



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

DEPARTEMENT HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

OPTION : Conception des Systèmes d'Assainissement

THEME :

REHABILITATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE LA ZONE NORD DE LA VILLE D'EL MILIA (W.JIJEL)

Présenté par :

M^r : BOUARIOUA HOUSSEYN

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r A.AMMARI	M.C.B	Président
M ^{me} S.BELABES	M.A.A	Examinatrice
M ^r A.MERABTI	Doctorant	Examineur
M ^r A.BOUFEKANE	M.A.A	Examineur
M ^r S.YAHIAOUI	M.A.B	Promoteur

Septembre 2015

œ Dédicace ∞

Je tien tout d'abord à dédier ce modeste travail à mes très chers parents pour leurs sacrifices et leurs soutiens moral et matériels dont ils ont fait preuve pour que je réussisse tous le long de ma vie et mes études.

A mes frères et sœurs, qui m'a soutenu avec tous ses moyens pendant les cinq années.

A toute personne ayant aidé et participé de près ou de loin : à toi Amine Sifo Cherif hocine Tofiq Nabil Amine Aboud Allal Chouaib ... , et tous mes amis de l'ENSH, surtout de l'ancien régime, je vous remercie énormément, sans oublier mes amis de city 03

Merci à vous.

Remerciements

Avant tout, nous remercions le bon Dieu qui a illuminé notre chemin et qui nous a armés de la force et de la sagesse, ainsi que la bonne volonté pour achever ce modeste travail.

Le travail de fin d'études présenté dans ce mémoire a été possible grâce à l'Ecole Nationale supérieure de l'hydraulique (ENSH) où j'ai suivi les enseignements de formation pendant 5 ans.

Le grand remerciement va pour mon promoteur Mr S. YAHIAOUI pour ses encouragements et son soutien pendant toute la période de l'élaboration de ce travail, par ces conseils et ses bonnes orientations.

J'adresse mes sincères remerciements à tous mes enseignants qui m'ont préparé théoriquement et pratiquement durant les cinq ans de formations, ainsi que tout le corps administratif de l'école.

Je tiens vivement à remercier l'ensemble du service assainissement la ville d'El Milia.

Et bien sûr sans oublier ma famille et tous mes amis qui m'ont aidé et encouragé.

الهدف من هذه المذكرة هو استخراج الأمور غير السوية التي يطرحها التجمع السكاني بمدينة الميلية الواقعة بولاية جيجل من ناحية التطهير، وهذا حتى نتمكن من اجراء عملية التهيئة وتوسيع الشبكة الموجودة حاليا. من أجل تحقيق هذه الأهداف اتبعنا ثلاثة مراحل أساسية، تمثلت الأولى بتشخيص شبكة التطهير الحالية، أما في الثانية فقمنا باختبار نفس الشبكة مع إدراج مناطق التوسع، وكذا المناطق حديثة التعمير، وفي الأخير توصلنا إلى مخطط تنفيذي لتطهير منطقة الدراسة.

Résumé :

Notre étude, a pour objectif de relever les anomalies que pose l'agglomération de la ville d'El Milia située dans la wilaya de Jijel en matière d'assainissement, afin de prévoir des travaux d'aménagement, de réhabilitation et d'extension du réseau existant. Pour atteindre les objectifs tracés au préalable, nous avons proposé trois parties ; La première partie concerne l'établissement du diagnostic du réseau existant. La deuxième consiste à l'expertise du même réseau en incluant les zones d'extension et les zones récemment urbanisées. Enfin, nous sommes arrivées à mettre un plan d'assainissement fonctionnel de la région d'étude.

Abstract:

The goal of this study is to find the problems and the anomalies, which pose the agglomeration of El Milia, situated in Jijel, especially terms of water purification in order to provide alteration work, rehabilitation and extension of the existing network. In order to achieve this aim, three steps were proposed. The first one is the establishment of the existing network's diagnosis. The second consists in expertising this network with including the zones of extension and the zones recently urbanized. Finally, we have made a functional cleansing place of our study's area.

CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

Introduction	1
I.1 La situation géographique	1
I.2 Délimitation géographique de la zone d'étude	3
I.3 Situation topographique	3
I-4 Situation climatique	4
I.4.1 Pluviométrie	4
I.4.2 Température	5
I.4.3 Vent	5
I.4.4 Humidité relative	5
I.5 Aperçue géologique et structural	6
I.6 Démographie	6
I.6.1 Estimation de la population	6
I.6.2 Les équipements dans la zone d'étude	7
I.7 Situation hydraulique	8
I.7.1 Alimentation en eau potable	8
I.7.2 Réseau d'assainissement actuel	8
Conclusion	9

CHAPITRE II : DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT

Introduction	10
II.1 Généralités	10
II.2 Objectifs d'une étude de diagnostic	11
II.3 Phases principales d'une étude de diagnostic	11
II.3.1 Recueil et exploitation de données :	11
II.3.2 Données nécessaires d'une étude de diagnostic	12
II.3.2.a Données de Base	12
II.3.2.b Données d'orientation	13
II.3.3 Le pré-diagnostic	13
II.3.4 Reconnaissance approfondie :	13
II.3.5 Etude fonctionnelle des bassins versants élémentaires :	14
II.4 État actuel du réseau d'assainissement existant de la ville d'El Milia	14
II.5 Etat des regards	15
II.6 Objectifs de l'expertise	27
II.7 Enquêtes sur le réseau	27
II.8 Enquête sur les ouvrages	28
III.9 Résultats de l'enquête	28
III.10 Les risques des inondations	29

II.11 Problématique :.....	30
Conclusion.....	30

CHAPITRE III : ETUDE HYDROLOGIQUE

Introduction	31
III.1.1 Notion d'averse.....	31
III.1.2 Choix de la période de retour	31
III.1.3 Détermination de l'intensité moyenne des précipitations.....	31
III.2 Analyse des données pluviométriques et choix du type de la loi d'ajustement	32
III.3 Paramètres de la série	34
III.4 Choix de la loi d'ajustement.....	35
III.4.1 Vérification de l'homogénéité de la série.....	36
III.4.2 Calcul des paramètres de la loi choisie et vérification de son adéquation	38
III.4.2.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL [2]	38
III.4.2.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton [2]	40
III.4.2.3 Interprétation des graphes	42
III.5 Calcul de l'intensité de période de retour de 10 ans.....	42
Conclusion.....	46

CHAPITRE IV : CALCUL DE BASE

Introduction	47
IV.1 Différents Systèmes D'évacuation.....	47
IV.1.1 Système unitaire	47
IV.1.2 Système séparatif.....	48
IV.1.3 Système pseudo séparatif	49
IV.2 Choix du système d'assainissement	49
IV.3 Définition d'un schéma d'évacuation	50
IV.4 Différents schémas d'évacuation	50
IV.4.1 Schéma perpendiculaire	50
IV.4.2 Schéma par Déplacement Latéral.....	51
IV.4.3 Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique	51
IV.4.4 Schéma à Collecteur Etagé.....	51
IV.4.5 Schéma Type Radial.....	52
IV.5 Choix du schéma du réseau d'évacuation	52
IV.6 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires.....	52
IV.7 Situation démographique	53
IV.8 Evaluation du coefficient de ruissellement	54
IV.9 Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin	57

IV.9.1 Coefficient de ruissellement pondéré	57
IV.9.2 Calcul de la densité partielle	58
Conclusion.....	58

CHAPITRE V : EVALUATION DES DEBITS

Introduction :	59
V.1 Evaluation des débits des eaux usées	59
V.1.1 Nature des eaux usées à évacuer [5]	59
V.1.2 Consommation en eau potable.....	60
V.1.3 Estimation des débits d'eaux usées domestiques [1].....	60
V.1.3.1 Évaluation du débit moyen journalier.....	60
V.1.3.2 Évaluation du débit de pointe.....	61
V.2 Évaluation du débit d'eau pluviale	64
V.2.1 Méthode rationnelle [1]	64
V.2.1.1 Hypothèses de la méthode rationnelle.....	64
V.2.1.2 Validité De La Méthode Rationnelle	65
V.2.1.3 Temps de concentration	65
V.2.2 Méthode superficielle [4].....	65
V.2.2.1 Validité de la méthode superficielle.....	68
V.2.3 Choix de la méthode de calcul.....	68
V.2.4 Calcul des débits pluviaux	68
Conclusion.....	69

CHAPITRE VI : CALCUL HYDRAULIQUE

Introduction	80
VI.1 Conditions d'écoulement et de dimensionnement	80
VI.2 Hypothèses de calcul.....	81
VI.3 Mode de calcul	81
VI.3.1 Formules d'écoulements.....	81
VI.3.2 Mode de calcul [4].....	82
VI.4 Les principes de tracé des collecteurs	85
VI.5 Discussion des résultats et proposition des cas de solution	99
VI.5 Dimensionnement de déversoir d'orage	106
Conclusion.....	107

CHAPITRE VII : GESTION ET ENTRETIEN DU RESEAU

Introduction	108
VII.1 Principe de gestion des réseaux	108

VII.1.1 La pérennité des ouvrages	108
VII.1.2 L'entretien du réseau.....	108
VII.2 Outils de gestion	109
VII.3 Techniques d'exploitation des réseaux	110
VII.3.1 Les aspiratrices.....	110
VII.3.2 La ventilation des réseaux	110
VII.3.3 L'entretien des bouches d'engouffrement.....	110
VII.4 Les Travaux De Gestionnaire	110
VII.4.1 Programme périodique d'entretien.....	111
VII.4.2 Les travaux spécifiques et les moyens d'exploitation.....	111
VII.4.2.1 Détection d'eaux parasites.....	111
VII.4.2.2 Détection des fuites	112
VII.5 Les risques courus par les travailleurs de l'eau usée	112
VII.5.1 Risque liés au gaz toxiques	112
VII.5.2 Autres risques que courent ces travailleurs	113
VII.6 Maladies liées à l'eau usée	113
VII.7 Gestion informatique du réseau	113
VII.8 Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau	114
Conclusion.....	114

CHAPITRE VIII : DEVIS QUANTITATIF

Introduction	115
VIII.1 Détermination des différents volumes	115
VIII.1.1 Volumes des déblais des tranchées « V _p »	115
VIII.1.2 Volume du découvert «V»	116
VIII.1.3 Volume occupé par le lit de pose « V _{LP} ».....	116
VIII.1.4 Volume de la conduite « V _c »	116
VIII.1.5 Volume d'eurobanque tamisée « V _{e.t} »	116
VIII.1.6 Volume du remblai « V _R ».....	117
VIII.2 Détermination du devis estimatif et quantitatif	118
VII-3 Le coût du projet.....	120

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

Tableau I.1 : Coordonnées Lambert de la station d'El Milia	4
Tableau. I.2 : Précipitation moyennes mensuelles à la station d'El Milia.....	5
Tableau I.3 : Températures moyennes mensuelles à la station d'El Milia.....	5
Tableau I.4 : Vitesses moyennes des vents.....	5
Tableau I.5 : Evolution projeté de la population.....	6
Tableau I.6 : Les équipements existants dans le secteur d'étude.....	7

CHAPITRE II : DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT

Tableau II.1 : Recueil des données.....	2
Tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale.....	16

CHAPITRE III : Etude hydrologique

Tableau III.1 : Précipitations mensuelles et maximales journalières à la station d'El Milia ...	33
Tableau III.2 : Caractéristiques de la série avec N=25ans.....	35
Tableau III.3 : Vérification de l'homogénéité de la série par le test de MOOD.....	37
Tableau III.4 : les pluies maximales journalières à loi de GUMBEL.....	39
Tableau III.5 : Résultat de l'ajustement à la loi de GUMBEL.....	40
Tableau III.6 : Résultat de l'ajustement à la loi de GALTON.....	42
Tableau III.7 : Pluies et intensités maximales de durée t (h) et de période retour 10%.....	43
Tableau III.8 : Intensités et pluies de courtes durées correspond au temps de Tc=15 min	44

CHAPITRE IV : CALCUL DE BASE

Tableau IV.1 : Surface des sous bassins de la zone d'étude.....	53
Tableau IV.2 : Répartition de la population à différents horizons de calcul.....	53
Tableau IV.3 : Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation.....	54
Tableau IV.4 : Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de Population.....	55
Tableau IV.5 : coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence.....	55
Tableau IV.6 : Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée.....	55
Tableau IV.7 : Détermination du coefficient de ruissellement Pour chaque sous bassin.....	56
Tableau IV.8 : nombre d'habitants.....	57

CHAPITRE V : EVALUATION DES DEBITS

Tableau.V.1 : Évaluation des débits d'eaux usées des équipements.....	62
---	----

Tableau .V.2 : Evaluation des débits d'eau usée totaux de chaque sous bassin.....	63
Tableau .V.3: Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins.....	67
Tableau V.4 : Calcul des coefficients d'Allongements et des Pentés moyennes.....	70
Tableau V.5 : Calcul des débits pluviaux.....	78
Tableau V.6 : évaluation des débits suivant l'assemblage des bassins (série ou parallèle).....	79

CHAPITRE VI : CALCUL HYDRAULIQUE

Tableau VI.1 : Calcul hydraulique de la conduite principale.....	86
Tableau VI.2 : Calcul hydraulique de la conduite secondaire.....	91
Tableau VI.3 : Résultats de la conduite principale.....	99
Tableau VI.3 : Résultats de la conduite secondaire.....	102

CHAPITRE VIII : DEVIS QUANTITATIF

Tableau VIII.1 Devis estimatif et quantitative.....	118
---	-----

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

Figure I.1 : Situation géographique de La wilaya de Jijel	1
Figure I.2 : Situation géographique de la ville d'El Milia	2
Figure I.3 : Présentation de la zone d'étude	3
Figure I.4 : réseau hydrographique de la willaya de Jijel	8

CHAPITRE II : DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT

Figure II-1 Rues inondées à cause de l'absence et l'obturation des bouches d'égout.	29
--	----

CHAPITRE III : ETUDE HYDROLOGIQUE

Figure III.1 : Ajustement a loi de Gumbel (Méthode des moments).....	40
Figure III.2 Ajustement à la loi GALTON.....	42
Figure III.3 : Courbe intensité-durée-fréquence de 0,1.....	45
Figure III.4 : Courbe pluie-durée-fréquence de 0,1.....	45

CHAPITRE IV : CALCUL DE BASE

Figure IV.1 Représentation schématique d'un réseau unitaire.....	48
Figure IV.2 Représentation schématique d'un réseau séparatif.....	48
Figure IV.3 Représentation schématique d'un réseau pseudo-séparatif.....	49
Figure IV.4 : Schéma perpendiculaire.....	50
Figure IV.5 : Schéma à déplacement latéral.....	51
Figure IV.6 : schéma à collecteur transversal ou oblique.....	51
Figure IV.7 : schéma à collecteur étagé.....	51
Figure IV.8 : schéma type radial.....	52
Figure 4.1 : Évolution de la population.....	54

LISTE DES PLANCHES

Planche N°01 Plan de masse de la zone nord de la ville d'El Milia.

Planche N°02 Tracé en plan du réseau d'assainissement existant.

Planche N°03 Tracé en plan du réseau d'assainissement projeté.

Planche N°04 Profils en long du collecteur principal.

Planche N°05 Les ouvrage annexes.

Introduction générale

L'eau est un élément vital pour la vie sur terre, elle constitue un facteur décisif pour la croissance et l'épanouissement des êtres vivants ainsi que leur développement socioéconomique.

Toutefois, cette précieuse ressource peut être aussi source de danger particulièrement lors des crues ou de sa pollution. D'où, l'importance capitale de mettre au point des systèmes d'évacuation des eaux usées et pluviale aussi performants qu'économique pour écarter tout risque d'inondation.

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

Notre étude tient compte de l'état actuel du réseau d'assainissement existant et du problème de la pollution constant au niveau de la ville d'El Milia située dans la wilaya de Jijel, due aux rejets directs dans le milieu naturelle. Elle consistera à faire une étude de diagnostic et de réhabilitation de ce réseau en tenant compte des conditions actuelles.

Et pour bien mener cette étude, on présentera en premier lieu les caractéristiques de notre agglomération, puis nous allons aborder l'étude hydrologique et par la suite le dimensionnement du système d'évacuation que nous proposerons.

C'est dans cette perspective que sera élaboré ce mémoire de fin d'études, qui consiste à résoudre les problèmes qui se pose dans la ville d'El Milia dans la wilaya de Jijel.

Chapitre I :

Présentation générale de la zone d'étude

CHAPITRE I : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

Introduction

L'étude du site constitue une importance primordiale et prépondérante dans l'élaboration de n'importe quel projet hydraulique. Dans un projet d'assainissement, les caractéristiques de la ville sont à prendre en considération parce qu'elles représentent un facteur déterminant et décisif dans le choix de la variante à élaborer (relief, climat, structure de l'agglomération...). C'est pour cela que pour la bonne exécution des travaux et le bon fonctionnement du système d'évacuation une opération de recherche et de collecte des données dans différents exécutifs et administrations devance les autres phases du travail à élaborer.

I.1 La situation géographique

1. La wilaya de Jijel est située au nord-est du pays, elle occupe une surface de presque 2400 Km² et se trouve à 360Km d'Alger. Constituée de 11 Daïra et 28 communes, Elle est limitée :

- Au Nord : Mer méditerranée.
- Au Sud : Sétif, Mila.
- A l'Est : Skikda.
- A l'Ouest : Bejaia.



Figure I.1 : Situation géographique de La wilaya de Jijel

2. La ville d'El Milia se situe au nord-est de la wilaya de Jijel. À une latitude de 36° 45' 00" Nord, et à une longitude de 6° 16' 00" Est, Elle se trouve à mi-distance entre les villes de Jijel, Mila, Constantine et Skikda. D'une superficie de 232,07 km² qui représente la zone urbanisée et 6.8604 km² ; dont les limites de la ville sont comme suit :

- Au Nord par mère méditerrané.
- Au Sud par la commune de Settara et Ouled Yahia.
- A l'Est par la Wilaya de Skikda.
- A l'Ouest par la commune d'Al Ancer.



Figure I.2 : Situation géographique de la ville d'El Milia

I.2 Délimitation géographique de la zone d'étude

La présente étude concerne la Zone 01 (Nord de la ville d'El Milia), elle est limitée :

A l'Ouest par Oued el Kebir et le route notionnel n°43 ;

Au Nord par le village de Tanefdour ;

Au Sud par le centre de la ville d'El Milia ;

La superficie de la Zone d'étude (Nord de la ville d'El Milia) est approximativement de **260.36 ha.**



Figure I.3 : Image satellitaire représente la zone d'étude

I.3 Situation topographique

❖ Relief

La région d'El-Milia se caractérise par un relief montagneux très accidenté, les montagnes occupent 82 % de la superficie totale, marqué par une couverture végétale très abondante et un réseau hydrographique très escarpé. (Wikipédia)

- Bien que l'altitude moyenne soit de 600 à 1000 m, les sommets les plus caractéristiques dépassent les 1400 m.

On distingue principalement deux régions physiques :

- les zones des plaines, situées aux vallées de Oued el Kébir, Oued Boussiaba et les petites plaines de Oued Z'hour.
- les zones des montagnes, situées autour de la ville, caractérisées par une couverture végétale très abondante et un réseau hydrographique important.

I-4 Situation climatique

Le climat de la région d'El-Milia est celui de la Méditerranée caractérisé par un été chaud et un hiver doux et parfois agité, le climat est très humide.

Pour une estimation climatique convenable, nous avons choisi la station pluviométrique existante qui convient mieux pour notre aire d'étude, nous avons pris les données de la station d'El Milia.

Tableau I.1 : caractéristique de la station d'El Milia

Nom station :	El Milia
Code station	10 07 06
X	819,3 Km
Y	389,7 Km
Z	100 m

I.4.1 Pluviométrie

La pluviométrie est l'un des facteurs les plus importants pour le diagnostic du réseau d'assainissement parce qu'elle participe par la majorité du débit.

Les pluies dans notre aire d'étude sont concentrées sur une partie de l'année (de Octobre à Avril) et les précipitations sont intenses de Novembre à Février quant au mois de Juin, Juillet et Août sont absents ou faibles.

Les observations à la station d'El Milia nous fournissent d'une part les totaux mensuels utiles pour la lame d'eau moyenne inter annuel et d'autre part les pluies maximales journalières annuelles très intéressantes pour l'étude des crues.

Tableau. I.2 : Précipitation moyennes mensuelles à la station d'El Milia

Année	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Av	Mai	Jui	Juil	Août	max	Annuel
2002 - 2003	77.2	40.6	234.7	255.9	372.0	135.4	36.6	139.3	15.5	0.0	0.0	7.5	70.5	1314.7
2003 - 2004	59.7	49.4	80.4	294.9	127.8	48.2	65.3	120.9	80.5	88.8	0.0	0.0	67.7	1015.9
2004 - 2005	83.9	25.1	284.1	238.6	221.3	216.2	76.2	109.6	7.7	0.0	0.0	2.2	91.3	1264.9
2005 - 2006	17.5	13.1	101.0	192.1	178.7	129.5	49.9	15.0	27.4	4.0	0.0	3.9	53.7	732.1
2006 - 2007	41.0	32.6	33.6	263.7	16.8	73.6	210.6	53.7	9.0	31.0	0.0	3.5	63.3	769.1
2007 - 2008	45.3	130.1	137.2	139.3	20.7	33.5	170.3	18.2	60.0	0.0	6.4	0.0	46.9	761.0
2008 - 2009	37.4	25.1	133.4	150.3	219.6	97.9	48.6	131.4	30.1	0.0	0.0	20.2	55.7	894.0
2009 - 2010	189.8	150.4	139.7	136.7	148.4	40.6	66.9	41.1	77.5	12.8	0.0	0.0	90.7	1003.9
2010 - 2011	23.4	173.6	103.8	110.8	67.1	247.1	71.1	70.9	46.3	29.8	0.0	0.0	88.3	943.9
2011- 2012	0.0	205.7	78.5	150.5	74.5	299.9	52.0	124.9	0.0	0.0	0.0	10.2	95	996.2

Source ANRH de Jijel

I.4.2 Température

Le climat de la ville d'El Milia et ces environs subit par sa situation géographique, le double influence de la mer et de la montagne, il subit pratiquement les mêmes variations que les zones côtières. Le caractère essentiel du climat est de type méditerranéen, avec une saison humide et froide en hiver, sèche et chaude en été.

Tableau I.3 : Températures moyennes mensuelles à la station d'El Milia

Température °C	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Av	Mai	Jui	Juil	Août	Annuel
Moyenne	23.75	23.40	14.79	12.36	13.35	13.67	12.76	17.12	18.57	23.24	25.40	26.79	18.77
Max	34.50	38.70	25.40	19.60	20.00	26.60	23.00	28.40	32.60	36.50	36.40	38.70	30.03
min	16.70	14.50	6.70	4.20	6.00	6.00	6.80	10.00	10.20	12.00	17.30	19.50	10.83

Source ANRH de Jijel

I.4.3 Vent

Le maximum de force des vents est au cours de l'hiver et le minimum est à la fin de l'été, avec des directions E-NE à N-NW. La vitesse moyenne annuelle des vents est de 1.8 à 2.6 m/s.

Tableau I.4 : Vitesses moyennes des vents.

mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Av	Mai	Jui	Juil	Août	moy
Vitesse (m/s)	2.04	1.98	2.16	2.59	2.44	2.23	2.22	2.15	1.85	1.80	2.01	2.08	2.1

Source ANRH de Jijel

I.4.4 Humidité relative

Il est à noter que l'humidité relative est un élément climatique très important dans le cycle hydrologique qui contrôle l'évaporation du sol et le couvert végétal.

- Le mois le plus humide est le mois de Janvier avec 79% ;
- Le mois le moins humide est le mois d'Août avec 62%.

I.5 Aperçue géologique et structural

La wilaya de Jijel s'étend sur deux grands domaines géologiques, un domaine, situé au Nord (dit domaine interne), correspondant aux formations cristallophylliennes du socle kabyle et sa couverture sédimentaire et un domaine situé au Sud (dit domaine externe), correspondant aux séries type flysch et aux séries telluriennes.

Dans la wilaya de Jijel, le domaine interne, s'étend sur environ 80 Km le long du littoral méditerranéen, entre le massif d'El-Aouana à l'Ouest et les massifs d'El-Milia -Oued Z'hor à l'Est et sur une largeur d'environ 30 Km.

I.6 Démographie

I.6.1 Estimation de la population

D'après le dernier recensement de la population effectué en 2008 le nombre d'habitants global a été estimé à 8587 avec un taux d'accroissement moyen de 2.5% [source : APC]

L'estimation a été faite par la formule : $P = P_0 \cdot (1+t)^n$ (I.1)

P_0 : population à l'année de base 2015;

t : le taux d'accroissement ; $t = 2.5\%$.

n : nombre d'années à l'horizon considéré ; $n = 25$ ans à long terme 2040.

Tableau I.5 : Evolution projeté de la population.

Année	Population
2008	8587
2015	10277
2020	11684
2025	13284
2030	15103
2035	17171
2040	19523

I.6.2 Les équipements dans la zone d'étude

Les équipements existants dans cette zone sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau I.6 : Les équipements existants dans le secteur d'étude

Equipements	Nombre d'utilisateurs
Complexe sportif de proximité	500 sportifs
Parc APC	30 employés
Ecole fondamentale lahmar Med Laarbi	500 élèves
Station de service	30 employés
Lycée Houari	1000 élèves
Maison de jeune	150 jeunes
Salle de sport	150 sportif
Mosquée Ennour	1500 fidèles
CEM Khnifer	600 élèves
Ecole Khalfaoui	200 élèves
Ecole Goutas	350 élèves
Ecole Kehal Med	500 élèves
Mosquée T'har	600 fidèles
CEM Adjnek	600 élèves
Terrain de jeux	30 employés
Mosquée Labaadech	1000 fidèles
Ecole Bounah	300 élèves

Source l'APC

I.7 Situation hydraulique

I.7.1 Alimentation en eau potable

La ville d'El Milia est alimentée à partir du barrage de Boussiaba de capacité de 120 Hm3. Et des eaux souterraines (les forages).

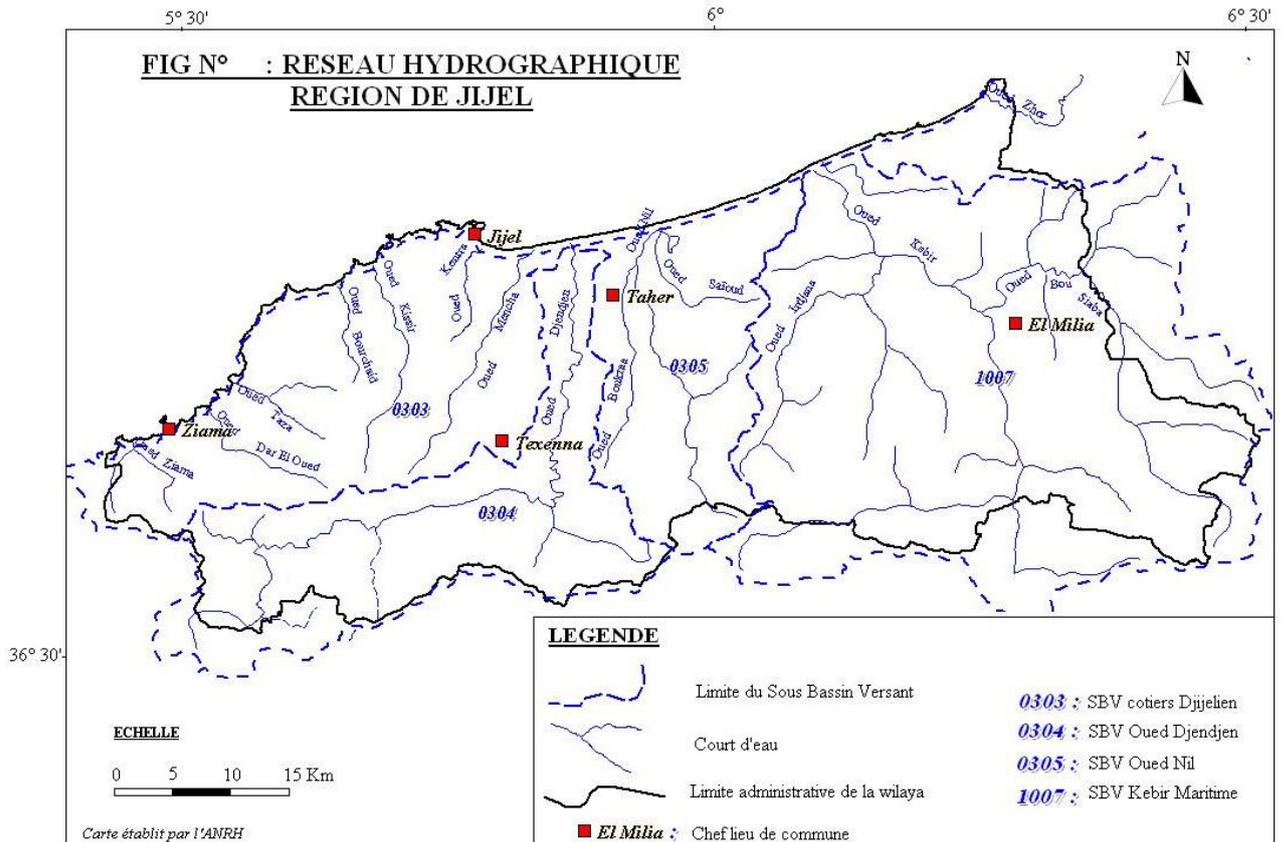


Figure I.4 : réseau hydrographique de la wilaya de Jijel (ANRH Jijel)

I.7.2 Réseau d'assainissement actuel

Sur la base des plans existants et des sorties sur terrain nous avons cerné le réseau existant dans sa globalité. En effet, nous avons reproduit sur plan topographique tout le réseau existant avec indication des diamètres correspondants.

Il existe trois types de réseaux au niveau de la ville d'El Milia :

- Réseau ancien, dont les diamètres varient entre ϕ 300 et ϕ 400mm, construit avant 1990.

- Réseau nouveau construit récemment ; dont les diamètres varient entre ϕ 400 ϕ 1200mm.
- Réseau construit anarchiquement par la population est situé au niveau de la RN n° 27.

Conclusion

Dans cette partie nous avons défini les données nécessaires concernant notre région du point de vue climatique, géologique, topographie, hydrogéologie, démographie ainsi que la situation hydraulique. Ces données nous serviront pour entamer notre étude du projet.

Chapitre II :

Diagnostic du réseau d'assainissement existant

CHAPITRE II : DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT EXISTANT

Introduction

Un diagnostic est une évaluation (d'une situation problématique) par l'analyse de diverses données, Cette étude tendra à déterminer les voies et moyens permettant de remédier aux problèmes de débordement des eaux usées, d'évacuation de celles-ci et d'inondations enregistrées en périodes de pluies.

L'objectif primordial d'une étude de diagnostic d'un système d'évacuation au niveau d'une agglomération est le rassemblement maximum d'informations sur sa situation et son fonctionnement. Ces synthèses sont faites à partir de son auscultation, les points douteux du réseau sont relevés dans le but de la réhabilitation ou la restructuration tout en prévenant les zones d'extension urbaines.

Les réseaux d'assainissement peuvent, au bout de quelques années exposées des anomalies susceptibles de perturber le fonctionnement du système d'évacuation, de limiter la durée de vie des ouvrages ou de nuire à l'environnement.

II.1 Généralités

Un système d'évacuation est l'ensemble d'ouvrages permettant la collecte et l'évacuation des eaux usées domestiques et industrielles hors de l'agglomération vers un point précis (step, oued,...) etc. il doit répondre aux exigences suivantes :

- Préserver la commodité et la qualité de vie des citoyens ainsi que leur santé ;
- Ne pas porter à la qualité de la ressource en eau ni à celle des milieux aquatiques ;
- Limiter les risques liés aux inondations.

Le dysfonctionnement d'un réseau d'assainissement est une perturbation du service rendu, sans son arrêt, entraînant une désorganisation de l'un ou plusieurs de ses environnements.

Ces dysfonctionnements ont à leurs origines des dégradations structurelles ou fonctionnelles, d'un ou de plusieurs ouvrages constituant le système d'assainissement, et plus particulièrement les tronçons :

- l'abandon entraîne des mises en charge fréquentes, donc des risques d'inondations ou tout simplement de débordement ;
- les trous, les fissures, la corrosion interne ou externe d'un ouvrage, etc..., peuvent selon leur

importance mettre en danger la stabilité structurelle d'un ouvrage, entraînant des déformations de sa géométrie, ou même son effondrement ;

- ces mêmes dégradations structurelles, peuvent d'une part entraîner l'infiltration d'eau claire parasite, et d'autre part, l'exfiltration des effluents.

Dans le premier cas, la dilution des effluents ne permet plus un traitement optimal au niveau des stations d'épuration et dans le second cas, la pollution des nappes, qu'elle soit exploitée ou non, est un critère qui prend de plus en plus d'importance.

Finalement, la panne d'un réseau d'assainissement est une rupture nette du service, entraînant des désordres, et peut-être même des arrêts de fonction dans certains environnements. Une panne peut être alors définie comme étant l'accomplissement final d'un dysfonctionnement.

II.2 Objectifs d'une étude de diagnostic

Une étude de diagnostic se fait par un ensemble des pratiques dans le but d'évaluer l'état structurel et le fonctionnement (efficacité hydraulique) d'un réseau d'assainissement, afin d'améliorer son exploitation et d'envisager les priorités en terme d'investissements et d'interventions nécessaires à sa bonne évolution.

Le diagnostic est donc un indicateur de l'efficacité et de la pérennité du système de collecte (détectant les défauts et dysfonctionnements, et estimant parfois leurs éventuels impacts). Cette évaluation nécessite d'être actualisée suivant les interventions réalisées sur le réseau. [6]

II.3 Phases principales d'une étude de diagnostic

La démarche à suivre consiste à appliquer d'une manière plus ou moins fine, l'ensemble des techniques d'études disponibles, à travers une méthodologie dont les principales sont les suivantes : [8]

II.3.1 Recueil et exploitation de données :

Le recueil des données nécessite au préalable un scénario d'interventions de manière à ordonner au fur et à mesure de l'avancement, la prise des connaissances et les visites d'ouvrages.

