

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
ARBAOUI ABDELLAH

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE

Spécialité : Conception des Systèmes d'Assainissement.

THEME :

**DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT
DE LA COMMUNE EL HOUDJIRA
(W. OUARGLA)**

Présenté par :

**Mr : BENBOUABDELLAH
OMAR MOUNIR**

Promotrice :

M.A.A : Mlle. SADOUNE.S

Devant LES MEMBRES DE JURY :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^f B. SALAH	Professeur	Président
M ^{me} W. MOKRANE	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} F. AMMOUR	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} N. HADJ SADOK	M.A.A	Examinatrice

Juin /2017

Remerciements

Je tiens à remercier et rendre grâce à DIEU le tout-puissant de m'avoir donné le courage et la volonté de terminer ce modeste travail.

Je tiens également à exprimer mes vifs remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé tout au long de mon travail, particulièrement à :

Mes chers parents, mes frères et pour les encouragements qu'ils m'ont manifestés tout au long de mon parcours.

Ma promotrice M^{me} S. SADOUNE pour son encadrement et ses orientations judicieuses qui m'ont été infiniment utiles.

Mes remerciements vont également à :

Mr I, ZAIBAK Mr A. AMMARI, M^{me} CHENITIN

M^{me}. DERNOUNI, Mr. ZEROUAL, Mr S. YAHIAOUI

M^{me}:HOULI, Mr:MEDDI, Mr T.ZIANE

J'adresse également mes sincères remerciements à :

Mr. B. SALAH qui m'a fait l'honneur de présider mon jury.

Aux membres de jury : - Mme AMMOUR, F

- Mme.MOKRANE. W

-Mme. HADJADOK, F

qui me font l'honneur d'apprécier et de juger ce travail.

Dédicace

A la suite de cette étape de ma vie j'aimerais porter une pensée et me rappeler de ces personnes qui ont partagé avec moi les bons moments de ma vie mais surtout les mauvais. Ces personnes qui m'ont aidé et soutenus sans conditions, qui m'ont aimé et cru en moi et à qui mon bonheur et ma joie reviennent de droit.

Je dédie ce modeste travail :

*Avant tout à mes **chers parents** NASSER et HOURLIA Qui m'ont soutenu, motivé et encouragé durant toutes ces années de formation.*

A mes frères KARIM et BEKA qui m'ont soutenu et aidé de manière tant physique que morale

A LYDIA qui m'a aidé à la concrétisation de ce projet

*A mes amis d'enfance : OUSSAMA TALI, OUSSAMA AISSANI,
DINE HOUCEM DINE. HAMZA VERDOUKHI*

*A : YUCEF ZITOUN. AHMED BOUCHEMEL. AHMED BOUNAR,
MOHAMED BOUHAMADOUCHE, BOUKENOUS TAREK,*

Et aussi à : ABLA KADOUCHE. AMEL HAMDI CHERIF.

ASMA DJEMAA. SARAH KARI. YASMINE OUL ALI

ملخص

تعرف بلدية الحجيرة نموا ديمغرافيا معتبرا وبناء أحياء جديدة كالأمل وبنزين اللذين يحتاجان إلى التخطيط في التزويد بشبكة صرف للمياه الصحية التي ستضمن تدفق مياه الصرف الصحي للحيين.
هذا المشروع يهدف إلى وضع قياسات لكل مقاطع شبكة التصريف وكذلك تثبيت قنوات مياه الأمطار الرعدية وحوض تخزين المياه لضمان مردود جيد لمحطة معالجة المياه المستعملة

Résumé :

La commune de El-Houdjira connaît un développement de population considérable, et ceci nécessite la construction de nouvelles cités comme EL Amel et Ben zine qui doivent être aménagées par un réseau d'assainissement qui assure le déversement des rejets des deux cités,

Ce projet consiste à dimensionner tous les tronçons du réseau d'assainissement ainsi que l'implantation des déversoirs d'orage et un bassin de rétention pour le bon fonctionnement de la STEP

Abstract :

The municipality of El-Houdjira is experiencing considerable population growth, and this makes it necessary for launching the construction of new localities such as El Amel and Ben-zine, which have to be provided with a sewage network that ensures the discharge of waste from both localities.

This project aims to measure all the sections of the sewerage network and the installation of the storm overflows and a retention basin for the proper functioning of the STEP

Sommaire

SOMMAIRE

Introduction générale	1
Chapitre I : Présentation de commune EL HOUDJIRA	
Introduction.....	2
I.1- Situation géographique.....	2
I.2 Les données naturelles du site.....	3
I.3 Hydrogéologie.....	9
Chapitre II : Etude hydrologique	
Introduction.....	12
II.1 Choix de la période de retour.....	12
II.2 Les averses.....	13
II.3 Détermination de l'intensité moyenne de précipitation.....	13
II.4 Calcul des paramètres de la loi choisie.....	17
II.5 Test de validité de l'ajustement (Test de Khi carrée).....	27
II.6 Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes.....	29
Conclusion.....	30
Chapitre III : Calcul des éléments de base	
Introduction.....	31
III.1 Situation démographique.....	31
III.2 Découpage de l'aire d'étude en sous bassins.....	32
III.3 Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales.....	32
III.4 Choix de la variante d'assainissement la mieux adaptée.....	37
III.5 Choix entre les systèmes d'assainissement.....	39
III.6 Schéma d'évacuation.....	39
III.7 Evaluation du coefficient de ruissellement.....	42
III.8 Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin.....	45
Conclusion.....	47
Chapitre IV : Évaluation des débits à évacué	
Introduction.....	48
IV.1 Evaluation des débits d'eaux usées.....	48
IV.2 Evaluation des débits d'eaux pluviales.....	52
IV.3 Choix de la méthode.....	58
IV.4 Evaluation des débits d'eaux parasites.....	62
IV.5 Evaluation des débits totaux.....	62
Conclusion.....	62

Sommaire

Chapitre VI : Calcul hydraulique

Introduction.....	63
V.1 Conditions d'implantation des réseaux.....	63
V.2 Conditions d'écoulement et de dimensionnement.....	63
V.3 Mode de calcul.....	64
V.4.Dimensionnement du réseau d'assainissement.....	65
Conclusion.....	66

Chapitre VI : Eléments constitutifs du réseau d'assainissement

Introduction.....	67
VI .1 Ouvrages principaux.....	67
VI.1.1 Canalisations.....	68
VI.1.2-Choix du type de canalisations.....	70
VI.1.3 Assemblage des conduites.....	72
VI.1.4 Différentes actions supportées par la conduite.....	74
VI.1.5 Protection des conduites.....	74
VI.2 Ouvrages annexes.	76
VI.2.1 Ouvrages normaux.....	76
VI.2.2 Ouvrages spéciaux.....	81
VI.3 Dimensionnement des ouvrages spéciaux.....	85
VI.3.1 Dimensionnement du déversoir d'orage.....	85
VI.3.2 Dimensionnement du bassin de rétention.....	87
Conclusion.....	91

Chapitre N°VII : Organisation de chantier

Introduction.....	92
VII.1 : Emplacement des canalisations.....	92
VII.2 : Exécution des travaux.....	92
VII.3 Décapage de la couche de terre végétale.....	93
VII.4 Emplacement des jalons des piquets (piquetage).....	93
VII.5 Exécution des tranchées et les regards.....	93
VII.6 Aménagement du lit de sable.....	94
VII.7 Pose des canalisations en tranchées.....	95
VII.8 Réalisation des regards.....	97
VII.9 Remblaiement et compactage des tranchées.....	98
VII.10 Choix des engins.....	98
VII.12 Devis quantitatif et estimatif.....	99
VII.11 détermination des différents volumes.....	100
VII.13. PLANIFICATION des travaux.....	103
Conclusion.....	105

Conclusion générale.....	106
---------------------------------	------------

Sommaire

Liste des tableaux

Chapitre I :Présentation de la zone d'étude

Tableau I.1.Coordonnées de la station Hydro climatique de Ouargla.	5
Tableau I.2 Température moyenne mensuelle.	5
Tableau I.3.Précipitations moyennes mensuelles (1980-2016).....	6
Tableau I.4. Vitesses moyennes mensuelles et maximale des vents à la station d'Ouargla	7
Tableau I.5.Evaporation mensuelle dans la région d'Ouargla (1980-2016).....	8

Chapitre II :Etude hydrologique

Tableau II.1.Coordonnées de la station Hydro climatique d'Ouargla.....	14
Tableau II.2 test d'homogénéité.....	16
Tableau II.3 : Ajustement de la série selon la loi de Gumbel	19

Chapitre III :Calcul des éléments de base

Tableau III.1: Répartition de la population à différents horizons de calcul	31
Tableau III.2 : Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux	35
Tableau III.3. Critères d'évaluation pouvant influencer sur le choix de la variante d'assainissement.....	38
Tableau III.4 : Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	43
Tableau III.5 : Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population	43
Tableau III.6 : Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence	44
Tableau III.7: Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée :.....	44
Tableau III.8 : Coefficient de ruissellement pour chaque sous bassins	45
Tableau III.9: Détermination du nombre d'habitants	46

Chapitre IV :Evaluation des débits à évacuer

Tableau IV.1: Détermination des débits de pointe d'eaux usées	51
Tableau IV.2 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins	57
Tableau IV.3 : évaluation des débits à évacuer pour tous les bassins versants.....	58

Chapitre VI :Eléments constitutifs du réseau d'assainissement

Tableau VI.1 : diamètres des conduites circulaires équivalents aux hauteurs des conduites ovoïdes.	68
Tableau VI.2 : caractéristiques des déversoirs d'orage (type latéral).	87

Liste des tableaux

Chapitre VII : Organisation de chantier

Tableau VII.1 : coefficient de foisonnement.....	100
Tableau VII.2: Volumes de travaux	100
Tableau VII.3: Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet. ..	Erreur ! Signet non défini.
Tableau VII.4 : détermination des délais.....	Erreur ! Signet non défini.

Liste des figures

Chapitre I : présentation de la zone d'étude

Figure I.1 : Situation géographique de la zone d'étude (échelle :1/250 000)	2
Figure I.2: Carte géomorphologique du bassin du Sahara Septentrional.....	3
Figure I.4 : Variations des températures (1980-2016).....	5
Figure I.5 : Variation des précipitations moyennes mensuelles.....	6
Figure I.6 :Diagramme de la vitesse du vent.....	7
Figure I.7 : Allure de l'évaporation mensuelle dans la région de Ouargla (1980-2017)...	8
Figure I.8: carte montrant les nappes aquifère du Sahara Algérien.....	10

Chapitre II : Etude hydrologique

Figure II.1 : courbe d'ajustement de la série selon la loi de Gumble.....	20
Figure II.2 coefficient de la droite de Gumbel selon le logiciel Hyfran.....	21
Figure II.3:Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL.....	22
Figure II.4:Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel.....	23
Figure II.5: Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton.....	25
Figure II.6:Ajustement de la série pluviométrique à la loi de galton.....	26
Figure II.7: test de khi carrée pour lasérie ajuter selon la loi de Gumble.....	27
Figure II.8:test de khi carré pour la série ajuster selon la loi de Galton.....	28

Chapitre III : Calcul des éléments de base

Figure III.1 : Réseau unitaire.....	33
Figure III.2 : Réseau séparatif.....	34
Figure III.3 : Réseau pseudo séparatif.....	35
Figure III.4 : schéma perpendiculaire.....	40
Figure.III.5 : Schéma par déplacement latéral.....	40
Figure.III.6 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique.....	40
Figure.III.7 : schéma à collecteur étagé.....	41
Figure III8 schéma type radial	41

Chapitre VI : Eléments constitutifs du réseau d'assainissement

Figure VI-1 : composition chimique de conduite en PVC.....	69
Figure VI-2 : nettoyage de la partie a assemblé.....	72
Figure VI-3 : appliqué l'adhésif a l'entrée de l'emboitement.....	72
Figure VI-4 : Assemblage par collage à froid.....	73

Liste des figures

Figure VI-5 : soudage des conduites en PEHD.....	73
Figure VI-6 : Exemple d'un branchement simple.....	77
FigureVI. 7: Vue en 3D des caniveaux et la bouche d'égout avec décantation.....	78
Figure VI.8 :bouche d'égout a accèè laterale ou acces sur le dessus.....	78
Figure VI.9 : exemple d'un regard simple.....	80
Figure VI.10 : schéma de principe du déversoir d'orage.....	83
Figure VI.11 :classement fréquentiel de pluie	89

Chapitre VII : Organisation de chantier

Figure VII.1 : Coupe transversale d'une tranchée avec.....	95
Figure.VII.2 : pose de la canalisation.....	96
Figure.VII.3 : le pipelayers.....	96
Figure VII.4 : la mise en place de l'adhésif à l'aide d'un pinceau.....	97
Figure VII.5 :Réseau a nœud.....	104

Liste des planches

Listes des planches

Planche N° 1 : Plan de situation de la commune EL HOUDJIRA (W. OUARGLA)

Planche N° 2 : Levé topographique de la commune EL HOUDJIRA (W. OUARGLA)

Planche N° 3 : Tracé en plan du réseau d' assainissement des deux cites EL AMEL et BEN ZINE de la commune EL HOUDJIRA (W.OUARGLA)

Planche N° 4 : le profil en long du collecteur principale et des collecteurs secondaires

Planche N° 5 : les éléments constitutifs du réseau d'assainissement

Liste des annexes

Annexe 01 : série pluviométrique (station de Ouargla)

Annexe 02 : Coefficient de majoration

Annexe 03 : Les débits totaux à évacuer par chaque collecteur

Annexe 04 : coefficient de Strickler pour différents types de matériaux

Annexe 05 : dimensionnement du collecteur de chaque sous bassin et calcul des paramètres hydrauliques de chaque tronçon

Annexe 06 : dimensionnement du collecteur principal et le calcul des paramètres hydrauliques de chaque tronçon

Annexe 07 : évaluation du volume des bassins de retenue (méthodes des volumes)

Nomenclature

i_m : intensité moyenne	mm/h.
Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt	mm.
$F(x)$: Fréquence au dépassement de la valeur de x	
α, x_0 : Coefficients d'ajustement.....	
x_0 : Paramètre de position (mode).....	
α : Paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi « gradex ».....	
m : Numéro d'ordre (rang).....	
n : Taille de la série.....	
x et y : Sont respectivement les moyennes arithmétiques des variables x et y	
α	
1	
: Pente de la droite et x_0 est l'ordonnée à l'origine.....	
y : Variable de GUMBEL pour une probabilité donnée.....	
y : Moyenne de la variable réduite de GUMBEL.....	
T : période de retour.....	ans.
Q : probabilité au non dépassement.....	
XT : précipitation maximale journalière	
T_s : Taille de la plus grande série en (+) ou (-).....	
N_s : Nombre des valeurs supérieures ou inférieures à la médiane.....	
$I_{15, min, p\%}$: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%).....	
$I_{24, p\%}$: Intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence (p%) donnée.....	
t : durée de l'averse en heure	
b : exposant climatique de la région	
P_N : Population future à l'horizon 2032.....	(hab)
P_0 : Population de l'année de référence	(hab)
T : Taux d'accroissement	
N : l'écart entre l'année de dernier recensement et l'horizon de calcul.....	
A_i : surface du sous bassin	(ha)
A : surface totale en	(ha)
C_{ri} : coefficient de ruissellement partiel.....	
C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré.....	
i : numéro de sous bassin ($i=1 \dots 16$).	
D_i : densité partielle pour chaque sous bassin.....	(hab/ ha)
C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré.....	
${}_{moy} Q$: Débit moyen rejeté quotidiennement en	(l / s)
N : Nombre d'habitants à l'horizon d'étude	(hab)
D : Dotation journalière	l/j hab
${}_r K$: Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée.....	
${}_{pte} Q$: Débit de pointe.....	(m ³ /s)
${}_{moy} Q$: Débit moyen journalier.....	(m ³ /s)
${}_p K$: Coefficient de pointe.....	
Q : débit d'eau de ruissellement	(l / s)
Cr : coefficient de ruissellement.....	
i : intensité de précipitation	(l / s / ha)
α : Coefficient correcteur de l'intensité	
.....	
l : Longueur de la conduite.....	(m)

Nomenclature

L : Cheminement hydraulique le plus long.....	(m)
V : Vitesse d'écoulement de l'eau des la conduite.....	(m/s)
I : Pente moyenne du chemin parcouru par l'eau	(m)
$i(t, F)$ est l'intensité maximale de la pluie de durée t ,	mm
$Q(F)$ est le débit de fréquence de dépassement F	(m ³ /s)
I : est la pente moyenne du bassin versant	m/m
Cr : est le coefficient de ruissellement	
A : est la superficie du bassin versant (en hectares).....	
K : est un coefficient d'expression	
U : est un coefficient d'expression	
V : est un coefficient d'expression	
W : est un coefficient d'expression	
I_i : pente du tronçon i ;.....	m/m
Q_i : débit du tronçon i ;.....	(m ³ /s)
N : nombre des tronçons	
i : intensité de pluie	mm
M : coefficient d'allongement	
R_h : Rayon hydraulique	(m).
C : Coefficient de CHEZY.....	
δ : coefficient de BAZIN.....	
h : hauteur de remplissage dans la conduite.....	(m)
Q_{PS} : débit à pleine section	(m ³ /s)
V_{PS} : vitesse à pleine section	(m/s)
D : diamètre normalisé de la conduite	(mm)
(P) Périmètre mouillé	(m).
(S) Section mouillée	(m ²).
V : Vitesse d'écoulement	(m/s).
K_s : Coefficient de rugosité	
R_q : rapport des débits.....	
R_v : rapport des vitesses.....	
R_h : rapport des hauteurs.....	
H : Profondeur de la tranchée.....	(m)
e : Epaisseur du lit de sable.....	(cm)
h : Hauteur du remblai.....	(m)
B : Largeur de la fouille au fond.....	(m)
c : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite.....	(m)
V_{cv} : Volume de la couche de terre végétale	(m ³).
V_d : Volume des déblais des tranchées	(m ³).
B : Largeur de la couche du tronçon	(m).
L : Longueur totale de la tranchée	(m).
H : Profondeur de la tranchée	(m).
V_{ls} : Volume du lit du sable	(m ³).
B : Largeur de la couche du tronçon	(m).
V_{cdt} : Volume occupé par les conduites	(m ³).
L : Longueur totale de la tranchée	(m).
V_r : Volume du remblai	(m ³).
V_{exc} : Volume du sol excédentaire	(m ³).
V_f : Volume du sol foisonné	(m ³).

Nomenclature

K_f : Coefficient de foisonnement

V_h : vitesse de passage de l'eau(m/s)

u : vitesse de sédimentation(cm/s)

Introduction générale

Introduction générale

L'assainissement des agglomérations est une technique qui consiste à évacuer par voie hydraulique l'ensemble des eaux pluviales et usées plus rapidement possible et sans stagnation dans des conditions satisfaisantes pour la sante publique et l'environnement.

