0.045	1.410	Vérifié
R2073-R1901'	583.86	578.57	582.16	577.47	45.8	0.102	0.01	0.069	0.079	182	300	300	4.260	0.301	0.262	0.846	0.349	3.602	0.105	0.033	0.117	0.425	0.035	1.809	Vérifié
R1901"-R1901'	579.05	577.87	577.85	575.87	61.9	0.032	0.01	0.091	0.101	248	300	300	2.386	0.169	0.599	1.056	0.561	2.519	0.168	0.059	0.166	0.538	0.050	1.285	Vérifié
R2071-R1901"	580.34	579.05	578.99	577.85	45.8	0.025	0.01	0.091	0.101	259	300	300	2.109	0.149	0.678	1.084	0.603	2.287	0.181	0.067	0.179	0.566	0.054	1.195	Vérifié
R2072-R2071	581.84	580.34	580.34	578.99	74.9	0.018	0.01	0.091	0.101	276	300	300	1.790	0.126	0.798	1.107	0.670	1.981	0.201	0.079	0.196	0.605	0.059	1.083	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 18) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>usé</sub> (m³/s)	Q <sub>EP</sub> (m³/s)	Q <sub>tot</sub> (m³/s)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m³/s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1887-R1900	581.55	581.62	579.55	579.12	25.1	0.017	0.01	0.066	0.076	250	300	300	1.739	0.123	0.618	1.064	0.571	1.851	0.171	0.081	0.199	0.612	0.060	1.064	Vérifié
R1886-R1887	581.98	581.55	579.98	579.55	36	0.012	0.01	0.066	0.076	267	300	300	1.461	0.103	0.736	1.097	0.633	1.603	0.190	0.097	0.219	0.654	0.066	0.955	Vérifié
R1885-R1886	582.41	581.98	580.61	579.98	57.7	0.011	0.01	0.066	0.076	272	300	300	1.399	0.099	0.769	1.103	0.652	1.542	0.196	0.101	0.224	0.664	0.067	0.929	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 19)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>usé</sub> (m³/s)	Q <sub>EP</sub> (m³/s)	Q <sub>tot</sub> (m³/s)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m³/s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1994-R24	557.09	556.96	555.49	554.64	21	0.041	0.01	0.094	0.104	239	300	300	2.701	0.191	0.545	1.027	0.530	2.774	0.159	0.052	0.154	0.511	0.046	1.381	Vérifié
R1998-R1994	560.72	557.09	558.62	555.49	65.1	0.048	0.01	0.094	0.104	232	300	300	2.922	0.207	0.503	1.002	0.505	2.927	0.151	0.048	0.147	0.495	0.044	1.446	Vérifié
R1896-R1998	561.91	560.72	559.31	558.62	65.1	0.011	0.01	0.094	0.104	306	400	300	1.695	0.213	0.488	0.992	0.495	1.680	0.198	0.047	0.144	0.489	0.058	0.828	Vérifié
R1888'-R1896	562.16	561.91	560.36	559.31	28	0.038	0.01	0.094	0.104	242	300	300	2.600	0.184	0.566	1.039	0.542	2.702	0.163	0.054	0.158	0.519	0.047	1.351	Vérifié
R1888-R1888'	564.56	562.16	562.76	561.36	14.3	0.098	0.01	0.094	0.104	203	300	300	4.176	0.295	0.352	0.899	0.406	3.755	0.122	0.034	0.119	0.428	0.036	1.787	Vérifié
R1890-R1888	565.69	564.56	564.09	562.76	14.7	0.09	0.01	0.094	0.104	206	300	300	4.002	0.283	0.368	0.909	0.416	3.638	0.125	0.035	0.122	0.435	0.037	1.742	Vérifié
R1889-R1890	569	565.69	567.5	565.39	31.2	0.068	0.01	0.025	0.035	144	300	300	3.478	0.246	0.142	0.741	0.266	2.577	0.080	0.041	0.132	0.461	0.040	1.602	Vérifié
R1891-R1890	566.03	565.69	564.23	564.09	23.9	0.006	0.01	0.034	0.044	248	300	300	1.033	0.073	0.602	1.057	0.563	1.092	0.169	0.137	0.261	0.733	0.078	0.757	Vérifié
R1892-R1891	566.04	566.03	564.34	564.23	24.7	0.004	0.01	0.034	0.044	268	300	300	0.844	0.060	0.738	1.098	0.635	0.926	0.190	0.168	0.286	0.773	0.086	0.652	Vérifié
R1893-R1892	567.33	566.04	565.83	564.34	21.8	0.068	0.01	0.034	0.044	157	300	300	3.478	0.246	0.179	0.785	0.295	2.730	0.088	0.041	0.132	0.461	0.040	1.602	Vérifié
R1894-R1893	568.85	567.33	567.25	565.83	30.5	0.047	0.01	0.034	0.044	169	300	300	2.892	0.204	0.215	0.815	0.320	2.358	0.096	0.049	0.148	0.497	0.044	1.437	Vérifié
R1895-R1894	571.14	568.85	569.34	568.05	27	0.048	0.01	0.034	0.044	168	300	300	2.922	0.207	0.213	0.814	0.318	2.378	0.095	0.048	0.147	0.495	0.044	1.446	Vérifié
R1884-R19	575.15	574.29	573.95	571.79	73.6	0.029	0.01	0.093	0.103	254	400	300	2.752	0.346	0.298	0.866	0.372	2.384	0.149	0.029	0.108	0.403	0.043	1.108	Vérifié
R1883-R1884	577.27	575.15	575.57	573.95	29	0.056	0.01	0.093	0.103	225	300	300	3.156	0.223	0.462	0.973	0.478	3.072	0.143	0.045	0.140	0.479	0.042	1.513	Vérifié
R1882-R1883	582.87	577.27	581.77	576.47	37.6	0.141	0.01	0.093	0.103	189	300	300	5.009	0.354	0.291	0.862	0.367	4.319	0.110	0.028	0.107	0.399	0.032	1.999	Vérifié
R1881-R1882	586.26	582.87	584.46	581.77	40.6	0.066	0.01	0.093	0.103	218	300	300	3.427	0.242	0.425	0.948	0.454	3.249	0.136	0.041	0.134	0.463	0.040	1.588	Vérifié
R1880-R1881	586.36	586.26	584.86	584.46	19.8	0.02	0.01	0.093	0.103	272	300	300	1.886	0.133	0.772	1.103	0.654	2.081	0.196	0.075	0.190	0.593	0.057	1.118	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 19) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1879-R1880	586.59	586.36	585.29	584.86	21.9	0.02	0.01	0.093	0.103	272	300	300	1.886	0.133	0.772	1.103	0.654	2.081	0.196	0.075	0.190	0.593	0.057	1.118	Vérifié
R1871-R21	570.19	567.49	568.49	564.89	52.2	0.069	0.01	0.191	0.201	277	300	300	3.504	0.248	0.812	1.108	0.679	3.884	0.204	0.040	0.132	0.459	0.040	1.609	Vérifié
R1870-R1871	572.82	571.19	571.02	569.49	30.7	0.05	0.01	0.191	0.201	295	300	300	2.983	0.211	0.953	1.129	0.801	3.368	0.240	0.047	0.145	0.491	0.044	1.463	Vérifié
R1869-R1870	575.33	572.82	573.63	572.02	27.5	0.059	0.01	0.191	0.201	286	300	300	3.240	0.229	0.878	1.118	0.729	3.622	0.219	0.044	0.138	0.474	0.041	1.536	Vérifié
R1842-R1869	579.14	575.33	577.54	575.63	30	0.064	0.01	0.191	0.201	281	300	300	3.374	0.239	0.843	1.113	0.701	3.755	0.210	0.042	0.135	0.466	0.040	1.573	Vérifié
R1843c-R1842	579.98	579.14	578.58	578.04	12	0.045	0.01	0.191	0.201	301	400	300	3.428	0.431	0.467	0.977	0.481	3.348	0.193	0.023	0.095	0.372	0.038	1.275	Vérifié
R1843b-R1843c	582.30	579.98	579.8	579.08	14.1	0.051	0.01	0.191	0.201	294	300	300	3.012	0.213	0.944	1.128	0.791	3.398	0.237	0.047	0.144	0.489	0.043	1.472	Vérifié
R1843a-R1843b	586.48	582.30	582.91	580.8	35.8	0.059	0.01	0.191	0.201	286	300	300	3.240	0.229	0.878	1.118	0.729	3.622	0.219	0.044	0.138	0.474	0.041	1.536	Vérifié
R1843-R1843a	586.78	586.48	584.98	583.91	22.1	0.048	0.01	0.191	0.201	297	300	300	2.922	0.207	0.973	1.131	0.822	3.306	0.247	0.048	0.147	0.495	0.044	1.446	Vérifié
R1844-R1843	587.20	586.78	585.7	584.98	12.2	0.059	0.01	0.191	0.201	286	300	300	3.240	0.229	0.878	1.118	0.729	3.622	0.219	0.044	0.138	0.474	0.041	1.536	Vérifié
R1845b-R1844	589.83	587.20	587.33	585.7	36.1	0.059	0.01	0.191	0.201	286	300	300	3.240	0.229	0.878	1.118	0.729	3.622	0.219	0.044	0.138	0.474	0.041	1.536	Vérifié
R1845a-R1845b	595.71	589.83	592.71	587.33	42.5	0.059	0.01	0.191	0.201	286	300	300	3.240	0.229	0.878	1.118	0.729	3.622	0.219	0.044	0.138	0.474	0.041	1.536	Vérifié
R1845-R1845a	602.66	595.71	600.96	594.91	36.9	0.164	0.01	0.191	0.201	236	300	300	5.402	0.382	0.526	1.016	0.519	5.489	0.156	0.026	0.102	0.388	0.031	2.097	Vérifié
R1846-R1845	604.87	602.66	603.27	601.96	24.7	0.053	0.01	0.191	0.201	291	300	300	3.071	0.217	0.926	1.126	0.773	3.456	0.232	0.046	0.143	0.485	0.043	1.488	Vérifié
R1847-R1846	608.40	604.87	606.9	604.17	31.5	0.087	0.01	0.191	0.201	266	300	300	3.934	0.278	0.723	1.095	0.626	4.308	0.188	0.036	0.123	0.438	0.037	1.724	Vérifié