En effet, tous les documents graphiques et les informations techniques s'y rapportant doivent être coordonnés et complétés par des contrôles in situ.

Tableau II.1 : Recueil des données

Critères	Données à recueillir
Climatologie	Pluviométrie locale
Topographie et hydrographie	Limites générale du bassin versant et son exutoire, principaux axe drainant
Morphologie du bassin	Pérennes ou non structures d'assainissement existantes
Hydrogéologie	Profondeurs de la nappe (niveau max et min)
Humains	Localisation des zones à forte densité
Les aménagements	Travaux d'urbanisation et zones d'extension
Éléments constitutifs du réseau	Collecteur, Regard, déversoir d'orage

II.3.2 Données nécessaires d'une étude de diagnostic

II.3.2.a Données de Base

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

Les données de base sont définies comme :

1-Données relatives à la collecte :

- Le nombre d'habitants pour chaque sous bassin élémentaire et leur consommation en eau potable ;
- La surface totale drainée de chaque sous bassin et ses caractéristiques (degré d'imperméabilisation, intensité de pluie et la pente).

2-Données relatives au réseau et ses ouvrages annexes relevage, déversoir d'orage, bassin de retenue, bassin d'orage...).

3-Données relatives au traitement :

- Bilan de traitement.

II.3.2.b Données d'orientation

Elles sont relatives aux conséquences que peuvent avoir les différents dysfonctionnements : impact sur le bâti et les réseaux voisins, perturbation des usages en surface, pollution d'une nappe, etc...

Elles sont qualifiées de données d'orientation car elles servent à définir les lieux et les types de pré-diagnostic à mettre en place.

II.3.3 Le pré-diagnostic

Dans cette phase, et après recueil des données, un examen à entreprendre sur le réseau d'assainissement et les ouvrages tout en procédant une mise à jour des plans et de cartographie des patrimoines.

Ce pré-diagnostic est destiné à découvrir les points faibles du système d'assainissement et à appréhender la sensibilité des milieux récepteurs.

II.3.4 Reconnaissance approfondie :

Cette phase consiste à faire une reconnaissance approfondie et détaillée des réseaux et des ouvrages élémentaires ce qui permet de :

- Détecter les apports des eaux parasites ;
- Rechercher l'origine d'éventuelles pollutions toxiques d'origine industrielles, des graisses, et des métaux lourds ;
- Vérification de la présence de l' H_2S aux débouchées des conduites de refoulement, car la libération de ce gaz provoque une oxydation et une fermentation de l' H_2SO_4 qui provoque à son tour une attaque des matériaux constituant les ouvrages d'assainissement.

Cette phase d'étude représente un pas très important, car elle nous apporte les renseignements nécessaires de tout ce qui concerne le fonctionnement des réseaux et des ouvrages annexes.

II.3.5 Etude fonctionnelle des bassins versants élémentaires :

Elle consiste à délimiter les bassins élémentaires, sous bassins hydrologiques, et à déterminer les zones d'occupation des sols homogènes pour permettre :

- L'étude démographique, nombre d'habitants, d'emploi sur une zone ayant des caractéristiques physiques et socio-économiques homogènes ;
- Les consommations d'eau domestiques, des activités industrielles et

commerciales ;

- La définition des coefficients de ruissellement ;
- La localisation des tronçons suspects, des « ponts noirs », débordements ;
- La répartition des indications de la pollution. [6]

II.4 État actuel du réseau d'assainissement existant de la ville d'El Milia

Cette zone est composée de Six (06) sous zones :

1. Sous zone 1 (T'har) ; Cette zone regroupe :

- La grande partie de la cité T'HAR qu'est assez dense, avec une urbanisation plus au moins structurée et des ruelles généralement goudronnées.
- La cité OULED ALI OUBRAHAM avec une densité assez moyenne, une urbanisation généralement illicite mal aménagée avec des ruelles généralement non goudronnées.

Les deux parties de cette zone comportent six (06) réseaux primaires (I, J, K, L, M, N) de différents diamètres en béton comprimé (ϕ 300 ; ϕ 400) et en béton armé (ϕ 800) qui se déversent dans des différents chaabas soit par des ouvrages ou par des buses et dix (10) réseaux secondaires en béton comprimé (ϕ 300).

2. Sous zone 2 (Merridja) ; Cette zone regroupe :

- La cité ADJENAK avec une densité moyenne, une urbanisation plus au moins structurée et des ruelles généralement goudronnées.
- La cité MERIDJA avec une densité moyenne, une urbanisation généralement bien aménagée avec des ruelles généralement goudronnées.

La zone comporte Trois (03) réseaux primaires (H, F) de différents diamètres en béton comprimé (ϕ 300 ; ϕ 400) et en béton armé (ϕ 500 ; 600 ; 800 ; 1200 ; 1500) et onze (11) réseaux secondaires en béton comprimé (ϕ 300 ; ϕ 400) et en béton armé (ϕ 500 ; ϕ 600 ; ϕ 800 ; ϕ 1000).

3. Sous zone 3 (Algérie Telecom) ; Cette zone regroupe :

- La cité LAHMAR avec une densité assez moyenne, une urbanisation bien structurée avec des ruelles généralement goudronnées.

La zone comporte quatre (04) réseaux primaires (D, E, EA, CA) de différents diamètres en béton comprimé (ϕ 300 ; ϕ 400), en béton armé (ϕ 500 ; ϕ 600 ; caniveau) et trois (03) réseaux secondaires en béton comprimé (ϕ 200 ; ϕ 400) et en béton armé (ϕ 600).

4. Sous zone 4 (Mezraat Kherrab) ; Cette zone regroupe :

- La cité MEGHICHE avec une densité faible, une urbanisation anarchique et des pistes non goudronnées. Tous les rejets de cette zone se déversent dans l'oued BOUSSIABA.

La zone comporte un (01) réseau primaire (G) d'un seul diamètre en béton comprimé (ϕ 300) et un (01) réseau secondaire en béton comprimé (ϕ 300).

5. Sous zone 5 (Mosqué Labaadache) ; Cette zone regroupe :

- Quelques maisons et la mosquée Labaadache. Tous les rejets de cette zone se déversent dans l'oued BOUSSIABA.

La zone comporte un (01) réseau primaire (Q) d'un seul diamètre en béton comprimé (ϕ 300), un (01) réseau secondaire en béton comprimé (ϕ 300) et un caniveau des eaux pluviales sur une longueur de 230 ml qui se déverse dans un chaaba à proximité du regard N° 05 (collecteur Q).

6. Sous zone 6 (Thar 2) ; Cette zone regroupe :

- La partie nord-ouest de la cité T'HAR avec une densité assez nombreuse, une urbanisation plus au moins structurée et des ruelles généralement goudronnées. Tous les rejets de cette zone se déversent dans l'oued BOUSSIABA.

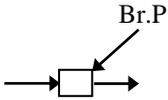
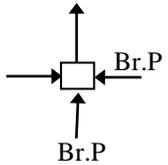
La zone comporte deux (02) réseaux primaires (O, P) d'un seul diamètre en béton comprimé (ϕ 300) qui se déversent dans des différents chaabas soit par des ouvrages de rejets ou par des buses ; et cinq (05) réseaux secondaires en béton comprimé (ϕ 300).

Tous les rejets de cette zone se déversent dans l'oued el kebir ou oued Boussiaba.

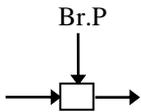
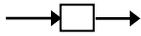
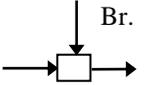
II.5 Etat des regards

Les tableaux suivants démontrent l'état des regards des différents quartiers de notre zone d'étude.

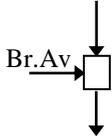
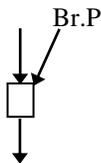
Tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

Coll	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo	
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur
COLLECTEUR D	01	300	300		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Branchement particulier 		
	02	300	300		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Changement de direction - Branchement particulier 		
	03	300 Chute 0.20 m	300		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un léger dépôt 		
	04	/	/	/	- Regard non apparent	/	/

Suite du tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

Coll	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo	
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur
COLLECTEUR D	05	300	300		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Bon écoulement - Présence d'un léger dépôt - Branchement particulier 		
	06	300	300		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement moyen - Présence d'un léger dépôt 		
	- Regard non apparent (Du N°07 au N°14)					/	/
	15	400	400		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Présence d'un léger dépôt - Bon écoulement 		
	16	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Présence dépôt très important - Ecoulement très faible - Branchement (Ø 400 chutes 0.50 m) 		
	17	/	/	/	- Regard sous bitume	/	/
	18	/	/	/	- Regard sous bitume	/	/

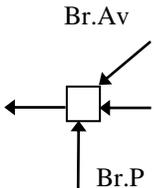
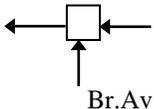
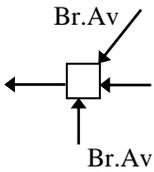
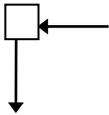
Suite du tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

Coll	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo	
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur
COLLECTEUR D	19	/	/	/	- Regard sous bitume	/	/
	20	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec dalle - Ecoulement faible - Branchement avaloir 		
	21	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard sans dalle - Présence du dépôt important (obturé) 		
	22	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard en dalle - Ecoulement faible - Présence du dépôt important 		
	23	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard en dalle - Ecoulement faible - Branchement particulier 		

Suite du tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

Coll	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo	
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur
COLLECTEUR D	24	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard en dalle - Ecoulement faible - Présence du dépôt moyen 		
	25	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un dépôt moyen - Changement de direction 		
	26	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Eau stagnée - Présence d'un dépôt important - Réseau obturé 		
	27	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard obturé sans tampon - Changement de direction vers rejet 		

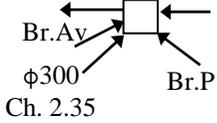
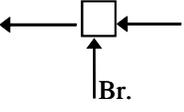
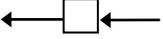
Suite du tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

Coll	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo	
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur
COLLECTEUR E	- Regards non apparents (Du N°01 au N°02)					/	/
	03	400	400		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement stagné - Regard obturé - Branchement particulier - Branchement avaloir 		
	04	400	400		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement très faible - Branchement avaloir 		
	05	400	400		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Regard obturé - Branchement avaloirs 		
	06	400	400		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement stagné - Changement de direction vers rejet 		

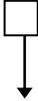
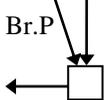
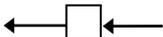
Suite du tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

Coll	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo		
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur	
COLLECTEUR F	- Regards non apparent (Du N°01 au N°04)					/	/	
	05	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un léger dépôt - Echelle (04marches) - Branchement (φ500 + Chute 1.00m) 			
	06	600	600		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement moyen - Echelle (04marches) - Branchement avaloir - Radier forme de cunette 			
	- Regards non apparents (N°07 et N°08)					/	/	
	09	/	/	/	/	<ul style="list-style-type: none"> - Regard non apparent - Changement de direction 	/	/
	10	800 chutes 0.70m	800		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon fissuré - Ecoulement faible - Présence d'un léger dépôt - Echelle (05 marches) 			

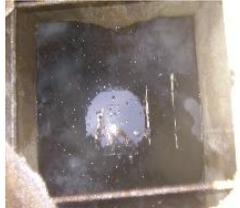
Suite du tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

Coll	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo	
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur
COLLECTEUR F	23	800	800	 <p>Br.Ay φ300 Ch. 2.35 Br.P</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement moyen - Echelle (07 marches) - Branchements (φ300) - Branchement avaloir 		
	24	/	/	/	- Regard non apparent	/	/
	25	1200	1500	 <p>Br.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec dalle - Branchement (φ1000) - Echelle corrodés (12 marches) 		
	26	1200	1200		- Regard avec tampon (à l'intérieur de la loge gardien)		
	- Regard 27, 28 et 29 avec dalle, non ouvert						/

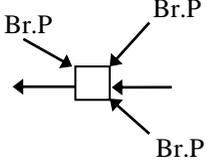
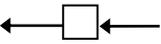
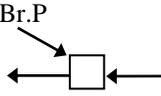
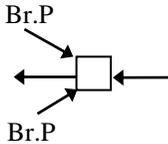
Suite du tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

Coll	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo	
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur
COLLECTEUR K	01	/	/		- Regard de départ avec tampon, à l'intérieur de l'école Bounah	/	/
	02	300	300		- Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un dépôt moyen - Branchement particulier - Changement de direction		
	03	300	300		- Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un dépôt moyen - Traversée conduite AEP en PVC φ90		
	04	/	/	/	- Regard non apparent	/	/
	05	300	300		- Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un dépôt moyen - Traversée conduite AEP		
	06	/	/		- Regard non apparent		
	07	/	/	/	- Regard obturé	/	/

Suite du tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

Coll	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo	
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur
COLLECTEUR K	08	300	300	← □ ←	<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un dépôt important 		
	09	300	300	□ ← ↓	<ul style="list-style-type: none"> - Regard non apparent - Changement de direction 		
	10	300	300	← □ ←	<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un léger dépôt 		
	11	300	300	← □ ←	<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un dépôt moyen 		

Suite du tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

Coll	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo		
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur	
COLLECTEUR K	12	300	300		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Branchements particuliers 			
	13	300	300		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un léger dépôt 			
	14	/	/	/	- Regard non apparent	/	/	
	15	300	300		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un léger dépôt - Branchement particulier 			
	- Regards non apparents (Du regard N°16 au regard N°19)						/	/
	20	400	400		<ul style="list-style-type: none"> - Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un dépôt important - Branchements particuliers 			

Suite du tableau II.2 : Caractéristiques et l'état de la conduite principale

	N° R	Diamètre (mm)		Schéma	Observations	N° de la photo	
		Entrant	Sortant			Vue de surface	Vue de l'intérieur
Coll	22	400	400	/	- Regard non apparent	/	/
	23	400	400	← □ ↑	- Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un léger dépôt - Echelle (02 marches)		
	24	400	400	← □ ←	- Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un léger dépôt - Echelle (02 marches)		
	25	400 Chute 0.20	400	← □ ←	- Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un léger dépôt - Echelle (02 marches)		
	26	400 Chute 0.25	400	← □ ←	- Regard avec tampon - Ecoulement faible - Présence d'un léger dépôt - Echelle (02 marches)		

Les photos prendre en 2014 et 2015

II.6 Objectifs de l'expertise

Le diagnostic et l'expertise hydraulique visent principalement à comprendre et analyser le mode de fonctionnement actuel des réseaux et procéder à :

- Réhabilitation par un programme de nettoyage et de curage ;
- Rénovation vu son sous-dimensionnement et éventuellement son renforcement si nécessaire.

Il est basé sur :

- Connaissance physique des réseaux d'assainissement et vérification de la véracité des informations existantes et restitution des plans des réseaux d'assainissement ;
- Elaboration d'un inventaire des regards, bouche d'égout et des ouvrages annexes d'assainissement ;
- Vérification des anomalies et recensement des points noirs ;
- Relevé des points à écoulement au ralenti, l'envasement et tous les désordres visibles (racines, infiltration, dégradation) dans les regards et canalisations ;
- Détection et rehaussement des regards ;
- Proposition des solutions permettant de remédier aux anomalies dues aux insuffisances à des défauts de nettoyage ;
- Diagnostic du réseau doit permettre un bon fonctionnement hydraulique.
 - ❖ L'évaluation de l'état du réseau et l'analyse des divers problèmes de fonctionnement ont été dégagés en combinant :
- Les enquêtes sur terrain et l'ouverture systématique de tous les regards ;
- Délimitation des tronçons fonctionnant mal ;
- Reconstitution du tracé en plan du réseau ;

II.7 Enquêtes sur le réseau

Dans le cadre de l'étude et diagnostic du réseau d'assainissement de la ville EL MILIA, nous avons pris contact avec tous les services concernés à savoir les services de l'hydraulique, subdivision, ONA, ANRH, et l'APC de la ville EL MILIA pour la récolte des informations sur les réseaux existants, leurs tracés et leur état globale.

L'inventaire des différents réseaux et ouvrages a été effectuée sur la base de :

- ✓ Plan du réseau existant remis par la subdivision de l'hydraulique de la ville EL MILIA.
- ✓ Enquête approfondie sur le terrain.

L'évaluation de l'état du réseau et l'analyse des divers problèmes de fonctionnement et d'exploitation ont été dégagés en combinant les facteurs suivants :

- ✓ Les résultats des enquêtes de terrain durant laquelle l'ouverture systématique de la plupart des regards accessibles des eaux usées et pluviales.
- ✓ La reconstitution du tracé en plan des réseaux.
- ✓ Le report sur le plan d'aménagement des collecteurs existants.

II.8 Enquête sur les ouvrages

Ouverture systématique de la plupart des regards accessibles avec mesure :

- ✓ Profondeur.
- ✓ Arrivées latérales.
- ✓ Entrée amont et sortie aval.
- ✓ Etat physique du regard.
- ✓ Fonctionnement hydraulique.

III.9 Résultats de l'enquête

La ville d'EL MILIA s'étend sur une superficie de 1136 hectares. Elle est assainie par un réseau unitaire et séparatif avec des caniveaux à ciel ouvert drainant une partie des eaux pluviales. Ces réseaux d'assainissement ont été réalisés par morcellement et sont constitués de dizaines de types de section différente, d'ouvrages et de tampons, de conception et d'âges variés. Elle est également encadrée par des collecteurs principaux constituant des débouchés pour les réseaux secondaires et tertiaires des eaux usées et pluviales.

III.10 Les risques des inondations

Le risque des inondations dans les rues de la ville d'El Milia est dû aux plusieurs facteurs, sont résumés dans les points suivants :

- L'Absence et le colmatage des bouches d'égout ;
- Les bouches d'égout envasées et mal entretenues laissent les eaux pluviales stagnées sur les routes ;
- Le mauvais entretien et la mauvaise gestion des bouches d'égout entraînent à des inondations momentanées des routes ;
- routes qui ne sont pas goudronnées ou bien mal goudronnées ;
- Le sous dimensionnement du réseau d'assainissement.

Les anomalies qui présentent le réseau d'assainissement de la ville d'El-Milia sont illustrées dans les photos suivantes :



Figure II-1 Rues inondées à cause de l'absence ou l'obturation des bouches d'égout. (en 2013)

II.11 Problématique :

La ville d'El Milia étant une ancienne ville populaire. Elle présente en particulier d'anciennes constructions dotées d'un ancien réseau d'assainissement, en plus de nouveaux réseaux qui ont été réalisés parallèlement à l'extension de la ville.

Ce réseau est généralement sous dimensionné surtout pour les conditions de confort de vie actuelles ; Ajouter à cela, l'âge très ancien des canalisations.

On signale par ailleurs que quelques parties du réseau ont des rejets directs dans les parties non aménagées. Or, d'autres parties sont collectées dans des réseaux qui ont des rejets directs dans les oueds (EL KEBIR ; BOUSSIABA)

Conclusion

L'étude de diagnostic permet d'acquérir une bonne connaissance de l'état et du fonctionnement du réseau, afin de permettre de concevoir les améliorations à la situation présente du système. Sur la base de notre diagnostic, l'ensemble du réseau d'assainissement d'El Milia est en mauvais état de fonctionnement tel que des problèmes de débordement ou ; L'inexistence du réseau d'assainissement dans quelques endroits ; et des branchements individuels sont illicites et sous dimensionnés

Pour le court terme, il s'agit d'opération d'entretien et de réhabilitation des ouvrages existants et d'assurer l'assainissement aux nouvelles habitations.

Pour le long terme, il s'agit de réaliser des collecteurs d'évacuation des eaux usées vers la future station d'épuration à l'est de la ville.

Chapitre III :

Etude hydrologique

CHAPITRE III : Etude hydrologique

Introduction

L'étude hydrologique est la partie la plus importante pour un projet d'assainissement. Cette étude pour but de déterminer le débit spécifique des eaux pluviales pour une période de retour bien choisie.

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

III.1.1 Notion d'averse

Les averses sont constituées par l'ensemble des précipitations issues d'une même perturbation météorologique ; la durée de ce phénomène varie entre quelques minutes et plusieurs dizaines d'heures. Ces averses sont caractérisées par une forte intensité et un ruissellement important.

Les averses les plus dangereuses sont les orages car elles sont caractérisées par une forte intensité de pluie dans un espace de temps réduit et généralement très chargé.

Le volume d'eau qui tombe est déterminé sur un hydrogramme suite au dépouillement d'un pluviographe enregistrant la variation de la lame d'eau dans le temps. [4]

III.1.2 Choix de la période de retour

La période de retour représente le temps que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester. Une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois tous les 10 ans.

Pour les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie décennale. Le choix d'une période de retour est le résultat d'un compromis entre le coût du réseau d'égout, l'entretien et la protection de ce dernier contre les risques auxquels il est exposé et ceux qu'il risque de provoquer en cas d'insuffisance.

III.1.3 Détermination de l'intensité moyenne des précipitations

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

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

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

Avec :

I_m : intensité moyenne en mm/h.

Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

- ❖ Analyser les données pluviométriques et faire le choix du type de loi à laquelle il faut ajuster nos résultats.
- ❖ Calculer les paramètres de la loi choisie et vérifier son adéquation.
- ❖ Calculer la valeur de l'intensité moyenne de précipitation. [2]

III.2 Analyse des données pluviométriques et choix du type de la loi d'ajustement

❖ Analyse des données statistiques

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

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station pluviométrique d'El Milia dont le code est : 10 07 06 et de coordonnées Lambert.

X = 819,3 Km.

Y = 389,7 km.

Z = 100 m.

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations mensuelles et maximales journalières, de 28ans.

Tableau III.1 : Précipitations mensuelles et maximales journalières à la station d'El Milia

année	Précipitation (mm)												Total	
	sept	Oct	nov	dec	jan	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout		max
1984 – 1985	77.5	112	5.6	13.3	66.5	21	114	13.2	5.9	3.8	0	0	114	432.8
1985 – 1986	59.5	11.3	22.1	16	102.6	39.1	37.8	8.3	4.6	2.5	0	0	102.6	303.8
1986 – 1987	23.5	37.1	37.5	34.6	38.3	38	19.4	21.6	45.1	0	17.5	0	45.1	312.6
1987 – 1988	18.4	16	27.5	8.7	25	26.5	26.4	38.9	10.2	4.1	0	0	38.9	201.7
1988 – 1989	25.5	0.6	17.5	52.2	35.2	51.7	32.5	32.1	1.2	5.1	0.3	8.2	52.2	262.1
1989 – 1990	17.3	74.2	58	29.7	30.8	0	26.4	24.2	25.6	1.2	1.7	4.8	74.2	293.9
1990 – 1991	0	20.4	43.2	122.3	20.5	24.7	37.3	14.6	24	3.9	0	0	122.3	310.9
1991 – 1992	12.2	41	19.5	8	27.8	22.2	28.5	36.7	45	29.7	6.7	0	45	277.3
1992 – 1993	2.3	29.4	11.2	80.9	32.4	9.4	28.8	50.8	14.4	0	0	0	80.9	259.6
1993 – 1994	11.8	38.5	22.5	73	27.7	46.5	0	20	10.5	0	0	0	73	250.5
1994 – 1995	24.5	38.3	7.9	57.7	30.5	12.9	44.4	21	2.1	7.8	0	6.6	57.7	253.7
1995 – 1996	24.2	12.5	10.4	29	19.9	59.9	21.6	34.5	31.8	7.4	1.8	2.2	59.9	255.2
1996 – 1997	11.1	46.5	16.5	58.3	29.2	28.5	12.5	16	10.5	12.6	5.5	2.5	58.3	249.7
1997 – 1998	34	82.9	35.8	28	34.6	33.6	24.3	37.2	50.7	8	0	31	82.9	400.1
1998 – 1999	28.5	11.5	67.5	25.5	34	26.5	28.6	17.9	9.4	1.5	0	2.1	67.5	253.0
1999 – 2000	8	8.4	19	67.7	25	15.5	12.6	7.3	63.1	17	0	4	67.7	247.6
2000 – 2001	0	19.8	35.5	33.5	72	26.7	17.7	27.3	9.6	0	0	0	72	242.1
2001 – 2002	10.2	8.5	19.1	44.5	31.8	44.4	7	17	6.6	9.2	25.7	25.3	44.5	249.3
2002 - 2003	51.8	11.5	50	70.5	58.4	29.4	9.4	53.8	6.4	0	0	7.5	70.5	348.7
2003 - 2004	18.7	13.3	23.9	40.7	23.4	19.7	20	39	23.4	67.7	0	0	67.7	289.8
2004 - 2005	42	10.2	91.3	54.6	52.5	39.6	24.7	30.2	7.7	0	0	1.5	91.3	354.3
2005 - 2006	5.5	5.1	29.4	53.7	36.1	41.5	16.9	8.3	14.5	4	0	3.4	53.7	218.4
2006 - 2007	12.9	13.7	23.3	63.3	6.3	30	33.5	12.2	4	24.5	0	3.2	63.3	226.9
2007 - 2008	27.3	46.9	31.9	26	11.1	15.7	45.2	11.6	24.3	0	6.4	0	46.9	246.4
2008 - 2009	12.8	20	55.7	37.4	40	17.6	16.8	42.1	27	0	0	17.3	55.7	286.7
2009 - 2010	90.7	86.8	45.7	36.8	30	17.1	16	23.5	35.2	8.5	0	0	90.7	390.3
2010 - 2011	16.4	48.8	36.4	46.6	22.5	88.3	23.7	22	26.6	12.1	0	0	88.3	343.4
2011 - 2012	0	59.9	30.1	34.7	95	70.4	24	17	47	12	0	0	95	390.1

Source A.N.R.H de Jijel

III.3 Paramètres de la série

La somme des précipitations maximales journalières (X_i) durant 28 ans d'observations :

$$\sum_{i=1}^{N=28} P_{\max,j} = \mathbf{1981.8 \text{ mm}}$$

Moyenne des précipitations maximales journalières :

$$\overline{P_{\max,j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\max,j}}{n} = 70.78 \text{ mm} \quad (\text{III.2})$$

N : le nombre d'années d'observations (N= 28ans)

Ecart type σ_x : Pour N < 30 ans on a :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=28} (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N=28} (X_i - 98.1)^2}{28-1}} \quad (\text{III.3})$$

DONC : $\sigma_x = 22.21 \text{ mm.}$

Le coefficient de variation Cv :

$$Cv = \frac{\sigma_x}{\bar{X}} = \frac{36.284}{76.161} \quad (\text{III.4})$$

Donc : $Cv = \mathbf{0.3138}$

Exposant climatique

Selon les études régionales de l'ANRH (Agence Nationale Des Ressources Hydraulique) de Jijel ;

On a $\mathbf{b=0.46.}$

Tableau III.2 : Caractéristiques de la série avec N=28 ans

Caractéristiques	Formules	valeurs
La somme des Pmax j en (mm)	$\sum_{i=1}^{n=28} X_i$	1981.8 mm
la moyenne des Pmax j en (mm)	$\overline{P_{\max, j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\max, j}}{n}$	70.78 mm
L'écart type « σ_x » ; Pour n < 30 ans	$\sigma_x = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \overline{X})^2}{n-1}} \right]$	22.21 mm
Coefficient de variation « Cv » :	$C_v = \frac{\sigma}{\overline{X}}$	0.3138
L'exposant climatique :	b=0.46 (donné par l'ANRH de Jijel)	

III.4 Choix de la loi d'ajustement

Les lois d'ajustement sont nombreuses et ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions d'homogénéité et de stationnarité sont réunies. Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un test de dispersion. L'allure des points sur du papier à probabilité permet à prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (Toute sinuosité, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement).

Devant un tel problème, les critères de choix pouvant être retenus sont :

- A qualité égale, la loi qui a le moins de paramètres est à retenir.
- A qualité égale et nombre de paramètres égaux.

Il faut comparer les estimations des deux lois : Si ces estimations sont différentes, il faut prendre une nouvelle loi quitte à prendre un paramètre supplémentaire.

En Assainissement les deux lois généralement utilisées sont :

- A.** La loi de GUMBEL ou loi log normale.
- B.** La loi de GALTON.

III.4.1 Vérification de l'homogénéité de la série

La vérification de l'homogénéité de la série est indispensable avant de passer à l'ajustement.

Pour vérifier l'homogénéisation des données nous allons vérifier par le test de médiane (test de Mood). [2]

❖ Test de Mood:

Les étapes à suivre sont présentées comme suite :

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

(+) pour les échantillons > M

(-) pour les échantillons < M

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

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

$$Ts < 3.3 (\log_{10}(N) + 1) \quad (\text{III.6})$$

Avec :

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

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

μ : Variable réduite de gauss ;

N : Taille de la série (N=28) ;

α : Erreur de 1^{ère} espèce, $\alpha = 5\%$;

$1-\alpha$: Seuil de garantie qui est égale à 95% ;

$$u_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1,96.$$

Tableau III.3 : Vérification de l'homogénéité de la série par le test de MOOD

N° d'Ordre (m)	P _x (mm)	Signes	N° d'Ordre (m)	P _{max;J = X} (mm)	Signes
1	38.9	-	1	114	+
2	44.5	-	2	102.6	+
3	45	-	3	45.1	-
4	45.1	-	4	38.9	-
5	46.9	-	5	52.2	-
6	52.2	-	6	74.2	+
7	53.7	-	7	122.3	+
8	55.7	-	8	45	-
9	57.7	-	9	80.9	+
10	58.3	-	10	73	+
11	59.9	-	11	57.7	-
12	63.3	-	12	59.9	-
13	67.5	-	13	58.3	-
14	67.7	-	14	82.9	+
15	67.7	+	15	67.5	-
16	70.5	+	16	67.7	+
17	72	+	17	72	+
18	73	+	18	44.5	-
19	74.2	+	19	70.5	+
20	80.9	+	20	67.7	+
21	82.9	+	21	91.3	+
22	88.3	+	22	53.7	-
23	90.7	+	23	63.3	-
24	91.3	+	24	46.9	-
25	95	+	25	55.7	-
26	102.6	+	26	90.7	+
27	114	+	27	88.3	+
28	122.3	+	28	95	+

- N_s=13

- T_s= 4

$$N_s > 0,5(N+1-\mu_{1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{N+1}) = 9.22$$

$$N_s=13 > 9.22$$

$$T_s < 3.3 (\log_{10}(N) + 1) = 4,82$$

$$T_s=4 < 4,82$$

Les deux conditions sont vérifiées donc la série est homogène.

III.4.2 Calcul des paramètres de la loi choisie et vérification de son adéquation

III.4.2.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

Cette loi a une fonction de répartition qui s'exprime selon la formule suivante :

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{III.7})$$

$$\text{Tel que : } y = \frac{x - x_0}{\alpha} \quad (\text{III.8})$$

Avec y : Variable réduite de GUMBEL

α, x_0 : Coefficients d'ajustement estimés par :

$$\frac{1}{\alpha} = \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi} \right) \sigma_x \quad (\text{III.9})$$

$$X_0 = X - \frac{1}{\alpha} Y \quad (\text{III.10})$$

$1/\alpha$: la pente de la droite de GUMBEL

x_0 : ordonnée à l'origine (paramètre de position) en (mm)

x : précipitation maximale journalière (mm)

Cette variable x (précipitations maximales journalières) est exprimée en fonction de la variable réduite y par l'équation de la droite de Gumbel. [2]

$$P_{\max, j, p\%} = \left(\frac{1}{\alpha} \right) y + x_0 \quad (\text{III.11})$$

$$\text{On peut écrire : } y = - \ln (- \ln (F(y))) \quad (\text{III.12})$$

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

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

$$F(x) = \frac{m - 0.5}{n} \quad (\text{III.13})$$

m : rang de précipitation.

n : nombre d'observations(28)

- calculer la variable réduite de GUMBEL donnée par la formule suivante :

$$y = - \ln (-\ln (F(y)))$$

Tableau III.4 : les pluies maximales journalières à loi de GUMBEL

N° d'Ordre (m)	P max; j (mm)	$F (m) = \frac{m - 0.5}{n}$	$Y = - \text{Ln} (-\text{Ln} (F(x)))$
1	38.9	0.0179	-1.3926
2	44.5	0.0536	-1.0739
3	45	0.0893	-0.8821
4	45.1	0.1250	-0.7321
5	46.9	0.1607	-0.6033
6	52.2	0.1964	-0.4870
7	53.7	0.2321	-0.3787
8	55.7	0.2679	-0.2756
9	57.7	0.3036	-0.1757
10	58.3	0.3393	-0.0778
11	59.9	0.3750	0.0194
12	63.3	0.4107	0.1167
13	67.5	0.4464	0.2151
14	67.7	0.4821	0.3154
15	67.7	0.5179	0.4185
16	70.5	0.5536	0.5253
17	72	0.5893	0.6371
18	73	0.6250	0.7550
19	74.2	0.6607	0.8808
20	80.9	0.6964	1.0167
21	82.9	0.7321	1.1655
22	88.3	0.7679	1.3312
23	90.7	0.8036	1.5201
24	91.3	0.8393	1.7418
25	95	0.8750	2.0134
26	102.1	0.9107	2.3695
27	114	0.9464	2.8993
28	122.6	0.9821	4.0164

Tableau III.5 : Résultat de l'ajustement à la loi de GUMBEL

Période de retour (années)	Probabilité (q)	P _{max j} (mm)	écart type	Intervalle de confiance 95%
10	0.9000	98.9	8.49	82.2-116

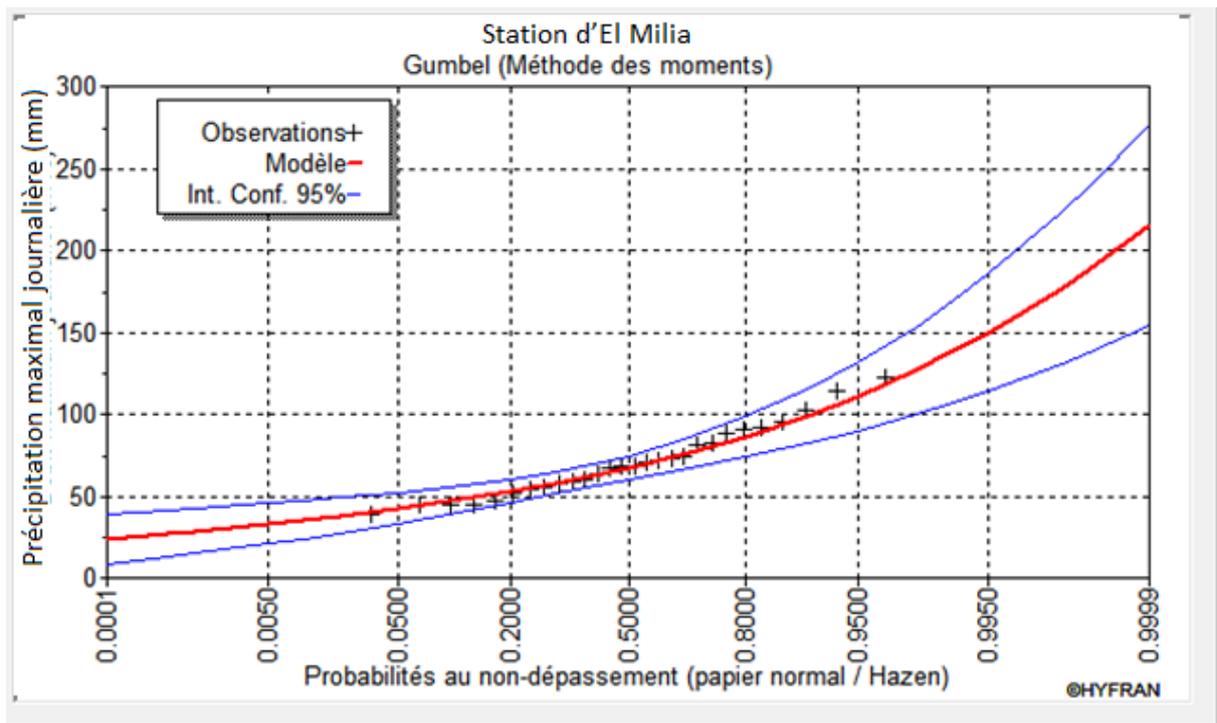


Figure III.1 : Ajustement a loi de Gumbel (Méthode des moments)

III.4.2.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton

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

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (III.15)$$

F(x) : Fréquence au non dépassement.

