

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: ASSAINISMENT

THEME :

**Dimensionnement du réseau d'assainissement des localités
M'HADA et OULED HANNECH commune de MEFTAHA
(w.Blida).**

Présenté Par :

ABIDAT AYOUB

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M ^r B.SALAH	professeur	Président
M ^{me} W.MOKRANE	M.A.A	Examineur
M ^{me} F.AMMOUR	M.A.A	Examineur
M ^{me} N.HADJ SADOK	M.A.A	Examineur
M ^{me} N.CHENITI	M.A.A	Promotrice

Juin- 2018

Remerciement

AVANT TOUT, NOUS REMERCIONS LE BON DIEU QUI A ILLUMINÉ NOTRE CHEMIN ET QUI NOUS AVONS ARMÉ DE FORCE ET DE SAGESSE, AINSI LA BONNE VOLONTÉ POUR ACHEVER CE MODESTE TRAVAIL.

CES QUELQUES LIGNES NE VONT JAMAIS EXPRIMER À LA JUSTE VALEUR MA RECONNAISSANCE À L'ÉGARD DE MON PROMOTEUR MME. CHENITI, POUR TOUTE L'AIDE QU'ELLE M'A OFFERT DURANT LA PÉRIODE DE LA RÉALISATION DE CE TRAVAIL.

UN GRAND MERCI POUR MONSIEUR HARFOUF MUSTAFA QUI M'A DONNÉE TOUS LES DONNÉES NÉCESSAIRE POUR ÉTABLIR CETTE ÉTUDE, DE PLUS IL M'A BEAUCOUP AIDÉ POUR BIEN SATISFAIRE CE TRAVAIL.

TOUTE GRATITUDE À NOS PROFESSEURS ET ENSEIGNANTS QUI NOUS ONT GUIDÉS AU COURS DE LA FORMATION D'INGÉNIEUR, ET POUR TOUT LA FAMILLE DE ENSH

NOS RESPECTS AUX MEMBRES DE JURY QUI ME FERONT L'HONNEUR D'APPRECIER CE TRAVAIL.

ABIDAT AYOUB

❧ Dédicace ❧

CHAQUE FOIS QU'ON ACHÈVE UNE ÉTAPE IMPORTANTE DANS NOTRE VIE, ON FAIT UNE POSE POUR REGARDER EN ARRIÈRE ET SE RAPPELER TOUTES CES PERSONNES QUI ONT PARTAGÉ AVEC NOUS TOUS LES BONS MOMENTS DE NOTRE EXISTENCE, MAIS SURTOUT LES MAUVAIS. CES PERSONNES QUI NOUS ONT AIDÉS SANS LE LEUR DIRE, SOUTENUS SANS RÉSERVE, AIMÉ SANS COMPTER, CES PERSONNES À QUI NOTRE BONHEUR DEVIENT DIRECTEMENT LE LEUR, À QUI UN MALHEUR EN NOUS, EN EUX SE TRANSFORME EN PLEUR

*JE DÉDIE CE MODESTE MÉMOIRE QUI EST L'ACCOMPLISSEMENT DE LONGUES ANNÉES D'ÉTUDES, EN PREMIER LIEU À :
MON PÈRE ABIDAT MOHAMMED ET MA MÈRE FATIMA*

MES FRÈRES ET MES SŒURS

À TOUT MA FAMILLE, MES VOISIN

LE LONG DE MES ANNÉES D'ÉTUDE, J'AI ÉTÉ ENTOURÉ DE PERSONNES QUI M'ONT DONNÉ LE MEILLEUR D'EUX MÊME, JE CROIS QU'AUJOURD'HUI IL EST LE TEMPS DE DÉDIÉS DU FOND DU CŒUR CE MODESTE TRAVAIL AUX : AHMED, MOHAMMED

À TOUS MES ENSEIGNANTS DURANT TOUTES MES ANNÉES D'ÉTUDE (PRIMAIRE, CEM, LYCIE, EPSTT ET ENSH)

À TOUS ET À TOUS QUI ME CONNAIT

ABIDAT AYOUB

ملخص :

تعرف المنطقتان مهادا وأولاد حناش تطورا ملحوظا في عدد السكان ما أدى إلى زيادة كبيرة في كمية مياه الصرف و بالنظر إلى وضعية شبكة صرف المياه الحالية الشبه معدومة ارتأينا إلى ضرورة توسيع و تدعيم هذه الشبكة لتبقى صالحة على المدى الطويل . للقيام بذلك ، بدأنا دراستنا لتحديد كل هذه الحالات الشاذة ، وكانت خطوتنا الثانية تجديد شبكة الصرف الصحي بأكملها

RESUME :

Les deux localités Mhada et Ouled Hanach connaissent un développement de population considérable, ce qui engendre une augmentation de la quantité du rejet. D'après l'état du réseau actuel quasi -inexistant le prolongement de ce dernier est très important. Pour ce faire, nous avons entamé notre étude par un diagnostic afin de relever toutes ces anomalies. Notre deuxième étape consistait à renouveler tout le réseau d'assainissement. Nous avons également estimé le devis de ce projet comme finalité de notre étude.
Mots clés : assainissement, réseau, collecteur, réhabilitation, diagnostic.

SUMMARY:

The two localities of MHADA and OULED HANACH are characterized the increasing number of population which lead to a great amount of water discharge. Because of the virtually non-existent network, it is important to extend it. To do this, we began our study with a diagnosis to identify all these anomalies; our second step was to renew the entire sanitation network.

Sommaire

Introduction générale

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction	1
I. Situation géographique	1
II. climat	2
III. Situation géologique	2
III.1. Topographie	2
III.2 Géologie	3
III.3 .Morphologie	3
IV. Situation Hydrogéologique	3
V. Population	3
VI. Situation hydraulique	3
VI.1 Réseau d'AEP	3
VI.2 Réseau d'assainissement	4
Conclusion.....	4

Chapitre II : Diagnostic du réseau d'assainissement existant

Introduction	5
I. L'objectif de l'étude du diagnostic	5
II. Phases principales d'une étude de diagnostic	5
II.1 Recueil et exploitation des données	5
III. Etat du système d'assainissement existant des deux localités Ouled Hanach et Mhada.....	6
III.1 Etat des regards	6
III.2 Etat des rejets	8
III.3 Etat des collecteurs :	9
III.4.État du système d'évacuation des eaux pluviales.....	11
IV. Constatations	12
V. Recommandation	12
Conclusion.....	13

Chapitre III : Etude hydrologique

Introduction	14
I-généralité	14
I- 1-Les averses	14
I-2- Période de retour	14
I.3 L'intensité moyenne de précipitation	15
II. Etude des précipitations	15
II.1 Les précipitations maximales journalières	17
II.1.1 Vérification de l'homogénéité de la série	18
II.1.2 Ajustement de la série pluviométrique a la loi de Gumbel	20
II.1.2.1 Méthode à appliquer : Méthode des moments	21
II.1.2.2 Démarche et résultats	21
II .2 Ajustement graphique : par le logiciel HYFRAN	24
II.2.1 Ajustement à la Loi de Gumbel.....	24
II.2.2 Ajustement à la loi de Galton (Log-normale).....	25
III. Test d'adéquation au teste de PEARSON.....	26
IV. Calcul de la valeur de l'intensité de pluie de courte durée et de période de retour 10 ans.....	27
Conclusion	28

Chapitre IV : Calcul de base

Introduction	29
I. Situation démographique	29
II. Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires	30
II.1 Définition	30
II.2 Choix de la limite des sous bassins.....	30
II.3 Systèmes d'assainissement	30
II.3.1 Système unitaire	31
II.3.2 Système séparatif	32
II.3.3 Système pseudo-séparatif	33
II .4. Les avantages et les inconvénients des trois systèmes d'assainissement.....	33
III. Choix du système d'assainissement	34

IV. schéma d'évacuation	35
IV.1 Schéma par déplacement latéral	35
V. Choix du schéma d'évacuation	35
VI. Principe du tracé du réseau	36
VII. Choix de découpage des sous bassins	36
VIII. Choix du coefficient de ruissellement	37
VIII.1 Coefficient de ruissellement pondéré	37
VIII.2 Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	37
VIII.3 Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces	38
VIII.4 Coefficient de ruissellement en fonction de densité de la population	38
VIII.5 Calcule le nombre d'habitant et le coefficient de ruissellement dans chaque sous bassin	38
Conclusion.....	40

Chapitre V : Evaluation des débits à évacuer

Introduction.....	41
I. Evaluation des débits des eaux usées.....	41
I.1 Nature des eaux usées à évacuer.....	41
I.1.1. Les eaux usées d'origine domestique.....	41
I.1.2 les eaux industrielles.....	42
I.1.3 Eaux des services publics	43
II Evaluation des débits des eaux usées domestiques	43
II.1 Evaluation du débit moyen journalier	44
II.2 Evaluation du débit de pointe	44
III. Évaluation des débits des eaux pluviales	45
III.1 La méthode rationnelle	46
III.1.1 Hypothèses de la méthode rationnelle	46
III.1.2 Validité de la méthode rationnelle	46
III.1.3 Temps de concentration	46
III.1.4 Coefficient réducteur d'intensité	47
III.1.5 Critique de la méthode rationnelle	48
III.2 La méthode superficielle (méthode de Caquot)	48

III.2.1 Validité de la méthode superficielle	49
III.2.2 Définition des variables de la formule de Caquot	49
III.2.2.1 Pente moyenne	49
III.2.2.2 Groupement des bassins versants en série ou en parallèle	49
III.3 Choix de la méthode	49
IV. Calcule des débits totales pour chaque sous bassin	50
Conclusion	50

Chapitre VI : Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

Introduction	51
I. Conditions d'implantation des réseaux	51
II. Conditions d'écoulement et de dimensionnement	51
III. Mode de calcul	52
IV. Dimensionnement de nouveau réseau	53
Conclusion	74

Chapitre VII : Eléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes

Introduction	75
I. Les ouvrages principaux	75
I.1 Canalisation	75
I.1.1 Canalisations à section circulaire	75
I.1.2. Choix du type de canalisation	76
I.1.3. Différentes actions supportées par la conduite	76
I.2 Les joints et assemblage des conduites	76
I.2.1 Joints des conduites en béton armé	76
I.2.2 Assemblage des conduites en PVC	78
I.2.2.1 Assemblage par collage à froid	78
I.2.2.2 Assemblage a joint	79
II. Les ouvrages annexes	79
II.1 Ouvrages normaux	80
II.1.1 les branchements	80
II.1.2 Les caniveaux	80

II.1.3 Les bouches d'égout	80
II.1.4 Les fossés	81
II.1.5 Ouvrages d'accès au réseau (Les regards)	81
II.2 Ouvrages spéciaux	82
II.2.1 Déversoirs d'orage	82
II.2.1.1 Composition des organes d'un déversoir d'orage	83
II.2.1.2 Positionnement	84
II.2.1.3 Les différents types des déversoirs d'orage	85
II.2.1.4 Les ouvrages annexes du déversoir d'orage	88
1. Les grilles et les dégrailleurs	88
2. La chambre de tranquillisation et de dessablement	88
Choix de types de déversoirs	89
II.2.1.5 Dimensionnement du déversoir d'orage	89
II.2.2 Les Bassins de retenue d'eau pluviale.....	92
II.2.2.1 L'objectif des bassins	92
II.2.2.2 Types de bassins rencontrés	93
II.2.2.3 Dimensionnement du bassin de rétention	93
Conclusion	95

Chapitre VIII : Organisation du chantier et sécurité du travail

Introduction	96
I. Exécution des travaux	96
I.1 Manutention et stockage des conduites	96
I.2 Décapage de la couche de terre végétale	97
I.3 Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards	98
I.4 Aménagement du lit de pose.....	98
I.5 Emplacement des jalons des piquets	99
I.6 Pose canalisations dans la tranchée	99
I.7 Assemblage des conduites	99
I.8 Essais d'étanchéité	100
I.9 Réalisation des regards	100

I.10 Remblaiement et compactage des tranchées	100
I.11 Choix des engins	101
II. Devis quantitatif et estimatif	103
II.1 Détermination des différents volumes	103
III. Sécurité de travail	104
Introduction	104
III.1 Les Causes Des Accidents	104
III.2 : Les actions et conditions dangereuses	106
III.3 Organisation de La prévention des accidents du travail	106
Conclusion	107
Conclusion générale	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des planches	
Référence bibliographique	
Annexe	

LISTE DES TABLEAUX

N° du tableau page

Chapitre II

Tableau II.1 : les principaux collecteurs de la zone9

Tableau II.2 : vérification de la capacité d'évacuation des collecteur11

Chapitre III

Tableau III.1 : Identification de la station de l'Arbaa15

Tableau III.2 : la série pluviométrique.....16

Tableau III.3 : Caractéristiques de la série.....17

Tableau III.4 : Les étapes d'homogénéisation de la série.....19

Tableau III.5 : L'ajustement par la loi de Gumbel.....22

Tableau III.6 : calcul des précipitations de différente période de retour.....23

Tableau III.7 : Ajustement à la Loi De Gumbel.....24

Tableau III.8 : Ajustement à la loi de Galton (Log-normale).....25

Tableau III.9 : Procédé de calcul du teste de Pearson.....27

Chapitre IV

Tableau IV.1 : Estimation du nombre d'habitants30

Tableau VI.2 : Avantages et inconvénients des différents systèmes.....33

Tableau IV.3 : Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation39

Tableau IV.4 : Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée39

Tableau IV.5 : coefficient de ruissèlement pour chaque sous bassin.....40

Tableau IV.6 : répartition de population dans chaque sous bassin.....42

Chapitre V

Tableau V.1 : détermination de débits d'équipement.....45

Tableau V.2 : Répartition prévisionnelle de la consommation selon les usagés.....46

Tableau V.3 : Evaluation des débits de pointe46

Tableau V.4 : Détermination des paramètres équivalents dans le cas de l'assemblage des bassins versants en série ou en parallèle.	51
Tableau V.5 : évaluation des débits pluvieux pour chaque sous bassin	51
Tableau V.6 : débits totaux pour chaque sous bassin.....	52

Chapitre VI

Tableau VI.1 : diagnostic hydraulique des collecteurs.....	55
Tableau VI.2 : Nouvelle dimensions de réseau	56

Chapitre VIII

Tableau VIII.1 : Devis estimatif des couts de projets.....	103
--	-----

Introduction générale

L'assainissement est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique un grand débit des eaux usées et pluviales vers des collecteurs qui assurent le rejet dans un exutoire, et évité toute stagnation des déchets provenant d'une agglomération urbaine dans des conditions satisfaisantes pour la santé publique et l'environnement.

Le développement rapide de la population et l'évolution du mode de vie conduisent à une augmentation rapide des structures urbaines, qui comprennent d'importantes surfaces imperméabilisées et d'importants besoins en eau, qui se produisent par une augmentation constante du volume des rejets pollués. L'abondance et la densité des produits nocifs transportés par les eaux usées polluent de plus en plus la masse limitée des ressources en eau totales.

Notre étude est portée sur le diagnostic de réseau d'assainissement des deux localités MHADA et OULED HANACH dans la commune de Meftah. L'étude vise à examiner le réseau d'assainissement existant et trouver les solutions afin d'éviter le mauvais fonctionnement de ce dernier et aussi les risques de pollution qui menacent les zones agricoles ainsi que les nappes d'eau.

Parmi les problèmes actuels rencontrés par les exploitants d'égouts, il y a aujourd'hui des dépôt d'origines différentes qui gênent partiellement ou totalement leurs collecteurs, et le déséquilibre général des collectionneurs. Non seulement les systèmes de d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales sont mal conçus, mais il manque totalement une politique de gestion de réseau fonctionnelle et planifiée.

Introduction :

Avant d'entamer n'importe quel projet d'assainissement, l'étude du site est nécessaire pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs qui influencent sur la conception de ce projet

En effet, chaque site présente des spécificités touchant en particulier l'assainissement que ce soit :

- les données naturelles du site ;
- les données relatives à l'agglomération ;
- les données relatives au développement futur de l'agglomération,
- les données propres à l'assainissement ;

Donc la présentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de l'étude du diagnostic et de l'extension du réseau d'assainissement de deux localités

I.Situation géographique :

La zone d'étude couvre les deux localités Mhada au sud et Ouled Hanach au nord, elle est localisée dans la commune de Meftah wilaya de Blida, à environ 3.5 Km à l'Est du chef lieu de la commune elle est délimitée :

- Au Nord par des terres agricoles ;
- Au Sud, par la route nationale n°29;
- À l'Est par la commune de Hammadi wilaya de Boumerdes et la CW n° 149;
- À l'Ouest par le chef lieu de la commune de Meftah.
- La limite entre les deux localités est la 2ème rocade d'alger (Zeralada- Boudouaou)

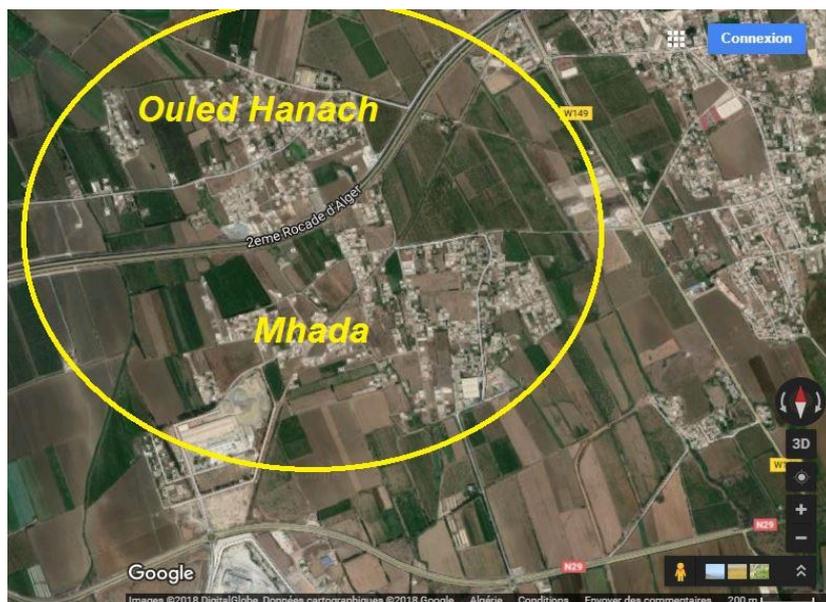


Figure I.1. Localisation de la zone d'étude. Source (Google Maps)

II. Climat :

Le climat est étudié sur la base des données enregistrées à la station climatologique de Dar El Beida (indice 390), située au Nord-Ouest de la zone d'étude, à environ 7 km de la Zone d'étude et à une altitude de 24 m dont les coordonnées géographiques sont: latitude = 36°43 N et longitude = 03°15 E.

Cette station est gérée par l'office Nationale de la Météorologie et fournit tous les paramètres climatiques.

L'analyse des données enregistrées à cette station nous a permis de prononcer que la zone d'étude est caractérisée par un climat méditerranéen soumis à l'influence de la mer et le relief, avec un hiver pluvieux qui s'étend de Septembre à Mai (96,2 % de la pluie moyenne annuelle) dont les mois de Novembre, Décembre et Janvier sont les plus froids et humides et un été sec et ensoleillé aux mois de juin, juillet et août avec des pluies très faibles. La pluie moyenne annuelle est de 623 mm.

- Les températures sont relativement douces, la moyenne annuelle est de 17,9 °C, et les températures moyennes mensuelles varient entre 10,9 °C en janvier et 26,2 °C en août.
- L'humidité moyenne annuelle est élevée, de l'ordre de 76 %, et évolue régulièrement durant l'année, mais reste au-dessus de 71% pendant tous les mois.
- L'insolation moyenne annuelle dans la zone d'étude atteint 2843 heures/an c'est à dire 7,8 heures/jours.
- Les orages sont fréquents aux mois d'Août, Septembre, Octobre, Novembre, Décembre, Janvier et Mai.
- La neige est très rare.
- Le Sirocco souffle sur la zone d'étude avec une fréquence plus que 17 jours/an en moyenne et la gelée de 22 jours/an.
- Les vitesses moyennes mensuelles du vent sont comprises entre 2,1 m/s et 2,9 m/s.

III. Situation géologique :

1. Topographie :

L'étude de la topographie s'avère indispensable et joue un rôle important dans la conception du réseau, vu que l'évacuation des eaux s'effectue gravitairement sauf si le relief exige un relèvement.

Les montagnes sont caractérisées par un relief accidenté supérieurs à 15%.; de ce fait, elle présente l'avantage du temps d'écoulement très bref dans ces circonstances et par conséquent, l'augmentation du coefficient de ruissellement.

2. Géologie :

La zone d'étude est située dans la plaine de la Mitidja, elle est sous forme d'un synclinal néogène de dépôts fins du miocène et du plio-quadernaire. C'est une formation géologique qui est passée par un plissement puis un remblaiement.

3. Morphologie :

Cet ensemble montagneux est constitué d'une série de hautes collines d'altitudes atteignant 509 m et séparées par les oueds précités. Les pentes sont fortes et supérieures à 15%.

Mais notre zone d'étude est plate les pentes ne dépassent pas 3%.

IV. Situation Hydrogéologique :

Le contexte hydrogéologique détermine la présence d'une nappe aquifère d'une profondeur moyenne variant de 10 à 20 mètres, et elle est alimentée par :

- L'infiltration des eaux de pluie.
- L'infiltration des eaux des oueds.

V. Population :

A titre indicatif, en dernier recensement de l'année 2008 la population totale de la commune de Meftah est de 64 978 habitants.

La population des deux localités est comme suit :

Mhada : 1895 habitants avec un Taux d'accroissement égal **2.5 %**

Ouled Hanach : 2089 habitants avec un Taux d'accroissement égal **0.49 %**

(Source : service technique de la commune de Meftah)

VI. Situation hydraulique :**1. Réseau d'AEP :**

L'agglomération de notre zone d'étude est alimentée par un réseau ramifié, dont la dotation d'eau est de 170 l/j/hab (d'après les services hydrauliques de la commune Meftah).

2. Réseau d'assainissement :

Les deux localités Mhada et Ouled Hanach sont dotées par système unitaire. il existe deux réseaux, un réseau réalisé en 1984 et dans la majorité se trouve dans un mauvais état. Un autre réseau récemment réalisé (en 2008) au niveau de la localité Ouled Hanach qui se trouve en état moyen.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons parlé sur la situation de notre région de point de vue géographique, climatique, géologique, démographie et enfin hydraulique. Ces données nous serviront pour entamer notre étude du projet.

Chapitre II

Diagnostic du réseau d'assainissement existant

Introduction:

Ce chapitre consiste à définir l'état du système existant dans notre zone. Les réseaux d'assainissement en quelques années de fonctionnement, subissent plusieurs anomalies, donc une perturbation dans le système de collecte, ainsi que l'impact sur l'environnement.

Les causes majeures pour qu'un réseau d'assainissement ne réponde plus à ces fonctions sont :

- ✓ Effondrement de certaines conduites dû aux efforts physiques excessifs qu'elles subissent ; trafic routier ;
- ✓ Rétrécissement des sections des conduites ou leur obturation à cause des dépôts.
- ✓ Erosion des parois internes des conduites par certains gaz comme l'H₂S.

Pour le développement de notre zone, l'assainissement collectif est devenu un élément fondamental de l'aménagement dont le financement tant en investissement qu'en exploitation. Il est donc impératif de vérifier l'état actuel et la capacité d'évacuation du système d'assainissement existant de notre zone. Ainsi que la détermination des anomalies en partant des diagnostics globaux à celui de la localisation de la définition et l'importance de ces problèmes.

I. L'objectif de l'étude du diagnostic :

L'objectif de notre étude du diagnostic est :

- Évaluer et identifier les désordres et les dysfonctionnements du système d'assainissement des deux localités y compris les milieux récepteurs
- La reconnaissance et le diagnostic de l'état des collecteurs et les ouvrages hydraulique
- Définition et identification des zones affrontées au risque d'inondation causé par le débordement des regards d'assainissements obstrués

II. Phases principales d'une étude de diagnostic :

L'étude de diagnostic est un ensemble d'opérations effectuées sur le terrain, pour déceler les disfonctionnement et proposer les travaux correspondants.

1. Recueil et exploitation des données :

On distingue quatre types de données :

- Données relatives à la collecte :
 - Nombre d'habitant et leur consommation en eau potable.

- Surfaces totales drainées et leurs caractéristiques : degré d'imperméabilisation, intensité de pluie, pente.
- Données relatives au réseau et à ces ouvrages annexes (collecteurs, station de relevage, déversoirs d'orage, dessaleurs, déshuileur, bassin de retenue, et bassins d'orages ...etc.).
- Données relatives au traitement :
 - Bilan du traitement.
 - Etat de fonctionnement des ouvrages de traitement.
- Données relatives au milieu récepteur :
 - Qualité actuelle.
 - Objectifs tracés.

III. Etat du système d'assainissement existant des deux localités Ouled Hanach et Mhada:

1. Etat des regards :

Nous avons constaté un nombre important des regards obturés, envasés, absence des tampons, goudronnés, absence d'échelle ...etc.

Un certain nombre de fiches techniques et photographies sont représentées ci dessous pour illustrer une partie de la réalité du réseau d'assainissement des deux localités.

<p>Regard N°1 Date : 08/08/2015</p> <p>Localité : Mhada</p> <p>Profondeur : 1.4 m</p> <p>Diamètre d'entrée : Ø300 BA</p> <p>Diamètre de sortie : Ø300 BA</p> <p>Observations :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tampon en fonte • Absence d'échelle • Présence deux branchements • Obturé 	 
--	--

<p>Regard N°2 Date : 08/08/2015</p> <p>Localité : Mhada</p> <p>Profondeur : 1.6 m</p> <p>Diamètre d'entrée : Ø300 BA</p> <p>Diamètre de sortie : Ø300 BA</p> <p>Observations :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tampon en fonte • Existence d'échelle • Présence de quelque déchets 	 
<p>Regard N°4 a Date : 08/08/2015</p> <p>Localité : Mhada</p> <p>Profondeur : 1 m</p> <p>Diamètre d'entrée : Ø300 BA</p> <p>Diamètre de sortie : Ø300 BA</p> <p>Observations :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tampon en fonte • Absence d'échelle • Présence deux branchements • Colmaté à 70% 	 
<p>Regard N°5 Date : 08/08/2015</p> <p>Localité : Mhada</p> <p>Profondeur : 2.4 m</p> <p>Diamètre d'entrée : Ø300 BA</p> <p>Diamètre de sortie : Ø300 BA</p>	

2. Etat des rejets :

Le déversement des eaux usées et pluviales se fait directement dans chabaat sans aucun prétraitement. Cette situation pose beaucoup de problèmes et il y a même des risques d'apparition des maladies à transmission hydrique, les rejets sont mentionnés ci-dessous :

Fiche rejet R01

Nom du rejet : R01 pour le réseau principal de la zone d'étude qui était réalisé en 1984

Milieu récepteur : Chaabat

Localisation : sur la sortie Ouest de la localité Ouled Hanach.



Caractéristiques du rejet observées lors de la visite

Section : circulaire en en Béton Armé de diamètre Ø 500mm.

Ensablement : pas d'ensablement.

Écoulement : fort.

Caractéristiques particulières : eaux usées de couleur gris foncé.

Fiche rejet R02

Nom du rejet : R02 pour le réseau réalisé en 2008

Milieu récepteur : Chaabat

Localisation : sur les champs agricole au nord de la localité Ouled Hanach.



Caractéristiques du rejet observées lors de la visite

Section : circulaire en en Béton Armé de diamètre Ø 400mm.

Ensablement : Existe l'ensablement.

Écoulement : très faible.

Caractéristiques particulières : eaux usées de couleur noire.

3. Etat des collecteurs :

- Etat physique :

Tableau III-1:les principaux collecteurs de la zone

Collecteur	tronçon	longueur (m)	cote du terrain naturel (m)		Profondeur (m)		cote du radier (m)		pente m/m	Diamètre mm	Etats
			Amont	aval	amont	aval	amont	aval			
Collecteur A	R1-R2	42	78.16	77.66	1.40	1.60	76.76	76.06	0.017	300	mauvaise état
	R2-R3	48	77.66	76.94	1.60	2.00	76.06	74.94	0.023	300	mauvaise état
	R3-R4	37	76.94	76.57	2.00	2.20	74.94	74.37	0.015	300	mauvaise état
	R4-R5	53	76.57	76.02	2.20	2.40	74.37	73.62	0.014	300	mauvaise état
	R5-R6	50	76.02	75.42	2.40	2.30	73.62	73.12	0.010	300	mauvaise état
	R6-R7	13	75.42	75.25	2.30	2.20	73.12	73.05	0.005	300	mauvaise état
	R7-R8	39	75.25	74.75	2.20	2.15	73.05	72.60	0.012	300	mauvaise état
	R8-R9	85	74.75	73.59	2.15	2.10	72.60	71.49	0.013	400	mauvaise état
	R9-R10	31	73.59	73.21	2.10	1.80	71.49	71.41	0.003	400	mauvaise état
	R10-R11	51	73.21	72.57	1.80	1.60	71.41	70.97	0.009	400	mauvaise état
	R11-R12	24	72.57	72.21	1.60	1.50	70.97	70.71	0.011	400	mauvaise état
	R12-R13	60	72.21	71.64	1.50	1.40	70.71	70.24	0.008	400	mauvaise état
	R13-R14	33	71.64	71.40	1.40	1.50	70.24	69.90	0.011	400	mauvaise état
	R14-R15	19	71.40	71.21	1.50	1.40	69.90	69.81	0.004	400	mauvaise état
	R15-R16	16	71.21	71.22	1.40	1.30	69.81	69.92	0.007	400	mauvaise état
	R16-R17	31	71.22	70.88	1.30	1.30	69.92	69.58	0.011	400	mauvaise état
	R17-R18	32	70.88	70.47	1.30	1.20	69.58	69.27	0.010	400	mauvaise état
	R18-R19	61	70.47	70.01	1.20	1.50	69.27	68.51	0.012	400	mauvaise état
	R19-R20	62	70.01	68.32	1.50	2.00	68.51	68.32	0.003	500	mauvaise état
	R20-R21	250	68.32	66.71	2.00	3.00	68.32	66.71	0.006	500	mauvaise état
R21-R22	23	66.71	66.13	3.00	2.70	66.71	66.13	0.012	500	mauvaise état	
collecteur B	R23-R24	39	75.67	75.05	1.80	1.80	73.87	73.25	0.016	300	mauvaise état
	R24-R25	45	75.05	74.55	1.80	1.80	73.25	72.75	0.011	300	mauvaise état
	R25-R26	45	74.55	73.90	1.80	2.00	72.75	71.90	0.019	300	mauvaise état
	R26-R27	44	73.90	73.57	2.00	2.10	71.90	71.47	0.010	300	mauvaise état
	R27-R28	59	73.57	72.70	2.10	2.10	71.47	70.60	0.015	400	mauvaise état
	R28-R29	104	72.70	71.72	2.10	2.10	70.60	69.62	0.009	400	mauvaise état
	R29-R30	176	71.72	69.56	2.10	2.40	69.62	67.16	0.014	500	mauvaise état
	R30-R21	53	69.56	69.41	2.40	3.00	67.16	67.11	0.001	500	mauvaise état
	R22-R31	156	68.83	67.62	2.70	3.10	66.13	64.52	0.010	500	mauvaise état
	R31-R32	75	67.62	66.92	3.10	3.00	64.52	63.92	0.008	500	mauvaise état
	R32-R33	76	66.92	66.29	3.00	2.80	63.92	63.49	0.006	500	mauvaise état
	R33-R34	61	66.29	65.88	2.80	2.70	63.49	63.18	0.005	500	mauvaise état
	R34-R35	64	65.88	64.70	2.70	1.60	63.18	63.10	0.001	500	mauvaise état
	R35-R36	217	64.70	63.29	1.60	1.70	63.10	61.59	0.007	500	mauvaise état
	R36-R37	36	63.29	63.11	1.70	1.70	61.59	61.41	0.005	500	mauvaise état
	R37-R38	59	63.11	62.89	1.70	1.70	61.41	61.19	0.004	500	mauvaise état
	R38-R39	71	62.89	63.01	1.70	1.70	61.19	61.31	0.002	500	mauvaise état
	R39-R40	69	63.01	63.17	1.70	2.00	61.31	61.17	0.002	500	mauvaise état
	R40-R41	39	63.17	63.37	2.00	2.30	61.17	61.07	0.003	500	mauvaise état
	R41-R42	83	63.37	64.56	2.30	3.70	61.07	60.86	0.003	500	mauvaise état

collecteur C	R42-R43	39	64.56	63.63	3.70	2.90	60.86	60.73	0.003	500	mauvaise état
	R43-R44	35	63.63	63.27	2.90	3.10	60.73	60.17	0.016	500	mauvaise état
	R44-R45	80	63.27	63.09	3.10	3.10	60.17	59.99	0.002	500	mauvaise état
	R45-R46	43	63.09	63.02	3.10	3.10	59.99	59.92	0.002	500	mauvaise état
	R46-R47	55	63.02	62.74	3.10	3.10	59.92	59.64	0.005	500	mauvaise état
	R47-R48	51	62.74	62.49	3.10	3.10	59.64	59.39	0.005	500	mauvaise état
	R48-R49	37	62.49	62.48	3.10	3.10	59.39	59.38	0.000	500	mauvaise état
	R49-R50	15	62.48	62.48	3.10	3.20	59.38	59.28	0.007	500	mauvaise état
	R50-R51	94	62.48	62.18	3.20	3.30	59.28	58.88	0.004	500	mauvaise état
	R51-R52	39	62.18	62.21	3.30	3.40	58.88	58.81	0.002	500	mauvaise état
	R52-R53	30	62.21	61.75	3.40	3.00	58.81	58.75	0.002	500	mauvaise état
	R53-R54	45	61.75	61.25	3.00	2.60	58.75	58.65	0.002	500	mauvaise état
	R54-R55	71	61.25	60.68	2.60	2.30	58.65	58.38	0.004	500	mauvaise état
	R55-R56	44	60.68	60.36	2.30	2.20	58.38	58.16	0.005	500	mauvaise état
	R56-R57	50	60.36	60.07	2.20	2.10	58.16	57.97	0.004	500	mauvaise état
	R57-R58	58	60.07	59.99	2.10	2.10	57.97	57.89	0.001	500	mauvaise état
R58-R59	41	59.99	60.06	2.10	2.20	57.89	57.86	0.001	500	mauvaise état	
R59- Rejet N°1	21	60.06	58.37	2.20	0.51	57.86	57.86	0.000	500	mauvaise état	
collecteur D	R60-R61	62	62.75	62.41	1.40	1.40	61.35	61.01	0.005	400	état moyen
	R61-R62	189	62.41	61.39	1.40	2.48	61.01	58.91	0.011	400	état moyen
	R62-R63	35	61.39	60.99	2.48	2.25	58.91	58.74	0.005	400	état moyen
	R63-R64	41	60.99	60.85	2.25	2.32	58.74	58.53	0.005	400	état moyen
	R64-R65	66	60.85	60.40	2.32	2.19	58.53	58.21	0.005	400	état moyen
	R65-R66	42	60.40	59.92	2.19	1.92	58.21	58.00	0.005	400	état moyen
	R66-R67	30	59.92	59.72	1.92	1.84	58.00	57.88	0.004	400	état moyen
	R67-R68	33	59.72	59.48	1.84	1.73	57.88	57.74	0.004	400	état moyen
R68- Rejet N°2	200	59.48	59.48	1.73	1.73	57.74	56.94	0.004	400	état moyen	
collecteur E	R69-R70	37	62.46	62.09	1.40	1.40	61.06	60.69	0.010	400	état moyen
	R70-R71	9	62.09	61.84	1.40	1.40	60.69	60.44	0.028	400	état moyen
	R71-R72	54	61.84	61.64	1.40	1.40	60.44	60.24	0.004	400	état moyen
	R72-R73	22	61.64	61.49	1.40	1.40	60.24	60.09	0.007	400	état moyen
	R73-R74	20	61.49	61.33	1.40	1.40	60.09	59.93	0.007	400	état moyen
	R74-R75	14	61.33	61.05	1.40	1.22	59.93	59.83	0.007	400	état moyen
	R75-R76	40	61.05	61.09	1.22	1.53	59.83	59.55	0.007	400	état moyen
	R76-R77	28	61.09	60.96	1.53	1.61	59.55	59.36	0.007	400	état moyen
	R77-R78	31	60.96	61.33	1.61	2.07	59.36	59.27	0.003	400	état moyen
	R78-R79	28	61.33	61.44	2.07	2.26	59.27	59.18	0.003	400	état moyen
	R79-R80	57	61.44	61.48	2.26	2.47	59.18	59.01	0.003	400	état moyen
R80-R62	32	61.48	61.39	2.47	2.48	59.01	58.91	0.003	400	état moyen	

- **État hydraulique**

Remarque :

Les cases vides sont des valeurs dépassées (Hors normes) correspondent aux collecteurs incapable d'évacuer le débit nécessaire.

Tableau III-2: vérification de la capacité d'évacuation des collecteurs

tronçon	Long (m)	CTN amont	CTN aval	CFE amont	CFE aval	Pente (%)	N° sb	Q (m³/s)	D Cal mm	D nor (mm)	D exst (mm)	Qps (m³/S)	Vps (m/s)	Rq	Rh	Rv	V (m/s)	H (m)
collecteur D																		
R60-R61	62	62.75	62.41	61.35	61.01	0.5		0.885	791	800	400	0.144	1.14	6.16				
R61-R62	189	62.41	61.39	61.01	58.91	0.11		0.885	682	800	400	0.213	1.69	4.16				
R62-R63	35	61.39	60.99	58.91	58.74	0.5		0.885	791	800	400	0.144	1.14	6.16				
R63-R64	41	60.99	60.85	58.74	58.53	0.5		0.885	791	800	400	0.144	1.14	6.16				
R64-R65	66	60.85	60.40	58.53	58.21	0.5		0.885	791	800	400	0.144	1.14	6.16				
R65-R66	42	60.40	59.92	58.21	58.00	0.5		0.885	791	800	400	0.144	1.14	6.16				
R66-R67	30	59.92	59.72	58.00	57.88	0.4		0.885	825	1000	400	0.128	1.02	6.89				
R67-R68	33	59.72	59.48	57.88	57.74	0.4		0.885	825	1000	400	0.128	1.02	6.89				
collecteur E																		
R69-R70	37	62.46	62.09	61.06	60.69	1.0		0.437	533	600	400	0.203	1.62	2.15				
R70-R71	9	62.09	61.84	60.69	60.44	2.8		0.437	440	500	400	0.340	2.70	1.29				
R71-R72	54	61.84	61.64	60.44	60.24	0.4		0.437	633	800	400	0.128	1.02	3.40				
R72-R73	22	61.64	61.49	60.24	60.09	0.7		0.437	570	600	400	0.170	1.35	2.57				
R73-R74	20	61.49	61.33	60.09	59.93	0.7		0.437	570	600	400	0.170	1.35	2.57				
R74-R75	14	61.33	61.05	59.93	59.83	0.7		0.437	570	600	400	0.170	1.35	2.57				
R75-R76	40	61.05	61.09	59.83	59.55	0.7		0.437	570	600	400	0.170	1.35	2.57				
R76-R77	28	61.09	60.96	59.55	59.36	0.7		0.437	570	600	400	0.170	1.35	2.57				
R77-R78	31	60.96	61.33	59.36	59.27	0.3		0.437	668	800	400	0.111	0.89	3.93				
R78-R79	28	61.33	61.44	59.27	59.18	0.3		0.437	668	800	400	0.111	0.89	3.93				
R79-R80	57	61.44	61.48	59.18	59.01	0.3		0.437	668	800	400	0.111	0.89	3.93				
R80-R62	32	61.48	61.39	59.01	58.91	0.3		0.437	668	800	400	0.111	0.89	3.93				

4. État du système d'évacuation des eaux pluviales :

D'après constat on a remarqué que les bouches d'égout sont absents sur les deux localités, ils existent seulement des caniveaux au bord des voies avec des buses en béton armé sur les entrées des cartiers sont tous en mauvais état ou fermés par les boues, cela est dû à l'absence d'entretien et les travaux de nettoyage ce qui favorise la stagnation des eaux pluviales les photos ci-dessous représente une vue générale sur l'état de ce système.