R1848-R1846	606.00	604.87	604.5	603.26	37.7	0.033	0.01	0.191	0.201	319	400	300	2.935	0.369	0.545	1.027	0.530	3.015	0.212	0.027	0.104	0.393	0.042	1.154	Vérifié
R1849-R1848	607.00	606.00	605.5	604.5	25.7	0.039	0.01	0.191	0.201	309	400	300	3.191	0.401	0.501	1.000	0.503	3.191	0.201	0.025	0.099	0.381	0.040	1.217	Vérifié
R2008-R2000	600.77	601.01	599.47	598.61	56.4	0.015	0.01	0.011	0.021	158	300	300	1.634	0.115	0.182	0.788	0.297	1.287	0.089	0.087	0.206	0.627	0.062	1.024	Vérifié
P38-R1869	578.53	576.23	576.23	574.03	40.2	0.055	0.001	0.163	0.164	268	300	-	3.120	0.221	0.741	1.098	0.637	3.427	0.191	0.005	0.049	0.258	0.015	0.803	Vérifié
P37-P38	583.03	578.53	580.53	576.53	40.1	0.100	0.001	0.163	0.164	240	300	-	4.211	0.298	0.549	1.030	0.533	4.336	0.160	0.003	0.045	0.250	0.014	1.051	Vérifié
P36-P37	586.85	583.03	585.05	581.03	46.3	0.087	0.001	0.163	0.164	246	300	-	3.930	0.278	0.589	1.051	0.555	4.130	0.167	0.004	0.046	0.251	0.014	0.987	Vérifié
P35-P36	591.53	586.85	589.53	585.05	47.8	0.094	0.001	0.163	0.164	242	300	-	4.085	0.289	0.566	1.039	0.542	4.246	0.163	0.003	0.046	0.250	0.014	1.022	Vérifié
P34-P35	595.53	591.53	593.03	590.43	42.4	0.061	0.001	0.163	0.164	262	300	-	3.304	0.234	0.700	1.090	0.614	3.602	0.184	0.004	0.048	0.256	0.014	0.845	Vérifié
P33-P34	599.45	595.53	596.45	593.03	38.6	0.089	0.001	0.145	0.146	235	300	-	3.968	0.280	0.519	1.012	0.515	4.014	0.154	0.004	0.046	0.251	0.014	0.996	Vérifié
P42-R1843	590.73	587.63	588.23	585.13	32.4	0.096	0.001	0.129	0.130	221	300	-	4.125	0.292	0.445	0.962	0.467	3.967	0.140	0.003	0.045	0.250	0.014	1.031	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 19) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
P41-P42	592.61	590.73	590.61	589.63	28.4	0.034	0.001	0.115	0.116	257	300	-	2.476	0.175	0.660	1.079	0.594	2.673	0.178	0.006	0.052	0.265	0.016	0.657	Vérifié
P40-P41	595.84	592.61	593.34	590.61	35.8	0.076	0.001	0.102	0.103	212	300	-	3.685	0.261	0.395	0.927	0.435	3.418	0.130	0.004	0.047	0.253	0.014	0.932	Vérifié
P39-P40	597.76	595.84	595.76	593.34	32.0	0.076	0.001	0.091	0.092	203	300	-	3.667	0.259	0.354	0.900	0.407	3.301	0.122	0.004	0.047	0.253	0.014	0.928	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 20)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1996-R1995	557.30	557.20	555.7	555.2	11.2	0.045	0.01	0.721	0.731	488	500	400	3.977	0.781	0.936	1.127	0.783	4.483	0.391	0.013	0.070	0.311	0.035	1.236	Vérifié
R1996'-R1996	559.70	557.30	557.9	555.7	46.7	0.047	0.01	0.721	0.731	484	500	400	4.065	0.798	0.916	1.124	0.763	4.569	0.381	0.013	0.070	0.309	0.035	1.257	Vérifié
R1205-R1996'	562.00	559.70	560.5	557.9	44.2	0.059	0.01	0.449	0.459	389	400	300	3.925	0.493	0.931	1.126	0.777	4.420	0.311	0.020	0.088	0.355	0.035	1.395	Vérifié
R1203-R1205	563.66	562.00	560.95	560.5	33.4	0.013	0.01	0.449	0.459	517	600	400	2.414	0.683	0.672	1.083	0.600	2.615	0.360	0.015	0.075	0.322	0.045	0.778	Vérifié
R1201-R1203	564.90	563.66	562.9	560.95	45.6	0.043	0.01	0.449	0.459	413	500	400	3.888	0.763	0.601	1.057	0.562	4.109	0.281	0.013	0.071	0.313	0.035	1.216	Vérifié
R1200-R1201	565.78	564.90	564.18	562.9	46.9	0.027	0.01	0.449	0.459	451	500	400	3.081	0.605	0.759	1.101	0.646	3.393	0.323	0.017	0.079	0.333	0.040	1.027	Vérifié
R1197-R1200	567.25	565.78	565.75	564.18	35.4	0.044	0.01	0.449	0.459	411	500	400	3.933	0.772	0.594	1.054	0.558	4.144	0.279	0.013	0.071	0.312	0.035	1.226	Vérifié
R1195-R1197	569.22	567.25	567.62	565.75	52.8	0.035	0.01	0.449	0.459	429	500	400	3.508	0.689	0.666	1.081	0.597	3.793	0.298	0.015	0.074	0.321	0.037	1.127	Vérifié
R1850-R1996'	565.56	559.70	563.76	557.9	72.2	0.081	0.01	0.267	0.277	304	400	300	4.599	0.578	0.479	0.985	0.490	4.532	0.196	0.017	0.081	0.338	0.033	1.555	Vérifié
R1851-R1850	574.17	565.65	572.27	564.85	56.8	0.131	0.01	0.267	0.277	277	300	300	4.828	0.341	0.812	1.108	0.679	5.351	0.204	0.029	0.109	0.405	0.033	1.954	Vérifié
R1852-R1851	575.10	574.17	573.8	572.27	50.2	0.03	0.01	0.097	0.107	256	300	300	2.310	0.163	0.655	1.078	0.591	2.490	0.177	0.061	0.169	0.546	0.051	1.261	Vérifié
R1853-R1852	575.50	575.10	574.6	573.8	53.4	0.015	0.01	0.097	0.107	292	300	300	1.634	0.115	0.927	1.126	0.773	1.839	0.232	0.087	0.206	0.627	0.062	1.024	Vérifié
R1854-R1851	577.82	574.17	575.92	573.27	45	0.059	0.01	0.17	0.18	274	300	300	3.240	0.229	0.786	1.105	0.663	3.580	0.199	0.044	0.138	0.474	0.041	1.536	Vérifié
R1855-R1854	578.51	577.82	576.61	576.12	7.2	0.068	0.01	0.17	0.18	267	300	300	3.478	0.246	0.732	1.097	0.631	3.815	0.189	0.041	0.132	0.461	0.040	1.602	Vérifié
R1856-R1855	580.28	578.51	578.58	576.61	24	0.082	0.01	0.072	0.082	192	300	300	3.820	0.270	0.304	0.870	0.375	3.322	0.113	0.037	0.125	0.443	0.038	1.694	Vérifié
R1857-R1856	582.55	580.28	581.05	579.68	10.6	0.129	0.01	0.072	0.082	176	300	300	4.791	0.339	0.242	0.833	0.337	3.992	0.101	0.030	0.109	0.406	0.033	1.944	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 20) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>sé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m <sup>3</sup> /s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1858-R1857	583.12	582.55	581.62	581.05	11	0.052	0.01	0.072	0.082	209	300	300	3.042	0.215	0.381	0.918	0.425	2.793	0.128	0.047	0.144	0.487	0.043	1.480	Vérifié
R1859-R1858	583.90	583.12	582.4	581.62	17.9	0.044	0.01	0.072	0.082	216	300	300	2.798	0.198	0.415	0.941	0.447	2.632	0.134	0.051	0.151	0.504	0.045	1.410	Vérifié
R1860-R1858	585.46	583.12	584.36	582.62	17.7	0.098	0.01	0.072	0.082	186	300	300	4.176	0.295	0.278	0.855	0.359	3.569	0.108	0.034	0.119	0.428	0.036	1.787	Vérifié
R1861-R1860	593.79	585.46	592.39	587.36	69	0.073	0.01	0.072	0.082	196	300	300	3.604	0.255	0.322	0.881	0.387	3.173	0.116	0.039	0.130	0.454	0.039	1.636	Vérifié
R1841-R1855	578.16	578.51	576.76	576.61	21.8	0.007	0.01	0.068	0.077	297	300	300	1.116	0.079	0.976	1.132	0.825	1.263	0.248	0.127	0.252	0.716	0.075	0.799	Vérifié
R1840-R1841	578.42	578.16	576.92	576.76	18	0.009	0.01	0.068	0.077	284	300	300	1.265	0.089	0.861	1.115	0.715	1.411	0.214	0.112	0.236	0.688	0.071	0.870	Vérifié
R1839-R1840	583.01	578.42	581.41	578.92	37.7	0.066	0.01	0.068	0.077	195	300	300	3.427	0.242	0.318	0.878	0.384	3.009	0.115	0.041	0.134	0.463	0.040	1.588	Vérifié
R1838-R1839	587.41	583.01	586.01	583.41	38.2	0.068	0.01	0.068	0.077	194	300	300	3.478	0.246	0.313	0.875	0.381	3.045	0.114	0.041	0.132	0.461	0.040	1.602	Vérifié
R1837-R1838	594.00	587.41	592.40	587.01	78.1	0.069	0.01	0.068	0.077	194	300	300	3.504	0.248	0.311	0.874	0.380	3.062	0.114	0.040	0.132	0.459	0.040	1.609	Vérifié
R1836-R1837	599.48	594.00	597.88	595.4	28.8	0.086	0.01	0.068	0.077	186	300	300	3.912	0.276	0.278	0.855	0.359	3.345	0.108	0.036	0.123	0.439	0.037	1.718	Vérifié
R1835-R1836	603.48	599.48	601.58	599.88	34.6	0.049	0.01	0.068	0.077	206	300	300	2.953	0.209	0.369	0.910	0.417	2.687	0.125	0.048	0.146	0.493	0.044	1.455	Vérifié
R1834-R1835	608.13	603.48	606.73	601.58	84.0	0.061	0.01	0.068	0.077	198	300	300	3.294	0.233	0.331	0.886	0.392	2.918	0.118	0.043	0.137	0.471	0.041	1.551	Vérifié
R1833-R1834	611.00	608.13	609.6	606.73	36.8	0.078	0.01	0.068	0.077	189	300	300	3.725	0.263	0.292	0.863	0.368	3.215	0.110	0.038	0.127	0.448	0.038	1.668	Vérifié