Le développement rapide de la population en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie entraînent un accroissement rapide des structures urbaines impliquant des besoins en eau importants. Ces derniers se produisent par une augmentation permanente du volume des rejets polluants. L'abondance et la densité des produits nocifs charriés par les eaux usées, neutralisent de plus en plus la masse limitée de la ressource globale en eau.

Dans cet aspect ; notre étude est portée sur l'agglomération de EL AMEL et BEN ZINE qui sont deux grande cites de la commune de EL HOUDJIRA (WOUARGLA)

L'objectif de notre travail dans ce mémoire consiste à faire une amélioration de la conception des équipements du réseau d'assainissement des nouvelles cites ainsi effectuer des opérations qui permettent de conserver le potentiel du système d'évacuation et d'assurer la continuité de la qualité de la productivité telles que :

La maintenance, l'entretien et la bonne exploitation des réseaux et des installations d'assainissement afin d'assurer la pérennité des ouvrages et une durée de vie prolongée du réseau d'assainissement : « **Mieux Vaut Prévenir Que Guérir** »

Chapitre : 1

Chapitre I : Présentation de la commune de EL HOUDJIRA

Introduction

La création de nouvelles cités dans la commune d'Elhoudjira est une prévention aux risques majeurs et à la gestion des catastrophes. Elle est projetée pour une population de 3000 habitants et une superficie de 333 ha.

I.1- Situation géographique

La commune d'Elhoudjira se situe à 100 Km de Ouargla, entre les parallèles $32^{\circ} 36' 48''$ Nord et les longitudes $5^{\circ} 30' 44''$ Est. Elle se trouve à 98 m d'altitude

La commune d'Elhoudjira est limitée :

- Au nord par la commune Omanine et la commune Temassine.
- À l'est par la daïra de Eltaybat et la commune Elmangeret
- À l'ouest par la commune Elayla de la même wilaya
- Au sud par les communes N'goussa et Hassi Ben Abdellah.

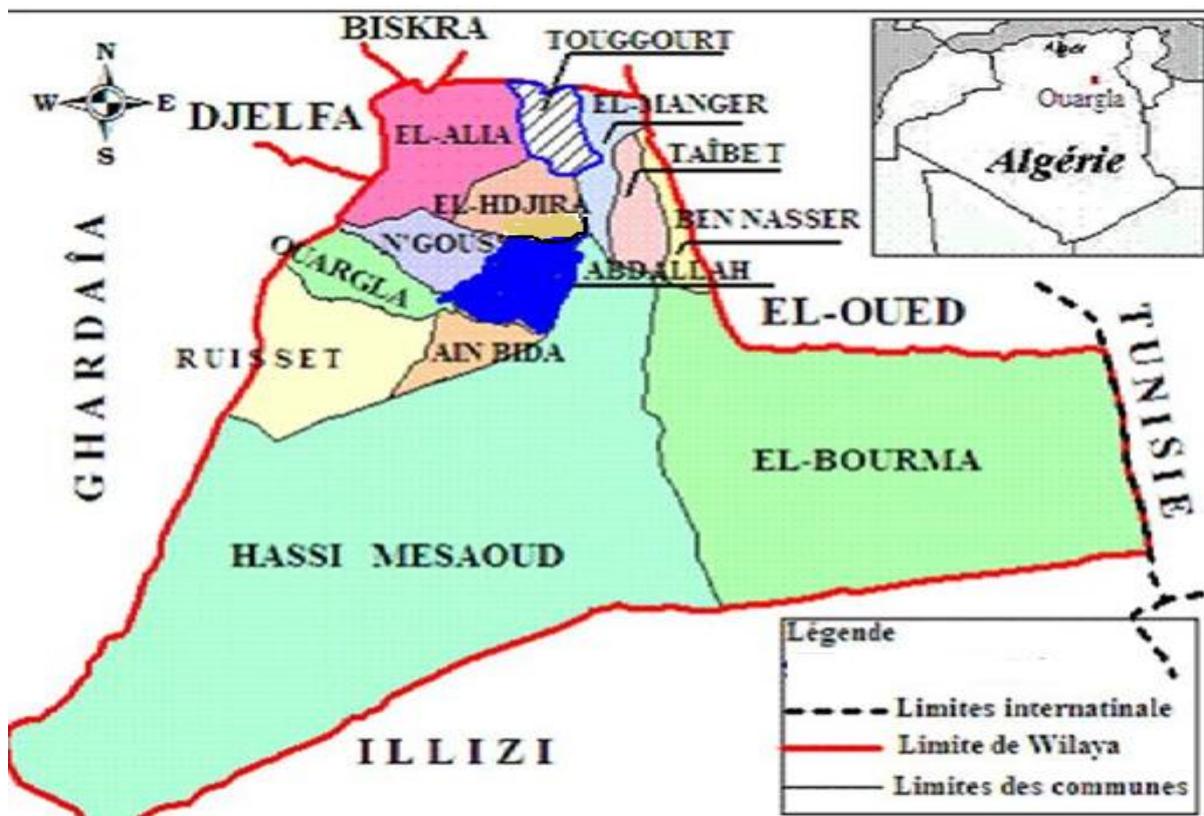


Figure I.1 : Situation géographique de la zone d'étude (échelle : 1/250 000)

I.2 Les données naturelles du site

I.2.1 La situation topographique

Le relief de la commune d'Elhoudjira est un sous ensemble de composants géographiques dont les principaux sont les suivants :

*Le grand erg oriental : Le terrain est chahuté et recouvert de sable fin avec la présence de dunes de sable d'une hauteur maximale de 5 m ; pour avoir un terrain réduit des mouvements des terres y'en a le déblai des dunes de 5 m de hauteur et le remblai maximum de 2 m de profondeur ;

*La présence des terres plaines ;

*Les faibles pentes entraînant des vitesses d'écoulement très faibles et par conséquent une hauteur des tranchées qui peut atteindre jusqu'à 6 m de profondeur pour la mise en place d'une pente minimale du réseau de 0,3% au niveau des travaux ;

I.2.2 Situation géologique

Le bassin du Sahara Septentrional est séparé par des zones montagneuses et un plateau de calcaire qui constitue son flanc sud.

Notre zone est une région de faible altitude (60m-80m) où sont présents les ergs, et les regs allochtones.

La géologie du site est constituée essentiellement de terrain d'âge quaternaire (figure 1.2) constitué à la base d'un niveau argileux-gréseux qui se présente comme une croûte ancienne. Le niveau le plus superficiel est constitué de sable éolien parfois gypseux et du produit de remaniement des terrains du Moï-Pliocène

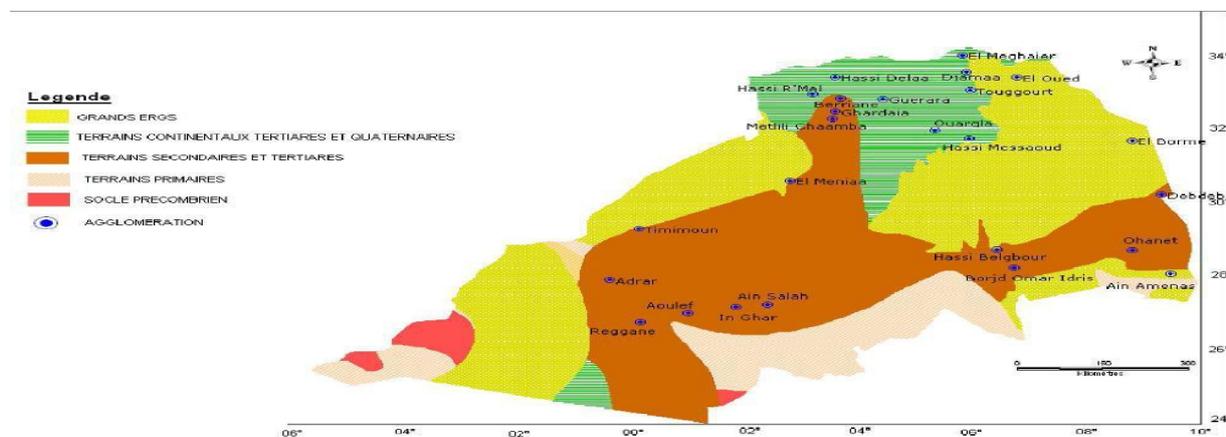


Figure I.2: Carte géomorphologique du bassin du Sahara Septentrional

I.2.3 Climat

La zone d'étude est située au sud algérien, dans le désert saharien, caractérisé par des Étés chauds (50° C à l'ombre) et des hivers rudes avec d'importants écarts de température (-5° C le soir et 30 °C le jour). Les pluies sont rares et tombent généralement sous forme d'averses (précipitations annuelles moyennes inférieures à 50 mm peuvent tomber en une ou deux averses).

Les zones climatiques en Algérie basées sur la pluviométrie sont présentées dans la figure I.3.

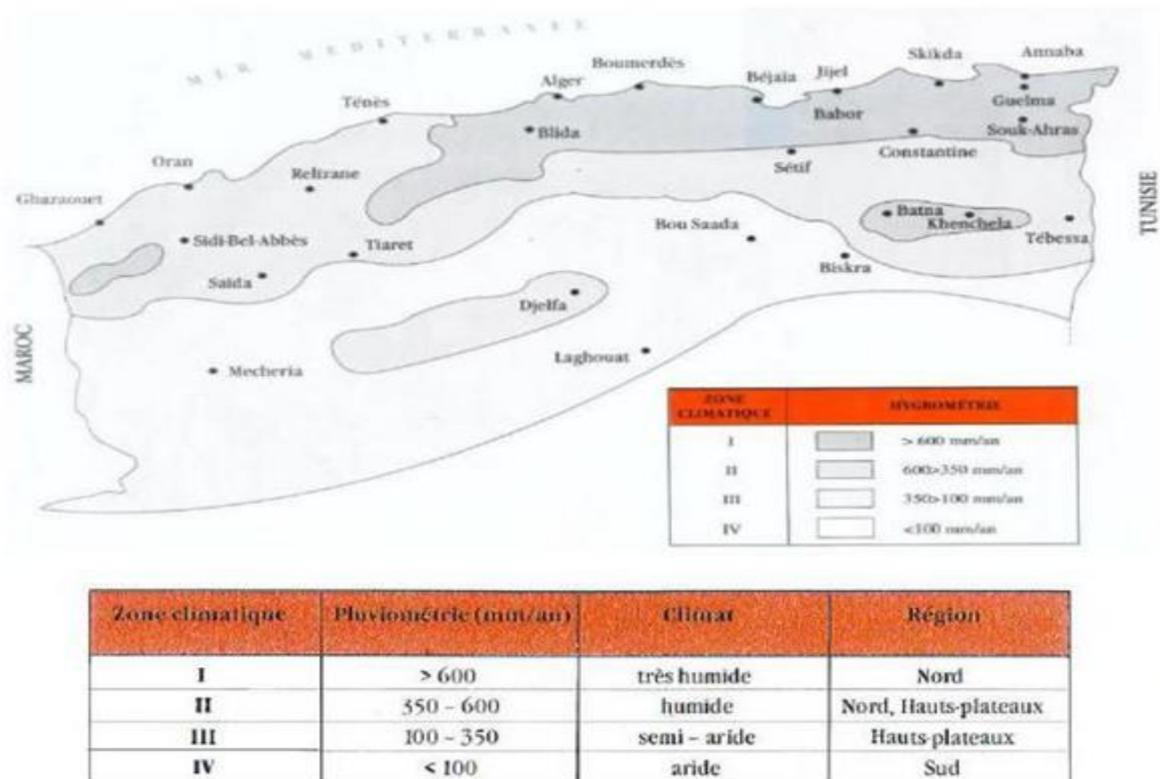


Figure I.3. Zones climatique et pluviométriques en Algérie
(Cosider canalisation Hassi Messaoud)

Dans ce qui suit nous présentons ces paramètres sur la base des données obtenues au niveau de la station d'Ouargla qui est la plus proche d'Elhoudjira.

La synthèse climatique a été faite sur une durée de 36 ans (1980-2016), pour tous les paramètres climatiques.

Le tableau suivant représente les coordonnées de la station de Ouargla.

Tableau I.1.Coordonnées de la station Hydro climatique de Ouargla.

Station	Coordonnées	X(km)	Y(km)	Z(m)
Ouargla		748,05	154,06	130

Source ANRH d'Alger

I.2.4 Températures

Les températures constituent un des facteurs majeurs caractéristiques du climat saharien. Le relevé des températures a été établi au niveau de la station météorologique de Ouargla sur une durée de 33 années.

Tableau I.2 Température moyenne mensuelle.

Mois	J	F	M	Av	Mai	Jin	Jt	A	S	O	N	D	Année
T min(c°)	4,7	6,4	10,6	14,4	19,8	27,5	27,7	27,3	23,2	17,3	10,2	6	4.7
T max(c°)	18,2	20,8	25,2	29,3	35,0	40,0	43,2	42,8	37,0	31,3	24,0	19,4	43.2
T moy(c°)	11,4	13,6	17,9	21,9	27,4	32,3	35,3	35	30,1	24,3	17,1	12,7	23,25

Source : (ONM, 2016)

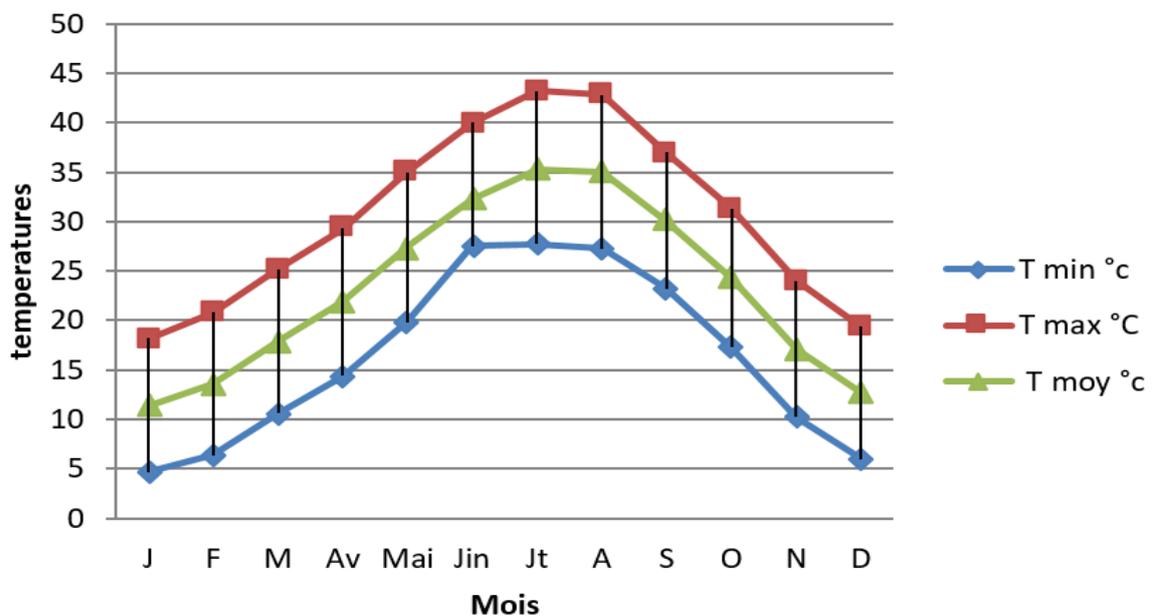


Figure I.4 : Variations des températures (1980-2016)

D'après la figure I.4, on a une température maximale de 43,2°c le mois de juillet est considéré comme le mois le plus chaud par opposition au mois de janvier avec une moyenne minimale de 4,7°et il est considéré comme le mois le plus froid.

I.2.5 Pluviométrie

La région d'El houdjira est caractérisée par une pluviosité négligeable et irrégulière. Les pluies tombent en majeure partie pendant la période hivernale. Pour le reste de l'année, elles se vaporisent en partie au cours de leur chute. Il peut pleuvoir durant plusieurs jours de l'année, comme il arrive qu'aucune goutte ne tombe durant l'année.

Pour l'étude de la pluviométrie, nous disposons d'une série d'observations mensuelles couvrant la période allant de 1980 à 2016. Le tableau suivant présente les valeurs des précipitations moyennes mensuelles.

Tableau I.3.Précipitations moyennes mensuelles (1980-2016)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	At	ANNEE
P(mm)	5.38	6.53	5.86	4.58	6.48	1.35	3.84	1.92	1.27	0.40	0.89	0.64	39.31

Source (ONM Ouargla, 2016)

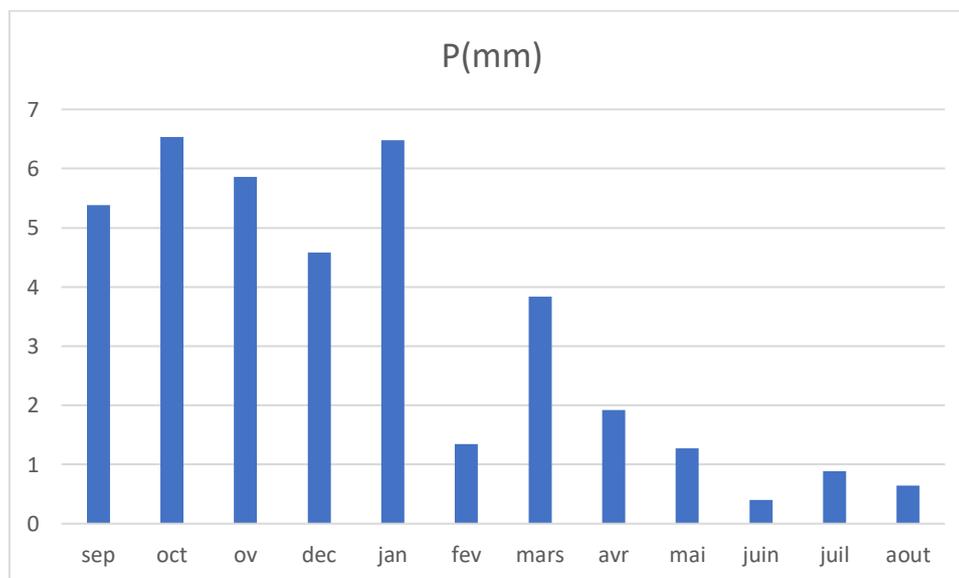


Figure I.5 : Variation des précipitations moyennes mensuelles

I.2.6 Vents

Le vent se détermine par sa vitesse et sa direction caractéristiques du climat, La répartition mensuelle des vitesses des vents est présentée dans le tableau I.6 et illustrée en figure I.5.