Figure III-I: les caniveaux d'évacuations des eaux pluviales

Remarque :

Les eaux de réseau d'assainissement de la zone d'étude est rejetés directement dans les chaabat parce que :

- Aucun déversoir d'orage n'a été implanté jusqu'à maintenant ;
- On constate aussi qu'aucun ouvrage de rejet n'a été implanté

IV. Constatations :

D'après l'analyse des données consolidées par des sorties sur terrain des conclusions suivantes ont été faites sur la zone d'étude :

- Lors de l'ouverture des regards de visite, il à été constaté qui bon nombre de ces regards sont partiellement ou totalement colmates nécessitant un curage systématique.
- Les eaux usée rejeté directement vers le milieu naturelle ce qui provoque la contamination de la nappe, la pollution ...
- Aucun traitement préalable des eaux rejetées.
- Retour d'eau chez les habitants.
- Des débordements des regards.

V. Recommandation :

Suite à l'opération de diagnostic sur le réseau d'assainissement des deux localités Mhada et Ouled Hanach, nous pourrons recommander ce qui suit :

- Vu l'ancienneté du réseau existant et le mauvais fonctionnement sur la majorité des tronçon ainsi-que les dégâts enregistrés au période de pluie (des débordements des regards, le retour d'eau usée chez habitants..etc.) il est indispensable de rénover ce système d'assainissement avec une projection d'un nouveau réseau d'assainissement qui répond aux normes d'hydraulique et a l'extension futur des deux localités avec un horizon de calcul jusqu'à l'année 2048 .
- Etablir un programme périodique d'entretien et de curage des différents ouvrages et veiller à sa stricte application en mettant à disposition les moyens matériels et humains nécessaires.

Ces deux aspects seront analysés en détail et des calculs détaillés seront dégagés lors des missions à venir.

Conclusion :

L'étude du diagnostic nous a permis de faire une mise au point sur l'état et Les conditions d'exploitations et le fonctionnement du réseau existant, les techniques De réhabilitations sont nombreux leur choix sont en fonction des caractéristiques du Réseau (nature, matériau, de l'importance et de la fréquence des désordres de Structure). Le procédé choisi devra également tenir compte des critères économiquesetc.

Chapitre I

Etude hydrologique

Introduction :

L'hydrologie est définie comme la science qui étudie le cycle de l'eau dans la nature et l'évolution de celle-ci à la surface de la terre.

Le dimensionnement, la sécurité et la bonne exploitation des ouvrages hydrauliques sont liés à une évaluation correcte des précipitations et en particulier les pluies maximales journalières soit donc la période de retour.

Le choix de ce dernier résulte 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, Pour les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie décennale.

I. Généralité :

1. Les averses :

Les averses sont des éléments de pluies associées à une même perturbation Météorologique. La durée du phénomène continu varie entre quelques minutes et plusieurs dizaines d'heures.

Les éléments averses considérés dans de réseaux se caractérisent soit par :

- Un volume important ;
- Une forte intensité ;
- Une érosion ou un apport de pollution liée au ruissellement ; Dans l'averse de Projet, nous retenons que « la pluie nette », définit comme la différence entre la lame précipitée total enregistrée et les pertes dans le bassin considéré (infiltration, saturation des soles, le stockage dans les dépressions évaporation).

2. Période de retour :

La période de retour, ou temps de retour, caractérise le temps statistique entre deux occurrences d'un événement naturel d'une intensité donnée. Ce terme est très utilisé pour caractériser les risques naturels comme les tremblements de terre, la crue ou l'inondation, la tempête, l'orage, etc.

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, il est préférable de prendre une période de récurrence supérieure à la durée de vie du réseau. Pour les projets d'assainissements, nous optons généralement pour une pluie décennale

3. L'intensité moyenne de précipitation :

Lors de l'étude d'une averse, il est convient de déterminer les intensités moyennes pour plusieurs valeurs échelonnées de l'intervalle de référence Δt .

L'intensité moyenne c'est la quantité de pluie (Δh) tombée durant l'unité de temps (Δt).

Elle est exprimée comme ci-après : $I_m = \frac{\Delta h}{\Delta t}$ **III.1**

Avec : I_m : intensité moyenne en mm/h.
 Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée t .

II. Etude des précipitations :

Pour l'étude de précipitations en assainissement on a besoin d'une série comportant les précipitations maximales journalières pour une période la plus longue possible fournie par l'A.N.R.H de Blida (Tab N°II.2)

Comme base de données pluviométriques on se refaire aux informations recueillies par la station pluviométrique de l'Arbaa, Dont les coordonnées sont les suivantes :

Tableau II-1: Identification de la station de l'Arbaa

Code de la station	Nom station	Coordonnées
021403	LARBAA	X : 541.15 m
		Y : 362.95 m
		Z : 100 m

Source ANRH (Blida)

Tableau II-2:la série pluviométrique

n°	année	Sept (mm)	Oct (mm)	Nov (mm)	Dec (mm)	Janv (mm)	Fev (mm)	Mars (mm)	Avril (mm)	Mai (mm)	Juin (mm)	Juil (mm)	Aout (mm)	max	annue l
1	75-76	59.5	6.5	34	19	10.5	36	17	12	12	1.5	0	7	59.5	635.4
2	76-77	2	19	16	12	13	0	17	22.5	19	1	0	1.5	22.5	436.1
3	77-78	12	1	20	1	14	4	8	70	30	2	0	0	70	528
4	78-79	15	28	23	22.5	28	43.5	48.5	16.5	6.5	2	0	0.5	48.5	617,8
5	79-80	34	66.6	25	55	34.5	15	47	68	18.5	1.5	0.5	0.9	68	968
6	80-81	0	13.4	29.1	64.2	16.5	34	4.6	20.6	21.5	4.6	0	18.2	64.2	668.2
7	81-82	1.9	33.5	6.7	34.5	41.3	44.4	16.6	6.3	21.4	32.5	0	6.5	44.4	640,8
8	82-83	27.3	26.8	51.8	17.5	0	25.3	15.4	8.6	0	0	21	10.9	51.8	673,3
9	83-84	0	19.5	13.8	32.2	43.9	23.4	16.4	10.9	30.9	8.6	0	0	43.9	538,4
10	84-85	19.7	72.9	18.5	35.4	34.3	22.7	33.9	3.5	28.9	0	0	0	72.9	967,8
11	85-86	28.7	26	49.7	26.5	25.4	27.5	49.7	11.3	0	19.2	14.4	0	49.7	622,8
12	86-87	30.1	16.8	36.9	47.7	29.7	84.5	5.2	0	5.6	28.2	0	0	84.5	696,1
13	87-88	16.6	16.8	13.7	17.7	20.9	8.9	32.1	10.3	24.7	19.4	0	0	32.1	450
14	88-89	23.7	4.3	25.7	67.4	18.5	19.3	60.5	23.7	5.3	3.1	0	16.2	67.4	576,3
15	89-90	3.8	16.5	21.2	6.6	14.7	0	9.3	14.7	10.3	3.2	21.5	0	21.5	256,5
16	90-91	3.5	11.2	17.8	16.9	14.1	28.9	15,6	9.9	25.7	0	0	0	28.9	396
17	91-92	23.2	55.1	15.5	3.1	49.4	24.2	19.7	24.6	29.8	7.2	3.5	0	55.1	669,3
18	92-93	3.5	27.2	68.7	19.2	14.1	25.2	7.8	15.2	12.8	0	1.8	0	68.7	500
19	93-94	19.8	16.6	18.1	20.8	59.1	13.8	0.6	24	0	0	4.7	0	59.1	383
20	94-95	31.3	15.3	24.6	25.9	49.9	17.4	36.3	6.5	0	10	0	10,4	49.9	668,4
21	95-96	4.6	15.8	9.7	10.3	32.5	36	28.3	65.2	11.7	22.7	16.5	1.6	65.2	742,6
22	96-97	20.5	43.2	7.6	15.1	11.1	17.9	13.5	34.1	6.8	4.6	0	11.5	43.2	359,6
23	97-98	16.5	35.5	41.4	29.5	8.9	41.7	29.3	44.2	57.6	4.8	0	7.6	57.6	783,7
24	98-99	8.7	14.8	40.8	47.7	45.3	28.2	14.7	5.6	0	5.6	0	7.6	47.7	650,7
25	99-00		28.5	31.9	41.5	4.4	2.3	15.3	11	23.7	0.3	0	0	41.5	288,8
26	00-01	5.4	13.6	24	13.4	32.4	25.7	0	24.9	10.6	0	0	7.7	32.4	519,4
27	01-02	10.8	8.5	29.6	20.4	28	15.8	22.8	27.2	13.3	0	3.6	26	29.6	405,8
28	02-03	24.2	26.5	45	70.5	37	56.3	10	44.4	27	0	0.6	0	70.5	898,1
29	03-04	19	10	25.2	33.9	38.4	34.5	43.8	32.2	33	0	8.1	0	43.8	797,5
30	04-05	16.5	26.5	62	36.1	32	18.8	14.4	8.1	2.4	0	0	0	62	644,5
31	05-06	10.2	26.5	20.9	32	34.2	39	12.1	1	16	0	0	3.8	39	607,1
32	06-07	5.5	25	25.8	54	2.1	31.4	76.8	37	3.2	0.9	0	8	76.8	782,8
33	07-08	42.2	47.6	40	32	0	13.2	24.7	19	19.6	0.9	5.5	0	47.6	685,9

(Source ANRH Blida)

Les caractéristiques de cette série sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau II-3:Caractéristiques de la série.

Caractéristiques :	Formule :	valeurs :
La somme des $P_{\max,j}$ (mm)	$\sum_{i=1}^{n=31} Xi$	1719.5
la moyenne des $P_{\max,j}$ (mm)	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{i=31} Xi}{n}$	52.11
L'écart type « σ_x » ;	$\sigma_{Pmax,j} = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (Pmax,j - Pmax,j)^2}{n}} \right]$	16.14
Coefficient de variation « Cv » :	$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$	0,31
L'exposant climatique :	$b = 0.37$	

1. Les précipitations maximales journalières :

L'étude consiste à faire un ajustement pour la série de données des précipitations maximales journalières par une loi théorique afin de déterminer une intensité de pluie de durée et de période de retour donnée.

Pour notre étude on passe par les étapes suivantes :

- Vérification de l'homogénéité de la série.
- Ajustement de la série pluviométrique a la loi de Gumbel (analytique).
- Ajustement de la série pluviométrique par le logiciel HYFRAN (graphique).
- Calcul a valeur de l'intensité pluviale.

1.1 Vérification de l'homogénéité de la série :

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

L'homogénéisation des données est une analyse statistique de l'information aidant à une prise de décision conséquente. Elle consiste en :

- La détection des anomalies dans la série hydrologique.
- La correction de ces anomalies par des méthodes appropriées.

On vérifie l'homogénéité de notre série par la méthode de test de la médiane ou teste de Mood

Teste de médiane ou teste de Mood :

Ce teste permet de vérifier si une série de données est homogène.

Les étapes à suivre :

- Classer la série en ordre décroissant
- Calculer la médiane M

La médiane M est une constante de telle sorte que 50 % des x_i lui soient inférieure et 50% des x_i soient supérieures

- Remplaçons la série des valeurs non classées par suite de signe :

+ : pour $x_i > M$

- : pour $x_i < M$

- Calculons les quantités N_s et T_s avec :
 - ✓ N_s : nombre totale de séries de + ou de -
 - ✓ T_s : taille de la plus grande séries de + ou de -

- Vérifier les conditions suivantes :

✓ $NS > 1/2 ((N+1) - U_{1-\alpha/2} \times \sqrt{N-1})$ **III.2**

✓ $TS < 3, 3 (\log N + 1)$ **III.3**

Avec :

N : la taille de l'échantillon

U : variable réduite de gauss pour une probabilité de $1-\alpha/2$

α : Erreur de premier espace = 5%

Tableau II-4 : Les étapes d'homogénéisation de la série

n°	P annuelle (mm) :	classement décroissant :	signe :
1	635,4	968	+
2	436,1	967,8	-
3	528	898,1	-
4	617,8	797,5	-
5	968	783,7	+
6	668,2	782,8	+
7	640,8	742,6	+
8	673,3	696,1	+
9	538,4	685,9	-
10	967,8	673,3	+
11	622,8	669,3	-
12	696,1	668,4	+
13	450	668,2	-
14	576,3	650,7	-
15	256,5	644,5	-
16	396	640,8	-
17	669,3	M=635,4	+
18	500	622,8	-
19	383	617,8	-
20	668,4	607,1	+
21	742,6	576,3	+
22	359,6	538,4	-
23	783,7	528	+
24	650,7	519,4	+
25	288,8	500	-
26	519,4	450	-
27	405,8	436,1	-
28	898,1	405,8	+
29	797,5	396	+
30	644,5	383	+
31	607,1	359,6	-
32	782,8	288,8	+
33	685,9	256,5	+

On a trouvé :

- la médiane : $M = 635.4$
- N : la taille de l'échantillon dans notre cas $N=33$
- $U_{1-\alpha/2} = 1,96$ (à l'aide du table de gauss)

On obtient que : $\begin{cases} N_S = 17 \\ T_S = 4 \end{cases}$

On vérifie les conditions de l'homogénéisation par les deux conditions suivantes (d'après les formules III.2 et III.3) :

- $N_{the} = 1/2(33 + 1) - 1,96 \times \sqrt{33 - 1} = 11,285$
- $T_{the} = 3,3(\log 33 + 1) = 8,3$

Les deux conditions sont vérifiées :

- ✓ $N_{the} < N_s$
- ✓ $T_{the} > T_s$

Donc on peut dire que la série est homogène

1.2 .Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel :

La fonction de répartition de la loi de Gumbel $F(x)$ est donnée par l'expression :

$$F(x) = e^{-e^{-u}} \quad \text{III.4}$$

Avec :

u : Variable réduite de GUMBEL s'écrit sous la forme : $u = \frac{x-a}{b}$ III.5

Où a et b sont les paramètres du modèle de Gumbel.

La distribution s'écrit alors de la manière suivante :

$$u = -\text{Ln}(-\text{Ln}(F(x))) \quad \text{III.6}$$

L'avantage d'utiliser la variable réduite est que l'expression d'un quantile est alors linéaire :

$$x = a + b \cdot u \quad \text{III.7}$$

L'estimation des paramètres a et b de l'ajustement peut se faire graphiquement (ajustement à l'œil ou à l'aide d'une régression statistique), ou selon une méthode mathématique comme celle des moments.

il s'agit essentiellement d'estimer la probabilité de non dépassement $F(x_i)$ qu'il convient d'attribuer à chaque valeur x_i . Il existe de nombreuses formules d'estimation de la fonction de répartition $F(x)$ à l'aide de la fréquence empirique. Elles reposent toutes sur un tri de la série par valeurs croissantes permettant d'associer à chaque valeur son rang « r ». Des simulations ont montré que pour la loi de Gumbel, il faut utiliser la fréquence empirique de Hazen :

$$F(x) = \frac{r-0.5}{n} \quad \text{III.8}$$

Ou :

r : rang de précipitation.

n : nombre d'observations.

1.2.1. Méthode des moments :

La méthode des moments consiste à évaluer les moments des échantillons avec les moments théoriques de la loi. Par la méthode des moments les paramètres **a** et **b** sont calculés d'après les formules :

$$b = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \sigma$$

Avec $\gamma=0.5772$ (constante d'Euler) III.9

$$a = \bar{X} - b\gamma$$

Avec :

σ : écart-type des valeurs composant l'échantillon.

\bar{X} : moyenne de l'échantillon.

1.2.2. Démarche :

Pour une durée de pluie donnée, l'estimation du temps de retour de chaque lame précipitée, s'effectue selon les étapes suivantes :

Etape 1 : Préparation de la série de données des lames précipitée :

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

Etape 2 : Calcul de la fréquence empirique pour chaque rang (Hazen, équation (III.8))

Etape 3 : Calcul de la variable réduite « u » du Gumbel (équation(III.6)).

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

Tableau II-5: L'ajustement par la loi de Gumbel.

P mm	classement	rang	fréquence de Hazen	u
59.5	21.5	1	0.0152	-1.433
22.5	22.5	2	0.0455	-1.129
70	28.9	3	0.0758	-0.948
48.5	29.6	4	0.1061	-0.808
68	32.1	5	0.1364	-0.689
64.2	32.4	6	0.1667	-0.583
44.4	39	7	0.1970	-0.485
51.8	41.5	8	0.2273	-0.393
43.9	43.2	9	0.2576	-0.305
72.9	43.8	10	0.2879	-0.219
49.7	43.9	11	0.3182	-0.136
84.5	44.4	12	0.3485	-0.053
32.1	47.6	13	0.3788	0.030
67.4	47.7	14	0.4091	0.112
21.5	48.5	15	0.4394	0.196
28.9	49.7	16	0.4697	0.280
55.1	49.9	17	0.5000	0.367
68.7	51.8	18	0.5303	0.455
59.1	55.1	19	0.5606	0.547
49.9	57.6	20	0.5909	0.642
65.2	59.1	21	0.6212	0.742
43.2	59.5	22	0.6515	0.848
57.6	62	23	0.6818	0.960
47.7	64.2	24	0.7121	1.080
41.5	65.2	25	0.7424	1.211
32.4	67.4	26	0.7727	1.355
29.6	68	27	0.8030	1.517
70.5	68.7	28	0.8333	1.702
43.8	70	29	0.8636	1.920
62	70.5	30	0.8939	2.188
39	72.9	31	0.9242	2.541
76.8	76.8	32	0.9545	3.068
47.6	84.5	33	0.9848	4.182

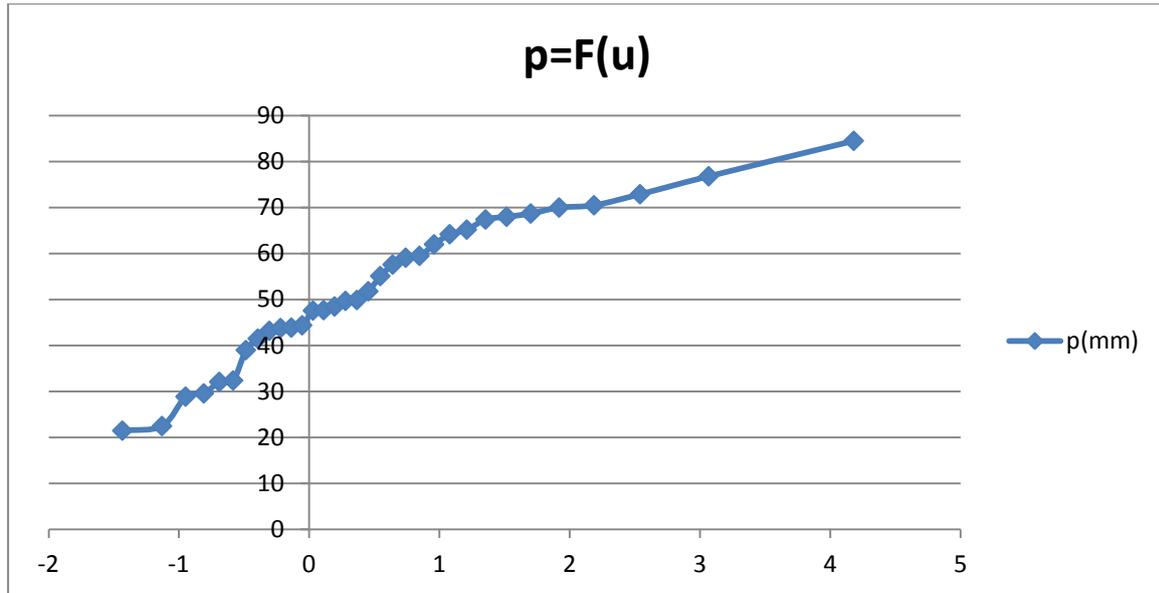


Figure II-1: La précipitation en fonction de la variable réduite de Gumbel

Pour le calcul des paramètres 'a' et 'b' :

$$b = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \times \sigma \quad b=12.59$$

$$a = \bar{X} - \gamma \times b \quad a=44.84$$

Donc :
$$p = 12.59 \times u + 44.84 \quad \text{III.10}$$

Tableau II-6: calcul des précipitations de différente période de retour

T (ans)	10	20	50
F	0,10	0,05	0,02
1-F	0,90	0,95	0,98
u	2,25	2,97	3,90
P (mm)	73.17	82.23	93.94

2. Ajustement graphique : par le logiciel HYFRAN :

2.1. Ajustement à la Loi De Gumbel :

Les résultats obtenus par le logiciel **Hyfran** sont défini dans le tableau suivant :

Tableau II-7:Ajustement a la Loi De Gumbel

T	Fréquence	P max	Ecart-type	intervalle de confiance
10000	0.9999	161	21.5	119 - 203
2000	0.9995	141	17.8	106 - 175
1000	0.999	132	16.2	99.9 - 164
200	0.995	112	12.6	86.8 - 136
100	0.99	103	11	81.1 - 124
50	0.98	94	9.47	75.4 - 113
20	0.95	82.2	7.41	67.7 - 96.8
10	0.9	73.2	5.87	61.7 - 84.7
5	0.8	63.7	4.34	55.2 - 72.2
3	0.6667	56.2	3.28	49.8 - 62.6
2	0.5	49.5	2.58	44.4 - 54.5

T	Fréquence	P max	intervalle de confiance	alpha	u
10	0.9	73.2	61.7 - 84.7	44.8405	12.5873

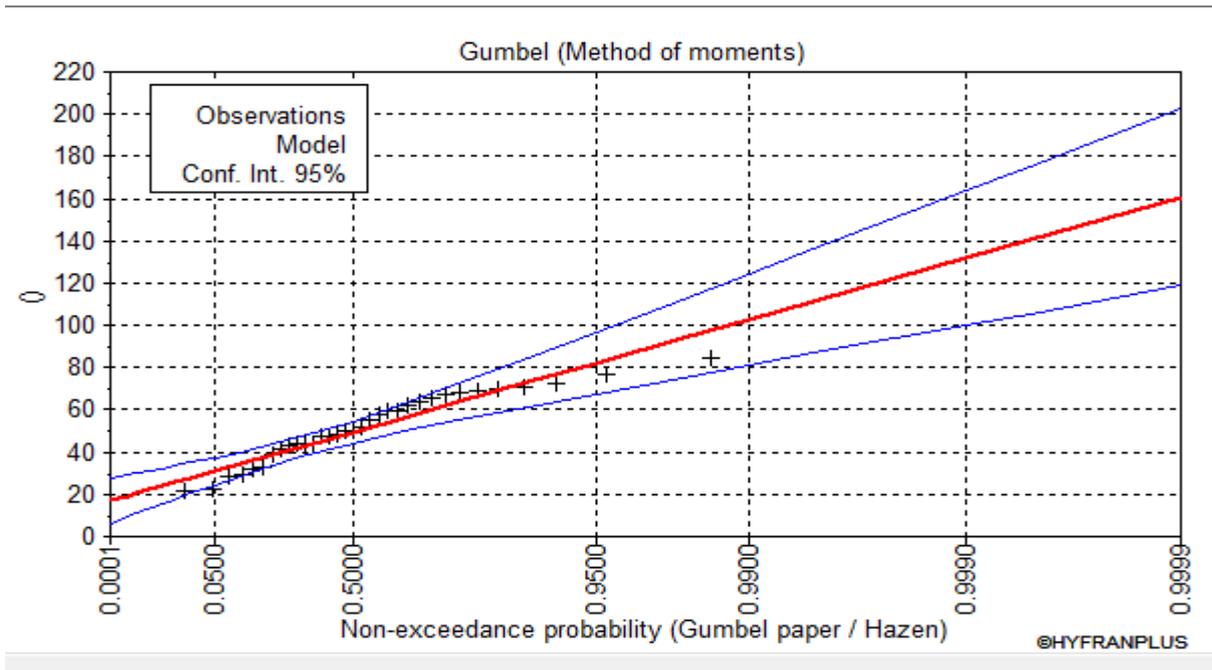


Figure II-2:ajustement par la loi de Gumbel

2.1 : Ajustement à la loi de Galton (Log-normale) :

Le procédé d'ajustement est identique à celui établi pour la loi de Gumbel, seul la représentation graphique change ou elle est faite sur du papier log-normale,

La fonction de répartition de la de Galton est la suivante :

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

$$\text{Ou : } u = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \quad \text{III.12}$$

L'équation de la droite de Galton est donnée par :

$$\text{Log}_{xp\%} = \overline{\log x} + \sigma \text{log} u_{(p\%)} \quad \text{III.13}$$

Les résultats obtenus par le logiciel **Hyfran** sont défini dans le tableau suivant :

Tableau II-8: Ajustement à la loi de Galton (Log-normale)

T	Fréquence	P max	Ecart-type	intervalle de confiance
100	0.99	90.8	8.99	73.2 - 108
50	0.98	86.1	7.3	71.8 - 100
20	0.95	79.1	5.25	68.8 - 89.4
10	0.9	73	3.95	65.2 - 80.7
5	0.8	65.6	3.1	59.5 - 71.7
3	0.6667	58.8	2.93	53.1 - 64.6
2	0.5	51.8	3.06	45.8 - 57.9

T	Fréquence	P max%	intervalle de confiance	mu	sigma
10	0.9	73	65.2 - 80.7	6.2284	0.0318

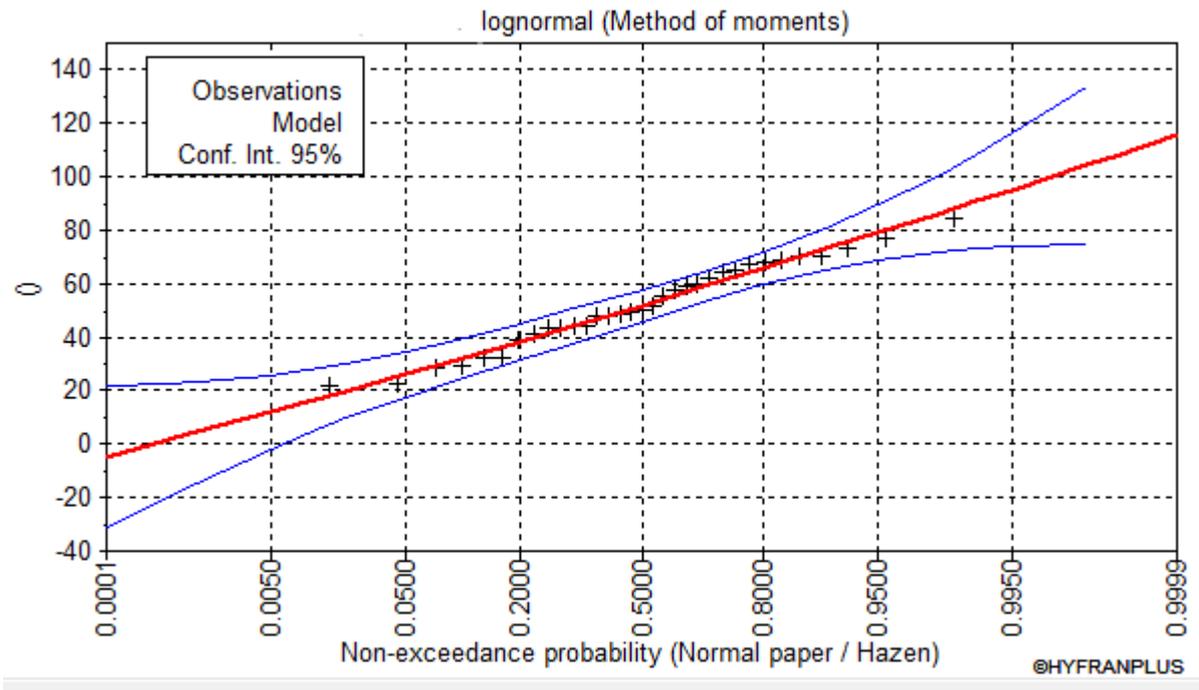


Figure II-3 : Ajustement par la loi de Galton (Log-normale)

III. Test d'adéquation au teste de PEARSON :

Lorsqu'on procède un ajustement d'une loi de probabilités théorique, le problème qui se pose est de savoir si cette loi s'adapte adéquate. Ce test d'adéquation consiste à prendre une règle de décision concernant la validité de l'ajustement.

Test de Khi² :

Comme critère de comparaison, la variable X² est utilisé pour un risque de a = 5% et un nombre de degré de liberté Y= k-1-m

Avec :

k : nombre de class

m : nombre de paramètres de loi

$$X^2_{\text{calculé}} = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - u_i)^2}{u_i} \quad \text{III.14}$$

Ou :

n_i : nombre d'observation contenue de classe i

u_i : nombre d'observation théorique calculés dans la classe i (≥5)

$$X^2_{\text{calculé}} < X^2_{\text{théorique}} \text{ soit } \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - u_i)^2}{u_i} < X^2_{(1-a)} \quad \text{III.15}$$

On propose de testé l'ajustement aux pluies annuelle de la loi de Gumbel et Galton

Tableau III-9: Procédé de calcul du teste de Pearson

classe K	ni	u1	u2	F (u1)	F (u2)	Fu1- Fu2 = Pi	n*p=Ui	ni*Ui	(ni-Ui) ²	(ni-Ui) ² /Ui
200-420	6	-2,02	-0,71	0,023	0,239	0,216	7,128	-1,128	1,272	0,179
420-550	6	-2,02	-0,71	0,023	0,239	0,216	7,128	-1,128	1,272	0,179
550-641	6	-2,02	-0,71	0,023	0,239	0,216	7,128	-1,128	1,272	0,179
641-680	6	-2,02	-0,71	0,023	0,239	0,216	7,128	-1,128	1,272	0,179
680-1000	9	0,59	1,9	0,722	0,971	0,249	8,217	0,783	0,613	0,075
Somme	33									0,789

Pour la loi de Gumbel :

Nombre de degré de liberté : $Y = K - 1 - m$ $Y = 5 - 1 - 2 = 2$

Avec $m = 2$ dans la loi de gauss

$X^2_{calculé} = 0,67$ pour $P = 1 - a$

Sur la table de Pearson $X^2_{théorique} = 3,84$ pour $a = 5\%$

Donc :

$X^2_{calculé} < X^2_{théorique}$: l'adéquation de la loi est bonne donc l'ajustement est bon

Pour la loi de log normal (Galton) :

Nombre de degré de liberté : $Y = K - 1 - m$ $Y = 5 - 1 - 3 = 1$

Avec $m = 3$ dans la loi de gauss

$X^2_{calculé} = 0,67$ pour $P = 1 - a$

Sur la table de Pearson $X^2_{théorique} = 3,84$ pour $a = 5\%$

Donc :

$X^2_{calculé} < X^2_{théorique}$: l'adéquation de la loi est bonne donc l'ajustement est bon

Donc les 2 lois son adéquates

IV. Calcul de la valeur de l'intensité de pluie de courte durée et de période de retour 10 ans :

D'après la formule de Montanari, l'intensité de pluie de durée t et de période de retour $p\%$ est donnée par la relation suivante :

$$I_{0,25(p\%)} = I_{24(p\%)} \left(\frac{t}{24} \right)^{b-1} \quad \text{III.16}$$

$I_{0,25(p\%)}$: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de durée 15 min et de fréquence ($p\%$) ;

$I_{24(p\%)}$: Intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence ($p\%$) donnée ;

t : Durée de l'averse en heures, $t = 15 \text{ min} = 0,25 \text{ h}$ pour une période de retour de 10 ans ;

b : Exposant climatique de la région ($b = 0,37$) qui est donné par l'ANRH (BLIDA) ;

Pour l'estimation de l'intensité moyenne de précipitation, nous admettons qu'une averse ayant lieu une fois tous les 10 ans ; durant 15min, peut être la valeur optimale. Nous aurons donc :

- Pour la méthode de Gumbel

$$I_{0.25 (10\%)} = \frac{p24(10\%)}{24} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \quad \text{III.17}$$

$$I_{0.25 (10\%)} = \frac{73.2}{24} \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.37-1}$$

$$I = 54.09 \text{ mm/h}$$

- Pour la méthode de Galton

$$I_{0.25 (10\%)} = \frac{73}{24} \left(\frac{0.25}{24}\right)^{0.37-1}$$

$$I = 53.94 \text{ mm/h}$$

Conclusion

L'intensité de pluie d'une durée de 15 minutes et de fréquence 10% est :

- ✓ En utilisant la loi de Gumbel $I_{15} (10\%) \approx 54.09 \text{ mm/h}$.
- ✓ En utilisant la loi de Galton $I_{15} (10\%) \approx 53.94 \text{ mm/h}$.

En ce référent aux deux graphes, on remarque que la série de pluie maximale journalière s'adapte bien avec les deux lois, mais l'intervalle de confiance de la loi de Log Normal est plus série que celle de la loi de Gumbel

Pour le dimensionnement de notre futur réseau d'eaux pluviales, on travaillera avec une pluie d'intensité « i ».

Tell que : $i = 53.94 \text{ mm/h}$

D'où nous trouvons que la valeur de l'intensité pluviale nécessaire pour évaluation des débits d'eau pluviale de la manière suivante :

$$I = \frac{53,94 \times 1000 \times 10}{3600} = 149.83 \text{ l/s/h}$$

$$I = 150 \text{ l/s/ha}$$

Chapitre IV

Calcul de base

Introduction :

L'assainissement des agglomérations, au sens où l'entend la présente instruction a pour objet D'assurer l'évacuation de l'ensemble des eaux pluviales et usées ainsi que leur rejet dans les exutoires naturels sous des modes compatibles avec les exigences de la santé publique et de L'environnement.

Les eaux pluviales doivent être évacuées pour limiter la submersion des zones urbanisées.

Les eaux usées doivent être évacuées sans stagnation loin des habitations car les déchets qu'elles contiennent sont susceptibles de donner naissance à des nuisances ou même engendrer des épidémies ; les eaux rejetées doivent satisfaire aux objectifs fixés pour le maintien et l'amélioration de la qualité des milieux naturels récepteurs.

Dans ce chapitre nous allons faire une estimation du nombre d'habitants pour un horizon de calcul donné, le choix du système et du schéma ainsi que le tracé du réseau qui évacuera ces eaux.

I. Situation démographique :

A titre indicatif, en dernier recensement de l'année 2008 la population totale de la commune de meftah est de 64 978 habitants

La population des deux localités est comme suit :

Mhada : 1895 habitants avec un Taux d'accroissement égal **2.5%**

Ouled Hanach : 2089 habitants avec un Taux d'accroissement égal **0.49 %**

(Source : service technique de la commune de Meftah)

L'ingénieur concepteur doit donc prévoir dès le stade de la conception quelle sera la population à desservir durant la vie de la structure projetée. Selon les besoins des prévisions, il existe deux types d'estimations des populations :

- L'estimation à court terme, de 5 ans à 10 ans.
- L'estimation à long terme, de 10 ans à 50 ans.

Pour notre cas on a une estimation à long terme, pour cela on se référera à la formule de la croissance géométrique à l'aide de l'équation de l'intérêt composé.

Si on connaît le taux de la croissance annuelle de la population on a alors :

$$P_t = P_0 (1+T)^N \quad \text{VI.1}$$

P_t : nombre d'habitants à l'horizon futur ;

P₀ : nombre d'habitants à l'horizon actuel (2008);

T : taux d'accroissement constaté dans cette agglomération,

N : l'écart d'années entre l'année de recensement et l'horizon de calcul

La répartition de la population est illustrée dans le tableau, ci-après :

Tableau IV-1: Estimation du nombre d'habitants

Agglomérations	Population 2008	Population 2018 (actuelle)	Population 2048 (Long terme)
Mhada	1895	2426	5089
Ouled Hanach	2089	2194	2540

Alors, le nombre d'habitants des deux localités à l'horizon de l'étude (2048) est estimé à :

Mhada : 5089 habitants.

Ouled Hanach : 2540 habitants.

II. Découpage de l'aire d'étude en sous bassins élémentaires :

1. Définition :

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

Toutes les eaux qui ruissellent en surface sont recueillies par une seule ligne d'écoulement.

2. Choix de la limite des sous bassins :

Le découpage du bassin en sous bassins élémentaires tient compte de :

- ❖ La nature des sols ;
- ❖ La densité des habitants ;
- ❖ Les courbes de niveaux ;
- ❖ Les routes et les voiries existantes ;
- ❖ Les pentes et les contre pentes ;
- ❖ Les limites naturelles (oueds, talwegs...)

3. Systèmes d'assainissement :

L'évacuation des eaux usées domestiques, industrielles, pluviales, peut se faire au moyen de trois systèmes principaux :

- Système unitaire
- Système séparatif
- Système pseudo-séparatif

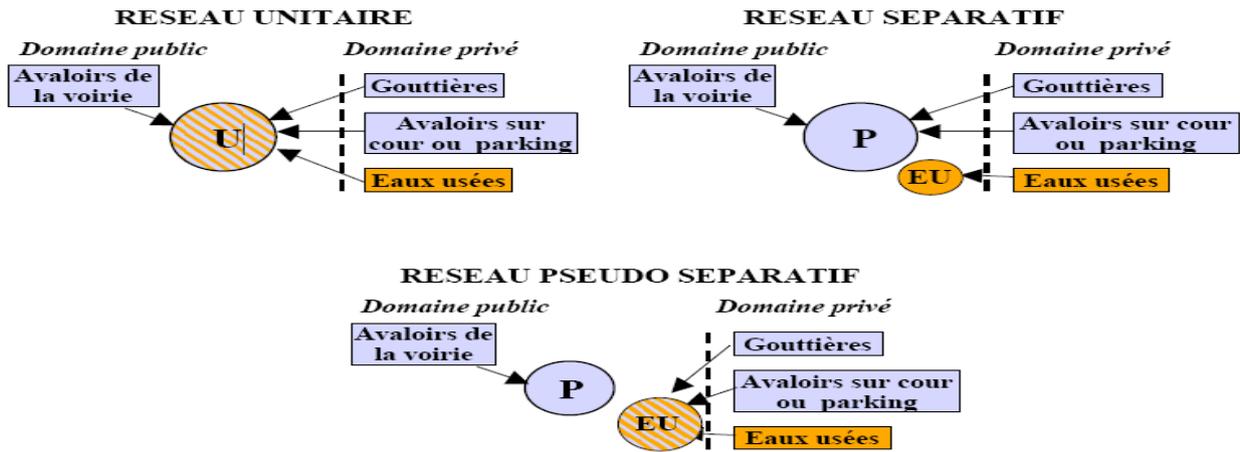


Figure IV-1: Différents système d'assainissement

3.1.Système unitaire :

Ce système permet d'évacuer en commun toutes les eaux usées et pluviales dans une même conduite. Ce système nécessite des ouvrages d'égout et station d'épuration.