La variable réduite est de la forme :

$$u = \frac{\ln x - \overline{\ln x}}{\sigma_{\ln x}} \quad (III.16)$$

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

Est l'équation d'une droite sur papier GAUSSO-LOGARITHMIQUE avec en abscisse l'échelle gaussienne et en ordonnée l'échelle logarithmique. [2]

a) Procédé d'ajustement :

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

$$x_{p\%} = e^{\ln p\%} = e^{\overline{\ln x} + u_{p\%} \cdot \sigma_{\ln x}} \quad (\text{III.17})$$

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

$$\overline{\ln x} = \frac{\sum \ln x_i}{N} \Rightarrow \overline{\ln x} = 4.216 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\ln x_i} = 0.2996 \text{ mm}$$

L'équation totale devient :

$$\ln P\% = 4.216 + u * 0.299$$

$$u=1.28 \Rightarrow P_{\max j, 10\%} = 90.805 \text{ mm.}$$

L'intervalle de confiance du quantile :

$$P_{\max j, 10\%} \Rightarrow p [82.2 < 90.805 < 116] = 95\%$$

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

Tableau III.6 : Résultat de l'ajustement à la loi de GALTON.

Période de retour (années)	Probabilité (q)	$P_{\max j}$ (mm)	écart type	Intervalle de confiance 95%
10	0.9000	99.5	7.67	84.5-115

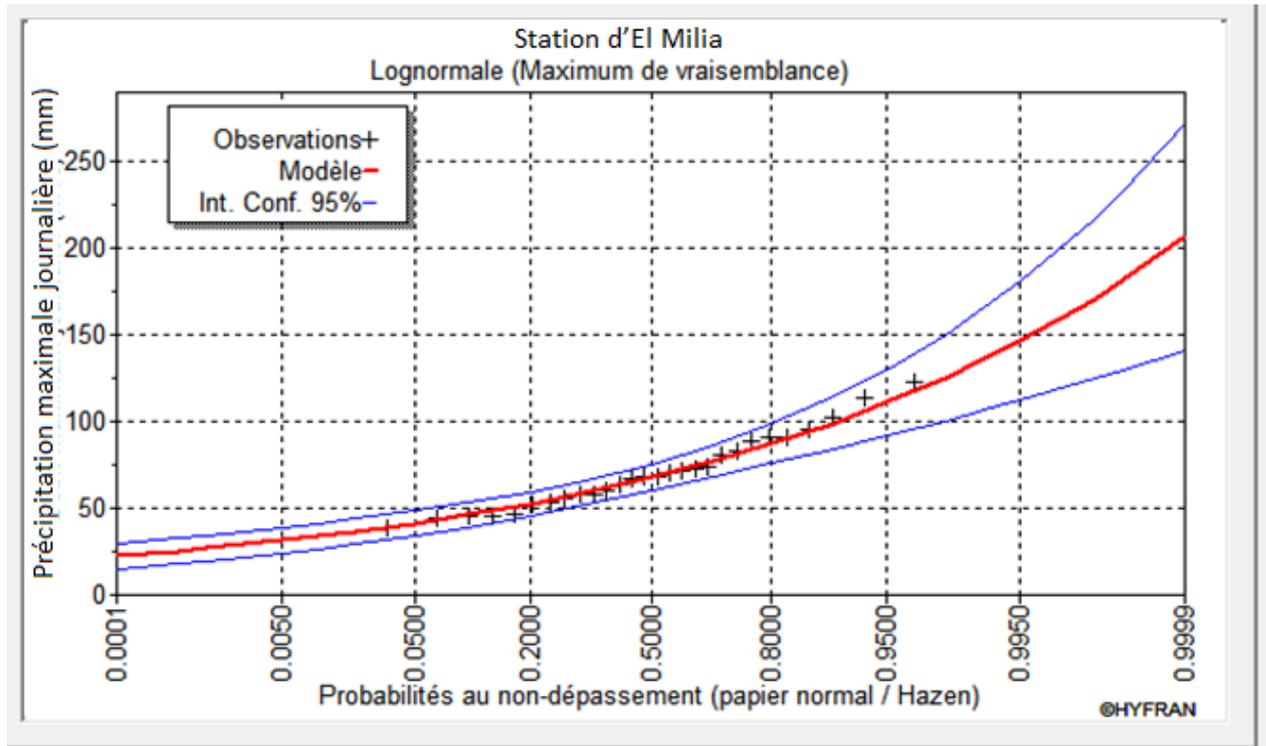


Figure III.2 Ajustement à la loi GALTON

III.4.2.3 Interprétation des graphes

D'après le graphe d'ajustement, on remarque que la série de pluie maximale journalière s'adapte bien avec la loi de GALTON.

III.5 Calcul de l'intensité de période de retour de 10 ans

Pluies de courte durée

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

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

Avec

t : durée de l'averse

b : exposant climatique **b = 0.46**

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

$$I_t = \frac{P_t}{t} \quad (\text{III.19})$$

Avec

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

P_t : Pluies de courte durée (mm)

Les précipitations et les intensités maximales pour différentes durées sont représentées au tableau

Tableau III.7 : Pluies et intensités maximales de durée t (h) et de période retour 10%.

temps (h)	p max,t,10% (mm)	I _{max,t10%} (mm/h)
0,25	12.19	48.76
0,5	16.77	33.53
1	23.06	23.06
1,5	27.79	18.53
2	31.72	15.86
4	43.64	10.91
6	52.59	8.76
8	60.03	7.5
10	66.52	6.65
12	72.34	6.03
14	77.65	5.55
16	82.57	5.16
18	87.17	4.84
20	91.5	4.57
22	95.6	4.35
24	99.5	4.15

Tableau III.8 : Intensités et pluies de courtes durées correspond au temps de Tc=15 min (0,25h)

Fréquence (%)	10.00
Période de retour (ans)	10
Ptc p% (mm)	12.19
I_{tc p%}	48.76

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

$$I = \frac{12.19}{0.25} = 48.76 \text{ mm/h}$$

La valeur donnée par la droite de GALTON est de $\bar{i}_{15\text{min},10\%} = 48.76 \text{ mm/h}$. D'où on déterminera la valeur de l'intensité pluviale (i) qui est tout simplement un débit spécifique.

$$q \text{ (l/s/ha)} = 48.76 \times \frac{10000}{3600} = \mathbf{136 \text{ l/s/ha}}$$

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

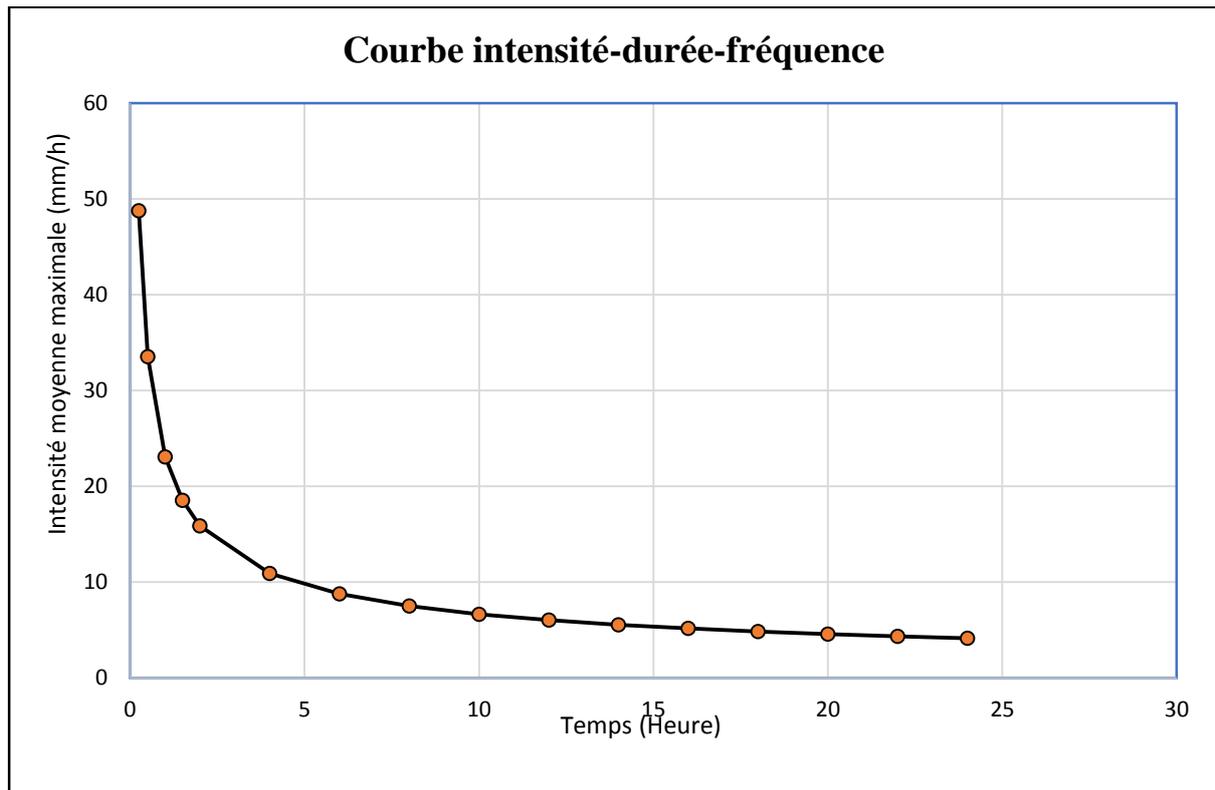


Figure III.3 : Courbe intensité-durée-fréquence de 0,1

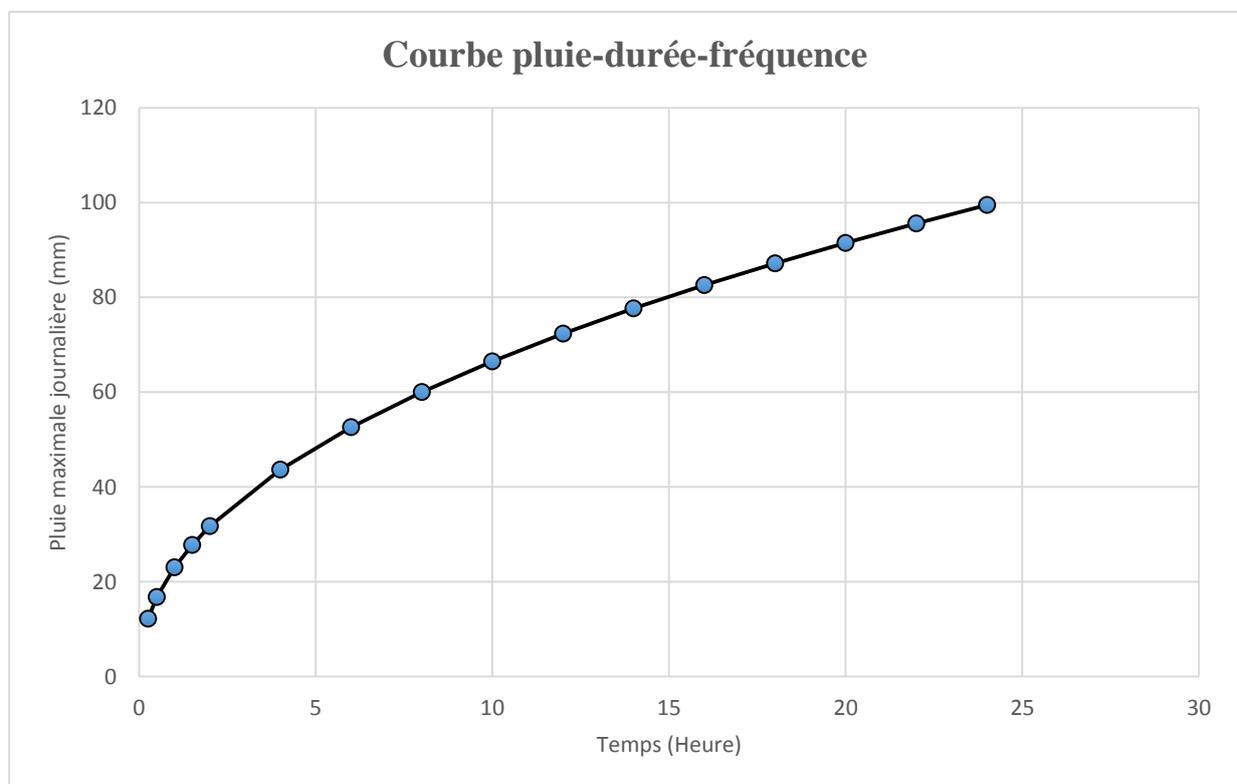


Figure III.4 : Courbe pluie-durée-fréquence de 0,1

Conclusion

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

On observe que les résultats obtenus par les deux lois d'ajustement (loi de GUMBEL et loi de GALTON) soit analytiquement ou graphiquement sont très rapprochés.

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

$$\mathbf{I = 136 \text{ l/s.ha}}$$

Chapitre IV :

Calcul de base

CHAPITRE IV : CALCUL DE BASE

Introduction

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

Dans ce chapitre ; on va s'intéresser au calcul de base du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales afin d'avoir une idée sur le système de réseau ; le schéma du réseau, le nombre de sous bassins adoptés et le coefficient de ruissellement correspondant.

IV.1 Différents Systèmes D'évacuation

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

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

-Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles. Il est permis d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement gravitairement. [4]

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

- Système unitaire
- Système séparatif
- Système pseudo séparatif

IV.1.1 Système unitaire

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

Avec ce système, il est impératif de tenir compte d'éventuelles variations brutales de débits des eaux pluviales dans la conception et le dimensionnement des collecteurs et des ouvrages de traitement. Des déversoirs ou bassin d'orage sont ainsi repartis tout au long du réseau pour limiter les risques d'inondation. D'autre part les eaux en excédent peuvent dérégler

la bonne gestion de la station d'épuration et de fait minorer ses performances épuratoires. Les déversoirs d'orage permettent ainsi à la station d'épuration de ne pas recevoir un débit supérieur à sa capacité. La figure IV.1 démontre une représentation schématique d'un réseau unitaire.

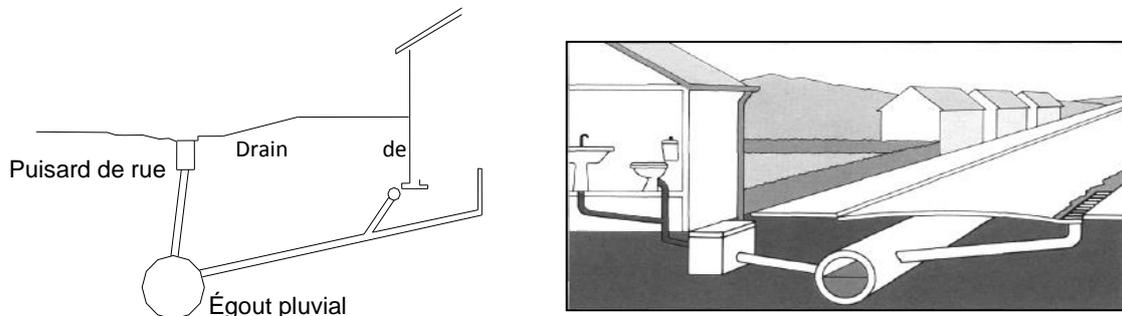


Figure IV.1 Représentation schématique d'un réseau unitaire.

IV.1.2 Système séparatif

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

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

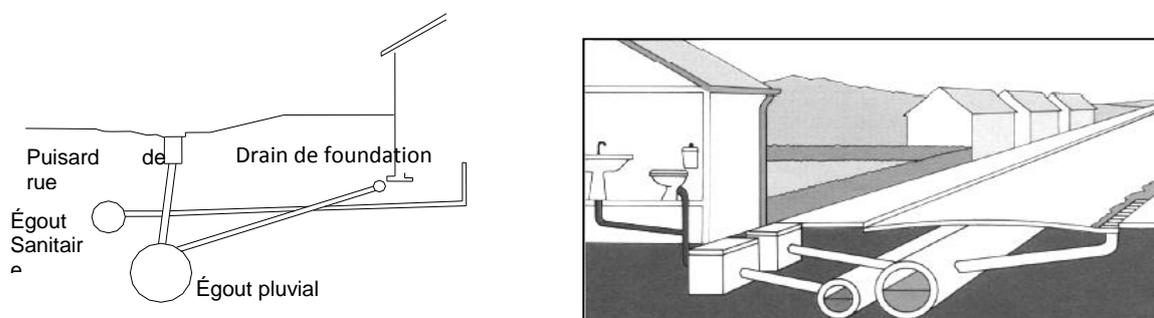


Figure IV.2 Représentation schématique d'un réseau séparatif.

IV.1.3 Système pseudo séparatif

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

L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature

L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble.

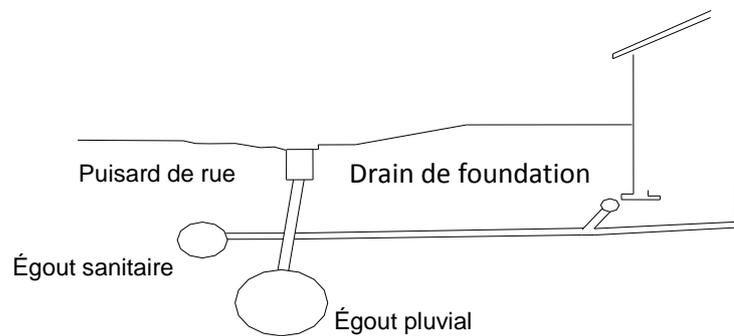


Figure IV.3 Représentation schématique d'un réseau pseudo-séparatif.

IV.2 Choix du système d'assainissement

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

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

Conclusion

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

IV.3 Définition d'un schéma d'évacuation

Un schéma d'évacuation est la configuration, la disposition ou le dessin du système d'évacuation, il est fonction de la topographie, du relief et la structure de l'agglomération en outre il est primordial de prendre en considération la pente, la disposition des quartiers et des routes, le cheminement vers la station d'épuration ou le milieu naturel. On distingue plusieurs schémas d'évacuation qui sont définis ci-dessous. [1]

IV.4 Différents schémas d'évacuation

Dans les réseaux d'assainissement l'écoulement est en général, gravitaire, sauf dans des cas particuliers, ils sont en fonction du relief et de la topographie, on distingue quatre schémas d'évacuation. [4]

IV.4.1 Schéma perpendiculaire

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

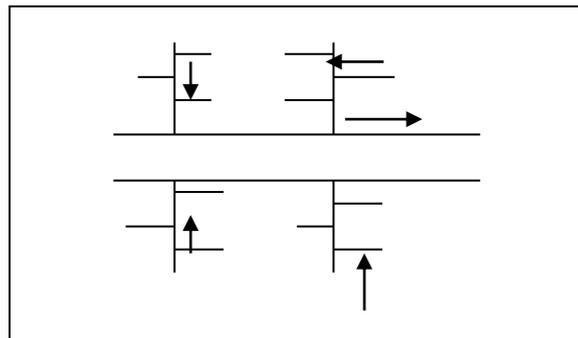


Figure IV.4 : Schéma perpendiculaire

❖ Domaines d'utilisation du schéma perpendiculaire

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

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

IV.4.2 Schéma par Déplacement Latéral

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

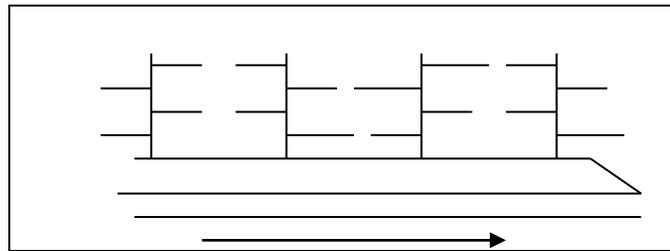


Figure IV.5 : Schéma à déplacement latéral

IV.4.3 Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

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

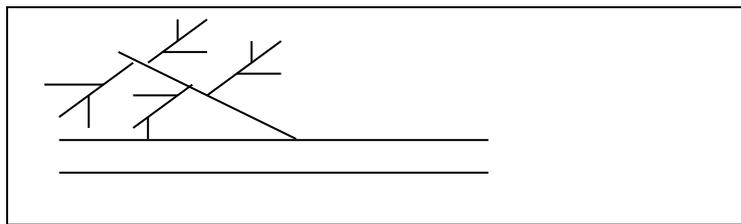


Figure IV.6 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

IV.4.4 Schéma à Collecteur Etagé

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

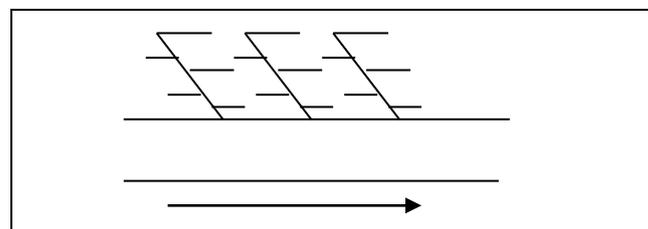


Figure IV.7 : Schéma à Collecteur Etagé

IV.4.5 Schéma Type Radial

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

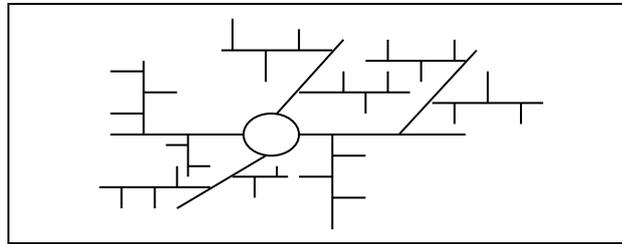


Figure IV.8 : Schéma Type Radial

IV.5 Choix du schéma du réseau d'évacuation

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

- Les conditions techniques et locales du lieu : système existant, la topographie du terrain et la répartition géographique des habitants à desservir ;
- Les conditions économiques : le coût et les frais d'investissement et d'entretien ;
- Les conditions d'environnement : nature de rejet et le milieu récepteur ;
- L'implantation des canalisations dans le domaine public. [5]

IV.6 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires

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

Donc, le découpage du site en sous bassins élémentaires doit être fait selon :

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

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

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

Numéro du sous bassin	Surface (ha)
1	37.64
2	30.77
3	21.74
4	25.23
5	22.44
6	13.26
7	18.66
8	39.78
9	51.11

IV.7 Situation démographique

La ville d'El Milia se compose actuellement de 10277 habitants en 2015, avec un taux de croissance annuelle égal à 2,53% (APC d'El Milia).

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

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

Avec :

P_n : Population à l'horizon de calcul.

P₀ : Population de référence (en 2015) ; 10277habitants.

T : Taux de croissance de la population considérée ; T=2,53%.

n : Ecart d'années entre les deux horizons (2015-2040) ; **n = 25** ans.

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

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

Horizon	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Estimation	10277	11684	13284	15103	17171	19523

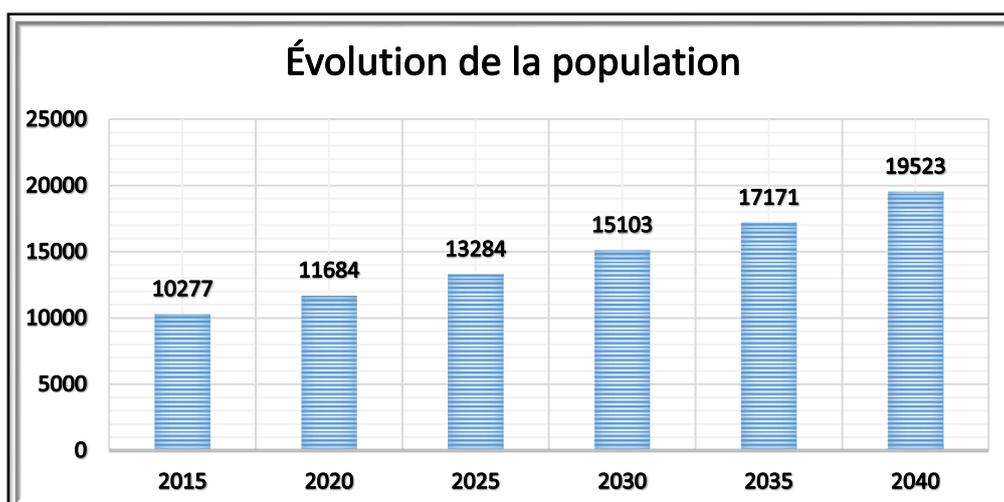


Figure IV.1 : Évolution de la population

IV.8 Evaluation du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est défini comme étant le rapport du volume d'eau qui ruisselle sur le volume d'eau tombé sur le bassin considéré. Ce coefficient à la possibilité de faire varier le débit d'eau pluviale du simple au double, c'est pour cela que lors du découpage des sous bassins il faut que ces derniers soient aussi homogènes que possible, pour que le coefficient de ruissellement pondéré du bassin ne soit pas trop erroné.

Sa valeur qui varie entre (0.2 à 1), dépend de plusieurs facteurs tel que :

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

IV.8.1 Coefficient de ruissellement relatif à la catégorie d'urbanisation

Tableau IV.3 : Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation.

Catégorie d'urbanisation	Coefficient de ruissellement (Cr)
Habitations très denses	0.90
Habitations denses	0.60 – 0.70
Habitations moyennement denses	0.40 – 0.50
Quartiers résidentiels	0.20 – 0.30
Square – jardin – prairie	0.05– 0.20

IV.8.2 Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population

Tableau IV.4 : Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de Population.

Densité de la population (hab / ha)	Coefficient de ruissellement (Cr)
20	0.20
30 – 80	0.20 – 0.25
60 – 150	0.25 – 0.30
200 – 300	0.45 – 0.60
300 – 400	0.60 – 0.80
400 et plus	0.80– 0.90

IV.8.3 Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence**Tableau IV.5 :** coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence

Zones d'influence	Coefficient de ruissellement (Cr)
Surface imperméable	0.90
Pavage à larges joints	0.60
Voirie non goudronnées	0.35
Allées en gravier	0.20
Surfaces boisées	0.05

IV.8.4 Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces**Tableau IV.6 :** Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée.

Surface	Coefficient de ruissellement (C _r)
Chaussée en béton asphaltée	0.70 – 0.95
Chaussée en brique	0.70 – 0.85
Toiture	0.75 – 0.95
Terrain gazonné, sol sablonneux	
- Plat (pente < à 2 %).	0.05 – 0.10
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0.10 – 0.15
- Pente abrupte	0.15 – 0.20
Entrée de garage en gravier	0.15– 0.30

Source : [3]

Tableau IV.7 Détermination du coefficient de ruissellement Pour chaque sous bassin.

N° S/S	Surface Si (ha)	la nature des surfaces	Pourcentage d'occupations (%)	coefficient de ruissellement Cri	coefficient de ruissellement pondéré Crp
1	37.64	équipement	3.5	0.7	0.31
		espace vert	64	0.15	
		habitation individuelle	22	0.6	
		habitation collective	0	0.75	
		route	10.5	0.5	
2	30.77	équipement	1.5	0.7	0.28
		espace vert	68	0.15	
		habitation individuelle	18.5	0.6	
		habitation collective	0	0.75	
		route	12	0.5	
3	21.74	équipement	4.5	0.7	0.47
		espace vert	32.5	0.15	
		habitation individuelle	28	0.6	
		habitation collective	20	0.75	
		route	15	0.5	
4	25.23	équipement	0	0.7	0.38
		espace vert	52	0.15	
		habitation individuelle	21	0.6	
		habitation collective	17	0.75	
		route	10	0.5	
5	22.44	équipement	3.5	0.7	0.30
		espace vert	67	0.15	
		habitation individuelle	18	0.6	
		habitation collective	4.5	0.75	
		route	7	0.5	
6	13.26	équipement	0	0.7	0.49
		espace vert	38	0.15	
		habitation individuelle	6	0.6	
		habitation collective	45	0.75	
		route	11	0.5	
7	18.66	équipement	0	0.7	0.33
		espace vert	61	0.15	
		habitation individuelle	23	0.6	
		habitation collective	7.5	0.75	
		route	8.5	0.5	

Suite du tableau IV.7 : Détermination du coefficient de ruissellement Pour chaque sous bassin.

N° S/S	Surface Si (ha)	la nature des surfaces	Pourcentage d'occupations (%)	coefficient de ruissellement Cri	coefficient de ruissellement pondéré Crp
8	39.78	équipement	5	0.7	0.57
		espace vert	19	0.15	
		habitation individuelle	17	0.6	
		habitation collective	45	0.75	
		route	14	0.5	
9	5.11	équipement	6.5	0.7	0.63
		espace vert	12	0.15	
		habitation individuelle	6	0.6	
		habitation collective	62	0.75	
		route	13.5	0.5	

IV.9 Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin

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

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

IV.9.1 Coefficient de ruissellement pondéré

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

$$Crp = \frac{\sum AiCri}{A} \quad (IV.2)$$

A : Surface totale en ha.

Cri : Coefficient de ruissellement partiel.

Ai : Surface partielle (ha) ;

Crp : Coefficient de ruissellement pondéré.

$$Crp = \frac{\sum Ai * Cri}{A} = \frac{114.5468}{260.63} = 0.44$$

$$Crp = 0,44$$

IV.9.2 Calcul de la densité partielle

$$Di = \frac{Cri.Pt}{Crp.A} \quad (IV.3)$$

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

Crp : coefficient de ruissellement total pondéré.

A : surface totale (ha) **A=260.63 ha.**

Pt : nombre total d'habitants (hab) à l'horizon **2040= 19523 hab.**

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

$$Pi = Di. Ai \quad (IV.4)$$

Remarque : les résultats de calcul du nombre d'habitants de chaque sous bassins, sont portés dans le tableau III.8.

Tableau IV.8 : nombre d'habitants

<i>N° : S-B</i>	<i>Surface Ai (ha)</i>	<i>Cri</i>	<i>Cri*Ai</i>	<i>Di</i>	<i>Nbre d'habitants</i>
1	37.64	0.31	11.48	51.92	1976
2	30.77	0.28	8.72	48.26	1485
3	21.74	0.47	10.29	80.57	1751
4	25.23	0.38	9.63	64.95	1639
5	22.44	0.30	6.77	51.37	1153
6	13.26	0.49	6.44	82.65	1096
7	18.66	0.33	6.13	55.88	1043
8	39.78	0.57	22.79	97.55	3881
9	51.11	0.63	32.30	107.59	5499
Total	260.63				19523

Conclusion

Au terme de ce chapitre, il vient de conclure que nous avons fixé les choix suivants :

1. l'horizon de calcul sera 2040. Soit une population future de 19523 habitants.
2. le système d'assainissement adopté pour la zone urbaine est le système unitaire.
3. il a été déduit 9 sous bassins à la suite du découpage de la zone.

Ces choix nous serviront de base pour la suite du travail de diagnostic et de dimensionnement

Chapitre V :

Evaluation des débits

CHAPITRE V : EVALUATION DES DEBITS

Introduction :

Toute étude d'un réseau d'assainissement nécessite une étape initiale primordiale qui est la détermination des débits d'eaux usées et pluviales.

V.1 Evaluation des débits des eaux usées

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

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

V.1.1 Nature des eaux usées à évacuer [5]

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

A / Les eaux usées d'origine domestique

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

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

B / Les eaux des services publics

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

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

C / Les eaux usées industrielles

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

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

1. Nature de l'industrie : (Fabrications ou de transformations) ;
2. Procédé de fabrication utilisé ;

3. Taux de recyclage effectivement réalisé.

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

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

D / Les eaux usées d'équipements

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

E / Les eaux claires parasites :

C'est les eaux d'infiltration dans le collecteur qui changent parfois les propriétés hydrauliques de l'écoulement, lorsque ce dernier n'est pas étanche à 100% la remonté de la nappe qui est considéré comme, E.C.P.P : Eaux claires parasites permanentes, modifie les propriétés hydrauliques tel que la vitesse...etc.