Tableau I.4. Vitesses moyennes mensuelles et maximale des vents à la station d'Ouargla

Mois	J	F	M	Av	Mai	Jin	Jt	A	S	O	N	D	Moy
Vitesse moy	2,7	3,2	4,0	4,5	4,7	4,8	4,3	3,8	4,2	3,4	2,7	2,7	3,7

Source (ONM Ouargla, 2016)



Figure I.6 : Diagramme de la vitesse du vent

D'après la figure I.6, il est à constater que la vitesse minimale du vent enregistré aux mois de novembre, décembre et janvier, est de 2.70m/s et la vitesse maximale est enregistrée en Juin, elle atteint 4.8 m/s et dans différentes directions.

I.2.7 Evaporation

L'évaporation se traduit par la transformation de l'eau liquide en vapeur d'eau, elle dépend généralement de la température ambiante et des mouvements de l'air. La répartition mensuelle de l'évaporation est présentée dans le tableau I.5 et illustrée sur figure I.7.

Tableau I.5. Evaporation mensuelle dans la région d'Ouargla (1980-2016)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	At
L'évaporation (mm)	237.28	174.75	102.73	85.70	85.68	111.08	144.94	201.25	236.38	278.09	307.22	314.36

Source (ONM Ouargla, 2015)

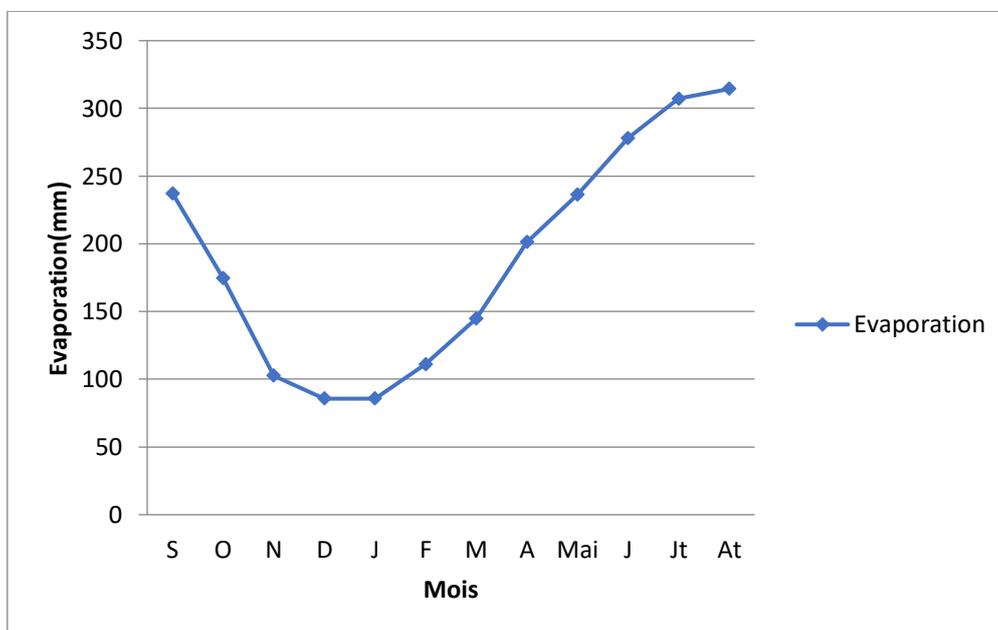


Figure I.7 : Allure de l'évaporation mensuelle dans la région de Ouargla (1980-2017)

Le diagramme ci-dessus montre qu'il y a une diminution de l'évaporation durant la période qui s'étale entre le mois d'Octobre et Février.

I.2.8 Phénomènes climatiques

La région d'étude est sujette à des phénomènes climatiques qui peuvent constituer un obstacle à la réalisation du projet : ces phénomènes et leurs durées sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau. I.6: Phénomènes météorologiques dans la station d'Ouargla

	Ouargla	
	Min j/an	Max j/an
Grêle	0	1
Gel	0	1
Orage	1	8

(Suite) Tableau. I.6: Phénomènes météorologiques dans la station d'Ouargla

	Ouargla	
	Min j/an	Max j/an
Brouillard	1	2
Sirocco	0	1
Chasse sable	47	60
Tempête de sable	1	3
Brume de sable	14	54

Source (ONM Ouargla, 2015)

Dans les régions sahariennes les phénomènes qui ont le plus d'impact sur l'activité humaine sont liés au vent de sable à cet effet il est à noter qu' EL HOUDJIRA le nombre de jours de chasse sable varie de 47 à 60 jours pendant lesquels le travail est possible mais pénible, le nombre de jour de brume de sable ou le travail est aussi pénible varie de 14 à 54 jours alors que les jours de tempête de sable où le travail est presque impossible surtout sur les chantiers à ciel ouvert est de seulement de 1 à 3 jours.

I.3 Hydrogéologie

Le réseau hydrique souterrain du Sahara est très important et l'on distingue trois niveaux aquifères, la nappe phréatique, le complexe terminal et la nappe albiennne

I.3.1 Nappe phréatique

Elle est contenue dans des sables alluviaux de la vallée en suivant la pente de cette dernière. La direction d'écoulement est du Sud vers le Nord. La charge élevée en sels les rend inexploitable sauf pour le dattier qui peut tolérer un certain niveau. Sa profondeur varie de 1 à 8 m selon le lieu et les saisons.

I.3.2 Complexe terminal

Le complexe terminal est caractérisé par deux types de nappe, la nappe du moi-pliocène et la nappe du sénonien-éocène moi-pliocène. L'exploitation de la nappe du moi-pliocène est très ancienne : c'est celle qui a permis la création des palmeraies irriguées. Cette nappe s'écoule du Sud Sud-Ouest vers le Nord Nord- Est.

I.3.2.1 Nappe du sénonien-éocène

Très mal connue à cause de la faiblesse du rendement de ses puits, l'exploitation de la nappe du sénonien-éocène est par conséquent négligeable.

I.3.3 Nappe albienne

Cette nappe est contenue dans les argiles sableuses et les grès du continental intercalaire, située entre 1120 m et 1380 m de profondeur avec un écoulement Sud-Nord. Voir Fig.I.5.3

Ces eaux atteignent facilement 50 °C à la surface avec l'avantage d'une faible teneur en sels 2 g/l.

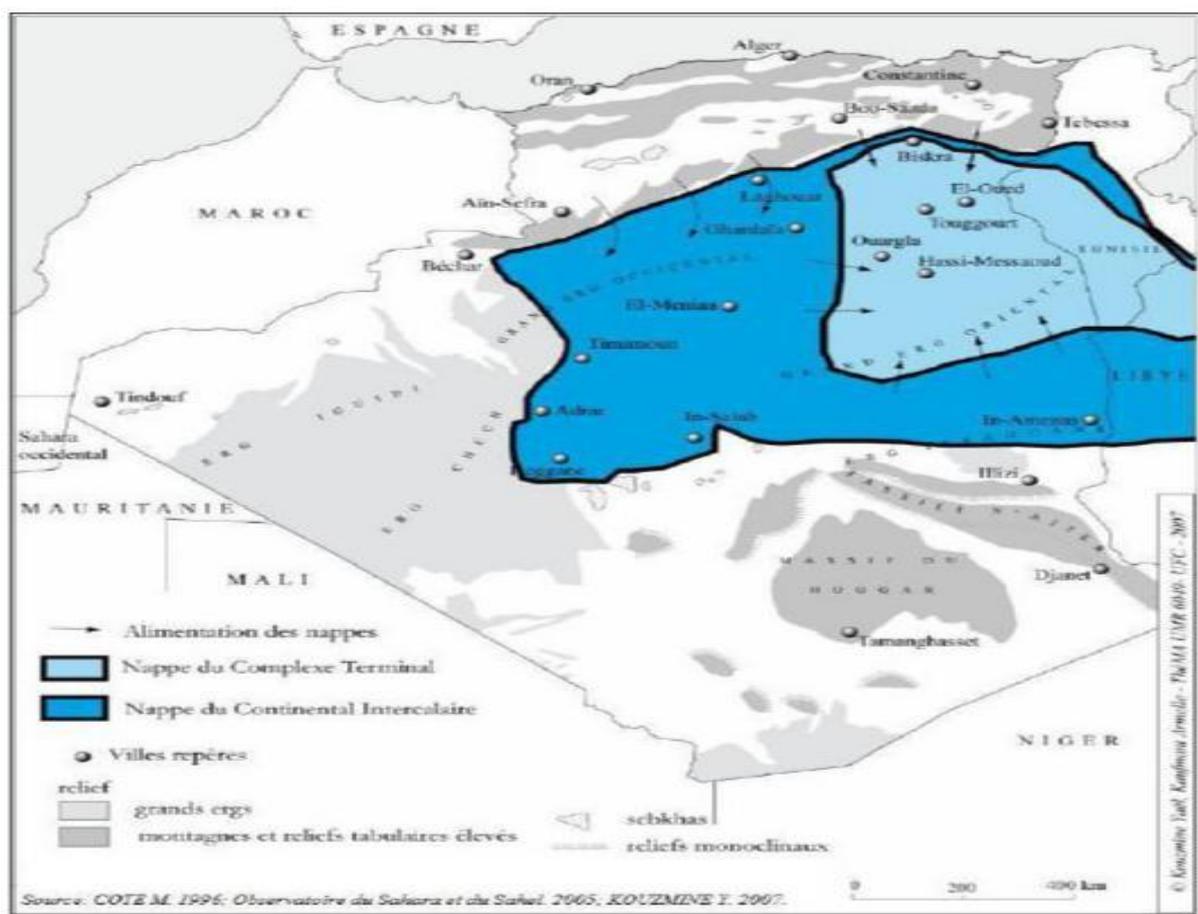


Figure. I.8: carte montrant les nappes aquifère du Sahara Algérien.

(Source : Cosider canalisation Hassi Messaoud)

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons défini les données nécessaires tel la topographie, la climatologie et la situation hydraulique qui nous sont nécessaire pour la suite du projet qui est le dimensionnement total d'un réseau d'assainissement.

Chapitre :2

Chapitre II : Etude hydrologique

Introduction

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

Dans le désert typique qui est le Sahara, les précipitations sont non seulement rares, mais toujours très irrégulières. Par suite les conditions d'écoulement y sont particulières. Les données hydrologiques prises en considération dans les projets d'assainissement sont celles des averses.

Les averses sont constituées par l'ensemble des pluies associées à une même perturbation météorologique dont la durée, peut varier de quelques minutes à plusieurs dizaines d'heures.

Dans le domaine d'Assainissement, le but principal de cette étude est de déterminer l'intensité moyenne maximale d'après l'étude des averses qui revêt une importance capitale en Hydrologie dont l'intérêt est d'évaluer la quantité des eaux pluviales pour un bassin versant donné.

II.1 Choix de la période de retour

La période de retour représente la période que met une averse d'une intensité donnée pour se manifester, elle est donnée par la relation suivante :

$$T = 1/p \quad \text{ou} \quad T = 1/f \dots\dots\dots(\text{II.1})$$

Tel que P, f : probabilité d'apparition.

Une pluie de période de retour de 10 ans est une pluie qui peut se manifester une fois tous les 10 ans. Pour les projets d'assainissement, nous optons généralement pour une pluie décennale. Le choix d'une période de retour est le résultat d'un compromis entre le coût du réseau d'égout,

l'entretien et la protection de ce dernier contre les risques auxquels il est exposé et ceux qu'il risque de provoquer en cas d'insuffisance. [3]

II.2. 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. [3]

Les éléments averses considérés dans des 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 », est définie comme la différence entre la lame précipitée totale enregistrée et les pertes dans le bassin considéré (infiltration, saturation des sols, le stockage dans les dépressions, évaporation).

II.3. Détermination de l'intensité moyenne de précipitation

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

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

Soit :

$$i_m = \frac{\Delta h}{\Delta t} \dots\dots\dots (II.2)$$

Avec : i_m : intensité moyenne en mm/h.

Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Pour le calcul de l'intensité, on doit :

- Analyser les données pluviométriques et faire le choix du type de loi à laquelle il faut ajuster nos résultats.
- Calculer les paramètres de la loi choisie et vérifier son adéquation.
- Calculer la valeur de l'intensité moyenne de précipitation.
- Etude des précipitations. [3]

II.3.1. Analyse des données pluviométriques

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

La station pluviométrique la plus proche du site est celle d'Ouargla dont ces coordonnées sont :

Tableau II.1. Coordonnées de la station Hydro climatique d'Ouargla.

Station	Coordonnées	X(km)	Y(km)	Z(m)
Ouargla		748,05	154,06	130

Sur une période de fonctionnement de 1980 à 2016 fournie par l'ANRH d'Alger. L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations mensuelles et maximales journalières, de 36 ans. **Annexe [01]**

A- Caractéristiques empiriques :

- La somme des précipitations maximales journalières durant 36 ans d'observations :

$$\sum_{i=1}^{N=36} X_i = 562.5 \text{ mm}$$

B- La moyenne interannuelle des précipitations maximales journalières « $\overline{P_{\max, j}}$ » :

Avec N : nombre d'années d'observation = 36 ans

$$\overline{P_{\max, j}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{\max, j}}{N} = 15.63 \text{ mm} \dots\dots\dots (II.3)$$

C -L'écart type « $\sigma_{P_{\max, j}}$ » :

Pour N Supérieur à 30 ans, on a :

$$\sigma_{P_{\max, j}} = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{\max, j} - \overline{P_{\max, j}})^2}{N}} \right] = 9.65 \text{ mm} \dots\dots\dots (II.4)$$

D- Le coefficient de variation « C_v »

$$C_v = \frac{\sigma_{P_{\max, j}}}{\overline{P_{\max, j}}} = 0.61 \dots\dots\dots (II.5)$$

E-Le facteur climatique

Pour la ville d'Ouargla est donné par l'A.N.R.H d'Alger tel que : $b= 0,12$.

II.3.2.Choix de la loi d'ajustement

Les lois d'ajustement sont nombreuses et ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions homogénéité - stationnarité sont réunies.

Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un test de dispersion. L'allure des points sur du papier à probabilité permet à prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (Toute sinuosité, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement).

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

- A qualité égale, la loi qui a le moins de paramètres est à retenir ;

En Assainissement les deux lois généralement utilisées sont :

- La loi de Gumbel ;
- La loi de Galton ;

II.3.3 Test d'homogénéité

La vérification de l'homogénéité de la série des pluies annuelles est indispensable avant de passer à l'ajustement

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède le test de la médiane (test de Mood) :

- On détermine la médiane M de la série pluviométrique après classement par ordre croissant

Tableau II.2 test d'homogénéité

Pjmax	Signe	Pjmax	Signe
10,6	-	19,8	+
11,1	-	21	+
7,6	-	30,7	+
10,3	-	4,5	-
17,9	+	12,5	-
9,6	-	13,6	-
8	-	36,5	+
17,5	+	16,5	+
10,8	-	10,6	-
21	+	7,6	-
10,6	-	52,1	+
25,1	+	6,7	-
22,4	+	8,8	-
13,3	-	8	-
21,6	+	7,5	-
27,5	+	13,1	-
8	-	10,6	-
17,5	+	12	-

Donc : Médiane($X_{50\%}$) = 15,63mm.

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

Ns : Nombre des valeurs supérieures ou inférieures à la médiane.

Ns = 17.

Ts = 7.

Pour que la série soit homogène, les deux conditions suivantes doivent être vérifiées :

Pour un risque $\alpha = 5\%$ on est confiant à 95% que l'hypothèse est vraie et u la variable réduite de Gauss s'étend entre -1,96 et +1,96 $u_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1,96$

Pour que la série soit homogène, les deux conditions suivantes doivent être vérifiées :

$$Ns > \frac{1}{2} (N + 1 - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{N + 1}) = 12.53$$

$$Ts < 3.3 (\log_{10}(N) + 1) = 8,43$$

Les deux conditions sont vérifiées donc la série est homogène.

II.4 Calcul des paramètres de la loi choisie

II.4.1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(x) = e^{-e^{\frac{(x-x_0)}{\alpha}}} \dots\dots\dots (II.6)$$

F(x) : Fréquence au dépassement de la valeur de x.

α, x_0 : Coefficients d'ajustement.

x_0 : Paramètre de position (mode).

α : Paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi « gradex »

Par changement de variable $y = \frac{x - x_0}{\alpha}$, la loi de GUMBEL s'écrit

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \dots\dots\dots (II.7)$$

$y = \frac{\alpha}{(x - x_0)}$ Variable réduite de GUMBEL.

L'intervalle de variation de x est ; $x \in]-\infty, +\infty [$.

L'équation présente sous la forme : $x = a y + b$.

Est l'équation d'une droite qui représente la loi de GUMBEL sur papier à probabilité GUMBEL.

a) Procédé d'ajustement :

- Classement des valeurs par ordre croissant en leur affectant un numéro d'ordre.
- Calculer la fréquence expérimentale en utilisant la formule de HAZEN qui s'applique pour les lois normales et quasi normales :

$$F(x) = \frac{m - 0,5}{n} \dots\dots\dots (II.8)$$

m : Numéro d'ordre.

n : Taille de la série.

- Calculer les caractéristiques empiriques de la série (moyenne, écart type ...).
- Calculer la variable de GUMBEL pour chaque valeur observée.

$$U = -[\text{Ln}(-\text{Ln}F(x))] \dots\dots\dots (II.9)$$

Reporter les valeurs observées sur papier GUMBEL.

- Si la corrélation est bonne, Calculer les paramètres d'ajustement de la droite de GUMBEL .la droite de régression ou droite de GUMBEL

$$x = a y + b \dots\dots\dots (II.10)$$

a: Pente de la droite

b est l'ordonné à l'origine.

y : Variable de GUMBEL pour une probabilité donnée.

Les paramètres a et de b peuvent être aussi déterminés par la méthode de moindres carrés.

- Tracer la droite de régression sur papier GUMBEL.
- Calculer l'intervalle de confiance.