R1832-R1833	614.76	611.00	613.26	610.6	39.3	0.068	0.01	0.068	0.077	194	300	300	3.478	0.246	0.313	0.875	0.381	3.045	0.114	0.041	0.132	0.461	0.040	1.602	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 21)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>sé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R2542-R1188	573.51	573.5	572.11	571.8	7.1	0.044	0.009	0.022	0.031	150	300	300	2.798	0.198	0.157	0.760	0.278	2.127	0.083	0.046	0.142	0.482	0.042	1.349	Vérifié
R2543-R2542	578.42	573.51	576.92	574.11	48.9	0.057	0.009	0.022	0.031	143	300	300	3.184	0.225	0.138	0.734	0.262	2.337	0.079	0.040	0.131	0.457	0.039	1.456	Vérifié
R2544-R2543	582.32	578.42	580.82	578.82	44.2	0.045	0.009	0.022	0.031	149	300	300	2.829	0.200	0.155	0.758	0.276	2.145	0.083	0.045	0.141	0.480	0.042	1.358	Vérifié
R1545-R1544	582.96	582.32	581.46	580.52	33.5	0.028	0.009	0.005	0.014	121	300	300	2.232	0.158	0.089	0.633	0.209	1.413	0.063	0.057	0.162	0.530	0.049	1.182	Vérifié
R2546-R2545	582.98	582.96	581.48	581.21	24.9	0.011	0.009	0.005	0.014	144	300	300	1.399	0.099	0.142	0.740	0.265	1.035	0.080	0.091	0.212	0.639	0.064	0.894	Vérifié
R2547-R2544	587.9	582.32	586.3	580.52	49.7	0.116	0.009	0.015	0.024	113	300	300	4.543	0.321	0.075	0.592	0.190	2.689	0.057	0.028	0.106	0.398	0.032	1.808	Vérifié
R2548-R2547	591.39	587.9	589.69	586.3	37.4	0.091	0.009	0.015	0.024	119	300	300	4.024	0.284	0.084	0.621	0.203	2.498	0.061	0.032	0.114	0.417	0.034	1.677	Vérifié
R2549-R2548	593.96	591.39	592.26	589.69	58.3	0.044	0.009	0.008	0.017	120	300	300	2.798	0.198	0.086	0.625	0.206	1.749	0.062	0.046	0.142	0.482	0.042	1.349	Vérifié
R2533-R2548	596.28	591.39	594.38	589.69	56.7	0.083	0.009	0.007	0.016	104	300	300	3.843	0.272	0.059	0.537	0.165	2.063	0.050	0.033	0.117	0.424	0.035	1.630	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 22)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Q <sub>sé</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>EP</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> /s)	D <sub>cal</sub> (mm)	D <sub>nor</sub> (mm)	D <sub>ext</sub> (mm)	V <sub>ps</sub> (m/s)	Q <sub>ps</sub> (m <sup>3</sup> /s)	R <sub>q</sub>	R <sub>v</sub>	R <sub>h</sub>	V (m/s)	H (m)	R <sub>qmin</sub>	R <sub>hmin</sub>	R <sub>vmin</sub>	H <sub>min</sub> (m)	V <sub>min</sub> (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R2020'-R5	606.33	604.45	604.53	603.45	30.4	0.035	0.007	0.427	0.334	381	400	300	3.023	0.380	0.879	1.118	0.730	3.380	0.292	0.018	0.084	0.345	0.034	1.042	Vérifié
R2022-R2020'	607.85	606.33	606.15	604.53	54.6	0.03	0.007	0.427	0.334	392	400	300	2.799	0.352	0.950	1.129	0.797	3.160	0.319	0.020	0.088	0.353	0.035	0.989	Vérifié
R2023-R2022	610.96	607.85	609.16	606.15	89.6	0.034	0.007	0.427	0.334	383	400	300	2.979	0.374	0.892	1.120	0.741	3.337	0.296	0.019	0.085	0.346	0.034	1.032	Vérifié
R2024-R2023	613.66	610.96	611.56	609.16	69.4	0.035	0.007	0.427	0.334	381	400	300	3.023	0.380	0.879	1.118	0.730	3.380	0.292	0.018	0.084	0.345	0.034	1.042	Vérifié
R2025-R2024	617.09	613.66	615.09	612.96	47.9	0.044	0.007	0.427	0.334	365	400	300	3.389	0.426	0.784	1.105	0.661	3.745	0.265	0.016	0.079	0.333	0.032	1.128	Vérifié
R2026-R2025	620.1	617.09	617.5	615.09	55.8	0.043	0.007	0.427	0.334	367	400	300	3.351	0.421	0.793	1.106	0.667	3.706	0.267	0.017	0.080	0.334	0.032	1.119	Vérifié
R2027-R2026	622.58	620.1	620.78	619.4	30.5	0.044	0.007	0.427	0.334	365	400	300	3.389	0.426	0.784	1.105	0.661	3.745	0.265	0.016	0.079	0.333	0.032	1.128	Vérifié
R2028-R2027	624.42	622.58	622.02	620.78	26.8	0.046	0.007	0.427	0.334	362	400	300	3.466	0.435	0.767	1.102	0.651	3.820	0.260	0.016	0.078	0.331	0.031	1.146	Vérifié
R2029-R2028	625.38	624.42	623.48	622.42	20.9	0.051	0.007	0.427	0.334	355	400	300	3.649	0.459	0.728	1.096	0.629	4.000	0.252	0.015	0.076	0.326	0.031	1.189	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 22) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
P45-R2	617.42	611.44	611.44	612.62	27.0	0.088	0.007	0.269	0.276	298	300	-	3.959	0.280	0.985	1.132	0.835	4.481	0.251	0.025	0.099	0.382	0.030	1.512	Vérifié
P44-P45	622.00	617.42	617.42	618.20	33.3	0.084	0.007	0.248	0.255	293	300	-	3.855	0.272	0.937	1.127	0.783	4.345	0.235	0.026	0.101	0.385	0.030	1.486	Vérifié
P43-P44	623.66	622.00	622.00	621.66	31.0	0.054	0.007	0.137	0.144	256	300	-	3.087	0.218	0.658	1.079	0.592	3.329	0.178	0.032	0.115	0.419	0.034	1.293	Vérifié
P42-43	623.72	623.66	623.66	622.62	45.7	0.021	0.007	0.144	0.151	311	300	-	1.933	0.137	1.105	1.068	0.968	2.064	0.290	0.051	0.152	0.507	0.046	0.979	Vérifié
P51-R2'	625.48	623.70	623.70	622.98	26.8	0.014	0.007	0.219	0.226	390	400	-	1.925	0.242	0.934	1.127	0.781	2.169	0.312	0.029	0.108	0.403	0.043	0.775	Vérifié
P50-P51	626.58	625.48	625.48	623.58	37.9	0.016	0.007	0.219	0.226	382	400	-	2.034	0.256	0.884	1.119	0.734	2.276	0.294	0.027	0.105	0.395	0.042	0.803	Vérifié
P49-P50	625.26	626.58	626.58	624.16	54.3	0.011	0.007	0.144	0.151	354	400	-	1.669	0.210	0.720	1.094	0.625	1.827	0.250	0.033	0.118	0.425	0.047	0.710	Vérifié
P48-P49	628.28	625.26	625.26	625.78	46.8	0.035	0.007	0.144	0.151	284	300	-	2.483	0.175	0.860	1.115	0.714	2.769	0.214	0.040	0.131	0.457	0.039	1.134	Vérifié
P47-P48	629.10	628.28	628.28	627.10	52.4	0.025	0.007	0.114	0.121	277	300	-	2.118	0.150	0.808	1.108	0.677	2.347	0.203	0.047	0.144	0.488	0.043	1.033	Vérifié
P46-P47	630.10	629.10	629.10	629.00	52.4	0.036	0.007	0.144	0.151	281	300	-	2.541	0.180	0.841	1.112	0.699	2.827	0.210	0.039	0.129	0.453	0.039	1.150	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 23)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1010'-R1010"	612.34	609.08	609.84	608.28	26.1	0.06	0.009	0.083	0.092	212	300	300	3.267	0.231	0.398	0.930	0.437	3.037	0.131	0.039	0.129	0.453	0.039	1.479	Vérifié
R951-R1010'	614.56	612.34	613.06	610.74	33.5	0.069	0.009	0.083	0.092	207	300	300	3.504	0.248	0.371	0.912	0.419	3.194	0.126	0.036	0.124	0.440	0.037	1.542	Vérifié
R950-R951	617.07	614.56	615.67	613.06	44.8	0.058	0.009	0.083	0.092	214	300	300	3.212	0.227	0.405	0.934	0.441	3.001	0.132	0.040	0.130	0.456	0.039	1.464	Vérifié
R949-R950	619.02	617.07	617.72	615.67	34.7	0.059	0.009	0.083	0.092	213	300	300	3.240	0.229	0.402	0.932	0.439	3.019	0.132	0.039	0.130	0.454	0.039	1.471	Vérifié
R1010-R1010"	609.48	609.08	607.08	606.58	30.6	0.016	0.009	0.422	0.431	486	500	300	2.372	0.466	0.926	1.125	0.772	2.669	0.386	0.019	0.086	0.350	0.043	0.830	Vérifié
R1011-R1010	611.16	609.48	608.46	607.08	42.3	0.033	0.009	0.422	0.431	424	500	300	3.406	0.669	0.644	1.074	0.585	3.659	0.293	0.013	0.072	0.315	0.036	1.073	Vérifié
R1012-R1011	613.14	611.16	610.94	608.46	41.5	0.06	0.009	0.349	0.358	354	400	300	3.958	0.497	0.720	1.094	0.625	4.332	0.250	0.018	0.083	0.343	0.033	1.356	Vérifié
R1013-R1012	615.09	613.14	612.89	610.94	47.7	0.041	0.009	0.349	0.358	380	400	300	3.272	0.411	0.871	1.117	0.723	3.654	0.289	0.022	0.092	0.365	0.037	1.193	Vérifié
R1014-R1013	616.92	615.09	614.82	612.89	46.6	0.041	0.009	0.349	0.358	380	400	300	3.272	0.411	0.871	1.117	0.723	3.654	0.289	0.022	0.092	0.365	0.037	1.193	Vérifié