Remarque : Dans notre cas le débit d'infiltration est estimé à 0,15l/s/ha.

V.1.2 Consommation en eau potable

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

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

Vu le développement qu'a connu la ville d'El Milia en sens d'urbanisme et de mode de vie de la population ainsi que la disponibilité des ressources d'eaux, on a adopté une dotation en eau potable de **150 l/j/ha** (A.D.E d'El Milia).

V.1.3 Estimation des débits d'eaux usées domestiques [1]

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 150 l/j hab, et nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

V.1.3.1 Évaluation du débit moyen journalier

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

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

Avec:

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

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

D : dotation journalière prise égale à 150 l/j hab;

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

V.1.3.2 Évaluation du débit de pointe

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

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

Avec :

Q_{pte} : débit de pointe ;

$Q_{\text{moy,j}}$: débit moyen journalier ;

K_p : coefficient de pointe ;

Pour estimer le coefficient de pointe on a plusieurs méthodes, parmi lesquelles on a :

- Méthode liée à la position de la conduite dans le réseau.
- Le coefficient de pointe est estimé selon l'importance de la ville.
- Le coefficient de pointe est estimé à partir débit moyen.

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

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

Remarque

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

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

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

N° du sous bassin	Équipement	Unité de mesure	Nbre d'unité	Dotation (L/j/unité)	Q usé (l/s)	Q équipement (l/s)
S1	Mosquée Labaadech	fidèles	1000	30	0.278	0.320
	Ecole Bounah	élèves	300	15	0.042	
S2	Mosquée T'har	fidèles	600	30	0.1667	0.1667
S3	Ecole Goutas	élèves	350	15	0.049	0.201
	Ecole Kehal Med	élèves	500	15	0.069	
	CEM Adjnek	élèves	600	15	0.083	
S4	/	/	/	/	/	/
S5	Ecole Khalfaoui	élèves	200	15	0.028	0.028
S6	/	/	/	/	/	/
S7	/	/	/	/	/	/
S8	Complexe sportif de proximité	sportifs	500	20	0.093	0.166
	Parc APC	employés	30	15	0.004	
	Ecole fondamentale lahmar Med Laarbi	élèves	500	15	0.069	
	Station de service	employés	30	10	0.003	
S9	Lycée Houari	élèves	1000	15	0.139	0.695
	Maison de jeune	jeunes	150	20	0.028	
	Salle de sport	sportifs	150	20	0.028	
	Mosquée Ennour	fidèles	1500	30	0.417	
	CEM Khnifer	élèves	600	15	0.083	
					Σ	1.57 (l/s)

Remarque : Pour se rapprocher plus de la réalité nous avons supposés pour les zones d'extension des équipements afin d'évaluer leurs débit d'eau usée.

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

sous bassin N	Nombre d'habitant	Dot (l/j.hab)	kr	Qdom (l/s)	Qequip (l/s)	Qmoy,j (l/s)	KP	Qpte, usé (l/s)	Qinf (l/s/ha)	A (ha)	Qinf (l/s)	Qusé du sous bassin (l/s)
1	1977	150	0,8	2.746	0.320	3.066	2.93	8.983	0,15	37.64	5.646	14.629
2	1485	150	0,8	2.063	0.1667	2.2297	3	6.689	0,15	30.77	4.6155	11.3045
3	1752	150	0,8	2.433	0.201	2.634	3	7.902	0,15	21.74	3.261	11.163
4	1639	150	0,8	2.276	/	2.276	3	6.828	0,15	25.23	3.7845	10.6125
5	1153	150	0,8	1.601	0.028	1.629	3	4.887	0,15	22.44	3.366	8.253
6	1096	150	0,8	1.522	/	1.522	3	4.566	0,15	13.26	1.989	6.555
7	1043	150	0,8	1.449	/	1.449	3	4.347	0,15	18.66	2.799	7.146
8	3881	150	0,8	5.390	0.166	5.556	2.56	14.223	0,15	39.78	5.967	20.19
9	5499	150	0,8	7.638	0.695	8.333	2.37	19.749	0,15	51.11	7.6665	27.4155

Signification des colonnes :**Dot :** Dotation en eau potable (l/j/hab) ;**kr :** Coefficient de rejet ;**Qdom :** Débit d'eau usée domestique (l/s) ;**Qpte:** Débit d'eau usée de pointe (l/s) ;**A :** Surface du sous bassin (ha) ;**Qequip:** Débit d'eau usée d'équipement (l/s) ;**KP :** Coefficient de pointe ;**Qcumulé :** Débit d'eau usée Cumulé (l/s) ;**Qinf :** Débit d'infiltration (l/s/ha) ou (l/s) ;**Qmoy,j :** Débit d'eau usée moyen (l/s) ;**Qdom :** Débit d'eau usée domestique (l/s) ;

V.2 Évaluation du débit d'eau pluviale

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

- La méthode superficielle
- La méthode rationnelle

V.2.1 Méthode rationnelle [1]

C'est une méthode qui consiste à estimer le débit à partir d'un découpage du bassin versant en secteurs limités par les lignes isochrones, cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle est connue aussi par la méthode de LLOYD DAVIS*, c'est une méthode qui a fait et fait ses preuves surtout pour les bassins urbains à faible surface (≤ 10 ha).

Elle consiste à estimer les débits pluviaux suite à une averse d'intensité moyenne « i » supposée constante durant la chute de pluie sur des surfaces d'influence de superficie « A », caractérisée par un coefficient de ruissellement « Cr ». La méthode rationnelle s'exprime par la formule suivante :

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

Avec:

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

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

Cr : coefficient de ruissellement

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

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

V.2.1.1 Hypothèses de la méthode rationnelle

Les hypothèses de base sont, par conséquent, les suivantes :

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

-L'intervalle de la récurrence du débit de pointe Q_p est le même que celui de l'averse d'intensité uniforme i ;

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

V.2.1.2 Validité De La Méthode Rationnelle

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

V.2.1.3 Temps de concentration

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

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

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

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

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

Où :

L : Longueur de la conduite (m).

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

I : Pente moyenne du chemin parcouru par l'eau (m). [1]

V.2.2 Méthode superficielle [4]

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

$$Q(f) = K^u . I^v . C_r^u . A^w \quad (V.5)$$

Où :

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

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

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

C_r : Coefficient de ruissellement.

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

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

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

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

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

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

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

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

Ou :

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

f = 90 %.

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

$$I = \frac{C_{tam} - C_{tav}}{L} \quad (\text{V.11})$$

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

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

L : Longueur du collecteur (m) ;

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

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

Li : Distance partielle du tronçon i ;

Ii : Pente du tronçon i ;

N : Nombre des tronçons.

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

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

I_i : Pente du tronçon i ;

Q_i : Débit du tronçon i ;

N : Nombre des tronçons.

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

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

Remarque

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

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

Avec :

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

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

Et **M** : Coefficient d'allongement $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$ (V.15)

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

A : Surface du bassin considéré en (m²).

V.2.2.1 Validité de la méthode superficielle

Elle est valable pour les limites d'application suivantes :

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

V.2.3 Choix de la méthode de calcul

En tenant compte des caractéristiques de notre agglomération du point de vue surface, pente, et coefficient de ruissellement, est vue à la comparaison des deux méthodes, on opte a choisi la méthode superficielle

V.2.4 Calcul des débits pluviaux

a) Calcul des coefficients a (f) et b (f).

L'intensité moyenne de pluie peut être représentée approximativement par la formule

$$i(t, f) = a(f)t^{b(f)} \quad (V.16)$$

Alors que la formule de MONTANARI s'écrit comme suit :

$$i_{t(f)} = \frac{i_{24(f)}}{60} \cdot \left(\frac{t}{24.60} \right)^{b-1} \quad (V.17)$$

Par analogie entre les deux formules on tire :

$$b(f) = b - 1 = 0.46 - 1 = -0.54 \quad (V.18)$$

$$a(f) = \frac{P_{24(f)}}{24 \times 60} \cdot \left(\frac{1}{24.60} \right)^{b-1} \quad (V.19)$$

P₂₄ (f) : pluie maximale journalière (P₂₄ = 90.80 mm/j).

b : exposant climatique b=0.46

Donc :

$$\mathbf{a(f) = 3.20 \text{ mm/ Min}}$$

$$\mathbf{b(f) = - 0,54}$$

b) Calcul des coefficients d'expressions

$$K = \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6} = 0.71$$

$$v = -0,41b(f) = 0.216$$

$$u = 1 + 0,287b(f) = 0.845$$

$$w = 0,95 + 0,507b(f) = 0.676$$

Ce qui nous amène à avoir la formule de CAQUOT sous la forme :

$$Q(f) = K^{\frac{1}{u}} \cdot I^{\frac{v}{u}} \cdot C_r^{\frac{1}{u}} \cdot A^{\frac{w}{u}} = 0.667 \cdot I^{0.255} \cdot C_r^{1.183} \cdot A^{0.8} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

Remarque :

- Les résultats de calcul des pentes moyennes et des coefficients d'allongements sont reportés dans le tableau N° V.4.
- Les résultats de calcul des débits pluviaux sont reportés dans le tableau N° V.5.

Tableau V.4 : Calcul des coefficients d'Allongements et des Pentes moyennes

N° de SB	Aire (ha)	coll	Tronçon	L partiel (m)	L totale (m)	M	Côtes TN (m)		Côte de projet (m)		Irad (m/m)	$\frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	$\sum \frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	I _{moy} (m/m)
							Amont	Aval	Amont	Aval				
I	37.64	K	01-02	34.83	569.12	0.93	184.13	182.52	182.93	181.42	0.0434	167.27	5451.22	0.0167
			02-03	43			182.52	180.33	180.92	178.93	0.0463	199.88		
			03-04	41.55			180.33	178.08	178.63	176.78	0.0445	196.91		
			04-05	56.91			178.08	176.4	176.58	175	0.0278	341.55		
			05-06	49.72			176.4	175.12	174.9	173.72	0.0237	322.74		
			06-07	40			175.12	173.33	173.62	171.93	0.0422	194.60		
			07-07'	33			173.33	170.9	171.23	169.8	0.0433	158.52		
			07'-08	30			170.9	169.26	169.3	168.06	0.0413	147.56		
			08-09	50			169.26	167.68	167.76	166.28	0.0296	290.61		
			09-10	29			167.68	164.58	164.88	163.48	0.0483	131.98		
			10-10'	44			164.58	161.11	161.58	160.11	0.0334	240.72		
			10'-11	43			161.11	158.3	159.11	157.2	0.0444	204.02		
			11-12	50			158.3	155.63	156.8	154.43	0.0474	229.65		
			12-13	50			155.63	153.32	154.13	152.12	0.0402	249.37		
			13-14	50			153.32	152.7	151.82	151.3	0.0104	490.29		
14-14'	30	152.7	152.59	151.6	151.19	0.0003	1643.16							
14'-15	30	152.59	152.03	151.09	150.63	0.0153	242.27							

Suite du tableau V.4 : Calcul des coefficients d'Allongements et des Pentes moyennes

N° de SB	Aire (ha)	coll	Tronçon	L partiel (m)	L totale (m)	M	Côtes TN (m)		Côte de projet (m)		Irad (m/m)	$\frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	$\sum \frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	I _{moy} (m/m)
							Amont	Aval	Amont	Aval				
II	30.77	K	15-16	45	712	1.28	152.03	149.12	150.03	148.12	0.042	218.42	3950.96	0.0325
			16-17	50			149.12	147.95	148.12	146.45	0.033	273.59		
			17-18	50			147.95	146.75	146.45	145.15	0.026	310.09		
			18-18'	30			146.75	144.92	145.15	143.87	0.043	145.24		
			18'-19	33			144.92	144.36	143.87	142.8	0.032	183.26		
			19-19'	30			144.36	143.66	142.8	142.5	0.010	300.00		
			19'-20	31			143.66	142.14	142.5	141.1	0.045	145.87		
			20-20'	30			142.14	140.97	141.1	139.87	0.041	148.16		
			20'-21	33			140.97	139.95	139.77	138.75	0.031	187.70		
			21-22	30			139.95	137.79	137.55	136.79	0.025	188.48		
			22-23	27			137.59	134.73	134.69	133.63	0.039	136.27		
			23-24	44			134.73	130.42	131.77	129.42	0.053	190.39		
			24-25	29			130.42	127.56	127.62	126.46	0.040	145.00		
			25-26	36			127.56	124.05	124.76	123.05	0.047	165.18		
			26-27	35			124.05	122.11	124.05	122.11	0.055	148.66		
			27-28	37			122.11	121.05	120.81	119.95	0.023	242.69		
			28-29	22			121.05	120.51	118.85	118.51	0.015	176.97		
			29-30	34			120.51	118.77	118.17	117.44	0.021	232.04		
			30-31	18			118.77	116.93	116.37	115.73	0.036	95.46		
			31-32	24			116.93	114.15	113.93	112.85	0.045	113.14		
32-33	23	114.15	111.58	111.55	110.48	0.047	106.64							
33-34	21	111.58	110.81	110.48	109.51	0.046	97.71							

Suite du tableau V.4 : Calcul des coefficients d'Allongements et des Pentes moyennes

N° de SB	Aire (ha)	Coll	Tronçon	L partiel (m)	L totale (m)	M	Côtes TN (m)		Côte de projet (m)		Irad (m/m)	$\frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	$\sum \frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	I _{moy} (m/m)
							Amont	Aval	Amont	Aval				
III	21.74	K	35-36	25	657	1.41	109.1	106.48	106.46	105.38	0.043	120.28	3257.07	0.0410
			36-37	45			106.48	103.49	103.88	102.39	0.033	247.30		
			37-38	50			103.49	97.62	99.62	96.28	0.047	231.13		
			38-39	50			97.62	93.28	94.68	92.28	0.048	228.22		
			39-40	40			93.28	91.93	91.55	90.65	0.022	266.67		
			40-41	50			91.93	87.94	89.29	86.9	0.048	228.69		
			41-42	45			87.94	82.78	83.94	81.78	0.048	205.40		
			42-43	35			82.78	78.31	79.44	77.31	0.047	206.84		
		43-44	37	78.31			75.28	75.61	74.18	0.039	188.21			
		AP-K	44-45	40			75.28	71.41	72.38	70.41	0.049	180.24		
			45-46	45			71.41	68.53	68.81	67.33	0.033	248.13		
			46-47	50			68.53	65.12	66.23	64.12	0.042	243.40		
			47-48	40			65.12	61.66	62.12	60.59	0.038	204.52		
			48-49	40			61.66	58.37	58.77	57.17	0.040	200.00		
			49-50	30			58.37	55.25	55.46	54.13	0.044	142.48		
			50-50'	25			55.25	52.44	52.55	51.38	0.047	115.56		

Suite du tableau V.4 : Calcul des coefficients d'Allongements et des Pentes moyennes

N° de SB	Aire (ha)	coll	Tronçon	L partiel (m)	L totale (m)	M	Côtes TN (m)		Côte de projet (m)		Irad (m/m)	$\frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	$\sum \frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	I _{moy} (m/m)
							Amont	Aval	Amont	Aval				
IV	25.23	N	03-04	55.6	520.54	1.03	85.28	84.12	83.78	82.64	0.021	388.29	2998.37	0.0301
			04-05	13.28			84.12	82.77	82.06	81.53	0.040	66.48		
			05-06	56.38			82.77	80.10	80.13	78.81	0.023	368.47		
			06-07	38.75			80.10	77.58	78.16	76.48	0.043	186.10		
			07-08	26.53			77.58	74.01	74.78	73.53	0.047	122.22		
			08-09	30			74.01	71.10	72.27	71.1	0.039	151.91		
			09-01	30			71.10	69.33	69.55	68.45	0.037	156.67		
		AP-NN	01-02	40			69.33	67.88	67.28	66.56	0.018	298.14		
			02-03	30			67.88	65.22	65.43	64.11	0.044	143.02		
			03-3'	40			65.22	63.01	62.92	61.8	0.028	239.05		
			3'-04	50			63.01	60.42	60.33	59.2	0.023	332.60		
			04-05	30			60.42	57.88	60.8	59.4	0.047	138.87		
			05-06	50			57.88	55.12	55.9	54.01	0.038	257.17		
			06-07	30			55.12	53.7	53.87	52.66	0.040	149.38		

Suite du tableau V.4 : Calcul des coefficients d'Allongements et des Pentes moyennes

N° de SB	Aire (ha)	coll	Tronçon	L partiel (m)	L totale (m)	M	Côtes TN (m)		Côte de projet (m)		Irad (m/m)	$\frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	$\sum \frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	I _{moy} (m/m)
							Amont	Aval	Amont	Aval				
V	22.44	AP-NN	10-11	30	443.5	0.94	39.17	38.38	37.77	36.98	0.0263	184.87	3516.87	0.016
			11-12	20			38.38	36.48	35.88	35.08	0.0400	100.00		
			12-13	15			36.48	35.60	35.08	34.2	0.0587	61.93		
			13-14	45			35.60	33.85	34.2	32.45	0.0389	228.19		
			14-15	50			33.85	32.34	32.45	30.94	0.0302	287.72		
			15-50(F5)	60			32.34	30.88	30.94	29.48	0.0243	384.64		
		F5	50-51	32			30.88	30.10	29.48	28.7	0.0244	204.96		
			51-52	31			30.10	29.29	28.7	27.89	0.0261	191.78		
			52-53	31			29.29	29.10	27.89	27.7	0.0061	395.97		
			53-54	23			29.10	28.57	27.7	27.17	0.0230	151.51		
			54-54'	32			28.57	27.78	27.17	26.38	0.0247	203.66		
			54'-55	31.5			27.78	27.60	26.38	26.2	0.0057	416.71		
			55-15	43			27.60	27.44	26.2	26.04	0.0037	704.92		

Suite du tableau V.4 : Calcul des coefficients d'Allongements et des Pentes moyennes

N° de SB	aire (ha)	coll	Tronçon	L partiel (m)	L totale (m)	M	Côtes TN (m)		Côte de projet (m)		Irad (m/m)	$\frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	$\sum \frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	I _{moy} (m/m)
							Amont	Aval	Amont	Aval				
VI	13.26	H	04-05	47	372	1.03	86.62	85.06	85.02	83.76	0.0280	268.93	1936.48	0.037
			05-06	43			85.06	83.21	83.26	81.91	0.0314	242.68		
			06-07	47			83.21	80.87	81.41	79.57	0.0391	237.54		
			07-08	47			80.87	78.03	78.79	76.73	0.0438	224.50		
			08-09	45			78.03	74.66	75.53	73.56	0.0438	215.07		

			09-10	50			74.66	71.90	72.86	70.8	0.0412	246.33		
			10-11	50			71.90	69.41	70.1	68.31	0.0358	264.26		
			11-12	45			69.41	66.77	67.29	65.67	0.0360	237.17		

Suite du tableau V.4 : Calcul des coefficients d'Allongements et des Pentes moyennes

N° de SB	Aire (ha)	coll	Tronçon	L partiel (m)	L totale (m)	M	Côtes TN (m)		Côte de projet (m)		Irad (m/m)	$\frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	$\sum \frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	I _{moy} (m/m)
							Amont	Aval	Amont	Aval				
VII	18.66	D	01-02	50	544	1.25	67.39	65.54	65.99	64.14	0.037	259.94	2815.55	0.037
			02-03	50			65.54	63.11	64.14	61.81	0.047	226.80		
			03-04	50			63.11	60.27	61.31	59.07	0.045	236.23		
			04-05	50			60.27	58.84	58.87	57.44	0.029	295.66		
			06-06'	29			57.01	54.66	54.71	53.56	0.040	145.63		
			06'-07	50			54.66	51.5	51.86	50.5	0.047	240.83		
			07-07'	50			51.5	50.25	50.1	48.85	0.025	230.14		
			07'-08	50			50.25	48.66	48.85	47.26	0.032	316.23		
			08-08'	33			48.66	46.13	46.96	44.73	0.045	185.05		
			08'-09	34			46.13	44.7	44.73	43.3	0.043	163.33		
			09-10	3507			44.7	42.88	42.9	41.48	0.042	170.66		
			10-11	32			42.88	41.15	41.28	39.75	0.044	171.40		
11-12	31	41.15	39.05	39.65	38.65	0.031	146.65							

Suite du tableau V.4 : Calcul des coefficients d'Allongements et des Pentes moyennes

N° de SB	Aire (ha)	coll	Tronçon	L partiel (m)	L totale (m)	M	Côtes TN (m)		Côte de projet (m)		Irad (m/m)	$\frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	$\sum \frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	I _{moy} (m/m)
							Amont	Aval	Amont	Aval				
VIII	51.32	D	12-13	35	1115.17	1.77	40.89	39.28	39.49	37.88	0.046	163.19	11765.72	0.0090
			13-14	45			39.28	37.93	37.88	36.53	0.030	259.81		
			14-15	50			37.93	36.16	36.53	34.76	0.035	265.75		
			15-16	9			36.16	35.66	34.56	34.26	0.033	49.30		
			16-17	17			35.66	34.71	34.06	33.31	0.044	80.94		
			17-18	24			34.71	34.55	33.31	33.15	0.007	293.94		
			18-19	41			34.55	34.3	33.15	32.9	0.006	525.06		
			19-20	7.45			34.3	33.86	32.9	32.46	0.059	30.66		
			20-21	37			33.86	33.15	32.46	31.75	0.019	267.10		
			21-22	44.5			33.15	32.71	31.75	31.31	0.010	447.52		
			22-23	15			32.71	32.28	31.31	30.88	0.029	88.59		
			23-24	50			32.28	30.7	30.88	29.3	0.032	281.27		
			24-25	12			30.7	29.21	28.4	28.11	0.024	77.19		
			25-26	49.5			29.21	27.44	27.81	26.04	0.036	261.77		
			26-27	37			27.44	26.81	26.04	25.41	0.017	283.55		
			27-27'	30			26.81	26.2	25.41	24.8	0.020	210.39		
			27'-28	30			26.2	25.6	24.8	24.2	0.020	212.13		
		28-36	35	25.6			24.89	24.2	23.49	0.020	245.74			
		C-C	36-37	72.99			24.89	24.33	23.49	22.93	0.008	833.30		
			37-38	56.12			24.33	23.62	22.93	22.22	0.013	498.94		
			38-39	55.19			23.62	23.32	22.22	21.92	0.005	748.57		
			39-40	73.78			23.32	23.04	21.92	21.64	0.004	1197.65		
			40-41	49.19			23.04	22.77	21.64	21.37	0.005	663.95		
41-42	77.29		22.77	22.46	21.37	21.06	0.004	1220.41						
42-43	77.19	22.46	22.1	21.06	20.7	0.005	1130.29							

			43-44	84.92			22.1	21.8	20.7	20.4	0.004	1428.74		
--	--	--	-------	-------	--	--	------	------	------	------	-------	---------	--	--

Suite du tableau V.4 : Calcul des coefficients d'Allongements et des Pentes moyennes

N° de SB	Aire (ha)	coll	Tronçon	L partiel (m)	L totale (m)	M	Côtes TN (m)		Côte de projet (m)		Irad (m/m)	$\frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	$\sum \frac{Li}{\sqrt{Ii}}$	I _{moy} (m/m)
							Amont	Aval	Amont	Aval				
IX	51.11	F	15-16	50.18	943.29	1.03	28.11	27.84	26.71	26.44	0.0054	684.09	20467.01	0.0021
			16-17	50.3			27.84	27.66	26.44	26.26	0.0036	840.84		
			17-18	80.02			27.66	27.46	26.26	26.06	0.0025	1600.60		
			18-19	40.27			27.46	27.33	26.06	25.93	0.0032	708.76		
			19-20	40.21			27.33	27.25	25.93	25.85	0.0020	901.48		
			20-21	38.41			27.25	27.11	25.85	25.71	0.0036	636.21		
			21-22	32.82			27.11	27.09	25.71	25.69	0.0006	1329.51		
			22-23	48.86			27.09	26.9	25.69	25.5	0.0039	783.53		
			23-24	76.48			26.9	26.83	25.5	25.43	0.0009	2527.98		
			24-25'	179.7			26.83	26.71	25.43	25.31	0.0007	6953.95		
			25'-25	48			26.71	26.58	25.31	25.18	0.0027	922.34		
			25-26	16.12			26.58	26.19	25.18	24.79	0.0242	103.64		
			26-27	56.95			26.19	25.71	24.79	24.31	0.0084	620.33		
			27-28	28.64			25.71	25.33	24.31	23.93	0.0133	248.64		
28-29	27.31	25.33	24.78	23.93	23.38	0.0201	192.44							

Tableau V.5 : Calcul des débits pluviaux

Sous bassin	Surface A (ha)	Cri	I_{moy} (m/m)	Qplu (m^3/s)	M	m	Qplu corr (m^3/s)	Q usée (m^3/s)	Q total (m^3/s)
1	37.64	0.31	0.0167	1.069	0.928	0.702	0.751	0.0146	0.766
2	30.77	0.28	0.0325	0.957	1.283	0.815	0.780	0.0113	0.791
3	21.74	0.47	0.041	1.419	1.409	0.851	1.208	0.0112	1.219
4	25.23	0.38	0.0301	1.148	1.036	0.739	0.848	0.0106	0.859
5	22.44	0.3	0.016	0.674	0.936	0.705	0.475	0.0083	0.483
6	13.26	0.49	0.037	0.977	1.027	0.736	0.719	0.0066	0.726
7	18.66	0.33	0.037	0.804	1.259	0.808	0.650	0.0071	0.657
8	39.78	0.57	0.009	1.965	1.77	0.945	1.858	0.0202	1.878
9	51.11	0.63	0.0021	2.516	1.027	0.736	1.847	0.0274	1.874

e. Procédure d'assemblage

e.1 Assemblage en série

$$I = \left[\frac{\sum Li}{\sum \frac{Li}{\sqrt{H_i}}} \right]^2$$

$$M_{eq} = \frac{\sum Li}{\sqrt{\sum Ai}}$$

$$m = \left(\frac{M}{2} \right)$$

$$Q_{corr} = m \times Q_{brute}$$

e.2. Assemblage en parallèle

$$I = \frac{\sum I_i \cdot Q_{pi}}{\sum Q_{pi}}$$

$$M_{eq} = \frac{L(t_c \max)}{\sqrt{\sum Ai}}$$

$$m = \left(\frac{M}{2} \right)$$

$$Q_{corr} = m \times Q_{brute}$$

Tableau V.6 : évaluation des débits suivant l'assemblage des bassins (série ou parallèle)

N°	N° SB	A (ha)	L (m)	Cri	I (mm)	I ^{0,25}	Cr ^{1,18}	A ^{0,8}	M	m	Qbrute m ³ /s	Q corrige m ³ /s
1	I.II en série	68.41	1281.12	0.30	0.021	0.373	0.241	29.383	1.55	0.89	1.762	1.568
2	1.III en série	90.15	1938.12	0.34	0.035	0.425	0.279	36.641	2.04	1.01	2.898	2.927
3	2.IV en parr	115.38	1938.12	0.35	0.035	0.425	0.289	44.638	1.80	0.95	3.657	3.474
4	3.V en série	137.82	2381.62	0.34	0.040	0.440	0.279	51.458	2.03	1.01	4.213	4.255
5	4.IX en série	188.93	3324.91	0.42	0.042	0.446	0.358	66.228	2.42	1.09	7.053	7.688
6	VII.VIII série	58.44	1659.17	0.49	0.049	0.463	0.430	25.904	2.17	1.04	3.440	3.578

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons estimé les débits d'eaux usées et pluviales pour chaque sous bassin, on remarque que le débit d'eaux usées (0.117 m³/s) est faible devant le débit d'eau pluviale (9.136 m³/s), par conséquent le choix du système d'assainissement doit être judicieux afin d'éviter le problème d'auto-curage dans le cas de débits minimum.

Suite à ce chapitre, on peut entamer le calcul de dimensionnement hydraulique.

Chapitre VI :

Calcul hydraulique

CHAPITRE VI : CALCUL HYDRAULIQUE

Introduction

Le dimensionnement d'un réseau d'assainissement dépend de la bonne estimation des paramètres de l'écoulement hydraulique (débit, pente, vitesse d'écoulement admissible...), afin d'assurer la pérennité du réseau et le remplissage de son rôle. Dans ce qui suit nous allons présenter les paramètres hydrauliques de la réhabilitation du réseau d'assainissement au niveau de la zone d'étude.

VI.1 Conditions d'écoulement et de dimensionnement

L'écoulement en assainissement est gravitaire dans la mesure du possible, donc tributaire de la topographie du terrain naturel, en plus cet écoulement doit avoir une vitesse qui permet l'auto-curage, et ne détériore pas les conduites.

La vitesse d'auto curage : comme les eaux usées sont des eaux chargées, qui contiennent du sable, facilement décantable. Pour empêcher ce phénomène il faut avoir une vitesse d'écoulement qui satisfait les conditions suivantes :

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

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

A l'opposé des considérations relatives à l'auto curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, nous conduisons à poser des limites supérieures aux pentes admissibles.

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

VI.2 Hypothèses de calcul

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement, on considère les hypothèses suivantes :

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

VI.3 Mode de calcul [4]

VI.2.1 Formules d'écoulements

Dans le calcul des canalisations on utilise les différentes formules d'écoulements qui ont été développés par des chercheurs scientifiques parmi ses formules on a :

a) Formule de CHEZY :

$$V = C\sqrt{R_h \cdot I} \quad (V.1)$$

Où : V : vitesse d'écoulement (m/s).

I : Pente du collecteur (m/m).

R_h : Rayon hydraulique (m).

C : Coefficient de CHEZY, il dépend des paramètres hydrauliques et géométriques de l'écoulement. Le coefficient « C » est donné à son tour par la formule de BAZIN :

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R_h}}} \quad (V.2)$$

γ : Coefficient de BAZIN qui varie suivant les matériaux employés et la nature des eaux transportées. Dans laquelle :

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

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

b) Formule de MANNING :

$$V = \frac{\alpha}{n} R_h^{2/3} I^{1/2} \quad (\text{V.3})$$

Où : V : vitesse d'écoulement.

α : est un coefficient d'unité qui vaut 1 en système international et 1,486 en système anglo-saxon.

n : coefficient de MANNING il dépend des parois des conduite.

R_h : Rayon hydraulique (m).

I : Pente du collecteur (m/m).

c) Formule de MANNING-STRICKLER :

$$V = K_s R_h^{2/3} \sqrt{I} \quad (\text{V.4})$$

Avec : K_s : Coefficient de rugosité de Manning-Strickler

VI.2.2 Mode de calcul [4]

Le procédé de calcul se fait comme suit :

Avec la pente et le débit ; on tire de l'abaque (voir Annexe I) le diamètre normalisé, le débit à pleine section et la vitesse à pleine section. Ensuite, on calcul les rapports :

- ❖ $RQ = Q/QPS$ (rapport des débits) ;
- ❖ $RV = V/VPS$ (rapport des vitesses) ;
- ❖ $Rh = h/D$ (rapport des hauteurs) ;
- ❖ Q : débit véhiculé par la conduite circulaire (m^3/s) ;

- ❖ V : vitesse d'écoulement de l'eau (m/s) ;
- ❖ h : hauteur de remplissage dans la conduite (m) ;
- ❖ Q_{PS} : débit à pleine section (m^3/s) ;
- ❖ V_{PS} : vitesse à pleine section (m/s) ;
- ❖ D : diamètre normalisé de la conduite (mm) .

Dans notre étude, le système unitaire est le système choisi pour l'agglomération considérée, donc la vitesse minimale à respecter pour qu'il n'y ait pas de dépôt de sable, est de **0,6m/s** si le débit à temps sec est le dixième du débit à pleine section ou de **0,3 m/s** à temps sec centième du débit à pleine section, en conséquence, le diamètre doit répondre nécessairement à ces conditions.

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement en écoulement à surface libre, on considère les hypothèses suivantes :

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

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

Avant tout on définit les paramètres suivants :

➤ **Périmètre mouillé (P) :**

C'est la longueur du périmètre de la conduite qui est en contact avec l'eau (m).

➤ **Section mouillée (S) :**

C'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m^2).

➤ **Rayon hydraulique (Rh) :**

C'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé. (m).

➤ **Vitesse moyenne (v) :**

C'est le rapport entre le débit volumique (m³/s) et la section mouillée (m²). L'écoulement dans les collecteurs est considéré un écoulement à surface libre régi par la formule de la continuité :

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

Avec :

Q : Débit (m³/s).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

S : Section mouillée (m²).