Relativement importants afin de pouvoir absorber les points de ruissellement .Par temps de pluie, le débit supplémentaire qui ne peut être traité dans la station d'épuration est rejeté directement dans le milieu naturel par l'intermédiaire d'ouvrages spéciaux : les déversoirs d'orage. Le cout de ce système est faible.

Les problèmes de branchements sont simplifiés. L'inconvénient majeur réside dans le partage des eaux qui vont soit à la station d'épuration, soit au milieu naturel.

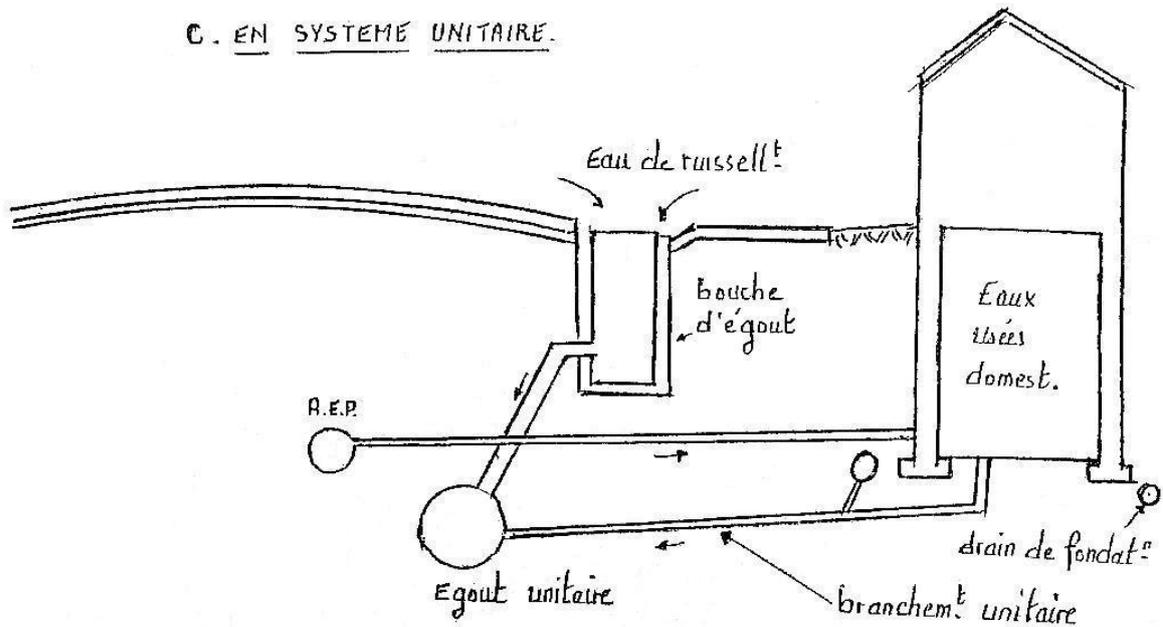


Figure IIV-2: système unitaire Source (Polycopies de l'assainissement)

3.2. Système séparatif :

Ce système comprend deux réseaux :

Un réseau pour évacuer les eaux pluviales vers un cours d'eau.

Un réseau pour évacuer les eaux d'égout ménager et certain effluent industriel àpre traitement.

Ces deux réseaux ont fréquemment des tracés différents à l'exception de certains tronçons.

Ce système est la seule solution efficace lorsque la population est dispersée, et lorsque les eaux de ruissellement peuvent être évacuées par voie superficielle.

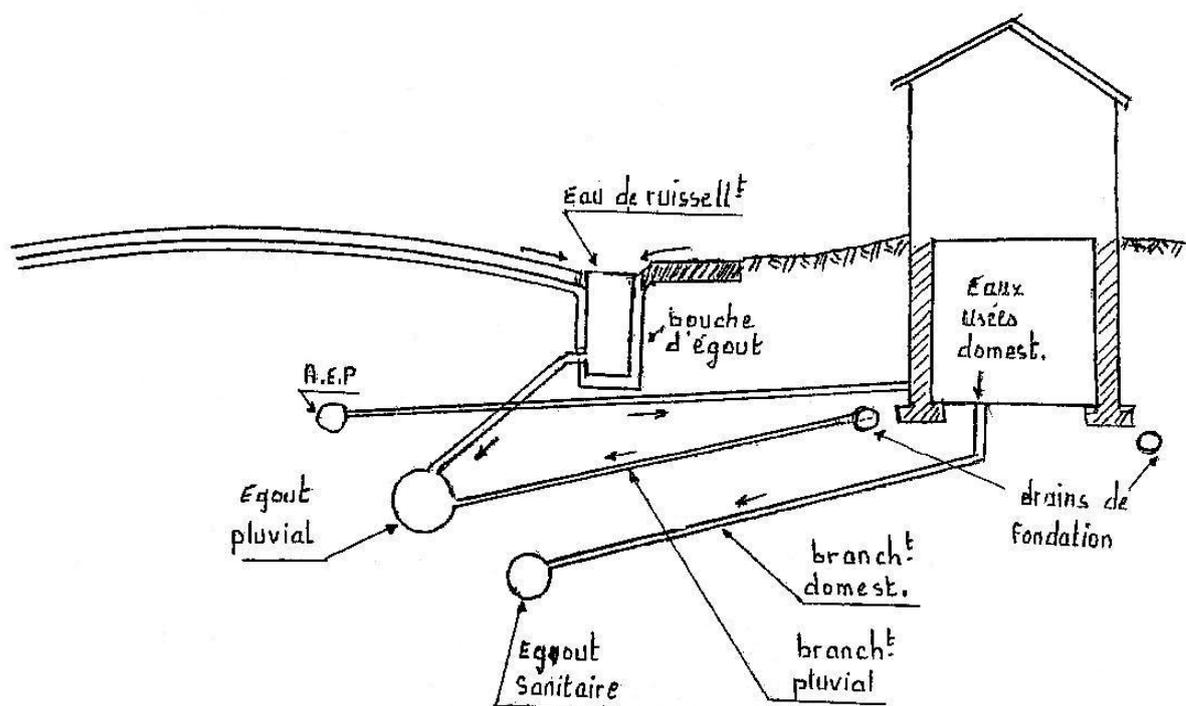
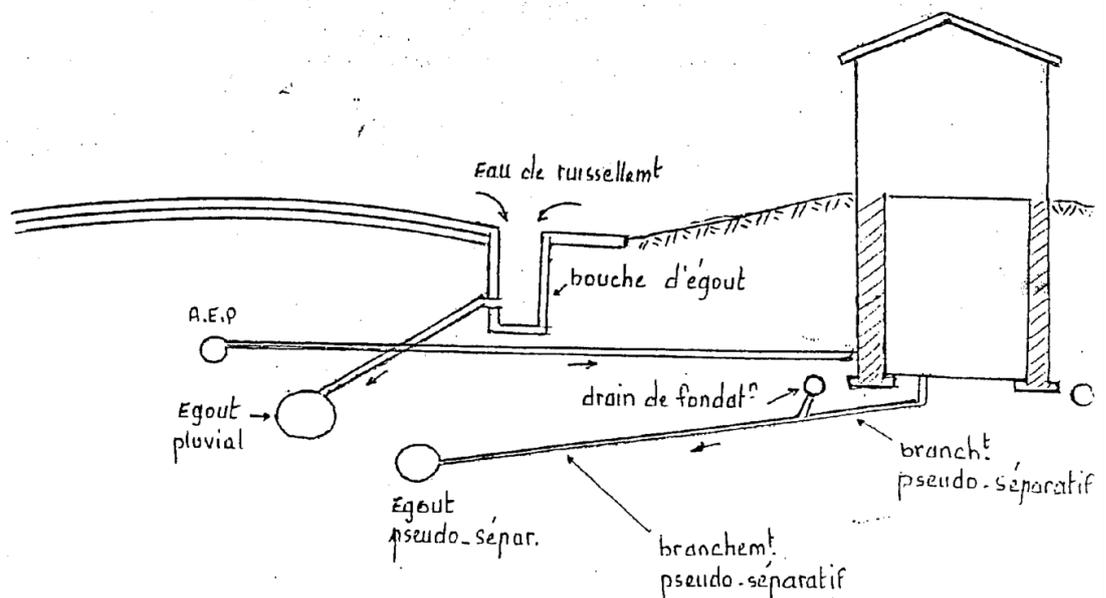


Figure IV-3: système séparatif. Source (Polycopies de l'assainissement)

3.3. Système pseudo-séparatif :

Ce système reçoit les eaux usées en partie, les eaux de ruissellement en provenance des habitations, tandis que les eaux de ruissellement des voiries et toitures sont reprises par une conduite qui les déverse dans le milieu naturel. C'est un système qui s'adapte aux zones rurales, les habitations desservies par un tel réseau ne possèdent qu'un seul branchement.



FigureIV-4: Système pseudo-séparatif. Source (Polycopies de l'assainissement)

4. Les avantages et les inconvénients des trois systèmes d'assainissement :

Ce tableau représente les avantages et les inconvénients des trois systèmes :

Tableau II-2:Avantages et inconvénients des différents systèmes

Système	Avantages	Inconvénients	Domaine d'utilisation
	<ul style="list-style-type: none"> • Conception simple • Encombrement réduit du sous-sol • A priori économique • Pas de risque 	<ul style="list-style-type: none"> • Débit de la STEP très Variable • La dilution des eaux usées est variable • Apport de sable important à la STEP 	<ul style="list-style-type: none"> • Milieu récepteur éloigné des points de collectes • Topographie à faible Relief • Débit d'étiage du

Unitaire	d'inversion de branchement	<ul style="list-style-type: none"> • Rejet direct vers le milieu récepteur du mélange « eaux usées ,eaux pluviales » au droit des déversoirs d'orage. 	Cours d'eau récepteur important.
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des sections des collecteurs • Exploitation plus facile de la STEP • Milieu naturel Préservé 	<ul style="list-style-type: none"> • Encombrement important du sous-sol • Coût d'investissement Elevé • Risque important d'erreur de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Petites et moyennes agglomérations. • Extension des villes • Faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur.
Pseudo-séparatif	<ul style="list-style-type: none"> • Le problème des faux branchements est éliminé • Le plus gros des eaux pluviales étant acheminées en dehors de la ville de moindre dimension. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé, la charge polluante est variable en qualité et en quantité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Petites agglomérations • Présence d'un milieu récepteur proche.

III. Choix du système d'assainissement :

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

- ✓ Une étude technico-économique doit être établit avec la comparaison de plusieurs variantes du point de vue système (unitaire, séparatif, pseudo-séparatif)
- ✓ 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.
- ✓ L'urbanisation joue un rôle primordial dans le choix car si on a une forte densité D'habitants il vaut mieux favoriser un système séparatif.
- ✓ Une dilution exigée par la station d'épuration pour un certain débit demander donc Favoriser le système unitaire ou prévoir une connexion directe.
- ✓ De proximité des réseaux voisins et leurs positions en profondeur (conduite d'AEP, Gaz, câbles téléphonique ou électriques).

Remarque :

Notre choix se porte sur un système unitaire parce que il est priori économique de Conception simple.

IV. Schéma d'évacuation :

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire. Ils sont donc fortement tributaires du relief si l'on ne veut pas aboutir à des tranchées trop profondes. En fonction du système d'assainissement et de la topographie, nous distinguons divers Schémas :

1. Schéma par déplacement latéral :

Le schéma par déplacement latéral est le plus simple à d'autre schéma, il permet de transporter l'effluent à l'aval de l'agglomération en vue de son traitement. Ce tracé est intéressant lorsque une épuration est nécessaire, on à tout intérêt de transporter les eaux vers une station unique.

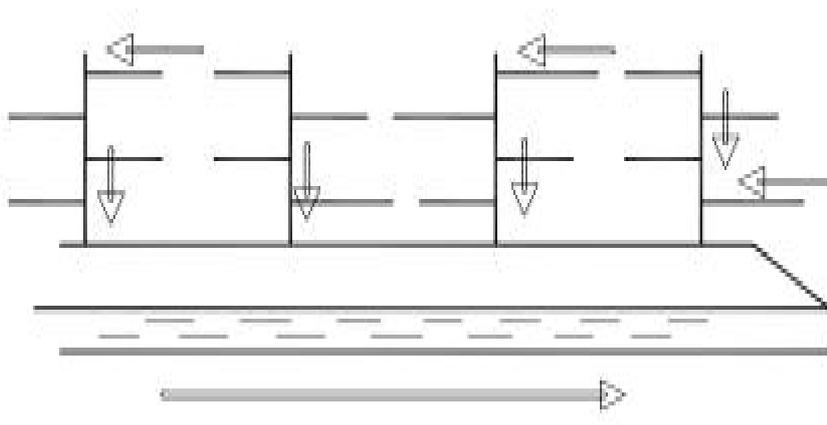


Figure IV-5: Schéma par déplacement latéral (source: polycopie d'assainissement)

V. Choix du schéma d'évacuation :

Le schéma du réseau doit être choisi en tenant compte de plusieurs paramètres :

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

VI. Principe du tracé du réseau :

L'implantation du réseau d'assainissement est basée sur les points suivant :

- Le tracé doit suivre les voies publiques pour faciliter les opérations de pose, d'entretien et d'exploitation des conduites.
- Le tracé le plus court en tenant compte de la situation topographique.
- Le tracé doit suivre le sens de la pente.
- Eviter la traversée des obstacles (oued, chemin de fer) au maximum possible.
- Voir l'emplacement des cours d'eau et de la station d'épuration.

VII. Choix de découpage des sous bassins :

Le découpage des sous bassins est fait en tenant compte des paramètres suivants :

- Topographie du terrain.
- Les routes et voiries existantes.
- Nature d'occupation du sol, pour avoir des coefficients de ruissellement aussi proche que possible.
- Limites naturelles : oueds, talweg, collines, ...etc.



Figure VII-10: vue aérienne de la zone d'étude

VIII. Choix du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement « Cr » d'une surface donnée exprime le rapport du volume d'eau qui ruisselle de cette surface au volume tombé sur cette même surface
Si « A » est La surface totale du bassin versant, « A' » la superficie de surface revêtue

$$C = A' / A \text{ Avec } Cr \geq 0,2 \quad \text{IV.2}$$

Car, en zone urbanisée, la surface de la voirie et des aires de service représente à elle seule Environ 20 % de la superficie de cette zone.

Ce coefficient a la possibilité de faire varier le débit d'eau pluviale du simple au double, c'est pour cela que lors du découpage des sous bassins il faut que ces derniers soient aussi homogènes que possible, pour minimiser les erreurs commises sur l'évaluation du coefficient de ruissellement.

Il dépend de plusieurs facteurs :

- ❖ 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.

1. Coefficient de ruissellement pondéré :

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

$$C_{rp} = \frac{\sum Ai * Cri}{A} \quad \text{IV.3}$$

Avec :

Ai : surface du sous bassin (ha).

A : surface totale en (ha).

Cri : coefficient de ruissellement partiel.

Crp : coefficient de ruissellement total pondéré.

i : numéro de sous bassin (i=1...n).

2. Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation :

Le coefficient de ruissellement augmente avec l'accroissement de la population car on aura une augmentation de la surface couverte par rapport à celle perméable. Ce qui donne un ruissellement important.

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

Catégorie d'urbanisation	Cr
Habitations très denses	0.90
Habitations denses	0.60 – 0.70
Habitations moins denses	0.40 – 0.50
Quartiers résidentiels	0.20 – 0.30
Square – garde – prairie	0.05 – 0.20

Source (Polycopies de l'assainissement)

3. Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces :**Tableau IV.4: Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée**

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

Source (Polycopies de l'assainissement)

4 .Coefficient de ruissellement en fonction de densité de la population :

Le coefficient de ruissellement augmente avec l'accroissement de la population car on aura une augmentation de la surface couverte par rapport à celle qu'est perméable. Ce qui donne un ruissellement important.

Remarque :

Pour le cas de notre projet, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction de la catégorie d'urbanisation (voir tableau IV.3).

5. Calcule du nombre d'habitant et le coefficient de ruissellement dans chaque sous bassin :

En se basant sur le plan de masse de la zone d'étude pour spécifier la catégorie d'urbanisation de chaque sous bassin, on estime le coefficient de ruissellement.

Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau IV-5: coefficient de ruissèlement pour chaque sous bassin

Sb	S (ha)	catégorie d'urbanisation	C r
1	4.9	dense	0.6
2	13.4	moins dense	0,5
3	15.3	quartier résidentiels	0,3
4	8.8	quartier résidentiels	0,3
5	12	quartier résidentiels	0,3
6	13	quartier résidentiels	0,3
7	10.8	moins dense	0,45
8	12.7	quartier résidentiels	0,3
9	11.8	moins dense	0,45
10	2.2	dense	0,69

Après avoir estimé les coefficients de ruissèlement de chaque sous bassin et le coefficient de ruissèlement pondéré totale, nous déterminons le nombre d'habitants y correspondant. Pour cela il faut calculer la densité partielle et par la suite le nombre d'habitants.

On a la formule suivante :

$$Di = \frac{Cri * Pt}{Crpt * A} \quad \text{IV.4}$$

Avec :

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

Crpt : coefficient de ruissèlement total pondéré.

Cri : coefficient de ruissèlement partiel.

A : surface totale (ha).

Pt : nombre total d'habitants (hab.) à l'horizon **2048**.

Le coefficient de ruissèlement pondéré totale pour la zone Mhada (Voire formule IV.3):

$$Crpt = \frac{4.9 * 0.6 + 13.4 * 0.5 + 15.3 * 0.3 + 8.8 * 0.3 + 12 * 0.3 + 13 * 0.3}{67.5}$$

$$Crpt=0.36$$

Le coefficient de ruissellement pondéré totale pour la zone Ouled Hanach (Voire formule IV.3):

$$Crpt = \frac{10.8 * 0.45 + 12.7 * 0.3 + 11.8 * 0.45 + 2.2 * 0.69}{37.5}$$

$$Crpt=0.41$$

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

$$Pi = Di. Ai \quad VL5$$

Les résultats de calcul du coefficient de ruissellement et nombre d'habitants de chaque sous bassins sont portés dans le tableau suivant :

Tableau IV-6: répartition de population dans chaque sous bassin

localités	Sb	S (ha)	catégorie	C r	Di (hab/ha)	Pi (hab)
Mhada	1	4.9	dense	0.6	125	612
	2	13.4	moins dense	0,5	104	1393
	3	15.3	quartier résidentiels	0,3	63	961
	4	8.8	quartier résidentiels	0,3	63	552
	5	12	quartier résidentiels	0,3	63	754
	6	13	quartier résidentiels	0,3	63	817
Ouled Hanach	7	10.8	moins dense	0,45	74	799
	8	12.7	quartier résidentiels	0,3	49	621
	9	11.8	moins dense	0,45	74	872
	10	2.2	dense	0,69	113	248
totale		105				7629

Conclusion :

Pour notre agglomération on a fixé les choix suivants :

- ❖ L'horizon de calcul sera 2048. soit une population future de 7629 habitants.
- ❖ Le système d'assainissement adopté pour la zone urbaine est le système unitaire.
- ❖ Il a été déduit 10 sous bassins à la suite du découpage de la zone urbaine.
- ❖ Nous avons opté pour Schéma par déplacement latéral .

Chapitre V Evaluation des débits à évacuer

Introduction :

Le réseau d'assainissement est appelé pour assurer l'évacuation des eaux de ruissellement et des eaux usées d'origine domestique. Avant de passer au dimensionnement des collecteurs, il faut que l'évaluation des débits d'eaux usées et pluviales porte essentiellement sur l'estimation la quantité et de la qualité des rejets qui se caractérisent en fonction du type d'agglomération et des diverses catégories du sol.

I. 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 sur.

1. Nature des eaux usées à évacuer :

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

On distingue :

- Les eaux usées d'origine domestique.
- Les eaux usées d'origine industrielle.
- Les eaux usées du service public.

1.1. Les eaux usées d'origine domestique :

Les eaux usées d'origine domestique comprennent :

- ✓ Les eaux ménagères (eaux de cuisine, de lessive, de toilette, etc.).
- ✓ les eaux vannes (en provenance des W.C, matière fécales et urines).

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

- ❖ Type d'habitats et leur degré de confort.
- ❖ Dotation en eaux potable.
- ❖ Conditions climatiques.
- ❖ Prise en compte forfaitaire des eaux publiques et industrielles.

1.2.les eaux industrielles :

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

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

- Nature de l'industrie : (Fabrications ou de transformations) ;
- Procédé de fabrication utilisé ;
- 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, sinon elles doivent subir un prétraitement à l'intérieur de l'unité industrielle.

Remarque :

Notre projet ne comporte pas d'industrie ; les eaux usées provenant de l'agglomération sont d'origine domestique et du service public.

1.3.Eaux des services publics :

Les eaux de lavage des espaces publics (cours, rue,...) sont évacuer vers le réseau par l'intermédiaire de puisard menu d'une grille. Les eaux usées des services publics : éducatifs, sanitaires, touristiques, administratifs et différents autres services d'utilité publique seront pris en compte avec les besoins domestiques.

II. Evaluation des débits des eaux usées domestiques :

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base une dotation d'eau potable de 170 l/j hab (source APC meftah)

Nous considérons que les 80% de l'eau consommée sont rejetée comme eaux usées dans le réseau d'évacuation.

1. Evaluation du débit moyen journalier :

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

$$Q_{\text{moy},j} = \frac{N \cdot D \cdot K_r}{1000} \quad \text{V.1}$$

Avec :

$Q_{\text{moy},j}$: Débit moyen rejeté quotidiennement en l/j.

N : Nombre d'habitants à l'horizon d'étude (hab).

D : Dotation journalière prise égale à 170 l/j hab. (source service hydraulique de commune Meftah)

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

2. Evaluation 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 :

$$Q_{\text{pt}} = K_p * Q_{\text{moy},j} \quad \text{V.2}$$

Avec :

Q_{pt} : Débit de pointe.

$Q_{\text{moy},j}$: Débit moyen journalier.

K_p : Le coefficient de pointe est estimé à partir de débit moyen.

$$\text{Ou :} \quad \begin{aligned} K_p &= 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy}}}} && \text{Si } Q_{\text{moy}} > 2.8 \text{ l/s} && \text{V.3} \\ K_p &= 3 && \text{Si } Q_{\text{moy}} \leq 2.8 \text{ l/s.} \end{aligned}$$

Avec :

Q_{moy} : Débit moyen journalier exprimé en l/s.

Tableau V-1: détermination de débits d'équipement

Localité	N° du Sous bassin	les équipements	unité de mesure	Nombre d'unités	dotation	Débits [l/j]	Débit [l/s]
Mhada	3	Mosquée	Fidel	500	50	25000	0.289
	2	ECOLE PRIMERE	Elève	150	20	3000	0.035
	2	PTT	fonctionnaire+vestiaires	30	20	600	0.007
Ouled Hanach	8	Dispensaire	fonctionnaire+vestiaires	25	20	500	0.006
	8	ECOLE PRIMERE	Elève	150	20	3000	0.035

On concède que notre ville est semi rural.

Tableau V-2: Répartition prévisionnelle de la consommation selon les usagés

	Taux Administration	Taux commerce	Taux petite industrie	Taux total
Métropoles a statut particulier de délégation	35	17.5	17.5	70
Métropoles	30	15	15	60
Urbain supérieur	25	12.5	12.5	50
Urbain	20	10	10	40
Semi urbain	15	10	10	35
Semi rural	10	7.5	7.5	25
Rural aggloméré	5	5	5	15
Eparse	0	0	0	0

(Source : (PNE) Algérie, mission 2-Volet 4-tome 1)

Tableau V-3: Evaluation des débits de pointe

Sous bassin	Surface (ha)	Nombre d'habitants	C_{rj} (%)	Dotation (l/j/hab)	$Q_{moy\ rej}$ (m^3/j)	$Q_{moy\ rej}$ (l/s)	Q_{equip} (l/s)	Q_{tot} (l/s)	K_p	Q_p (l/s)
1	4.9	612	80	170	83.232	0.963		0.963	3	2.889
2	13.4	1393	80	170	189.448	2.193	0.046	2.239	3	6.717
3	15.3	961	80	170	130.696	1.513	0.318	1.831	3	5.493
4	8.8	552	80	170	75.072	0.869		0.869	3	2.607
5	12	754	80	170	102.544	1.187		1.187	3	3.561
6	13	817	80	170	111.112	1.286		1.286	3	3.858
7	10.8	799	80	170	108.664	1.258		1.258	3	3.774
8	12.7	621	80	170	84.456	0.978	0.045	1.023	3	3.069
9	11.8	872	80	170	118.592	1.373		1.373	3	4.119
10	2.2	248	80	170	33.728	0.39		0.39	3	1.17

III. Évaluation des débits des eaux pluviales :

Les eaux pluviales sont en général les eaux de ruissellement qui doivent être collectées et conduites vers la canalisation d'évacuation afin d'éviter les risques d'inondations et leurs conséquences sur le réseau et la population. C'est pour cela que le choix des débits des eaux pluviales est très important lors du dimensionnement du réseau, vu qu'il influe directement sur le diamètre des conduites et sur les ouvrages à prévoir.

Ces ouvrages seront calculés pour une précipitation de fréquence décennale et d'une durée de 15 min.

Plusieurs méthodes se présentent pour l'estimation des débits pluviaux, mais les deux méthodes les plus utilisées du fait de leur simplicité sont la méthode rationnelle et celle dite superficielle.

1. La méthode rationnelle :

Cette méthode fut découverte en 1889, mais ce n'est qu'en 1906 qu'elle a été généralisée, elle consiste à évaluer, au fur et à mesure de l'avancement du calcul, les temps de concentration aux divers points caractéristiques du parcours d'un réseau.

De ce point de vue, la méthode rationnelle elle est fondée sur la proportionnalité et la linéarité de la transformation pluie-débit, exprimées par la relation suivante :

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \quad \text{V.4}$$

Avec :

Q : débit de pointe à l'exutoire.

Cr : coefficient de ruissellement sur le bassin versant.

i : intensité moyenne de la pluie.

A : superficie du bassin versant.

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

1.1. Hypothèses de la méthode rationnelle :

La méthode rationnelle est fondée par quatre (04) hypothèses :

- ✓ L'intensité de l'averse en mm/h est uniforme, dans le temps et dans l'espace, sur l'ensemble du bassin drainé.
- ✓ Le coefficient de ruissellement est invariable d'une averse à l'autre.
- ✓ Le débit de pointe Q_p est observé à l'exutoire seulement si la durée de l'averse est supérieure au temps de concentration du bassin versant.
- ✓ Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant.

1.2. Validité de la méthode rationnelle :

Cette méthode est efficace pour des aires relativement limitées, le résultat est meilleur pour des aires plus faibles du fait de la bonne estimation du coefficient de ruissellement, aussi, elle est applicable pour des surfaces où le temps de concentration ne dépasse pas 30 minutes.

1.3. Temps de concentration :

Le temps de concentration d'un bassin est défini comme étant le temps mis par la pluie tombée au point le plus éloigné, en durée d'écoulement, pour atteindre l'entrée du collecteur qui doit évacuer l'apport de la surface considérée, elle est donnée par la formule suivante :

$$t_c = t_1 + t_2 + t_3 \quad \text{V.5}$$

Où :

t_1 : Temps mis par l'eau pour s'écouler dans les canalisations

$$t_1 = \frac{L}{60V} (\text{min}) \quad \text{V.6}$$

t_2 : Temps mis par l'eau pour atteindre le premier ouvrage d'engouffrement, ce temps varie de 2 à 20 min ;

t_3 : Temps de ruissellement dans un bassin ne comportant pas de canalisations :

$$t_3 = \frac{L}{11\sqrt{I}} (\text{min}) \quad \text{V.7}$$

Avec :

I : La pente du terrain (%) ;

L : Longueur du plus long parcours de l'eau (km).

Trois (03) cas peuvent être envisagés :

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

Dans le cas général, pour les zones peu allongées, le temps de concentration est donné par la relation suivante :

$$t_c = 3.98 \left[\frac{L}{\sqrt{I}} \right]^{0.77} \quad \text{V.8}$$

1.4. Coefficient réducteur d'intensité :

En réalité la répartition d'une pluie au niveau d'un bassin est irrégulière sur tout pour les pluies de courtes durée et de forte intensité. ceci en fonction de la nature des nuages, vents...

Pour en tenir compte nous affectons l'intensité d'un coefficient réducteur : $\alpha \leq 1$.

Pour des bassins longs (rectangle étroit, largeur = 12 de la longueur), ce coefficient sera égal à :

$$\alpha = 1 - 0.006 \sqrt{\frac{D}{2}} \quad \text{V.9}$$

Pour des bassins ramassés (carré ou cercle) :

$$\alpha = 1 - 0.005 \sqrt{D} \quad \text{V.10}$$

Avec

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

Précisions qu'en ce qui concerne son application aux calculs de la méthode rationnelle « D » est la distance du milieu d'une zone « Ai » à l'épicentre de l'orage, et il est pratiquement difficile de différencier les formes, par conséquent nous préconisons d'adopter une formule moyenne unique :

$$\alpha = 1 - 0.0046 \sqrt{D} \quad \text{V.11}$$

1.5. Critique de la méthode rationnelle :

La décomposition du bassin en aires élémentaires est toujours assez grossièrement approchée en raison de la difficulté de déterminer avec une précision suffisante la durée du ruissèlement entre ces diverses zones et l'exutoire.

On suppose généralement que le coefficient de ruissèlement « Cr » est constant sur tout le bassin et pendant toute la durée de l'averse ce qui est souvent loin de la réalité.

La critique principale que l'on peut faire à cette méthode est qu'elle ne tient pas compte du stockage de l'eau de ruissèlement sur le bassin.

Il a été montré qu'en règle générale, cette méthode sous-estime les débits de pointes observés, probablement parce qu'on sous-estime le coefficient de ruissèlement en négligeant le rôle des surfaces non revêtues et sans végétation.

2. La méthode superficielle (méthode de Caquot) :

Cette méthode proposée par M. CAQUOT en 1949, c'est une forme globale de la méthode rationnelle, elle tient compte de l'ensemble des paramètres qui influent sur le ruissèlement. Cette méthode est applicable sur toute la surface considérée, mais elle ne s'applique qu'au Surface urbaines par les réseaux, elle s'écrit sous la forme :

$$Q_p = K^{\frac{1}{\mu}} C^{\frac{1}{\mu}} I^{\frac{v}{\mu}} A^{\frac{\omega}{\mu}} \quad \text{V.12}$$

Où :

Q_p : débit pluvial de pointe, en (m³/s) ;

K, u, v, w : coefficient d'expression ;

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

C : coefficient de ruissèlement.

A : surface du sous bassin considéré (ha).

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

$$K = \frac{a\mu^b}{6(\beta+\delta)} \quad \text{V.13}$$

$$\mu = 1 - b f \quad \text{V.14}$$

$$v = c b \quad \text{V.15}$$

$$\omega = 1 - \varepsilon - b d \quad \text{V.16}$$

Avec :

a et b : sont des paramètres en fonction de la période de retour selon les courbes IDF, ils sont donnés par la relation suivante :

$$I(t) = a t^b \quad \text{V.17}$$

Où : $I(t)$: intensité de pluie de durée t et de période retour de 10 ans.

ε : abattement spatial en fonction du temps de concentration sur le bassin versant.

$\varepsilon = 0.05$ pour : $A < 100\text{ha}$.

$\varepsilon = 0.03$ plus adopté.

$(\beta+\delta) = 1.1$: représente l'effet de stockage et d'écrêtement, cette valeur devrait augmenter avec la taille du bassin.

On suppose un bassin en carré qui à la même surface A , donc :

$C = -0.41$, $d = 0.507$, $f = -0.287$.

Remarque :

Q_p donné par l'expression précédente correspond à une valeur brute, ceci doit tenir compte d'un coefficient m d'où :

$$Q_p \text{ corrigé} = m Q_p \text{ brute} \quad \text{V.18}$$

Avec :

m = coefficient d'influence donnée par l'expression qui suit :

$$m = \left[\frac{M}{2} \right]^{\frac{0.84b}{1+0.287b}} \quad \text{V.19}$$

Où :

M : coefficient d'allongement $M = \frac{L}{\sqrt{A}} \quad \text{V.20}$

L : longueur des plus longs parcours hydraulique en (m).

A : surface du bassin considéré en (m^2).

2.1. Validité de la méthode superficielle :

Cette méthode possède certaines limites d'utilisation ainsi :

- ❖ 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 $(0,8 < M)$.

2.2. Définition des variables de la formule de Caquot :

2.2.1. Pente moyenne :

Cette hypothèse étant passée, pour un bassin versant urbanisé dont le plus long cheminement hydraulique « L » constitué des tronçons successifs « L_j » et de pente sensiblement constante « I_j », l'expression de la pente moyenne exprime le temps d'écoulement le long de ce cheminement le plus hydrauliquement explicite sous la forme :

$$I_{eq} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n L_j}{\sum_{i=1}^n \sqrt{I_j}} \right)^2 \quad V.21$$

2.2.2. Groupement des bassins versants en série ou en parallèle :

Il est en effet nécessaire de rechercher les caractéristiques du bassin versant équivalent, le tableau suivant fourni les règles d'assemblage à utiliser, sachant que dans certains cas des anomalies peuvent apparaître.

Tableau V-4: Détermination des paramètres équivalents dans le cas de l'assemblage des bassins versants en série ou en parallèle.

Paramètres équivalents	S_{eq}	C_{eq}	I_{eq}	M_{eq}
Bassins en série	$\sum S_i$	$\frac{\sum C_i S_i}{\sum S_i}$	$\left[\frac{\sum L_i}{\sum \frac{L_i}{\sqrt{I_i}}} \right]^2$	$\frac{\sum L_i}{\sqrt{\sum S_i}}$
Bassins en parallèle	$\sum S_i$	$\frac{\sum C_i S_i}{\sum S_i}$	$\frac{\sum I_i \cdot Q_{pi}}{\sum Q_{pi}}$	$\frac{L(tc \ max)}{\sqrt{\sum S_i}}$

3. Choix de la méthode :

En tenant compte des caractéristiques de notre agglomération du point de vu surface, pente, et coefficient de ruissellement la méthode rationnelle est la plus appropriée à ce cas.

On appliquant la méthode rationnelle :

Tableau V-5: évaluation des débits pluvieux pour chaque sous bassin

Sous bassin	Surface (ha)	Cr	α	i (l/s/ha)	Q (l/s)	Q (m ³ /s)
1	4.9	0.6	1	150	441	0.441
2	13.4	0,5	0.89	150	894.45	0.894
3	15.3	0,3	0.88	150	605.88	0.606
4	8.8	0,3	1	150	396	0.396
5	12	0,3	0.89	150	480.6	0.481
6	13	0,3	0.88	150	514.8	0.515
7	10.8	0,45	0.91	150	663.39	0.663
8	12.7	0,3	0.895	150	511.49	0.511
9	11.8	0,45	0.87	150	692.96	0.693
10	2.2	0,69	1	150	227.7	0.228

IV. Calcule des débits totales pour chaque sous bassin :

Tableau V-6: débits totaux pour chaque sous bassin

Sous bassin	Surface (ha)	Q _i pluviale (l/s)	Q _{pi} tot (l/s)	Q _i totale (l/s)	Q _i totale (m ³ /s)
1	4.9	441	2.889	443.889	0.444
2	13.4	894.45	6.717	901.167	0.901
3	15.3	605.88	5.493	611.373	0.611
4	8.8	396	2.607	398.607	0.399
5	12	480.6	3.561	484.161	0.484
6	13	514.8	3.858	518.658	0.519
7	10.8	663.39	3.774	667.164	0.667
8	12.7	511.49	3.069	514.559	0.515
9	11.8	692.96	4.119	697.079	0.697
10	2.2	227.7	1.17	228.87	0.229

Conclusion :

La présente phase (évaluation des débits) a eu pour résultat la quantification des débits à évacuer pour chaque sous bassin, Ces débits incluent les débits d'eaux usées et d'eaux pluviales. Nous avons conclue notre travail par une évaluation des débits afin de pouvoir procéder au calcul hydraulique.

Chapitre VI

Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

Introduction :

Le calcul hydraulique d'un réseau d'assainissement consiste à dimensionner les ouvrages de ce dernier tout en respectant les normes d'écoulement.

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

I. Conditions d'implantation des réseaux :

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

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

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

II. Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

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

Lorsqu'il s'agit de réseau d'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées dans une même Conduite, les conditions d'auto curage doivent être satisfaites. Il faut assurer une vitesse minimale de 0,6m/s pour le 1/10ème du débit de pleine section, et une vitesse de 0,3m/s pour le 1/100ème de ce même débit avec un diamètre minimal. Si ces vitesses ne sont pas respectées, il faut prévoir des chasses automatiques ou des curages périodiques.

A l'opposé des considérations relatives à l'auto curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, nous conduit à poser des limites supérieures aux pentes admissibles. Donc, il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (4à5) m/s à pleine section.

III. Mode 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} 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 de procéder au calcul hydraulique du réseau on définit les paramètres suivants :

- ❖ Périmètre mouillé (P) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est au contact de l'eau (m)
- ❖ Section mouillée (S) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m²).
- ❖ 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 (m²).

Le dimensionnement des collecteurs se fait à la base des abaques de BAZIN.

Le procédé de calcul :

Avec la pente et le débit on tire de l'abaque de BAZIN le diamètre normalisé, le débit à pleine section et la vitesse à pleine section. Ensuite on calcule les rapports :

$$\text{➤ Rapport des débits } \mathbf{R_Q = \frac{Q}{Q_{ps}}} \quad \mathbf{VI.1}$$

$$\text{➤ Rapport des vitesses } \mathbf{R_V = \frac{v}{v_{ps}}} \quad \mathbf{VI.2}$$

$$\text{➤ Rapport des hauteurs } \mathbf{R_h = \frac{h}{D}} \quad \mathbf{VI.3}$$

Avec :

Q : Débit véhiculé par la conduite circulaire en (m³/s)

V : Vitesse d'écoulement en (m/s).