R1015-R1014	618.25	616.92	616.85	614.82	31.4	0.065	0.009	0.22	0.229	295	300	300	3.401	0.240	0.953	1.129	0.800	3.840	0.240	0.037	0.126	0.445	0.038	1.514	Vérifié
R1016-R1015	619.78	618.25	618.48	616.85	36.1	0.045	0.009	0.22	0.229	316	400	300	3.428	0.431	0.532	1.019	0.522	3.494	0.209	0.021	0.090	0.359	0.036	1.230	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 23) (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1016"-R1016	620.88	619.78	619.48	618.48	47.8	0.021	0.009	0.22	0.229	364	400	300	2.342	0.294	0.778	1.104	0.658	2.585	0.263	0.031	0.112	0.411	0.045	0.963	Vérifié
R1016"-R1016"	622.08	620.88	620.68	619.48	45.8	0.026	0.009	0.204	0.213	340	400	300	2.605	0.327	0.651	1.076	0.589	2.804	0.235	0.027	0.105	0.395	0.042	1.030	Vérifié
R1016'"-R1016'	623.56	622.08	622.16	620.68	43.7	0.034	0.009	0.204	0.213	324	400	300	2.979	0.374	0.569	1.041	0.544	3.101	0.218	0.024	0.097	0.376	0.039	1.122	Vérifié
R2318-R1016'''	624.43	623.56	622.74	622.16	18.5	0.031	0.009	0.204	0.213	329	400	300	2.845	0.358	0.596	1.054	0.559	2.999	0.224	0.025	0.100	0.383	0.040	1.089	Vérifié
R1317-R2318	626.2	624.44	624.6	622.74	64.3	0.029	0.009	0.027	0.036	171	300	300	2.271	0.161	0.224	0.822	0.325	1.866	0.098	0.056	0.161	0.526	0.048	1.195	Vérifié
R2297-R2318	625.13	624.44	623.64	622.74	39.1	0.023	0.009	0.027	0.036	179	300	300	2.023	0.143	0.252	0.839	0.343	1.698	0.103	0.063	0.172	0.552	0.052	1.116	Vérifié
R2293-R1014	618.1	616.92	616.21	623.64	77.2	0.018	0.009	0.014	0.023	158	300	300	1.790	0.126	0.182	0.788	0.297	1.409	0.089	0.071	0.185	0.580	0.055	1.038	Vérifié
R2294-R2293	618.82	618.11	617.37	616.21	52.9	0.022	0.009	0.069	0.078	241	300	300	1.978	0.140	0.558	1.035	0.538	2.047	0.161	0.064	0.174	0.557	0.052	1.102	Vérifié
R2295-R2294	619.57	618.82	618.28	617.37	33.6	0.027	0.009	0.031	0.04	181	300	300	2.192	0.155	0.258	0.843	0.347	1.848	0.104	0.058	0.164	0.534	0.049	1.170	Vérifié
R2296-R2295	621.07	619.57	619.64	618.28	41.3	0.033	0.009	0.031	0.04	174	300	300	2.423	0.171	0.234	0.828	0.331	2.006	0.099	0.053	0.154	0.512	0.046	1.241	Vérifié
R2294'-R2294	620.7	618.82	619.2	617.37	44.6	0.041	0.009	0.031	0.04	167	300	300	2.701	0.191	0.210	0.811	0.316	2.191	0.095	0.047	0.145	0.489	0.043	1.322	Vérifié
R2298-R2293	617.89	618.11	615.89	615.21	17.9	0.038	0.009	0.018	0.027	146	300	300	2.600	0.184	0.147	0.747	0.270	1.943	0.081	0.049	0.148	0.497	0.044	1.293	Vérifié
R2299-R2298	618.05	617.89	616.5	615.89	24.6	0.025	0.009	0.018	0.027	158	300	300	2.109	0.149	0.181	0.787	0.296	1.660	0.089	0.060	0.168	0.542	0.050	1.144	Vérifié
R2291-R2293	618.6	618.11	616.75	616.21	30.2	0.018	0.009	0.033	0.042	198	300	300	1.790	0.126	0.332	0.887	0.393	1.587	0.118	0.071	0.185	0.580	0.055	1.038	Vérifié
R2292-R2291	618.59	618.6	617.29	616.75	35.6	0.015	0.009	0.033	0.042	205	300	300	1.634	0.115	0.364	0.907	0.414	1.481	0.124	0.078	0.195	0.602	0.058	0.983	Vérifié
R2319-R1011	610.53	611.26	608.83	608.56	12.5	0.022	0.009	0.067	0.076	239	300	300	1.978	0.140	0.543	1.026	0.529	2.031	0.159	0.064	0.174	0.557	0.052	1.102	Vérifié
R2320-R2319	611.42	610.54	609.72	608.83	30.4	0.029	0.009	0.067	0.076	227	300	300	2.271	0.161	0.473	0.981	0.486	2.229	0.146	0.056	0.161	0.526	0.048	1.195	Vérifié
R2320'-R2320	612.29	611.41	610.59	609.72	25.0	0.035	0.009	0.067	0.076	219	300	300	2.495	0.176	0.431	0.952	0.458	2.376	0.137	0.051	0.152	0.506	0.046	1.262	Vérifié
R2321-R2320'	612.99	612.29	611.39	610.59	24.1	0.033	0.009	0.067	0.076	221	300	300	2.423	0.171	0.444	0.961	0.467	2.328	0.140	0.053	0.154	0.512	0.046	1.241	Vérifié
R2322-R2321	614	612.99	612.6	611.39	29.6	0.041	0.009	0.067	0.076	212	300	300	2.701	0.191	0.398	0.929	0.436	2.510	0.131	0.047	0.145	0.489	0.043	1.322	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 23) (suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
P56-R1016'	621.58	621.97	618.58	618.07	22.9	0.022	0.006	0.122	0.128	289	300	-	1.993	0.141	0.909	1.123	0.756	2.237	0.227	0.043	0.136	0.469	0.041	0.935	Vérifié
P55-P56	622.20	621.58	620.00	618.58	43.6	0.033	0.006	0.122	0.128	270	300	-	2.409	0.170	0.752	1.100	0.642	2.650	0.193	0.035	0.121	0.435	0.036	1.047	Vérifié
P53-P55	623.55	622.20	620.55	620.00	13.9	0.039	0.006	0.122	0.128	260	300	-	2.650	0.187	0.683	1.086	0.606	2.878	0.182	0.032	0.115	0.419	0.034	1.110	Vérifié
P52-P53	624.15	623.55	622.15	620.55	51.8	0.031	0.006	0.122	0.128	272	300	-	2.344	0.166	0.773	1.103	0.654	2.586	0.196	0.036	0.123	0.439	0.037	1.030	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 24)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1081-R957	587.02	583.17	585.22	579.67	50.9	0.109	0.023	0.226	0.249	276	300	300	4.407	0.311	0.799	1.107	0.671	4.877	0.201	0.074	0.189	0.589	0.057	2.595	Vérifié
R1080-R1081	588.41	587.02	586.81	585.22	44.3	0.036	0.023	0.226	0.249	340	400	300	3.062	0.385	0.647	1.075	0.587	3.291	0.235	0.060	0.167	0.540	0.067	1.654	Vérifié
R1079-R1080	590.07	588.41	588.57	586.81	36.4	0.048	0.023	0.226	0.249	321	400	300	3.551	0.446	0.558	1.035	0.538	3.674	0.215	0.052	0.153	0.508	0.061	1.804	Vérifié
R1078-R1079	591.93	590.07	590.43	588.67	14.7	0.119	0.023	0.226	0.249	271	300	300	4.609	0.326	0.764	1.102	0.649	5.079	0.195	0.071	0.184	0.578	0.055	2.666	Vérifié
R1077-R1078	593.02	591.93	590.12	589.93	17.0	0.011	0.023	0.226	0.249	423	500	300	1.982	0.389	0.640	1.072	0.583	2.125	0.291	0.059	0.166	0.538	0.083	1.066	Vérifié
R1076-R1077	593.31	593.02	591.01	590.12	40.4	0.022	0.023	0.226	0.249	372	400	300	2.397	0.301	0.827	1.110	0.689	2.661	0.276	0.076	0.192	0.597	0.077	1.431	Vérifié
R1075-R1076	594.16	593.31	591.86	591.01	30.2	0.028	0.023	0.226	0.249	356	400	300	2.704	0.340	0.733	1.097	0.632	2.966	0.253	0.068	0.179	0.569	0.072	1.537	Vérifié
R1074-R1075	595.59	594.16	593.29	591.86	53.1	0.027	0.023	0.226	0.249	358	400	300	2.655	0.334	0.746	1.099	0.639	2.918	0.256	0.069	0.181	0.573	0.073	1.521	Vérifié
R1073-R1074	596.55	595.59	594.25	593.29	23.6	0.041	0.023	0.226	0.249	331	400	300	3.272	0.411	0.605	1.059	0.564	3.464	0.226	0.056	0.160	0.526	0.064	1.719	Vérifié
R1027-R1028	592.66	591.29	590.06	588.29	30.4	0.058	0.023	0.769	0.792	479	500	300	4.524	0.888	0.892	1.120	0.741	5.068	0.370	0.026	0.101	0.387	0.051	1.749	Vérifié
R1027-R1027	593.66	592.66	591.06	590.06	63.8	0.016	0.023	0.573	0.596	551	600	300	2.650	0.749	0.796	1.106	0.669	2.932	0.401	0.031	0.112	0.412	0.067	1.092	Vérifié
R1026-R1027	595.72	593.66	593.42	591.06	39.4	0.060	0.023	0.573	0.596	428	500	300	4.592	0.902	0.661	1.080	0.594	4.958	0.297	0.026	0.101	0.385	0.050	1.766	Vérifié
R1025-R1026	597.32	595.72	594.92	593.42	35.4	0.042	0.023	0.573	0.596	457	500	300	3.862	0.758	0.786	1.105	0.663	4.268	0.331	0.030	0.111	0.410	0.056	1.583	Vérifié
R1024-R1025	598.61	597.32	596.51	594.92	35.3	0.045	0.023	0.573	0.596	452	500	300	3.980	0.782	0.763	1.102	0.649	4.386	0.324	0.029	0.109	0.405	0.055	1.613	Vérifié
R1023-R1024	600.79	598.61	599.19	596.51	35.5	0.075	0.023	0.210	0.233	288	300	300	3.664	0.259	0.899	1.121	0.747	4.109	0.224	0.089	0.209	0.633	0.063	2.320	Vérifié