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

$$V = K_s R_h^{2/3} \sqrt{I} \quad (V.6)$$

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

Et on tire l'expression du débit :

$$Q = K_s . S . R_h^{2/3} . \sqrt{I} \quad (V.7)$$

D'où le diamètre est calculé par la formule :

$$D_{cal} = \left(\frac{3,2036Q_t}{K_s \sqrt{I}} \right)^{3/8} \quad (V.8)$$

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

$$Q_{ps} = V_{ps} \frac{\pi(D_{nor})^2}{4} \quad (V.9)$$

Ensuite on calcule les vitesses et les hauteurs :

$$\begin{aligned}
 \checkmark \quad R_v &= V / V_{ps} & \Rightarrow & \quad V = R_v V_{ps} \\
 \checkmark \quad R_h &= H / D_{nor} & \Rightarrow & \quad H = R_h D_{nor} \\
 \checkmark \quad R_{v \min} &= V_{\min} / V_{ps} & \Rightarrow & \quad V_{\min} = R_{v,\min} V_{ps} \\
 \checkmark \quad R_{h \min} &= H_{\min} / D_{nor} & \Rightarrow & \quad H_{\min} = R_{h,\min} D_{nor}
 \end{aligned}$$

Pour la vérification de la vitesse d'auto curage on a deux conditions a vérifié:

- Condition 1: Vitesse d'écoulement ($V \geq 1.00\text{m} / \text{s}$)
- Condition 2: $V_{\min} > 0.60\text{m} / \text{s}$ pour $Q_{\min} \approx (Q_{PS} / 10)$
 $V_{\min} > 0.30\text{m} / \text{s}$ pour $Q_{\min} \approx (Q_{PS} / 100)$

VI.4 Les principes de tracé des collecteurs

Les principes du tracé des collecteurs doivent être conformes en règles générales aux conditions suivantes :

- choisir le tracé le plus court possible.
- choisi le cheminement des voiries existantes, tout en évitant les virages.
- éviter les contres pentes.
- ❖ Les résultats obtenus concernant le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales sont mentionnés dans les tableaux suivants :

Tableau VI.1 : Calcul hydraulique de la conduite principale

Col I	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m³/s)	Qeu (m³/s)	Qt (m³/s)	Ks	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocurage
K	01-02	184.13	182.52	182.93	181.42	34.8	0.0434	0.171	0.0003	0.1713	75	284.89	300	2.78	0.196	0.87	0.00	1.135	0.20	0.72	0.03	3.153	0.554	0.216	0.009	Vérifie
K	02-03	182.52	180.33	180.92	178.93	43	0.0463	0.171	0.0007	0.1717	75	281.67	300	2.87	0.20	0.85	0.00	1.129	0.22	0.71	0.04	3.240	0.640	0.212	0.013	Vérifie
K	03-04	180.33	178.08	178.63	176.78	41.5	0.0445	0.171	0.0007	0.1717	75	283.72	300	2.81	0.20	0.86	0.00	1.133	0.22	0.72	0.04	3.190	0.630	0.215	0.013	Vérifie
K	04-05	178.08	176.4	176.58	175	56.9	0.0278	0.202	0.001	0.203	75	330.09	400	2.69	0.34	0.60	0.00	1.049	0.22	0.55	0.04	2.823	0.584	0.222	0.016	Vérifie
K	05-06	176.4	175.12	174.9	173.72	49.7	0.0237	0.202	0.0022	0.2042	75	340.69	400	2.49	0.31	0.65	0.01	1.064	0.26	0.58	0.06	2.648	0.655	0.234	0.024	Vérifie
K	06-07	175.12	173.33	173.62	171.93	40	0.0422	0.202	0.0051	0.2071	75	307.39	400	3.32	0.42	0.50	0.01	0.998	0.32	0.50	0.08	3.315	1.047	0.199	0.032	Vérifie
K	07-07'	173.33	170.9	171.23	169.8	33	0.0433	0.434	0.0051	0.4391	75	405.53	500	3.90	0.77	0.57	0.01	1.038	0.26	0.54	0.06	4.053	1.012	0.269	0.029	Vérifie
K	07'-08	170.9	169.26	169.3	168.06	30	0.0413	0.434	0.0073	0.4413	75	409.91	500	3.81	0.75	0.59	0.01	1.045	0.29	0.55	0.07	3.983	1.111	0.274	0.036	Vérifie
K	08-09	169.26	167.68	167.76	166.28	50	0.0296	0.434	0.0073	0.4413	75	436.39	500	3.23	0.63	0.70	0.01	1.075	0.31	0.61	0.08	3.469	0.996	0.306	0.039	Vérifie
K	09-10	167.68	164.58	164.88	163.48	29	0.0483	0.751	0.0133	0.7643	75	489.21	500	4.12	0.81	0.95	0.02	1.139	0.35	0.77	0.09	4.694	1.451	0.383	0.046	Vérifie
K	10-10'	164.58	161.11	161.98	160.01	44	0.0448	0.751	0.0133	0.7643	75	496.16	500	3.97	0.78	0.98	0.02	1.141	0.36	0.79	0.09	4.526	1.418	0.396	0.046	Vérifie
K	10'-11	161.11	158.3	159.11	157.2	43	0.0444	0.751	0.0133	0.7643	75	496.90	500	3.95	0.78	0.14	0.14	0.692	0.69	0.25	0.25	2.733	2.733	0.127	0.127	Vérifie
K	11-12	158.3	155.63	156.8	154.43	50	0.0474	0.751	0.0133	0.7643	75	490.89	500	4.08	0.80	0.95	0.02	1.139	0.35	0.77	0.09	4.651	1.443	0.386	0.046	Vérifie
K	12-13	155.63	153.32	154.13	152.12	50	0.0402	0.751	0.0133	0.7643	75	506.29	600	4.25	1.20	0.64	0.01	1.059	0.30	0.57	0.08	4.497	1.292	0.345	0.046	Vérifie
K	13-14	153.32	152.7	151.82	151.3	50	0.0104	0.751	0.0146	0.7656	100	586.03	600	2.88	0.81	0.94	0.02	1.139	0.36	0.76	0.09	3.280	1.049	0.458	0.057	Vérifie
K	14-14'	152.7	152.59	151.6	151.19	30	0.0137	0.751	0.0146	0.7656	100	556.77	600	3.30	0.93	0.82	0.02	1.131	0.35	0.69	0.09	4.010	1.140	0.414	0.053	Vérifie
K	14'-15	152.59	152.03	151.09	150.63	30	0.0153	0.751	0.0146	0.7656	100	544.89	600	3.50	0.99	0.77	0.01	1.102	0.34	0.66	0.09	3.854	1.182	0.397	0.052	Vérifie
K	15-16	152.03	149.12	150.03	148.12	45	0.0424	0.751	0.0146	0.7656	100	450.19	500	5.15	1.01	0.76	0.01	1.096	0.34	0.65	0.09	5.643	1.726	0.325	0.043	Vérifie
K	16-17	149.12	147.95	148.12	146.45	50	0.0334	0.751	0.0146	0.7656	100	470.88	500	4.57	0.90	0.85	0.02	1.131	0.35	0.71	0.09	5.168	1.603	0.355	0.045	Vérifie
K	17-18	147.95	146.75	146.45	145.15	50	0.0260	1.972	0.0166	1.9886	100	705.93	800	1.90	0.95	2.08	0.02	1.110	0.36	0.69	0.09	2.109	0.684	0.552	0.075	Vérifie
K	18-18'	146.75	144.92	145.15	143.87	30	0.0427	1.972	0.0166	1.9886	100	643.32	800	1.30	0.65	3.04	0.03	1.141	0.42	0.65	0.11	1.483	0.543	0.520	0.088	Vérifie
K	18'-19	144.92	144.36	143.52	142.8	33	0.0218	1.972	0.0166	1.9886	100	729.53	800	5.05	2.54	0.78	0.01	1.106	0.26	0.67	0.06	5.587	1.303	0.533	0.047	Vérifie
K	19-19'	144.36	143.66	142.8	142.5	30	0.0100	1.972	0.0166	1.9886	100	844.44	1000	3.97	3.12	0.64	0.01	1.060	0.24	0.58	0.05	4.206	0.971	0.576	0.052	Vérifie
K	19'-20	143.66	142.14	141.56	141.14	31	0.0135	1.972	0.0195	1.9915	100	798.14	800	3.98	2.00	1.00	0.01	1.142	0.29	0.80	0.07	4.548	1.160	0.644	0.057	Vérifie
K	20-20'	142.14	140.97	140.51	139.87	30	0.0213	1.09	0.0195	1.1095	100	588.62	600	4.12	1.17	0.95	0.02	1.139	0.35	0.77	0.09	4.698	1.462	0.462	0.055	Vérifie
K	20'-21	140.97	139.95	139.47	138.75	33	0.0218	1.09	0.0195	1.1095	100	586.15	600	4.17	1.18	0.94	0.02	1.139	0.35	0.76	0.09	4.751	1.472	0.458	0.055	Vérifie
K	21-22	139.95	137.79	137.25	136.79	30	0.0153	1.09	0.0195	1.1095	100	626.22	800	4.23	2.13	0.52	0.01	1.013	0.29	0.51	0.07	4.290	1.209	0.408	0.055	Vérifie
K	22-23	137.79	134.73	134.59	133.73	27	0.0319	1.258	0.0206	1.2786	100	575.84	600	5.04	1.42	0.90	0.01	1.138	0.34	0.74	0.09	4.736	1.690	0.442	0.052	Vérifie
K	23-24	134.73	130.42	130.73	129.42	44	0.0298	1.258	0.0206	1.2786	100	583.17	600	4.87	1.38	0.93	0.01	1.139	0.34	0.75	0.09	5.550	1.654	0.453	0.052	Vérifie
K	24-25	130.42	127.56	127.42	126.46	29	0.0331	1.258	0.0206	1.2786	100	571.69	600	5.14	1.45	0.88	0.01	1.137	0.33	0.73	0.09	.838	1.710	0.436	0.051	Vérifie

Suite du tableau VI.1 : Calcul hydraulique de la conduite principale

Coll	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	Ks	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocurage
K	25-26	127.56	124.05	125.16	123.05	36	0.0308	1.258	0.0206	1.2786	100	579.36	600	4.96	1.40	0.91	0.01	1.139	0.34	0.74	0.09	5.047	1.673	0.447	0.052	Vérifie
K	26-27	124.05	122.11	122.55	122.11	35	0.0126	1.258	0.0223	1.2803	100	685.84	800	3.83	1.93	0.66	0.01	1.067	0.31	0.59	0.08	4.090	1.185	0.473	0.062	Vérifie
K	27-28	122.11	121.05	120.21	119.95	37	0.0070	1.531	0.0223	1.5533	100	822.37	1000	3.33	2.61	0.59	0.01	1.047	0.28	0.55	0.07	3.482	0.929	0.551	0.067	Vérifie
K	28-29	121.05	120.51	118.85	118.51	22	0.0155	1.531	0.0223	1.5533	100	709.39	800	4.25	2.14	0.73	0.01	1.085	0.30	0.63	0.07	4.611	1.268	0.504	0.059	Vérifie
K	29-30	120.51	118.77	118.11	117.67	34	0.0129	1.531	0.0223	1.5533	100	733.40	800	3.89	1.95	0.79	0.01	1.110	0.31	0.67	0.08	4.320	1.196	0.539	0.062	Vérifie
K	30-31	118.77	116.93	115.87	115.83	18	0.0022	1.531	0.0223	1.5533	100	1020.5	1200	2.11	2.39	0.65	0.01	1.063	0.29	0.58	0.07	2.245	0.607	0.699	0.084	Vérifie
K	31-32	116.93	114.15	114.63	113.15	24	0.0200	1.531	0.0223	1.5533	100	675.91	800	4.84	2.43	0.64	0.01	1.060	0.29	0.58	0.07	5.127	1.381	0.461	0.055	Vérifie
K	32-33	114.15	111.58	111.15	110.58	23	0.0248	1.531	0.0223	1.5533	100	649.28	800	5.38	2.70	0.57	0.01	1.039	0.28	0.54	0.07	5.593	1.486	0.431	0.052	Vérifie
K	33-34	111.58	110.81	108.68	108.31	21	0.0176	1.531	0.0223	1.5533	100	692.17	800	4.54	2.28	0.68	0.01	1.071	0.29	0.60	0.07	4.861	1.324	0.481	0.057	Vérifie
K	35-36	109.1	106.48	106.1	105.48	25	0.0248	1.531	0.0259	1.5569	100	649.76	800	5.39	2.71	0.58	0.01	1.039	0.29	0.54	0.07	5.597	1.560	0.432	0.057	Vérifie
K	36-37	106.48	103.49	103.48	102.49	45	0.0220	1.882	0.0259	1.9079	100	717.16	800	5.07	2.55	0.75	0.01	1.092	0.30	0.64	0.07	5.540	1.499	0.515	0.058	Vérifie
K	37-38	101.49	97.62	98.59	96.92	50	0.0254	1.882	0.0259	1.9079	100	698.10	800	5.45	2.74	0.70	0.01	1.075	0.29	0.61	0.07	5.860	1.572	0.489	0.056	Vérifie
K	38-39	97.62	93.28	94.62	92.28	50	0.0268	1.882	0.0259	1.9079	100	691.11	800	5.60	2.81	0.68	0.01	1.070	0.29	0.60	0.07	5.991	1.601	0.480	0.055	Vérifie
K	39-40	93.28	91.93	91.55	90.65	40	0.0225	1.882	0.0259	1.9079	100	714.15	800	5.13	2.58	0.74	0.01	1.089	0.29	0.64	0.07	5.587	1.510	0.511	0.058	Vérifie
K	40-41	91.93	87.94	89.23	86.9	50	0.0266	1.882	0.0284	1.9104	100	692.42	800	5.58	2.80	0.68	0.01	1.071	0.30	0.60	0.07	5.974	1.646	0.481	0.058	Vérifie
K	41-42	87.94	82.78	84.84	81.78	45	0.0236	2.389	0.0284	2.4174	100	773.75	800	5.25	2.64	0.92	0.01	1.139	0.30	0.75	0.07	5.980	1.582	0.598	0.060	Vérifie
K	42-43	82.78	78.31	78.08	77.31	35	0.0220	2.389	0.0284	2.4174	100	783.73	800	5.07	2.55	0.95	0.01	1.139	0.30	0.77	0.08	5.779	1.547	0.614	0.061	Vérifie
K	43-44	78.31	75.28	75.31	74.28	37	0.0197	2.389	0.0284	2.4174	100	799.90	800	4.80	2.41	1.00	0.01	1.143	0.31	0.81	0.08	5.492	1.493	0.649	0.062	Vérifie
APK	44-45	75.28	71.41	72.18	70.41	40	0.0193	2.389	0.032	2.421	100	804.05	1000	5.51	4.32	0.56	0.01	1.033	0.27	0.53	0.06	5.686	1.471	0.532	0.062	Vérifie
APK	45-46	71.41	68.53	68.41	67.53	45	0.0196	2.389	0.032	2.421	100	801.68	1000	5.55	4.36	0.56	0.01	1.031	0.27	0.53	0.06	5.720	1.480	0.529	0.062	Vérifie
APK	46-47	68.53	65.12	65.13	64.12	50	0.0202	2.389	0.0345	2.4235	100	797.13	800	4.86	2.44	0.99	0.01	1.142	0.33	0.80	0.08	5.551	1.616	0.641	0.068	Vérifie
APK	47-48	65.12	61.66	62.42	60.66	40	0.0190	2.389	0.0345	2.4235	100	806.33	1000	5.47	4.29	0.56	0.01	1.035	0.27	0.53	0.06	5.660	1.498	0.534	0.065	Vérifie
APK	48-49	61.66	58.37	58.66	57.37	40	0.0173	2.389	0.0345	2.4235	100	821.07	1000	5.21	4.09	0.59	0.01	1.046	0.28	0.55	0.07	5.451	1.449	0.549	0.066	Vérifie
APK	49-50	58.37	55.25	55.7	54.25	30	0.0150	2.739	0.0371	2.7761	100	886.92	1000	4.86	3.82	0.73	0.01	1.085	0.29	0.63	0.07	5.272	1.415	0.631	0.071	Vérifie
APK	50-50'	55.25	52.44	51.65	51.44	25	0.0084	2.739	0.0371	2.7761	100	988.78	1000	3.64	2.86	0.97	0.01	1.140	0.32	0.78	0.08	4.146	1.172	0.785	0.082	Vérifie
N	03-04	85.76	84.12	83.78	82.64	55.6	0.0205	0.08	0.00185	0.08185	75	248.53	300	1.91	0.18	0.61	0.01	1.051	0.33	0.56	0.08	2.006	0.628	0.167	0.025	Vérifie
N	04-05	84.12	82.77	82.06	81.53	13.28	0.0399	0.08	0.00185	0.08185	75	219.35	300	2.66	0.19	0.43	0.01	0.959	0.29	0.46	0.07	2.555	0.778	0.139	0.021	Vérifie
N	05-06	82.77	80.1	80.13	78.81	56.38	0.0234	0.13	0.00584	0.13584	75	293.14	300	2.04	0.14	0.94	0.04	1.139	0.50	0.76	0.14	2.325	1.013	0.229	0.041	Vérifie
N	06-07	80.1	77.58	78.16	76.48	38.75	0.0434	0.13	0.00584	0.13584	75	261.16	300	2.78	0.20	0.69	0.03	1.074	0.44	0.61	0.12	2.982	1.232	0.183	0.035	Vérifie
N	07-08	77.58	74.01	74.78	73.53	26.53	0.0471	0.22	0.00584	0.22584	75	311.12	400	3.51	0.44	0.51	0.01	1.008	0.32	0.51	0.08	3.535	1.139	0.202	0.033	Vérifie
N	08-09	74.01	71.1	72.27	71.1	30	0.0390	0.22	0.00584	0.22584	75	322.34	400	3.19	0.40	0.56	0.01	1.034	0.34	0.53	0.09	3.300	1.073	0.213	0.034	Vérifie
N	09-01	71.1	69.33	69.55	68.45	30	0.0367	0.45	0.00891	0.45891	100	381.91	400	4.13	0.52	0.89	0.02	1.137	0.36	0.73	0.09	4.691	1.478	0.292	0.037	Vérifie

Suite du tableau VI.1 : Calcul hydraulique de la conduite principale

Coll	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	Ks	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocurage
APN	01-02	69.33	67.88	67.28	66.56	40	0.0180	0.45	0.00891	0.45891	100	436.41	500	3.35	0.66	0.70	0.01	1.075	0.33	0.61	0.08	3.607	1.097	0.306	0.042	Vérifie
APN	02-03	67.88	65.22	65.43	64.11	30	0.0440	0.667	0.00891	0.67591	100	426.75	500	5.24	1.03	0.66	0.01	1.065	0.28	0.59	0.07	5.582	1.470	0.293	0.034	Vérifie
APN	03-3'	65.22	63.01	62.92	61.8	40	0.0280	0.667	0.00891	0.67591	100	464.49	500	4.18	0.82	0.82	0.01	1.121	0.30	0.69	0.08	4.691	1.264	0.346	0.038	Vérifie
APN	3'-04	63.01	60.42	60.33	59.2	50	0.0226	0.667	0.00891	0.67591	100	483.53	500	3.76	0.74	0.92	0.01	1.139	0.31	0.75	0.08	4.282	1.179	0.374	0.040	Vérifie
APN	04-05	60.42	58.88	58.42	57.88	30	0.0180	0.848	0.00891	0.85691	100	551.57	600	3.79	1.07	0.80	0.01	1.113	0.28	0.68	0.07	4.215	1.049	0.406	0.040	Vérifie
APN	05-06	57.88	55.12	55.48	54.01	50	0.0294	0.848	0.0106	0.8586	100	503.47	600	4.84	1.37	0.63	0.01	1.057	0.27	0.57	0.06	5.116	1.311	0.342	0.038	Vérifie
APN	06-07	55.12	53.7	53.52	52.7	30	0.0273	0.848	0.0106	0.8586	100	510.39	600	4.67	1.32	0.65	0.01	1.063	0.27	0.58	0.06	4.962	1.278	0.350	0.039	Vérifie
APN	10-11	39.17	38.38	37.17	36.98	30	0.0063	3.587	0.0477	3.6347	100	1153.41	1200	3.57	4.03	0.90	0.01	1.139	0.31	0.74	0.08	4.061	1.111	0.886	0.094	Vérifie
APN	11-12	38.38	36.48	35.68	35.48	20	0.0100	3.587	0.0477	3.6347	100	1058.74	1200	4.48	5.07	0.72	0.01	1.081	0.29	0.62	0.07	4.846	1.291	0.749	0.084	Vérifie
APN	12-13	36.48	35.6	34.28	34.2	15	0.0053	3.587	0.0477	3.6347	100	1191.18	1200	3.27	3.70	0.98	0.01	1.141	0.32	0.79	0.08	3.734	1.052	0.952	0.098	Vérifie
APN	13-14	35.6	33.85	33.2	32.45	45	0.0167	3.587	0.0477	3.6347	100	962.04	1000	5.12	4.02	0.90	0.01	1.139	0.31	0.74	0.08	5.134	1.597	0.740	0.078	Vérifie
APN	14-15	33.85	32.34	31.45	30.94	50	0.0102	3.587	0.0477	3.6347	100	1054.82	1200	4.53	5.12	0.71	0.01	1.079	0.29	0.62	0.07	4.884	1.299	0.744	0.084	Vérifie
APN	15-50F	32.34	30.88	30.34	29.48	60	0.0143	3.587	0.0477	3.6347	100	989.63	1000	4.75	3.73	0.97	0.01	1.140	0.32	0.79	0.08	5.417	1.522	0.787	0.081	Vérifie
APN	50-51	30.88	30.1	28.88	28.7	32	0.0056	3.784	0.0511	3.8351	100	1203.32	1500	3.90	6.89	0.56	0.01	1.031	0.27	0.53	0.06	4.022	1.043	0.795	0.093	Vérifie
F5	51-52	30.1	29.29	28.1	27.99	31	0.0035	3.784	0.0511	3.8351	100	1311.90	1500	3.10	5.47	0.70	0.01	1.076	0.29	0.61	0.07	3.334	0.890	0.921	0.105	Vérifie
F5	52-53	29.29	29.1	27.89	27.7	31	0.0061	3.784	0.0511	3.8351	100	1184.12	1200	3.51	3.97	0.97	0.01	1.140	0.32	0.78	0.08	3.999	1.127	0.937	0.098	Vérifie
F5	53-54	29.1	28.57	27.3	27.17	23	0.0057	3.784	0.0511	3.8351	100	1202.24	1500	3.91	6.91	0.56	0.01	1.031	0.27	0.53	0.06	4.029	1.045	0.793	0.093	Vérifie
F5	54-54'	28.57	27.78	27.07	26.78	32	0.0091	3.784	0.0511	3.8351	100	1100.39	1200	4.27	4.82	0.80	0.01	1.111	0.30	0.67	0.07	4.738	1.279	0.809	0.089	Vérifie
F5	54'-55	27.78	27.6	26.38	26.2	31.5	0.0057	4.062	0.056	4.118	100	1232.23	1500	3.93	6.94	0.59	0.01	1.046	0.27	0.55	0.06	4.112	1.078	0.825	0.097	Vérifie
F5	55-15	27.6	27.44	26.2	26.04	43	0.0037	4.062	0.056	4.118	100	1335.44	1500	3.17	5.60	0.74	0.01	1.087	0.29	0.64	0.07	3.449	0.932	0.953	0.108	Vérifie
H	04-05	86.62	85.06	85.02	83.76	47	0.0268	0.655	0.0037	0.6587	100	463.79	500	4.09	0.80	0.82	0.00	1.120	0.24	0.69	0.05	4.586	0.967	0.345	0.024	Vérifie
H	05-06	85.06	83.21	83.26	81.91	43	0.0314	0.655	0.0037	0.6587	100	450.26	500	4.43	0.87	0.76	0.00	1.096	0.23	0.65	0.05	4.853	1.029	0.325	0.023	Vérifie
H	06-07	83.21	80.87	81.21	79.57	47	0.0349	0.655	0.0037	0.6587	100	441.43	500	4.67	0.92	0.72	0.00	1.082	0.23	0.63	0.05	4.852	1.073	0.313	0.023	Vérifie
H	07-08	80.87	78.03	78.29	76.73	47	0.0332	0.719	0.0037	0.7227	100	461.35	500	4.55	0.89	0.81	0.00	1.116	0.23	0.68	0.05	4.983	1.052	0.341	0.023	Vérifie
H	08-09	78.03	74.66	75.53	73.56	45	0.0438	0.719	0.0066	0.7256	100	438.67	500	5.23	1.03	0.71	0.01	1.078	0.26	0.62	0.06	5.639	1.343	0.309	0.029	Vérifie
H	09-10	74.66	71.9	72.36	70.8	50	0.0312	0.719	0.0066	0.7256	100	467.44	500	4.42	0.87	0.84	0.01	1.126	0.27	0.70	0.06	4.973	1.190	0.350	0.032	Vérifie
H	10-11	71.9	69.41	69.5	68.31	50	0.0238	0.719	0.0066	0.7256	100	491.78	500	3.86	0.76	0.96	0.01	1.139	0.28	0.77	0.07	4.395	1.084	0.387	0.034	Vérifie
H	11-12	69.41	66.77	67.01	65.67	45	0.0298	0.719	0.0066	0.7256	100	471.54	500	4.31	0.847	0.86	0.01	1.132	0.27	0.71	0.06	4.883	1.171	0.356	0.032	Vérifie

Suite du tableau VI.1 : Calcul hydraulique de la conduite principale

Coll	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	Ks	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocurage
D	01-02	67.39	65.54	65.99	64.14	50	0.0370	0.041	0.0003	0.0413	75	172.15	300	2.57	0.18	0.23	0.00	0.813	0.20	0.32	0.03	2.085	0.516	0.097	0.009	Vérifie
D	02-03	65.54	63.11	64.14	61.81	50	0.0466	0.041	0.0003	0.0413	75	164.86	300	2.88	0.20	0.20	0.00	0.782	0.20	0.30	0.03	2.251	0.572	0.091	0.009	Vérifie
D	03-04	63.11	60.27	61.31	59.07	50	0.0448	0.251	0.00135	0.25235	75	327.42	400	3.42	0.43	0.59	0.00	1.044	0.22	0.55	0.04	3.570	0.750	0.219	0.016	Vérifie
D	04-05	60.27	58.84	58.87	57.44	50	0.0286	0.251	0.0013	0.25235	75	356.16	400	2.73	0.34	0.74	0.00	1.087	0.23	0.64	0.04	2.971	0.625	0.254	0.018	Vérifie
D	06-06'	57.01	54.66	54.71	53.56	29	0.0397	0.251	0.0013	0.25235	75	334.99	400	3.22	0.40	0.62	0.00	1.056	0.22	0.57	0.04	3.398	0.713	0.227	0.017	Vérifie
D	06-07	54.66	51.5	51.86	50.5	50	0.0272	0.251	0.0013	0.25235	75	359.53	400	2.66	0.33	0.75	0.00	1.094	0.23	0.65	0.05	2.916	0.612	0.259	0.018	Vérifie
D	07-07'	51.5	50.25	50.1	48.85	50	0.0250	0.251	0.0013	0.25235	75	365.26	400	2.55	0.32	0.79	0.00	1.107	0.23	0.67	0.05	2.828	0.592	0.267	0.019	Vérifie
D	07-08	50.25	48.66	48.85	47.26	50	0.0318	0.251	0.0013	0.25235	75	349.15	400	2.88	0.36	0.70	0.00	1.075	0.23	0.61	0.04	3.098	0.652	0.245	0.017	Vérifie
D	08-08'	48.66	46.13	46.96	44.73	33	0.0676	0.65	0.0071	0.6571	75	434.00	500	4.87	0.957	0.69	0.01	1.072	0.27	0.61	0.06	5.227	1.304	0.303	0.031	Vérifie
D	08-09	46.13	44.7	44.73	43.3	34	0.0421	0.65	0.0071	0.6571	75	474.36	500	3.85	0.75	0.87	0.01	1.135	0.29	0.72	0.07	4.364	1.107	0.360	0.035	Vérifie
D	09-10	44.7	42.88	42.9	41.48	35	0.0406	0.65	0.0071	0.6571	75	477.57	500	3.78	0.74	0.89	0.01	1.137	0.29	0.73	0.07	4.295	1.094	0.365	0.035	Vérifie
D	10-11	42.88	41.15	41.28	39.75	32	0.0478	0.65	0.0071	0.6571	75	463.09	500	4.10	0.80	0.82	0.01	1.119	0.28	0.69	0.07	4.588	1.156	0.344	0.034	Vérifie
D	11-12	41.15	39.05	39.65	38.65	31	0.0323	0.65	0.0071	0.6571	75	498.55	500	3.37	0.66	0.99	0.01	1.142	0.30	0.80	0.07	3.846	1.014	0.402	0.037	Vérifie
D	12-13	40.89	39.28	39.49	37.88	35	0.0460	0.65	0.0071	0.6571	100	418.75	500	5.36	1.05	0.62	0.01	1.056	0.26	0.57	0.06	5.662	1.395	0.284	0.030	Vérifie
D	13-14	39.28	37.93	37.88	36.53	45	0.0300	0.65	0.0089	0.6589	100	454.16	500	4.33	0.85	0.78	0.01	1.103	0.30	0.66	0.07	4.775	1.292	0.331	0.037	Vérifie
D	14-15	37.93	36.16	36.53	34.76	50	0.0354	0.65	0.0089	0.6589	100	440.28	500	4.70	0.92	0.71	0.01	1.080	0.29	0.62	0.07	5.081	1.365	0.311	0.035	Vérifie
D	15-16	36.16	35.66	34.56	34.26	9	0.0333	1.127	0.0089	1.1359	100	546.17	600	5.15	1.46	0.78	0.01	1.104	0.25	0.66	0.06	5.693	1.305	0.398	0.034	Vérifie
D	16-17	35.66	34.71	33.56	33.31	17	0.0147	1.127	0.0125	1.1395	100	637.50	800	4.15	2.08	0.55	0.01	1.026	0.25	0.52	0.06	4.257	1.045	0.419	0.045	Vérifie
D	17-18	34.71	34.55	33.31	33.15	24	0.0067	1.127	0.0125	1.1395	100	739.43	800	2.79	1.40	0.81	0.01	1.117	0.28	0.68	0.07	3.120	0.790	0.548	0.055	Vérifie
D	18-19	34.55	34.3	33.15	32.9	41	0.0061	1.127	0.0125	1.1395	100	751.91	800	2.67	1.34	0.85	0.01	1.130	0.29	0.71	0.07	3.017	0.767	0.566	0.056	Vérifie
D	19-20	34.3	33.86	32.5	32.46	7.45	0.0054	1.127	0.0168	1.1438	100	771.15	800	2.51	1.26	0.91	0.01	1.139	0.33	0.74	0.08	2.854	0.815	0.594	0.066	Vérifie
D	20-21	33.86	33.15	32.46	31.75	37	0.0192	1.127	0.0168	1.1438	100	607.33	800	4.74	2.38	0.48	0.01	0.988	0.26	0.49	0.06	4.682	1.249	0.390	0.049	Vérifie
D	21-22	33.15	32.71	31.75	31.31	44.5	0.0099	1.127	0.0168	1.1438	100	687.73	800	3.40	1.71	0.67	0.01	1.068	0.29	0.59	0.07	3.631	0.994	0.475	0.057	Vérifie
D	22-23	32.71	32.28	31.31	30.88	15	0.0287	1.896	0.0168	1.9128	100	683.10	800	1.45	0.73	0.14	0.14	0.692	0.69	0.25	0.25	1.003	1.003	0.203	0.203	Vérifie
D	23-24	32.28	30.7	30.08	29.3	50	0.0156	1.896	0.0168	1.9128	100	765.65	800	4.27	2.15	0.89	0.01	1.138	0.27	0.73	0.06	4.860	1.161	0.586	0.051	Vérifie
D	24-25	30.7	29.21	28.4	28.11	12	0.0242	1.896	0.0217	1.9177	100	706.00	800	5.32	2.67	0.72	0.01	1.082	0.27	0.62	0.07	5.150	1.461	0.500	0.052	Vérifie
D	25-26	29.21	27.44	27.21	26.04	49.5	0.0236	1.896	0.0217	1.9177	100	708.94	800	5.26	2.64	0.73	0.01	1.084	0.28	0.63	0.07	5.700	1.450	0.504	0.052	Vérifie
D	26-27	27.44	26.81	25.64	25.41	37	0.0062	1.896	0.0217	1.9177	100	910.69	1000	3.13	2.46	0.78	0.01	1.131	0.28	0.66	0.07	4.010	0.883	0.665	0.068	Vérifie
D	27-27'	26.81	26.2	25.41	24.8	30	0.0203	1.896	0.0217	1.9177	100	729.24	800	4.88	2.45	0.78	0.01	1.106	0.28	0.67	0.07	5.392	1.377	0.533	0.054	Vérifie
D	27-28	26.2	25.6	24.3	24.2	30	0.0033	1.896	0.0217	1.9177	100	1023.57	1200	2.59	2.92	0.66	0.01	1.064	0.27	0.59	0.06	2.754	0.692	0.703	0.075	Vérifie
D	28-36	25.6	24.89	24.1	23.59	35	0.0146	1.896	0.0217	1.9177	100	776.25	800	4.13	2.07	0.92	0.01	1.139	0.30	0.75	0.07	4.704	1.232	0.602	0.059	Vérifie