Tableau II.3 : Ajustement de la série selon la loi de Gumbel

Pjmax	Rang	Fréquence	U
4.5	1	0,0139	-1,45317
6.7	2	0,0417	-1,15627
7.5	3	0,0694	-0,98104
7.6	4	0,0972	-0,84619
7.6	4	0,0972	-0,84619
8	6	0,1528	-0,63062
8	6	0,1528	-0,63062
8	6	0,1528	-0,63062
8.8	9	0,2361	-0,36704
9.6	10	0,2639	-0,28685
10.3	11	0,2917	-0,20876
10.6	12	0,3194	-0,13206
10.6	12	0,3194	-0,13206
10.6	12	0,3194	-0,13206
10.6	12	0,3194	-0,13206
10.8	16	0,4306	0,17117
11.1	17	0,4583	0,24826
12	18	0,4861	0,32668
12.5	19	0,5139	0,40684
13.1	20	0,5417	0,48922
13.3	21	0,5694	0,57431
13.6	22	0,5972	0,66268
16.5	23	0,6250	0,75501
17.5	24	0,6528	0,85210
17.5	24	0,6528	0,85210
17.9	26	0,7083	1,06467
19.8	27	0,7361	1,18295
21	28	0,7639	1,31181
21	28	0,7639	1,31181
21.6	30	0,8194	1,61380
22.4	31	0,8472	1,79702
25.1	32	0,8750	2,01342
27.5	33	0,9028	2,28005
30.7	34	0,9306	2,63146
36.5	35	0,9583	3,15685
52.1	36	0,9861	4,26968

Puis à partir des résultats obtenus du tableau on trace le graphe qui est sous la forme de

$$P = aU + b \dots \dots \dots (II.11)$$

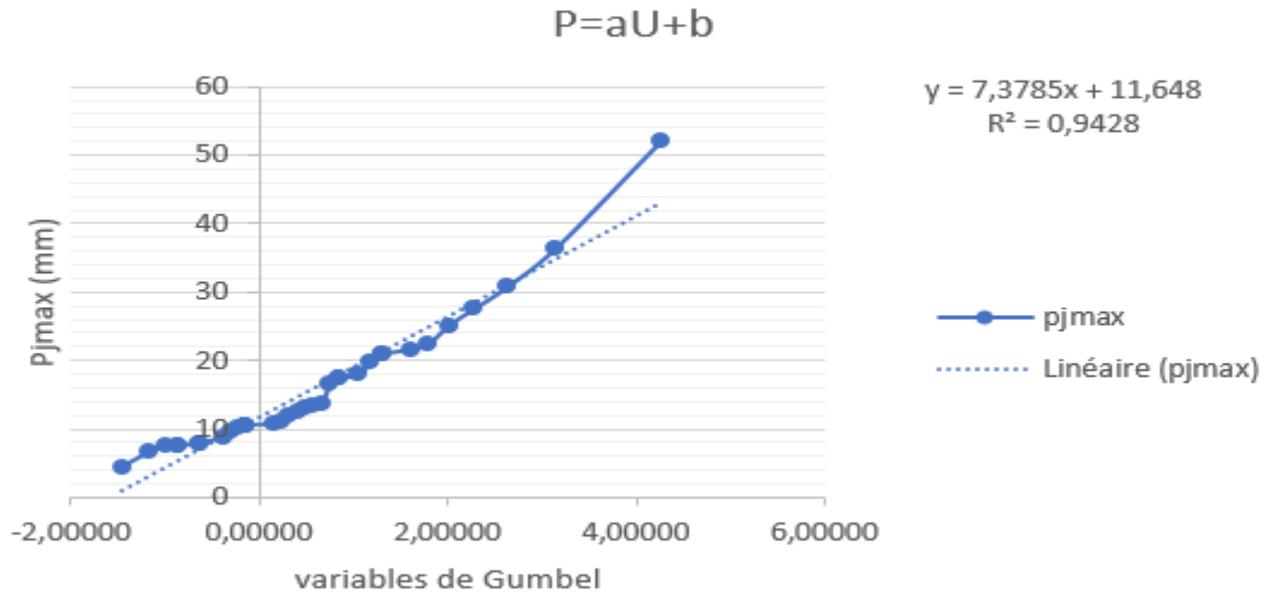


Figure II.1 : courbe d'ajustement de la série selon la loi de Gumble

- D'où les paramètres a et b sont :
 - a = 7.38
 - b = 11.65
- Donc : $P = 7.38U + 11.65$
- Pour T = 10 ans
 - On a : $F = 0.1$
 - Puis : $(1 - F) = 0.9$ (non dépassement)
 - Donc : $U = -\text{Ln}[-\text{Ln}(0.9)] = 2.25$
- Finalement :

$$P_{Max,10ans} = 7.38(2,25) + 11.65 = 28.26 \text{ mm}$$

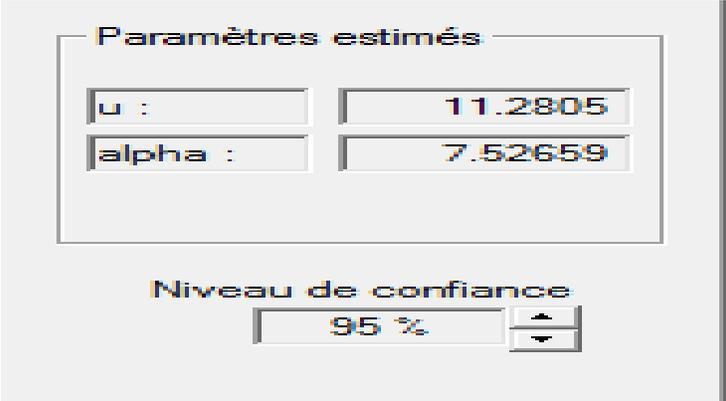
✓ Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel (Logiciel HYFRAN)

Pour vérifier les résultats précédents nous utilisons le logiciel Hyfran pour calculer la précipitation max journalière pour une période de retour de 10 ans.

Procédés d'ajustement :

- Lancement d'Hyfran
- Mettre la formule de Hazen comme formule de probabilité empirique
- Insérer les données ($P_{\text{journalière max classé}}$)
- Ajuster à la loi Gumbel (méthode des moments)
- Tirer les coefficients de la droite.

À partir du logiciel Hyfran on obtient l'équation de la courbe :



Paramètres estimés

u :	11.2805
alpha :	7.52659

Niveau de confiance

95 %

Figure II.2 coefficient de la droite de Gumbel selon le logiciel Hyfran

D'où $P=7.52U+11.28$

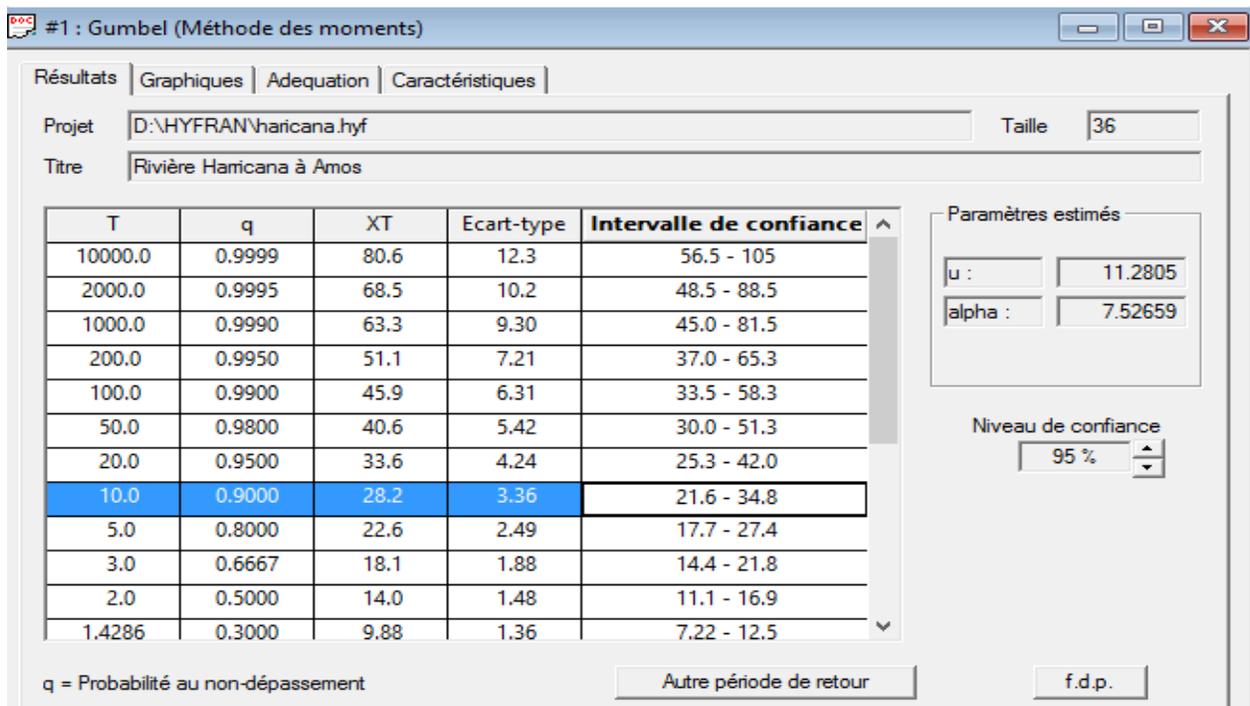


Figure II.3:Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

Avec :

T : période de retour (T=10ans).

Q : probabilité au non dépassement.

XT : précipitation maximale journalière.

L'intervalle de confiance du quantile :

Pmaxj (10%) : **21.6 < 28.2 < 34.8 = 95%**

Ainsi : $P_{Max,10ans} = 28.2 \text{ mm}$

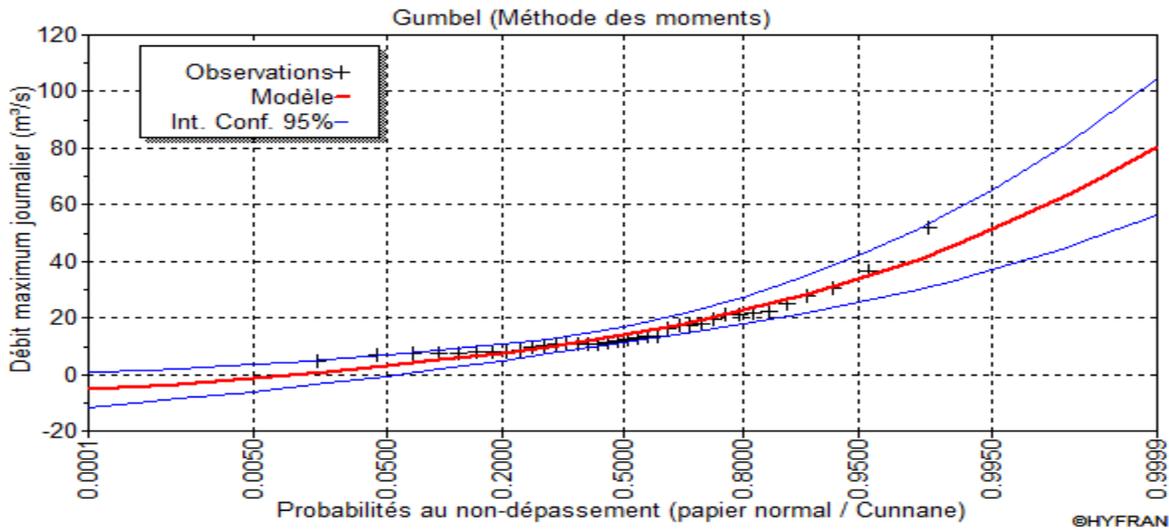


Figure II.4:Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel

II.4.2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton(Log normale)

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

Sa fonction de ré partition est donnée par :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du \dots \dots \dots (10)$$

F(x) : Fréquence au non dépassement.

La variable réduite est de la forme :

$$u = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x} \dots \dots \dots (11)$$

Et l'équation de la variable réduite présentée sous la forme $\overline{\text{Log}x} + u\sigma_{\text{Log}x}$ est l'équation d'une droite sur papier gausso-logarithmique avec en abscisse l'échelle gaussienne et en ordonnée l'échelle logarithmique.

1) Procédé d'ajustement

- 1- Classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non dépassement) ;
- 2- Calcul de la fréquence expérimentale par la formule d'Henri ;
- 3- Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale ;

4- Calcul des caractéristiques de la série transformée en $\overline{\text{Log}x}$ et $\sigma_{\text{Log}x}$

5- Détermination de la valeur extrême analytiquement par :

$$\overline{\text{Log}x} = \frac{\sum \text{Log}x_i}{N} \dots\dots\dots (II.12)$$

$$\sigma_{\text{Log}x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log} P_{\max, j} - \overline{\text{Log} P_{\max, j}})^2}{n}} \dots\dots\dots (II.13)$$

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

$$\overline{\text{Log}x} = \frac{\sum \text{Log}x_i}{N} \Rightarrow \overline{\text{Log}x} = \frac{40.683}{36}, \text{ d'où : } \overline{\text{Log}x} = 1.13 \text{ mm}$$

Ainsi on aura : $\sigma_{\text{Log}x_i} = 0.228 \text{ mm}$

Finalement

$$P_{\max, 10 \text{ ans}} = 10^{1.13 + 1.28 * 0.228} = 26.41 \text{ mm}$$

✓ **Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Gumbel (Logiciel HYFRAN)**

Pour vérifier les résultats précédents nous utilisons le logiciel Hyfran pour calculer la précipitation max journalière pour une période de retour de 10 ans.

Procédés d'ajustement :

- Lancement d'Hyfran
- Insérer les données (Journalières max classé)
- Ajuster à la loi Galton (méthode des moments)
- Tirer les coefficients de la droite.

Les caractéristiques obtenues pour cette série :

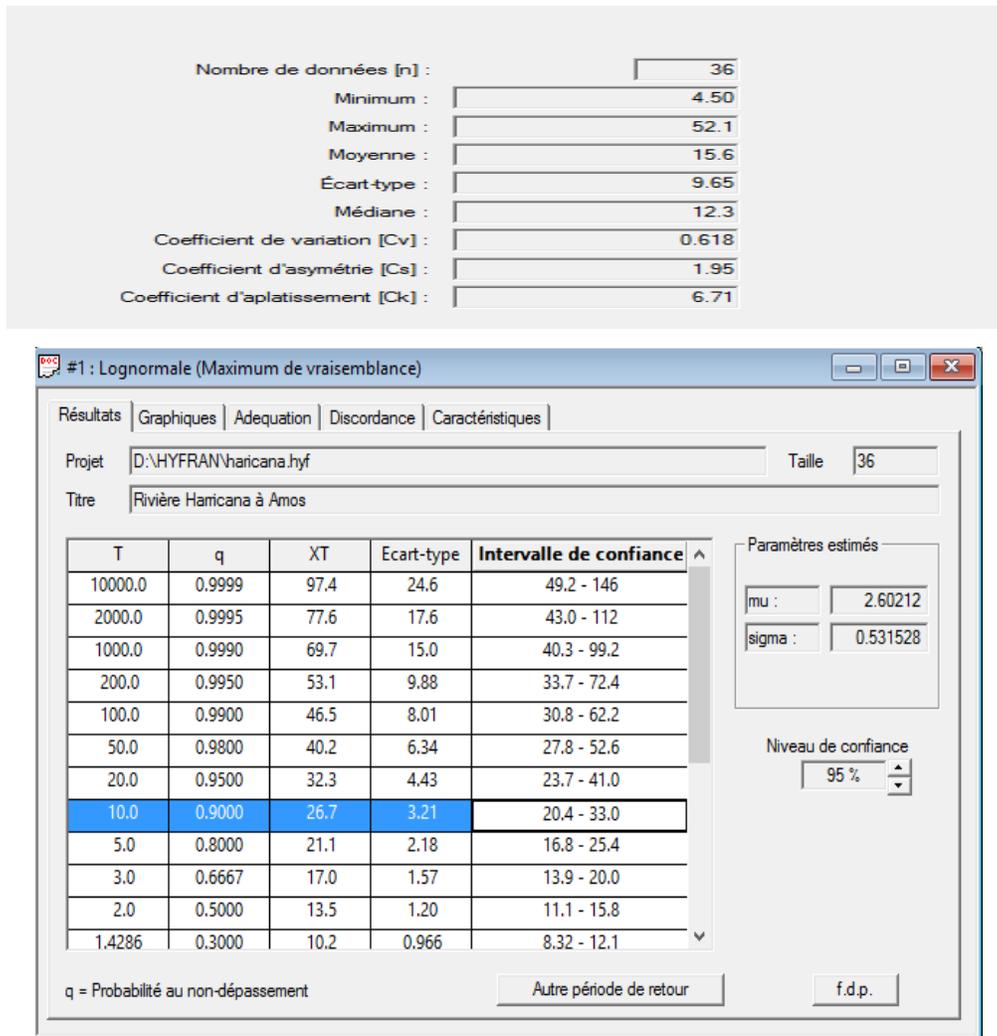


Figure II.5: Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton

A partir du logiciel Hyfran on obtient que

$$P_{maxj} (10\%) : 20.4 < 26.7 < 33.0 = 95\%$$

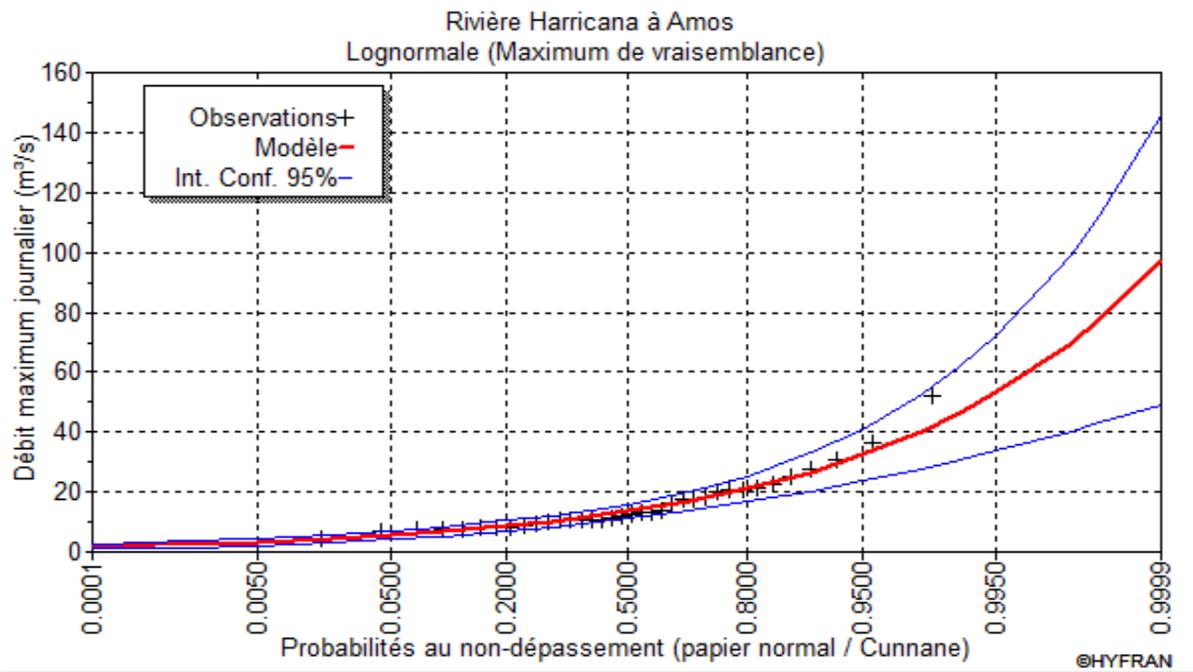


Figure II.6:Ajustement de la série pluviométrique à la loi de galton

II.5 Test de validité de l'ajustement (Test de Khi carrée)

Selon le test de khi carré effectuée sur le logiciel de Hyfran on a obtenu le résultat suivant

The screenshot shows the 'Résultats' (Results) tab of the Hyfran software. The test name is 'Test du Khi carré'. The project path is 'D:\HYFRAN\haricana.hyf' and the title is 'Rivière Haricana à Amos'. The hypotheses are: H0: 'L'échantillon provient d'une loi Gumbel' and H1: 'L'échantillon ne provient pas d'une loi Gumbel'. The results table shows: X² = 11.11, p-value = 0.0492, Degrés de liberté = 5, and Nombre de classes = 8. The conclusion states: 'Nous devons REJETER H0 au niveau de signification de 5 %, mais on l'accepte au niveau de signification de 1 %'.