R1022-R1023	602.16	600.79	600.76	598.69	40.1	0.052	0.023	0.210	0.233	310	400	300	3.670	0.461	0.505	1.003	0.506	3.680	0.202	0.050	0.150	0.501	0.060	1.839	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 24) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1021-R1022	603.57	602.16	602.07	600.76	40.2	0.033	0.023	0.210	0.233	337	400	300	2.916	0.366	0.636	1.071	0.581	3.123	0.232	0.063	0.172	0.551	0.069	1.607	Vérifié
R1020-R1021	606.29	603.57	604.69	602.17	31.8	0.079	0.023	0.210	0.233	286	300	300	3.755	0.265	0.877	1.118	0.728	4.198	0.218	0.087	0.206	0.627	0.062	2.355	Vérifié
R1019-R1020	613.83	606.29	612.33	604.69	54.3	0.141	0.023	0.210	0.233	257	300	300	5.003	0.354	0.659	1.079	0.593	5.398	0.178	0.065	0.175	0.559	0.053	2.799	Vérifié
R1018-R1019	617.30	613.83	615.90	612.43	40.9	0.085	0.023	0.210	0.233	282	300	300	3.883	0.274	0.849	1.114	0.705	4.324	0.212	0.084	0.203	0.619	0.061	2.404	Vérifié
R1017-R1018	620.37	617.30	618.87	615.90	30.2	0.098	0.023	0.210	0.233	274	300	300	4.181	0.296	0.788	1.105	0.664	4.621	0.199	0.078	0.194	0.601	0.058	2.515	Vérifié
R1030-R1027	595.91	592.66	593.81	590.06	45.5	0.082	0.023	0.188	0.211	273	300	300	3.830	0.271	0.780	1.104	0.659	4.230	0.198	0.085	0.204	0.622	0.061	2.384	Vérifié
R1031-R1030	598.36	595.91	596.56	593.81	29.9	0.092	0.023	0.188	0.211	268	300	300	4.047	0.286	0.739	1.098	0.635	4.443	0.190	0.080	0.198	0.609	0.059	2.466	Vérifié
R1034-R1031	601.39	598.36	599.69	596.56	36.0	0.087	0.023	0.146	0.169	249	300	300	3.931	0.278	0.608	1.060	0.566	4.166	0.170	0.083	0.201	0.616	0.060	2.422	Vérifié
R1039-R1034	604.41	601.39	602.31	599.69	32.3	0.081	0.023	0.142	0.165	250	300	300	3.796	0.268	0.615	1.063	0.570	4.035	0.171	0.086	0.205	0.625	0.062	2.371	Vérifié
R1041-R1039	605.60	604.41	603.50	602.51	48.3	0.020	0.023	0.142	0.165	324	400	300	2.313	0.291	0.568	1.040	0.544	2.406	0.217	0.079	0.196	0.605	0.078	1.400	Vérifié
R1042-R1041	605.79	605.60	603.89	603.50	34.5	0.011	0.023	0.142	0.165	362	400	300	1.719	0.216	0.765	1.102	0.650	1.894	0.260	0.106	0.230	0.676	0.092	1.162	Vérifié
R1032-R2031	599.33	598.36	597.63	596.56	24.9	0.043	0.023	0.020	0.043	170	300	300	2.766	0.196	0.219	0.818	0.322	2.262	0.097	0.118	0.242	0.699	0.073	1.934	Vérifié
R1033-R1032	600.41	599.33	598.81	597.63	31.9	0.037	0.023	0.020	0.043	175	300	300	2.566	0.181	0.236	0.829	0.333	2.128	0.100	0.127	0.252	0.716	0.075	1.838	Vérifié
R1035-R1034	601.54	601.39	600.14	599.69	29.1	0.015	0.023	0.010	0.033	187	300	300	1.659	0.117	0.284	0.859	0.363	1.424	0.109	0.196	0.307	0.800	0.092	1.328	Vérifié
R1045-R1039	608.00	604.41	606.20	602.31	34.6	0.112	0.023	0.142	0.165	235	300	300	4.472	0.316	0.522	1.014	0.517	4.533	0.155	0.073	0.187	0.586	0.056	2.618	Vérifié
R1040-R953	603.87	601.38	602.27	598.18	60.3	0.068	0.023	0.043	0.066	184	300	300	3.474	0.246	0.270	0.850	0.354	2.953	0.106	0.094	0.215	0.646	0.065	2.243	Vérifié
R1037-R1024	601.88	598.61	599.48	596.51	39.4	0.075	0.023	0.246	0.269	304	400	300	4.435	0.557	0.482	0.987	0.491	4.379	0.197	0.041	0.134	0.463	0.053	2.055	Vérifié
R1043-R1037	605.88	601.88	603.08	600.08	35.8	0.084	0.023	0.179	0.202	268	300	300	3.863	0.273	0.739	1.098	0.635	4.241	0.191	0.084	0.203	0.620	0.061	2.397	Vérifié
R1044-R1043	606.22	605.88	604.12	603.28	60.4	0.014	0.023	0.179	0.202	375	400	300	1.906	0.239	0.843	1.113	0.701	2.121	0.280	0.096	0.218	0.652	0.087	1.242	Vérifié
R1036-R1037	601.87	601.88	600.37	599.48	62.0	0.014	0.023	0.035	0.058	233	300	300	1.599	0.113	0.512	1.007	0.510	1.610	0.153	0.203	0.312	0.806	0.094	1.289	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 25)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1139'-R963	559.82	558.80	556.82	555.80	19.2	0.053	0.019	0.196	0.215	299	300	200	3.075	0.217	0.990	1.132	0.840	3.481	0.252	0.087	0.207	0.629	0.062	1.935	Vérifié
R1139-R1139'	561.15	559.82	560.15	558.32	15.9	0.075	0.019	0.196	0.215	280	300	200	3.650	0.258	0.834	1.111	0.694	4.057	0.208	0.074	0.188	0.588	0.057	2.147	Vérifié
R1138-R1139	564.23	561.15	563.73	560.15	38.1	0.094	0.019	0.196	0.215	269	300	200	4.087	0.289	0.745	1.099	0.638	4.491	0.192	0.066	0.176	0.562	0.053	2.296	Vérifié
R1137-R1138	566.15	564.23	565.05	563.73	30.0	0.044	0.019	0.196	0.215	310	400	200	3.389	0.426	0.505	1.003	0.506	3.398	0.202	0.045	0.140	0.478	0.056	1.621	Vérifié
R1136-R1137	568.14	566.15	567.04	565.05	29.0	0.069	0.019	0.196	0.215	285	300	200	3.493	0.247	0.871	1.117	0.723	3.902	0.217	0.077	0.193	0.599	0.058	2.092	Vérifié
R1135-R1136	570.22	568.14	569.32	567.04	25.1	0.091	0.019	0.196	0.215	270	300	200	4.019	0.284	0.757	1.101	0.645	4.425	0.194	0.067	0.178	0.566	0.053	2.274	Vérifié
R1134-R962	564.67	561.12	563.17	557.62	42.6	0.130	0.019	0.196	0.215	253	300	300	4.817	0.340	0.632	1.070	0.579	5.152	0.174	0.056	0.160	0.525	0.048	2.529	Vérifié
R1133-R1134	566.02	564.67	564.82	563.17	25.7	0.064	0.019	0.196	0.215	288	300	300	3.381	0.239	0.900	1.121	0.748	3.792	0.224	0.080	0.197	0.607	0.059	2.051	Vérifié
R1127-R1133	570.91	566.02	569.11	564.82	41.4	0.104	0.019	0.196	0.215	264	300	300	4.296	0.304	0.708	1.092	0.619	4.691	0.186	0.063	0.171	0.551	0.051	2.365	Vérifié
R1124-R1127	574.24	570.91	573.44	570.11	36.3	0.092	0.015	0.196	0.211	268	300	300	4.039	0.285	0.740	1.098	0.636	4.435	0.191	0.053	0.154	0.512	0.046	2.068	Vérifié
R1123-R1124	575.27	574.24	573.47	573.44	7.0	0.024	0.015	0.196	0.211	344	400	300	2.517	0.316	0.667	1.082	0.597	2.723	0.239	0.047	0.145	0.491	0.058	1.235	Vérifié
R1122-R1123	575.28	575.27	573.78	573.47	34.8	0.023	0.015	0.196	0.211	347	400	300	2.445	0.307	0.687	1.087	0.608	2.658	0.243	0.049	0.148	0.497	0.059	1.214	Vérifié
R1121-R1122	575.41	575.28	574.11	573.78	19.4	0.017	0.015	0.196	0.211	368	400	300	2.106	0.265	0.798	1.107	0.670	2.330	0.268	0.057	0.162	0.528	0.065	1.113	Vérifié
R1120-R1121	575.47	575.41	574.27	574.11	18.8	0.027	0.015	0.196	0.211	338	400	300	2.631	0.331	0.639	1.072	0.582	2.820	0.233	0.045	0.141	0.482	0.057	1.267	Vérifié
R1132-R1133	566.27	566.01	564.97	564.81	16.5	0.030	0.015	0.196	0.211	331	400	300	2.783	0.350	0.604	1.058	0.563	2.944	0.225	0.043	0.137	0.471	0.055	1.310	Vérifié
R1131-R1132	566.59	566.27	565.79	564.97	38.5	0.021	0.015	0.196	0.211	352	400	300	2.358	0.296	0.713	1.093	0.621	2.577	0.248	0.051	0.151	0.504	0.060	1.189	Vérifié
R1130-R1131	569.23	566.59	568.23	565.79	20.1	0.121	0.015	0.196	0.211	254	300	300	4.646	0.328	0.643	1.074	0.584	4.988	0.175	0.046	0.142	0.483	0.043	2.244	Vérifié
R1129-R1130	570.23	569.23	568.93	568.23	18.7	0.037	0.016	0.196	0.212	318	400	300	3.124	0.393	0.540	1.025	0.527	3.201	0.211	0.041	0.133	0.461	0.053	1.440	Vérifié
R1128-R1129	569.99	570.23	569.19	568.93	38.1	0.017	0.016	0.196	0.212	369	400	300	2.096	0.263	0.806	1.108	0.675	2.321	0.270	0.061	0.168	0.544	0.067	1.140	Vérifié
R1126-R1127	571.15	571.17	570.05	569.77	8.1	0.034	0.016	0.196	0.212	323	400	300	2.997	0.377	0.563	1.038	0.541	3.110	0.216	0.042	0.136	0.469	0.054	1.405	Vérifié
R1125-R1126	571.20	571.15	570.30	569.85	37.6	0.012	0.016	0.196	0.212	393	400	300	1.769	0.222	0.954	1.130	0.802	1.998	0.321	0.072	0.186	0.583	0.074	1.031	Vérifié