Suite du tableau VI.1 : Calcul hydraulique de la conduite principale

Coll	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,am (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m³/s)	Qeu (m³/s)	Qt (m³/s)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocurage
C-C	36-37	24.89	24.33	23.49	22.93	72.99	0.0077	2.508	0.0273	2.5353	100	972.08	1000	3.48	2.73	0.93	0.01	1.139	0.29	0.76	0.07	3.961	1.022	0.755	0.072	Vérifie
C-C	37-38	24.33	23.62	22.93	22.22	56.12	0.0127	2.508	0.0273	2.5353	100	885.06	1000	1.90	1.49	1.70	0.02	1.136	0.37	51.5	0.10	2.158	0.697	51.55	0.095	Vérifie
C-C	38-39	23.62	23.32	22.22	21.92	55.19	0.0054	2.508	0.0273	2.5353	100	1036.96	1200	1.59	1.80	1.41	0.02	1.068	0.34	7.20	0.09	1.698	0.543	8.634	0.105	Vérifie
C-C	39-40	23.32	23.04	21.92	21.64	73.78	0.0038	2.508	0.0273	2.5353	100	1109.23	1200	2.76	3.12	0.81	0.01	1.140	0.28	0.68	0.07	3.147	0.776	0.822	0.081	Vérifie
C-C	40-41	23.04	22.77	21.64	21.37	49.19	0.0055	2.508	0.0273	2.5353	100	1035.07	1200	3.32	3.75	0.68	0.01	1.069	0.27	0.60	0.06	3.550	0.883	0.718	0.074	Vérifie
C-C	41-42	22.77	22.46	21.37	21.06	77.29	0.0040	2.508	0.0273	2.5353	100	1097.79	1200	2.84	3.21	0.79	0.01	1.109	0.28	0.67	0.07	3.147	0.791	0.805	0.080	Vérifie
C-C	42-43	22.46	22.1	21.06	20.7	77.19	0.0047	2.508	0.0273	2.5353	100	1067.18	1200	3.06	3.46	0.73	0.01	1.087	0.27	0.63	0.06	3.325	0.834	0.761	0.077	Vérifie
C-C	43-44	22.1	21.8	20.7	20.4	84.92	0.0035	2.508	0.0273	2.5353	100	1124.23	1200	2.66	3.01	0.84	0.01	1.128	0.28	0.70	0.07	3.004	0.758	0.844	0.083	Vérifie
F	15-16	28.11	27.84	26.71	26.44	50.18	0.0054	5.113	0.0688	5.1818	100	1358.36	1500	3.81	6.74	0.77	0.01	1.100	0.30	0.66	0.07	4.196	1.129	0.986	0.109	Vérifie
F	16-17	27.84	27.66	26.44	26.26	50.3	0.0036	5.113	0.0688	5.1818	100	1466.31	1500	3.11	5.49	0.94	0.01	1.139	0.32	0.76	0.08	3.544	0.989	1.146	0.121	Vérifie
F	17-18	27.66	27.46	26.26	26.06	80.02	0.0025	5.113	0.0688	5.1818	100	1568.38	1800	2.94	7.47	0.69	0.01	1.074	0.29	0.61	0.07	3.154	0.840	1.097	0.125	Vérifie
F	18-19	27.46	27.33	26.06	25.93	40.27	0.0032	5.113	0.0688	5.1818	100	1494.91	1500	2.95	5.22	0.99	0.01	1.142	0.32	0.80	0.08	3.374	0.957	1.203	0.123	Vérifie
F	19-20	27.33	27.25	25.93	25.85	40.21	0.0020	5.113	0.0688	5.1818	100	1636.92	1800	2.62	6.66	0.78	0.01	1.104	0.30	0.66	0.07	2.891	0.778	1.193	0.132	Vérifie
F	20-21	27.25	27.11	25.85	25.71	38.41	0.0036	5.113	0.0688	5.1818	100	1461.26	1500	3.14	5.55	0.93	0.01	1.139	0.32	0.76	0.08	3.577	0.995	1.138	0.120	Vérifie
F	21-22	27.11	27.09	25.71	25.59	32.82	0.0037	5.113	0.0688	5.1818	100	1460.41	1500	3.14	5.55	0.93	0.01	1.139	0.32	0.76	0.08	3.583	0.996	1.136	0.120	Vérifie
F	22-23	27.09	26.9	25.59	25.5	48.86	0.0018	5.113	0.0688	5.1818	100	1660.74	1800	2.52	6.41	0.81	0.01	1.116	0.30	0.68	0.07	2.812	0.759	1.228	0.134	Vérifie
F	23-24	26.9	26.83	25.6	25.43	76.48	0.0022	5.204	0.00041	5.20441	100	1605.87	1800	2.77	7.04	0.74	0.00	1.089	0.18	0.64	0.02	3.014	0.500	1.149	0.044	Vérifie
F	24-25'	26.83	26.71	25.73	25.31	179.7	0.0023	5.204	0.00067	5.20467	100	1590.85	1800	2.84	7.22	0.72	0.00	1.082	0.18	0.63	0.02	3.073	0.514	1.127	0.042	Vérifie
F	25'-25	26.71	26.58	25.31	25.18	48	0.0027	5.204	0.00144	5.20544	100	1547.58	1800	3.06	7.77	0.67	0.00	1.068	0.18	0.59	0.02	3.263	0.557	1.070	0.041	Vérifie
F	25-26	26.58	26.19	24.88	24.79	16.12	0.0056	5.503	0.0834	5.5864	100	1387.55	1500	3.89	6.86	0.81	0.01	1.118	0.31	0.69	0.08	4.344	1.222	1.029	0.119	Vérifie
F	26-27	26.19	25.71	24.79	24.31	56.95	0.0084	5.503	0.0834	5.5864	100	1284.43	1500	4.77	8.43	0.66	0.01	1.066	0.29	0.59	0.07	5.089	1.398	0.885	0.108	Vérifie
F	27-28	25.71	25.33	24.11	23.93	28.64	0.0063	5.909	0.0834	5.9924	100	1393.26	1500	4.12	7.28	0.82	0.01	1.121	0.31	0.69	0.08	4.623	1.269	1.037	0.116	Vérifie
F	28-29	25.33	24.78	23.43	23.38	27.31	0.0018	5.909	0.0834	5.9924	100	1755.77	1800	2.51	6.39	0.94	0.01	1.139	0.32	0.76	0.08	2.863	0.811	1.369	0.147	Vérifie
F	29-30	24.78	24.57	23.28	23.17	16.12	0.0068	5.909	0.0834	5.9924	100	1371.94	1500	4.30	7.59	0.79	0.01	1.108	0.30	0.67	0.08	4.762	1.304	1.006	0.113	Vérifie
F	30-31	24.57	24.3	23.17	22.9	56.95	0.0047	5.909	0.0834	5.9924	100	1468.89	1500	3.58	6.32	0.95	0.01	1.139	0.32	0.77	0.08	4.079	1.160	1.150	0.123	Vérifie
F	31-32	24.3	23.97	22.9	22.57	28.64	0.0115	5.909	0.0834	5.9924	100	1243.59	1500	5.58	9.86	0.61	0.01	1.051	0.28	0.56	0.07	4.866	1.553	0.837	0.100	Vérifie

Tableau VI.2 : Calcul hydraulique de la conduite secondaire

Coll	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,a m (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	Ks	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rvmin	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocurage
Q	01-02	188.83	187.51	187.63	186.21	50.03	0.0284	0.115	0.0002	0.1152	75	265.80	300	2.25	0.159	0.73	0.00	1.084	0.20	0.63	0.03	2.436	0.441	0.189	0.008	Vérifie
Q	02-03	187.51	185.92	186.31	185.62	33.12	0.0208	0.23	0.0008	0.2308	75	365.52	400	2.33	0.29	0.79	0.00	1.108	0.21	0.67	0.04	2.583	0.500	0.268	0.015	Vérifie
Q	03-04	185.92	183.88	185.72	185.58	39.31	0.0036	0.23	0.0017	0.2317	75	509.78	600	1.26	0.36	0.65	0.00	1.063	0.24	0.58	0.05	1.343	0.301	0.349	0.030	Vérifie
Q	04-05	183.88	186.42	185.68	185.12	50	0.0112	0.35	0.0023	0.3523	75	481.21	500	1.98	0.39	0.90	0.01	1.139	0.25	0.74	0.06	2.260	0.498	0.370	0.028	Vérifie
Q	05-9(K)	186.42	185.68	185.22	184.38	45	0.0187	0.35	0.0067	0.3567	75	439.29	500	2.56	0.50	0.71	0.01	1.079	0.33	0.62	0.08	2.764	0.833	0.310	0.041	Vérifie
K-1	45-46	146.2	144.05	144	142.75	38.78	0.0322	0.04	0.0003	0.0403	75	175.04	300	2.39	0.17	0.24	0.00	0.825	0.20	0.33	0.03	1.974	0.485	0.099	0.009	Vérifie
K-1	46-47	144.05	141.81	141.45	140.71	18.91	0.0391	0.04	0.0003	0.0403	75	168.79	300	2.64	0.19	0.22	0.00	0.799	0.20	0.31	0.03	2.108	0.529	0.094	0.009	Vérifie
K-1	47-48	141.81	140.12	139.51	139.02	16	0.0306	0.04	0.0007	0.0407	75	177.39	300	2.33	0.16	0.25	0.00	0.834	0.23	0.34	0.05	1.946	0.542	0.101	0.014	Vérifie
K-1	48-49	140.12	138.59	138.32	137.29	27	0.0381	0.07	0.001	0.071	75	209.73	300	2.61	0.18	0.39	0.01	0.929	0.25	0.43	0.05	2.421	0.640	0.129	0.016	Vérifie
K-1	49-50	138.59	137.29	136.99	135.99	27	0.0370	0.11	0.001	0.111	75	249.37	300	2.57	0.18	0.61	0.01	1.052	0.25	0.56	0.05	2.701	0.633	0.168	0.016	Vérifie
K-1	50-51	137.29	135.47	135.39	134.37	28	0.0364	0.11	0.0021	0.1121	75	251.07	300	2.55	0.18	0.14	0.14	0.692	0.69	0.25	0.25	1.761	1.761	0.076	0.076	Vérifie
K-1	51-52	135.47	133.44	133.17	132.24	27	0.0344	0.21	0.0021	0.2121	75	322.26	400	3.00	0.38	0.56	0.01	1.034	0.25	0.53	0.05	3.101	0.742	0.213	0.021	Vérifie
K-1	52-53	133.44	131.46	131.24	130.36	24	0.0367	0.21	0.0046	0.2146	75	319.91	400	3.09	0.39	0.55	0.01	1.029	0.31	0.53	0.08	3.184	0.964	0.211	0.031	Vérifie
K-1	53-54	131.46	130.31	129.76	129.11	24	0.0271	0.21	0.0062	0.0062	75	209.64	300	2.20	0.66	0.44	0.02	1.194	0.49	0.43	0.13	2.084	1.084	0.080	0.040	Vérifie
K-1	54-55	130.31	129.52	128.91	128.22	22	0.0314	0.281	0.0088	0.1888	100	527.00	600	5.00	1.41	0.13	0.01	1.131	0.25	0.25	0.06	4.010	1.273	0.148	0.034	Vérifie
K-1	55-56	129.52	128.79	128.12	127.49	24	0.0263	0.261	0.0088	0.2698	100	333.17	400	3.49	0.44	0.62	0.02	1.053	0.38	0.56	0.10	3.677	1.328	0.225	0.040	Vérifie
K-1	56-57	128.79	127.92	127.39	126.62	30	0.0257	0.261	0.0093	0.2703	100	334.81	400	3.45	0.43	0.62	0.02	1.056	0.39	0.57	0.10	3.644	1.348	0.227	0.041	Vérifie
K-1	57-58	127.92	125.88	126.12	124.78	33	0.0406	0.323	0.0093	0.3323	100	331.95	400	4.34	0.55	0.61	0.02	1.051	0.36	0.56	0.09	4.565	1.550	0.224	0.037	Vérifie
K-1	58-34	125.88	122.72	123.08	121.62	31	0.0471	0.447	0.0098	0.4568	100	363.77	400	4.68	0.59	0.78	0.02	1.104	0.35	0.66	0.09	5.160	1.656	0.265	0.037	Vérifie
I	01-02	88.49	86.91	86.69	85.81	21	0.0419	0.12	0.0014	0.1214	75	277.00	300	2.73	0.19	0.63	0.01	1.140	0.27	0.57	0.06	3.113	0.725	0.171	0.018	Vérifie
I	02-03	86.91	86.93	85.71	85.53	22.36	0.0081	0.151	0.0014	0.1524	75	373.89	400	1.45	0.18	0.84	0.01	1.126	0.27	0.70	0.06	1.633	0.392	0.280	0.025	Vérifie
I	03-04	86.93	86.89	85.43	84.79	18.12	0.0353	0.151	0.0022	0.1532	75	195.00	300	2.51	0.18	0.87	0.01	1.134	0.32	0.72	0.08	2.842	0.795	0.215	0.024	Vérifie
I	04-05	86.89	86.62	84.29	83.42	20.46	0.0425	0.183	0.0022	0.1852	75	294.42	300	2.75	0.19	0.95	0.01	1.139	0.31	0.77	0.08	3.134	0.843	0.231	0.023	Vérifie
I	05-06	86.62	84.13	83.02	81.93	52	0.0210	0.183	0.0022	0.1852	75	336.17	400	2.34	0.29	0.63	0.01	1.058	0.27	0.57	0.06	2.474	0.627	0.228	0.025	Vérifie
I	06-07	84.13	83.74	81.73	81.54	8.4	0.0226	0.183	0.0046	0.1876	75	333.02	400	2.43	0.31	0.61	0.02	1.053	0.34	0.56	0.09	2.559	0.828	0.225	0.035	Vérifie
I	07-08	83.74	80.87	79.94	79.27	15.66	0.0428	0.212	0.0046	0.2166	75	311.87	400	3.34	0.42	0.52	0.01	1.010	0.30	0.51	0.08	3.375	1.013	0.203	0.030	Vérifie
I	08-09	80.87	77.6	77.97	77.5	13	0.0362	0.212	0.0046	0.2166	75	321.87	400	3.07	0.39	0.56	0.01	1.033	0.31	0.53	0.08	3.175	0.960	0.213	0.031	Vérifie
I	09-10	77.6	75.11	75.2	74.71	15.82	0.0310	0.212	0.0057	0.2177	75	331.97	400	2.84	0.36	0.61	0.02	1.051	0.35	0.56	0.09	2.990	0.990	0.224	0.036	Vérifie
I	10-11	75.11	74.81	74.11	73.61	15.3	0.0327	0.212	0.0057	0.2177	75	328.65	400	2.92	0.37	0.59	0.02	1.046	0.34	0.55	0.09	3.056	1.006	0.220	0.035	Vérifie

Suite du tableau VI.2 : Calcul hydraulique de la conduite secondaire

Coll	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,a m (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	Ks	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocur age
I	12-13	74.81	72.43	73.01	72.33	17.15	0.0397	0.254	0.0063	0.2603	75	338.92	400	3.22	0.40	0.64	0.02	1.061	0.34	0.58	0.09	3.415	1.110	0.232	0.036	Vérifie
I	13-14	72.43	76.35	72.03	71.85	30.25	0.0060	0.254	0.0063	0.2603	75	483.66	500	1.45	0.28	0.92	0.02	1.139	0.40	0.75	0.10	1.648	0.573	0.374	0.052	Vérifie
I	14-15	76.35	72.45	71.25	70.25	25.46	0.0393	0.254	0.0069	0.2609	75	339.82	400	3.20	0.40	0.65	0.02	1.062	0.36	0.58	0.09	3.402	1.146	0.233	0.037	Vérifie
I	15-16	72.45	71.26	69.75	69.06	22.09	0.0312	0.332	0.0073	0.3393	75	391.46	400	2.86	0.36	0.95	0.02	1.139	0.38	0.77	0.10	3.254	1.093	0.306	0.040	Vérifie
I	16-17	71.26	68.14	67.66	67.04	27.32	0.0227	0.332	0.0073	0.3393	75	415.63	500	2.82	0.55	0.61	0.01	1.052	0.32	0.56	0.08	2.972	0.915	0.280	0.041	Vérifie
I	17-18	68.14	65.48	65.34	64.38	20	0.0480	0.332	0.0073	0.3393	75	361.16	400	3.54	0.44	0.76	0.02	1.098	0.35	0.65	0.09	3.886	1.246	0.261	0.036	Vérifie
I	18-19	65.48	61.97	62.48	59.97	23.75	0.1057	0.332	0.0087	0.3407	75	311.96	400	5.25	0.66	0.52	0.01	1.010	0.32	0.51	0.08	5.306	1.702	0.203	0.033	Vérifie
I	19-50	62.48	59.29	60.48	58.09	40	0.0597	0.332	0.0087	0.3407	75	347.17	400	3.95	0.50	0.69	0.02	1.072	0.36	0.60	0.09	4.236	1.426	0.242	0.037	Vérifie
I-1	19'-10	78.19	77.6	76.79	76.4	13.4	0.0291	0.050	0.0005	0.0508	75	194.61	300	2.28	0.16	0.32	0.00	0.889	0.22	0.38	0.04	2.023	0.498	0.115	0.012	Vérifie
I-2	20-21	83.94	79.6	80.54	78.4	49	0.0437	0.021	0.0036	0.0246	75	137.41	300	2.79	0.20	0.12	0.02	0.670	0.37	0.24	0.10	1.867	1.023	0.072	0.029	Vérifie
I-2	21-22	79.6	76.05	76.3	75.05	25.8	0.0484	0.021	0.0036	0.0246	75	134.76	300	2.94	0.21	0.12	0.02	0.661	0.36	0.23	0.09	1.940	1.056	0.070	0.028	Vérifie
I-2	22-23	76.05	73.49	73.95	73.29	23.48	0.0281	0.084	0.0052	0.0892	75	241.93	300	2.24	0.16	0.56	0.03	1.035	0.46	0.53	0.12	2.314	1.030	0.160	0.037	Vérifie
I-2	23-13	73.49	72.23	71.79	71.13	18	0.0367	0.102	0.0061	0.1081	75	247.37	300	2.55	0.18	0.60	0.03	1.048	0.47	0.55	0.12	2.677	1.188	0.166	0.037	Vérifie
I-3	25-26	73.97	70.55	70.17	69.35	22.35	0.0367	0.013	0.0027	0.0157	75	119.97	300	2.55	0.18	0.09	0.01	0.614	0.34	0.20	0.09	1.569	0.868	0.060	0.026	Vérifie
I-3	26-27	70.55	69.32	68.15	68.12	1.3	0.0231	0.034	0.0041	0.0381	75	182.48	300	2.03	0.14	0.27	0.03	0.852	0.44	0.35	0.12	1.727	0.886	0.105	0.035	Vérifie
I-3	27-17	69.32	68.14	67.72	66.94	26.85	0.0291	0.051	0.0041	0.0551	75	200.70	300	2.27	0.16	0.34	0.03	0.905	0.42	0.40	0.11	2.057	0.951	0.121	0.033	Vérifie
L	03-04	69.88	67.55	68.08	66.35	40.95	0.0422	0.14	0.0013	0.1413	75	266.34	300	2.74	0.19	0.73	0.01	1.085	0.26	0.63	0.06	2.976	0.712	0.190	0.018	Vérifie
L	04-05	67.55	66.35	66.15	65.15	30.45	0.0328	0.23	0.0013	0.2313	75	335.90	400	2.93	0.37	0.63	0.00	1.057	0.22	0.57	0.04	3.096	0.656	0.228	0.017	Vérifie
L	05-3N	66.35	65.22	64.65	64.02	20	0.0315	0.35	0.0022	0.3522	75	396.35	400	2.87	0.36	0.98	0.01	1.140	0.25	0.79	0.06	3.270	0.726	0.316	0.023	Vérifie
M	01-02	87.12	84.87	85.32	83.77	37.18	0.0417	0.081	0.0001	0.0811	75	216.82	300	2.72	0.19	0.42	0.00	0.950	0.19	0.45	0.02	2.589	0.509	0.136	0.007	Vérifie
M	02-03	84.87	83.66	82.67	82.46	7.5	0.0280	0.081	0.0002	0.0812	75	233.73	300	2.23	0.16	0.51	0.00	1.009	0.20	0.51	0.03	2.253	0.438	0.152	0.008	Vérifie
M	03-04	83.66	81.85	81.66	80.65	29.5	0.0342	0.2	0.0005	0.2005	75	315.89	400	2.99	0.38	0.53	0.00	1.020	0.20	0.52	0.03	3.049	0.589	0.207	0.011	Vérifie
M	04-05	81.85	78.62	79.25	77.52	58.41	0.0296	0.2	0.0005	0.2005	75	324.60	400	2.78	0.35	0.57	0.00	1.039	0.20	0.54	0.03	2.889	0.551	0.216	0.011	Vérifie
M	05-06	78.62	75.53	76.02	74.43	60.5	0.0263	0.31	0.0013	0.3113	75	391.49	400	2.62	0.33	0.95	0.00	1.139	0.23	0.77	0.04	2.984	0.599	0.306	0.018	Vérifie
M	06-07	75.53	72.26	73.73	71.06	82.13	0.0325	0.31	0.0013	0.3113	75	376.19	400	2.91	0.37	0.85	0.00	1.130	0.22	0.71	0.04	3.293	0.653	0.283	0.017	Vérifie
M	07-08	72.26	70.13	69.86	68.93	27.78	0.0335	0.46	0.0028	0.4628	75	434.11	500	3.43	0.67	0.69	0.00	1.073	0.23	0.61	0.05	3.679	0.793	0.303	0.023	Vérifie
M	08-2N	70.13	67.88	67.93	66.78	30	0.0383	0.46	0.0028	0.4628	75	423.22	500	3.67	0.72	0.64	0.00	1.061	0.23	0.58	0.04	3.894	0.837	0.289	0.022	Vérifie
N	01-02	91.71	88.21	89.31	87.01	62.9	0.0366	0.17	0.0014	0.1714	75	294.20	300	2.55	0.18	0.95	0.01	1.139	0.27	0.77	0.06	2.906	0.691	0.231	0.019	Vérifie
N	02-03	88.21	85.28	85.31	84.08	41	0.0300	0.17	0.0021	0.1721	75	305.79	400	2.80	0.35	0.49	0.01	0.994	0.25	0.49	0.06	2.782	0.705	0.197	0.022	Vérifie
N-3	11-12	84.12	81.78	81.82	80.58	36.39	0.0341	0.22	0.003	0.223	75	329.04	400	2.98	0.37	0.60	0.01	1.047	0.27	0.55	0.06	3.122	0.816	0.220	0.026	Vérifie
N-3	12-06	81.78	80.1	79.78	78.9	34.74	0.0253	0.32	0.003	0.323	75	399.70	400	2.57	0.32	1.00	0.01	1.143	0.29	0.81	0.07	2.939	0.737	0.324	0.028	Vérifie

Suite du tableau VI.2 : Calcul hydraulique de la conduite secondaire

Coll	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,a m (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	Ks	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocur age
F-5	42-43	51.7	49.11	48.9	46.91	47	0.0423	0.023	0.0002	0.0232	75	135.21	300	2.74	0.19	0.12	0.00	0.662	0.19	0.23	0.03	1.818	0.530	0.070	0.008	Vérifie
F-5	43-44	49.11	45.4	46.11	44.4	38	0.0450	0.023	0.0002	0.0232	75	133.67	300	2.83	0.20	0.12	0.00	0.657	0.19	0.23	0.03	1.860	0.546	0.069	0.008	Vérifie
F-5	44-45	45.4	40.25	42.6	40.35	48	0.0469	0.065	0.0005	0.0655	75	195.77	300	2.89	0.20	0.32	0.00	0.892	0.21	0.39	0.04	2.576	0.609	0.116	0.011	Vérifie
F-5	45-46	40.25	37.3	38.95	36.1	61	0.0467	0.065	0.0005	0.0655	75	195.89	300	2.88	0.20	0.32	0.00	0.892	0.21	0.39	0.04	2.573	0.608	0.117	0.011	Vérifie
F-5	46-47	37.3	35.53	35.1	34.33	30	0.0257	0.135	0.0005	0.1355	75	287.86	300	2.14	0.15	0.90	0.00	1.138	0.22	0.74	0.04	2.433	0.473	0.221	0.012	Vérifie
F-5	47-48	35.53	33.21	33.03	32.01	31	0.0329	0.135	0.0009	0.1359	75	275.07	300	2.42	0.17	0.80	0.01	1.111	0.24	0.67	0.05	2.687	0.590	0.202	0.016	Vérifie
F-5	48-49	33.21	32.63	31.81	30.43	35	0.0394	0.231	0.0011	0.2321	75	325.00	400	3.21	0.40	0.58	0.00	1.040	0.21	0.54	0.04	3.335	0.687	0.216	0.015	Vérifie
F-5	49-50	32.63	31.86	30.23	29.66	36.6	0.0156	0.231	0.002	0.233	75	387.39	400	2.02	0.25	0.92	0.01	1.139	0.27	0.75	0.06	2.297	0.549	0.300	0.026	Vérifie
F-5-1	56-57	33.24	32.46	32.04	31.16	49.6	0.0177	0.045	0.0003	0.0453	75	204.56	300	1.78	0.13	0.36	0.00	0.915	0.21	0.42	0.04	1.626	0.373	0.125	0.011	Vérifie
F-5-1	57-50	32.46	30.54	31.06	29.34	46.8	0.0368	0.079	0.0006	0.0796	75	220.45	300	2.56	0.18	0.44	0.00	0.963	0.22	0.47	0.04	2.461	0.566	0.140	0.012	Vérifie
F-5-2	58-59	35.14	35.1	34.04	33	55	0.0189	0.077	0.0004	0.0774	75	247.10	300	1.83	0.13	0.60	0.00	1.047	0.22	0.55	0.04	1.921	0.401	0.166	0.012	Vérifie
F-5-2	59-60	35.1	34.4	33.7	33.2	30.75	0.0163	0.077	0.0007	0.0777	75	254.56	300	1.70	0.12	0.65	0.01	1.062	0.25	0.58	0.05	1.806	0.425	0.174	0.016	Vérifie
F-5-2	60-61	34.4	32.34	31.8	31.14	22.7	0.0291	0.112	0.0014	0.1134	75	263.05	300	2.27	0.16	0.71	0.01	1.078	0.28	0.62	0.07	2.451	0.639	0.185	0.020	Vérifie
F-5-2	61-62	32.34	32.19	31.14	30.69	39.5	0.0114	0.112	0.0014	0.1134	75	313.57	400	1.72	0.22	0.52	0.01	1.014	0.26	0.51	0.06	1.749	0.443	0.205	0.023	Vérifie
F-5-2	62-63	32.19	31.48	30.79	30.28	25	0.0204	0.24	0.002	0.242	75	373.54	400	2.31	0.29	0.83	0.01	1.125	0.26	0.70	0.06	2.597	0.604	0.279	0.024	Vérifie
F-5-2	63-64	31.48	31.1	30.08	29.9	35.5	0.0051	0.24	0.002	0.242	75	484.95	500	1.34	0.26	0.92	0.01	1.139	0.27	0.75	0.06	1.521	0.360	0.376	0.032	Vérifie
F-5-2	64-65	31.1	30.43	29.7	29.23	27.7	0.0170	0.38	0.0032	0.3832	75	459.41	500	2.44	0.48	0.80	0.01	1.112	0.26	0.68	0.06	2.717	0.634	0.338	0.029	Vérifie
F-5-2	65-66	30.43	30.08	29.03	28.88	31	0.0048	0.43	0.0032	0.4332	75	608.61	800	1.78	0.90	0.48	0.00	0.990	0.22	0.49	0.04	1.766	0.400	0.392	0.034	Vérifie
F-5-2	66-54	30.08	28.6	28.68	27.4	45.8	0.0279	0.43	0.0032	0.4332	75	438.06	500	3.13	0.62	0.70	0.01	1.077	0.24	0.62	0.05	3.377	0.762	0.308	0.026	Vérifie
H-1	15-16	105.96	105.7	104.56	104.1	31	0.0148	0.03	0.0006	0.0306	75	182.59	300	1.62	0.11	0.27	0.01	0.852	0.24	0.35	0.05	1.385	0.395	0.105	0.016	Vérifie
H-1	16-17	105.7	105.34	104.3	103.14	32	0.0362	0.05	0.0006	0.0506	75	186.49	300	2.54	0.18	0.28	0.00	0.865	0.22	0.36	0.04	2.197	0.563	0.108	0.012	Vérifie
H-1	17-18	105.34	105.1	102.94	101.9	32	0.0325	0.06	0.0006	0.0606	75	203.66	300	2.40	0.17	0.36	0.00	0.913	0.22	0.41	0.04	2.195	0.538	0.124	0.013	Vérifie
H-1	18-19	105.1	102.57	101.1	100.37	20	0.0365	0.06	0.0009	0.0609	75	199.65	300	2.55	0.18	0.34	0.00	0.902	0.24	0.40	0.05	2.299	0.614	0.120	0.015	Vérifie
H-1	19-20	102.57	99.11	98.77	97.91	21	0.0410	0.082	0.0009	0.0829	75	219.34	300	2.70	0.19	0.43	0.00	0.959	0.24	0.46	0.05	2.588	0.641	0.139	0.015	Vérifie
H-1	20-21	99.11	93.9	96.51	94.7	42	0.0431	0.082	0.002	0.084	75	218.33	300	2.77	0.20	0.43	0.01	0.955	0.30	0.46	0.07	2.645	0.820	0.138	0.022	Vérifie
H-1	21-22	93.9	93.11	94.1	92.91	35	0.0340	0.098	0.002	0.1	75	243.68	300	2.46	0.17	0.58	0.01	1.039	0.31	0.54	0.08	2.556	0.759	0.162	0.023	Vérifie
H-1	22-23	93.11	92.43	92.71	91.23	45	0.0329	0.17	0.002	0.172	75	300.50	400	2.93	0.37	0.47	0.01	0.980	0.25	0.48	0.05	2.871	0.720	0.192	0.021	Vérifie
H-1	23-06	92.43	84.64	89.63	88.44	30	0.0397	0.17	0.0026	0.1726	75	290.50	300	2.66	0.19	0.92	0.01	1.139	0.33	0.75	0.08	3.027	0.876	0.225	0.025	Vérifie
H1-1	24-25	108.67	108.34	107.47	107.14	20	0.0165	0.055	0.0007	0.0557	75	224.07	300	1.71	0.12	0.46	0.01	0.975	0.25	0.48	0.05	1.671	0.428	0.143	0.016	Vérifie
H1-1	25-26	108.34	107.55	106.94	106.35	31	0.0190	0.083	0.002	0.085	75	255.62	300	1.84	0.13	0.65	0.02	1.064	0.34	0.58	0.09	1.957	0.632	0.175	0.026	Vérifie
H1-1	26-17	107.55	105.33	105.15	104.13	30	0.0340	0.105	0.003	0.108	75	250.81	300	2.46	0.17	0.62	0.02	1.055	0.36	0.57	0.09	2.595	0.882	0.170	0.028	Vérifie

Suite du tableau VI.2 : Calcul hydraulique de la conduite secondaire

Coll	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,a m (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	Ks	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocur age
D1	32-33	84.06	79.96	79.26	77.76	42	0.0357	0.024	0.0004	0.0244	75	142.26	300	2.52	0.178	0.14	0.00	0.687	0.21	0.25	0.03	1.732	0.525	0.075	0.010	Vérifie
D1	33-34	79.96	77	77.56	74.8	50	0.0552	0.046	0.001	0.047	75	167.64	300	3.13	0.22	0.21	0.00	0.794	0.24	0.31	0.05	2.488	0.737	0.093	0.014	Vérifie
D1	34-06	77	75.12	74.2	73.92	12	0.0233	0.071	0.001	0.072	75	231.19	300	2.04	0.14	0.50	0.01	1.000	0.26	0.50	0.06	2.038	0.535	0.150	0.018	Vérifie
D2	35-35'	31.08	30.75	29.98	29.25	45	0.0162	0.017	0.0004	0.0174	75	145.30	300	1.70	0.12	0.14	0.00	0.699	0.22	0.26	0.04	1.187	0.376	0.077	0.012	Vérifie
D2	35'-16	30.75	30.65	29.65	29.25	48.5	0.0082	0.017	0.0008	0.0178	75	166.37	300	1.21	0.09	0.21	0.01	0.788	0.29	0.31	0.07	0.955	0.348	0.092	0.021	Vérifie
D3	36-37	34.55	34.12	33.35	32.92	50.12	0.0086	0.012	0.0011	0.0131	75	147.20	300	1.24	0.09	0.15	0.01	0.706	0.32	0.26	0.08	0.873	0.394	0.079	0.024	Vérifie
D3	37-38	34.12	33.02	32.92	31.82	55.07	0.0200	0.012	0.0011	0.0131	75	125.63	300	1.89	0.13	0.10	0.01	0.632	0.28	0.21	0.07	1.191	0.521	0.064	0.020	Vérifie
D3	38-39	33.02	30.84	31.82	29.64	59.67	0.0365	0.027	0.0015	0.0285	75	150.15	300	2.55	0.18	0.16	0.01	0.718	0.28	0.27	0.07	1.831	0.706	0.081	0.020	Vérifie
D3	39-19	30.84	30.3	29.64	29.1	59.54	0.0091	0.027	0.0019	0.0289	75	196.00	300	1.27	0.09	0.32	0.02	0.893	0.39	0.39	0.10	1.134	0.494	0.117	0.031	Vérifie
C2	17-18	32.27	30.17	31.07	28.97	38	0.0553	0.021	0.0009	0.0219	75	125.87	300	3.14	0.22	0.10	0.00	0.632	0.23	0.21	0.05	1.983	0.721	0.064	0.014	Vérifie
C2	18-18'	30.17	29.3	28.97	28.1	35	0.0249	0.021	0.001	0.022	75	146.46	300	2.10	0.15	0.15	0.01	0.703	0.26	0.26	0.06	1.479	0.547	0.078	0.018	Vérifie
C2	18'-19	29.3	28.09	28.1	26.89	30	0.0403	0.035	0.0017	0.0367	75	162.05	300	2.68	0.19	0.19	0.01	0.769	0.28	0.30	0.07	2.061	0.760	0.089	0.021	Vérifie
C2	19-20	28.09	27.61	26.89	26.61	34	0.0082	0.035	0.0017	0.0367	75	527.00	600	1.92	0.54	0.07	0.00	1.131	0.22	0.17	0.04	4.010	0.421	0.105	0.024	Vérifie
C2	20-21	27.61	27.65	26.61	26.45	38	0.0042	0.035	0.0024	0.0374	75	249.30	300	0.87	0.06	0.61	0.04	1.052	0.49	0.56	0.13	0.911	0.425	0.168	0.040	Vérifie
C2	21-22	27.65	27.56	26.55	26.16	40	0.0098	0.064	0.0024	0.0664	75	264.14	300	1.32	0.09	0.71	0.03	1.080	0.42	0.62	0.11	1.423	0.553	0.187	0.033	Vérifie
C2	22-23	27.56	27.51	26.36	26.31	19.5	0.0026	0.064	0.0038	0.0678	75	341.98	400	0.82	0.10	0.66	0.04	1.065	0.48	0.59	0.13	0.872	0.393	0.235	0.052	Vérifie
C2	23-24	27.51	27.52	26.31	26.12	46.5	0.0041	0.071	0.0055	0.0765	75	327.88	400	1.03	0.13	0.59	0.04	1.045	0.50	0.55	0.14	1.079	0.520	0.219	0.055	Vérifie
C2	24-25	27.52	27.5	26.12	25.9	45.85	0.0048	0.071	0.0055	0.0765	75	537.00	600	1.90	0.54	0.14	0.01	0.695	0.30	0.26	0.07	1.321	0.563	0.153	0.044	Vérifie
C2	25-27	27.5	27.2	25.9	25.6	50.1	0.0060	0.077	0.0055	0.0825	75	150.00	300	1.59	0.11	0.73	0.05	1.087	0.53	0.64	0.15	1.728	0.839	0.191	0.045	Vérifie
E	01-02	30.88	30.71	29.68	29.51	50.55	0.0034	0.033	0.002	0.035	75	253.65	300	0.77	0.05	0.64	0.04	1.060	0.48	0.58	0.13	0.820	0.370	0.173	0.039	Vérifie
E	02-03	30.71	30.23	29.51	29.03	53.19	0.0090	0.059	0.0023	0.0613	75	195.00	300	1.27	0.09	0.68	0.03	1.072	0.42	0.60	0.11	1.358	0.531	0.181	0.033	Vérifie
E	03-04	30.23	30.6	29.03	28.8	50	0.0046	0.087	0.0023	0.0893	75	339.84	400	1.10	0.14	0.65	0.02	1.062	0.35	0.58	0.09	1.164	0.388	0.233	0.037	Vérifie
E	04-05	30.6	30.33	28.8	28.53	32	0.0084	0.087	0.0023	0.0893	75	303.30	400	1.48	0.19	0.48	0.01	0.987	0.32	0.49	0.08	1.465	0.469	0.195	0.032	Vérifie
E	05-06	30.33	29.75	28.53	28.15	45	0.0084	0.087	0.0031	0.0901	75	304.27	400	1.48	0.19	0.48	0.02	0.990	0.35	0.49	0.09	1.470	0.525	0.196	0.037	Vérifie
E	06-07	29.75	29.85	28.15	28.05	30	0.0033	0.093	0.0037	0.0967	75	371.93	400	0.93	0.12	0.83	0.03	1.122	0.45	0.69	0.12	1.047	0.423	0.277	0.048	Vérifie
E	07-08	29.85	29.51	28.05	27.91	40	0.0035	0.093	0.0054	0.0984	75	370.96	400	0.96	0.12	0.82	0.04	1.120	0.51	0.69	0.14	1.071	0.491	0.276	0.057	Vérifie
E	08-09	29.51	29.13	27.91	27.73	25	0.0072	0.121	0.0054	0.1264	75	355.94	400	1.37	0.17	0.73	0.03	1.087	0.45	0.63	0.12	1.490	0.620	0.254	0.048	Vérifie
E	09-10	29.13	29.01	27.73	27.61	40	0.0030	0.121	0.0062	0.1272	75	420.43	500	1.03	0.20	0.63	0.03	1.058	0.45	0.57	0.12	1.086	0.461	0.286	0.060	Vérifie
E	10-11	29.01	28.76	27.61	27.36	40	0.0063	0.121	0.0062	0.1272	75	366.37	400	1.28	0.16	0.79	0.04	1.110	0.49	0.67	0.13	1.418	0.624	0.269	0.053	Vérifie