Résultats	
Résultat de la statistique :	X ² = 11.11
p-value	p = 0.0492
Degrés de liberté :	5
Nombre de classes :	8

Conclusion
Nous devons REJETER H0 au niveau de signification de 5 %, mais on l'accepte au niveau de signification de 1 %

Figure II.7: test de khi carrée pour la série ajuter selon la loi de Gumble

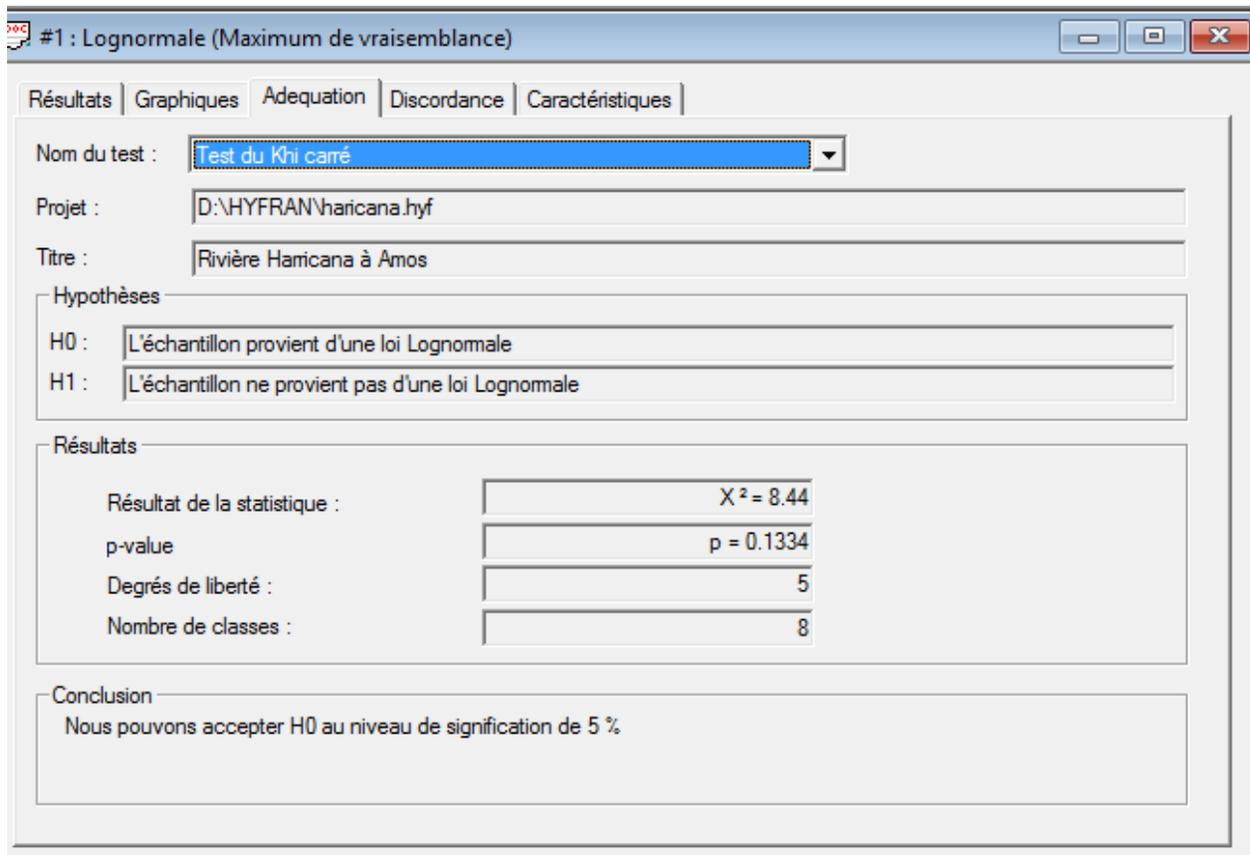


Figure II.8:test de khi carré pour la série ajuster selon la loi de Galton

*On comparant les deux valeurs de X^2 on constate que :

$$X^2_{\text{gumble}} > X^2_{\text{galton}}$$

*et vue les deux graphes (figure II.4 et figure II.6) on constate que le graphe de gumble contient des valeurs négatives par contre le graphe donné par Galton toutes ses valeurs sont positives.

Conclusion 1

D'après les deux schémas et le test d'adéquation on conclut que la pluie maximale journalière suit la loi log-normale (Galton), car tous les points sont à l'intérieur de l'intervalle de confiance et plus proches de la droite de HENRY.

II.6 Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI

Pour le calcul de l'intensité moyenne de précipitation ; nous utilisons la formule de Montanari :

$$I_{D(10ans)} = \frac{P_{maxj(10ans)}}{24} \cdot \left(\frac{D}{24}\right)^{(b-1)} \dots\dots\dots (II.14)$$

- $I_{0,25(10ans)}$: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de durée 15 min et de fréquence (10ans) ;
- $P_{maxj(10ans)}$: précipitation max pour une journée de fréquence (p%) donnée ;
- D : Durée de l'averse en heures ($D = 0.25h = 15 \text{ min}$) pour une période de retour de 10 ans ;
- b : Exposant climatique de la région ($b = 0.12$) (source : ANRH Blida) ; Calcul numérique :

Vu qu'on a constaté que notre série s'ajuste mieux selon la loi de Galton alors on prend la précipitation qui correspond à :

$$P_{maxj} = 26.7 \text{ mm}$$

$$I_{0,25(10ans)} = \frac{26.7}{24} \cdot \left(\frac{0,25}{24}\right)^{(0,41-1)} = 61.76 \text{ mm/h}$$

Pour convertir du mm/h au l/s/ha) on doit multiplier par $\frac{10000}{3600}$

Avec :

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

$$I = \frac{61.76 * (10000)}{3600} = 171.55 l / s / ha$$

I=171.55 l/s/ha

Conclusion

Dans cette partie du travail, l'aspect hydrologique de la région d'ELHDJIRA a été traité, caractérisé par un climat désertique ou hyperaride.

L'analyse statistique des précipitations maximales journalières (1980-2016) a permis d'aboutir à un meilleur ajustement avec la loi Log- Normal.

Les précipitations dans la région d'ELHDJIRA sont très faibles par rapport à la précipitation au nord algérien, qui est de l'ordre de 26.7 mm/h, en plus le type du sol de la région est 95% sablonneux, mais vu les eaux de ruissèlement qui sont évacuées dans le réseau d'assainissement Ces précipitations joueront un rôle considérable dans le dimensionnement de ce dernier

Chapitre :3

Chapitre III : Calcul des éléments de base

Introduction

Le projet d'assainissement sert à déterminer, en fonction du cas particulier, le meilleur mode d'assainissement ou la combinaison optimale de mesures d'assainissement judicieuse au plan écologique, techniquement réalisable et financièrement conformes au principe de proportionnalité. L'ampleur et le niveau de détail d'un projet d'assainissement dépendent bien étendu de la complexité du site.

Les mesures d'assainissement doivent permettre d'éliminer le danger de manière efficace et durable à long terme.

III.1 Situation démographique

On peut estimer le nombre d'habitants pour des horizons futurs, en utilisant la loi des accroissements géométriques donnée par la relation suivante :

$$P_t = P_0 (1 + T)^N \dots\dots\dots(III.1)$$

Avec :

P_t : Nombre d'habitants à l'horizon futur.

P_0 : Nombre d'habitants à l'année de base 2008 ($P_0=14540$ hab.).

T : taux d'accroissement égale 2,98% pour notre région

N : écart d'années entre les deux horizons (2008-2047) $N=39$ ans.

Mais vu le manque de données on a calculé le nombre d'habitants des deux cités El Amel et Ben zine en se basant sur la surface totale de la commune d'Elhoudjira et la densité (hab/ha)

Tel que la surface totale de la commune d'Elhoudjira est de **333ha** tandis que la surface des deux cités est de **50.75 ha**

Tableau III.1: Répartition de la population à différents horizons de calcul

L'année	2008	2017	2047
Nombre d'habitants	14540	17346	31236
Surface (ha)	330	330	330
Densité (hab/ha)	44	53	95

Alors :

le nombre d'habitant des deux cités dans l'horizon 2047 est de :

$$D_s = N_{bs} / S \Rightarrow N_{bs} = D_s \times S = 95 \times 50.75 = 4822 \text{ habitants}$$

III.2- Découpage de l'aire d'étude en sous bassins

III.2.1- Définition

Le bassin est un secteur géographique qui est limité par les lignes de partage des eaux. Dans un bassin, toutes les eaux qui ruissellent en surface sont recueillies pour être évacuées vers un point de rejet.

III.2.2- Choix de la limite des sous bassins

Pour procéder au choix du découpage d'un bassin en sous bassins élémentaires, on prend en considération ce qui suit :

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

Pour notre projet ; le découpage de la zone à étudier se fait suivant la nature du sol et la densité des habitants. Les routes et voiries existantes ; les courbes de niveaux, ainsi que les pentes et les contres pentes.

III.3 Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales

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

- Assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et d'éviter toute stagnation après les averses.
- Assurer l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux vannes, ainsi que les eaux résiduaires industrielles. Il est permis d'imaginer un ou plusieurs réseaux de canalisations où l'effluent s'écoule généralement gravitairement.

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

- Système unitaire.
- Système séparatif.
- Système pseudo séparatif. [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 pointes de ruissellement. [9]

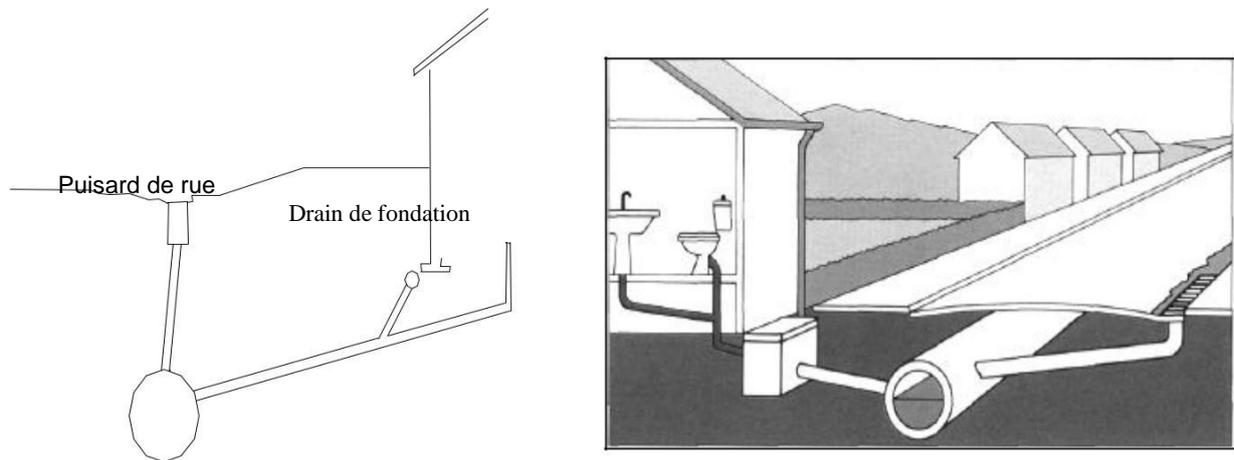


Figure III.1 : Réseau unitaire

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 ménagères et certains effluents industriels après traitement.

Le tracé des collecteurs n'est obligatoirement pas le même, ce qui est le cas de la plus part du temps. Le tracé du réseau d'eaux usées est en fonction de l'implantation des différentes entités qu'il dessert en suivant les routes existantes. Ce réseau ne demande pas de grandes pentes vu que les sections ne sont pas trop importantes.

Le réseau prend fin obligatoirement à la station d'épuration qui se trouve en général à la sortie de l'agglomération.

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

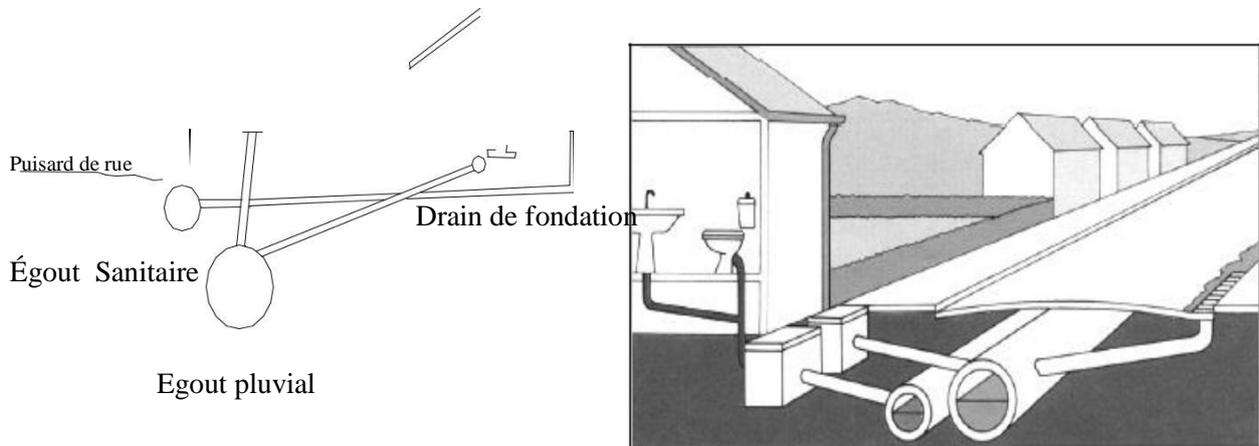


Figure III.2 : Réseau séparatif

3) Système pseudo- séparatif

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

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

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

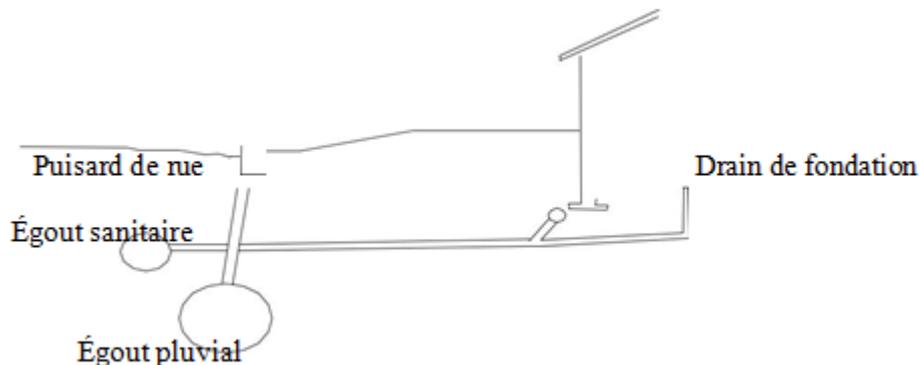


Figure III.3 : Réseau pseudo séparatif

Tableau III.2 : Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux

Système	Domaine d'utilisation privilégié	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Unitaire	<ul style="list-style-type: none"> - milieu récepteur éloigné des points de collecte. - topographie à faible relief. - imperméabilisation importante et topographie accentuée de la commune. - débit d'étiage du cours d'eau récepteur important. 	<ul style="list-style-type: none"> - conception simple : un seul collecteur, un seul branchement par immeuble. - encombrement réduit du sous-sol. - à priori économique (dimensionnement moyen imposé par les seules eaux pluviales). - aspect traditionnel, dans l'évolution historique des cités. - pas de risque d'inversion de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> - débit à la station d'épuration très variable. - lors d'un orage, les eaux usées sont diluées par les eaux pluviales. - apport de sable important à la station d'épuration. - acheminement d'un flot de pollution assez important lors des premières pluies après une période sèche. - rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées - eaux pluviales " au droit des déversoirs d'orage. 	<ul style="list-style-type: none"> - entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage. - difficulté d'évaluation des rejets directs vers le milieu récepteur.

(Suite) Tableau III.2 : Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux

Système	Domaine d'utilisation privilégié	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Séparatif	<ul style="list-style-type: none"> - petites et moyennes agglomérations. - extension des villes. - faible débit d'étiage du cours d'eau récepteur. 	<ul style="list-style-type: none"> - diminution du diamètre moyen du réseau de collecte des eaux usées. - exploitation plus facile de la station d'épuration. - meilleure préservation de l'environnement des flux polluants domestiques. - certains coûts d'exploitation sont limités (relevage des effluents notamment). 	<ul style="list-style-type: none"> - encombrement important du sous-sol. - coût d'investissement élevé. - risque important d'erreur de branchement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Surveillance accrue des branchements. - entretien d'un linéaire important de collecteurs (eaux usées et pluviales). - entretien des ouvrages particuliers (siphons, chasses d'eau, avaloirs). - entretien des postes de relèvement et des chambres à sables. - détection et localisation des anomalies (inversion de branchement, arrivée d'eaux parasites, passage caméra).

(Suite) Tableau III.2 : Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux

Systeme	Domaine d'utilisation privilégié	Avantages	Inconvénients	Contraintes d'exploitation
Pseudo-séparatif	-Petites et moyenne agglomérations -présence d'un milieu récepteur proche	-Problème de faux branchement est éliminé -le plus gros des eaux pluviales est acheminé en dehors de la ville ce qui permet de diminuer le diamètre des collecteurs	Le fonctionnement de la station d'épuration est perturbé La charge polluante est variable en qualité et en quantité	-entretien régulier des déversoirs d'orage et des bassins de stockage -difficulté d'évaluation des divers rejets dans le milieu naturelle

Source : Office International de l'Eau - Janvier 2000

III.4-Choix de la variante d'assainissement la mieux adaptée

Pour le choix et l'évaluation de différentes variantes d'assainissement, certaines conditions spécifiques peuvent jouer un rôle essentiel. Ces conditions sont de différents types, soit liées aux spécificités du site, soit aux exigences particulières des autorités. Voici une liste de plusieurs conditions ayant une influence potentielle sur l'assainissement :

- L'espace disponible sur le site pour mener l'assainissement ;
- Les possibilités du rejet d'eau usée ;
- La gêne éventuelle pour la gestion de l'activité présente sur le site ;

Afin de réaliser un projet d'assainissement, il existe de nombreuses techniques différentes applicables. Le choix des techniques les plus pertinentes dépend de la nature, de l'étendu de pollution, du type du sol et de la géologie, du temps disponible et des possibilités infrastructurelles.