R1092-R1064	569.30	568.13	567.60	566.33	18.2	0.070	0.016	0.196	0.212	282	300	300	3.523	0.249	0.852	1.114	0.708	3.925	0.212	0.064	0.174	0.557	0.052	1.961	Vérifié
R1091-R1092	571.30	569.30	569.90	567.60	26.0	0.089	0.016	0.196	0.212	270	300	300	3.971	0.281	0.756	1.101	0.645	4.371	0.193	0.057	0.162	0.530	0.049	2.103	Vérifié
R1090-R959	576.03	574.62	573.93	573.12	19.0	0.043	0.016	0.196	0.212	310	400	300	3.338	0.419	0.506	1.003	0.506	3.348	0.202	0.038	0.127	0.449	0.051	1.498	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 25) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1089-R1090	578.21	576.03	574.71	573.93	22.0	0.035	0.016	0.196	0.212	321	400	300	3.042	0.382	0.555	1.033	0.536	3.143	0.214	0.042	0.135	0.466	0.054	1.418	Vérifié
R1088-R1089	581.07	583.98	579.57	581.88	37.4	0.032	0.016	0.196	0.212	327	400	300	2.881	0.362	0.586	1.049	0.554	3.024	0.221	0.044	0.139	0.476	0.056	1.373	Vérifié
R1087-R1088	583.98	581.07	581.38	579.57	28.5	0.064	0.016	0.196	0.212	287	300	300	3.364	0.238	0.892	1.120	0.741	3.769	0.222	0.067	0.179	0.567	0.054	1.908	Vérifié
R1085-R1087	585.78	583.98	582.98	581.38	24.0	0.067	0.016	0.196	0.212	285	300	300	3.444	0.243	0.871	1.117	0.723	3.847	0.217	0.066	0.176	0.562	0.053	1.935	Vérifié
R1086-R1085	586.28	585.78	583.48	582.98	11.1	0.055	0.016	0.196	0.212	295	300	300	3.126	0.221	0.960	1.130	0.808	3.533	0.242	0.072	0.187	0.584	0.056	1.827	Vérifié
R1082-R1086	587.80	586.28	585.10	583.48	20.2	0.080	0.016	0.196	0.212	275	300	300	3.778	0.267	0.794	1.106	0.668	4.179	0.200	0.060	0.167	0.541	0.050	2.043	Vérifié
R1083-R1082	587.62	587.80	585.82	585.10	33.7	0.021	0.016	0.170	0.186	336	300	300	1.950	0.138	1.350	1.112	0.507	2.168	0.152	0.116	0.241	0.696	0.072	1.358	Vérifié
R1084-R1083	590.60	587.62	588.50	585.82	38.7	0.069	0.016	0.196	0.212	283	300	300	3.512	0.248	0.854	1.114	0.710	3.914	0.213	0.064	0.174	0.557	0.052	1.957	Vérifié
R1072-R960	573.26	571.65	571.26	569.85	18.1	0.078	0.016	0.196	0.212	277	300	300	3.728	0.264	0.805	1.108	0.675	4.129	0.202	0.061	0.168	0.544	0.051	2.027	Vérifié
R1070-R1072	581.61	573.26	579.61	571.26	97.1	0.086	0.016	0.196	0.212	272	300	300	3.911	0.276	0.767	1.102	0.651	4.312	0.195	0.058	0.164	0.533	0.049	2.085	Vérifié
R2060-R1070	586.64	581.61	584.64	579.61	61.2	0.082	0.016	0.196	0.212	274	300	300	3.825	0.270	0.785	1.105	0.662	4.226	0.198	0.059	0.166	0.538	0.050	2.058	Vérifié
R2959-R2060	589.33	586.64	587.33	584.64	73.2	0.037	0.016	0.110	0.126	262	300	300	2.557	0.181	0.697	1.089	0.613	2.786	0.184	0.089	0.209	0.632	0.063	1.617	Vérifié
R2058-R2059	591.15	589.33	589.15	587.33	38.1	0.048	0.016	0.110	0.126	249	300	300	2.916	0.206	0.611	1.061	0.568	3.095	0.170	0.078	0.194	0.601	0.058	1.752	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 26)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1141-R976	532.82	529.61	530.82	527.61	52.9	0.061	0.005	0.292	0.297	329	400	600	3.979	0.500	0.593	1.053	0.558	4.190	0.223	0.010	0.063	0.293	0.025	1.167	Vérifié
R1142-R1141	537.92	532.82	535.42	530.82	49.9	0.092	0.005	0.292	0.297	304	400	600	4.905	0.616	0.481	0.987	0.491	4.840	0.196	0.008	0.058	0.281	0.023	1.379	Vérifié
R1143-R1142	543.51	537.92	540.71	535.42	50.4	0.105	0.005	0.292	0.297	297	400	600	5.233	0.658	0.451	0.966	0.471	5.055	0.189	0.008	0.057	0.278	0.023	1.454	Vérifié
R1144-R1143	548.91	543.51	546.31	540.71	52.7	0.106	0.005	0.292	0.297	296	400	600	5.267	0.662	0.448	0.964	0.469	5.077	0.188	0.008	0.057	0.278	0.023	1.462	Vérifié
R1145-R1144	553.35	548.91	550.75	546.31	45.8	0.097	0.005	0.292	0.297	301	400	600	5.030	0.632	0.469	0.979	0.483	4.922	0.193	0.008	0.058	0.280	0.023	1.408	Vérifié
R1146-R1145	558.76	553.35	556.06	551.75	49.6	0.087	0.005	0.292	0.297	307	400	600	4.763	0.599	0.496	0.996	0.500	4.746	0.200	0.008	0.059	0.283	0.023	1.347	Vérifié
R1147-R1146	561.08	558.76	558.68	557.16	20.9	0.073	0.005	0.292	0.297	318	400	600	4.362	0.548	0.541	1.025	0.528	4.471	0.211	0.009	0.061	0.288	0.024	1.255	Vérifié
R1148-R1147	564.61	561.08	562.21	559.68	29.9	0.085	0.005	0.292	0.297	309	400	600	4.703	0.591	0.502	1.001	0.504	4.705	0.202	0.008	0.059	0.283	0.024	1.333	Vérifié
R1149-	574.09	564.61	571.59	563.31	89.4	0.093	0.005	0.292	0.297	304	400	600	4.918	0.618	0.480	0.986	0.490	4.848	0.196	0.008	0.058	0.281	0.023	1.382	Vérifié
R114-R1149	576.83	574.09	574.03	571.59	30.4	0.080	0.005	0.292	0.297	312	400	600	4.582	0.576	0.515	1.009	0.512	4.623	0.205	0.009	0.060	0.285	0.024	1.305	Vérifié
R2015-R114	588.44	576.83	583.44	575.73	90.3	0.085	0.005	0.292	0.297	308	400	500	4.722	0.593	0.500	0.999	0.503	4.718	0.201	0.008	0.059	0.283	0.024	1.337	Vérifié
P56-R1144	550.70	548.91	548.70	546.91	37.2	0.048	0.005	0.116	0.121	245	300	-	2.924	0.207	0.585	1.049	0.553	3.068	0.166	0.024	0.098	0.377	0.029	1.103	Vérifié
P55- P55	552.47	550.70	550.47	548.70	33.5	0.053	0.005	0.116	0.121	241	300	-	3.066	0.217	0.558	1.035	0.538	3.173	0.161	0.023	0.095	0.371	0.028	1.138	Vérifié
P54- P55	552.85	552.47	550.85	550.47	35.7	0.021	0.005	0.116	0.121	288	300	-	1.916	0.135	0.893	1.120	0.742	2.147	0.223	0.037	0.125	0.443	0.037	0.848	Vérifié
P53- P54	554.24	552.85	552.24	550.85	28.5	0.049	0.005	0.116	0.121	245	300	-	2.948	0.208	0.581	1.047	0.551	3.086	0.165	0.024	0.097	0.376	0.029	1.109	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 27)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1157-R1150	531.59	528.02	529.22	526.02	36.2	0.046	0.005	0.044	0.049	219	300	300	3.979	0.500	0.593	1.053	0.558	2.944	0.22	0.01	0.06	0.29	0.02	1.16	Vérifié
R1156-R1157	536.68	531.22	533.81	529.22	31.5	0.043	0.005	0.044	0.049	227	300	300	4.905	0.616	0.481	0.987	0.491	2.577	0.20	0.01	0.06	0.28	0.02	1.37	Vérifié
R1155-R1156	542.25	536.30	539.08	533.81	33.8	0.029	0.005	0.044	0.049	297	300	300	5.233	0.658	0.451	0.966	0.471	4.988	0.18	0.01	0.06	0.28	0.02	1.45	Vérifié
R1154-R1153	547.64	541.87	544.67	539.08	42.4	0.038	0.005	0.044	0.049	296	300	300	5.267	0.662	0.448	0.964	0.469	3.201	0.19	0.01	0.06	0.28	0.02	1.45	Vérifié
R1152-R1153	552.07	547.26	549.09	544.67	26.6	0.05	0.005	0.011	0.016	277	300	300	5.030	0.632	0.469	0.979	0.483	2.321	0.19	0.01	0.06	0.28	0.02	1.40	Vérifié
R1151-R1152	557.47	551.6	554.39	550.09	39.7	0.035	0.005	0.022	0.027	243	300	300	4.763	0.599	0.496	0.996	0.500	3.110	0.20	0.01	0.06	0.28	0.02	1.34	Vérifié
R2032-R2029	559.79	557.08	557.00	555.49	40.8	0.053	0.005	0.022	0.027	256	300	300	4.362	0.548	0.541	1.025	0.528	1.998	0.21	0.01	0.06	0.29	0.02	1.25	Vérifié
R2030-R2029	563.31	559.40	560.52	558.00	67.8	0.062	0.005	0.05	0.055	278	300	300	4.703	0.591	0.502	1.001	0.504	3.925	0.20	0.01	0.06	0.28	0.02	1.33	Vérifié
R2031-R2030	572.77	562.92	569.88	561.62	71.1	0.061	0.005	0.05	0.055	234	300	300	4.918	0.618	0.480	0.986	0.490	4.371	0.20	0.01	0.06	0.28	0.02	1.38	Vérifié
R2069-R2031	575.50	572.37	572.31	569.88	42.4	0.062	0.005	0.05	0.055	212	300	300	4.582	0.576	0.515	1.009	0.512	3.348	0.20	0.01	0.06	0.28	0.02	1.30	Vérifié
R2063-R2069	587.09	575.10	581.69	574.00	35.2	0.036	0.005	0.05	0.055	123	300	300	4.722	0.593	0.500	0.999	0.503	4.718	0.20	0.01	0.06	0.28	0.02	1.33	Vérifié