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

D : diamètre normalisé de la conduite en (mm).

Q_{ps} : Débit de pleine section en (m³/s).

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

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

$$Q=V.S \quad \text{VI.4}$$

Avec :

- Q : Débit (m³/s).
- S : Section mouillée (m²).
- V : Vitesse d'écoulement (m/s).

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

$$V = Ks Rh^{\frac{2}{3}}\sqrt{I} \quad \text{VI.5}$$

Où :

- ❖ KS : représente le Coefficient de Manning, il dépend de la nature des parois (Pour notre réseau d'assainissement, on prend Ks = 75 pour les conduite en B-A et Ks =90 pour les conduite en PVC
- ❖ I : Pente en (m/m).

Et on tire l'expression du débit :

$$Q = Ks S Rh^{\frac{2}{3}}\sqrt{I} \quad \text{VI.6}$$

D'où le diamètre pour les canalisations circulaires est calculé par la formule :

$$D_{cal} = \left[\frac{3.282Q}{Ks\sqrt{I}} \right]^{\frac{3}{8}} \quad \text{VI.7}$$

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

$$Q_{ps} = V_{ps} \frac{\pi(D)^2}{4} \quad \text{VI.8}$$

Remarque :

Après avoir vérifié la capacité d'évacuation du réseau existant et le diagnostic physique du réseau, on a constaté que :

Tableau VI.1 : Diagnostic des collecteurs

collecteurs	états physique	états hydraulique	recommandation
collecteur D	états moyen	Dépassement de la capacité d'évacuation	redimensionnement de collecteur
collecteur E	états moyen	Dépassement de la capacité d'évacuation	redimensionnement de collecteur

IV. Dimensionnement de nouveau réseau :

Pour le dimensionnement :

- D <= 630mm : on utilise le des collecteurs en PVC.
- D > 630mm : on utilise des collecteurs en béton arme.

Tableau VI.2 : Nouveau dimensions de réseau

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
Collecteur "A"																							
R1-R2	35	78.28	78.04	75.78	75.54	0.007	0.022	174	315	1.38	0.108	0.007	0.20	0.062	0.78	0.57	0.30	0.17	1.08	0.78	95.8	52.6	V
R2-R3	35	78.04	77.82	75.54	75.32	0.006	0.044	230	315	1.31	0.102	0.007	0.43	0.066	0.96	0.57	0.46	0.17	1.25	0.75	144.6	54.1	V
R3-R4	35	77.82	77.18	75.32	74.68	0.002	0.066	219	315	2.22	0.173	0.007	0.38	0.039	0.93	0.49	0.43	0.13	2.06	1.09	134.9	41.8	V
R4-R5	35	77.18	76.89	74.68	74.39	0.008	0.088	282	315	1.52	0.118	0.007	0.75	0.057	1.09	0.55	0.64	0.16	1.65	0.84	202.2	50.3	V
R5-R6	26	76.89	76.43	74.39	73.93	0.018	0.11	267	315	2.20	0.171	0.007	0.64	0.039	1.06	0.49	0.58	0.13	2.33	1.08	181.9	42	V
R6-R7	25	76.43	76.27	73.93	73.57	0.014	0.132	297	315	1.98	0.155	0.007	0.85	0.043	1.13	0.51	0.71	0.14	2.24	1.01	223.6	44.1	V
R7-R8	19	76.27	76.01	73.57	73.01	0.029	0.154	275	315	2.83	0.220	0.007	0.70	0.030	1.08	0.45	0.61	0.12	3.04	1.26	193.0	37.5	V
R8-R9	32	76.01	75.55	73.01	72.75	0.008	0.27	431	500	2.04	0.400	0.007	0.67	0.017	1.07	0.35	0.60	0.09	2.18	0.72	298.8	45.9	V
R9-R10	30	75.55	75.24	72.75	72.42	0.011	0.292	422	500	2.34	0.459	0.007	0.64	0.015	1.06	0.34	0.57	0.09	2.48	0.79	287.1	43.1	V
R10-R11	35	75.24	74.56	72.42	72.06	0.010	0.379	470	500	2.27	0.446	0.007	0.85	0.015	1.13	0.34	0.71	0.09	2.57	0.77	353.7	43.7	V
R11-R12	35	74.56	74.33	72.06	71.83	0.007	0.401	521	630	2.13	0.665	0.007	0.60	0.010	1.05	0.29	0.56	0.07	2.54	0.63	349.9	45.6	V
R12-R13	28	74.33	73.81	71.83	71.21	0.022	0.423	424	630	3.35	0.658	0.007	0.64	0.010	1.06	0.30	0.58	0.07	3.56	0.99	289.1	36.4	V
R13-R14	26	73.81	73.50	71.21	71.00	0.008	0.5	549	630	2.32	0.723	0.007	0.69	0.009	1.07	0.29	0.61	0.07	2.49	0.66	383.1	43.8	V
R14-R15	29	73.50	73.09	71.00	70.59	0.014	0.522	502	630	3.07	0.958	0.007	0.55	0.007	1.03	0.26	0.52	0.06	3.15	0.81	329.7	38.0	V
R15-R16	17	73.09	72.89	70.59	70.33	0.015	0.544	499	630	2.79	0.548	0.007	0.99	0.012	1.14	0.32	0.80	0.08	3.19	0.88	400.8	39.7	V
R16-R17	35	72.89	72.56	70.33	70.06	0.008	0.62	596	630	2.30	0.718	0.007	0.86	0.009	1.13	0.29	0.72	0.07	2.61	0.66	451.0	44.0	V
R17-R18	30	72.56	72.03	70.06	69.53	0.018	0.642	517	630	3.49	1.089	0.007	0.59	0.006	1.04	0.25	0.55	0.06	3.65	0.89	345.2	35.6	V
R18-R19	35	72.03	71.76	69.53	69.26	0.008	0.664	612	630	2.30	0.718	0.007	0.92	0.009	1.14	0.29	0.75	0.07	2.62	0.66	474.0	44.0	V
R19-R20	35	71.76	71.52	69.26	69.02	0.007	0.686	634	630	2.16	0.675	0.007	1.02	0.010	1.15	0.29	0.83	0.07	3.65	0.63	521.0	45.3	V
R20-R21	15	71.52	71.36	69.02	68.72	0.020	0.708	523	630	3.73	1.163	0.007	0.61	0.006	1.05	0.25	0.56	0.05	2.62	0.93	351.9	34.4	V
R21-R22	35	71.36	71.23	68.72	68.52	0.006	0.769	689	800	2.28	1.147	0.007	0.67	0.006	1.07	0.25	0.59	0.05	2.48	0.57	475.8	44.0	V
R22-R23	33	71.23	70.81	68.52	68.31	0.007	0.791	674	800	2.48	1.247	0.007	0.63	0.005	1.06	0.25	0.57	0.05	3.92	0.51	458.5	42.1	V
R23-R24	35	70.81	70.51	68.31	68.01	0.009	0.813	647	800	2.85	1.435	0.007	0.57	0.005	1.04	0.24	0.54	0.05	2.96	0.68	428.1	39.2	V
R24-R25	30	70.51	70.14	68.01	67.64	0.012	0.835	610	800	2.92	0.911	0.007	0.92	0.007	1.14	0.27	0.75	0.06	3.33	0.78	470.8	39.0	V
R25-R26	26	70.14	70.03	67.64	67.48	0.006	0.857	703	800	2.40	1.203	0.007	0.71	0.006	1.08	0.25	0.62	0.05	2.59	0.59	495.2	42.8	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R26-R80	35	70.03	70.12	67.48	67.30	0.005	0.901	744	800	2.18	1.054	0.007	0.82	0.006	1.12	0.25	0.69	0.06	2.44	0.55	553.3	45.1	V
Collecteur "B"																							
R27-R28	25	77.83	77.07	75.23	74.57	0.026	0.012	108	315	2.68	0.209	0.007	0.06	0.032	0.55	0.46	0.16	0.12	1.48	1.22	50.6	38.4	V
R28-R29	25	77.07	76.56	74.57	74.26	0.013	0.024	161	315	1.86	0.145	0.007	0.17	0.046	0.73	0.52	0.27	0.14	1.35	0.96	86.6	45.5	V
R29-R30	32	76.56	76.19	74.26	73.91	0.011	0.036	191	315	1.74	0.136	0.007	0.27	0.049	0.85	0.53	0.35	0.15	1.48	0.92	109.8	46.9	V
R30-R31	30	76.19	75.88	73.91	73.70	0.007	0.048	234	315	1.36	0.106	0.007	0.45	0.063	0.97	0.57	0.47	0.17	1.32	0.77	148.6	53.0	V
R31-R32	31	75.88	75.67	73.70	73.54	0.005	0.060	267	315	1.19	0.093	0.007	0.65	0.072	1.06	0.59	0.58	0.18	1.27	0.70	182.7	56.8	V
R32-R33	35	75.67	75.61	73.54	73.36	0.005	0.072	287	315	1.18	0.092	0.007	0.78	0.073	1.11	0.59	0.67	0.18	1.31	0.70	209.7	57.1	V
R33-R34	35	75.61	75.58	73.36	73.18	0.005	0.084	303	315	1.19	0.093	0.007	0.90	0.072	1.14	0.59	0.74	0.18	1.36	0.70	233.0	56.8	V
R34-R8	32	75.58	76.01	73.18	73.01	0.005	0.096	319	315	1.40	0.176	0.007	0.55	0.038	1.03	0.49	0.52	0.13	1.43	0.68	209.6	52.7	V
Collecteur "C"																							
R35-R36	20	75.23	75.44	72.93	72.83	0.005	0.016	164	315	1.17	0.091	0.007	0.18	0.074	0.74	0.59	0.28	0.18	0.87	0.69	89.0	57.4	V
R36-R37	30	75.44	75.35	72.83	72.68	0.005	0.032	213	315	1.17	0.091	0.007	0.35	0.074	0.91	0.59	0.41	0.18	1.06	0.69	128.8	57.4	V
R37-R38	29	75.35	75.19	72.68	72.54	0.005	0.048	248	315	1.17	0.091	0.007	0.53	0.074	1.02	0.59	0.51	0.18	1.19	0.69	161.7	57.4	V
R38-R10	23	75.19	75.24	72.54	72.42	0.005	0.064	276	315	1.17	0.091	0.007	0.70	0.074	1.08	0.59	0.61	0.18	1.26	0.69	193.6	57.4	V
Collecteur "D"																							
R39-R40	25	74.29	74.14	71.89	71.76	0.005	0.011	143	315	1.17	0.091	0.007	0.12	0.074	0.66	0.59	0.24	0.18	0.78	0.69	74.1	57.4	V
R40-R41	25	74.14	73.72	71.76	71.62	0.006	0.022	180	315	1.25	0.097	0.007	0.23	0.069	0.81	0.58	0.32	0.18	1.01	0.73	100.9	55.5	V
R41-R42	25	73.72	73.93	71.62	71.50	0.005	0.033	215	315	1.17	0.091	0.007	0.36	0.074	0.92	0.59	0.42	0.18	1.07	0.69	131.1	57.4	V
R42-R43	25	73.93	73.96	71.50	71.37	0.005	0.044	240	315	1.17	0.091	0.007	0.48	0.074	0.99	0.59	0.49	0.18	1.16	0.69	154.2	57.4	V
R43-R13	32	73.96	73.81	71.37	71.21	0.005	0.055	261	315	1.17	0.091	0.007	0.60	0.074	1.05	0.59	0.56	0.18	1.23	0.69	175.0	57.4	V
Collecteur "E"																							
R44-R45	35	75.78	75.23	73.08	72.90	0.005	0.009	132	315	1.17	0.091	0.007	0.10	0.074	0.63	0.59	0.21	0.18	0.74	0.69	66.9	57.4	V
R45-R46	35	75.23	74.94	72.90	72.73	0.005	0.018	171	315	1.17	0.091	0.007	0.20	0.074	0.77	0.59	0.30	0.18	0.91	0.69	94.3	57.4	V
R46-R47	35	74.94	74.42	72.73	72.32	0.012	0.027	170	315	1.78	0.139	0.007	0.19	0.048	0.77	0.53	0.30	0.15	1.37	0.94	93.6	46.4	V
R47-R48	27	74.42	73.69	72.32	71.69	0.024	0.036	166	315	2.54	0.198	0.007	0.18	0.034	0.75	0.47	0.29	0.12	1.91	1.18	90.6	39.3	V
R48-R49	24	73.69	73.76	71.69	71.57	0.005	0.045	242	315	1.17	0.091	0.007	0.49	0.074	1.00	0.59	0.50	0.18	1.17	0.69	156.1	57.4	V
R49-R50	30	73.76	73.34	71.57	71.24	1.09	0.054	224	315	1.73	0.135	0.007	0.40	0.050	0.94	0.53	0.44	0.15	1.62	0.92	139.1	47.1	V
R50-R51	35	73.34	73.22	71.24	71.06	0.005	0.063	274	315	1.17	0.091	0.007	0.69	0.074	1.07	0.59	0.61	0.18	1.26	0.69	191.5	57.4	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R51-R52	35	73.22	73.17	71.06	70.89	0.005	0.072	288	315	1.17	0.091	0.007	0.79	0.074	1.11	0.59	0.67	0.18	1.30	0.69	211.3	57.4	V
R52-R53	35	73.17	73.32	70.89	70.71	0.005	0.081	301	315	1.17	0.091	0.007	0.89	0.074	1.14	0.59	0.73	0.18	1.33	0.69	230.2	57.4	V
R53-R54	25	73.32	73.20	70.71	70.59	0.005	0.090	314	315	1.17	0.091	0.007	0.99	0.074	1.14	0.59	0.80	0.18	1.33	0.69	251.2	57.4	V
R54-R55	25	73.20	73.24	70.59	70.46	0.005	0.099	325	400	1.37	0.172	0.007	0.57	0.039	1.04	0.49	0.54	0.13	1.42	0.67	215.8	53.2	V
R55-R16	27	73.24	72.89	70.46	70.33	0.005	0.108	336	400	1.37	0.172	0.007	0.63	0.039	1.06	0.49	0.57	0.13	1.45	0.67	227.6	53.2	V
Collecteur "F"																							
R56-R57	30	71.63	71.85	69.23	69.08	0.005	0.009	132	315	1.17	0.091	0.007	0.10	0.077	0.63	0.60	0.21	0.19	0.74	0.70	66.9	58.7	V
R57-R58	20	71.85	71.98	69.08	68.98	0.005	0.018	171	315	1.17	0.091	0.007	0.20	0.077	0.77	0.60	0.30	0.19	0.91	0.70	94.3	58.7	V
R58-R59	30	71.98	71.65	68.98	68.83	0.005	0.027	200	315	1.17	0.091	0.007	0.30	0.077	0.88	0.60	0.37	0.19	1.02	0.70	116.8	58.7	V
R59-R21	22	71.65	71.36	68.83	68.72	0.005	0.036	222	315	1.17	0.091	0.007	0.40	0.077	0.93	0.60	0.44	0.19	1.09	0.70	137.8	58.7	V
Collecteur "G"																							
R60-R61	35.00	76.34	75.33	73.64	72.73	0.030	0.02	131	315	2.66	0.207	0.003	0.10	0.014	0.63	0.34	0.21	0.09	1.67	0.89	66.1	27.1	V
R61-R62	35.00	75.33	74.76	72.73	72.26	0.013	0.04	193	315	1.91	0.149	0.003	0.27	0.020	0.85	0.38	0.35	0.10	1.63	0.73	110.7	31.4	V
R62-R63	32.00	74.76	74.20	72.26	71.70	0.017	0.06	213	315	2.18	0.170	0.003	0.35	0.018	0.91	0.36	0.41	0.09	1.99	0.79	129.2	29.6	V
R63-R64	29.00	74.20	74.26	71.70	71.56	0.005	0.08	300	315	1.17	0.091	0.003	0.88	0.033	1.14	0.46	0.72	0.12	1.33	0.54	228.2	38.9	V
R64-R65	35.00	74.26	74.01	71.56	71.38	0.005	0.1	326	400	1.37	0.172	0.003	0.58	0.017	1.04	0.36	0.54	0.09	1.43	0.49	217.1	37.3	V
R65-R66	35.00	74.01	73.61	71.38	71.11	0.008	0.12	321	400	1.72	0.217	0.003	0.55	0.014	1.03	0.33	0.53	0.08	1.78	0.57	211.3	33.7	V
R66-R67	35.00	73.61	73.22	71.11	70.82	0.008	0.14	337	400	1.76	0.221	0.003	0.63	0.014	1.06	0.33	0.57	0.08	1.86	0.58	229.4	33.4	V
R67-R68	15.00	73.22	73.14	70.82	70.74	0.005	0.16	388	400	1.38	0.174	0.003	0.92	0.017	1.14	0.36	0.75	0.09	1.58	0.50	299.6	37.2	V
R68-R69	37.00	73.14	73.50	70.74	70.56	0.005	0.18	407	500	1.59	0.312	0.003	0.58	0.010	1.04	0.29	0.54	0.07	1.65	0.46	270.2	35.4	V
R69-R70	35.00	73.50	72.93	70.56	70.38	0.005	0.2	423	500	1.59	0.312	0.003	0.64	0.010	1.06	0.29	0.58	0.07	1.69	0.46	288.4	35.4	V
R70-R71	35.00	72.93	72.32	70.38	69.82	0.016	0.22	352	500	2.47	0.310	0.003	0.71	0.010	1.08	0.29	0.62	0.07	2.66	0.72	247.6	28.4	V
R71-R72	35.00	72.32	72.02	69.82	69.52	0.008	0.24	411	500	2.06	0.405	0.003	0.59	0.007	1.05	0.27	0.55	0.06	2.16	0.55	274.8	31.1	V
R72-R73	35.00	72.02	71.60	69.52	69.10	0.012	0.26	396	500	2.12	0.267	0.003	0.97	0.011	1.14	0.31	0.79	0.08	2.42	0.65	314.5	30.5	V
R73-R74	35.00	71.60	71.20	69.10	68.70	0.012	0.28	411	500	2.41	0.474	0.003	0.59	0.006	1.05	0.26	0.55	0.06	2.52	0.62	274.3	28.7	V
R74-R75	19.00	71.20	70.68	68.70	68.18	0.028	0.3	357	500	3.22	0.405	0.003	0.74	0.007	1.09	0.27	0.64	0.06	3.51	0.86	255.7	24.9	V
R75-R76	35.00	70.68	70.45	68.18	68.00	0.005	0.32	503	500	1.61	0.315	0.003	1.01	0.010	1.15	0.29	0.82	0.07	1.84	0.46	412.0	35.2	V
R76-R77	25.00	70.45	70.30	68.00	67.87	0.005	0.34	511	1000	2.60	2.042	0.003	0.17	0.001	0.73	0.20	0.28	0.03	1.90	0.52	275.4	28.8	V
R77-R78	30.00	70.30	70.06	67.87	67.69	0.006	0.36	513	630	2.72	2.142	0.003	0.17	0.001	0.73	0.20	0.28	0.03	1.99	0.54	276.9	28.3	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R78-R79	20.00	70.06	70.06	67.69	67.59	0.005	0.38	536	630	2.20	1.105	0.003	0.34	0.003	0.91	0.21	0.40	0.04	1.99	0.47	323.2	29.8	V
R79-R26	21.00	70.06	70.03	67.59	67.48	0.005	0.4	543	630	2.24	1.126	0.003	0.36	0.003	0.91	0.21	0.41	0.04	2.04	0.48	329.2	29.6	V
Collecteur "H"																							
R111-R112	35	77.56	76.80	75.06	74.30	0.021	0.01	104	315	2.44	0.190	0.005	0.05	0.026	0.54	0.42	0.15	0.11	1.31	1.03	48.4	35.2	V
R112-R113	35	76.80	76.25	74.30	73.81	0.014	0.02	147	315	1.96	0.152	0.005	0.13	0.033	0.68	0.46	0.25	0.12	1.33	0.90	77.2	38.8	V
R113-R114	30	76.25	75.64	73.81	73.14	0.022	0.03	157	315	2.47	0.192	0.005	0.16	0.026	0.71	0.42	0.27	0.11	1.76	1.04	84.0	35.0	V
R114-R115	21	75.64	75.27	73.14	72.70	0.021	0.05	192	315	2.40	0.187	0.005	0.27	0.027	0.85	0.43	0.35	0.11	2.05	1.02	110.4	35.5	V
R115-R116	35	75.27	74.81	72.70	72.31	0.011	0.089	268	315	1.76	0.137	0.005	0.65	0.037	1.06	0.48	0.58	0.13	1.87	0.84	183.5	40.7	V
R116-R117	35	74.81	74.42	72.31	71.92	0.011	0.099	280	315	1.73	0.135	0.005	0.73	0.037	1.09	0.48	0.63	0.13	1.88	0.83	199.7	41.0	V
R117-R118	35	74.42	73.93	71.92	71.36	0.016	0.109	271	315	2.09	0.163	0.005	0.67	0.031	1.07	0.45	0.59	0.12	2.23	0.94	187.1	37.7	V
R118-R119	35	73.93	73.58	71.36	71.08	0.008	0.178	371	400	1.73	0.218	0.005	0.82	0.023	1.12	0.40	0.69	0.11	1.94	0.70	275.0	42.1	V
R119-R120	35	73.58	73.16	71.08	70.66	0.012	0.188	351	400	2.12	0.267	0.005	0.70	0.019	1.08	0.37	0.62	0.10	2.29	0.79	246.4	38.6	V
R120-R121	35	73.16	72.91	70.66	70.13	0.015	0.198	343	400	2.38	0.299	0.005	0.66	0.017	1.07	0.35	0.59	0.09	2.54	0.84	235.7	36.6	V
R121-R122	35	72.91	72.41	70.13	69.91	0.007	0.287	461	500	1.81	0.356	0.005	0.81	0.014	1.11	0.33	0.68	0.08	2.02	0.60	340.3	42.4	V
R122-R123	35	72.41	72.19	69.91	69.69	0.006	0.297	470	500	1.79	0.351	0.005	0.85	0.014	1.13	0.33	0.71	0.09	2.02	0.60	353.0	42.7	V
R123-R124	30	72.19	71.94	69.69	69.44	0.008	0.307	453	500	2.04	0.400	0.005	0.77	0.012	1.10	0.32	0.66	0.08	2.24	0.65	328.1	40.1	V
R124-R125	20	71.94	71.45	69.44	68.82	0.030	0.317	357	500	3.41	0.428	0.005	0.74	0.012	1.09	0.31	0.64	0.08	3.71	1.06	255.5	31.1	V
R125-R126	19	71.45	71.18	68.82	68.55	0.015	0.404	451	500	2.71	0.532	0.005	0.76	0.009	1.10	0.29	0.65	0.07	2.97	0.78	325.6	35.0	V
R126-R127	35	71.18	70.64	68.55	68.14	0.011	0.441	485	500	2.43	0.478	0.005	0.92	0.010	1.14	0.30	0.75	0.07	2.77	0.73	375.6	36.9	V
R127-R128	35	70.64	70.38	68.14	67.88	0.008	0.451	532	630	2.27	0.709	0.005	0.64	0.007	1.06	0.26	0.57	0.06	2.41	0.60	362.0	38.2	V
R128-R129	35	70.38	69.91	67.88	67.41	0.013	0.461	480	630	2.61	0.513	0.005	0.90	0.010	1.14	0.29	0.74	0.07	2.98	0.76	368.1	35.6	V
R129-R130	35	69.91	69.59	67.41	67.09	0.009	0.471	519	630	2.53	0.789	0.005	0.60	0.006	1.05	0.26	0.55	0.06	2.65	0.65	347.7	36.1	V
R130-R89	37	69.59	69.90	67.09	66.89	0.005	0.481	588	630	1.86	0.579	0.005	0.83	0.009	1.12	0.28	0.70	0.07	2.09	0.52	438.7	42.3	V
Collecteur "I"																							
R131-R132	30	75.79	75.38	73.29	72.88	0.014	0.014	129	315	1.93	0.150	0.005	0.09	0.033	0.62	0.46	0.21	0.12	1.20	0.89	64.9	39.0	V
R132-R115	35	75.38	75.27	72.88	72.70	0.005	0.029	204	315	1.18	0.092	0.005	0.32	0.054	0.89	0.54	0.38	0.16	1.05	0.64	121.0	49.2	V
Collecteur "J"																							
R133-R134	35	74.42	74.12	71.92	71.72	0.006	0.020	173	315	1.27	0.099	0.005	0.20	0.051	0.78	0.53	0.30	0.15	0.99	0.68	95.4	47.4	V
R134-R135	35	74.12	73.97	71.72	71.52	0.005	0.039	225	315	1.23	0.096	0.005	0.41	0.052	0.94	0.54	0.45	0.15	1.16	0.66	140.4	48.3	V

Chapitre VI

Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R135-R118	30	73.97	73.93	71.52	71.36	0.005	0.058	263	315	1.20	0.094	0.005	0.62	0.053	1.05	0.54	0.56	0.15	1.27	0.65	177.6	48.7	V
Collecteur "K"																							
R136-R137	35	73.09	73.16	70.89	70.72	0.005	0.016	164	315	1.17	0.091	0.005	0.18	0.055	0.74	0.55	0.28	0.16	0.87	0.64	89.0	49.4	V
R137-R138	35	73.16	73.03	70.72	70.54	0.005	0.032	213	315	1.17	0.091	0.005	0.35	0.055	0.91	0.55	0.41	0.16	1.06	0.64	128.8	49.4	V
R138-R139	30	73.03	72.79	70.54	70.39	0.005	0.047	246	315	1.17	0.091	0.005	0.52	0.055	1.01	0.55	0.51	0.16	1.18	0.64	159.9	49.4	V
R139-R140	25	72.79	72.93	70.39	70.27	0.005	0.063	274	315	1.17	0.091	0.005	0.69	0.055	1.07	0.55	0.61	0.16	1.26	0.64	191.5	49.4	V
R140-R121	26	72.93	72.91	70.27	70.13	0.005	0.079	299	315	1.17	0.091	0.005	0.87	0.055	1.13	0.55	0.72	0.16	1.33	0.64	226.1	49.4	V
Collecteur "L"																							
R141-R142	30	72.30	72.12	69.90	69.75	0.005	0.011	143	315	1.17	0.091	0.005	0.12	0.055	0.66	0.55	0.24	0.16	0.78	0.64	74.1	49.4	V
R142-R143	35	72.12	71.93	69.75	69.58	0.005	0.022	185	315	1.17	0.091	0.005	0.24	0.055	0.83	0.55	0.33	0.16	0.97	0.64	104.4	49.4	V
R143-R144	35	71.93	71.90	69.58	69.40	0.005	0.033	215	315	1.17	0.091	0.005	0.36	0.055	0.92	0.55	0.42	0.16	1.07	0.64	131.1	49.4	V
R144-R145	35	71.90	71.62	69.40	69.23	0.005	0.044	240	315	1.17	0.091	0.005	0.48	0.055	0.99	0.55	0.49	0.16	1.16	0.64	154.2	49.4	V
R145-R146	37	71.62	71.52	69.23	69.04	0.005	0.055	261	315	1.17	0.091	0.005	0.60	0.055	1.05	0.55	0.56	0.16	1.23	0.64	175.0	49.4	V
R146-R147	26	71.52	71.40	69.04	68.91	0.005	0.066	279	315	1.17	0.091	0.005	0.72	0.055	1.08	0.55	0.63	0.16	1.27	0.64	198.0	49.4	V
R147-R125	18	71.40	71.45	68.91	68.82	0.005	0.077	296	315	1.17	0.091	0.005	0.85	0.055	1.13	0.55	0.70	0.16	1.32	0.64	222.0	49.4	V
Collecteur "M"																							
R148-R149	30	70.95	71.14	68.85	68.70	0.005	0.013	152	315	1.17	0.091	0.005	0.14	0.055	0.70	0.55	0.26	0.16	0.81	0.64	80.5	49.4	V
R149-R126	30	71.14	71.18	68.70	68.55	0.005	0.027	200	315	1.17	0.091	0.005	0.30	0.055	0.88	0.55	0.37	0.16	1.02	0.64	116.8	49.4	V
Collecteur "N"																							
R158-R159	35	68.12	68.34	66.02	65.85	0.005	0.009	132	315	1.17	0.091	0.003	0.10	0.033	0.63	0.46	0.21	0.12	0.74	0.54	66.9	38.9	V
R159-R160	35	68.34	68.71	65.85	65.67	0.005	0.018	171	315	1.17	0.091	0.003	0.20	0.033	0.77	0.46	0.30	0.12	0.91	0.54	94.3	38.9	V
R160-R161	25	68.71	69.14	65.67	65.55	0.005	0.027	200	315	1.17	0.091	0.003	0.30	0.033	0.88	0.46	0.37	0.12	1.02	0.54	116.8	38.9	V
R161-R162	25	69.14	69.33	65.55	65.42	0.005	0.118	347	400	1.37	0.172	0.003	0.68	0.017	1.07	0.36	0.60	0.09	1.47	0.49	241.5	37.3	V
R162-R163	18	69.33	70.06	65.42	65.33	0.005	0.127	357	400	1.37	0.172	0.003	0.74	0.017	1.09	0.36	0.64	0.09	1.49	0.49	254.7	37.3	V
R163-R164	25	70.06	69.22	65.33	65.21	0.005	0.136	366	400	1.37	0.172	0.003	0.79	0.017	1.11	0.36	0.67	0.09	1.52	0.49	268.1	37.3	V
R164-R165	30	69.22	68.46	65.21	65.06	0.005	0.145	375	400	1.37	0.172	0.003	0.84	0.017	1.13	0.36	0.70	0.09	1.55	0.49	281.1	37.3	V
R165-R166	25	68.46	68.34	65.06	64.93	0.005	0.154	384	400	1.37	0.172	0.003	0.89	0.017	1.14	0.36	0.73	0.09	1.56	0.49	293.5	37.3	V
R166-R167	20	68.34	68.17	64.93	64.83	0.005	0.163	392	400	1.37	0.172	0.003	0.95	0.017	1.14	0.36	0.77	0.09	1.56	0.49	306.4	37.3	V
R167-R168	25	68.17	67.57	64.83	64.71	0.005	0.172	400	400	1.37	0.172	0.003	1.00	0.017	1.14	0.36	0.81	0.09	1.57	0.49	322.9	37.3	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R168-R169	25	67.57	67.19	64.71	64.58	0.005	0.181	407	500	1.59	0.312	0.003	0.58	0.010	1.04	0.29	0.54	0.07	1.66	0.46	271.1	35.4	V
R169-R170	20	67.19	67.05	64.58	64.48	0.005	0.19	415	500	1.59	0.312	0.003	0.61	0.010	1.05	0.29	0.56	0.07	1.67	0.46	279.1	35.4	V
R170-R171	17	67.05	66.62	64.48	64.39	0.005	0.199	422	500	1.59	0.312	0.003	0.64	0.010	1.06	0.29	0.57	0.07	1.69	0.46	287.4	35.4	V
R171-R172	35	66.62	66.83	64.39	64.22	0.005	0.208	429	500	1.59	0.312	0.003	0.67	0.010	1.07	0.29	0.59	0.07	1.70	0.46	296.0	35.4	V
R172-R173	35	66.83	67.10	64.22	64.04	0.005	0.217	436	500	1.59	0.312	0.003	0.69	0.010	1.07	0.29	0.61	0.07	1.71	0.46	304.9	35.4	V
R173-R174	31	67.10	66.54	64.04	63.89	0.005	0.226	443	500	1.59	0.312	0.003	0.72	0.010	1.08	0.29	0.63	0.07	1.72	0.46	314.0	35.4	V
R174-R175	31	66.54	66.73	63.89	63.73	0.005	0.235	449	500	1.59	0.312	0.003	0.75	0.010	1.09	0.29	0.65	0.07	1.74	0.46	323.3	35.4	V
R175-R176	27	66.73	66.73	63.73	63.60	0.005	0.274	476	500	1.59	0.312	0.003	0.88	0.010	1.14	0.29	0.72	0.07	1.81	0.46	361.9	35.4	V
R176-R177	35	66.73	66.23	63.60	63.42	0.005	0.3	492	500	1.59	0.312	0.003	0.96	0.010	1.14	0.29	0.78	0.07	1.81	0.46	387.9	35.4	V
R177-R178	35	66.23	66.19	63.42	63.25	0.005	0.309	498	500	1.59	0.312	0.003	0.99	0.010	1.14	0.29	0.80	0.07	1.82	0.46	399.4	35.4	V
R178-R102	20	66.19	66.25	63.25	63.15	0.005	0.318	503	630	1.86	0.579	0.003	0.55	0.005	1.03	0.24	0.53	0.05	1.91	0.45	331.3	32.6	V
Collecteur "O"																							
R179-R180	30	71.74	71.40	69.24	68.90	0.011	0.01	118	315	1.75	0.136	0.003	0.07	0.022	0.59	0.39	0.18	0.10	1.03	0.69	57.3	32.6	V
R180-R181	30	71.40	71.21	68.90	68.73	0.006	0.021	177	315	1.26	0.098	0.003	0.21	0.031	0.80	0.45	0.31	0.12	1.00	0.56	98.1	37.6	V
R181-R182	20	71.21	71.62	68.73	68.62	0.005	0.031	207	315	1.22	0.095	0.003	0.33	0.032	0.90	0.45	0.39	0.12	1.09	0.55	123.7	38.2	V
R182-R183	38	71.62	70.92	68.62	68.42	0.005	0.041	232	315	1.19	0.093	0.003	0.44	0.032	0.96	0.46	0.47	0.12	1.15	0.55	146.7	38.5	V
R183-R184	35	70.92	69.52	68.42	67.02	0.040	0.051	172	315	3.30	0.257	0.003	0.20	0.012	0.78	0.31	0.30	0.08	2.56	1.02	94.4	24.5	V
R184-R185	35	69.52	69.24	67.02	66.74	0.008	0.062	250	315	1.48	0.115	0.003	0.54	0.026	1.02	0.42	0.52	0.11	1.51	0.62	163.6	35.0	V
R185-R186	30	69.24	69.22	66.74	66.52	0.008	0.072	267	315	1.43	0.112	0.003	0.65	0.027	1.06	0.43	0.58	0.11	1.52	0.61	182.6	35.5	V
R186-R161	13	69.22	69.14	66.52	66.45	0.005	0.082	303	315	1.17	0.091	0.003	0.90	0.033	1.14	0.46	0.74	0.12	1.33	0.54	232.3	38.9	V
Collecteur "P"																							
R187-R188	35	67.54	67.32	65.04	64.82	0.006	0.01	132	315	1.31	0.102	0.003	0.10	0.029	0.63	0.44	0.21	0.12	0.83	0.58	66.5	36.9	V
R188-R189	35	67.32	66.92	64.82	64.42	0.012	0.02	153	315	1.77	0.138	0.003	0.14	0.022	0.70	0.39	0.26	0.10	1.24	0.70	81.0	32.4	V
R189-R175	30	66.92	66.73	64.42	64.23	0.006	0.03	199	315	1.30	0.101	0.003	0.30	0.030	0.88	0.44	0.37	0.12	1.14	0.58	116.7	37.1	V
Collecteur "Q"																							
R190-R191	35	67.42	67.09	64.92	64.59	0.009	0.006	101	315	1.59	0.124	0.003	0.05	0.024	0.53	0.41	0.15	0.11	0.84	0.65	46.4	33.9	V
R191-R192	35	67.09	66.88	64.59	64.38	0.006	0.012	142	315	1.28	0.100	0.003	0.12	0.030	0.66	0.45	0.23	0.12	0.85	0.57	73.9	37.3	V
R192-R176	17	66.88	66.73	64.38	64.23	0.009	0.018	154	315	1.55	0.121	0.003	0.15	0.025	0.70	0.41	0.26	0.11	1.09	0.64	82.2	34.3	V
Collecteur "R"																							