Suite du tableau VI.2 : Calcul hydraulique de la conduite secondaire

Coll	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,a m (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	Ks	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocur age
EA	01-02	27.69	27.52	26.49	26.32	38	0.0045	0.088	0.0021	0.0901	75	342.76	400	1.08	0.14	0.66	0.02	1.066	0.34	0.59	0.09	1.152	0.372	0.236	0.035	Vérifie
EA	02-03	27.52	27.15	26.32	25.95	36	0.0103	0.111	0.0032	0.1142	75	320.52	400	1.64	0.21	0.56	0.02	1.030	0.34	0.53	0.09	1.688	0.565	0.212	0.035	Vérifie
EA	03-04	27.15	26.84	25.95	25.64	25	0.0124	0.111	0.0032	0.1142	75	309.44	400	1.80	0.23	0.51	0.01	1.004	0.33	0.50	0.09	1.806	0.599	0.201	0.034	Vérifie
EA	04-05	26.84	26.98	25.64	25.38	35	0.0074	0.251	0.0032	0.2542	75	459.85	500	1.62	0.32	0.80	0.01	1.113	0.29	0.68	0.07	1.799	0.476	0.339	0.036	Vérifie
EA	05-06	26.98	26.39	25.38	25.19	35	0.0054	0.251	0.0038	0.2548	75	488.13	500	1.38	0.27	0.94	0.01	1.139	0.33	0.76	0.08	1.574	0.458	0.381	0.042	Vérifie
EA	06-07	26.39	26.46	25.19	25.06	40	0.0033	0.251	0.0042	0.2552	75	537.74	600	1.21	0.34	0.75	0.01	1.092	0.32	0.64	0.08	1.318	0.381	0.386	0.048	Vérifie
EA	07-08	26.46	26.12	25.06	24.92	40	0.0035	0.313	0.0051	0.3181	75	575.99	600	1.25	0.35	0.90	0.01	1.138	0.33	0.74	0.09	1.426	0.419	0.442	0.051	Vérifie
EA	08-28	26.12	25.93	24.92	24.73	36	0.0053	0.313	0.0051	0.3181	75	533.30	600	1.54	0.43	0.73	0.01	1.086	0.31	0.63	0.08	1.671	0.478	0.380	0.047	Vérifie
F	01-02	38.6	38.37	37.4	36.87	31.34	0.0169	0.003	0.0006	0.0036	75	79.85	300	1.73	0.12	0.03	0.00	0.441	0.24	0.12	0.05	0.766	0.416	0.035	0.015	Vérifie
F	02-03	38.37	38.1	37.27	36.8	34.16	0.0138	0.003	0.0008	0.0038	75	84.70	300	1.56	0.11	0.03	0.01	0.468	0.27	0.13	0.06	0.732	0.415	0.038	0.018	Vérifie
F	03-04	38.1	36.97	36.9	35.77	27.58	0.0410	0.008	0.0009	0.0089	75	94.98	300	2.70	0.19	0.05	0.00	0.520	0.24	0.14	0.05	1.404	0.642	0.043	0.015	Vérifie
F	04-05	36.97	36.03	35.37	34.83	16.26	0.0332	0.008	0.0017	0.0097	75	102.04	300	2.43	0.17	0.06	0.01	0.551	0.29	0.16	0.07	1.339	0.712	0.048	0.022	Vérifie
F	05-06	36.03	34.31	34.83	33.11	52.49	0.0328	0.022	0.002	0.024	75	143.68	300	2.41	0.17	0.14	0.01	0.693	0.31	0.25	0.08	1.672	0.750	0.076	0.023	Vérifie
F	06-07	34.31	32.17	32.71	30.97	39.91	0.0436	0.037	0.0028	0.0398	75	164.64	300	2.79	0.20	0.20	0.01	0.781	0.33	0.30	0.09	2.174	0.928	0.091	0.026	Vérifie
F	07-08	32.17	30.89	30.37	29.69	15.75	0.0432	0.066	0.0037	0.0697	75	203.50	300	2.77	0.20	0.36	0.02	0.912	0.37	0.41	0.10	2.528	1.030	0.124	0.029	Vérifie
F	08-09	30.89	30.6	29.69	29.4	19.4	0.0149	0.066	0.0042	0.0702	75	248.95	300	1.63	0.12	0.61	0.04	1.051	0.48	0.56	0.13	1.715	0.780	0.168	0.039	Vérifie
F	09-10	30.6	29.69	28.8	28.49	12.83	0.0242	0.081	0.0042	0.0852	75	244.65	300	2.07	0.15	0.58	0.03	1.042	0.44	0.54	0.12	2.160	0.907	0.163	0.035	Vérifie
F	10-11	29.69	29.21	28.49	28.01	27.68	0.0173	0.081	0.0065	0.0875	75	262.96	300	1.76	0.12	0.71	0.05	1.078	0.54	0.62	0.15	1.893	0.946	0.185	0.046	Vérifie
F	11-12	29.21	28.5	28.01	27.3	22.25	0.0319	0.094	0.0084	0.1024	75	248.80	300	2.38	0.17	0.61	0.05	1.051	0.53	0.56	0.15	2.504	1.265	0.167	0.045	Vérifie
F	12-13	28.5	27.85	27.3	26.65	44.58	0.0146	0.094	0.0084	0.1024	75	288.15	300	1.61	0.11	0.90	0.07	1.139	0.59	0.74	0.18	1.834	0.952	0.221	0.055	Vérifie
F	13-14	27.85	27.87	26.65	26.47	44.27	0.0041	0.128	0.0092	0.1372	75	408.56	500	1.20	0.23	0.58	0.04	1.043	0.49	0.55	0.13	1.247	0.587	0.273	0.067	Vérifie
F	14-15	27.87	27.33	26.47	26.13	48.42	0.0070	0.128	0.0092	0.0008	75	53.57	300	1.12	0.08	0.01	0.12	0.295	0.66	0.07	0.23	0.630	0.735	0.022	0.069	Vérifie
F-3	37-38	28.15	27.98	26.95	26.38	30	0.0190	0.054	0.0002	0.0542	75	216.00	300	1.84	0.13	0.42	0.00	0.948	0.20	0.45	0.03	1.743	0.367	0.135	0.009	Vérifie
F-3	38-13	27.98	27.85	26.78	26.65	40	0.0033	0.054	0.0005	0.059	75	310.50	400	0.92	0.12	0.51	0.04	1.006	0.51	0.50	0.14	0.927	0.467	0.202	0.056	Vérifie
F-4	39-40	40.8	37.44	38.4	36.34	44	0.0468	0.064	0.0006	0.0646	75	194.81	300	2.89	0.20	0.32	0.00	0.889	0.22	0.39	0.04	2.567	0.626	0.116	0.012	Vérifie
F-4	40-41	37.44	29.6	34.64	28.4	82.3	0.0758	0.076	0.0009	0.0769	75	189.99	300	3.67	0.26	0.30	0.00	0.876	0.22	0.37	0.04	3.217	0.819	0.111	0.013	Vérifie
F-4	41-14	29.6	27.87	27	26.67	28	0.0118	0.076	0.002	0.078	75	270.78	300	1.45	0.10	0.76	0.02	1.097	0.38	0.65	0.10	1.589	0.545	0.196	0.029	Vérifie
F-6	68-69	38.15	35.48	36.95	34.28	84	0.0318	0.13	0.0005	0.1305	75	272.68	300	2.38	0.17	0.78	0.00	1.103	0.22	0.66	0.04	2.623	0.517	0.199	0.012	Vérifie
F-6	69-70	35.48	32.52	32.88	31.32	46	0.0339	0.16	0.0008	0.1608	75	291.33	300	2.46	0.17	0.93	0.00	1.139	0.24	0.75	0.05	2.799	0.581	0.226	0.015	Vérifie
F-6	70-23	32.52	27.17	29.72	28.07	43	0.0384	0.16	0.001	0.161	75	284.79	300	2.61	0.18	0.87	0.01	1.135	0.25	0.72	0.05	2.966	0.642	0.216	0.016	Vérifie

Suite du tableau VI.2 : Calcul hydraulique de la conduite secondaire

Coll	Tron	CT,am (m)	CT,av (m)	CR,a m (m)	CR,av (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qpl (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Qt (m ³ /s)	Ks	Deal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	Vmin (m/s)	H (mm)	Hmin (mm)	Vitesse Autocour age
F-7	71-72	40.18	39.98	38.98	38.68	31	0.0097	0.026	0.0007	0.0267	75	187.97	300	1.31	0.09	0.29	0.01	0.870	0.27	0.36	0.06	1.141	0.353	0.109	0.019	Vérifie
F-7	72-73	39.98	40.07	38.78	38.27	45.3	0.0113	0.033	0.0008	0.0338	75	199.60	300	1.42	0.10	0.34	0.01	0.902	0.27	0.40	0.06	1.277	0.387	0.120	0.019	Vérifie
F-7	73-74	40.07	38.09	38.27	36.89	35.56	0.0388	0.033	0.0011	0.0341	75	158.79	300	2.63	0.19	0.14	0.14	0.692	0.69	0.25	0.25	1.817	1.817	0.076	0.076	Vérifie
F-7	74-75	38.09	36.17	36.29	34.97	27.5	0.0480	0.054	0.0023	0.0563	75	184.15	300	2.92	0.21	0.27	0.01	0.858	0.30	0.35	0.08	2.507	0.891	0.106	0.023	Vérifie
F-7	77-78	31.31	29.65	30.11	28.45	48	0.0346	0.081	0.0045	0.0833	75	527.00	600	3.94	1.11	0.07	0.00	1.131	0.21	0.18	0.03	4.010	0.812	0.110	0.020	Vérifie
F-7	78-79	29.65	29.06	28.45	27.86	36.7	0.0161	0.104	0.0045	0.1076	75	288.23	300	1.69	0.12	0.90	0.03	1.139	0.45	0.74	0.12	1.926	0.754	0.221	0.036	Vérifie
F-7	79-80	29.06	28.82	27.86	27.62	24.4	0.0098	0.17	0.0061	0.1745	75	378.87	400	1.60	0.20	0.87	0.02	1.134	0.40	0.72	0.10	1.817	0.636	0.287	0.042	Vérifie
F-7	80-80'	28.82	29.14	27.62	27.34	30	0.0093	0.17	0.0061	0.1745	75	382.61	400	1.56	0.20	0.89	0.02	1.138	0.40	0.73	0.11	1.776	0.626	0.293	0.042	Vérifie
F-7	80'-81	29.14	28.33	27.34	27.13	30	0.0070	0.24	0.0077	0.2461	75	459.39	500	1.57	0.31	0.80	0.02	1.112	0.38	0.68	0.10	1.745	0.594	0.338	0.049	Vérifie
F-7	81-82	28.33	27.4	27.13	26.2	54	0.0172	0.24	0.0077	2.47	75	765.00	800	6.69	3.36	0.73	0.00	1.087	0.20	0.64	0.03	7.273	1.358	0.508	0.025	Vérifie
F-7	82-83	27.4	27.01	26.2	25.81	30	0.0130	0.31	0.0084	0.3177	75	707.00	800	7.08	3.56	0.09	0.00	0.618	0.21	0.20	0.03	4.374	1.468	0.161	0.027	Vérifie
F-7	83-24	27.01	26.77	25.81	25.57	23	0.0104	0.31	0.0084	2.5025	75	707.00	800	7.08	3.56	0.70	0.00	1.077	0.21	0.62	0.03	7.626	1.468	0.492	0.027	Vérifie
F-8	101-105	29.67	28.96	28.47	27.76	37	0.0192	0.033	0.0006	0.0336	75	180.21	300	1.85	0.13	0.26	0.00	0.844	0.24	0.34	0.05	1.560	0.436	0.103	0.015	Vérifie
F-8	105-106	28.96	28.67	27.76	27.47	23	0.0126	0.064	0.0009	0.0649	75	195.00	300	1.50	0.11	0.61	0.01	1.053	0.28	0.56	0.07	1.577	0.418	0.168	0.020	Vérifie
F-8	106-107	28.67	28.53	27.47	27.33	23	0.0061	0.0802	0.0018	0.082	75	312.30	400	1.26	0.16	0.52	0.01	1.011	0.31	0.51	0.08	1.274	0.387	0.203	0.031	Vérifie
F-8	107-108	28.53	28.2	27.33	27	37.5	0.0088	0.13	0.0026	0.1326	75	349.00	400	1.52	0.19	0.70	0.01	1.075	0.33	0.61	0.08	1.630	0.497	0.244	0.033	Vérifie
F-8	108-109	28.2	27.69	27	26.49	51	0.0100	0.18	0.0026	0.1826	75	384.18	400	1.62	0.20	0.90	0.01	1.139	0.32	0.74	0.08	1.840	0.518	0.295	0.032	Vérifie
F-8	109-110	27.69	27.32	26.49	26.12	38.4	0.0096	0.18	0.0034	0.1834	75	387.49	400	1.59	0.20	0.92	0.02	1.139	0.36	0.75	0.09	1.807	0.567	0.300	0.037	Vérifie
F-8	110-24	27.32	26.83	26.12	25.63	26	0.0188	0.21	0.0052	0.2152	75	362.81	400	2.22	0.28	0.77	0.02	1.101	0.37	0.66	0.10	2.443	0.820	0.264	0.039	Vérifie
F-7-1	84-85	56.76	56.01	54.16	53.51	25.72	0.0253	0.1799	0.0011	0.1810	75	321.86	400	2.57	0.32	0.56	0.00	1.033	0.22	0.53	0.04	2.654	0.578	0.213	0.017	Vérifie
F-7-1	85-86	56.01	54.43	53.21	52.63	18.84	0.0308	0.2651	0.0018	0.2669	75	358.76	400	2.84	0.36	0.75	0.01	1.093	0.24	0.64	0.05	3.098	0.688	0.258	0.021	Vérifie
F-7-1	86-87	54.43	50.88	51.43	49.88	38.4	0.0404	0.2681	0.0021	0.2701	75	342.51	400	3.25	0.41	0.66	0.00	1.066	0.24	0.59	0.05	3.461	0.779	0.236	0.020	Vérifie
F-7-1	87-88	50.88	47.81	48.08	46.561	35.22	0.0431	0.2891	0.0021	0.2912	75	347.98	400	3.36	0.42	0.69	0.01	1.074	0.24	0.61	0.05	3.602	0.814	0.243	0.021	Vérifie
F-7-1	88-89	47.81	45.07	44.21	43.77	11.2	0.0393	0.2891	0.0023	0.2914	75	354.20	400	3.20	0.40	0.72	0.01	1.084	0.25	0.63	0.05	3.471	0.800	0.251	0.022	Vérifie
F-7-1	89-90	45.07	40.39	41.07	39.39	61.77	0.0272	2.7836	0.0273	2.8109	75	887.79	1000	4.91	3.85	0.73	0.01	1.085	0.26	0.63	0.06	3.128	1.296	0.632	0.061	Vérifie
F-7-1	90-75	40.39	37.17	37.39	36.17	37.9	0.0322	2.8046	0.0275	2.8321	75	862.60	1000	5.34	4.19	0.68	0.01	1.069	0.26	0.60	0.06	4.711	1.379	0.598	0.058	Vérifie

Avec :

CTam : côte de terrain naturel amont (m) ;

CTav : côte de terrain naturel aval (m) ;

CRam : côte projet amont (m) du terrain ;

CRav : côte projet aval (m) du terrain ;

L : longueur de conduite entre deux regards (m) ;

I: pente (m/m);

Qpl: débit d'eau pluviale (m³/s) ;

Qeu : débit d'eau usée (m³/s) ;

Qps: débit à pleine section (m³/s) ;

Vps : vitesse à pleine section (m/s) ;

Dexi: diamètre de conduite existante (mm) ;

Dcal: diamètre calculé (mm) ;

Dnor: diamètre normalisé (mm) ;

Rq : rapport des débits ;

Rq.min : rapport des débits en temps sec ;

Rh : rapport des hauteurs ;

Rh.min : rapport des hauteurs en temps sec ;

Rv : rapport des vitesses ;

Rv.min : rapport des vitesses en temps sec ;

h : hauteur de remplissage (mm) ;

hmin : hauteur de remplissage en temps sec (mm) ;

V : vitesse de l'écoulement (m/s) ;

Vmin : vitesse de l'écoulement en temps sec (m/s)

VI.5 Discussion des résultats et proposition des cas de solution

Dans le but de vérifier si le réseau existant est capable de reprendre les eaux usées et les eaux pluviales, nous avons mené l'étude suivante :

Tableau VI.3 : Résultats de la conduite principale

Sous bassin	coll	Tronçon	L partiel (m)	ancien \varnothing	nouveau \varnothing	observation
1	K	01-02	34.83	300	300	A Maintenir
1	K	02-03	43	300	300	A Maintenir
1	K	03-04	41.55	300	300	A Maintenir
1	K	04-05	56.91	300	400	A Rénover
1	K	05-06	49.72	300	400	A Rénover
1	K	06-07	40	300	400	A Rénover
1	K	07-07'	33	300	500	A Rénover
1	K	07'-08	30	300	500	A Rénover
1	K	08-09	50	300	500	A Rénover
1	K	09-10	29	300	500	A Rénover
1	K	10-10'	44	300	500	A Rénover
1	K	10'-11	43	300	500	A Rénover
1	K	11-12	50	300	500	A Rénover
1	K	12-13	50	300	600	A Rénover
1	K	13-14	50	300	600	A Rénover
1	K	14-14'	30	300	600	A Rénover
1	K	14'-15	30	300	600	A Rénover
2	K	15-16	45	300	500	A Rénover
2	K	16-17	50	400	500	A Rénover
2	K	17-18	50	400	800	A Rénover
2	K	18-18'	30	400	800	A Rénover
2	K	18'-19	33	400	800	A Rénover
2	K	19-19'	30	400	800	A Rénover
2	K	19'-20	31	400	800	A Rénover
2	K	20-20'	30	400	600	A Rénover
2	K	20'-21	33	400	600	A Rénover
2	K	21-22	30	400	600	A Rénover
2	K	22-23	27	400	600	A Rénover
2	K	23-24	44	400	600	A Rénover
2	K	24-25	29	400	600	A Rénover
2	K	25-26	36	400	600	A Rénover
2	K	26-27	35	400	600	A Rénover
2	K	27-28	37	400	800	A Rénover
2	K	28-29	22	400	800	A Rénover
2	K	29-30	34	400	800	A Rénover
2	K	30-31	18	400	800	A Rénover
2	K	31-32	24	400	600	A Rénover
2	K	32-33	23	400	600	A Rénover
2	K	33-34	21	400	600	A Rénover
3	K	35-36	25	300	600	A Rénover
3	K	36-37	45	300	800	A Rénover
3	K	37-38	50	300	600	A Rénover
3	K	38-39	50	300	800	A Rénover
3	K	39-40	40	300	800	A Rénover

Suite du tableau VI.3 : Résultats de la conduite principale

Sous bassin	coll	Tronçon	L partiel (m)	ancien \varnothing	nouveau \varnothing	observation
3	K	40-41	50	300	800	A Rénover
3	K	41-42	45	300	800	A Rénover
3	K	42-43	35	300	800	A Rénover
3	K	43-44	37	300	800	A Rénover
3	AP-K	44-45	40	-	800	A Projeter
3	AP-K	45-46	45	-	800	A Projeter
3	AP-K	46-47	50	-	800	A Projeter
3	AP-K	47-48	40	-	800	A Projeter
3	AP-K	48-49	40	-	800	A Projeter
3	AP-K	49-50	30	-	800	A Projeter
3	AP-K	50-50'	25	-	800	A Projeter
4	N	03-04	55.6	300	300	A Maintenir
4	N	04-05	13.28	300	300	A Maintenir
4	N	05-06	56.38	300	300	A Maintenir
4	N	06-07	38.75	300	300	Maintenir
4	N	07-08	26.53	300	400	A Rénover
4	N	08-09	30	300	400	A Rénover
4	N	09-01	30	300	400	A Rénover
4	AP-NN	01-02	40	-	500	A Projeter
4	AP-NN	02-03	30	-	500	A Projeter
4	AP-NN	03-3'	40	-	500	A Projeter
4	AP-NN	3'-04	50	-	500	A Projeter
4	AP-NN	04-05	30	-	500	A Projeter
4	AP-NN	05-06	50	-	500	A Projeter
4	AP-NN	06-07	30	-	500	A Projeter
5	AP-NN	10-11	30	-	1000	A Projeter
5	AP-NN	11-12	20	-	1000	A Projeter
5	AP-NN	12-13	15	-	800	A Projeter
5	AP-NN	13-14	45	-	1000	A Projeter
5	AP-NN	14-15	50	-	1000	A Projeter
5	AP-NN	15-50(F5)	60	-	1000	A Projeter
5	AP-NN	50-51	32	-	1000	A Projeter
5	F5	51-52	31	400	1000	A Rénover
5	F5	52-53	31	400	1200	A Rénover
5	F5	53-54	23	400	1000	A Rénover
5	F5	54-54'	32	400	1000	A Rénover
5	F5	54f-55	31.5	400	1500	A Rénover
5	F5	55-15	43	400	1500	A Rénover
6	H	04-05	47	300	500	A Rénover
6	H	05-06	43	300	500	A Rénover
6	H	06-07	47	300	500	A Rénover
6	H	07-08	47	300	500	A Rénover
6	H	08-09	45	300	500	A Rénover
6	H	09-10	50	300	500	A Rénover
6	H	10-11	50	300	500	A Rénover
6	H	11-110	45	300	500	A Rénover
7	D	01-02	50	300	300	A Rénover
7	D	02-03	50	300	300	A Rénover
7	D	03-04	50	300	400	A Rénover
7	D	04-05	50	300	400	A Rénover
7	D	06-06'	29	300	400	A Rénover

Suite du tableau VI.3 : Résultats de la conduite principale

Sous bassin	coll	Tronçon	L partiel (m)	ancien \varnothing	nouveau \varnothing	observation
7	D	06'-07	50	300	400	A Rénover
7	D	07-07'	50	300	400	A Rénover
7	D	07'-08	50	300	400	A Rénover
7	D	08-08'	33	300	500	A Rénover
7	D	08'-09	34	300	500	A Rénover
7	D	09-10	3507	300	500	A Rénover
7	D	10-11	32	300	500	A Rénover
7	D	11-12	31	300	500	A Rénover
8	D	12-13	35	400	500	A Rénover
8	D	13-14	45	400	500	A Rénover
8	D	14-15	50	400	500	A Rénover
8	D	15-16	9	400	600	A Rénover
8	D	16-17	17	400	600	A Rénover
8	D	17-18	24	600	800	A Rénover
8	D	18-19	41	600	800	A Rénover
8	D	19-20	7.45	600	500	A Rénover
8	D	20-21	37	600	800	A Rénover
8	D	21-22	44.5	600	800	A Rénover
8	D	22-23	15	600	800	A Rénover
8	D	23-24	50	600	800	A Rénover
8	D	24-25	12	600	800	A Rénover
8	D	25-26	49.5	600	800	A Rénover
8	D	26-27	37	600	800	A Rénover
8	D	27-27'	30	-	800	A Projeter
8	D	27'-28	30	-	800	A Projeter
8	D	28-36	35	-	800	A Projeter
8	C-C	36-37	72.99	1000	1000	A Maintenir
8	C-C	37-38	56.12	1000	1000	A Maintenir
8	C-C	38-39	55.19	1000	1200	A Rénover
8	C-C	39-40	73.78	1000	1200	A Rénover
8	C-C	40-41	49.19	1000	1200	A Rénover
8	C-C	41-42	77.29	1000	1200	A Rénover
8	C-C	42-43	77.19	1000	1200	A Rénover
8	C-C	43-44	84.92	1000	1200	A Rénover
9	F	15-16	50.18	800	1500	A Rénover
9	F	16-17	50.3	800	1500	A Rénover
9	F	17-18	80.02	800	1800	A Rénover
9	F	18-19	40.27	800	1500	A Rénover
9	F	19-20	40.21	800	1800	A Rénover
9	F	20-21	38.41	800	1500	A Rénover
9	F	21-22	32.82	800	1500	A Rénover
9	F	22-23	48.86	800	1800	A Rénover
9	F	23-24	76.48	800	1800	A Rénover
9	F	24-25'	179.7	1200	1800	A Rénover
9	F	25'-25	48	1200	1800	A Rénover
9	F	25-26	16.12	1500	1200	A Maintenir
9	F	26-27	56.95	1500	1500	A Maintenir
9	F	27-28	28.64	1500	1500	A Maintenir
9	F	28-29	27.31	1500	1200	A Maintenir

Tableau VI.3 : Résultats de la conduite secondaire

bassin	coll	Tronçon	L partiel (m)	ancien \varnothing	nouveau \varnothing	observation
1	Q	01-02	50.03	300	300	A Maintenir
1	Q	02-03	33.12	300	400	A Rénover
1	Q	03-04	39.31	300	500	A Rénover
1	Q	04-05	50	300	500	A Rénover
1	Q	05-9(K)	45	300	500	A Rénover
2	K-1	45-46	38.78	300	300	A Maintenir
2	K-1	46-47	18.91	300	300	A Maintenir
2	K-1	47-48	16	300	300	A Maintenir
2	K-1	48-49	27	300	300	A Maintenir
2	K-1	49-50	27	300	300	A Maintenir
2	K-1	50-51	28	300	300	A Maintenir
2	K-1	51-52	27	300	400	A Rénover
2	K-1	52-53	24	300	400	A Rénover
2	K-1	53-54	24	300	400	A Rénover
2	K-1	54-55	22	300	600	A Rénover
2	K-1	55-56	24	300	400	A Rénover
2	K-1	56-57	30	300	400	A Rénover
2	K-1	57-58	33	300	400	A Rénover
2	K-1	58-34	31	300	400	A Rénover
3	I	01-02	18.95	300	300	A Maintenir
3	I	02-03	21	300	300	A Maintenir
3	I	03-04	22.36	300	400	A Rénover
3	I	04-05	18.12	300	300	A Maintenir
3	I	05-06	20.46	300	300	A Maintenir
3	I	06-07	52	300	400	A Rénover
3	I	07-08	8.4	300	400	A Rénover
3	I	08-09	15.66	300	400	A Rénover
3	I	09-10	13	300	400	A Rénover
3	I	10-11	15.82	300	400	A Rénover
3	I	11-12	15.3	300	400	A Rénover
3	I	12-13	17.15	300	400	A Rénover
3	I	13-14	30.25	300	500	A Rénover
3	I	14-15	25.46	300	400	A Rénover
3	I	15-16	22.09	300	400	A Rénover
3	I	16-17	27.32	300	500	A Rénover
3	I	17-18	20	300	400	A Rénover
3	I	18-19	23.75	300	300	A Rénover
3	I	19-50APK	40	300	400	A Rénover
3	I-1	19'-10	13.4	300	300	A Maintenir
3	I-2	20-21	49	300	300	A Maintenir
3	I-2	21-22	25.8	300	300	A Maintenir
3	I-2	22-23	23.48	300	300	A Maintenir
3	I-2	23-13	18	300	300	A Maintenir
3	I-3	25-26	22.35	300	300	A Maintenir
3	I-3	26-27	1.3	300	300	A Maintenir
3	I-3	27-17	26.85	300	300	A Maintenir

Suite du tableau VI.4 : Résultats de la conduite secondaire

bassin	coll	Tronçon	L partiel (m)	ancien \varnothing	nouveau \varnothing	observation
4	L	03-04	40.95	300	300	A Maintenir
4	L	04-05	30.45	300	400	A Rénover
4	L	05-3'NN	20	300	400	A Rénover
4	M	01-02	37.18	300	300	A Maintenir
4	M	02-03	7.5	300	300	A Maintenir
4	M	03-04	29.5	300	400	A Rénover
4	M	04-05	58.41	300	400	A Rénover
4	M	05-06	60.5	300	400	A Rénover
4	M	06-07	82.13	300	400	A Rénover
4	M	07-08	27.78	300	500	A Rénover
4	M	08-02NN	30	300	500	A Rénover
4	N	01-02	62.9	300	300	A Maintenir
4	N	02-03	41	300	400	A Rénover
4	N-3	11-12	36.39	300	400	A Rénover
4	N-3	12-06	34.74	300	400	A Rénover
5	F-5	42-43	47	300	300	A Maintenir
5	F-5	43-44	32	300	300	A Maintenir
5	F-5	44-45	48	300	300	A Maintenir
5	F-5	45-46	61	300	300	A Maintenir
5	F-5	46-47	30	300	300	A Maintenir
5	F-5	47-48	31	400	300	A Maintenir
5	F-5	48-49	35	400	400	A Maintenir
5	F-5	49-50	36.6	400	400	A Maintenir
5	F-5-1	56-57	49.6	300	300	A Maintenir
5	F-5-1	57-50	46.8	300	300	A Maintenir
5	F-5-2	58-59	55	300	300	A Maintenir
5	F-5-2	59-60	30.75	300	300	A Maintenir
5	F-5-2	60-61	22.7	300	300	A Maintenir
5	F-5-2	61-62	39.5	300	400	A Rénover
5	F-5-2	62-63	25	300	400	A Rénover
5	F-5-2	63-64	35.5	400	500	A Rénover
5	F-5-2	64-65	27.7	400	500	A Rénover
5	F-5-2	65-66	31	400	800	A Rénover
5	F-5-2	66-54	45.8	400	500	A Rénover
6	H-1	15-16	31	300	300	A Maintenir
6	H-1	16-17	32	300	300	A Maintenir
6	H-1	17-18	32	300	300	A Maintenir
6	H-1	18-19	20	300	300	A Maintenir
6	H-1	19-20	21	300	300	A Maintenir
6	H-1	20-21	42	300	300	A Maintenir
6	H-1	21-22	35	300	300	A Maintenir
6	H-1	22-23	45	300	400	A Rénover
6	H-1	23-06	30	300	300	A Maintenir
6	H-1-1	24-25	20	300	300	A Maintenir
6	H-1-1	25-26	31	300	300	A Maintenir
6	H-1-1	26-17	30	300	300	Maintenir

Suite du tableau VI.4 : Résultats de la conduite secondaire

bassin	coll	Tronçon	L partiel (m)	ancien \varnothing	nouveau \varnothing	observation
7	D1	32-33	42	200	300	A Rénover
7	D1	33-34	50	200	300	A Rénover
7	D1	34-06	12	200	300	A Rénover
8	D2	35-35'	45	300	300	A Maintenir
8	D2	35'-16	48.5	300	300	A Maintenir
8	D3	36-37	50.12	600	300	A Maintenir
8	D3	37-38	55.07	600	300	A Maintenir
8	D3	38-39	59.67	600	300	A Maintenir
8	D3	39-19	59.54	600	300	A Maintenir
8	C2	17-18	38	400	300	A Maintenir
8	C2	18-18'	35	400	300	A Maintenir
8	C2	18'-19	30	400	300	A Maintenir
8	C2	19-20	34	600	400	A Maintenir
8	C2	20-21	38	600	400	A Maintenir
8	C2	21-22	40	600	400	A Maintenir
8	C2	22-23	19.5	600	400	A Maintenir
8	C2	23-24	46.5	600	400	A Maintenir
8	C2	24-25	45.85	600	600	A Maintenir
8	C2	25-27C	50.10	600	400	A Maintenir
8	E	01-02	50.55	400	300	A Maintenir
8	E	02-03	53.19	400	300	A Maintenir
8	E	03-04	50	400	400	A Maintenir
8	E	04-05	32	400	400	A Maintenir
8	E	05-06	45	400	400	A Maintenir
8	E	06-07	30	-	400	A Projeter
8	E	07-08	40	-	400	A Projeter
8	E	08-09	25	-	400	A Projeter
8	E	09-10	40	-	500	A Projeter
8	E	10-11	40	-	400	A Projeter
8	EA	01-02	38	300	400	A Rénover
8	EA	02-03	36	300	400	A Rénover
8	EA	03-04	25	300	400	A Rénover
8	EA	04-05	35	300	500	A Rénover
8	EA	05-06	35	-	500	A Projeter
8	EA	06-07	40	-	600	A Projeter
8	EA	07-08	40	-	600	A Projeter
8	EA	08-28	36	-	600	A Projeter

Suite du tableau VI.4 : Résultats de la conduite secondaire

bassin	coll	Tronçon	L partiel (m)	ancien \varnothing	nouveau \varnothing	observation
9	F	01-02	31.34	400	300	A Maintenir
9	F	02-03	34.16	500	300	A Maintenir
9	F	03-04	27.58	500	300	A Maintenir
9	F	04-05	16.26	500	300	A Maintenir
9	F	05-06	52.49	600	300	A Maintenir
9	F	06-07	39.91	600	300	A Maintenir
9	F	07-08	15.75	800	300	A Maintenir
9	F	08-09	19.4	800	300	A Maintenir
9	F	09-10	12.83	800	300	A Maintenir
9	F	10-11	27.68	800	300	A Maintenir
9	F	11-12	22.25	800	300	A Maintenir
9	F	12-13	44.58	800	300	A Maintenir
9	F	13-14	44.27	800	500	A Maintenir
9	F	14-15	48.42	800	300	A Maintenir
9	F-3	37-38	30	500	300	A Maintenir
9	F-3	38-13	40	500	400	A Maintenir
9	F-4	39-40	44	300	300	A Maintenir
9	F-4	40-41	82.3	300	300	A Maintenir
9	F-4	41-14	28	300	300	A Maintenir
9	F-6	68-69	84	300	300	A Maintenir
9	F-6	69-70	46	300	300	A Maintenir
9	F-6	70-23	43	300	300	A Maintenir
9	F-7	71-72	31	400	300	A Maintenir
9	F-7	72-73	45.3	400	300	A Maintenir
9	F-7	73-74	35.56	400	300	A Maintenir
9	F-7	74-75	27.5	400	300	A Maintenir
9	F-7	75-76	33	500	400	A Maintenir
9	F-7	76-77	32	500	400	A Maintenir
9	F-7	77-78	48	500	400	A Maintenir
9	F-7	78-79	36.7	600	400	A Maintenir
9	F-7	79-80	24.4	600	500	A Maintenir
9	F-7	80-80'	30	600	800	A Réover
9	F-7	80'-81	30	600	800	A Réover
9	F-7	81-82	54	600	800	A Réover
9	F-7	82-83	30	600	800	A Réover
9	F-7	83-24	23	600	800	A Réover
9	F-8	101-105	37	300	300	A Maintenir
9	F-8	105-106	23	300	300	A Maintenir
9	F-8	106-107	23	300	400	A Réover
9	F-8	107-108	37.5	300	400	A Réover
9	F-8	108-109	51	300	400	A Réover
9	F-8	109-110	38.4	300	400	A Réover
9	F-8	110-24	26	300	400	A Réover
9	F-7-1	84-85	26	300	400	A Réover
9	F-7-1	85-86	25.72	300	400	A Réover
9	F-7-1	86-87	18.84	300	400	A Réover
9	F-7-1	87-88	38.4	300	400	A Réover
9	F-7-1	88-89	35.22	300	400	A Réover
9	F-7-1	89-90	11.2	300	400	A Réover
9	F-7-1	90-75	61.77	400	600	A Réover

VI.5 Dimensionnement de déversoir d'orage

Les données de base : Débit de temps sec : $Q_{ts}=0,117 \text{ m}^3/\text{s}$.