R2064-R2063	549.43	547.26	547.05	545.27	65.4	0.033	0.005	0.05	0.055	245	300	300	2.924	0.207	0.585	1.049	0.553	3.068	0.17	0.02	0.10	0.38	0.03	1.10	Vérifié
R2065-R2064	551.20	549.05	548.82	547.05	63.3	0.036	0.005	0.05	0.055	241	300	300	3.066	0.217	0.558	1.035	0.538	3.173	0.16	0.02	0.09	0.37	0.03	1.13	Vérifié
R2066-R2065	551.58	550.81	549.20	548.82	38.5	0.043	0.005	0.05	0.055	288	300	300	1.916	0.135	0.893	1.120	0.742	2.147	0.22	0.04	0.12	0.44	0.04	0.84	Vérifié
R2067-R2068	552.97	551.19	550.58	549.20	38.5	0.043	0.005	0.05	0.055	245	300	300	2.948	0.208	0.581	1.047	0.551	3.086	0.16	0.02	0.10	0.37	0.03	1.10	Vérifié
R2002-R2009	524.75	521.13	523.25	521.43	31.3	0.058	0.013	0.021	0.034	147	300	300	3.212	0.227	0.150	0.751	0.272	2.413	0.082	0.057	0.163	0.531	0.049	1.704	Vérifié
R2003-R2002	530.98	524.75	529.68	526.75	37.5	0.078	0.013	0.021	0.034	139	300	300	3.725	0.263	0.129	0.720	0.254	2.683	0.076	0.049	0.149	0.499	0.045	1.858	Vérifié
R2004-R2003	544.72	538.25	543.22	537.15	61.1	0.099	0.013	0.106	0.119	213	300	300	4.204	0.297	0.400	0.931	0.438	3.913	0.131	0.044	0.138	0.474	0.041	1.995	Vérifié
R2005-R2004	549.55	544.72	547.65	543.62	43.7	0.092	0.013	0.106	0.119	216	300	300	4.053	0.286	0.415	0.941	0.448	3.814	0.134	0.045	0.141	0.482	0.042	1.952	Vérifié
R2006-R2005	550.00	549.55	548.80	548.25	7.2	0.076	0.013	0.106	0.119	224	300	300	3.684	0.260	0.457	0.970	0.475	3.573	0.142	0.050	0.150	0.501	0.045	1.846	Vérifié
R2007-R2006	552.40	550.00	551.10	548.80	33.7	0.068	0.013	0.106	0.119	228	300	300	3.483	0.246	0.483	0.988	0.492	3.441	0.148	0.053	0.155	0.513	0.046	1.787	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 28)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R2100-R2099	509.83	509.23	507.83	507.73	3.2	0.031	0.007	0.321	0.328	388	400	300	2.839	0.357	0.919	1.125	0.766	3.192	0.306	0.020	0.087	0.352	0.035	0.998	Vérifié
R2500-R2100	511.22	509.83	509.22	507.83	54.6	0.035	0.007	0.321	0.328	378	400	300	3.042	0.382	0.858	1.115	0.713	3.392	0.285	0.018	0.084	0.344	0.034	1.046	Vérifié
R2501-R2500	512.24	511.22	510.24	509.22	35.1	0.029	0.007	0.321	0.328	392	400	300	2.754	0.346	0.948	1.129	0.795	3.109	0.318	0.020	0.088	0.355	0.035	0.978	Vérifié
R2502-R2501	513.25	512.24	511.25	510.24	39.6	0.029	0.007	0.321	0.328	391	400	300	2.775	0.349	0.941	1.128	0.787	3.130	0.315	0.020	0.088	0.354	0.035	0.983	Vérifié
R1160'-R2502	514.44	513.25	512.44	511.25	45.1	0.026	0.007	0.321	0.328	399	400	300	2.625	0.330	0.994	1.132	0.846	2.971	0.338	0.021	0.091	0.361	0.036	0.947	Vérifié
R1160''-R1160	515.67	514.44	513.67	512.44	45.0	0.027	0.007	0.321	0.328	397	400	300	2.672	0.336	0.977	1.132	0.826	3.023	0.330	0.021	0.090	0.359	0.036	0.958	Vérifié
R1160'''-R1160	516.89	515.67	514.89	513.67	54.1	0.023	0.007	0.321	0.328	411	500	300	2.815	0.553	0.593	1.053	0.558	2.964	0.279	0.013	0.070	0.310	0.035	0.873	Vérifié
R2104-R1160'''	517.45	516.89	515.45	514.89	46.5	0.012	0.007	0.321	0.328	462	500	300	2.058	0.404	0.812	1.108	0.679	2.282	0.339	0.017	0.081	0.338	0.041	0.696	Vérifié
R2104'-R2104	518.38	517.45	516.38	515.45	92.1	0.010	0.007	0.321	0.328	478	500	300	1.884	0.370	0.887	1.119	0.736	2.109	0.368	0.019	0.085	0.348	0.043	0.655	Vérifié
R2104''-R2104'	519.43	518.38	517.43	516.38	53.4	0.020	0.007	0.321	0.328	422	500	300	2.630	0.516	0.635	1.071	0.580	2.817	0.290	0.014	0.072	0.315	0.036	0.830	Vérifié
R2084-R2104''	520.66	519.43	518.66	517.43	39.2	0.031	0.007	0.321	0.328	386	400	300	2.861	0.359	0.912	1.123	0.759	3.214	0.304	0.019	0.087	0.351	0.035	1.003	Vérifié
R2081-R2084	521.67	520.66	519.67	518.66	40.5	0.025	0.007	0.321	0.328	403	500	300	2.962	0.582	0.564	1.038	0.541	3.075	0.271	0.012	0.068	0.306	0.034	0.907	Vérifié
R2080-R2081	522.76	521.67	520.76	519.67	51.9	0.021	0.007	0.321	0.328	417	500	300	2.717	0.534	0.615	1.063	0.570	2.888	0.285	0.013	0.071	0.313	0.035	0.850	Vérifié
R2079-R2080	523.89	522.76	521.89	520.76	41.8	0.027	0.007	0.321	0.328	397	400	300	2.656	0.334	0.983	1.132	0.832	3.007	0.333	0.021	0.090	0.359	0.036	0.954	Vérifié
R2077-R2079	524.35	523.89	522.35	521.89	44.8	0.010	0.007	0.321	0.328	477	500	300	1.899	0.373	0.880	1.118	0.730	2.124	0.365	0.019	0.085	0.347	0.042	0.658	Vérifié
R2078-R2077	525.56	524.35	523.56	522.35	28.8	0.042	0.007	0.321	0.328	366	400	300	3.313	0.416	0.788	1.105	0.664	3.662	0.265	0.017	0.080	0.335	0.032	1.110	Vérifié
R2075-R2077	526.45	525.56	524.45	523.56	23.1	0.038	0.007	0.321	0.328	372	400	300	3.169	0.398	0.824	1.110	0.687	3.518	0.275	0.018	0.082	0.340	0.033	1.076	Vérifié
R2075'-R2075	527.89	526.45	525.89	524.45	21.9	0.066	0.007	0.321	0.328	336	400	300	4.148	0.521	0.629	1.069	0.577	4.432	0.231	0.013	0.072	0.315	0.029	1.305	Vérifié
R2074-R2075'	528.56	527.89	526.56	525.89	31.0	0.022	0.007	0.321	0.328	414	500	300	2.755	0.541	0.606	1.059	0.565	2.917	0.282	0.013	0.071	0.312	0.035	0.859	Vérifié
R2076-R2075	529.35	528.56	527.35	526.56	55.5	0.014	0.007	0.321	0.328	448	500	300	2.236	0.439	0.747	1.099	0.640	2.458	0.320	0.016	0.078	0.330	0.039	0.738	Vérifié
R2082-R2083	530.56	529.35	528.56	527.35	35.0	0.035	0.007	0.321	0.328	379	400	300	3.004	0.377	0.869	1.117	0.721	3.354	0.289	0.019	0.084	0.345	0.034	1.037	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 28) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R2083-R2084	533.21	532.00	531.20	529.99	35.0	0.035	0.007	0.323	0.330	381	300	300	3.019	0.379	0.873	1.123	0.725	3.371	0.290	0.019	0.084	0.347	0.034	1.042	Vérifié
P32-R1162''	547.14	546.15	545.14	544.15	34.0	0.029	0.007	0.134	0.141	285	300	-	2.277	0.161	0.876	1.118	0.727	2.545	0.218	0.043	0.138	0.473	0.041	1.078	Vérifié
P31-P32	549.98	547.14	547.98	545.14	32.7	0.087	0.007	0.134	0.141	233	300	-	3.930	0.278	0.508	1.004	0.507	3.947	0.152	0.025	0.100	0.383	0.030	1.505	Vérifié
P30-P31	552.74	549.98	550.74	547.98	36.5	0.076	0.007	0.134	0.141	239	300	-	3.670	0.259	0.543	1.026	0.529	3.767	0.159	0.027	0.104	0.392	0.031	1.440	Vérifié
P29-P30	554.71	552.74	552.71	550.74	31.8	0.062	0.007	0.134	0.141	248	300	-	3.319	0.235	0.601	1.057	0.562	3.507	0.169	0.030	0.110	0.407	0.033	1.352	Vérifié
P28-P29	555.23	554.71	553.23	552.71	34.4	0.015	0.007	0.134	0.141	323	300	-	1.639	0.116	1.217	0.662	0.990	1.085	0.297	0.060	0.168	0.543	0.050	0.889	Vérifié
P27-P28	556.72	555.23	554.72	553.23	38.4	0.039	0.007	0.134	0.141	271	300	-	2.626	0.186	0.759	1.101	0.647	2.892	0.194	0.038	0.126	0.447	0.038	1.173	Vérifié
P26-P27	557.39	556.72	555.39	554.72	42.3	0.016	0.007	0.134	0.141	320	300	-	1.679	0.119	1.188	0.827	1.006	1.388	0.302	0.059	0.165	0.537	0.050	0.902	Vérifié
P25-P26	558.19	557.39	556.19	555.39	33.8	0.024	0.007	0.134	0.141	297	300	-	2.053	0.145	0.971	1.131	0.820	2.323	0.246	0.048	0.147	0.494	0.044	1.014	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 29)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1193-R1195	572.73	569.22	570.93	567.62	62.1	0.040	0.009	0.413	0.422	406	500	300	3.750	0.736	0.573	1.043	0.546	3.911	0.273	0.012	0.069	0.307	0.034	1.152	Vérifié