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R80-R81	35	70.12	70.19	67.30	67.13	0.005	1.345	864	1000	2.10	1.653	0.01	0.81	0.006	1.12	0.25	0.69	0.06	2.35	0.53	685.5	56.0	V
R81-R82	35	70.19	70.46	67.13	66.95	0.005	1.443	888	1000	2.10	1.653	0.01	0.87	0.006	1.14	0.25	0.72	0.06	2.39	0.53	721.4	56.0	V
R82-R83	35	70.46	70.29	66.95	66.78	0.005	1.443	888	1000	2.10	1.653	0.01	0.87	0.006	1.14	0.25	0.72	0.06	2.39	0.53	721.4	56.0	V
R83-R84	35	70.29	70.12	66.78	66.60	0.005	1.443	888	1000	2.10	1.653	0.01	0.87	0.006	1.14	0.25	0.72	0.06	2.39	0.53	721.4	56.0	V
R84-R85	35	70.12	70.00	66.60	66.43	0.005	1.443	888	1000	2.10	1.653	0.01	0.87	0.006	1.14	0.25	0.72	0.06	2.39	0.53	721.4	56.0	V
R85-R86	35	70.00	69.78	66.43	66.25	0.005	1.443	888	1000	2.10	1.653	0.01	0.87	0.006	1.14	0.25	0.72	0.06	2.39	0.53	721.4	56.0	V
R86-R87	35	69.78	69.63	66.25	66.08	0.005	1.52	905	1000	2.10	1.653	0.01	0.92	0.006	1.14	0.25	0.75	0.06	2.40	0.53	749.1	56.0	V
R87-R88	35	69.63	69.40	66.08	65.90	0.005	1.52	905	1000	2.10	1.653	0.01	0.92	0.006	1.14	0.25	0.75	0.06	2.40	0.53	749.1	56.0	V
R88-R89	30	69.40	69.90	65.90	65.75	0.005	1.52	905	1000	2.10	1.653	0.01	0.92	0.006	1.14	0.25	0.75	0.06	2.40	0.53	749.1	56.0	V
R89-R90	15	69.90	69.98	65.75	65.68	0.005	2.047	1012	1200	2.38	2.688	0.015	0.76	0.006	1.10	0.25	0.65	0.05	2.61	0.59	783.0	64.5	V
R90-R91	35	69.98	69.09	65.68	65.50	0.005	2.078	1018	1200	2.38	2.688	0.015	0.77	0.006	1.10	0.25	0.66	0.05	2.62	0.59	791.8	64.5	V
R91-R92	15	69.09	68.85	65.50	65.43	0.005	2.078	1018	1200	2.38	2.688	0.015	0.77	0.006	1.10	0.25	0.66	0.05	2.62	0.59	791.8	64.5	V
R92-R93	35	68.85	68.44	65.43	65.25	0.005	2.078	1018	1200	2.38	2.688	0.015	0.77	0.006	1.10	0.25	0.66	0.05	2.62	0.59	791.8	64.5	V
R93-R94	20	68.44	68.27	65.25	65.15	0.005	2.078	1018	1200	2.38	2.688	0.015	0.77	0.006	1.10	0.25	0.66	0.05	2.62	0.59	791.8	64.5	V
R94-R95	35	68.27	67.87	65.15	64.98	0.005	2.078	1018	1200	2.38	2.688	0.015	0.77	0.006	1.10	0.25	0.66	0.05	2.62	0.59	791.8	64.5	V
R95-R96	35	67.87	67.33	64.98	64.80	0.005	2.078	1018	1200	2.38	2.688	0.015	0.77	0.006	1.10	0.25	0.66	0.05	2.62	0.59	791.8	64.5	V
R96-R97	35	67.33	67.20	64.80	64.63	0.005	2.078	1018	1200	2.38	2.688	0.015	0.77	0.006	1.10	0.25	0.66	0.05	2.62	0.59	791.8	64.5	V
R97-R98	20	67.20	67.02	64.63	64.53	0.005	2.078	1018	1200	2.38	2.688	0.015	0.77	0.006	1.10	0.25	0.66	0.05	2.62	0.59	791.8	64.5	V
R98-R99	15	67.02	66.90	64.53	64.40	0.008	2.078	986	1000	2.74	2.155	0.015	0.96	0.007	1.14	0.26	0.78	0.06	3.13	0.72	778.6	60.2	V
R99-R100	15	66.90	66.66	64.40	64.16	0.016	2.078	876	1000	3.76	2.957	0.015	0.70	0.005	1.08	0.24	0.61	0.05	4.05	0.91	614.9	51.1	V
R101-R102	13	66.66	66.46	64.16	63.96	0.016	2.078	880	1000	3.72	2.920	0.015	0.71	0.005	1.08	0.24	0.62	0.05	4.01	0.90	620.6	51.5	V
R102-R193	26	66.46	66.25	63.96	63.75	0.008	2.396	1057	1200	2.97	3.357	0.015	0.71	0.004	1.08	0.23	0.62	0.05	3.21	0.70	746.2	57.4	V
Collecteur "S"																							
R223-R224	35	65.40	65.28	62.90	62.72	0.005	0.019	175	315	1.17	0.091	0.003	0.21	0.033	0.79	0.46	0.31	0.12	0.92	0.54	96.9	38.9	V
R224-R225	36	65.28	64.44	62.72	62.24	0.013	0.038	189	315	1.91	0.149	0.003	0.26	0.020	0.84	0.38	0.34	0.10	1.61	0.73	107.7	31.4	V
R225-R226	38	64.44	64.25	62.24	62.05	0.005	0.057	264	315	1.17	0.091	0.003	0.63	0.033	1.06	0.46	0.57	0.12	1.23	0.54	179.0	38.9	V
R226-R227	35	64.25	64.47	62.05	61.88	0.005	0.076	294	315	1.17	0.091	0.003	0.83	0.033	1.13	0.46	0.70	0.12	1.32	0.54	219.9	38.9	V
R227-R228	35	64.47	64.48	61.88	61.70	0.005	0.095	320	400	1.37	0.172	0.003	0.55	0.017	1.03	0.36	0.53	0.09	1.41	0.49	210.7	37.3	V
R228-R229	35	64.48	64.55	61.70	61.53	0.005	0.114	343	400	1.37	0.172	0.003	0.66	0.017	1.07	0.36	0.59	0.09	1.46	0.49	235.8	37.3	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R229-R230	35	64.55	64.54	61.53	61.35	0.005	0.133	363	400	1.37	0.172	0.003	0.77	0.017	1.10	0.36	0.66	0.09	1.51	0.49	263.6	37.3	V
R230-R197	29	64.54	64.44	61.35	61.20	0.005	0.152	382	400	1.37	0.172	0.003	0.88	0.017	1.14	0.36	0.73	0.09	1.56	0.49	290.7	37.3	V
Collecteur "T"																							
R244-R245	23.00	63.92	64.02	61.65	61.54	0.005	0.013	152	315	1.17	0.091	0.003	0.14	0.033	0.70	0.46	0.26	0.12	0.81	0.54	80.5	38.9	V
R245-R246	14.00	64.02	63.99	61.54	61.47	0.005	0.026	197	315	1.17	0.091	0.003	0.29	0.033	0.87	0.46	0.36	0.12	1.01	0.54	114.4	38.9	V
R246-R247	20.00	63.99	63.78	61.47	61.37	0.005	0.039	229	315	1.17	0.091	0.003	0.43	0.033	0.95	0.46	0.46	0.12	1.12	0.54	144.2	38.9	V
R247-R248	33.00	63.78	63.62	61.37	61.20	0.005	0.052	255	315	1.17	0.091	0.003	0.57	0.033	1.04	0.46	0.54	0.12	1.21	0.54	169.3	38.9	V
R248-R238	30.00	63.62	63.39	61.20	61.05	0.005	0.065	275	315	1.19	0.093	0.003	0.70	0.032	1.08	0.46	0.61	0.12	1.28	0.55	193.1	38.5	V
Collecteur "U"																							
R249-R250	17.00	63.77	63.61	61.27	61.18	0.005	0.013	152	315	1.17	0.091	0.003	0.14	0.033	0.70	0.46	0.26	0.12	0.81	0.54	80.5	38.9	V
R250-R251	19.00	63.61	63.59	61.18	61.09	0.005	0.026	197	315	1.17	0.091	0.003	0.29	0.033	0.87	0.46	0.36	0.12	1.01	0.54	114.4	38.9	V
R251-R252	18.00	63.59	63.29	61.09	61.00	0.005	0.039	229	315	1.17	0.091	0.003	0.43	0.033	0.95	0.46	0.46	0.12	1.12	0.54	144.2	38.9	V
R252-R253	30.00	63.29	63.09	61.00	60.85	0.005	0.052	255	315	1.17	0.091	0.003	0.57	0.033	1.04	0.46	0.54	0.12	1.21	0.54	169.3	38.9	V
R253-R240	28.00	63.09	63.11	60.85	60.67	0.006	0.065	266	315	1.31	0.102	0.003	0.64	0.029	1.06	0.44	0.57	0.12	1.39	0.58	180.8	36.9	V
Collecteur "V"																							
R254-R255	30	63.97	63.90	61.47	61.30	0.006	0.009	129	315	1.25	0.097	0.003	0.09	0.031	0.62	0.45	0.21	0.12	0.78	0.56	64.7	37.8	V
R255-R256	17	63.90	63.73	61.30	61.21	0.005	0.018	171	315	1.17	0.091	0.003	0.20	0.033	0.77	0.46	0.30	0.12	0.91	0.54	94.3	38.9	V
R256-R257	22	63.73	63.54	61.21	61.10	0.005	0.027	200	315	1.17	0.091	0.003	0.30	0.033	0.88	0.46	0.37	0.12	1.02	0.54	116.8	38.9	V
R257-R258	20	63.54	63.45	61.10	61.00	0.005	0.036	222	315	1.17	0.091	0.003	0.40	0.033	0.93	0.46	0.44	0.12	1.09	0.54	137.8	38.9	V
R258-R259	25	63.45	63.22	61.00	60.77	0.009	0.045	216	315	1.58	0.123	0.003	0.37	0.024	0.92	0.41	0.42	0.11	1.45	0.65	131.9	34.1	V
R259-R260	35	63.22	63.22	60.77	60.60	0.005	0.054	259	315	1.17	0.091	0.003	0.59	0.033	1.05	0.46	0.55	0.12	1.22	0.54	173.1	38.9	V
R260-R243	22	63.22	62.89	60.60	60.38	0.010	0.065	246	315	1.62	0.126	0.003	0.51	0.024	1.01	0.41	0.51	0.11	1.64	0.66	159.7	33.7	V
Collecteur "W"																							
R236-R237	35	63.72	63.65	61.40	61.22	0.005	0.009	132	315	1.17	0.091	0.003	0.10	0.033	0.63	0.46	0.21	0.12	0.74	0.54	66.9	38.9	V
R237-R238	35	63.65	63.39	61.22	61.05	0.005	0.018	171	315	1.17	0.091	0.003	0.20	0.033	0.77	0.46	0.30	0.12	0.91	0.54	94.3	38.9	V
R238-R239	37	63.39	63.22	61.05	60.86	0.005	0.083	303	315	1.18	0.092	0.003	0.90	0.033	1.14	0.46	0.74	0.12	1.34	0.54	232.6	38.7	V
R239-R240	36	63.22	63.11	60.86	60.67	0.005	0.083	303	315	1.18	0.092	0.003	0.90	0.033	1.14	0.46	0.74	0.12	1.34	0.54	232.6	38.7	V
R240-R241	37	63.11	63.00	60.67	60.49	0.005	0.148	378	400	1.37	0.172	0.003	0.86	0.017	1.13	0.36	0.71	0.09	1.55	0.49	285.2	37.3	V
R241-R242	36	63.00	63.00	60.49	60.31	0.005	0.148	378	400	1.37	0.172	0.003	0.86	0.017	1.13	0.36	0.71	0.09	1.55	0.49	285.2	37.3	V

Chapitre VI

Calcul hydraulique du réseau d'assainissement

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R242-R243	35	63.00	62.89	60.31	60.13	0.005	0.148	375	400	1.40	0.176	0.003	0.84	0.017	1.13	0.36	0.70	0.09	1.58	0.50	281.2	37.0	V
R243-R206	14	62.89	62.74	60.13	59.86	0.018	0.213	339	400	2.63	0.331	0.003	0.64	0.009	1.06	0.28	0.58	0.07	2.79	0.75	231.7	27.5	V
Collecteur "X"																							
R261-R262	25	61.44	61.46	59.34	59.21	0.005	0.025	194	315	1.17	0.091	0.004	0.27	0.044	0.86	0.51	0.36	0.14	1.00	0.60	111.9	44.4	V
R262-R263	22	61.46	61.42	59.21	59.10	0.005	0.05	252	315	1.17	0.091	0.004	0.55	0.044	1.03	0.51	0.53	0.14	1.20	0.60	165.5	44.4	V
R263-R264	23	61.42	61.49	59.10	58.99	0.005	0.126	356	400	1.37	0.172	0.004	0.73	0.023	1.09	0.40	0.63	0.11	1.49	0.55	253.2	42.3	V
R264-R265	38	61.49	61.02	58.99	58.80	0.005	0.151	381	400	1.37	0.172	0.004	0.88	0.023	1.14	0.40	0.72	0.11	1.56	0.55	289.4	42.3	V
R265-R266	38	61.02	61.08	58.80	58.61	0.005	0.176	403	400	1.37	0.172	0.004	1.02	0.023	1.15	0.40	0.83	0.11	1.57	0.55	333.1	42.3	V
R266-R267	37	61.08	61.12	58.61	58.42	0.005	0.201	424	500	1.59	0.312	0.004	0.64	0.013	1.06	0.32	0.58	0.08	1.69	0.51	289.3	40.6	V
R267-R268	10	61.12	60.82	58.42	58.37	0.005	0.226	443	500	1.59	0.312	0.004	0.72	0.013	1.08	0.32	0.63	0.08	1.72	0.51	314.0	40.6	V
R268-R269	26	60.82	60.61	58.37	58.24	0.005	0.36	527	630	1.86	0.579	0.004	0.62	0.007	1.06	0.26	0.57	0.06	1.96	0.49	356.7	37.8	V
R269-R270	35	60.61	60.43	58.24	58.07	0.005	0.385	541	630	1.86	0.579	0.004	0.67	0.007	1.07	0.26	0.59	0.06	1.98	0.49	372.9	37.8	V
R270-R271	35	60.43	60.33	58.07	57.89	0.005	0.41	554	630	1.86	0.579	0.004	0.71	0.007	1.08	0.26	0.62	0.06	2.00	0.49	389.8	37.8	V
R271-R272	35	60.33	60.14	57.89	57.72	0.005	0.435	566	630	1.86	0.579	0.004	0.75	0.007	1.09	0.26	0.65	0.06	2.03	0.49	407.1	37.8	V
R272-R273	15	60.14	60.00	57.72	57.64	0.005	0.46	578	630	1.86	0.579	0.004	0.80	0.007	1.11	0.26	0.67	0.06	2.06	0.49	424.5	37.8	V
R273-R274	34	60.00	59.96	57.64	57.47	0.005	0.485	590	630	1.86	0.579	0.004	0.84	0.007	1.13	0.26	0.70	0.06	2.09	0.49	441.4	37.8	V
R274-R275	30	59.96	59.98	57.47	57.32	0.005	0.51	601	630	1.86	0.579	0.004	0.88	0.007	1.14	0.26	0.73	0.06	2.11	0.49	457.7	37.8	V
R275-R276	32	59.98	60.12	57.32	57.16	0.005	0.535	612	630	1.86	0.579	0.004	0.92	0.007	1.14	0.26	0.75	0.06	2.11	0.49	473.9	37.8	V
R276-R277	33	60.12	60.07	57.16	57.00	0.005	0.56	622	630	1.86	0.579	0.004	0.97	0.007	1.14	0.26	0.78	0.06	2.12	0.49	492.3	37.8	V
R277-R219	30	60.07	60.01	57.00	56.85	0.005	0.585	633	630	1.86	0.579	0.004	1.01	0.007	1.14	0.26	0.82	0.06	2.12	0.49	517.0	37.8	V
Collecteur "Y"																							
R289-R290	35	62.46	62.39	60.26	60.09	0.005	0.009	132	315	1.17	0.091	0.004	0.10	0.044	0.63	0.51	0.21	0.14	0.74	0.60	66.9	44.4	V
R290-R291	25	62.39	62.15	60.09	59.96	0.005	0.019	175	315	1.17	0.091	0.004	0.21	0.044	0.79	0.51	0.31	0.14	0.92	0.60	96.9	44.4	V
R291-R292	25	62.15	62.16	59.96	59.84	0.005	0.029	205	315	1.17	0.091	0.004	0.32	0.044	0.89	0.51	0.39	0.14	1.04	0.60	121.7	44.4	V
R292-R284	24	62.16	62.30	59.84	59.72	0.005	0.039	229	315	1.17	0.091	0.004	0.43	0.044	0.95	0.51	0.46	0.14	1.12	0.60	144.2	44.4	V
Collecteur "Z"																							
R282-R283	30	62.49	62.40	59.99	59.84	0.005	0.007	120	315	1.17	0.091	0.004	0.08	0.044	0.60	0.51	0.19	0.14	0.70	0.60	58.7	44.4	V
R283-R284	18	62.40	62.30	59.84	59.72	0.007	0.014	148	315	1.35	0.105	0.004	0.13	0.038	0.68	0.48	0.25	0.13	0.92	0.66	77.7	41.4	V
R284-R285	25	62.30	62.12	59.72	59.59	0.005	0.061	271	315	1.17	0.091	0.004	0.67	0.044	1.07	0.51	0.59	0.14	1.25	0.60	187.2	44.4	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R285-R286	35	62.12	61.70	59.59	59.20	0.011	0.068	243	315	1.75	0.136	0.004	0.50	0.029	1.00	0.44	0.50	0.12	1.75	0.77	156.9	36.9	V
R286-R287	35	61.70	61.45	59.20	58.95	0.007	0.075	273	315	1.41	0.110	0.004	0.68	0.036	1.07	0.48	0.60	0.13	1.51	0.67	189.5	40.6	V
R287-R288	25	61.45	61.31	58.95	58.81	0.005	0.082	299	315	1.20	0.094	0.004	0.87	0.043	1.14	0.50	0.72	0.14	1.37	0.61	227.5	43.7	V
R288-R268	22	61.31	60.82	58.81	58.37	0.020	0.089	240	315	2.36	0.184	0.004	0.48	0.022	0.99	0.39	0.49	0.10	2.34	0.93	154.3	32.4	V
Collecteur "A. a"																							
R278-R279	30	62.32	61.99	59.72	59.57	0.005	0.013	152	315	1.17	0.091	0.004	0.14	0.044	0.70	0.51	0.26	0.14	0.81	0.60	80.5	44.4	V
R279-R280	30	61.99	61.90	59.57	59.42	0.005	0.025	194	315	1.17	0.091	0.004	0.27	0.044	0.86	0.51	0.36	0.14	1.00	0.60	111.9	44.4	V
R280-R281	30	61.90	61.51	59.42	59.21	0.007	0.038	214	315	1.36	0.106	0.004	0.36	0.038	0.91	0.48	0.41	0.13	1.25	0.66	130.1	41.3	V
R281-R263	15	61.51	61.42	59.21	59.10	0.007	0.051	237	315	1.40	0.109	0.004	0.47	0.037	0.98	0.48	0.48	0.13	1.37	0.67	151.2	40.8	V
Collecteur "A. b"																							
R293-R294	35	61.91	61.35	59.41	59.00	0.012	0.004	83	315	1.80	0.140	0.004	0.03	0.029	0.44	0.44	0.12	0.12	0.78	0.78	36.5	36.5	V
R294-R295	35	61.35	61.18	59.00	58.82	0.005	0.008	127	315	1.17	0.091	0.004	0.09	0.044	0.62	0.51	0.20	0.14	0.72	0.60	62.9	44.4	V
R295-R296	31	61.18	60.72	58.82	58.64	0.006	0.012	144	315	1.25	0.097	0.004	0.12	0.041	0.67	0.50	0.24	0.14	0.83	0.62	74.9	43.0	V
R296-R297	35	60.72	60.84	58.64	58.47	0.005	0.016	163	315	1.18	0.092	0.004	0.17	0.043	0.74	0.51	0.28	0.14	0.87	0.60	88.6	44.1	V
R297-R268	18	60.84	60.82	58.47	58.37	0.005	0.02	178	315	1.18	0.092	0.004	0.22	0.043	0.80	0.51	0.31	0.14	0.94	0.60	98.9	44.1	V
Collecteur "A. c"																							
R193-R194	50	66.28	65.66	63.03	62.70	0.007	2.396	1091	1200	2.73	3.088	0.02	0.78	0.006	1.10	0.26	0.66	0.06	3.01	0.70	794.0	69.6	V
R194-R195	35	65.66	65.34	62.70	62.47	0.007	2.396	1091	1200	2.73	3.088	0.02	0.78	0.006	1.10	0.26	0.66	0.06	3.01	0.70	794.0	69.6	V
R195-R196	35	65.34	64.83	62.47	62.24	0.007	2.396	1091	1200	2.73	3.088	0.02	0.78	0.006	1.10	0.26	0.66	0.06	3.01	0.70	794.0	69.6	V
R196-R197	32	64.83	64.44	62.24	61.20	0.032	2.396	809	1000	5.37	4.214	0.02	0.57	0.005	1.04	0.24	0.54	0.05	5.56	1.28	536.1	49.4	V
R197-R198	35	64.44	64.27	61.20	61.03	0.005	2.548	1176	1200	2.38	2.688	0.02	0.95	0.007	1.14	0.27	0.77	0.06	2.71	0.64	920.7	74.8	V
R198-R199	35	64.27	64.07	61.03	60.85	0.005	2.548	1176	1200	2.38	2.688	0.02	0.95	0.007	1.14	0.27	0.77	0.06	2.71	0.64	920.7	74.8	V
R199-R200	35	64.07	63.72	60.85	60.68	0.005	2.548	1176	1200	2.38	2.688	0.02	0.95	0.007	1.14	0.27	0.77	0.06	2.71	0.64	920.7	74.8	V
R200-R201	35	63.72	63.51	60.68	60.50	0.005	2.548	1176	1200	2.38	2.688	0.02	0.95	0.007	1.14	0.27	0.77	0.06	2.71	0.64	920.7	74.8	V
R201-R202	35	63.51	63.40	60.50	60.33	0.005	2.548	1176	1200	2.38	2.688	0.02	0.95	0.007	1.14	0.27	0.77	0.06	2.71	0.64	920.7	74.8	V
R202-R203	19	63.40	63.17	60.33	60.23	0.005	2.548	1176	1200	2.38	2.688	0.02	0.95	0.007	1.14	0.27	0.77	0.06	2.71	0.64	920.7	74.8	V
R203-R204	25	63.17	63.10	60.23	60.11	0.005	2.548	1176	1200	2.38	2.688	0.02	0.95	0.007	1.14	0.27	0.77	0.06	2.71	0.64	920.7	74.8	V
R204-R205	25	63.10	63.14	60.11	59.98	0.005	2.548	1176	1200	2.38	2.688	0.02	0.95	0.007	1.14	0.27	0.77	0.06	2.71	0.64	920.7	74.8	V
R205-R206	25	63.14	62.74	59.98	59.86	0.005	2.548	1176	1200	2.38	2.688	0.02	0.95	0.007	1.14	0.27	0.77	0.06	2.71	0.64	920.7	74.8	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R206-R207	20	62.74	62.77	59.86	59.76	0.005	2.773	1214	1200	2.38	2.688	0.02	1.03	0.007	1.15	0.27	0.85	0.06	2.72	0.64	1015	74.8	V
R207-R208	35	62.77	62.59	59.76	59.58	0.005	2.785	1216	1200	2.38	2.688	0.02	1.04	0.007	1.15	0.27	0.85	0.06	2.72	0.64	1022	74.8	V
R208-R209	35	62.59	62.49	59.58	59.41	0.005	2.797	1218	1200	2.38	2.688	0.02	1.04	0.007	1.15	0.27	0.86	0.06	2.72	0.64	1030	74.8	V
R209-R210	35	62.49	62.13	59.41	59.23	0.005	2.809	1220	1200	2.38	2.688	0.02	1.05	0.007	1.14	0.27	0.87	0.06	2.72	0.64	1038	74.8	V
R210-R211	35	62.13	62.30	59.23	59.06	0.005	2.821	1222	1200	2.38	2.688	0.02	1.05	0.007	1.14	0.27	0.87	0.06	2.71	0.64	1047	74.8	V
R211-R212	35	62.30	61.81	59.06	58.88	0.005	2.833	1224	1200	2.38	2.688	0.02	1.05	0.007	1.14	0.27	0.88	0.06	2.71	0.64	1056	74.8	V
R212-R213	35	61.81	61.44	58.88	58.71	0.005	2.845	1226	1200	2.38	2.688	0.02	1.06	0.007	1.14	0.27	0.89	0.06	2.70	0.64	1066	74.8	V
R213-R214	35	61.44	61.35	58.71	58.53	0.005	2.857	1228	1200	2.38	2.688	0.02	1.06	0.007	1.13	0.27	0.90	0.06	2.69	0.64	1076	74.8	V
R214-R215	35	61.35	61.11	58.53	58.36	0.005	2.869	1230	1200	2.38	2.688	0.02	1.07	0.007	1.12	0.27	0.91	0.06	2.67	0.64	1087	74.8	V
R215-R216	35	61.11	60.97	58.36	58.07	0.008	2.881	1117	1200	3.08	3.484	0.02	0.83	0.006	1.12	0.25	0.69	0.05	3.46	0.77	832.5	65.4	V
R216-R217	35	60.97	60.65	58.07	57.84	0.007	2.893	1171	1200	2.73	3.088	0.02	0.94	0.006	1.14	0.26	0.76	0.06	3.11	0.70	911.9	69.6	V
R217-R218	35	60.65	60.44	57.84	57.61	0.007	2.905	1173	1200	2.73	3.088	0.02	0.94	0.006	1.14	0.26	0.76	0.06	3.11	0.70	914.9	69.6	V
R218-R219	35	60.44	60.01	57.61	56.85	0.021	2.917	940	1200	4.38	3.444	0.02	0.85	0.006	1.13	0.25	0.71	0.05	4.95	1.10	706.0	54.8	V
R219-R220	35	60.01	59.74	56.85	56.74	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.025	0.93	0.007	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	88.0	V
Collecteur "A. d"																							
R231-R232	35.00	75.78	75.10	73.18	72.60	0.017	0.009	106	315	2.13	0.166	0.003	0.05	0.018	0.54	0.37	0.16	0.09	1.16	0.78	49.1	29.9	V
R232-R233	35.00	75.10	74.31	72.60	71.81	0.023	0.018	129	315	2.49	0.194	0.003	0.09	0.015	0.62	0.34	0.21	0.09	1.55	0.86	64.8	27.9	V
R233-R234	13.00	74.31	74.11	71.81	71.61	0.015	0.027	162	315	2.03	0.158	0.003	0.17	0.019	0.74	0.37	0.28	0.10	1.50	0.76	87.8	30.5	V
R234-R235	30.00	74.11	73.69	71.61	70.45	0.039	0.036	152	315	3.24	0.253	0.003	0.14	0.012	0.70	0.31	0.26	0.08	2.25	1.01	80.4	24.7	V
R235-R298	35.00	73.69	73.27	70.45	70.18	0.005	0.094	319	400	1.37	0.172	0.003	0.55	0.017	1.03	0.36	0.52	0.09	1.41	0.49	209.4	37.3	V
R298-R299	20.00	73.27	73.04	70.18	70.08	0.005	0.103	330	400	1.37	0.172	0.003	0.60	0.017	1.05	0.36	0.55	0.09	1.44	0.49	220.9	37.3	V
R299-R300	19.00	73.04	72.62	70.08	69.22	0.045	0.112	225	400	3.52	0.275	0.003	0.41	0.011	0.94	0.30	0.45	0.08	3.32	1.07	140.4	23.7	V
R300-R301	35.00	72.62	72.31	69.22	69.04	0.005	0.16	389	400	1.37	0.172	0.003	0.93	0.017	1.14	0.36	0.75	0.09	1.56	0.49	301.9	37.3	V
R301-R302	35.00	72.31	71.60	69.04	68.87	0.005	0.169	397	400	1.37	0.172	0.003	0.98	0.017	1.14	0.36	0.79	0.09	1.56	0.49	316.7	37.3	V
R302-R303	25.00	71.60	71.18	68.87	68.68	0.007	0.178	376	400	1.67	0.210	0.003	0.85	0.014	1.13	0.33	0.71	0.09	1.88	0.56	282.9	34.2	V
R303-R304	25.00	71.18	71.20	68.68	68.55	0.005	0.213	427	500	1.65	0.325	0.003	0.66	0.009	1.06	0.29	0.59	0.07	1.76	0.47	293.1	34.7	V
R304-R305	24.00	71.20	71.74	68.55	68.43	0.005	0.222	440	500	1.59	0.312	0.003	0.71	0.010	1.08	0.29	0.62	0.07	1.72	0.46	310.0	35.4	V
R305-R306	25.00	71.74	70.27	68.43	67.77	0.026	0.231	327	500	3.14	0.395	0.003	0.58	0.008	1.04	0.27	0.54	0.06	3.28	0.85	218.0	25.2	V
R306-R307	35.00	70.27	69.71	67.77	67.21	0.016	0.24	365	500	2.44	0.307	0.003	0.78	0.010	1.10	0.29	0.66	0.07	2.70	0.71	266.0	28.5	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R307-R308	35.00	69.71	69.00	67.21	66.50	0.020	0.249	353	400	2.76	0.347	0.003	0.72	0.009	1.08	0.28	0.62	0.07	2.99	0.77	249.6	26.9	V
R308-R309	35.00	69.00	68.89	66.50	66.32	0.005	0.258	465	500	1.59	0.312	0.003	0.83	0.010	1.12	0.29	0.69	0.07	1.79	0.46	346.5	35.4	V
R309-R310	29.00	68.89	68.72	66.32	65.90	0.015	0.267	386	500	2.33	0.293	0.003	0.91	0.010	1.14	0.30	0.74	0.07	2.66	0.69	297.3	29.2	V
R310-R311	20.00	68.72	68.32	65.90	65.52	0.019	0.312	389	500	2.67	0.336	0.003	0.93	0.009	1.14	0.28	0.75	0.07	3.05	0.76	302.0	27.3	V
R311-R334	35.00	68.32	68.23	65.52	65.35	0.005	0.411	554	630	1.86	0.579	0.003	0.71	0.005	1.08	0.24	0.62	0.05	2.00	0.45	390.4	32.6	V
R334-R335	35.00	68.23	67.98	65.35	65.17	0.005	0.42	559	630	1.86	0.579	0.003	0.73	0.005	1.08	0.24	0.63	0.05	2.01	0.45	396.7	32.6	V
R335-R336	35.00	67.98	67.50	65.17	65.00	0.005	0.429	563	630	1.86	0.579	0.003	0.74	0.005	1.09	0.24	0.64	0.05	2.02	0.45	402.9	32.6	V
R336-R337	10.00	67.50	67.40	65.00	64.90	0.010	0.438	497	500	2.26	0.444	0.003	0.99	0.007	1.14	0.26	0.80	0.06	2.58	0.59	398.3	29.7	V
R337-R338	36.00	67.40	67.34	64.90	64.72	0.005	0.447	572	630	1.86	0.579	0.003	0.77	0.005	1.10	0.24	0.66	0.05	2.04	0.45	415.5	32.6	V
R338-R339	32.00	67.34	66.77	64.72	64.27	0.014	0.456	476	630	2.64	0.519	0.003	0.88	0.006	1.14	0.25	0.72	0.05	3.00	0.66	362.4	27.4	V
R339-R340	32.00	66.77	66.64	64.27	64.14	0.004	0.465	597	630	1.72	0.537	0.003	0.87	0.006	1.13	0.25	0.72	0.05	1.95	0.43	452.1	33.9	V
R340-R341	29.00	66.64	66.01	64.14	63.51	0.022	0.484	448	630	3.31	0.649	0.003	0.75	0.005	1.09	0.24	0.64	0.05	3.61	0.78	321.1	24.4	V
R341-R342	35.00	66.01	65.93	63.51	63.33	0.005	0.484	589	630	1.86	0.579	0.003	0.84	0.005	1.13	0.24	0.70	0.05	2.09	0.45	440.7	32.6	V
R342-R343	35.00	65.93	65.71	63.33	63.16	0.005	0.484	589	630	1.86	0.579	0.003	0.84	0.005	1.13	0.24	0.70	0.05	2.09	0.45	440.7	32.6	V
R343-R344	35.00	65.71	65.55	63.16	62.98	0.005	0.484	589	630	1.86	0.579	0.003	0.84	0.005	1.13	0.24	0.70	0.05	2.09	0.45	440.7	32.6	V
R344-R345	35.00	65.55	65.43	62.98	62.81	0.005	0.484	589	630	1.86	0.579	0.003	0.84	0.005	1.13	0.24	0.70	0.05	2.09	0.45	440.7	32.6	V
R345-R346	35.00	65.43	66.27	62.81	62.63	0.005	0.484	589	630	1.86	0.579	0.003	0.84	0.005	1.13	0.24	0.70	0.05	2.09	0.45	440.7	32.6	V
R346-R347	35.00	66.27	66.10	62.63	62.46	0.005	0.484	589	630	1.86	0.579	0.003	0.84	0.005	1.13	0.24	0.70	0.05	2.09	0.45	440.7	32.6	V
R347-R348	35.00	66.10	65.80	62.46	62.28	0.005	0.484	589	630	1.86	0.579	0.003	0.84	0.005	1.13	0.24	0.70	0.05	2.09	0.45	440.7	32.6	V
R348-R349	36.00	65.80	64.15	62.28	61.64	0.018	0.484	465	630	2.98	0.586	0.003	0.83	0.005	1.12	0.24	0.69	0.05	3.35	0.72	346.5	25.7	V
Collecteur "A. e"																							
R312-R313	30	72.95	73.12	70.95	70.80	0.005	0.017	168	315	1.17	0.091	0.003	0.19	0.033	0.76	0.46	0.29	0.12	0.89	0.54	91.7	38.9	V
R313-R314	35	73.12	73.35	70.80	70.63	0.005	0.033	215	315	1.17	0.091	0.003	0.36	0.033	0.92	0.46	0.42	0.12	1.07	0.54	131.1	38.9	V
R314-R235	35	73.35	73.69	70.63	70.45	0.005	0.049	250	315	1.17	0.091	0.003	0.54	0.033	1.02	0.46	0.52	0.12	1.19	0.54	163.6	38.9	V
Collecteur "A. f"																							
R315-R316	35	71.74	71.87	69.74	69.57	0.005	0.013	152	315	1.17	0.091	0.003	0.14	0.033	0.70	0.46	0.26	0.12	0.81	0.54	80.5	38.9	V
R316-R317	35	71.87	72.11	69.57	69.39	0.005	0.026	197	315	1.17	0.091	0.003	0.29	0.033	0.87	0.46	0.36	0.12	1.01	0.54	114.4	38.9	V
R317-R300	35	72.11	72.62	69.39	69.22	0.005	0.039	229	315	1.17	0.091	0.003	0.43	0.033	0.95	0.46	0.46	0.12	1.12	0.54	144.2	38.9	V
Collecteur "A. g"																							