Débit total : $Q_T=9,253 \text{ m}^3/\text{s}$.

a) Détermination du débit de la STEP :

On a le $Q_{usé}$ qui arrivée au déversoir d'orage est de $0.117 \text{ m}^3/\text{s}$ avec une dilution de 3 donc le débit qui sera dirigé vers la station d'épuration est :

$$Q_{step}= 3. Q_{usé} = 3 * 0.117 = 0.352 \text{ m}^3/\text{s}. \quad (V.10)$$

b) Détermination du débit déversé :

$$Q_T=7.865 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow Q_c = Q_T * Z$$

$$\text{Avec } Z = 1 - \frac{T_c}{100}. \quad T_c = \text{temps de concentration (mn)}$$

En prendre $T_c = 15 \text{ min}$. Donc $Z = 1 - \frac{15}{100} = 0.85$

-Calcul du débit pluvial corrigé

$$Q_{pl.cor} = Z * Q_{pl} = 0.85 * 9.136 = 1.53 \quad \mathbf{Q_{pl.cor} = 7.7656 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Le débit total : $Q_t = Q_{ts} + Q_{pl.cor} = 7.883 \text{ m}^3/\text{s}$

-Calcul du débit déversé

$$Q_{dév} = Q_t - Q_{step} = 7.883 - 0.352 = 7.531 \text{ m}^3/\text{s}. \quad \mathbf{Q_{dév} = 7.531 \text{ m}^3/\text{s}.} \quad (V.11)$$

c) Détermination de la hauteur amont

D'après le tronçon 48-DO, le $Q_{ps} = 10.58 \text{ m}^3/\text{s}$

Donc le $r_Q = 0.83$ et d'après l'abaque $r_H = 0.7$ Donc : $\mathbf{H_{amont} = 1.260 \text{ m}}$

d) Détermination de la hauteur du seuil

$$\text{On a } r_Q = Q_{step} / Q_{ps} = 0.352 / 11.148 = 0.033 \rightarrow R_H = 0.18$$

$$\text{Donc } H_{seuil} = 0.18 * 1800 = 234 \text{ mm} \quad \mathbf{H_{seuil} = 0.324 \text{ m}}$$

e) Détermination de $H_{dév}$:

C'est la lame d'eau qui passe au-dessus du seuil du déversoir.

$$H_{dév} = H_{amont} - H_{seuil} = 1.260 - 0.324 = 0.936 \text{ m} \quad (V.12)$$

$$H_{dév} = 0.936 \text{ m}$$

f) Détermination de la longueur du déversoir :

$$Q_{dév} = m \cdot L \cdot H_d \sqrt{2gH_d} \quad (V.13)$$

m : coefficient de contraction de la lame déversant qui tient compte de l'écoulement

L : Largeur du déversoir exprimée en (m).

$H_{dév}$: Hauteur d'eau en (m) au-dessus du seuil du déversoir.

$$L = \frac{7.531}{0,4 \cdot (0.936)^{3/2} \sqrt{2 \cdot 9,81}} = 4.69 \text{ m}$$

On prend la longueur du déversoir **L = 4.69 m**

Remarque :

Les eaux qui déverseront en période pluviale vont être acheminées systématiquement vers l'Oued El-Kebir à travers une conduite de vidange.

Tandis que les eaux usées sortant du réseau en période sèche doivent être traitées et vont être acheminées vers la station d'épuration d'El Milia et ce à l'aide d'une station de relevage qui devra collecter et pomper les eaux usées de toute la région d'El Milia.

Le dimensionnement de cette dernière est l'une des perspectives de ce projet vu que nous n'avons à disposition que les données de la zone étudiée et pas les alentours.

Conclusion

On remarque que d'après les tableaux de calcul hydraulique fait et après la comparaison des valeurs des diamètres obtenus avec celles des diamètres du réseau existant, que certains tronçons sont sous dimensionnés, néanmoins les collecteurs secondaires et tertiaires peuvent être gardés.

Donc on peut dire que le remplacement des collecteurs projetés va résoudre les problèmes existants.

L'autocurage est vérifié, et son fonctionnement en périodes sèches est bon, et en saison des pluies le réseau fonctionne normalement (pas de mise en charge).

Chapitre VII :

Gestion et entretien du réseau

CHAPITRE VII : GESTION ET ENTRETIEN DU RESEAU

Introduction

Pour éviter les risques d'inondations il faut collecter et évacuer les eaux pluviales tout en assurant leurs rejets en milieux récepteurs.

Cet objectif nécessite un entretien efficace des systèmes de collecte .Pour cela et dans le souci d'assurer une bonne gestion, entretien et exploitation technique et économique de notre système d'évacuation on a élaboré les notions suivantes.

VII.1 Principe de gestion des réseaux

La gestion d'un réseau d'assainissement a pour principal objet d'assurer :

- * La pérennité des ouvrages, par des opérations de conservation ;
- * L'entretien courant des réseaux et des organes mécaniques par les interventions de nettoyage, dépannage et de maintenance.
- * L'exploitation par la régulation des débits : collecte-transfert-traitement. [8]

VII.1.1 La pérennité des ouvrages

Les réseaux d'assainissement sont comparables à toutes les autres infrastructures (électricité, gaz, eau potable) du patrimoine d'une cité ; ils nécessitent des coûts d'investissement importants, car ils sont très coûteux et difficiles à réaliser sous des espaces de plus en plus encombrés par les réseaux divers.

Par conséquent, les améliorations et les réparations périodiques sont indispensables, pour augmenter la durée de vie d'un réseau d'une installation.

VII.1.2 L'entretien du réseau

Le réseau d'assainissement demande un entretien quotidien pour un bon fonctionnement, à savoir :

- * Le curage des réseaux ;
- * L'évacuation des déchets ;
- * La révision des organes mécaniques.

Le premier souci est de déterminer quels sont les opérations d'entretien et les coûts qu'elles engendrent. Il faut toutefois définir le minimum d'interventions en dessous duquel on ne doit pas descendre sans altérer la qualité du service, en particulier :

- * Le nettoyage et l'entretien préventif des ouvrages ;
- * Les contrôles et manœuvres des appareillages : vannes, pompes... ;
- * Les relevés de mesures hydrauliques et de la pollution.

VII.2 Outils de gestion

Les dispositions et les outils permettent de mieux gérer s'intègrent dans la méthodologie d'ensemble relative à :

- La durée de vie des ouvrages ;
- L'entretien préventif et la maintenance ;
- L'exploitation fonctionnelle.

Les outils proposés s'appuient sur la modélisation du système hydraulique, et la décomposition en éléments topologiques (nœuds, tronçons, branche,...) constituent les supports d'informations indispensables à la gestion.

Sa mise en œuvre se résume à :

- * L'archivage des données du réseau ; on peut résumer les informations structurées sous forme de plans, de schémas...
- * L'inventaire de l'occupation des sols et les projets de développement à différents horizons.
- * Le dépouillement des données hydrologiques, pour connaître la durée de l'averse pour résumer la charge polluante.

La pollution des eaux pluviales dépend des facteurs suivants :

- La durée de la période de temps sec qui précède un type d'événements pluviaux ;
- L'intensité de la précipitation et les orages précédant.

VII.3 Techniques d'exploitation des réseaux

Les réseaux d'eau pluviale nécessitent un curage périodique, pour qu'ils soient protégés des dépôts, car le dépôt des matières en suspension, surtout, le sable qui est l'ennemi premier de ces réseaux. Le curage est un moyen de chasser ces derniers.

VII.3.1 Les aspiratrices

Les aspiratrices de boues sont des véhicules spéciaux complémentaires des cureuses hydrodynamiques. Elles sont équipées d'une cuve à boues à 15 m³. Cette cuve est mise en dépression par pompe à air aspirant 200 à 500 m³ /h sous pression de 0.7 bar.

Les boues sont aspirées par un tuyau suspendu à une potence articulée, le travail peut s'exécuter malgré le stationnement des véhicules sur la voirie, quand il n'y a pas de solidification excessive des boues.

Il faut noter qu'un entretien curatif d'un réseau en état nécessite, un curage - rinçage en urgence, pour assurer l'écoulement normal des eaux et qu'un entretien préventif demande simplement un curage –rinçage une fois par ans.

VII.3.2 La ventilation des réseaux

La présence de l'air dans les réseaux et ouvrages est la meilleure garantie contre la fermentation putride des matières dont les eaux sont chargées. Par une inspection régulière, chaque trimestre, il faut veiller à ce que :

- * Les tampons de regards sont munis d'orifices non obstrués ;
- * Les bouches sous chaussées sont nettoyées ;
- * Les tuyaux de chute et de descente des immeubles ont une ventilation primaire à l'air libre.

VII.3.3 L'entretien des bouches d'engouffrement

Le curage des bouches d'engouffrement doit avoir un caractère systématique et préventif, les périodiques d'intervention sont fonction des conditions locales. Un aspirateur à boue permet la vidange de 60 à 100 bouches par jour respectivement en un ou deux postes, de manière à utiliser au mieux le matériel spécialisé. [8]

VII.4 Les Travaux De Gestionnaire

Les travaux principaux pour mener à bien une gestion sont :

- **La connaissance du réseau**

La première condition pour gérer au mieux un système d'assainissement est de connaître :

- * Le tracé exact de celui-ci ;
- * Toutes ses caractéristiques hydrauliques (débits, vitesse, etc.) ;
- * Toutes ses caractéristiques topographiques (pente, côte, etc.)

- **La surveillance du réseau**

Elle se fait en continue par des opérations d'inspection périodiques et qu'on double après chaque évènement exceptionnel (inondation, pluie torrentielle).[6]

VII.4.1 Programme périodique d'entretien

Dans tous les domaines, il vaut mieux prévenir que guérir. Cela conduit naturellement le gestionnaire à établir un véritable programme d'entretien se rapportant à l'ensemble des équipements, en s'accrochant sur les pièces les plus vulnérables (déversoirs, tronçons de conduites ou les vitesses d'eau peuvent engendrer des dépôts).

VII.4.2 Les travaux spécifiques et les moyens d'exploitation

Ils sont relatifs aux réseaux d'assainissement et se rapportent à :

- La détection des eaux parasites ;
- La détection des fuites ;
- Leur réhabilitation ;
- Rénovation des joints et des conduites défectueuses.

VII.4.2.1 Détection d'eaux parasites

- **Les eaux toxiques**

D'origine industrielle, elles résultent de rejets non conformes à la réglementation et sont généralement la cause d'un entretien défectueux des stations de prétraitement.

Impacts des eaux parasites : Quatre types d'impact peuvent être décelés sur

- Le fonctionnement des stations d'épuration ;

- Les réseaux d'assainissement ;
- La qualité du milieu naturel ;
- La sécurité du personnel égoutier.

En ce qui concerne les stations d'épuration, les conséquences peuvent être :

- Financières si, lors de la création, il est pris en compte des effluents dilués par des apports qui ne demandent aucune épuration ;
- Quantitatives, quand la toxicité de certains rejets perturbe, où même annule l'efficacité du traitement ;

L'impact sur les réseaux eux-mêmes peut-être de deux ordres :

- Insuffisance de la capacité des collecteurs ;
- Usure ou dégradation accélérée des canalisations en cas d'introduction d'effluents corrosifs.

➤ **Les eaux claires**

Résultant soit de l'infiltration dans les réseaux de la nappe phréatique, en raison de son manque d'étanchéité, soit de l'introduction d'eaux pluviales par suite d'erreurs de branchement.

VII.4.2.2 Détection des fuites

Les causes principales des fuites sont :

- Les fissures au niveau des collecteurs ou au niveau des regards.
- Les joints qui ne remplissent plus leur rôle.

VII.5 Les risques courus par les travailleurs de l'eau usée

VII.5.1 Risque liés au gaz toxiques

Les travailleurs de l'eau, et particulièrement les égoutiers, courent des risques en ce qui concerne leur santé et leur vie parce qu'ils peuvent être en contact avec des gaz toxique ou explosifs, ou avec des substances volatiles toxiques. Par ailleurs ils peuvent être asphyxiés par manque d'oxygène.

Pour chaque gaz, substances toxiques où les vapeurs il y a des concentrations à ne pas dépasser.

Parmi ces gaz toxiques on citera : NH₃, CO, H₂S, et le CH₄.

VII.5.2 Autres risques que courent ces travailleurs

Les travailleurs affectés à la construction et à la réalisation des systèmes d'assainissement courent les mêmes risques que les travailleurs de n'importe quel chantier : risque de chute, d'électrocution, etc. C'est pour quoi ils doivent, selon le risque, porter des casques protecteurs, des bottes à embout d'acier, des lunettes protectrices, vêtements étanches, utiliser des détecteurs de gaz portables, en plus de rester tout le temps attentif.

VII.6 Maladies liées à l'eau usée

Plusieurs maladies d'origine bactérienne et virales sont transmises à l'homme lorsque ce dernier consomme une eau contaminée. Ces maladies sont connues sous le nom de maladies à transmission hydrique (MVH), parmi elles on citera :

- Le choléra.
- La fièvre typhoïde.
- La fièvre paratyphoïde.
- La hystérie.
- La diarrhée infectieuse.

Il est à noter que les principaux symptômes des MVH sont :

- Diarrhée, ou rarement la constipation.
- Fièvre.
- Crampe abdominale.
- Vomissement.

VII.7 Gestion informatique du réseau

Pour une bonne gestion il n'y a pas mieux qu'une gestion informatisée, par les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG), mais pour pouvoir la faire il faut une connaissance totale du réseau et son comportement dans différentes situation (temps sec et temps de pluie). La première chose à faire est d'entreprendre une campagne de mesure pour créer une banque de données qui servira de référence aux événements futurs, ainsi détecter chaque fonctionnement anormal du réseau. Pour perfectionner ce système on peut placer des capteurs

de plusieurs paramètres (débit, vitesse,...etc.), au niveau des points les plus sensibles du réseau, qui seront connectés à des commandes automatique ou semi-automatique à distance 'GPS' (Global Positionning System). [8]

VII.8 Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau

La première opération qu'il faut entreprendre, pour une bonne gestion et exploitation de notre réseau, est une campagne de collecte de données et une série de mesures concernant le réseau ; tracé, débit, pente, ...etc. L'objectif de cette opération est de déceler tout fonctionnement incorrect du réseau que l'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'égouts avant les premières pluies de l'automne.

Conclusion

En Algérie, la gestion des réseaux d'assainissement est presque inexistante ; c'est l'absence totale de la maintenance préventive par manque de moyens matériels ; jusqu'à présent, on procède uniquement à la maintenance curative qui concerne toutes les opérations nécessaires pour remettre en état un ouvrage ; il s'agit donc essentiellement d'opérations de nettoyage qui ne sont pas programmables.

Cette maintenance est effectuée pour le réseau visitable par des grandes entreprises, par contre pour le réseau non visitable c'est l'A.P.C qui s'en charge des travaux d'entretiens.

Chapitre VIII :

Devis quantitatif

CHAPITRE VIII : DEVIS QUANTITATIF

Introduction

Pour 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 terrain pour la réalisation du projet, ensuite les multiplier par le prix unitaire correspondant.

Les différentes tâches effectuées par ordre chronologique sont :

- * Travaux de décapage de la tranchée.
- * Fourniture et pose de lit de sable.
- * Fourniture et pose des buses en béton.
- * Construction des regards en béton armé.
- * Travaux de remblaiement de la tranchée.
- * Transport des sols excédentaires.

VIII.1 Détermination des différents volumes

VIII.1.2 Volumes des déblais des tranchées « Vp »

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

$$V_D = b.L.H_{tr} \quad (m^3)$$

Avec :

b : Largeur de la tranchée (m) ;

$$b = D + 2.a \quad ; \quad (a = 0.30m)$$

a : Distance entre la conduite et l'extrémité de la fouille ;

L : Longueur totale de la tranchée (m) ;

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

$$H_{tr} = e+h+D \quad (m)$$

Ou :

e : Epaisseur da la couche du lit de pose ; e=0.10m

H : Profondeur minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la couche (m) ;

D : Diamètre nominal de la conduite (m)

VIII.1.2 Volume du découvert «V»

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

$$V=b.h'.L \quad (m^3)$$

Avec : **V** : Volume de la couche végétale (m³) ;

b : Largeur de la couche végétale (m) ;

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

L : longueur totale de la tranchée (m).

VIII.1.3 Volume occupé par le lit de pose « V_{LP} »

Ce volume est donné par la formule suivante :

$$V_{LP}=e.b.L \quad (m^3)$$

Avec : e : Epaisseur de la couche du lit de pose ; e=0.10m

b : Largeur de la tranchée(m) ;

L : Longueur totale de la tranchée (m).

VIII.1.4 Volume de la conduite « V_c »

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

$$V_c = \frac{\pi.D^2}{4}.L$$

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

L : Longueur totale de la tranchée (m).

VIII.1.5 Volume d'eurobanque tamisée « Ve.t »

Ce volume est exprimé par la formule suivante :

$$V_{e.t} = b \cdot (D+0.20) \cdot L \cdot V_c \quad (m^3)$$

Avec : b : Largeur de la tranchée (m) ;

D : Diamètre de la conduite (m) ;

L : Longueur totale de la conduite (m³)

VIII.1.6 Volume du remblai « VR »

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

$$V_R = V_{D.F} - V_{\text{evacué}} \quad (m^3)$$

Avec : V_{D.F} : Volume des déblais foisonnés.

$$V_{D.F} = V_D \cdot K_f \quad (m^3) ;$$

K_f = 1.25 (Coefficient de foisonnement)

$$V_{\text{evacué}} = V_{LP} + V_c + V_{e.t} \quad (m^3)$$

Ou : V_{LP} : Volume occupé par le lit de pose (m³) ;

V_c : Volume de la conduite (m³) ;

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

VIII.2 Détermination du devis estimatif et quantitatif

Le devis estimatif et quantitatif du réseau d'assainissement est donné dans le tableau VIII.1

Tableau VIII.1 Devis estimatif et quantitative

1. Terrassement

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire en HT	Prix Total en HT
1	Déblai en terrain ordinaire.	m3	38 871	200.00	7 774 200.00
2	Déblai en terrain rocheux	m3	3 000	4 000.00	12 073 240.00
3	Remblai dans les tranchées et fouilles des ouvrages avec pilonnage.	m3	24 423	180.00	4 396 140.00
4	Pose du lit de sable au fond des tranchées Ep = 10 cm	m3	2 186	1 800.00	4 320 000.00
5	Evacuation des déblais excédentaires	m3	7 869	150.00	1 180 350.00
6	Démolition de la chaussée	m2	4 931	1 000.00	4 931 000.00
7	Remblai dans les tranchées et fouilles en TVO 0/40	m3	6 437	1 300.00	8 368 100.00
8	Remise en état de la chaussée	M2	2 972	2 600.00	7 727 200.00
9	Déviation et drainage des eaux claires et usées	ml	620	2 000.00	1 240 000.00
				S/Total 01	51 920 230.00

2. Construction de regard

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire en HT	Prix Total en HT
1	Construction des regards type A et B de hauteurs variables de dimensions intérieures <i>Type A: 1,00 x 1,00.....</i>	U	156	50 000.00	7 800 000.00
2	<i>Type B: 1,60 x 1,60.....</i>	U	90	80 000.00	7 200 000.00
				S/Total 02	15 000 000.00

3. Montage des conduites

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire en HT	Prix Total en HT
1	Conduite en béton armé DN 300 mm	ml	266.00	3 500.00	931 000.00
	Conduite en béton armé DN 400 mm	ml	1 845.00	4 500.00	6 282 200.00
	Conduite en béton armé DN 500 mm	ml	1 320.00	5 500.00	5 260 000.00
	Conduite en béton armé DN 600 mm	ml	1 120.00	6 600.00	5 392 000.00
	Conduite en PVC DN 800 mm	ml	650.00	8 000.00	4 200 000.00
	Conduite en PVC DN 1000 mm	ml	413.00	12 000.00	4 956 000.00
	Conduite en PVC DN 1200 mm	ml	523.50	18 000.00	8 423 000.00
	Conduite en PVC DN 1500 mm	ml	431.00	26 000.00	9 206 000.00
S/Total 03					55 054 200.00

4. Construction d'ouvrage de rejet

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire en HT	Prix Total en HT
1	Construction d'ouvrage de rejet en béton armé	U	1	80 000.00	80 000.00
S/Total 05					80 000.00

5. Traversées de route

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire en HT	Prix Total en HT
1	Déblai	m3	100	500.00	50 000.00
2	Remblai compacté en TVC	m3	58.84	1 300.00	76 492.00
3	Excédent (f=1.20)	m3	100	200.00	20 000.00
4	Couche de sable ep=10cm	m3	4.3	1 800.00	7 740.00
5	Remise en état de la chaussée	m2	24	2 000.00	48 000.00
S/Total 06					202 232.00

TOTAL ZONE - 1 - HT	122 256 662.00
TVA 17 %	20 783 632.00
TOTAL ZONE - 1 - TTC	143 040 294.00

VII-3 Le coût du projet

Après avoir estimé le coût du projet, on a abouti au résultat suivant :

Cent quarante-trois millions quarante mille deux cent quatre-vingt-quatorze DA

Conclusion générale

Dans notre travail, nous avons étudié l'état du réseau d'assainissement de la ville d'El Milia pour faire un diagnostic de tous les tronçons pour la rénovation de ces derniers qui sont en mauvais état et de projeté à nouveau s'il n'existe pas de système d'évacuation.

A partir de ce diagnostic ou bien cette évaluation de l'état du réseau nous avons pu relever et détecter les anomalies majeures qui peuvent apparaître dans l'avenir.

A la fin de ce travail, on peut conclure que la réalisation d'un réseau d'assainissement repose sur plusieurs critères, dépendant de la nature du terrain, la nature et la quantité de l'eau à évacuer, ainsi que le plan d'urbanisation de l'agglomération.

Pour notre agglomération, l'évaluation des débits des eaux pluviales s'est faite par la relation de la méthode superficielle avec une période de retour de 10ans, les débits des autres types des eaux usées (domestiques, et service publique) ont été déterminés selon la répartition de la population

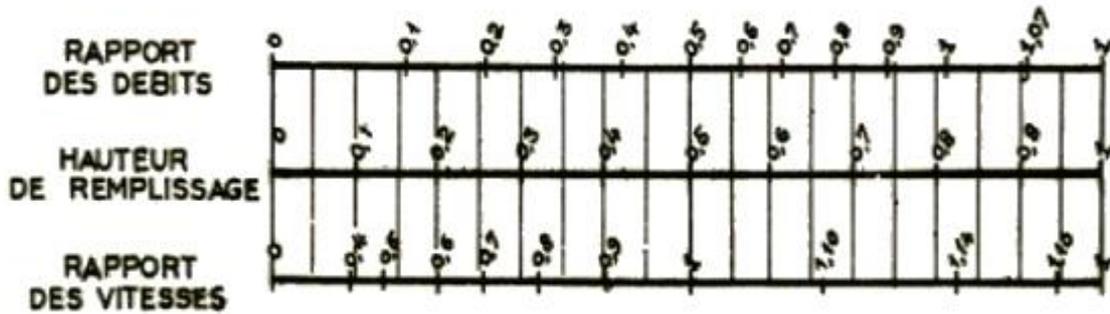
BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]**B. Salah**, Assainissement des eaux usées et pluviales des agglomérations 2014.
- [2]**B. Touaïbia**, Manuel pratique d'hydrologie, Blida(Algérie) 2004.
- [3] **François G, Brière**, distribution et collecte des eaux, édition de l'école polytechnique de Montréal 1997.
- [4]**M. satin, B. selmi**, Guide technique de l'assainissement, édition le moniteur, paris (France) 2006.
- [5]**J. Bonnin**, Hydraulique urbaine appliquée aux agglomérations de petite et moyenne importance, Edition EYROLLES, Paris (France) 1986.
- [6]**H. MONNIER**, Diagnostic permanent en réseau d'assainissement : mesures et calculs sur sites pilotes de la région Ouest. MFE présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de l'ENGEES (Ecole National du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg).
- [7]**F. BARKAT**, Etude du diagnostic et de la réhabilitation du réseau d'assainissement de la cite haï Drioueche (w .Blida). MFE présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de l'ENSH (Ecole National Supérieur de l'Hydraulique).
- [8]**P. Le Gouffre, C. Joannis, D. Breysse, C. Gibello, J. J. Desmulliez**. Gestion patrimoniale des réseaux d'assainissement urbains, guide méthodologique, Edition Lavoisier, France 2000-2004.

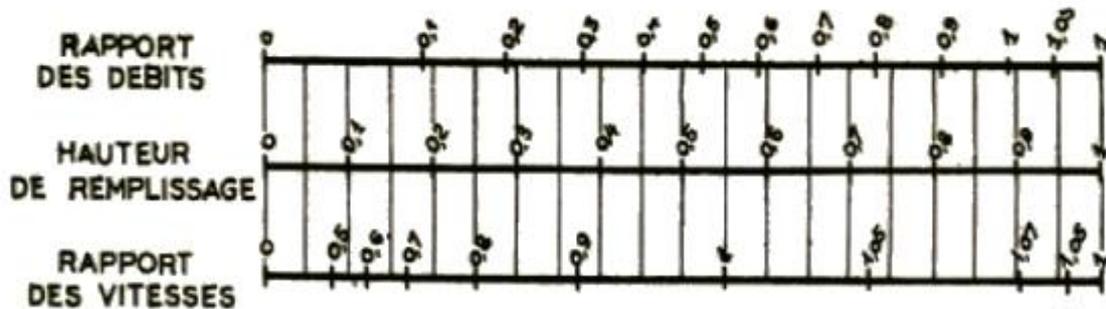
ANNEXES

Annexe 1

a) Ouvrages circulaires



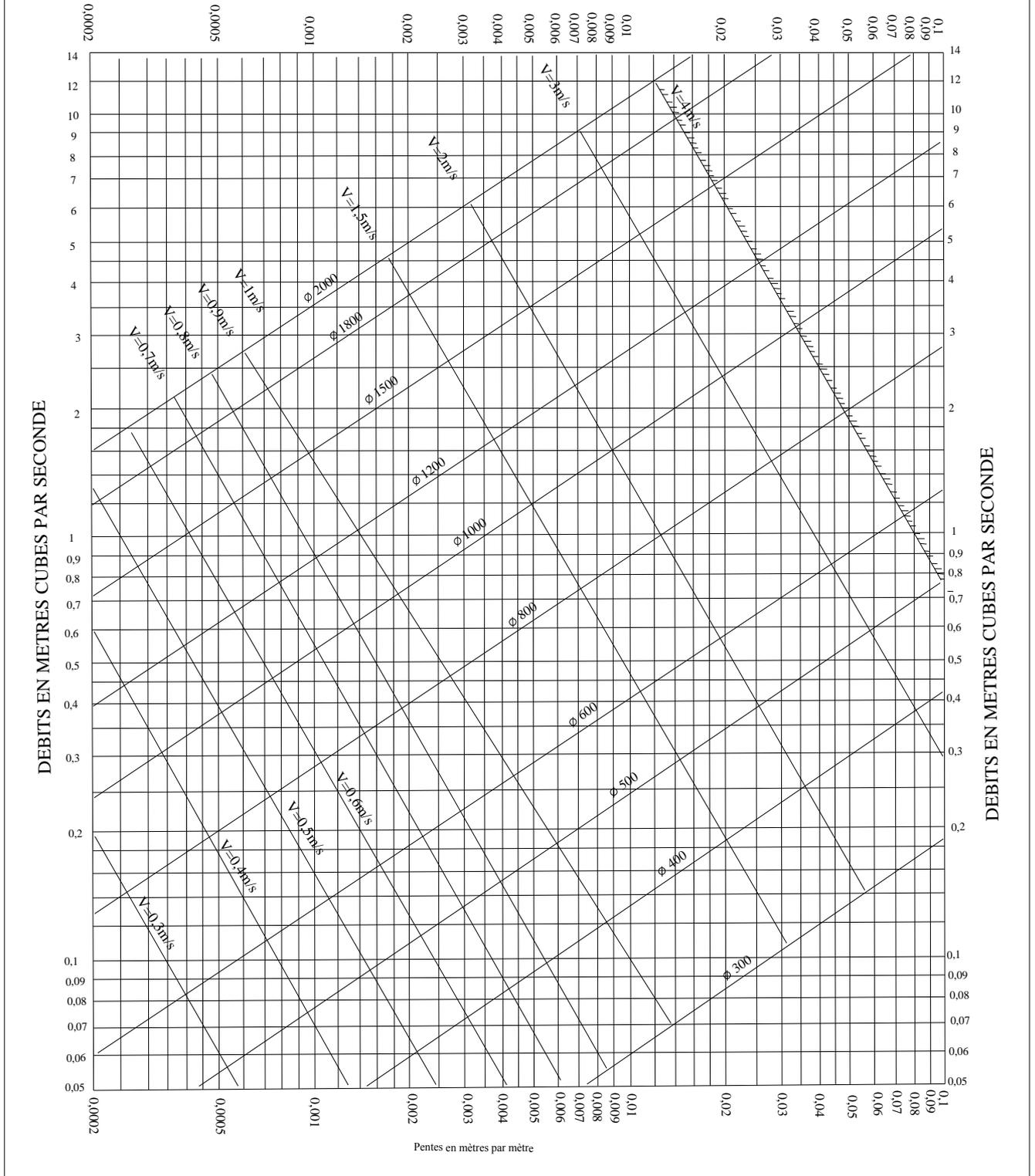
b) Ouvrages ovoïdes normalisés



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

Annexe 2

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



Annexe 3

Annexe 3 : Coefficient de Manning-strckler (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