R1867-R1193	580.00	572.73	578.60	570.93	67.6	0.113	0.009	0.106	0.115	205	300	300	4.484	0.317	0.364	0.907	0.414	4.067	0.124	0.028	0.107	0.400	0.032	1.793	Vérifié
R1866-R1867	583.22	580.00	581.62	578.60	57.0	0.053	0.009	0.106	0.115	237	300	300	3.071	0.217	0.532	1.020	0.522	3.131	0.157	0.041	0.134	0.464	0.040	1.425	Vérifié
R1865-R1866	584.87	583.22	583.27	581.62	53.8	0.031	0.009	0.106	0.115	262	300	300	2.348	0.166	0.695	1.089	0.612	2.558	0.184	0.054	0.157	0.519	0.047	1.218	Vérifié
R1863-R1865	593.81	584.87	592.31	583.27	68.3	0.132	0.009	0.106	0.115	200	300	300	4.846	0.343	0.337	0.890	0.397	4.312	0.119	0.026	0.102	0.389	0.031	1.883	Vérifié
R1862-R1863	602.00	593.81	600.50	592.31	58.5	0.140	0.009	0.106	0.115	197	300	300	4.991	0.353	0.327	0.884	0.390	4.411	0.117	0.026	0.101	0.385	0.030	1.919	Vérifié
R1868-R1866	593.00	583.22	591.10	581.62	72.5	0.131	0.009	0.106	0.115	200	300	300	4.828	0.341	0.338	0.891	0.397	4.299	0.119	0.026	0.102	0.389	0.031	1.879	Vérifié
R1864-R1865	584.74	584.87	583.54	583.27	16.0	0.017	0.009	0.106	0.115	293	300	300	1.739	0.123	0.939	1.128	0.786	1.961	0.236	0.073	0.188	0.587	0.056	1.021	Vérifié
R1193'-R1193	573.37	572.73	571.52	570.93	45.1	0.013	0.009	0.301	0.310	446	500	300	2.138	0.420	0.738	1.098	0.634	2.347	0.317	0.021	0.091	0.362	0.046	0.774	Vérifié
R1172c-R1193'	578.19	573.37	576.69	571.52	62.3	0.083	0.009	0.301	0.310	315	400	300	4.655	0.585	0.529	1.018	0.521	4.739	0.208	0.015	0.077	0.327	0.031	1.520	Vérifié
R1172b-R1172c	582.40	578.19	580.40	576.69	44.7	0.083	0.009	0.301	0.310	315	400	300	4.655	0.585	0.529	1.018	0.521	4.739	0.208	0.015	0.077	0.327	0.031	1.520	Vérifié
R1172a-R1172b	584.02	582.40	582.02	580.40	19.6	0.083	0.009	0.301	0.310	315	400	300	4.655	0.585	0.529	1.018	0.521	4.739	0.208	0.015	0.077	0.327	0.031	1.520	Vérifié
R1172-R1172a	587.21	584.02	585.91	582.02	46.7	0.083	0.009	0.301	0.310	315	400	300	4.655	0.585	0.529	1.018	0.521	4.739	0.208	0.015	0.077	0.327	0.031	1.520	Vérifié
R1171-R1172	593.05	587.21	590.56	585.91	37.2	0.125	0.009	0.301	0.310	292	300	300	4.716	0.333	0.929	1.126	0.775	5.310	0.233	0.027	0.104	0.393	0.031	1.851	Vérifié
R1170-R1171	597.89	593.06	596.19	590.56	37.8	0.149	0.009	0.301	0.310	282	300	300	5.149	0.364	0.851	1.114	0.707	5.735	0.212	0.025	0.099	0.380	0.030	1.958	Vérifié
R1170'-R1170	599.90	596.89	598.20	596.19	22.9	0.132	0.009	0.301	0.310	289	300	300	4.846	0.343	0.904	1.122	0.751	5.437	0.225	0.026	0.102	0.389	0.031	1.883	Vérifié
R1169-R1170'	602.69	599.90	600.89	597.50	26.9	0.115	0.009	0.144	0.153	228	300	300	4.523	0.320	0.480	0.986	0.490	4.458	0.147	0.028	0.106	0.399	0.032	1.803	Vérifié
R1168-R1169	607.71	602.69	606.11	600.89	43.7	0.120	0.009	0.144	0.153	226	300	300	4.621	0.327	0.469	0.979	0.483	4.522	0.145	0.028	0.105	0.396	0.032	1.827	Vérifié
R1167-R1168	612.11	607.71	610.41	606.11	60.6	0.071	0.009	0.144	0.153	249	300	300	3.554	0.251	0.610	1.061	0.567	3.770	0.170	0.036	0.123	0.438	0.037	1.555	Vérifié
R1166-R1167	617.18	612.11	615.68	610.41	44.1	0.120	0.009	0.144	0.153	226	300	300	4.621	0.327	0.469	0.979	0.483	4.522	0.145	0.028	0.105	0.396	0.032	1.827	Vérifié
R1165-R1166	623.37	617.18	621.97	615.68	54.9	0.115	0.009	0.144	0.153	228	300	300	4.523	0.320	0.480	0.986	0.490	4.458	0.147	0.028	0.106	0.399	0.032	1.803	Vérifié
R1164-R1165	627.25	623.37	625.45	621.97	45.3	0.077	0.009	0.144	0.153	246	300	300	3.701	0.262	0.586	1.050	0.554	3.885	0.166	0.034	0.120	0.431	0.036	1.594	Vérifié
R1822-R1170'	599.10	599.90	598.00	597.50	24.6	0.020	0.009	0.108	0.117	285	300	300	1.900	0.134	0.873	1.117	0.724	2.123	0.217	0.067	0.178	0.566	0.054	1.076	Vérifié

**Tableau : Calcul hydraulique des collecteurs secondaires (sous-bassin 29) (Suite)**

Tronçon	Cote TN (m)		Cote fil d'eau (m)		L (m)	I (m/m)	Qusé (m³/s)	QEP (m³/s)	Qtot (m³/s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Dext (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rv	Rh	V (m/s)	H (m)	Rqmin	Rhmin	Rvmin	Hmin (m)	Vmin (m/s)	Autocurage
	CT.am	CT.av	CF.am	CF.av																					
R1823-R1822	599.88	599.10	597.88	598.00	61.1	0.022	0.009	0.108	0.117	281	300	300	1.977	0.140	0.839	1.112	0.698	2.199	0.209	0.064	0.174	0.557	0.052	1.101	Vérifié
R1824-R1823	602.86	599.88	601.36	597.88	64.6	0.054	0.009	0.108	0.117	237	300	300	3.096	0.219	0.536	1.022	0.525	3.164	0.157	0.041	0.133	0.463	0.040	1.432	Vérifié
R1826-R1824	604.08	602.86	602.68	601.36	22.0	0.060	0.009	0.108	0.117	233	300	300	3.267	0.231	0.508	1.004	0.507	3.281	0.152	0.039	0.129	0.453	0.039	1.479	Vérifié
R1827-R1826	607.52	604.08	606.12	602.68	52.5	0.066	0.009	0.108	0.117	229	300	300	3.427	0.242	0.484	0.989	0.493	3.388	0.148	0.037	0.125	0.444	0.038	1.521	Vérifié
R1828-R1827	614.87	607.52	613.27	606.12	86.7	0.082	0.009	0.108	0.117	219	300	300	3.820	0.270	0.434	0.954	0.460	3.645	0.138	0.033	0.118	0.425	0.035	1.624	Vérifié
R1829-R1828	621.26	614.87	619.66	613.27	57.8	0.111	0.009	0.108	0.117	207	300	300	4.444	0.314	0.373	0.913	0.420	4.057	0.126	0.029	0.107	0.401	0.032	1.783	Vérifié
R1830-R1828	615.75	614.87	614.45	613.27	20.2	0.058	0.009	0.108	0.117	234	300	300	3.212	0.227	0.516	1.010	0.513	3.244	0.154	0.040	0.130	0.456	0.039	1.464	Vérifié
R1831-R1830	621.64	615.75	620.44	614.45	44.8	0.134	0.009	0.108	0.117	200	300	300	4.883	0.345	0.340	0.891	0.398	4.352	0.119	0.026	0.102	0.388	0.031	1.892	Vérifié
R2558-R1193'	573.30	573.37	571.80	571.52	14.1	0.020	0.009	0.079	0.088	256	300	300	1.886	0.133	0.657	1.079	0.592	2.034	0.178	0.067	0.179	0.568	0.054	1.071	Vérifié
R2557-R2558	573.61	573.30	572.01	571.80	28.7	0.007	0.009	0.079	0.088	312	400	300	1.352	0.170	0.516	1.010	0.513	1.365	0.205	0.053	0.155	0.514	0.062	0.694	Vérifié
R2555-R2557	574.13	573.61	572.33	572.11	31.4	0.007	0.009	0.079	0.088	312	400	300	1.352	0.170	0.516	1.010	0.513	1.365	0.205	0.053	0.155	0.514	0.062	0.694	Vérifié
R2554-R2555	578.64	574.13	576.69	572.33	56.2	0.078	0.009	0.079	0.088	199	300	300	3.725	0.263	0.333	0.887	0.394	3.305	0.118	0.034	0.119	0.429	0.036	1.600	Vérifié
R2552-R2554	583.16	578.64	581.66	576.69	52.6	0.095	0.009	0.079	0.088	191	300	300	4.111	0.291	0.302	0.869	0.374	3.571	0.112	0.031	0.112	0.413	0.034	1.699	Vérifié
R2553-R2552	583.44	583.16	581.94	581.66	39.1	0.007	0.009	0.009	0.018	174	300	300	1.116	0.079	0.233	0.827	0.331	0.923	0.099	0.114	0.239	0.692	0.072	0.773	Vérifié
R2550'-R2552	588.59	583.16	586.49	581.66	40.6	0.119	0.009	0.054	0.063	162	300	300	4.601	0.325	0.193	0.798	0.305	3.671	0.091	0.028	0.105	0.396	0.032	1.823	Vérifié
R2550-R2550'	593.87	588.59	591.97	586.49	46.3	0.119	0.009	0.054	0.063	162	300	300	4.601	0.325	0.193	0.798	0.305	3.671	0.091	0.028	0.105	0.396	0.032	1.823	Vérifié
R2551-R1550	593.70	593.87	592.10	591.97	39.2	0.003	0.009	0.009	0.018	204	300	300	0.731	0.052	0.356	0.902	0.409	0.659	0.123	0.174	0.291	0.780	0.087	0.570	N'est pas vérifié
R2531-R2550	597.14	593.87	595.54	592.27	52.1	0.063	0.009	0.036	0.045	161	300	300	3.348	0.237	0.191	0.796	0.303	2.664	0.091	0.038	0.127	0.448	0.038	1.500	Vérifié
R2530-R2531	600.43	597.14	598.93	595.54	34.9	0.097	0.009	0.036	0.045	149	300	300	4.154	0.294	0.154	0.756	0.275	3.142	0.083	0.031	0.112	0.412	0.034	1.710	Vérifié