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R318-R319	35.00	71.18	71.22	69.08	68.87	0.006	0.013	146	315	1.30	0.101	0.003	0.13	0.030	0.67	0.44	0.24	0.12	0.88	0.58	76.3	37.1	V
R319-R303	35.00	71.22	71.18	68.87	68.68	0.005	0.026	195	315	1.20	0.094	0.003	0.28	0.032	0.86	0.46	0.36	0.12	1.04	0.55	112.5	38.4	V
Collecteur "A. h"																							
R322-R323	35	68.43	68.53	66.43	66.25	0.005	0.012	147	315	1.17	0.091	0.003	0.13	0.033	0.68	0.46	0.25	0.12	0.79	0.54	77.4	38.9	V
R323-R324	35	68.53	68.58	66.25	66.08	0.005	0.024	191	315	1.17	0.091	0.003	0.26	0.033	0.85	0.46	0.35	0.12	0.99	0.54	109.4	38.9	V
R324-R310	35	68.58	68.72	66.08	65.90	0.005	0.036	222	315	1.17	0.091	0.003	0.40	0.033	0.93	0.46	0.44	0.12	1.09	0.54	137.8	38.9	V
Collecteur "A. i"																							
R325-R326	38	71.67	71.52	69.17	68.98	0.005	0.01	138	315	1.17	0.091	0.003	0.11	0.033	0.65	0.46	0.22	0.12	0.76	0.54	70.6	38.9	V
R326-R327	35	71.52	70.59	68.98	68.09	0.025	0.02	132	315	2.64	0.205	0.003	0.10	0.015	0.63	0.34	0.21	0.09	1.66	0.89	66.4	27.2	V
R327-R328	35	70.59	69.64	68.09	67.14	0.027	0.03	151	315	2.72	0.212	0.003	0.14	0.014	0.69	0.33	0.25	0.08	1.89	0.91	80.1	26.8	V
R328-R329	35	69.64	69.17	67.14	66.67	0.013	0.04	192	315	1.91	0.149	0.003	0.27	0.020	0.85	0.38	0.35	0.10	1.63	0.73	110.5	31.3	V
R329-R330	35	69.17	68.61	66.67	66.11	0.016	0.05	202	315	2.10	0.164	0.003	0.31	0.018	0.88	0.37	0.38	0.10	1.85	0.77	118.9	30.1	V
R330-R331	35	68.61	68.36	66.11	65.94	0.005	0.06	269	315	1.17	0.091	0.003	0.66	0.033	1.06	0.46	0.59	0.12	1.25	0.54	185.1	38.9	V
R331-R332	15	68.36	68.36	65.94	65.86	0.005	0.07	285	315	1.17	0.091	0.003	0.77	0.033	1.10	0.46	0.66	0.12	1.29	0.54	206.9	38.9	V
R332-R333	21	68.36	68.01	65.86	65.71	0.007	0.08	281	315	1.39	0.109	0.003	0.74	0.028	1.09	0.43	0.64	0.11	1.52	0.60	200.5	36.0	V
R333-R311	36	68.01	68.32	65.71	65.52	0.005	0.09	310	315	1.20	0.094	0.003	0.96	0.032	1.14	0.46	0.78	0.12	1.37	0.55	244.2	38.4	V
Collecteur "A. j"																							
R350-R351	35	71.63	70.38	68.93	67.88	0.030	0.012	105	315	2.87	0.224	0.004	0.05	0.018	0.54	0.36	0.16	0.09	1.56	1.04	48.9	29.8	V
R351-R352	35	70.38	70.28	67.88	67.68	0.006	0.024	186	315	1.25	0.097	0.004	0.25	0.041	0.83	0.50	0.34	0.14	1.04	0.62	105.6	43.0	V
R352-R353	30	70.28	70.14	67.68	67.49	0.006	0.036	214	315	1.30	0.101	0.004	0.35	0.039	0.91	0.49	0.41	0.13	1.19	0.64	129.6	42.2	V
R353-R354	35	70.14	70.09	67.49	67.29	0.006	0.048	240	315	1.27	0.099	0.004	0.48	0.040	0.99	0.50	0.49	0.14	1.26	0.63	154.5	42.7	V
R354-R355	22	70.09	69.85	67.29	67.15	0.006	0.06	258	315	1.31	0.102	0.004	0.59	0.039	1.04	0.49	0.55	0.13	1.37	0.64	172.0	42.0	V
R355-R356	35	69.85	69.04	67.15	66.54	0.018	0.072	228	315	2.19	0.170	0.004	0.42	0.023	0.95	0.40	0.45	0.11	2.08	0.89	143.1	33.5	V
R356-R357	35	69.04	68.71	66.54	66.21	0.009	0.084	271	315	1.60	0.125	0.004	0.67	0.032	1.07	0.46	0.60	0.12	1.71	0.73	187.8	38.4	V
R357-R358	35	68.71	68.03	66.21	65.53	0.019	0.096	249	315	2.30	0.179	0.004	0.54	0.022	1.02	0.40	0.52	0.10	2.35	0.91	163.3	32.8	V
R358-R359	35	68.03	67.63	65.53	65.13	0.011	0.108	288	315	1.77	0.138	0.004	0.78	0.029	1.11	0.44	0.67	0.12	1.95	0.78	210.2	36.8	V
R359-R360	35	67.63	67.12	65.13	64.62	0.015	0.12	285	315	2.00	0.156	0.004	0.77	0.026	1.10	0.42	0.66	0.11	2.20	0.84	206.8	34.8	V
R360-R361	24	67.12	66.92	64.62	64.42	0.008	0.132	329	400	1.77	0.222	0.004	0.59	0.018	1.05	0.36	0.55	0.09	1.85	0.64	220.2	37.9	V
R361-R362	8	66.92	67.01	64.42	64.36	0.007	0.144	351	400	1.62	0.204	0.004	0.71	0.020	1.08	0.38	0.62	0.10	1.75	0.61	246.9	39.4	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R362-R363	16	67.01	66.01	64.36	63.71	0.040	0.238	305	400	3.33	0.260	0.004	0.92	0.015	1.14	0.34	0.75	0.09	3.80	1.14	235.4	27.8	V
R363-R364	38	66.01	66.28	63.71	63.52	0.005	0.25	460	500	1.59	0.312	0.004	0.80	0.013	1.11	0.32	0.68	0.08	1.77	0.51	338.6	40.6	V
R364-R365	38	66.28	66.05	63.52	63.33	0.005	0.262	468	500	1.59	0.312	0.004	0.84	0.013	1.13	0.32	0.70	0.08	1.79	0.51	350.4	40.6	V
R365-R366	10	66.05	66.09	63.33	63.28	0.005	0.274	476	500	1.59	0.312	0.004	0.88	0.013	1.14	0.32	0.72	0.08	1.81	0.51	361.9	40.6	V
R366-R367	30	66.09	65.72	63.28	63.12	0.005	0.286	478	500	1.64	0.322	0.004	0.89	0.012	1.14	0.32	0.73	0.08	1.86	0.52	365.5	40.0	V
R367-R385	35	65.72	65.27	63.12	62.82	0.009	0.427	508	630	2.43	0.759	0.004	0.56	0.005	1.03	0.24	0.53	0.05	2.52	0.59	335.8	32.9	V
R385-R386	35	65.27	65.02	62.82	62.52	0.009	0.439	513	630	2.43	0.759	0.004	0.58	0.005	1.04	0.24	0.54	0.05	2.53	0.59	341.2	32.9	V
R386-R387	35	65.02	64.77	62.52	62.21	0.009	0.451	518	630	2.43	0.759	0.004	0.59	0.005	1.05	0.24	0.55	0.05	2.55	0.59	346.8	32.9	V
R387-R388	35	64.77	64.38	62.21	61.88	0.010	0.463	513	630	2.57	0.802	0.004	0.58	0.005	1.04	0.24	0.54	0.05	2.68	0.62	340.9	31.9	V
R388-R389	35	64.38	64.28	61.88	61.70	0.005	0.475	583	630	1.87	0.584	0.004	0.81	0.007	1.12	0.26	0.69	0.06	2.09	0.49	431.6	37.6	V
R389-R390	35	64.28	63.72	61.70	61.52	0.005	0.487	591	630	1.86	0.579	0.004	0.84	0.007	1.13	0.26	0.70	0.06	2.09	0.49	442.7	37.8	V
R390-R391	35	63.72	63.90	61.52	61.35	0.005	0.499	596	630	1.86	0.579	0.004	0.86	0.007	1.13	0.26	0.72	0.06	2.10	0.49	450.6	37.8	V
R391-R349	33	63.90	64.15	61.35	61.18	0.005	0.519	605	630	1.86	0.579	0.004	0.90	0.007	1.14	0.26	0.74	0.06	2.11	0.49	463.4	37.8	V
Collecteur "A.k"																							
R377-R378	30	68.58	67.98	65.98	65.42	1.85	0.014	122	315	2.25	0.175	0.004	0.08	0.023	0.60	0.40	0.19	0.11	1.35	0.90	59.9	33.1	V
R378-R374	18	67.98	67.69	65.42	65.09	1.85	0.028	158	315	2.25	0.175	0.004	0.16	0.023	0.72	0.40	0.27	0.11	1.62	0.90	85.0	33.1	V
Collecteur "A.l"																							
R372-R373	33	67.45	67.75	65.35	65.18	0.005	0.004	98	315	1.17	0.091	0.004	0.04	0.044	0.51	0.51	0.14	0.14	0.60	0.60	44.4	44.4	V
R373-R374	19	67.75	67.69	65.18	65.09	0.005	0.008	127	315	1.17	0.091	0.004	0.09	0.044	0.62	0.51	0.20	0.14	0.72	0.60	62.9	44.4	V
R374-R375	27	67.69	67.70	65.09	64.95	0.005	0.041	233	315	1.17	0.091	0.004	0.45	0.044	0.97	0.51	0.47	0.14	1.13	0.60	148.3	44.4	V
R375-R376	35	67.70	67.26	64.95	64.78	0.005	0.046	244	315	1.17	0.091	0.004	0.50	0.044	1.00	0.51	0.50	0.14	1.17	0.60	158.0	44.4	V
R376-R370	26	67.26	67.19	64.78	64.63	0.005	0.05	247	315	1.23	0.096	0.004	0.52	0.042	1.01	0.50	0.51	0.14	1.24	0.62	161.1	43.4	V
Collecteur "A.m"																							
R368-R369	35	67.48	67.28	64.98	64.81	0.005	0.008	127	315	1.17	0.091	0.004	0.09	0.044	0.62	0.51	0.20	0.14	0.72	0.60	62.9	44.4	V
R369-R370	35	67.28	67.19	64.81	64.63	0.005	0.016	164	315	1.17	0.091	0.004	0.18	0.044	0.74	0.51	0.28	0.14	0.87	0.60	89.0	44.4	V
R370-R371	25	67.19	66.80	64.63	64.50	0.005	0.074	288	315	1.20	0.094	0.004	0.79	0.043	1.11	0.50	0.67	0.14	1.33	0.61	211.0	43.7	V
R371-R362	28	66.80	67.01	64.50	64.36	0.005	0.082	302	315	1.18	0.092	0.004	0.89	0.043	1.14	0.51	0.73	0.14	1.34	0.60	230.6	44.1	V
Collecteur "A.n"																							
R379-R380	35	67.68	67.38	65.08	64.71	0.010	0.013	132	315	1.70	0.133	0.004	0.10	0.030	0.63	0.45	0.21	0.12	1.07	0.76	66.6	37.4	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R380-R381	35	67.38	67.05	64.71	64.30	0.012	0.025	165	315	1.80	0.141	0.004	0.18	0.028	0.75	0.44	0.28	0.12	1.35	0.79	89.6	36.4	V
R381-R382	11	67.05	66.95	64.30	64.04	0.024	0.038	169	315	2.56	0.200	0.004	0.19	0.020	0.76	0.38	0.29	0.10	1.96	0.97	92.6	31.3	V
R382-R383	35	66.95	66.66	64.04	63.79	0.007	0.103	310	315	1.38	0.108	0.004	0.96	0.037	1.14	0.48	0.77	0.13	1.58	0.67	243.3	41.0	V
R383-R384	35	66.66	65.94	63.79	63.49	0.009	0.116	312	315	1.53	0.120	0.004	0.97	0.033	1.14	0.46	0.78	0.12	1.75	0.71	246.8	39.2	V
R384-R367	35	65.94	65.72	63.49	63.12	0.011	0.129	312	315	1.70	0.133	0.004	0.97	0.030	1.14	0.45	0.78	0.12	1.94	0.76	247.2	37.4	V
Collecteur "A.o"																							
R393-R394	35	68.34	67.79	65.84	65.44	0.011	0.007	103	315	1.76	0.137	0.004	0.05	0.029	0.53	0.44	0.15	0.12	0.94	0.77	47.7	36.9	V
R394-R395	35	67.79	67.33	65.44	65.03	0.012	0.015	137	315	2.74	0.763	0.004	0.02	0.005	0.38	0.24	0.10	0.05	1.03	0.67	58.7	31.0	V
R395-R396	35	67.33	66.97	65.03	64.68	0.010	0.022	162	315	2.54	0.712	0.004	0.03	0.006	0.45	0.25	0.12	0.05	1.14	0.63	71.6	32.2	V
R396-R397	23	66.97	66.85	64.68	64.55	0.005	0.03	205	315	1.86	0.523	0.004	0.06	0.008	0.55	0.27	0.16	0.06	1.03	0.50	95.9	37.8	V
R397-R398	35	66.85	66.75	64.55	64.38	0.005	0.037	225	315	1.79	0.506	0.004	0.07	0.008	0.59	0.27	0.18	0.06	1.06	0.49	108.8	38.5	V
R398-R399	30	66.75	66.98	64.38	64.23	0.005	0.045	242	315	1.80	0.508	0.004	0.09	0.008	0.62	0.27	0.20	0.06	1.11	0.49	120.4	38.5	V
R399-R382	29	66.98	66.95	64.23	64.04	0.007	0.052	243	315	2.05	0.582	0.004	0.09	0.007	0.62	0.26	0.20	0.06	1.27	0.54	121.2	36.0	V
Collecteur "A.p"																							
R349-R392	30	64.15	63.95	61.64	60.92	0.006	1.014	812	1000	2.25	1.765	0.004	0.57	0.002	1.04	0.21	0.54	0.03	2.33	0.47	539.4	34.3	V
R392-R400	33	63.95	63.40	60.92	60.76	0.005	1.025	836	1000	2.10	1.653	0.004	0.62	0.002	1.05	0.21	0.57	0.04	2.22	0.44	565.0	35.3	V
R400-R401	35	63.40	63.01	60.76	60.51	0.007	1.036	786	1000	2.16	1.086	0.004	0.95	0.004	1.14	0.23	0.77	0.04	2.46	0.49	616.9	34.7	V
R401-R402	35	63.01	62.68	60.51	60.18	0.009	1.047	750	1000	2.47	1.243	0.004	0.84	0.003	1.13	0.22	0.70	0.04	2.79	0.54	562.4	32.4	V
R402-R403	22	62.68	62.69	60.18	60.04	0.007	1.058	803	1000	2.08	1.047	0.004	1.01	0.004	1.14	0.23	0.82	0.04	2.38	0.47	655.6	35.3	V
R403-R404	35	62.69	62.58	60.04	59.86	0.005	1.069	849	1000	2.10	1.653	0.004	0.65	0.002	1.06	0.21	0.58	0.04	2.23	0.44	580.6	35.3	V
R404-R405	35	62.58	62.31	59.86	59.69	0.005	1.08	852	1000	2.10	1.653	0.004	0.65	0.002	1.06	0.21	0.58	0.04	2.24	0.44	584.6	35.3	V
R405-R406	35	62.31	62.11	59.69	59.51	0.005	1.091	856	1000	2.10	1.653	0.004	0.66	0.002	1.07	0.21	0.59	0.04	2.24	0.44	588.6	35.3	V
R406-R407	24	62.11	62.16	59.51	59.36	0.006	1.102	823	1000	2.36	1.855	0.004	0.59	0.002	1.05	0.21	0.55	0.03	2.47	0.49	550.2	33.5	V
Collecteur "A.q"																							
R433-R434	35	64.72	64.51	62.32	62.14	0.005	0.012	147	315	1.17	0.091	0.004	0.13	0.044	0.68	0.51	0.25	0.14	0.79	0.60	77.4	44.4	V
R434-R435	35	64.51	64.42	62.14	61.97	0.005	0.024	191	315	1.17	0.091	0.004	0.26	0.044	0.85	0.51	0.35	0.14	0.99	0.60	109.4	44.4	V
R435-R436	33	64.42	64.28	61.97	61.80	0.005	0.036	222	315	1.17	0.091	0.004	0.40	0.044	0.93	0.51	0.44	0.14	1.09	0.60	137.8	44.4	V
R436-R437	35	64.28	64.28	61.80	61.63	0.005	0.048	248	315	1.17	0.091	0.004	0.53	0.044	1.02	0.51	0.51	0.14	1.19	0.60	161.7	44.4	V
R437-R438	35	64.28	64.14	61.63	61.45	0.005	0.06	269	315	1.17	0.091	0.004	0.66	0.044	1.06	0.51	0.59	0.14	1.25	0.60	185.1	44.4	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R438-R439	29	64.14	63.89	61.45	61.31	0.005	0.072	288	315	1.17	0.091	0.004	0.79	0.044	1.11	0.51	0.67	0.14	1.30	0.60	211.3	44.4	V
R439-R440	35	63.89	63.66	61.31	61.13	0.005	0.132	362	400	1.37	0.172	0.004	0.77	0.023	1.10	0.40	0.66	0.11	1.51	0.55	262.2	42.3	V
R440-R441	24	63.66	63.74	61.13	61.01	0.005	0.144	374	400	1.37	0.172	0.004	0.84	0.023	1.13	0.40	0.70	0.11	1.54	0.55	279.6	42.3	V
R441-R442	10	63.74	63.70	61.01	60.96	0.005	0.2	423	500	1.59	0.312	0.004	0.64	0.013	1.06	0.32	0.58	0.08	1.69	0.51	288.4	40.6	V
R442-R443	10	63.70	63.69	60.96	60.91	0.005	0.212	432	500	1.59	0.312	0.004	0.68	0.013	1.07	0.32	0.60	0.08	1.70	0.51	300.0	40.6	V
R443-R444	25	63.69	63.45	60.91	60.79	0.005	0.224	441	500	1.59	0.312	0.004	0.72	0.013	1.08	0.32	0.62	0.08	1.72	0.51	312.0	40.6	V
R444-R413	35	63.45	63.10	60.79	60.61	0.005	0.238	452	500	1.59	0.312	0.004	0.76	0.013	1.10	0.32	0.65	0.08	1.75	0.51	326.3	40.6	V
Collecteur "A.r"																							
R445-R446	30	65.29	64.46	62.79	61.96	0.028	0.012	107	315	2.75	0.214	0.004	0.06	0.019	0.55	0.37	0.16	0.10	1.51	1.02	49.9	30.3	V
R446-R447	30	64.46	64.32	61.96	61.80	0.006	0.024	188	315	1.23	0.096	0.004	0.25	0.042	0.84	0.50	0.34	0.14	1.03	0.62	106.6	43.4	V
R447-R448	30	64.32	64.12	61.80	61.62	0.006	0.036	216	315	1.26	0.098	0.004	0.37	0.041	0.92	0.50	0.42	0.14	1.16	0.63	132.1	42.8	V
R448-R439	30	64.12	63.89	61.62	61.31	0.011	0.048	216	315	1.69	0.132	0.004	0.36	0.030	0.92	0.45	0.42	0.12	1.55	0.76	131.4	37.5	V
Collecteur "A.s"																							
R449-R450	14	64.43	64.46	61.93	61.80	0.010	0.011	126	315	1.61	0.126	0.004	0.09	0.032	0.62	0.46	0.20	0.12	0.99	0.73	62.9	38.3	V
R450-451	35	64.46	64.15	61.80	61.47	0.010	0.022	164	315	1.61	0.126	0.004	0.18	0.032	0.74	0.46	0.28	0.12	1.20	0.73	88.9	38.3	V
R451-R452	30	64.15	63.85	61.47	61.18	0.010	0.033	191	315	1.61	0.126	0.004	0.26	0.032	0.85	0.46	0.35	0.12	1.37	0.73	109.3	38.3	V
R452-R441	18	63.85	63.74	61.18	61.01	0.009	0.044	213	315	1.59	0.124	0.004	0.35	0.032	0.91	0.46	0.41	0.12	1.45	0.73	129.4	38.5	V
Collecteur "A.t"																							
R453-R454	30	63.73	63.57	61.23	61.06	0.006	0.018	167	315	1.26	0.098	0.004	0.18	0.041	0.75	0.50	0.29	0.14	0.95	0.63	90.9	42.8	V
R454-R455	15	63.57	63.56	61.06	60.97	0.006	0.036	216	315	1.26	0.098	0.004	0.37	0.041	0.92	0.50	0.42	0.14	1.16	0.63	132.1	42.8	V
R455-R456	30	63.56	63.43	60.97	60.80	0.006	0.106	324	400	1.48	0.186	0.004	0.57	0.022	1.04	0.39	0.54	0.10	1.53	0.58	215.0	41.0	V
R456-R457	21	63.43	63.28	60.80	60.67	0.006	0.124	344	400	1.48	0.186	0.004	0.67	0.022	1.07	0.39	0.59	0.10	1.58	0.58	237.4	41.0	V
R457-R458	21	63.28	63.23	60.67	60.55	0.006	0.166	384	400	1.48	0.186	0.004	0.89	0.022	1.14	0.39	0.73	0.10	1.68	0.58	293.7	41.0	V
R458-R459	20	63.23	63.08	60.55	60.44	0.006	0.2	411	500	1.71	0.336	0.004	0.59	0.012	1.05	0.31	0.55	0.08	1.79	0.53	275.2	39.2	V
R459-R460	30	63.08	63.05	60.44	60.26	0.006	0.254	450	500	1.71	0.336	0.004	0.75	0.012	1.09	0.31	0.65	0.08	1.88	0.53	324.1	39.2	V
R460-R461	12	63.05	63.04	60.26	60.19	0.006	0.272	462	500	1.71	0.336	0.004	0.81	0.012	1.12	0.31	0.68	0.08	1.91	0.53	341.1	39.2	V
R461-R462	35	63.04	62.79	60.19	59.99	0.006	0.29	473	500	1.71	0.336	0.004	0.86	0.012	1.13	0.31	0.71	0.08	1.94	0.53	357.4	39.2	V
R462-R463	35	62.79	62.56	59.99	59.76	0.007	0.308	473	500	1.81	0.356	0.004	0.86	0.011	1.13	0.31	0.72	0.08	2.06	0.55	358.3	38.2	V
R463-R419	14	62.56	62.48	59.76	59.61	0.011	0.326	440	500	2.34	0.459	0.004	0.71	0.009	1.08	0.28	0.62	0.07	2.52	0.66	309.8	33.7	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
Collecteur "A.u"																							
R464-R465	30	64.35	64.29	61.85	61.69	0.005	0.013	150	315	1.20	0.094	0.004	0.14	0.043	0.69	0.50	0.25	0.14	0.83	0.61	79.3	43.7	V
R465-R466	30	64.29	64.10	61.69	61.50	0.006	0.026	188	315	1.32	0.103	0.004	0.25	0.039	0.84	0.49	0.34	0.13	1.11	0.65	106.9	41.9	V
R466-R467	30	64.10	63.90	61.50	61.30	0.006	0.039	219	315	1.32	0.103	0.004	0.38	0.039	0.92	0.49	0.43	0.13	1.22	0.65	134.4	41.9	V
R467-R455	22	63.90	63.56	61.30	60.97	0.015	0.052	207	315	2.03	0.158	0.004	0.33	0.025	0.90	0.42	0.39	0.11	1.82	0.85	123.9	34.6	V
Collecteur "A.v"																							
R468-469	30	64.64	64.39	62.04	61.79	0.008	0.006	104	315	1.49	0.116	0.004	0.05	0.034	0.54	0.47	0.15	0.13	0.80	0.70	48.0	39.7	V
R469-R470	30	64.39	64.00	61.79	61.40	0.013	0.012	123	315	1.90	0.148	0.004	0.08	0.027	0.60	0.43	0.19	0.11	1.15	0.81	60.4	35.6	V
R470-R471	30	64.00	63.72	61.40	61.12	0.009	0.018	153	315	1.59	0.124	0.004	0.14	0.032	0.70	0.46	0.26	0.12	1.11	0.73	81.1	38.5	V
R471-R457	33	63.72	63.28	61.12	60.67	0.014	0.024	159	315	1.92	0.150	0.004	0.16	0.027	0.72	0.43	0.27	0.11	1.39	0.82	85.2	35.4	V
Collecteur "A.w"																							
R472-R473	30	64.23	63.91	61.63	61.31	0.011	0.004	85	315	1.70	0.133	0.004	0.03	0.030	0.45	0.45	0.12	0.12	0.76	0.76	37.4	37.4	V
R473-R474	30	63.91	63.74	61.31	61.14	0.006	0.008	124	315	1.24	0.096	0.004	0.08	0.041	0.61	0.50	0.19	0.14	0.75	0.62	61.1	43.2	V
R474-R475	30	63.74	63.43	61.14	60.83	0.010	0.012	128	315	1.69	0.131	0.004	0.09	0.030	0.62	0.45	0.20	0.12	1.05	0.75	64.2	37.5	V
R475-R458	20	63.43	63.23	60.83	60.55	0.014	0.016	135	315	1.95	0.152	0.004	0.11	0.026	0.64	0.42	0.22	0.11	1.25	0.83	69.1	35.2	V
Collecteur "A.x"																							
R476-R477	30	64.11	64.00	61.61	61.50	0.004	0.009	141	315	0.99	0.077	0.004	0.12	0.052	0.66	0.54	0.23	0.15	0.65	0.53	72.7	48.0	V
R477-R478	30	64.00	63.63	61.50	61.13	0.013	0.018	144	315	1.85	0.144	0.004	0.12	0.028	0.67	0.43	0.24	0.11	1.24	0.80	75.4	36.0	V
R478-R479	30	63.63	63.51	61.13	60.91	0.007	0.027	187	315	1.39	0.109	0.004	0.25	0.037	0.84	0.48	0.34	0.13	1.16	0.67	106.1	40.9	V
R479-R459	26	63.51	63.08	60.91	60.44	0.018	0.036	174	315	2.24	0.174	0.004	0.21	0.023	0.79	0.40	0.31	0.11	1.76	0.90	96.4	33.2	V
Collecteur "A.y"																							
R408-R409	30	64.31	63.62	61.81	61.32	0.017	0.009	106	315	2.12	0.166	0.004	0.05	0.024	0.54	0.41	0.16	0.11	1.16	0.87	49.2	33.9	V
R409-R410	35	63.62	63.31	61.32	61.01	0.009	0.018	155	315	1.54	0.120	0.004	0.15	0.033	0.71	0.46	0.26	0.12	1.09	0.71	82.4	39.1	V
R410-R411	35	63.31	63.15	61.01	60.84	0.005	0.027	200	315	1.17	0.091	0.004	0.30	0.044	0.88	0.51	0.37	0.14	1.02	0.60	116.8	44.4	V
R411-R412	25	63.15	63.22	60.84	60.71	0.005	0.036	222	315	1.17	0.091	0.004	0.40	0.044	0.93	0.51	0.44	0.14	1.09	0.60	137.8	44.4	V
R412-R413	19	63.22	63.10	60.71	60.61	0.005	0.045	240	315	1.19	0.093	0.004	0.48	0.043	0.99	0.51	0.49	0.14	1.18	0.60	154.4	43.9	V
R413-R414	30	63.10	62.98	60.61	60.46	0.005	0.292	488	500	1.59	0.312	0.004	0.93	0.013	1.14	0.32	0.76	0.08	1.81	0.51	379.3	40.6	V
R414-R415	35	62.98	62.93	60.46	60.29	0.005	0.301	493	500	1.59	0.312	0.004	0.96	0.013	1.14	0.32	0.78	0.08	1.81	0.51	389.1	40.6	V
R415-R416	32	62.93	62.75	60.29	60.13	0.005	0.31	499	500	1.59	0.312	0.004	0.99	0.013	1.14	0.32	0.80	0.08	1.82	0.51	400.9	40.6	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R416-R417	35	62.75	62.54	60.13	59.95	0.005	0.319	504	500	1.59	0.312	0.004	1.02	0.013	1.15	0.32	0.83	0.08	1.82	0.51	416.1	40.6	V
R417-R418	35	62.54	62.41	59.95	59.78	0.005	0.328	509	630	1.86	0.579	0.004	0.57	0.007	1.04	0.26	0.54	0.06	1.92	0.49	337.2	37.8	V
R418-R419	33	62.41	62.48	59.78	59.61	0.005	0.666	711	800	1.81	0.912	0.004	0.73	0.004	1.09	0.23	0.63	0.05	1.97	0.42	506.1	37.9	V
R419-R420	25	62.48	62.29	59.61	59.49	0.005	0.666	711	800	1.81	0.912	0.004	0.73	0.004	1.09	0.23	0.63	0.05	1.97	0.42	506.1	37.9	V
R420-R421	35	62.29	62.21	59.49	59.31	0.005	0.666	711	800	1.81	0.912	0.004	0.73	0.004	1.09	0.23	0.63	0.05	1.97	0.42	506.1	37.9	V
R421-R422	35	62.21	62.21	59.31	59.14	0.005	0.666	711	800	1.81	0.912	0.004	0.73	0.004	1.09	0.23	0.63	0.05	1.97	0.42	506.1	37.9	V
R422-R407	38	62.21	62.16	59.14	58.95	0.005	0.666	711	800	1.81	0.912	0.004	0.73	0.004	1.09	0.23	0.63	0.05	1.97	0.42	506.1	37.9	V
R407-R423	35	62.16	61.62	58.95	58.77	0.005	1.768	1026	1200	2.38	2.688	0.011	0.66	0.004	1.06	0.23	0.59	0.05	2.53	0.55	704.6	54.9	V
R423-R424	35	61.62	61.26	58.77	58.63	0.004	1.768	1069	1200	2.13	2.404	0.011	0.74	0.005	1.09	0.24	0.64	0.05	2.31	0.50	762.8	58.1	V
R424-R425	35	61.26	60.81	58.63	58.49	0.004	1.768	1069	1200	2.13	2.404	0.011	0.74	0.005	1.09	0.24	0.64	0.05	2.31	0.50	762.8	58.1	V
R425-DO1	35	60.81	60.72	58.49	58.35	0.004	1.768	1069	1200	2.13	2.404	0.011	0.74	0.005	1.09	0.24	0.64	0.05	2.31	0.50	762.8	58.1	V
Collecteur "A.z"																							
DO1-R516	30	60.72	60.50	58.35	58.14	0.007	0.354	492	500	1.88	0.370	0.001	0.96	0.003	1.14	0.21	0.77	0.04	2.14	0.40	387.0	18.6	V
R516-R517	35	60.50	60.18	58.14	57.82	0.009	0.354	469	500	2.13	0.419	0.001	0.84	0.002	1.13	0.21	0.70	0.04	2.41	0.45	352.2	17.5	V
R517-R518	50	60.18	59.87	57.82	57.70	0.003	0.354	577	630	1.44	0.448	0.001	0.79	0.002	1.11	0.21	0.67	0.03	1.59	0.31	422.5	21.5	V
R518-R494	23	59.87	59.81	57.70	57.61	0.004	0.375	558	630	1.66	0.517	0.001	0.72	0.002	1.08	0.20	0.63	0.03	1.80	0.34	396.2	20.2	V
R494-R495	35	59.81	59.59	57.61	57.46	0.005	0.396	555	630	1.78	0.555	0.001	0.71	0.002	1.08	0.20	0.62	0.03	1.92	0.36	391.7	19.6	V
R495-R496	35	59.59	59.45	57.46	57.29	0.005	0.417	566	630	1.78	0.555	0.001	0.75	0.002	1.09	0.20	0.65	0.03	1.95	0.36	407.0	19.6	V
R496-R497	35	59.45	59.22	57.29	57.13	0.005	0.438	577	630	1.78	0.555	0.001	0.79	0.002	1.11	0.20	0.67	0.03	1.97	0.36	422.2	19.6	V
R497-R498	40	59.22	58.96	57.13	56.96	0.005	0.459	587	630	1.78	0.555	0.001	0.83	0.002	1.12	0.20	0.69	0.03	2.00	0.36	437.1	19.6	V
R498-R499	30	58.96	58.83	56.96	56.82	0.005	0.48	597	630	1.78	0.555	0.001	0.86	0.002	1.13	0.20	0.72	0.03	2.02	0.36	451.5	19.6	V
R499-R500	30	58.83	58.90	56.82	56.68	0.005	0.501	606	630	1.78	0.555	0.001	0.90	0.002	1.14	0.20	0.74	0.03	2.03	0.36	465.6	19.6	V
R500-R501	35	58.90	58.69	56.68	56.52	0.005	0.522	616	630	1.78	0.555	0.001	0.94	0.002	1.14	0.20	0.76	0.03	2.03	0.36	480.3	19.6	V
R501-R502	35	58.69	58.41	56.52	56.36	0.005	0.543	625	630	1.78	0.555	0.001	0.98	0.002	1.14	0.20	0.79	0.03	2.03	0.36	497.5	19.6	V
R502-R503	40	58.41	57.98	56.36	56.18	0.005	0.564	634	630	1.78	0.555	0.001	1.02	0.002	1.15	0.20	0.83	0.03	2.04	0.36	520.7	19.6	V
R503-R504	35	57.98	57.93	56.18	56.09	0.002	0.583	776	800	1.26	0.632	0.001	0.92	0.002	1.14	0.20	0.75	0.03	1.43	0.31	601.0	23.7	V
Collecteur "B.a"																							
R220-R221	35	59.74	59.54	56.74	56.63	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R221-R222	17	59.54	59.21	56.63	56.57	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R222-R480	35	59.21	59.14	56.57	56.47	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R480-R481	35	59.14	58.96	56.47	56.36	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R481-R482	35	58.96	58.87	56.36	56.23	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R482-R483	35	58.87	58.67	56.23	56.15	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R483-R484	35	58.67	58.59	56.15	56.05	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R484-R485	35	58.59	58.40	56.05	55.94	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R485-R486	35	58.40	58.37	55.94	55.84	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R486-R487	35	58.37	58.22	55.84	55.73	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R487-R488	35	58.22	58.10	55.73	55.63	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R488-R489	35	58.10	58.01	55.63	55.52	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R489-R490	35	58.01	57.86	55.52	55.42	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R490-R491	35	57.86	57.67	55.42	55.31	0.003	3.502	1458	1500	2.14	3.775	0.024	0.93	0.006	1.14	0.26	0.75	0.06	2.43	0.55	1131	86.2	V
R491-DO	35	57.67	57.38	55.31	55.13	0.005	3.502	1325	1500	2.76	4.873	0.024	0.72	0.005	1.08	0.24	0.62	0.05	2.98	0.66	937.4	75.5	V
Collecteur "B.b"																							
R504-R505	35	57.93	57.88	56.09	56.01	0.002	0.583	776	800	1.26	0.632	0.012	0.92	0.019	1.14	0.37	0.75	0.10	1.43	0.47	601.0	77.6	V
R505-R506	35	57.88	57.84	56.01	55.93	0.002	0.583	776	800	1.26	0.632	0.012	0.92	0.019	1.14	0.37	0.75	0.10	1.43	0.47	601.0	77.6	V
R506-R507	35	57.84	57.79	55.93	55.84	0.002	0.583	776	800	1.26	0.632	0.012	0.92	0.019	1.14	0.37	0.75	0.10	1.43	0.47	601.0	77.6	V
R507-R508	35	57.79	57.74	55.84	55.76	0.002	0.583	776	800	1.26	0.632	0.012	0.92	0.019	1.14	0.37	0.75	0.10	1.43	0.47	601.0	77.6	V
R508-R509	33	57.74	57.70	55.76	55.68	0.002	0.583	776	800	1.26	0.632	0.012	0.92	0.019	1.14	0.37	0.75	0.10	1.43	0.47	601.0	77.6	V
R509-R510	35	57.70	57.65	55.68	55.59	0.002	0.583	776	800	1.26	0.632	0.012	0.92	0.019	1.14	0.37	0.75	0.10	1.43	0.47	601.0	77.6	V
R510-R511	35	57.65	57.60	55.59	55.51	0.002	0.583	776	800	1.26	0.632	0.012	0.92	0.019	1.14	0.37	0.75	0.10	1.43	0.47	601.0	77.6	V
R511-R512	35	57.60	57.56	55.51	55.43	0.002	0.583	776	800	1.26	0.632	0.012	0.92	0.019	1.14	0.37	0.75	0.10	1.43	0.47	601.0	77.6	V
R512-R513	35	57.56	57.51	55.43	55.35	0.002	0.583	783	800	1.23	0.618	0.012	0.94	0.019	1.14	0.38	0.76	0.10	1.40	0.46	611.1	78.3	V
R513-R514	35	57.51	57.46	55.35	55.26	0.002	0.583	783	800	1.23	0.618	0.012	0.94	0.019	1.14	0.38	0.76	0.10	1.40	0.46	611.1	78.3	V
R514-R515	30	57.46	57.42	55.26	55.20	0.002	0.583	783	800	1.23	0.618	0.012	0.94	0.019	1.14	0.38	0.76	0.10	1.40	0.46	611.1	78.3	V
R515-RDO	30	57.42	57.38	55.20	55.13	0.002	0.583	783	800	1.23	0.618	0.012	0.94	0.019	1.14	0.38	0.76	0.10	1.40	0.46	611.1	78.3	V
Collecteur "B.c"																							
DO1-R427	35	60.72	60.49	58.35	58.21	0.004	1.414	983	1000	1.88	1.478	46.01	0.96	0.000	1.14	0.18	0.77	0.03	2.14	0.34	773.0	29.0	V
R427-R428	35	60.49	60.22	58.21	58.07	0.004	1.414	983	1000	1.88	1.478	47.01	0.96	0.000	1.14	0.18	0.77	0.03	2.14	0.34	773.0	29.0	V

tronçon	Dis (m)	cote du terrain naturel (m)		cote du radier (m)		pente (m/m)	Qt (m ³ /s)	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Vps (m/s)	Qps (m ³ /s)	Qeu (m ³ /s)	Rq	Rq min	Rv	Rv min	Rh	Rh min	V (m/s)	V min (m/s)	H (m)	H min (m)	Auto cur
		am	av	am	av																		
R428-R429	35	60.22	60.12	58.07	57.93	0.004	1.414	983	1000	1.88	1.478	48.01	0.96	0.000	1.14	0.18	0.77	0.03	2.14	0.34	773.0	29.0	V
R429-R430	35	60.12	60.10	57.93	57.79	0.004	1.414	983	1000	1.88	1.478	49.01	0.96	0.000	1.14	0.18	0.77	0.03	2.14	0.34	773.0	29.0	V
R430-R431	35	60.10	59.96	57.79	57.65	0.004	1.414	983	1000	1.88	1.478	50.01	0.96	0.000	1.14	0.18	0.77	0.03	2.14	0.34	773.0	29.0	V

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé le côté hydraulique à savoir la capacité D'évacuation du réseau existant, et les recommandations pour l'horizon de calcul 2048, en respectant les normes et les exigences de dimensionnement de réseau pour satisfaire la vitesse d'auto curage. Nous avons suivi une méthode de calcul déjà expliquée au préalable. Donc l'addition des débits d'eaux usées dans une conduite, ainsi la pente du tronçon qui nous a permis de procéder un dimensionnement de tout le réseau après un calcul précis. On remarque que les diamètres des tronçons sont compris entre 350 et 1500 mm.

Chapitre VII

Éléments constitutifs du réseau et ouvrages annexes

Introduction :

Le réseau d'assainissement se subdivise en deux ouvrages :

- ✓ Les ouvrages principaux qui constituent le corps du réseau, du début de ce dernier jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration.
- ✓ Les ouvrages annexes qui permettent une bonne exploitation du réseau (bouche d'égout, regards, déversoirs d'orage... etc.).

Ils doivent assurer une évacuation correcte et rapide sans stagnation.

I. Les ouvrages principaux :

Les ouvrages principaux sont les ouvrages d'évacuation des effluents vers le point de rejet ou la station d'épuration ; ils comprennent les conduites et les joints.

1. Canalisation :

Elles se présentent sous plusieurs formes :

- Cylindriques préfabriquées en usine, et sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dit diamètres nominaux exprimés en millimètre.
- Ovoïdes préfabriquées désignées par leur hauteur exprimée en centimètre.

1.1. Canalisations à section circulaire :

➤ Conduites en béton armé :

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation). Les tuyaux comportent deux séries d'armatures, la première est formée des barres droites appelées génératrices, la deuxième est formée des spires en hélice continues d'un pas régulier maximal de 1,5 m. La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2m.

➤ Conduite en fonte :

Les tuyaux en fonte sont rarement utilisés en assainissement, sauf dans le cas où on traverse des terrains hydrominéaux, dans le cas de refoulement et dans le cas des siphons qui traversée les oueds.

1.2.Choix du type de canalisation :

Le choix des différents types de conduite est choisi en fonction :

- Des pentes du terrain.
- Des diamètres utilisés.
- De la nature du sol traversé (agressivité, stabilité).
- De la nature chimique des eaux usées transportées par la conduite.
- Des efforts extérieurs auxquels les conduites sont soumises.

1.3.Différentes actions supportées par la conduite :

Les canalisations sont exposées à des actions extérieures et intérieures. Pour cela, ces canalisations doivent être sélectionnées pour lutter contre ces actions qui sont :

- ❖ **Les actions mécaniques :** Ce type d'action résulte de l'agressivité des particules de sable et de gravier qui forment le remblai et le radier des canalisations. Cette agressivité provoque la détérioration des parois intérieures par le phénomène d'érosion dû essentiellement à de grandes vitesses imposées généralement par le relief.
- ❖ **Les actions statiques :** Les actions statiques sont dues aux surcharges fixes ou mobiles comme le remblai, au mouvement de l'eau dans les canalisations ainsi qu'aux charges dues au trafic routier.
- ❖ **les actions chimiques :** Elles sont généralement à l'intérieur de la conduite. Une baisse de pH favorise le développement des bactéries acidophiles qui peuvent à leur tour favoriser la formation de l'acide sulfurique (H_2S) corrosif et néfaste aux conduites.

2. Les joints et assemblage des conduites :

2.1.Joints des conduites en béton armé :

Le choix judicieux des assemblages est lié à la qualité du joint. Il est en fonction de la nature des eaux et leur adaptation vis-à-vis de la stabilité du sol et en fonction de la nature des tuyaux et de leurs caractéristiques (diamètre, épaisseur).

Pour les tuyaux en béton armé, on a différents types de joints à utiliser :

Joint type Rocla :

Ce type de joint assure une très bonne étanchéité pour les eaux transitées et les eaux extérieures. Ce joint est valable pour tous les diamètres (Figure VII.2).

Joint à Collet :

Le bourrage se fait au mortier de ciment, il n'est utilisé que dans les bons sols, à pente faible (figure VII.2).

✚ Joint torique :

S'adapte bien pour les terrains à faible pente, bonne étanchéité si la pression n'est pas élevée. Il est utilisé pour les diamètres allant de 700 à 900mm (Figure VII.2).

✚ Joint à demi-emboîtement :

Ne s'adapte pas pour les terrains à forte pente, il ne résiste pas aux pressions supérieures à 1bar. La longueur utile est 1m, (Figure VII.2).

✚ Joint plastique :

L'étanchéité est assurée par matière bitumineuse. Il résiste aux sols faibles même si la conduite est en charge (Figure VII.2).

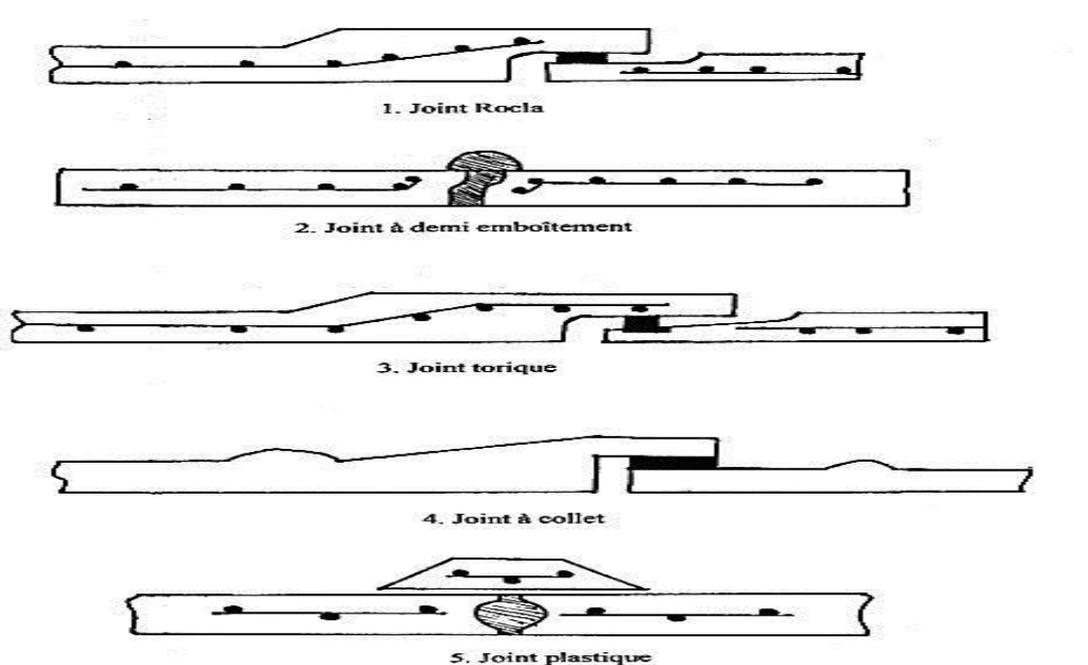


Figure VII.1: Divers joints sur tuyau en béton.