Pour réussir à choisir une variante plus adaptée au projet d'assainissement, le tableau III.3 présente des critères qu'il faut respecter pour faire le bon choix. [7]

Tableau III.3. Critères d'évaluation pouvant influencer sur le choix de la variante d'assainissement

Critères	Description
Faisabilité	<ul style="list-style-type: none"> -Faisabilité des mesures au plan technique, expériences issues d'un projet similaire ; -Investissement nécessaire pour la planification et pour la réalisation ; -Souplesse des mesures en cas d'évènement particulier pendant et après la réalisation ; -Preuve d'une élimination respectueuse des déchets de l'environnement ;
Efficacité	<ul style="list-style-type: none"> -Opportunité des mesures pour des contrôles d'efficacité à long terme ; -Opportunité probable des mesures par rapport aux buts que l'assainissement doit attendre, aux délais prescrits et à l'efficacité à long terme ; -Effets des mesures sur l'environnement pendant et après l'assainissement ainsi que danger résiduel pour l'environnement.
Coût	<ul style="list-style-type: none"> - Coût de planification de réalisation et de contrôle des mesures ; -Coût d'entretien, de surveillance, de documentations des mesures réalisées et complémentaires à prendre durant la période de suivi.

III.5- Choix entre les systèmes d'Assainissement

Généralement ; le choix entre les systèmes d'Assainissement résulte :

-Des considérations techniques et des conditions locales (topographie des lieux, régime des précipitations atmosphériques, disposition du réseau de la voirie humaine, répartition des masses d'habitations, ...etc.)

-Des considérations d'ordre économique prenant en compte les dépenses d'investissement et les frais d'entretien, d'exploitation et de gestion de l'ensemble des installations, pompage et équation des eaux usées ;

-Des considérations urbanistiques d'avenir (répartition des quartiers résidentiels, commerciaux et industriels...etc.)

-Des considérations politiques (acceptation ou refus de la transformation du système d'Assainissement en un autre)

Conclusion 1

Vu les critères d'évaluation pour le choix de la variante qu'il faut étudier ainsi que les avantages et les inconvénients de chaque système d'évacuation dans la présente étude, ainsi les conditions de construction, les conditions météorologiques de la commune d'El houdjira, la maintenance et la gestion du réseau, on opte pour le système unitaire.

III.6 Schémas d'évacuation

Les réseaux d'assainissement fonctionnent essentiellement en écoulement gravitaire et peuvent avoir des dispositions diverses selon le système choisi, leur schéma se rapproche le plus souvent de l'un des types suivants : [3]

III.6.1 Schéma perpendiculaire [5]

Ce schéma consiste à amener perpendiculairement à la rivière un certain nombre de collecteurs. Il ne permet pas la concentration des eaux vers un point unique d'épuration, il

convient lorsque l'épuration n'est pas jugée nécessaire et aussi pour l'évacuation des eaux pluviales

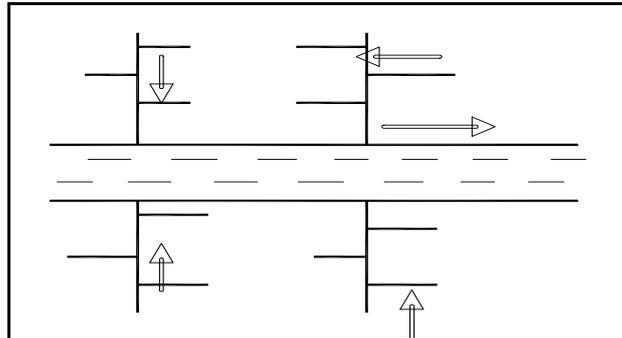


Figure III.4 : schéma perpendiculaire

III.6.2 Schéma par déplacement latéral

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

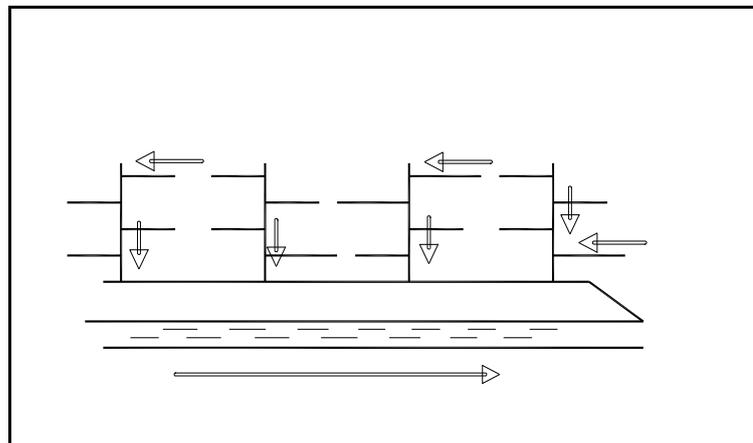


Fig.III.5 : Schéma par déplacement latéral

III.6.3 Schéma à collecteur transversal ou oblique

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

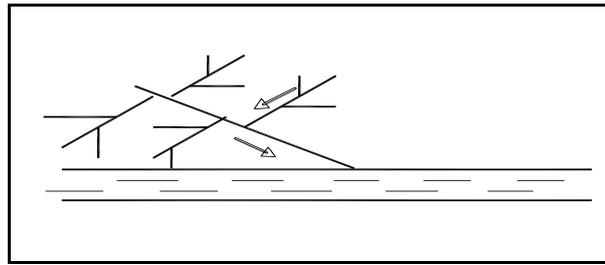


Fig.III.6 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

III.6.4 Schéma à collecteur étagé [5]

Lorsque notre agglomération est étendue et notre pente est assez faible, il est nécessaire d'effectuer l'assainissement à plusieurs niveaux.

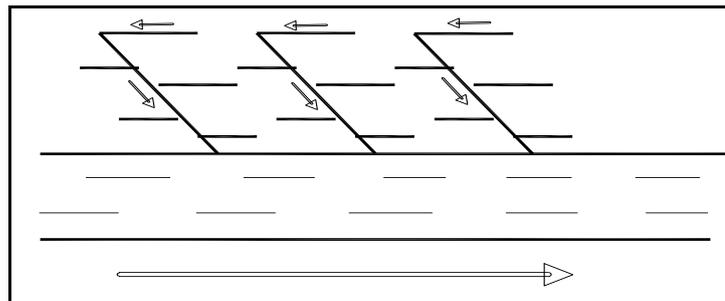


Fig.III.7 : Schéma à Collecteur Etagé

III.6.5 Schéma type radial [5]

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

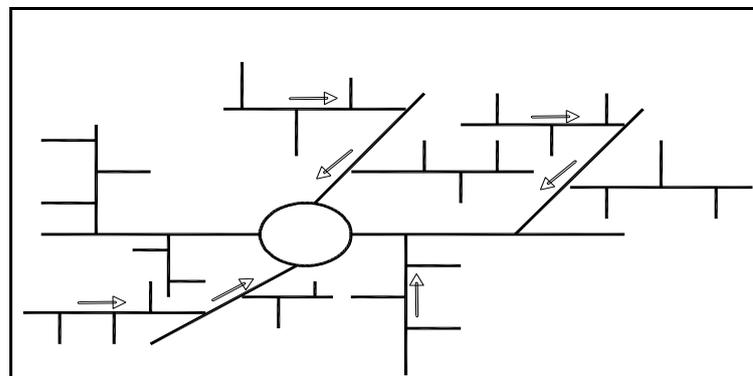


Fig.III.8 : schéma type radial

Conclusion 2

Pour notre agglomération on opte pour un schéma à collecteur transversal pour chaque bassin pour les raisons suivantes :

- La topographie de la zone qui est un terrain plat ;

-La position de l'exutoire qui se trouve à l'aval de l'agglomération considérée ;

Il faut dire que le schéma à collecteur transversal comporte des collecteurs secondaires ou ramifiés sur le collecteur principal et permet plus facilement de reporter par simple gravité l'ensemble des effluents plus loin à l'aval.

III.7 Evaluation du coefficient de ruissellement

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

Sa valeur qui varie entre (0.05 à 1), dépend de plusieurs facteurs tel que :

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

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 :

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i * C_{ri}}{A} \dots\dots\dots(III.2)$$

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....10).

III.7.1 Coefficient de ruissellement relatif à la catégorie d'urbanisation

Le tableau ci-dessous mentionne les sections de la lame d'eau et le périmètre mouillé en fonction de la largeur de la voirie :

Tableau III.4 : Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation

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

Source : Assainissement des eaux usées et pluviales des agglomérations

III.7.2 Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population

Tableau III.5 : Coefficients de ruissellement en fonction de la densité de population

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

Source : Assainissement des eaux usées et pluviales des agglomérations

III.7.3 Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence

Tableau III.6 : Coefficients de ruissellement en fonction de la zone d'influence

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

Source : Assainissement des eaux usées et pluviales des agglomérations

III.7.4 Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces

Tableau III.7: 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
Terrain gazonné, sol sablonneux	
- Plat (pente < à 2 %).	0,13 – 0,17
- Pente moyenne de 2 à 7 %.	0,18 – 0,22
- Pente abrupte	0,25 – 0,35
Entrée de garage en gravier	0,15 – 0,30

Tableau III.8 : Coefficient de ruissellement pour chaque sous bassins

N° du sous bassin	Surface (Ha)	Coefficient de ruissellement
1	3,37	0,45
2	1,30	0,5
3	0,33	0,4
4	1,89	0,4
5	1,57	0,4
6	7,59	0,55
7	7,14	0,5
8	12,77	0,6
9	2,08	0,4
10	2,06	0,4
11	10,65	0,7

III.8 Calcul du nombre d'habitants pour chaque sous bassin

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

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

III.8.1 Coefficient de ruissellement pondéré :

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i * C_{ri}}{A} = \frac{28.2}{50.75} = 0,56$$

$$C_{rp} = 0,56$$

III.8.2 : Calcul de la densité partielle

$$D_i = \frac{C_{ri}.Pt}{C_{rp}.A} \dots\dots\dots(III.3)$$

Avec :

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

C_{rp} : coefficient de ruissellement total pondéré.

A : surface totale (ha) **$A=50.75$ ha.**

Pt : nombre total d'habitants (hab) à l'horizon **2047 = 4822 hab.**

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

$$P_i = D_i. A_i \dots\dots\dots(III.4)$$

Remarque : les résultats de calcul du nombre d'habitants de chaque sous bassins, sont portés dans le tableau III.9.

Tableau III.9: Détermination du nombre d'habitants :

N° sous bassin	Surface A_i	C_{ri}	$C_{ri}*A$	D_i (hab/ha)	Nbr d'habitant
1	3,37	0,45	1,52	76,35	257
2	1,30	0,5	0,65	84,83	121
3	0,33	0,4	0,13	67,87	27
4	1,89	0,4	0,76	67,87	128
5	1,57	0,4	0,63	67,87	109
6	7,59	0,55	4,17	93,32	706
7	7,14	0,5	3,57	84,83	602
8	12,77	0,6	7,66	101,80	1317
9	2,08	0,4	0,83	67,87	147
10	2,06	0,4	0,82	67,87	139
11	10,65	0,7	7,46	118,77	1269

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons passé en revue différents systèmes d'évacuation, et décidé du choix du système et du schéma d'évacuation à adopter et répartir les habitants par sous bassin de chaque zone dans la ville, afin de pouvoir faire un calcul hydraulique adéquat.

Nous avons constaté que :

- Le système adopté pour notre agglomération est le système unitaire
- Le découpage de l'aire d'étude nous a permis d'avoir 11 sous bassins caractérisés par des coefficients de ruissellement différents.
- Le nombre d'habitants est faible même si l'horizon de calcul est fixé à 2047.

Chapitre :4

Chapitre IV : Évaluation des débits à évacuer

Introduction

L'établissement des réseaux d'assainissement d'une agglomération doit répondre à deux objectifs principaux :

- L'évacuation correcte des eaux pluviales permettant :
 - D'empêcher la submersion des zones urbanisées.
 - D'éviter la stagnation de ces eaux particulièrement dans les points bas de l'agglomération.

- La collecte et l'évacuation des eaux usées de toutes natures (eaux vannes, eaux ménagères, eaux industrielles) en assurant leur transport, le plus rapidement possible, jusqu'au lieu de leur traitement (la station d'épuration)

IV.1 Evaluation des débits d'eaux usées

IV.1-1 Généralités

Le but principal de l'évaluation du débit des eaux usées est :

- Connaître la quantité et la qualité des rejets à traiter (liquides provenant des habitations). Car les eaux usées sont constituées par des effluents pollués et nocifs qui peuvent être une source de plusieurs maladies à transmission hydrique (fièvre typhoïde, dysenterie...). Donc il faut évacuer ces eaux hors limite de l'agglomération.
- Ainsi savoir les flots minimaux actuels qui permettent d'apprécier les capacités d'auto curage des canalisations.

IV.1-2- 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 :

- a) Eaux usées d'origine domestique.

- b) Eaux usées d'origine industrielle.
- c) Eaux usées du service public.
- d) Eaux parasites.

a. Eaux usées domestiques

Les eaux usées d'origine domestique comprennent :²

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

Remarque

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

b. Eaux usées du service public

Les eaux usées du service public proviennent essentiellement du lavage des espaces publics.

Elles sont recueillies par les ouvrages de collecte des eaux pluviales, sauf dans le cas d'un système unitaire. Les autres besoins publics seront pris en compte avec les besoins domestiques.

IV.1-3 Qualité des eaux usées

Les eaux usées constituent un effluent pollué et nocif .leur étude doit s'effectuer sous le double point de vue physico-chimique et biologique,

IV.1-4 Evaluation de la quantité d'eaux usées à évacuer

La quantité des eaux à évacuer est, en seconde analyse, à considérer sous l'angle des débits qui conditionnent le calcul des sections des canalisations d'égout. A cet effet, il y a lieu de distinguer entre les réseaux urbains courants et ceux desservant les agglomérations d'un type particulier telles que cités, casernes, etc. Elle dépend des normes de consommation en eaux potables et qui à leur tour dépendent de l'évaluation de la consommation actuelle.

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

- Type d'habitats et leur degré de confort.
- Dotation en eaux potable.
- Conditions climatiques.

Les quantités d'eau usées sont plus grandes pendant la journée que pendant la nuit. Toute l'eau utilisée par le consommateur n'est pas rejetée dans le réseau en totalité, il est admis que l'eau évacuée n'est que les 70% à 80% de l'eau consommée, c'est ce qu'on appelle le coefficient de rejet.

Dans notre cas, on va adopter un coefficient de rejet de l'ordre de 80% (**Kr=0.80**).

IV.1.5 Estimation des débits d'eaux usées domestiques

Le calcul des débits d'eaux usées domestiques nécessite la détermination de la consommation moyenne journalière qui est égale au produit de la dotation (norme) moyenne journalière par le nombre de consommateurs.

Pour l'agglomération de la nouvelle ville ; la dotation moyenne journalière est de l'ordre de **190 L/j/hab.** (DRE OUARGLA)

IV.1.5.1 Evaluation du débit moyen journalier

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

$$Q_{moy.j} = \frac{N.D.Kr}{86400} \dots\dots\dots(VI.1)$$

Avec:

$Q_{moy.j}$: Débit moyen rejeté quotidiennement en (l/s) .

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

D : Dotation journalière prise égale à 190 l/j.hab.

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

IV.1.5.2 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 suivante :

$$Q_{pte} = K_P \cdot Q_{moyj} \dots\dots\dots(VI.2)$$

Avec :

Q_{pte} : Débit de pointe.

$Q_{moy,j}$: Débit moyen journalier.

K_p : Coefficient de pointe, Ce coefficient de pointe peut être :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \text{ Si } Q_{moy,j} \geq 2,8 \text{ l/s} \dots\dots\dots(\text{VI.3})$$

$$K_p = 3 \text{ si } Q_{moy,j} < 2,8 \text{ l/s} \dots\dots\dots(\text{VI.4})$$

IV-1-6 Evaluation du débit d'eaux usées des équipements

Sur notre plan de masse on ne connaît pas les équipements à projeter sur l'agglomération alors nous allons utiliser les coefficients de majoration attribués par le plan national de l'eau (PNE) édition 2014

Les coefficients de majoration sont indiqués dans les tableaux en **annexes [2]**.

Remarque

Pour notre étude le coefficient de pointe k_p est calculé à partir du débit moyen journalier.

Les débits d'eaux usées des équipements et les débits d'eaux usées de pointe sont respectivement illustrés dans le tableau N° IV.1

Tableau IV.1: Détermination des débits de pointe d'eaux usées

N° de SB	Aire M ²	Nombre d'habitant	$Q_{moy,j}$ (l/s)	K_p	$Q_{pte,usé}$ (l/s)	Q_{equip} l/s	Q_{Total} (M ³ /s)
1	3,37	178	0,27	3	0,82	0,21	0,0010
2	1,3	92	0,14	3	0,42	0,11	0,0005
3	0,33	16	0,02	3	0,07	0,02	0,0001
4	1,89	135	0,21	3	0,62	0,16	0,0008
5	1,57	115	0,18	3	0,53	0,13	0,0007
6	7,59	761	1,17	3	3,51	0,88	0,0044
7	7,14	628	0,97	3	2,90	0,73	0,0036
8	12,77	1348	2,08	3	6,23	1,56	0,0078
9	2,08	146	0,22	3	0,67	0,17	0,0008
10	2,06	91	0,14	3	0,42	0,11	0,0005
11	10,65	1312	2,02	3	6,06	1,51	0,0076
Somme	50,75	4822	7,42		22,27	5,57	0,0278

IV.2 Evaluation des débits d'eaux pluviales

Les eaux pluviales sont celles qui proviennent des précipitations atmosphériques. Elles sont assimilées à des eaux pluviales celles provenant des eaux d'arrosage et de lavage des voies publiques et privées, des jardins, des cours d'immeubles, des eaux de vidange de bassins de natation. Ce sont donc essentiellement des eaux de ruissellement de surface.

Pour l'estimation des eaux pluviales, on fait un découpage de l'aire de l'agglomération en sous bassin, suivant des critères bien précis, en suite on attribue à chaque sous bassin un Coefficient de ruissellement pondéré en fonction de la nature du sol drainé. La quantification des eaux de ruissellement est obtenue par l'application de différentes méthodes, comme la méthode superficielle ou rationnelle.

IV.2.1 Méthode rationnelle

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

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

$$Q = \alpha \cdot Cr \cdot i \cdot A \dots \dots \dots (IV.5)$$

Avec :

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

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

Cr: coefficient de ruissellement.

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

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

IV.2.1.1 Hypothèses De La Méthode Rationnelle

Les hypothèses de base sont les suivantes :

- L'intensité de l'averse en mm/h est uniforme, dans le temps et dans l'espace, sur l'ensemble du bassin drainé.
- 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 Q_p en m^3/s de l'hydro gramme de ruissellement est une fonction du débit précipité i , A .
- L'intervalle de la récurrence du débit de pointe Q_p est le même que celui de l'averse d'intensité uniforme i .
- En fin, le coefficient de ruissellement est invariable d'une averse à l'autre.

IV.2.1.2 Validité De La Méthode Rationnelle

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

IV.2.1.3 Temps de concentration

Le temps de concentration relatif à un bassin versant est le temps le plus long que met l'eau qui ruisselle pour atteindre l'exutoire. Pour évaluer ce dernier on sait qu'il existe:

t_1 , t_2 et t_3 tels que :

➤ $t_1 = \frac{1}{60.v}$: C'est le temps mis par l'eau pour s'écouler dans les conduites. (Min)

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

➤ $t_3 = \frac{L}{1.1\sqrt{I}}$: Temps de ruissellement sur un parcours ne comportant pas de canalisation.

- 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 : $t_c = t_1 + t_2$.

Ou :

l : Longueur de la conduite (m).

L : Cheminement hydraulique le plus long.

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

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

Remarque

Suivant la configuration de chaque sous bassin on évaluera le temps de concentration qui lui correspond.

IV.2.2 la méthode superficielle (méthode de Caquot)

Le modèle de Caquot ou la méthode superficielle est une forme globaliste de la méthode rationnelle.

D'une manière générale, en faisant intervenir tous les mécanismes de l'écoulement, cette méthode permet de calculer, aux divers points caractéristiques des tronçons, le débit de pointe qui servira à la détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs.

C'est un modèle déterministe de définition du débit de pointe s'appliquant à toute la surface considérée, d'où l'expression de la méthode superficielle de Caquot, mais à la différence de la méthode rationnelle, il ne s'applique qu'aux surfaces urbaines drainées par des réseaux, à moins d'ajuster les paramètres.

Cette formule se présente sous la forme suivante :

$$Q(F) = K^{1/u} . I^{v/u} . C^{1/u} . A^{w/u} \dots\dots\dots(VI.6)$$

Où :

$Q(F)$: débit pluvial de fréquence f , en (m^3/s) ; K, u, v, w :
coefficient d'expression ;

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

C : coefficient de ruissellement ;

S : surface du sous bassins considéré (ha) ;

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

$$K = \frac{(0,5)^{b(f)} \cdot a(f)}{6.6} \dots\dots\dots (VI.7)$$

U : est un coefficient d'expression

$$U = 1 + 0.287b(F)$$

V : est un coefficient d'expression

$$V = -0.41b(F)$$

W : est un coefficient d'expression

$$W = 0.95 + 0.507b(F)$$

Cette formule est valable pour des bassins versants d'allongement moyen « $M= 2$ »

IV.2.2.1 Evaluation de la pente

Pour un bassin urbanisé dont le plus long cheminement hydraulique « L » est constitué de tronçons successifs « L_K » de pente sensiblement constante « I_K », l'expression de la pente moyenne qui intègre le temps d'écoulement le long du cheminement le plus hydrauliquement éloigné de l'exutoire (ou temps de concentration) est la suivante

$$I = \left(\frac{\frac{L}{L_K}}{\sqrt{I_K}} \right)^2 \dots\dots\dots (VI.8)$$

IV.2.2.2 Evaluation du coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement « C » sera pris égal au taux d'imperméabilisation. Si « A » est la surface totale du bassin versant, « A' » la superficie de surface revêtue A' / A avec $C \geq 0,2$

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.

IV.2.2.3 Evaluation de l'allongement d'un bassin et évaluation du coefficient correcteur

L'allongement « M » est défini comme étant le rapport du plus long cheminement hydraulique « L » au côté du carré de surface équivalente à la superficie du bassin. Considéré, son expression est la suivante :

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}} \geq 0,8 \dots \dots \dots (VI.9)$$

Lorsqu'il apparaîtra utile de rechercher une grande approximation dans l'évaluation des débits, par exemple en vue de déterminer les caractéristiques d'un ouvrage important ou lorsqu'on aura affaire à un bassin de forme très ramassée ou au contraire de forme très allongée, on pourra, après avoir déterminé l'allongement « M » correspondant, corriger le débit calculé en le multipliant par un coefficient d'influence « ni » traduisant quantitativement le fait que, pour

Une même surface « A », le débit varie à l'inverse de l'allongement « M » du dit bassin.

IV.2.2.4 Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins

La formule superficielle développée ci avant est valable pour un bassin de caractéristiques physiques homogènes. L'application du modèle à un groupement de sous bassins hétérogènes de paramètres individuels A_j , C_j , I_j , L_j (longueur du drain principal), Q_{pj} (débit de pointe du bassin considéré seul), nécessite l'emploi de formules d'équivalence pour les paramètres « A, C, I et M » du groupement.

Ces formules qui diffèrent selon que les bassins constituant le groupement sont en « série » ou en « parallèle » sont exprimées ci-après :

Si l'évaluation des paramètres d'équivalence d'un groupement de bassins ne pose pas de problème dans le principe, il n'en va pas de même pour le calcul de l'allongement de bassins

en « parallèle ». En respectant la hiérarchie des débits maximum pour un groupement de bassins en « parallèle » sur un exutoire commun (bassins de surface A_1, A_2, \dots de plus longs parcours en temps d'écoulement L_1, L_2, \dots et de débits de pointe individuels Q_{p1}, Q_{p2}, \dots).

On calculera l'allongement équivalent dudit groupement en prenant pour longueur équivalente du plus long parcours celle du bassin ayant le plus fort débit de pointe individuel L (Q_{pjmax}).

Tableau IV.2 : Evaluation des paramètres équivalents d'un groupement de bassins

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

Source : Assainissement des eaux usées et pluvial des agglomérations

Avec

I_i : pente du tronçon i ;

Q_i : débit du tronçon i ;

N : nombre des tronçons

IV.2.2.4 : hypothèse et base de calcul du modèle

- Le débit de pointe ne peut être observé à l'exutoire que si l'averse à une durée au moins égale au temps de concentration.
- Le débit de pointe est proportionnel à l'intensité moyenne de l'averse au cours du temps de concentration.
- Le débit de pointe de la même période de retour que l'intensité qui le provoque.

IV. 2.2.5 Validité de la méthode superficielle

Les limites d'application de la méthode superficielle sont :

- La limite supérieure de la surface du sous bassin est de 200 ha.
- Le coefficient de ruissellement doit être compris entre 0.2 et 1.
- Le coefficient d'allongement "M" doit être compris entre $0.8 < M < 2$.
- La pente doit être comprise entre 0.2 et 5%

IV.3 . Choix de la méthode

En tenant compte des caractéristiques de notre agglomération du point de vu surface, pente, qui sont faible ainsi que le coefficient de ruissellement donc la méthode préconisée est la méthode rationnelle.

Les tableaux suivants représentent les débits pluviaux à évacuer pour chaque bassin versant

Tableau IV.3 : évaluation des débits partiels à évacuer par chaque tronçons

n°s-bassin	Tronçon	Ai(surface) (ha)	I(mm/h)	I (l/s/ha)	Cr	Qpluv (l/s)	Qpluv(M ³ /s)	Qpluv totale
1	R397-R395	1.0	61,76	171,55	0,3	51,47	0,051	0,173
1	R402-R395	0,2	61,76	171,55	0,3	10,29	0,010	
1	R401-R393	0,4	61,76	171,55	0,3	20,59	0,021	
1	R400-R392	0,6	61,76	171,55	0,3	30,88	0,031	
1	R392-R7	1,17	61,76	171,55	0,3	60,21	0,060	
2	R385-R382	0,25	61,76	171,55	0,4	17,16	0,017	0,089
2	R386-R382	0,15	61,76	171,55	0,4	10,29	0,010	
2	R382-R9	0,9	61,76	171,55	0,4	61,76	0,062	
3	R376-R10	0,33	61,76	171,55	0,25	14,15	0,014	0,014
4	R371-R367	1,16	61,76	171,55	0,4	79,60	0,080	0,130
4	R367-R14	0,73	61,76	171,55	0,4	50,09	0,050	

(Suite) Tableau IV.3 : évaluation des débits partiels à évacuer par chaque tronçons

n°s-bassin	tronçon	Ai(surface) (ha)	I(mm/h)	I (l/s/ha)	Cr	Qpluv (l/s)	Qpluv(M ³ /s)	Qpluv totale
5	R361-R359	0,39	61,76	171,55	0,4	26,76	0,027	0,108
5	R359-R330	0,67	61,76	171,55	0,4	45,98	0,046	
6	R337-R333	0,47	61,76	171,55	0,55	44,35	0,044	0,716
6	R357-R355	0,35	61,76	171,55	0,55	33,02	0,033	
6	R355-R353	0,42	61,76	171,55	0,55	39,63	0,04	
6	R353-R333	0,44	61,76	171,55	0,55	41,52	0,042	
6	R333-R331	0,39	61,76	171,55	0,55	36,8	0,037	
6	R351-R331	0,89	61,76	171,55	0,55	83,97	0,084	
6	R331-R329	0,23	61,76	171,55	0,55	21,7	0,022	
6	R346-R345	0,13	61,76	171,55	0,55	12,27	0,012	
6	R345-R343	0,25	61,76	171,55	0,55	23,59	0,024	
6	R347-R343	0,19	61,76	171,55	0,55	17,93	0,018	
6	R343-R342	0,05	61,76	171,55	0,55	4,72	0,005	
6	R342-R340	0,12	61,76	171,55	0,55	11,32	0,011	
6	R406-R405	0,08	61,76	171,55	0,55	7,55	0,008	
6	R405-R340	0,12	61,76	171,55	0,55	11,32	0,011	
6	R340-R329	0,09	61,76	171,55	0,55	8,49	0,008	
6	R329-R305	0,41	61,76	171,55	0,55	38,68	0,039	
6	R314-R313	0,36	61,76	171,55	0,55	33,97	0,034	
6	R313-R311	0,24	61,76	171,55	0,55	22,64	0,023	
6	R311-R310	0,03	61,76	171,55	0,55	2,83	0,003	
6	R315-R310	0,15	61,76	171,55	0,55	14,15	0,014	
6	R319-R318	0,15	61,76	171,55	0,55	14,15	0,014	
6	R318-R316	0,06	61,76	171,55	0,55	5,66	0,006	
6	R324-R322	0,44	61,76	171,55	0,55	41,52	0,042	
6	R323-R322	0,14	61,76	171,55	0,55	13,21	0,013	
6	R322-R321	0,01	61,76	171,55	0,55	0,94	0,001	
6	R321-R320	0,05	61,76	171,55	0,55	4,72	0,005	
6	R320-R316	0,02	61,76	171,55	0,55	1,89	0,002	
6	R316-R307	0,15	61,76	171,55	0,55	14,15	0,014	
6	R310-R307	0,2	61,76	171,55	0,55	18,87	0,019	

(Suite) Tableau IV.3 : évaluation des débits partiels à évacuer par chaque tronçons

n°s-bassin	tronçon	Ai(surface) (ha)	I(mm/h)	I (l/s/ha)	Cr	Qpluv (l/s)	Qpluv (M ³ /s)	Qpluv totale
6	R307-R305	0,2	61,76	171,55	0,55	18,87	0,019	
6	R305-R23	0,76	61,76	171,55	0,55	71,71	0,072	
6	R300-R297	0,77	61,76	171,55	0,5	66,05	0,066	
6	R298-R297	0,35	61,76	171,55	0,5	30,02	0,03	
6	R297-R296	0,13	61,76	171,55	0,5	11,15	0,011	
6	R296-R293	0,16	61,76	171,55	0,5	13,72	0,014	
6	R295-R293	0,39	61,76	171,55	0,5	33,45	0,033	
6	R293-R288	0,55	61,76	171,55	0,5	47,18	0,047	
6	R289-R288	0,12	61,76	171,55	0,5	10,29	0,01	
6	R288-R277	0,5	61,76	171,55	0,5	42,89	0,043	
6	R285-R282	0,7	61,76	171,55	0,5	60,04	0,06	
7	R282-R280	0,16	61,76	171,55	0,5	13,72	0,014	0,612
7	R280-R277	0,67	61,76	171,55	0,5	57,47	0,057	
7	R277-R270	0,45	61,76	171,55	0,5	38,6	0,039	
7	R274-R270	0,69	61,76	171,55	0,5	59,18	0,059	
7	R270-R267	0,19	61,76	171,55	0,5	16,3	0,016	
7	R269-R267	0,7	61,76	171,55	0,5	60,04	0,06	
7	R267-R75	0,61	61,76	171,55	0,5	52,32	0,052	
8	R263-R255	1,97	61,76	171,55	0,6	202,77	0,203	
8	R258-R257	0,2	61,76	171,55	0,6	20,59	0,021	
8	R259-R257	0,22	61,76	171,55	0,6	22,64	0,023	
8	R257-R255	0,75	61,76	171,55	0,6	77,2	0,077	
8	R255-R246	0,02	61,76	171,55	0,6	2,06	0,002	
8	R254-R252	0,71	61,76	171,55	0,6	73,08	0,073	
8	R252-R246	0,33	61,76	171,55	0,6	33,97	0,034	
8	R246-R241	0,28	61,76	171,55	0,6	28,82	0,029	
8	R245-R243	0,25	61,76	171,55	0,6	25,73	0,026	
8	R244-R243	0,27	61,76	171,55	0,6	27,79	0,028	
8	R243-R241	0,11	61,76	171,55	0,6	11,32	0,011	
8	R241-R237	0,36	61,76	171,55	0,6	37,05	0,037	
8	R239-R237	0,37	61,76	171,55	0,6	38,08	0,038	

(Suite) Tableau IV.3 : évaluation des débits partiels à évacuer par chaque tronçons

n°s-bassin	tronçon	Ai(surface) (ha)	I(mm/h)	I (l/s/ha)	Cr	Qpluv (l/s)	Qpluv(M ³ /s)	Qpluv totale
8	R233-R228	0,87	61,76	171,55	0,6	89,55	0,09	1,314
8	R228-R226	0,3	61,76	171,55	0,6	30,88	0,031	
8	R234-R227	0,45	61,76	171,55	0,6	46,32	0,046	
8	R227-R226	0,17	61,76	171,55	0,6	17,5	0,017	
8	R226-R223	0,5	61,76	171,55	0,6	51,47	0,051	
8	R224-R223	0,3	61,76	171,55	0,6	30,88	0,031	
8	R223-R214	0,55	61,76	171,55	0,6	56,61	0,057	
8	R220-R217	0,48	61,76	171,55	0,6	49,41	0,049	
8	R218-R217	0,65	61,76	171,55	0,6	66,9	0,067	
8	R217-R214	0,32	61,76	171,55	0,6	32,94	0,033	
8	R214-R210	0,36	61,76	171,55	0,6	37,05	0,037	
8	R212-R210	0,65	61,76	171,55	0,6	66,9	0,067	
8	R210-R82	1,07	61,76	171,55	0,6	110,14	0,11	
9	R207-R206	0,18	61,76	171,55	0,4	12,35	0,012	0,143
9	R206-R204	0,08	61,76	171,55	0,4	5,49	0,005	
9	R205-R204	0,19	61,76	171,55	0,4	13,04	0,013	
9	R204-R200	0,39	61,76	171,55	0,4	26,76	0,027	
9	R202-R201	0,29	61,76	171,55	0,4	19,9	0,02	
9	R201-R200	0,2	61,76	171,55	0,4	13,72	0,014	
9	R200-R197	0,27	61,76	171,55	0,4	18,53	0,019	
9	R198-R197	0,17	61,76	171,55	0,4	11,67	0,012	
9	R197-R196	0,26	61,76	171,55	0,4	17,84	0,018	
9	R196-R89	0,05	61,76	171,55	0,4	3,43	0,003	
10	R143-R141	0,06	61,76	171,55	0,25	2,57	0,003	0,088
10	R148-R141	0,65	61,76	171,55	0,25	27,88	0,028	
10	R141-R140	0,02	61,76	171,55	0,25	0,86	0,001	
10	R145-R144	0,09	61,76	171,55	0,25	3,86	0,004	
10	R144-R140	0,05	61,76	171,55	0,25	2,14	0,002	
10	R140-R135	1,19	61,76	171,55	0,25	51,04	0,051	

(Suite) Tableau IV.3 : évaluation des débits partiels à évacuer par chaque tronçons

n°s-bassin	tronçon	Ai(surface) (ha)	I(mm/h)	I (l/s/ha)	Cr	Qpluv (l/s)	Qpluv (M ³ /s)	Qpluv totale
11	R170-R135	0,26	61,76	171,55	0,7	31,22	0,031	11,279
11	R135-R160	1,58	61,76	171,55	0,7	189,73	0,19	
11	R169-R167	0,38	61,76	171,55	0,7	45,63	0,046	
11	R167-R160	0,48	61,76	171,55	0,7	57,64	0,058	
11	R160-R158	0,43	61,76	171,55	0,7	51,64	0,052	
11	R177-R176	0,11	61,76	171,55	0,7	13,21	0,013	
11	R176-R175	0,09	61,76	171,55	0,7	10,81	0,011	
11	R175-R158	0,45	61,76	171,55	0,7	54,04	0,054	
11	R158-R154	1,47	61,76	171,55	0,7	176,52	0,177	
11	R184-R179	1,7	61,76	171,55	0,7	204,14	0,204	
11	R192-R189	0,4	61,76	171,55	0,7	48,03	0,048	
11	R193-R189	0,4	61,76	171,55	0,7	48,03	0,048	
11	R189-R188	0,27	61,76	171,55	0,7	32,42	0,032	
11	R195-R188	0,38	61,76	171,55	0,7	45,63	0,046	
11	R188-R186	0,27	61,76	171,55	0,7	32,42	0,032	
11	R186-R179	0,16	61,76	171,55	0,7	19,21	0,019	
11	R179-R154	0,23	61,76	171,55	0,7	27,62	0,028	
11	R154-R107	1,4	61,76	171,55	0,7	168,12	0,168	

VI.4 Evaluation des débits d'eaux parasites :

Vu que notre zone est caractérisée par la présence de plusieurs nappes alors nous avons pris en considération la remonté des nappes et l'intrusion des eaux parasite a l'intérieur de nos collecteur ce débit est estimé 0.15 l/ha

VI.5 Evaluation des débits totaux :

Les débits totaux à évacuer par chaque collecteur de chaque sous bassin sont représentés dans les tableaux en annexe [3]

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons calculé les débits de rejet de cette agglomération de différentes natures domestique, d'équipement, pluviale et des eaux parasite tout en partageant notre agglomération en onze sous bassins dont chacun a un coefficient de ruissellement déterminé.