✚ Joint mécanique :

Le joint mécanique est destiné à réunir le bout uni d'un tuyau avec un manchon de scellement, ou avec un raccord dans le cas de conduite en pression. Ce type de joint est destiné au raccordement des conduites en fonte ductile.

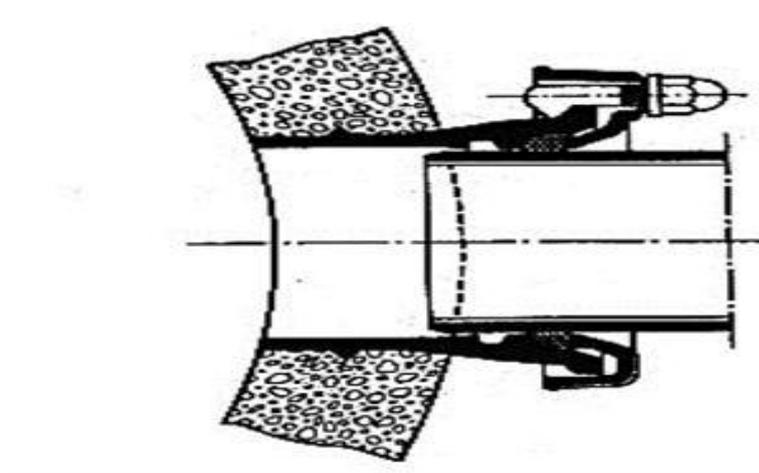


Figure VII.2: Joint mécanique

2.2. Assemblage des conduites en PVC :

2.2.1. Assemblage par collage à froid :

Les conditions à respecter pour obtenir un collage satisfaisant sont :

- dépolir les parties à assembler à l'aide de papier de verre.
- vérifier la présence de chanfrein à l'extrémité du bout male et reporter sur celle-ci, à l'aide d'un crayon gras la longueur de l'emboîture.
- bien nettoyer les parties à assembler avec le décapant fourni par le fabricant.
- appliquer l'adhésif sans excès à l'aide d'un pinceau à l'entrée de l'emboîture, puis sur le bout male.
- emboîter immédiatement les 2 éléments à fond (jusqu'à repère préalablement tracé) en poussant longitudinalement sans mouvement de torsion.
- reboucher les pots de colle et de décapant après chaque usage et vérifier qu'aucun pot n'a été oublié ou renversé dans le fond de la fouille (dans ce cas, enlever la terre souillée).

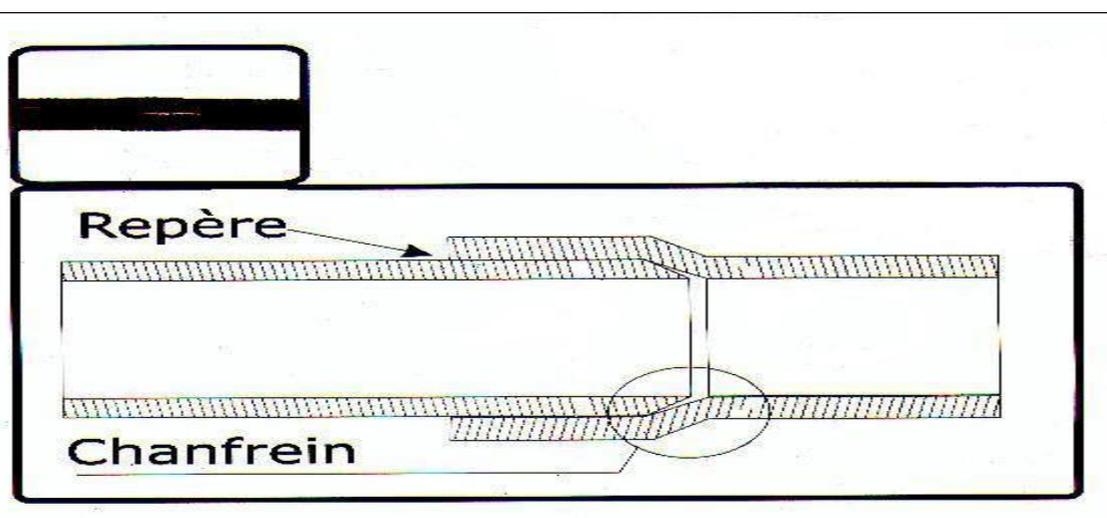
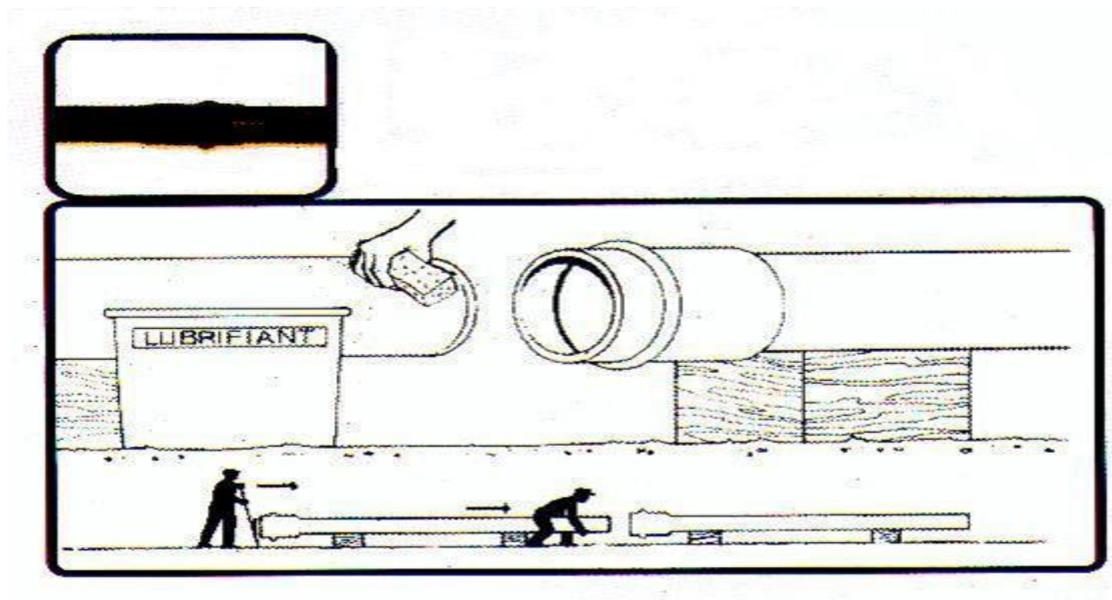


Figure VII.3: Assemblage par collage à froid

2.2.2. Assemblage a joint :

- nettoyer soigneusement l'intérieur de la tête d'accouplement de ce joint ainsi que le bout male à introduire.
- Introduire le joint dans son logement.
- Tracer un repère sur le bout male coupé d'équerre et chanfreiné.
- Lubrifier le bout mâle et la bague montée dans sa gorge (vaseline ou eau savonneuse).
- Introduire le bout mâle dans l'emboîture en évitant tout risque de salissure.
- Après avoir aligné les tubes dans le plan horizontal et vertical, convient d'enfoncer le bout male dans l'emboîture jusqu'au repère du bout male.



FigureVII.4: Assemblage a joint.

II. Les ouvrages annexes :

Les ouvrages annexes ont une importance considérable dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égout.

Ils sont nombreux et obéissent à une hiérarchie de fonction très diversifiée ; Fonction de recette des effluents, de fenêtres ouvertes sur le réseau pour en faciliter l'entretien, du système en raison de leur rôle économique en agissant sur les surdimensionnements et en permettant l'optimisation des coûts.

Les ouvrages annexes sont considérés selon deux groupes :

- Les ouvrages normaux ;
- Les ouvrages spéciaux.

1. Ouvrages normaux :

Les ouvrages normaux sont les ouvrages courants. On les trouve aussi bien en amont ou le long des réseaux. Ils assurent généralement la fonction de recueil des effluents ou d'accès au réseau.

1.1. Les branchements :

Leur rôle est de collecter les eaux usées et les eaux pluviales d'immeubles. Un branchement comprend trois parties essentielles :

- ✓ Un regard de façade qui doit être disposé en bordure de la voie publique et au plus près de la façade de la propriété raccordée pour permettre un accès facile aux personnels chargés de l'exploitation et du contrôle du bon fonctionnement ;
- ✓ Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées et inclinées de 45° à 60° par rapport à l'axe général du réseau public ;
- ✓ Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public.

1.2. Les caniveaux :

Les caniveaux sont destinés à recueillir des eaux pluviales ruisselantes sur le profil transversal de la chaussée et des trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout.

1.3. Les bouches d'égout :

Les bouches d'égouts sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviales et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux, soit sur le trottoir. La distance entre deux bouches d'égout est en moyenne de 50m.

La section d'entrée est en fonction de l'écartement entre les deux bouches afin d'absorber le flot d'orage venant de l'amont.

Elles peuvent être classées selon deux critères :

- Le mode de recueil des eaux : bouches à accès latéraux et bouches à accès sur le dessus ;
- Le mode de retenue des déchets solides c'est-à-dire sans ou avec décantation.

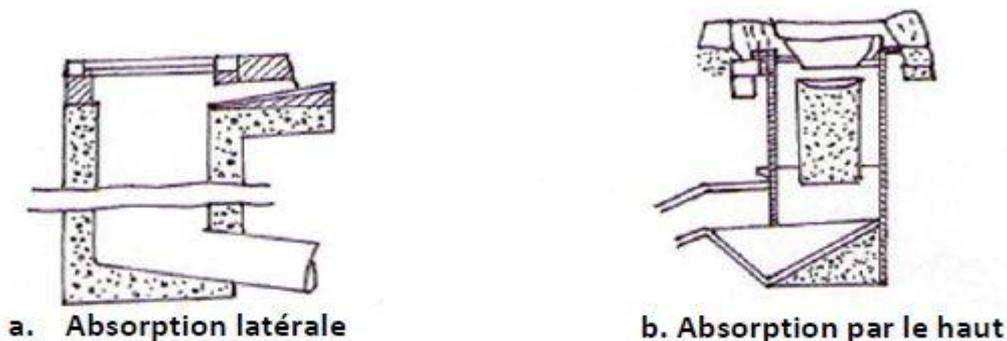


Figure VII.5: bouches d'égout

1.4. Les fossés :

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

1.5. Ouvrages d'accès au réseau (Les regards) :

Ils ont pour rôle d'assurer une aération, un débordage et nettoyage des ouvrages ainsi que la jonction des conduites de différents diamètres et l'accès au personnel pour les travaux d'entretien et de curage, dans le cas des ouvrages visitables.

Les regards doivent être installés sur les canalisations :

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

Les regards varient en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation, on distingue :

- **Regard de visite** : ces regards sont destinés à l'entretien courant et le curage régulier des canalisations tout en assurant une bonne ventilation de ces dernières.
- **Regard latéral** : en cas d'encombrement du V.R.D ou des collecteurs de diamètre important.
- **Regard double** : pour un système séparatif.
- **Regard de jonction** : ils servent à unir deux collecteurs de même ou de différentes sections. Ils sont construits de telle manière à avoir :
 - Une bonne aération des collecteurs en jonction (regard) ;
 - Les dénivelées entre les radiers des collecteurs ;
 - Une absence de reflux d'eau par temps sec ;
 - Les niveaux d'eau des conduites doivent être à la même hauteur.
- **Regard de chute** : c'est l'ouvrage le plus répandu en assainissement, il permet d'obtenir une dissipation d'énergie en partie localisée, il est très utilisé dans le cas où le terrain d'une agglomération est trop accidenté pour que le collecteur puisse avoir la même pente, et aussi afin d'éviter les grandes excavations des tranchées pour la pose des conduites et assurer les vitesses d'écoulement des effluents dans ces derniers admissibles.

Leurs constructions dépendent essentiellement de la hauteur de chute et du diamètre de la canalisation. Ils sont généralement utilisés pour deux différents types de chutes :

- La chute verticale profonde, si le débit est important il faut prévoir un dispositif brise charge ;
- La chute verticale entre deux biefs, destinés à réduire la vitesse d'écoulement, le déversement se fait dans une chambre dont la largeur est au moins égale au plus grand des diamètres des canalisations amont et aval ;
- La chute « toboggan » qui assure la continuité de l'écoulement et éviter les remous.

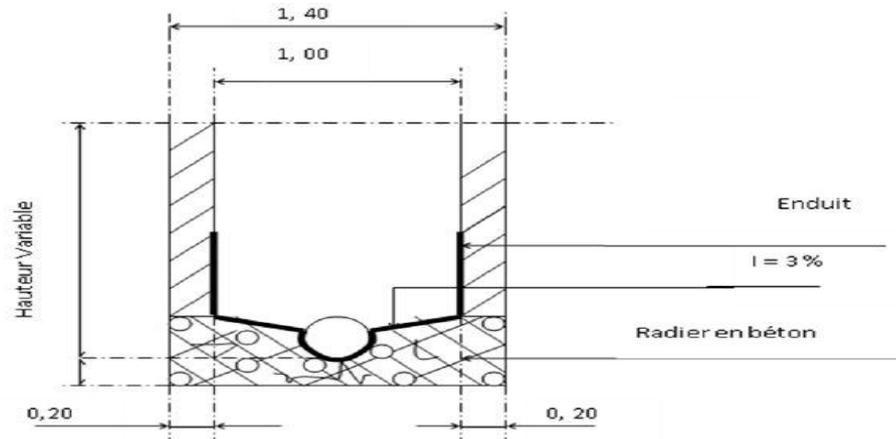


Figure VII.6: exemple d'un regard simple

2. Ouvrages spéciaux

2.1. Déversoirs d'orage :

Un déversoir d'orage est un véritable « fusible hydraulique », ou une « soupape de sécurité ». Le terme déversoir d'orage c'est l'ensemble de dispositifs permettant d'évacuer directement et sans traitement vers le milieu naturel, les pointes de ruissèlement de manière à décharger le réseau aval, donc un déversoir d'orage sépare les eaux quantitativement pas qualitativement. Ce terme générique de déversoir peut être précisé par différents aspects, par exemple :

- Une deuxième fonction du déversoir est d'assurer un partage qualitatif des flux polluants entre le milieu naturel et le collecteur aval.
- Le déversoir d'orage est un ouvrage permettant le rejet direct d'une partie des effluents dans le milieu naturel lorsque le débit à l'amont dépasse une certaine valeur.
- Les déversoirs d'orage sont généralement installés sur les réseaux unitaires dans le but de limiter les apports du réseau aval et en particulier dans la STEP en cas de pluie.

Les déversoirs d'orage sont souvent construits sur des systèmes unitaires, à proximité d'un milieu récepteur. Le choix d'un déversoir d'orage résulte d'un compromis fait au moment de la réalisation ou de la rénovation du réseau unitaire selon quatre types de paramètres :

A. Physiques (géométrie et hydraulique)

- Topographie : pente, bassins hydrographiques, existence d'exutoires naturels, ...etc.
- Occupation du sol : densité de l'habitat et des activités, voirie, sous-sol, ...etc.

- Ouvrages hydrauliques proches du (bassin, station de pompage...).

B. Environnementales

- Protection du milieu naturel contre les pollutions.
- Protections des riverains contre les pollutions diverses (santé, odeurs, bruit...).
- Variations du niveau d'eau du milieu naturel. .

C. Économiques

Coût des collecteurs vis-à-vis du coût du déversoir et de ses ouvrages annexes.

D. Gestion

Mode de gestion : statique, dynamique (ouvrages mobiles).Facilités d'exploitation : accès, nettoyage, entretien...

2.1.1. Composition des organes d'un déversoir d'orage :

Dans tous les cas de figure, le déversoir d'orage comprend :

- Un ouvrage de dérivation,
- Un canal ou collecteur de décharge conduisant l'eau déversée à un émissaire naturel (Ruisseau, rivière), y compris l'ouvrage de rejet lui-même au droit de l'émissaire.

Le déversoir d'orage est raccordé :

- À l'amont : au collecteur d'arrivée amenant les eaux unitaires
- À l'aval : au collecteur de départ qui transporte vers la station d'épuration les eaux à épurer.

L'ouvrage de dérivation peut être constitué de tout autre organe qu'un déversoir au sens hydraulique du terme.

Le collecteur de décharge peut être très court (cas d'égouts longeant le ruisseau).

Un ouvrage ou un système de stockage (bassin d'orage) peut être adjoint à l'ouvrage de dérivation pour stocker temporairement une partie du flot (premier flot d'orage notamment).

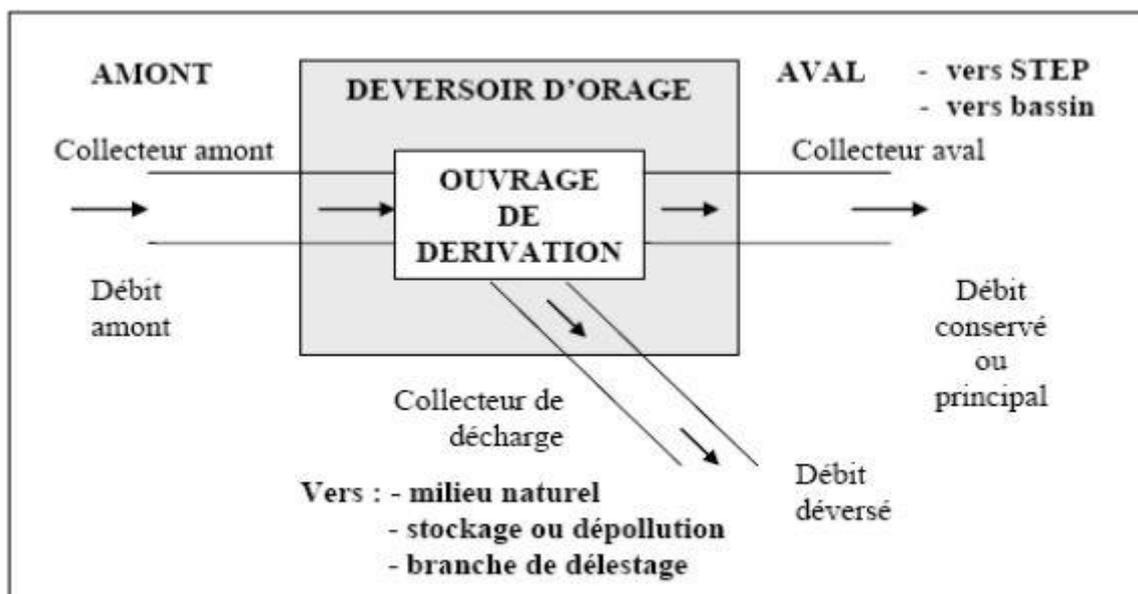


Figure VII.7: Schéma de principe du déversoir d'orage.

2.1.2. Positionnement :

La construction d'un déversoir d'orage résulte théoriquement d'une étude économique, en plus de considérations techniques. Il ne peut y avoir de déversoir que s'il y a un émissaire pouvant recevoir les eaux d'un collecteur de décharge, aussi bien sous l'angle débit que sous l'angle pollution. Quand c'est le cas, le nombre et la position des déversoirs résultent de comparaisons économiques.

Chaque fois que l'on met un déversoir, on crée un ouvrage coûteux, mais on réduit le diamètre du collecteur aval. Il n'y a donc pas de règle générale.

Les déversoirs d'orage pourront être placés :

- Sur des collecteurs secondaires afin de limiter les débits d'apport aux collecteurs principaux,
- À l'entrée d'ouvrages tels que les bassins d'orage, les siphons, etc.,
- À l'entrée des stations d'épuration.

2.1.3. Les différents types des déversoirs d'orage :

Le seul élément qui caractérise réellement un déversoir d'orage est l'ouvrage de dérivation. On peut distinguer pour celui-ci :

A. Les ouvrages à seuil déversant :

Dans ces ouvrages, un seuil déversant est prévu qui permet, à partir d'un certain débit arrivant, de dériver une partie de celui-ci par-dessus le seuil. On essaye ainsi de limiter le débit acheminé vers la station d'épuration à une valeur déterminée, le supplément étant déversé.

Pour mieux contrôler le débit à partir duquel le déversoir doit fonctionner et mieux limiter le débit acheminé vers la station d'épuration, on prévoit souvent en plus un étranglement sur le collecteur de départ (masque ou tronçon de diamètre réduit appelé tronçon d'étranglement) : cela permet de caler plus haut la cote du seuil déversant.

Compte tenu de la présence ou non de cet étranglement, on distingue donc deux grandes catégories :

1. Les déversoirs à seuil haut

Le seuil haut est un déversoir classique dont le fonctionnement est un peu perturbé par une vitesse d'approche de l'eau parallèle au seuil, dans le cas du déversoir latéral. Mais cette vitesse est faible et on peut sans inconvénient utiliser les formules classiques.

Ce type de déversoir est caractérisé par la présence d'un étranglement, son diamètre est calculé pour faire passer juste de débit demandé pour la STEP, au-delà il se déverse.

2. Déversoirs à seuil bas

À l'opposé, le déversoir à seuil bas est en quelque sorte une ouverture faite latéralement dans un collecteur. Suivant la pente du radier, les conditions hydrauliques d'écoulement à l'amont et à l'aval, la fraction de débit déversée, etc., la ligne d'eau au droit du déversoir peut présenter différentes configurations (hauteur d'eau plus faible en tête du déversoir qu'en extrémité, ou le contraire, ressaut à l'amont, à l'aval, au milieu). Il y a donc de très nombreux cas de fonctionnement possibles, plus ou moins bien connus, ce qui explique en partie le nombre de formules proposées par différents auteurs, parfois contradictoires.

Du point de vue hydraulique, le fonctionnement des déversoirs à seuil haut est beaucoup mieux connu que celui des déversoirs à seuil bas.

L'orientation de déversoir d'orage par rapport au collecteur et sa forme et celle des raccords à l'entrée et à la sortie permettant de distinguer :

3. Les déversoirs à seuil latéral

Dans le cas du déversoir à seuil latéral, le seuil est rectiligne et strictement parallèle à l'écoulement. Le seuil déversant latérale peut être placé sur un côté de l'ouvrage ou de chaque côté.

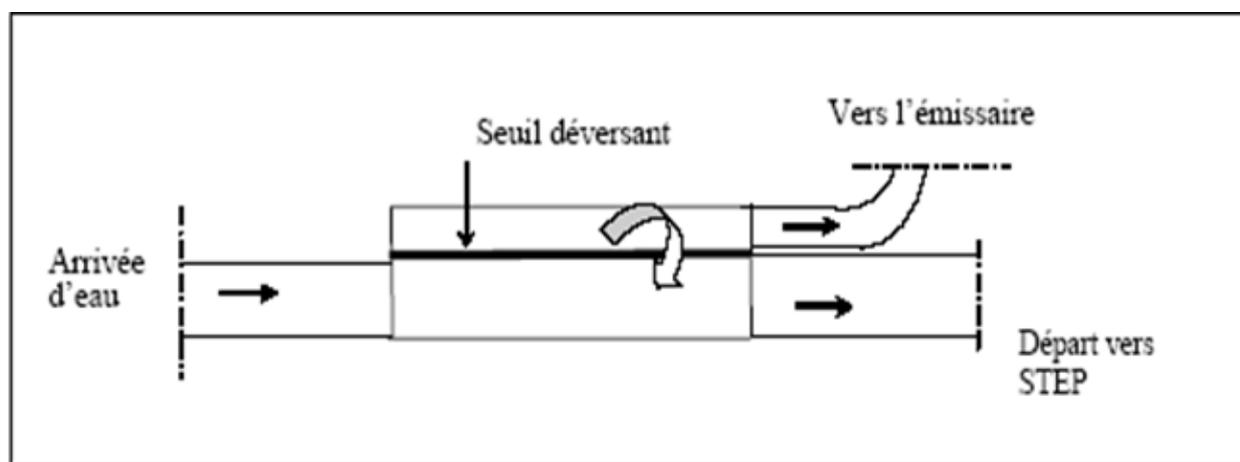


Figure VII.8: Déversoir à seuil latéral pur, vue de dessus

4. Les déversoirs à seuil frontal

Le seuil est alors rectiligne et perpendiculaire à l'écoulement, le collecteur de départ pouvant se situer dans l'axe du collecteur d'arrivée.

Le seuil déversant généralement est horizontal, peut avoir un même niveau ou être en escalier et comporte plusieurs niveaux.

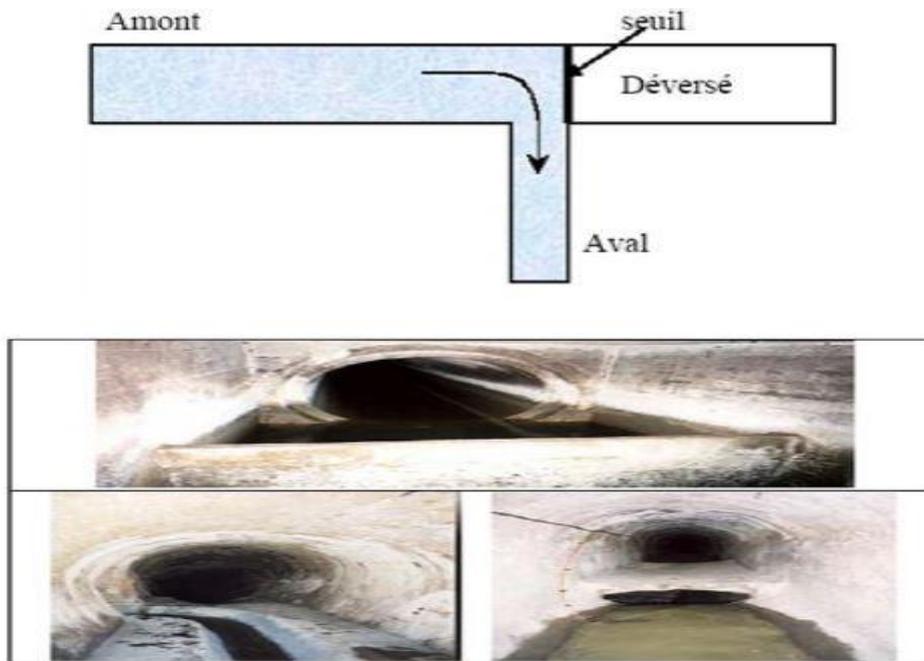


Figure VII.9: Exemples de déversoir frontal

5. Déversoir à seuil double :

Le seuil est placé de chaque côté de l'ouvrage. Ce type de déversoirs représente environ 15% des déversoirs à seuil. Ce sont des déversoirs suspendus.

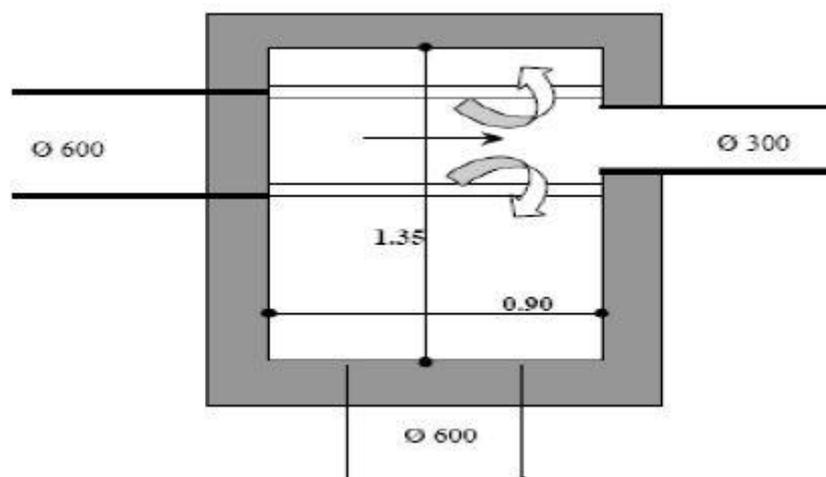


Figure VII.10: Schéma d'un déversoir à seuil double

B. Les ouvrages n'utilisant pas le seuil

On trouve dans cette catégorie toute une série de dispositifs, parfois appelés de régulation, qui font intervenir différents principes de fonctionnement. Mais si on se limite aux ouvrages habituellement utilisés, on trouve essentiellement :

- ouvrage à ouverture de radier,
- ouvrages avec les trous dans le mur,
- ouvrage avec siphon,
- ouvrage avec orifice,
- ouvrages à vortex,
- ouvrage avec vannes.

C. Déversoir by-pass

Ce type de déversoir permettant d'évacuer vers le milieu naturel les pointes de ruissellement de manière à dégager le réseau aval ; assurer le partage du flux polluant entre le milieu naturel et le collecteur aval ; envoyer les eaux excédentaires lors des orages vers un autre collecteur en assurant un rôle de maillage du réseau. Ce type de déversoir est utilisé dans la gestion du réseau, on fait by-passer l'écoulement vers un autre collecteur pour exécuter les travaux de réhabilitation.

Pour avoir la capacité de transports, prélever les eaux de temps sec pour les envoies vers un égout des eaux, transformation de la partie aval du collecteur unitaire en collecteur semi-pluvial, possible qu'avec un vannage.

2.1.4. Les ouvrages annexes du déversoir d'orage**1. Les grilles et les dégrailleurs**

Leurs rôles est de contrôler les gros solides ($d > 6\text{mm}$) aux déversoirs pour éviter leur envoi au milieu naturel, ils sont placés à l'amont des déversoirs, et caractérisées par :

- épaisseur des barreaux des grilles : 10 à 12mm ;
- espacement des barreaux des grilles : 10 à 15mm ;
- rendement des grilles : 50%.

2. La chambre de tranquillisation et de dessablement

Cette chambre est située à l'amont du déversoir, à pour but en réduisant la vitesse du flux, d'assurer une décantation des matières en suspension les plus lourdes et de faire remonter en surface les flottants.

Pour éviter l'envasement, on recommande :

$$D_{\min} = 0.815 Q_p^{0.4}$$

VII.1

Avec :

Q_p : débit de pointe de 2 à 5ans de période de retour [m³/s].

Remarque : Si on à une période de retour supérieure à 5ans, on multiplie le débit de pointe par le coefficient de majoration [$m \geq 1.25$], pour tenir compte de la période de retour.

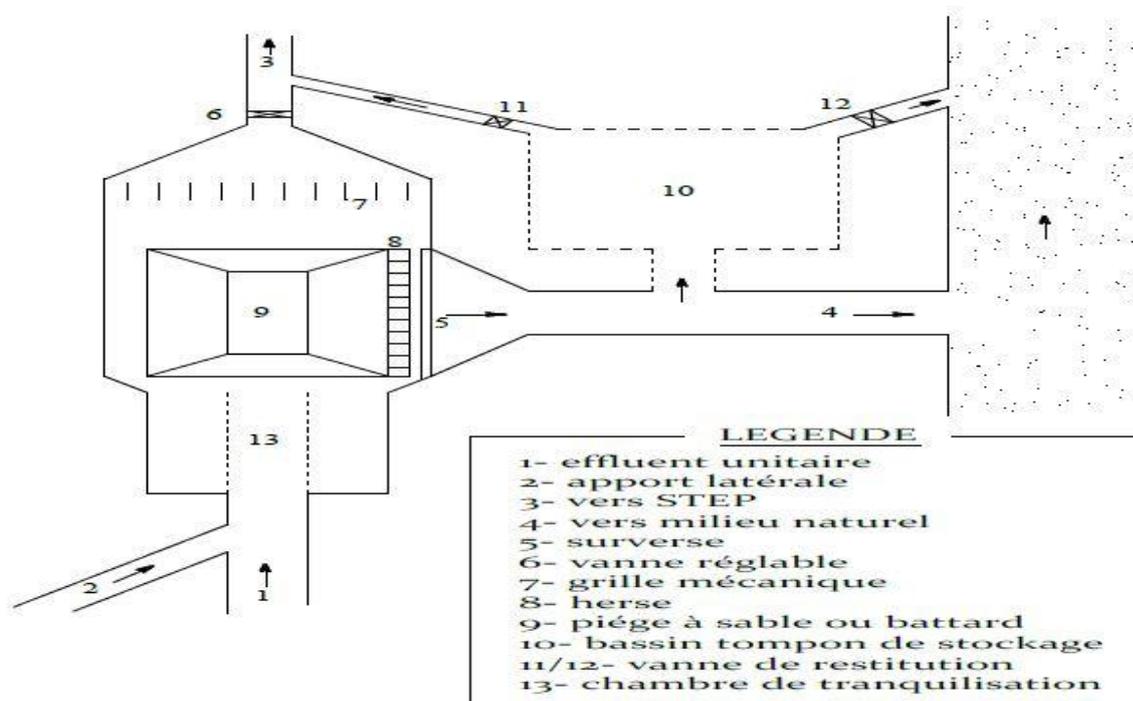


Figure VII.11: Conception détaillée d'un déversoir d'orage.

Choix de types de déversoirs :

Le choix du type de déversoir ne se fera pas à la base de connaissances de son mode de calcul, mais en tenant compte des régimes d'écoulement des niveaux d'eau de l'émissaire et de la topographie du terrain.

2.1.5 Dimensionnement du déversoir d'orage :

Dimensionnement du premier déversoir d'orage frontale (DO1) :

Les données de base sont les suivantes :

-Diamètre d'entrée : $D = 1200$ mm

-Débit total à l'entrée : $Q_{pl} = 1.768$ m³/s

-Débit à pleine section : $Q_{ps} = 2.404 \text{ m}^3/\text{s}$

-Débit du temps sec : $Q_{ts} = 0.011 \text{ m}^3/\text{s}$

-Débit de pointe allant vers une autre conduite : on propose 20% de débit totale a l'entrée (pour éviter la contamination de bassin de retenue)

$Q_1 = 0.354 \text{ m}^3/\text{s}$

-Débit rejeté vers bassin de retenue : $Q_{br} = 1.414 \text{ m}^3/\text{s}$

-Hauteur d'eau à l'entrée : $H_e = 763 \text{ mm}$

-la pente = 0.004 m/m

Calcule Temps de concentration :

$$tc = \frac{L}{60V} (\text{min}) \quad \text{VII.2}$$

L : longueur totale de collecteur le plus longs

V : vitesse moyen égale à la somme des vitesses de chaque tronçon sur le nombre des tronçons

$T_c = 1334.59 / (60 * 1.97) = 11.30 \text{ min}$

Calcul du coefficient de retardement

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

$$z = 1 - \frac{tc}{100} \quad \text{VII.3}$$

Donc : $z = 1 - \frac{11.30}{100}$

Z=0.887

Calcul du débit critique :

$Q_{cr} = Z * Q_t = 0.887 * 1.768$

$Q_{cr} = 1.568 \text{ m}^3/\text{s}$

Détermination des hauteurs d'eau correspondant aux débits a l'amont du déversoir :

Pour calculer on utilise l'abaque de Bazin

Hauteur d'eau passer a l'autre collecteur:

h_1 : correspond à la hauteur du seuil du déversoir appelé à envoyer le débit Q_1 vers un autre collecteur.

On utilise abaque de variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage (D'après la formule de Bazin) (annexe 2)

$$Rq_1 = \frac{Q_1}{Q_{ps}} = \frac{0.354}{2.404} \implies Rq_1 = 0.147$$

$$Rh = \frac{h_1}{D} = 0.2 \implies h_1 = 0.2 * 1200 = 240 \text{ mm}$$

$$Rq_{cr} = \frac{Q_{cr}}{Q_{ps}} = \frac{1.568}{2.404} \implies Rq_{cr} = 0.652$$

$$Rh_{cr} = \frac{h_{cr}}{D} = 0.59 \implies h_{cr} = 0.59 * 1200 = 708 \text{ mm}$$

h dévier :

h dev correspond à la hauteur d'eau déversée par le déversoir vers bassin de retenue

$$h_{dev} = h_{cr} - h_1 = 708 - 240 = 468 \text{ mm}$$

La longueur du seuil L :

On applique la formule de BAZIN

$$Q_{dev} = m * L * h_{dev} * \sqrt{2g * h_{dev}} \quad \text{VII.4}$$

Avec :

m : coefficient de débit en fonction de type de déversoir

- m = 0.46 : déversoir frontale
- m < 0.4 : déversoir latérale

Pour notre cas : déversoir frontale m = 0.46

L : longueur du seuil

h dev : à la hauteur d'eau déversée par le déversoir

g : pesanteur = 9.81 m/s²

Donc :

$$l = \frac{Q_{dev}}{m * h_{dev}^{\frac{3}{2}} * \sqrt{2g}}$$

$$L = 1.86 \text{ m}$$

Dimensionnement du déversoir d'orage latéral (DO) :

Les données de base sont les suivantes :

-Diamètre d'entrée : D = 1500 mm

-Débit total à l'entrée : Qpl = 4.085 m³/s

-Débit à pleine section : Qps = 4.873 m³/s

-Débit du temps sec : Qts = 0.037 m³/s

-Débit de pointe allant vers la station d'épuration : on propose une dilution de 3 fois
 $Q_{step} = 0.111 \text{ m}^3/\text{s}$

-Débit rejeté vers l'oued (Q dévier) : $Q_r = 3.974 \text{ m}^3/\text{s}$

-Hauteur d'eau à l'entrée : $H_e = 1051 \text{ mm}$

-la pente = 0.005 m/m

Calcule Temps de concentration :

$$T_c = 15.1$$

Calcul du coefficient de retardement

$$Z = 0.84$$

Calcul du débit critique :

$$Q_{cr} = 3.431 \text{ m}^3/\text{s}$$

Détermination des hauteurs d'eau correspondant aux débits a l'amont du déversoir :

• hauteur d'eau demande par la STEP :

h_{step} : correspond à la hauteur du seuil du déversoir appelé à envoyer le débit Q_{step} vers la station d'épuration

$$R_{q_{step}} = \frac{Q_{step}}{Q_{ps}} = \frac{0.111}{4.873} \quad \text{=====> } R_{q_{step}} = 0.023$$

$$R_h = \frac{h_{step}}{D} = 0.05 \quad \text{=====> } h_{step} = 0.05 * 1500 = 75 \text{ mm}$$

$$R_{q_{cr}} = \frac{Q_{cr}}{Q_{ps}} = \frac{3.431}{4.783} \quad \text{=====> } R_{q_{cr}} = 0.717$$

$$R_{h_{cr}} = \frac{h_{tcr}}{D} = 0.62 \quad \text{=====> } h_{cr} = 0.62 * 1500 = 930 \text{ mm}$$

h dévier :

h_{dev} correspond à la hauteur d'eau déversée par le déversoir vers le milieu naturel au vers un autre collecteur

$$h_{dev} = (h_{cr} - h_{step})/2$$

$$h_{dev} = (930 - 250)/2 = 340 \text{ mm}$$

Avec $H_{step} = 25 \text{ cm}$ comme minimum pour notre déversoir (7.5 cm étant trop petit et non Réalisable).

Calcul des nouveaux débits dilué et déversé :

$$H_{\text{step}} = 25\text{cm} \implies R_h = 0.167 \implies R_q = 0.11 \implies Q_{\text{step}} = 0.536 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{dev}} = Q_{\text{cr}} - Q_{\text{step}} = 3.431 - 0.536 = 2.895 \text{ m}^3/\text{s}$$

La longueur du seuil L :

On applique la formule de BAZIN (voire VII.4)

Pour notre cas : déversoir latérale $m=0.39$

Donc :

$$l = \frac{2.895}{0.39 * 0.34^{\frac{2}{3}} * \sqrt{2g}} = 8.46 \text{ m}$$

$$\mathbf{L=8,46m}$$

2.2. Les Bassins de retenue d'eau pluviale :

Les bassins de retenue sont des réservoirs d'accumulation d'EP destinés régulariser les débits lors de fort précipitation. Leur intérêt est évident, car ils permettent une diminution notable des section a l'aval donc une économie importante. Dans les agglomérations importantes, la difficulté principale réside dans le manque de terrains disponibles.

2.2.1. L'objectif des bassins :

Les bassins de retenue sont des réservoirs d'accumulation d'eau pluviale. La technique actuelle s'oriente vers la réalisation des bassins de retenue, destinés à régulariser les débits d'eaux météoriques, mais qui ne devront être utilisés qu'à bon escient et en fonction d'objectifs parmi lesquels on peut éviter:

- L'adaptation du tissu urbain dans lequel se situe le bassin;
- L'objectif de qualité pour l'utilisation prévue;
- L'objectif de qualité pour le milieu récepteur aval;

2.2.2. Types de bassins rencontrés :

Ils se divisent en deux types :

- **Les bassins secs**

Ils reconnaissent un remplissage pendant une période consécutive à un ouvrage, autrement ils sont vides. Ce type d'ouvrages est généralement plus économique seulement l'étude hydrogéologique doit être bien déterminée.

- **Les bassins en eau permanente**

Le bassin en eau pourra être utilisé dans un milieu d'attraction de ce fait aménagement doit être réalisé, il comprend :

- Un talus de pente max de 1/6 gazonné ;
- Un risberme horizontale pour raison de sécurité ;
- Un parement vertical.

2.2.3. Dimensionnement du bassin de rétention

- **Méthode des volumes**

La détermination du volume d'un bassin peut s'effectuer selon le processus général exposé précédemment, mais en l'appliquant, cette fois, non à la courbe enveloppe, mais à chaque épisode pluvieux particulier

En ajustant les résultats trouvés à une loi statistique, on a obtenu, pour chaque débit de vidange, une courbe donnant la hauteur à stocker en fonction de la durée de retour

Cette méthode suppose le débit (Q) demandé sensiblement constant

$$Q = \frac{Ca * S * q}{360} \quad \text{VII.5}$$

Q: débit de fuite en (m³/s)

Ca : coefficient d'apport (Ca=Sa/S)

S : surface totale en (ha)

Sa : surface active en (ha)

q : débit de fonctionnement de bassin en (mm/h)

- ✓ On détermine le débit q d'après la relation suivante :

$$q \text{ (mm/h)} = 360 Q / Sa \quad \text{VII.6}$$

- ✓ En fonction de la période de retour choisie et en débit de fuite de q (mm/h), on détermine la hauteur d'eau ha (mm) qui est la capacité spécifique de stockage moyennant les principes hydrologiques
- ✓ On détermine le volume V moyennant, la relation :

$$V \text{ (m}^3\text{)} = 10 \text{ ha Sa}$$

- ✓ On majore la valeur de V d'une valeur de 1/6 Vb, pour tenir compte du temps mis pour atteindre le débit de fuite lequel, les calculs sont basés ;

D'où : $V_t = V_b + (1/6) V_b = (7/6) V_b$

- **Le calcul de bassin de retenue des eaux pluviales**

Nous allons reprendre la méthode de dimensionnement d'un bassin de rétention expliquée précédemment. Il est important de rappeler que cette méthode est basée sur une pluie de retour 10ans.

Le débit de fuite admissible à l'aval

Nous définissons $Q = 15$ l/s à l'exutoire du bassin versant. La formule nécessite une valeur en m^3/s , la valeur du débit admissible à l'aval est donc $Q = 0.015$ m^3/s .

La surface active du bassin versant

On détermine la surface active du bassin versant à l'aide du calcul effectué précédemment lors du Calcul de base ($S = 38.16$ ha et $C_p = 0.5$).

Donc la surface active est $S_a = S \times C_p = 19.08$ ha

Calcul de la hauteur équivalente

On applique alors la formule définissant la hauteur équivalente en fonction de la surface active et du débit de fuite admissible à l'aval.

On a :
$$q = \frac{360Q}{S_a} = 0.283 \text{ mm/h}$$

Détermination de la hauteur spécifique de stockage

À l'aide de (Annexe04), on détermine la hauteur spécifique de stockage en fonction de la hauteur équivalente q .

On définit : $H_a = 38$ mm

Calcul du volume du bassin de rétention

On applique alors la formule définissant le volume en fonction de la hauteur spécifique de stockage et de la surface active :

$$V = 10 \cdot H_a \cdot S_a = 7250.4 \text{ m}^3$$

Dimensions du bassin de rétention

On fixe une hauteur de 2.5m ; on trouve une surface de $S = 2900.16$ m^2 .

On prend un bassin carré avec $L = 1 = 53.85$ m.

Comme notre bassin de rétention est accessible au public, on prend un talus de 1/4.

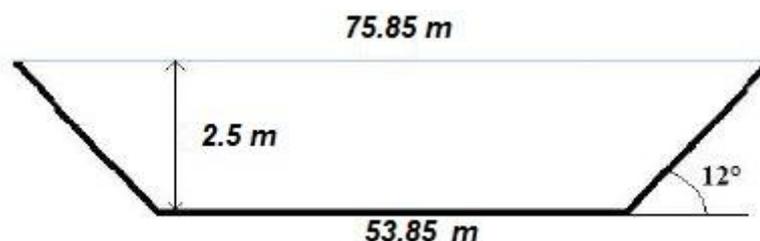


Figure VII.12: Schéma du bassin de rétention

Conclusion :

Dans ce chapitre on a cité beaucoup éléments constitutifs du réseau d'égout, et on a projeté des bouches d'égout, des regards de chutes et des regards de visite ; ainsi pour les ouvrages principaux, notre choix est tombé sur les canalisations en béton et en PVC pour les diamètre inférieure a 630mm et le béton armé pour les diamètre supérieure pour assurer un bon fonctionnement du système d'évacuation.

De l'autre pour faciliter les opérations de curage et assurer une meilleure sécurité à notre réseau.

On a procédé à l'implantation et au dimensionnement des divers éléments constitutifs du réseau d'égouts a savoir :

- ❖ Un déversoir d'orages de type frontale.
- ❖ Un déversoir d'orages de type latéral.
- ❖ Un bassin de rétention.

Chapitre VIII

Organisation du chantier et sécurité du travail

Introduction :

L'organisation de chantier consiste à déterminer et à coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour accomplir dans les meilleures conditions possibles les travaux à exécuter avant d'aller sur chantier et avant le commencement de la réalisation. Pour cela il faut toujours commencer par une étude théorique et ensuite la partie pratique. Dans la première on détermine le temps de réalisation avec précision, le matériel à utiliser, la main d'œuvre nécessaire et les matériaux de construction nécessaires. Dans la deuxième partie on passe à l'exécution des travaux sur terrain.

I. Exécution des travaux :

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

- ❖ Manutention et stockage des conduites ;
- ❖ Décapage de la couche de terre végétale
- ❖ Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards ;
- ❖ Aménagement du lit de pose ;
- ❖ Emplacement des jalons des piquets ;
- ❖ La mise en place des canalisations en tranchée ;
- ❖ Assemblage des tuyaux ;
- ❖ Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints ;
- ❖ Remblaiement des tranchées ;
- ❖ Construction des regards en béton armé.

1. Manutention et stockage des conduites :

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

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

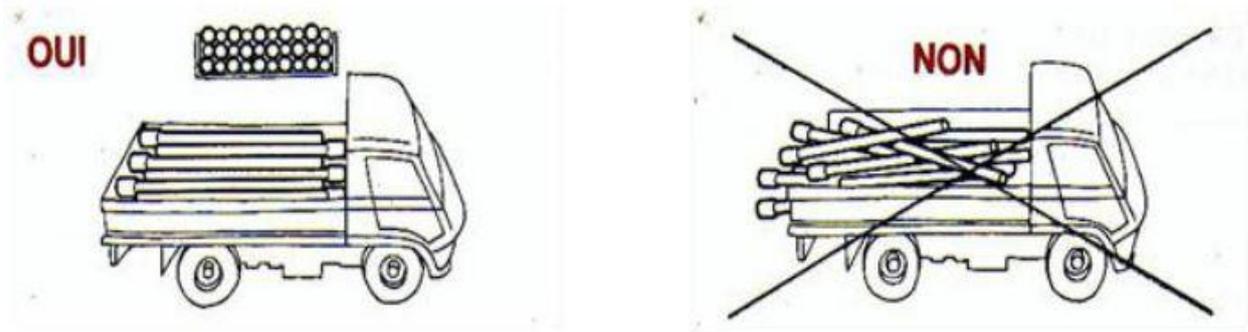


Figure VIII.1 : chargement des canalisations

• **Déchargement :**

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

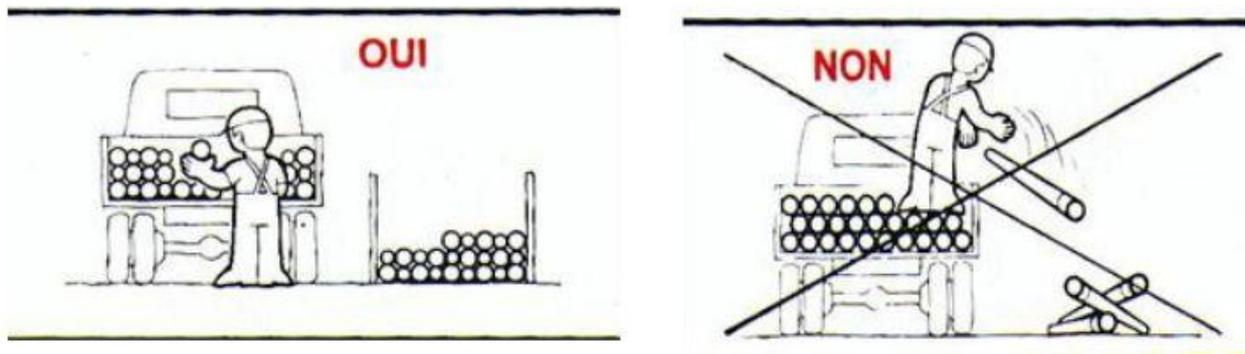


Figure 1-IVIII.2 : déchargement des canalisations

• **Stockage :**

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

2. Décapage de la couche de terre végétale :

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

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

H : Epaisseur de la couche végétale.
b : Largeur de la couche végétale.
L : Longueur totale de tranché.

3. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards :

➤ Largeur du tranché :

La largeur de la tranchée, doit être au moins égale au diamètre extérieur de la conduite avec des sur largeurs entre (0.3-0.5) cm de part et d'autre.

La largeur de tranchée est donnée par la formule :

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

B : largeur de la tranchée en (m) ;
D : diamètre de la conduite en (m) ;
c : largeur entre conduite et parois de tranché.

➤ Profondeur du tranché :

La profondeur est donnée par la formule suivante :

$$H = e + D + h \quad \text{VIII.3}$$

Avec :

H : profondeur de la tranchée en (m) ;
e : épaisseur de lit de sable en (m), $e = 10 \text{ cm}$;
D : diamètre de la conduite en (m) ;
h : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite en (m).

4. Aménagement du lit de pose :

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

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

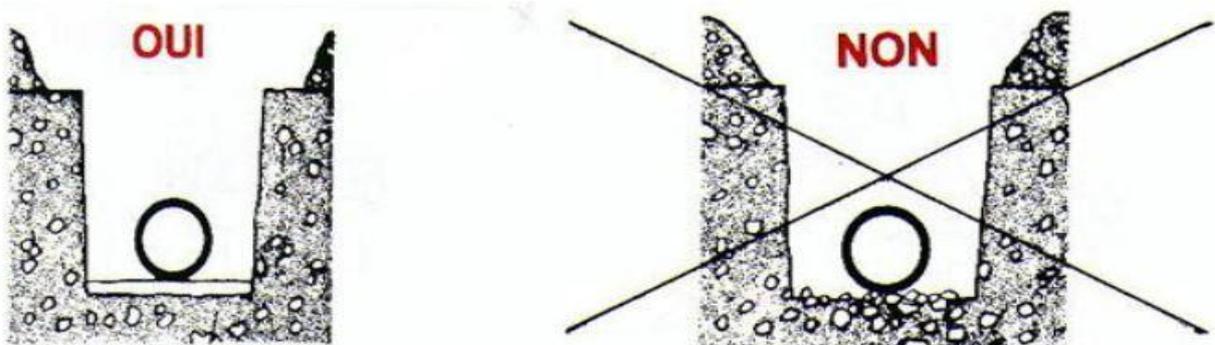


Figure VIII.3 : lit de pose

Remarque :

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

Le volume du sable est calculé par la formule suivante :

$$V_s = L \cdot B \cdot e \quad \text{VIII.4}$$

Avec :

- V_s = volume du sable en (m³) ;
- L : Longueur de la tranchée en (m) ;
- B : Largeur de la tranchée en (m) ;
- e : épaisseur du sable, e = 10 cm.

5. Emplacement des jalons des piquets :

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

6. Pose canalisations dans la tranchée :

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

- ✚ d'éviter de poser les tuyaux sur des tasseaux qui concentrent les efforts d'écrasement et les font travailler en flexion longitudinale.
- ✚ de réaliser un fond de fouille bien rectiligne pour que les tuyaux y reposent sur toute leur longueur.
- ✚ de creuser le fond de fouille, lorsque les tuyaux sont à emboîtement par collet extérieur sur tout leur pourtour, de façon à éviter que les collets ne portent sur le sol,
- ✚ de placer toujours les tuyaux sur des fouilles sèches,
- ✚ d'éliminer du fond des fouilles tous les points durs (grosses pierres, crêtes rocheuses, vieilles maçonneries,...) qui constituent des tasseaux naturels,
- ✚ en sol rocheux, d'approfondir la fouille de 15 à 20 cm et de confectionner un lit de pose bien damé avec des matériaux pulvérulents ou de procéder à une pose sur un bain fluant de mortier.

7. Assemblage des conduites :

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

8. Essais d'étanchéité :

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

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

9. Réalisation des regards :

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

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

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

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

10. Remblaiement et compactage des tranchées :

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

Le matériau utilisé est similaire à celui mis en œuvre pour le remblayage latéral. L'exécution d'un remblayage de qualité doit être effectuée sur une hauteur minimale de 10 cm au-dessus de la génératrice supérieure.

11. Choix des engins :

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

➤ **Pour le décapage de la couche de la terre végétale :**

On utilise le bulldozer ou le terrain est très difficile, Mais le meilleur engin adopter à ce type de travaux c'est bien la niveleuse.

Utilisation des niveleuses :

La niveleuse en plus de son travail de terrassement.

➤ **Pour l'excavation des tranchées :**

On utilise une pelle équipée en rétro

➤ **Pour le remblaiement des tranchées :**

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

➤ **Pour le compactage :**

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

II. Devis quantitatif et estimatif :

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

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

Les différentes tâches effectuées par ordre chronologique sont :

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

1. Détermination des différents volumes :

➤ Volume de la couche de terre végétale :

$$V_{cv} = H_v \cdot L \cdot B \quad \text{VIII.5}$$

V_{cv} : Volume de la couche de terre végétale en (m³).

H_v : Profondeur la couche de terre végétale (on prend H_v = 0,1 m).

L : Longueur totale de la tranchée en (m).

B : Largeur de la couche de terre végétale en (m).

➤ Volume des déblais des tranchées :

$$V_{deb} = B \cdot L \cdot H \quad \text{VIII.6}$$

V_d : Volume des déblais des tranchées en (m³).

B : Largeur de la couche du tronçon en (m).

L : Longueur totale de la tranchée en (m).

H : Profondeur de la tranchée en (m).

➤ Volume du lit du sable :

$$V_{ls} = e \cdot L \cdot B \quad \text{VIII.7}$$

V_{ls} : Volume du lit du sable en (m³).

e : Epaisseur de la couche de sable en (m).

B : Largeur de la couche du tronçon en (m).

L : Longueur totale de la tranchée en (m).

➤ Volume occupé par les conduites :

$$V_{condt} = L \cdot \pi \cdot D^2 / 4 \quad \text{VIII.8}$$

V_{condt} : Volume occupé par les conduites en (m³).

L : Longueur totale de la tranchée en (m).

D : Diamètre de la conduite en (m).

➤ Volume du remblai :

$$V_r = V_{deb} - [V_{condt} + V_{cv} + V_{ls}] \quad \text{VIII.9}$$

V_r : Volume du remblai en (m³).

➤ Volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_f - V_{remb} \quad \text{VIII.10}$$

V_{exc} : Volume du sol excédentaire en (m³).

V_f : Volume du sol foisonné en (m³).

Tel que : $V_f = V_{deb} \cdot K_f \quad \text{VIII.11}$

K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a : $K_f = 1,5$.

Tableau VIII.1 : Devis estimatif des coûts de projets

N°	Désignation des travaux	U	Quantité	Prix unitaire DA	Montant
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la terre végétale	m ³	839.651	250.00	209912.75
2	Déblai de tranché	m ³	20991.26	350.00	7346941.00
3	Pose de lit de sable	m ³	3106.71	1500.00	4660065.00
4	Remblai de tranché	m ³	12074.97	300.00	3622491.00
5	Evacuation du déblai excédentaire	m ³	19411.92	500.00	9705960.00
B	Canalisation				
	Fourniture, transport et pose de canalisation				
1	canalisation en PVC PN6				
	315	ml	6805	1829.17	12447501.85
	400	ml	1306	2946.39	3847985.34
	500	ml	1613	4619.92	11729703.74
	630	ml	1887	7271.98	13722226.26
2	Canalisation en Béton armé classe 135A				
	800	ml	860	5642.00	4852120.00
	1000	ml	781	9248.00	7222688.00
	1200	ml	1211	13107.00	15872577.00
	1500	ml	542	18819.00	101998998.00
C	construction				
1	construction des regards en béton armé	u	517	35000	18095000
2	Bassin de rétention	u	1	300000	300000
3	Déversoir d'orage	u	2	250000	500000
	THT				216134169.94
	TVA 19%				4165492.29
	TTC				257199662.23

II. Sécurité de travail :

Introduction :

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

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

1. Les Causes Des Accidents :

L'accident du travail n'est jamais le fait d'un hasard ou de la fatalité. Les causes sont la somme des différents éléments classés en deux catégories : Facteur matériel et facteur humain.

Le facteur matériel concerne les conditions dangereuses susceptibles d'évoluer au cours du travail.

Les causes d'accident d'origine matérielle proviennent soit :

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

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

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

2. Les actions et conditions dangereuses :

- ✚ Intervenir sans précaution sur les machines en mouvement ;

Ex : Graisser un engin en marche.

- ✚ Imprudence durant les opérations de stockage et manutention ;

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

- ✚ Intervenir sans précaution sur des installations sous tension, sous pression ;

Ex : ramasser un outil à proximité d'un conducteur sous tension ;

- ✚ Ne pas utiliser l'équipement de protection individuelle ;

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

- ✚ Adopter une position peu sûre ;

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

- ✚ Suivre un rythme de travail inadapté ;

Ex : cadence de travail trop rapide ;

- ✚ Outillage, engin, équipement en mauvais état ;

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

- ✚ Défaut dans la conception, dans la construction ;

Ex : installation électrique en fil souple ;

- ✚ Eclairage défectueux ;

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

- ✚ Conditions climatiques défavorables.

3. Organisation de La prévention des accidents du travail :

L'organisation de la prévention se présente à travers les activités professionnelles du pays comme une immense chaîne de solidarité, composée de multiples maillons, correspondant chacun aux différents services ou personnes intéressées figurés dans l'organigramme ci-après :

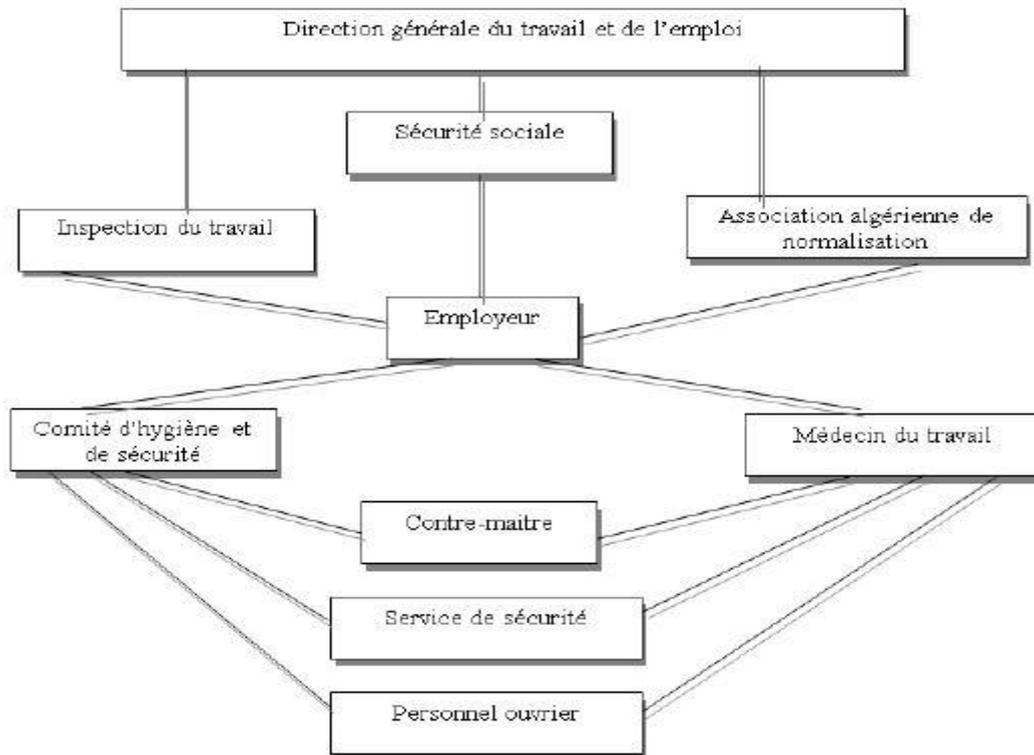


Figure VIII.6 : Organisation de La prévention des accidents du travail

Le contremaître constitue le maillon essentiel de la chaîne de prévention des accidents du travail. Vu sous l'angle de la protection du personnel, le rôle du contremaître revêt trois aspects important, pédagogique, de surveillance, de suggestion.

Parmi les principales fonctions du service de protection :

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

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

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

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

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

Cet équipement doit remplir les conditions suivantes :

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

Conclusion :

D'après ce chapitre on peut conclure que :

L'organisation de chantier est nécessaire avant le commencement des travaux, car elle nous permet de définir tous les volumes des travaux nécessaires pour l'élaboration du chantier. D'autre part, définie aussi tous les engins que l'on peut utiliser dans le chantier.

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet.

Les bonnes conditions du travail et la sécurité sur chantier joue un rôle capital dans le bon déroulement des travaux et la protection des ouvriers.

La prévention devrait tendre à ne plus être conçue comme un correctif et s'appuyer uniquement sur des critères défensifs. Avec les avancées du progrès technique et scientifique, on doit pouvoir en saisir les acquis pour renverser la tendance, c'est à dire faire de la prévention une action offensive pour qu'il n'y ait plus de risques.

Conclusion générale

L'objectif de notre étude déjà signalé est de projeter un réseau d'assainissement pour les deux localités MHADA et OULED HANACH pour évacuer tous les débits des eaux usées et des eaux pluviales dans des conditions favorables, afin d'éviter les problèmes qui menacent la santé publique et le milieu naturel.

La reconnaissance du site d'après les plans d'occupation du sol (plans d'aménagement), à long terme de notre agglomération et une étude hydrologique profonde, nous ont permis de déterminer les débits d'eaux usées et pluviales par la méthode rationnelle pour une période de retour de dix ans et un horizon de calcul de 2048.

Dans notre étude on a projeté un réseau d'évacuation d'eaux usées et pluviales. Notre choix s'est penché sur un système unitaire.

Les reliefs présentent une pente suffisante pour un écoulement gravitaire du réseau avec le tracé véritablement technique pour arriver aux objectifs. En tenant compte l'aspect de l'environnement on a acheminé les rejets vers une station d'épuration avec un débit de 3Q temps sec on projetant un déversoir d'orage de type latéral qui permet de contrôler le débit. Et on projetant un autre déversoir d'orage de type frontale qui déverser les eaux pluviales vers le bassin de rétention.

L'impact de notre projet est de sauvegarder l'environnement et la santé publique sans oublier une gestion rationnelle et un entretien permanent de l'ensemble du réseau.

Enfin, nous espérons que cette étude pourra faire l'objet d'un avant projet détaillé pour l'élaboration d'un réseau d'assainissement de cette ville dans les meilleures conditions

LISTE DES FIGURES

N° de figure	page
Chapitre I	
Figure I.1 : Localisation de la zone d'étude	1
Chapitre II	
Figure II.1 : les caniveaux d'évacuations des eaux pluviales	10
Chapitre III	
Figure III.1 : La précipitation en fonction de la variable réduite de Gumbel.....	21
Figure III.2 : ajustement par Gumbel.....	22
Figure III.3 : ajustement par la loi de Galton (Log-normale).....	24
Chapitre IV	
Figure IV1 : Différents système d'assainissement.....	29
Figures IV.2 : système unitaire.....	29
Figures VI.3 : système séparatif.....	30
Figure IV.4 : Système pseudo-séparatif.....	31
Figure IV.6 : Schéma par déplacement latéral.....	33
Figure IV.10 : vue aérienne de la zone d'étude	36
Chapitre VII	
Figure VII.1 : Divers joints sur tuyau en béton.....	77
Figure VII.2 : Joint mécanique.....	78
Figure VII.3 : Assemblage par collage à froid.....	78
Figure VII.4 : Assemblage a joint.....	79
Figure VII.5 : bouches d'égout.....	80
Figure VII.6 : exemple d'un regard simple.....	82
Figure VII.7 : Schéma de principe du déversoir d'orage.....	84
Figure VII.8 : Déversoir à seuil latéral pur, vue de dessus.....	85
Figure VII.9 : Exemples de déversoir frontal.....	86
Figure VII.10 : Schéma d'un déversoir à seuil double.....	86

Figure VII.12 : Conception détaillée d'un déversoir d'orage.....	88
Figure VII.13 : Schéma du bassin de rétention	94

Chapitre VIII

Figure VIII.1 : chargement des canalisations.....	97
Figure VIII.2 : déchargement des canalisations	97
Figure VIII.3 : lit de pose.....	98
Figure VIII.4 : Organisation de La prévention des accidents du travail.....	106

LISTE DES PLANCHES :

Planche N°1 : plan de masse de l'agglomération Mhada et Ouled Hanach

Planche N°2 : plan de réseau existant

Planche N°3 : plan de réseau projeté

Planche N°4 : Profile en long du collecteur principale

Planche N°5 : ouvrages annexes

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ❖ B. Salah : Polycopies de l'assainissement à ENSH Blida
- ❖ Guide technique d'assainissement 3eme édition) par Maurice Satin et Béchir Selmi
- ❖ Polycopie « Cours d'assainissement 4eme et 5eme années » de Dr. S.Boualam, ENSH , 2016-2017, Blida
- ❖ « Manuel pratique d'hydrologie » de Dr. B. Touaibia- Mars 2004
- ❖ Google Maps (site web)
- ❖ Memoires fin d'étude :
 1. Etude de diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Meftah (W.Blida) 2009
 2. Etude de protection de la ville de Sidi Ghiles (W.Tipaza) contre les inondations
 3. Dimensionnement du réseau d'assainissement de la ville de Thniet el Had W. Tissemsilt

ANNEXE

Annexe 1 :

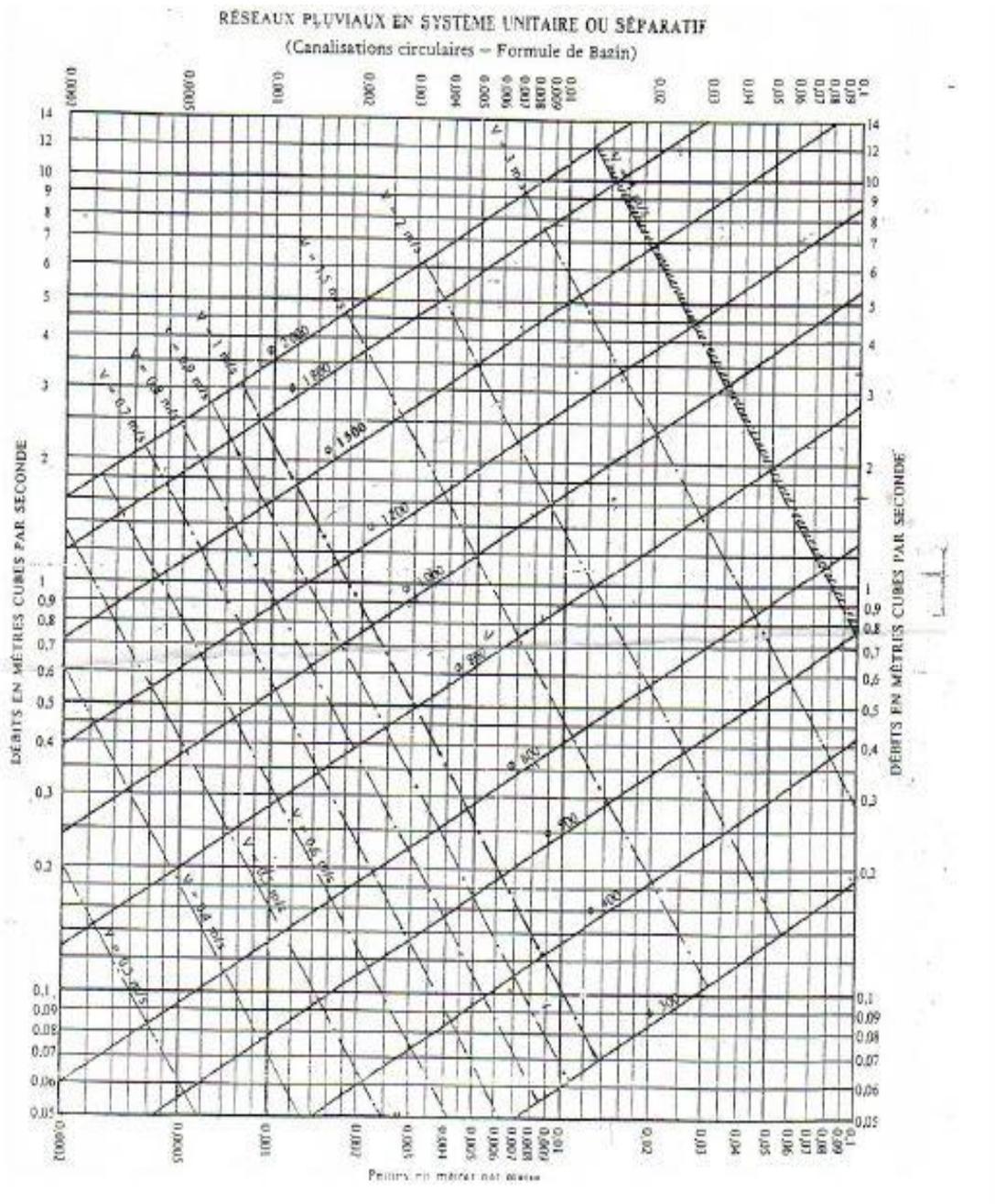


Figure 1: Abaque de variation des diamètres et des vitesses en fonction de débit et de la pente (D'après la formule de Bazin)

Annexe 2 :

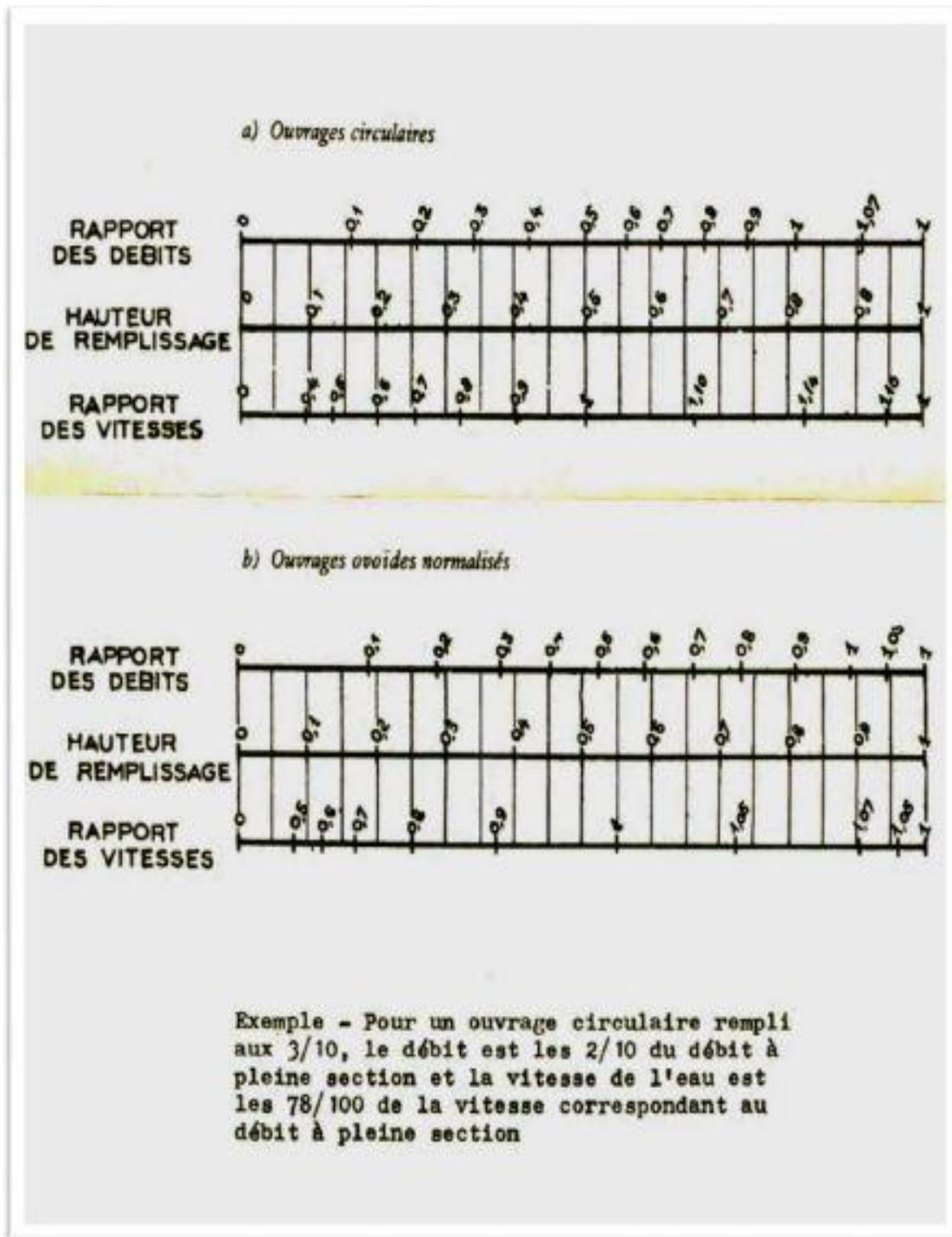


Figure 2 : Abaque de variation des débits et des vitesses en fonction de la hauteur de remplissage (D'après la formule de Bazin)

Annexe 3 :

Référence	Désignation	Diamètre Ext en MM	Epaisseur en MM	Jonction
0 004 0631	Tube PVC	63	2.0	A Joint
0 004 0751	Tube PVC	75	2.3	A Joint
0 004 0901	Tube PVC	90	2.8	A Joint
0 004 1101	Tube PVC	110	3.2	A Joint
0 004 1251	Tube PVC	125	3.7	A Joint
0 004 1601	Tube PVC	160	4.0	A Joint
0 004 2001	Tube PVC	200	4.9	A Joint
0 004 2501	Tube PVC	250	6.2	A Joint
0 004 3151	Tube PVC	315	7.7	A Joint
0 004 4001	Tube PVC	400	9.8	A Joint
0 004 5001	Tube PVC	500	12.3	A Joint
0 004 6301	Tube PVC	630	15.4	A Joint

Figure 3 : Diamètre normalisé des conduites en PVC PN6

Annexe 4 :

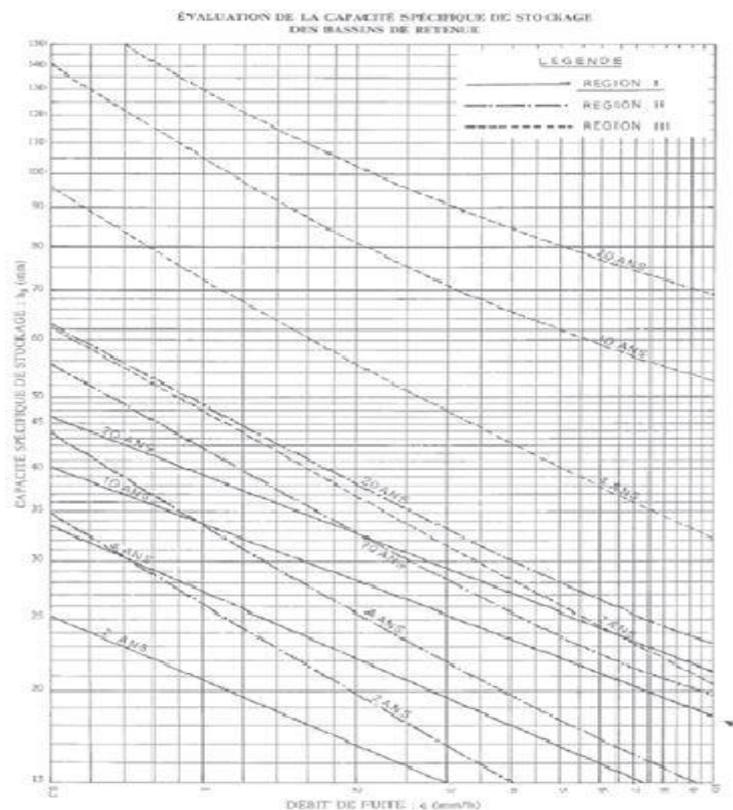


Figure 4 : Evaluation de la capacité spécifique de stockage d'un bassin de retenue

Source site web(<http://www.hauts-de-seine.fr>)