Chapitre :5

Chapitre V : Calcul hydraulique

Introduction

Une fois que la totalité des débits fut déterminée, on passe au dimensionnement proprement dit des ouvrages tout en respectant certaines normes d'écoulement.

Du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissement devront assurer :

- L'évacuation rapide des matières fécales hors habitation ;
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes ;

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

V.1 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

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.

V.2 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 d'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 (1/10) du débit de pleine section, et une vitesse de 0.3 m / s pour le (1/100) de ce même débit avec un diamètre minimal de 300 mm

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

A l'opposé des considérations relatives à l'auto curage, le souci de prévenir la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, nous 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

V.3 Mode de calcul

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau d'assainissement en gravitaire, 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 Qps 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.

Les calculs des écoulements dans les réseaux doivent être conduits en fonction des Contraintes : débits connus, sections et pentes des collecteurs imposées.

Le débit Q s'exprime par la formule :

$$Q=V.S \dots\dots\dots (V.1)$$

Avec :

Q : Débit (m3/s).

S : Section mouillée (m²).

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

Cette vitesse se calcule par différentes expressions. Si on choisit la formule de Manning, la vitesse en m/s est déterminée par l'expression :

$$V = Ks .R^{2/3} .IM^{1/2} \dots\dots\dots (V.2)$$

Où :

Ks : Coefficient de Strickler . (Les coefficients Ks seront présentés en Annexe [4]).

R : Le rayon hydraulique (m).

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

Concernant le diamètre, il sera calculé par la formule suivante :

$$D_{cal} = \left(\frac{3,2036 \cdot Q_t}{K_s \cdot \sqrt{I_i}} \right)^{\frac{3}{8}} \dots\dots\dots(V.3)$$

Tel que : $Q_t = Q_{usée} + Q_{pluv}$, avec :

$Q_{usée}$: débit d'eau usée (m³/s).

Q_{pluv} : débit d'eau pluviale (m³/s).

Le débit à pleine section est donné par la relation suivante :

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

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

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

Le calcul de la vitesse à pleine section se fera par l'intermédiaire de la relation suivante :

$$V_{ps} = K_s \cdot (D_{nor} / 4)^{2/3} \cdot \sqrt{I_m} \dots\dots\dots(V.5)$$

V.4. Dimensionnement du réseau d'assainissement

On utilisant un programme Excel bien programme pour le dimensionnement des collecteurs en tenant compte des débits et des pentes

Le dimensionnement de tous les collecteurs gravitaire (réseau secondaire) et la détermination de leurs paramètres hydrauliques sont résumés dans les tableaux en annexe [5]. Ainsi le dimensionnement du collecteur principal et la détermination de ses paramètres hydrauliques est résumé dans le tableau en annexe [6]

Conclusion

D'après les tableaux de calcul hydraulique que l'on a fait précédemment, et qui visent essentiellement la détermination des diamètres des collecteurs toute en vérifiant les vitesses d'auto curage et la vitesse admissible

Etant donné que dans la plupart des cas la condition d'auto curage est satisfaisante ($V > 0.3\text{m/s}$),

Ainsi avec des vitesses acceptables dans l'ensemble des tronçons $V < 5\text{m/s}$,

Chapitre :6

Chapitre VI : Eléments constitutifs du réseau d'assainissement

Introduction

En matière d'assainissement, les éléments constitutifs d'un réseau d'égout doivent assurer :

- Une évacuation correcte et rapide sans stagnation des eaux de pluie ;
- Le transport des eaux usées dans les conditions d'hygiène favorables ;

Ainsi les ouvrages peuvent être classés en :

1- 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.

2- Les ouvrages annexes qui permettent une bonne exploitation du réseau (bouches d'égout, regards, déversoirs d'orage... etc.).

VI.1 Ouvrages principaux

Les ouvrages principaux comprennent :

- Les tuyaux cylindriques préfabriqués en usine, qui sont distingués par leurs diamètres intérieurs (diamètre nominal en mm).
- Les tuyaux ovoïdes préfabriqués qui sont distingués par leurs hauteurs intérieures (nominale exprimé en cm).
- Les ouvrages visitables de profils particuliers.

L'utilisation des conduites circulaires est réservée aux faibles sections. La forme circulaire est simple à fabriquer. Elle peut être utilisée pour les grandes sections avec certains inconvénients :

- Largeur importante de la tranchée.
- Vitesse d'écoulement faible pour des tirants d'eau faibles. D'où surgit la difficulté du curage et de l'entretien.

Pour pallier au problème d'auto curage, le profil circulaire est remplacé par la forme ovoïde, quand cela est possible.

Les diamètres des conduites circulaires équivalents aux conduites ovoïdes de hauteur H sont donnés dans le tableau VI.1 :

Tableau VI.1 : diamètres des conduites circulaires équivalents aux hauteurs des conduites ovoïdes.

H (cm)	D (mm)
100	800
130	1000
150	1200
180	1400
200	1500

VI.1.1 Canalisations

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine. Elles sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dites diamètres nominaux exprimés en millimètre, ou ovoïdes préfabriqués désignés par leur hauteur exprimée en centimètre et, des ouvrages visitables.

Il existe plusieurs types de conduites qui sont différentes suivant leur matériau et leur destination :

A-Conduites en béton non armé

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50m. Ces types de tuyaux ont une rupture brutale, à moins que la hauteur de recouvrement ne soit insuffisante. Elle survient aux premiers âges de la canalisation. Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables' [10]

B-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

Les conduites type BONNA comportent en plus des armatures, une âme en tôle pour assurer l'étanchéité et augmenter la résistance de la conduite

La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2m. [10]

C - Tuyaux en fibre ciment : [9]

Le terme pluraliste de « fibre ciment » tend à remplacer l'ancien terme « amiante ciment ». L'amiante ciment est un minéral d'origine métamorphique, la plus utilisée est un silicate de magnésie hydraté ; le ciment utilisé est un ciment portland. La norme prescrit ; outre l'essai à l'écrasement et l'essai d'étanchéité ; l'essai par pression hydraulique interne de 1 bar durant 30 minutes.

La longueur utile des tuyaux varie, selon le diamètre de 2m à 5m ; les tolérances s'étendent de (+5) mm à (-20) mm.

Ce genre se fabrique en deux types selon le mode d'assemblage ; à emboîtement ou sans emboîtement avec deux bouts lisses.

Les diamètres varient de 60 à 500mm pour des longueurs variant de 4 à 5m ; les joints sont exclusivement du type préformé.

D-Conduites en chlorure de polyvinyle (P.V.C) non plastifié [10]

Les canalisations en PVC, utilisées depuis plus de 50 ans, occupent une place Prépondérante dans le milieu du bâtiment et des travaux publics.

Découvert en 1835 par le physicien français Victor Regnault, le PVC est composé à 57% de chlore et à 43 % d'éthylène, hydrocarbure composé de carbone et d'hydrogène issu du pétrole. Le chlore est obtenu par électrolyse du sel (chlorure de sodium : Na Cl). Par suite de réactions entre le chlore et l'éthylène, on obtient le chlorure de vinyle monomère (CVM) qui, par polymérisation, donne le PVC. La polymérisation est la réaction chimique par laquelle les molécules s'additionnent les unes aux autres pour former une chaîne de grande longueur. Le schéma est le suivant :

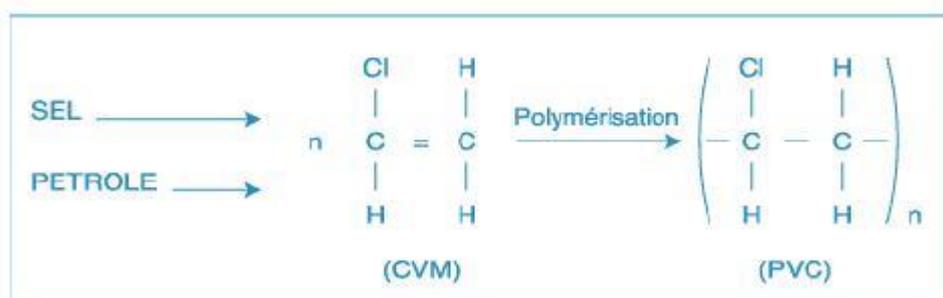


Figure VI-1 : composition chimique de conduite en PVC

E) Conduites en grès artificiels

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est obtenu à parties égales d'argile et de sable argileux cuits entre 1200°C à 1300°C. Le matériau obtenu est très imperméable. Il est inattaquable par les agents chimiques, sauf l'acide fluorhydrique. L'utilisation de ce type de canalisation est recommandée dans les zones industrielles.

F) conduites en PEHD ondulé : [6]

Polyéthylène haute densité (PEHD) a une excellente stabilité chimique, antvieillissement et résistance au stress environnemental performances de craquage. Les matières premières pour la production de HDPE à double paroi tube ondulé appartient au tube flexible.

Sa structure ondulée extérieure, augmentant considérablement la rigidité de la bague de tuyau, ainsi la résistance de la charge de la conduite du sol.

G) conduite en matières plastique

On distingue

- les conduites en matières thermodurcissables.
- les conduites en matières thermoplastiques.

Elles présentent les caractéristiques suivantes

- Résistance aux chocs.
- Résistance au gel.
- Résistance à la corrosion chimique.
- Adaptation à la déformation.
- Facilité de pose et de transport

VI.1.2-Choix du type de canalisations

Pour faire le choix des différents types de conduite on doit tenir compte

- Des pentes du terrain ;
- Des diamètres utilisés ;
- De la nature du sol traversé ;
- De la nature chimique des eaux usées ;
- Des efforts extérieurs dus au remblai.

Dans la présente étude ; les conduites en PVC sont les plus adaptées pour les petits diamètres qui ne dépassent pas les 600mm

Et pour les grands diamètres qui varie de 700mm jusqu'à 1400mm on utilise le PEHD ondulé

- Bonne étanchéité ;
- Pose et assemblage facile ;
- Bonne résistance mécanique ;
- Leur bonne stabilité dans les tranchées.
- En raison de son poids léger de HDPE à double paroi tube ondulé, de manutention et connexion facile, la construction si vite, entretien simple.
- PEHD à double paroi tube ondulé à une bonne résistance aux chocs

VI.1.2.1-Propriétés mécaniques et physiques [6]

- Résistance à l'abrasion,
- Résistance aux charges extérieures,
- Résistance et réaction au feu,
- Tenue à la pression,
- Étanchéité

VI.1.2.2-Propriétés chimiques : [6]

- Résistance à la corrosion et aux divers agents atmosphériques,
- Inertie chimique vis-à-vis du fluide transporté,
- Résistance à l'H₂S (hydrogène sulfuré) et aux traitements chlorés. .

VI.1.2.3-Qualités économiques : [6]

- Pérennité : durée de vie supérieure à 50 ans,
- Compétitivité : facilité de mise en œuvre, simplicité d'entretien.

VI.1.3- Assemblage des conduites [4]

VI.1.3.1 : assemblage des conduites PVC

A) 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.



Figure VI-2 : nettoyage de la partie à assembler

-appliquer l'adhésif sans excès à l'aide d'un pinceau à l'entrée de l'emboîture, puis sur le bout male.



Figure VI-3 : appliqué l'adhésif à l'entrée de l'emboîtement

-emboîter immédiatement les 2 éléments à fond (jusqu'à repère préalablement tracés) en poussant longitudinalement sans mouvement de torsion.

-ôter avec un chiffon propre l'adhésif superflu à l'extérieur du joint.

-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).
La figure IV.2 montre l'assemblage par collage à froid du PVS.

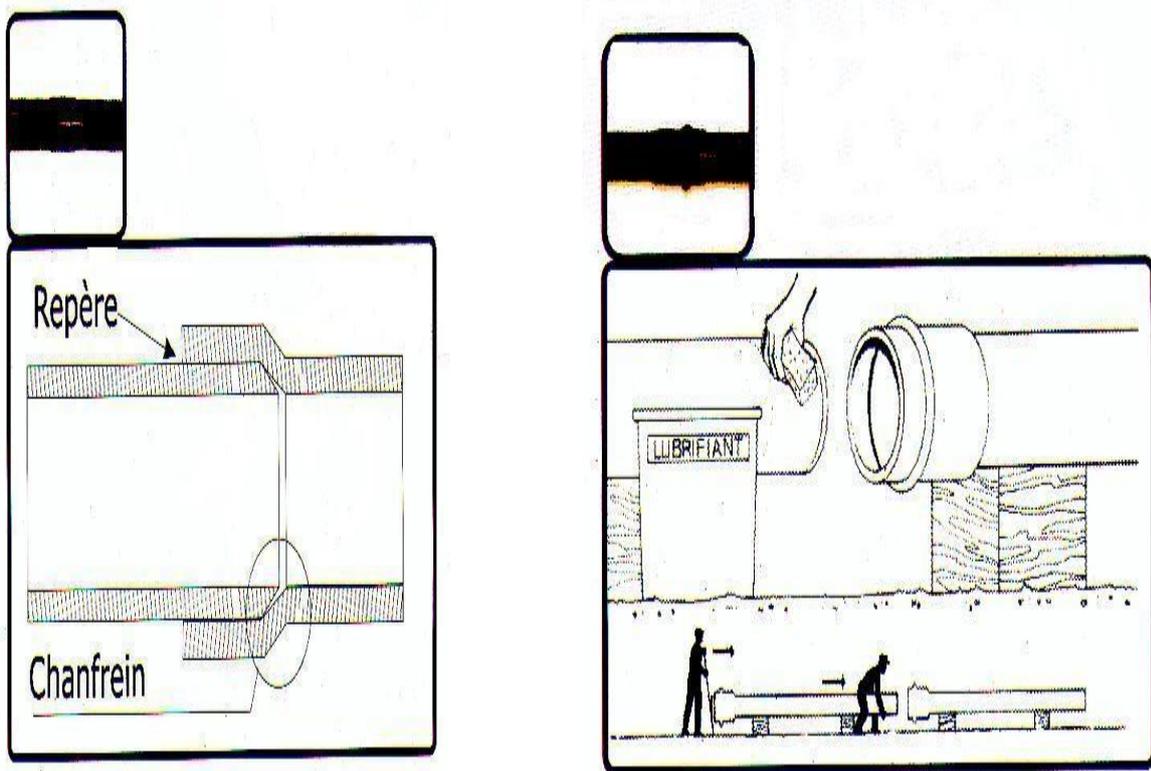


Figure VI-4 : Assemblage par collage à froid

VI.1.3.2 : assemblage du PEHD ondulé

L'assemblage des conduites en PEHD se fait par soudage bout à bout à l'aide du dispositif de soudage.



Figure VI-5 : soudage des conduites en PEHD

VI.1.3.3 : collage des conduites de type différent

Le collage entre les conduites en PVC et les conduites en PEHD ondulé peut se réaliser avec des joints d'interventions qui permettent de coller des conduites de différents matériaux mais dans notre cas on aura pas besoin vu que à chaque fois on change le type de conduite en utilisant l'un des différents types de regards

VI.1.4 : Différentes actions supportées par la conduite

Du fait que les canalisations sont exposées aux différentes actions (extérieures et intérieures), le choix du matériau de la conduite doit être judicieux, parmi ces actions on cite :

VI.1.4.1 : Actions mécaniques

Elles s'expriment par les frottements des particules (graviers, sables) présentes dans l'eau à évacuer contre les parois intérieures de la canalisation. Ces actions engendrent l'érosion de ces dernières. [9]

VI.1.4.2 : Action statique

Les actions statiques sont dues aux surcharges fixes ou mobiles comme le remblai, le mouvement de l'eau dans les canalisations et celles des charges dues au trafic routier. [6]

VI.1.4.3: Action chimique

Elles se passent généralement à l'intérieure de la conduite, et sont dues à des agents chimiques présents dans les eaux d'origine industrielle. [9]

VI.1.5 : Protection des conduites :

Les moyens de lutte contre ces actions peuvent être résumés comme suit :

- Les temps de séjour des eaux usées dans les canalisations doivent être réduits au maximum.
- L'élimination des dépôts doit s'opérer régulièrement, car ces derniers favorisent le Développement des fermentations anaérobies génératrices d'hydrogène sulfuré (H₂S). Qui est le principal facteur de la corrosion de la partie sèche de la canalisation.
- Une bonne aération permet d'éviter les condensations d'humidité sur les parois et de réduire ainsi la teneur en H₂S.

- Le revêtement intérieur des conduites par le ciment limoneux ou le ciment sulfaté avec un dosage suffisant dans le béton (300 à 350 kg/m³ de béton).
- L'empêchement de l'entrée des sables par implantation des bouches d'égout.
- Le rinçage périodique des conduites. [5]

VI.1.6 : Essais des tuyaux préfabriqués

Avant d'entamer la pose des canalisations ; il est obligatoire de faire quelques essais :

- Essai à l'écrasement.
- Essai à l'étanchéité.
- Essai à la corrosion. [5]

a) -Essai à l'écrasement

Les ouvrages doivent résister aux charges permanentes des remblais d'une part, aux surcharges dans les zones accessibles aux véhicules routiers d'autre part. Ce qui nous oblige de faire l'essai de l'écrasement.

L'épreuve à l'écrasement se fait par presse automatique avec enregistrement des efforts. Ils doivent être répartis uniformément sur la génératrice supérieure de tuyau. La mise en marche est effectuée jusqu'à la rupture par écrasement. à une vitesse de 1000 daN/m de longueur et par minute. Cet essai permet de déterminer la charge de rupture.

b) -Essai d'étanchéité

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

-à l'usine : la conduite est maintenue debout, remplie d'eau, la diminution du niveau d'eau ne doit pas dépasser 2cm en 24 heures.

-sur le chantier : l'un des trois essais suivants peut être envisagé.

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

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

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

c) - Essai à la corrosion

Les conduites en béton sont les plus utilisées et les plus gravement corrodées par l'hydrogène sulfuré. La corrosion du béton commence par la baisse de ph superficiel suite au lessivage de la chaux en excès et à la carbonatation de la surface par le gaz carbonique.

L'épreuve de corrosion se fait par l'addition de différents acides (acide chlorhydrique, acide nitrique, acide sulfurique). Après le lavage à l'eau douce et l'assèchement à l'étuve, on pèse l'échantillon. Les surfaces de la paroi interne ne doivent pas être altérées.

VI.2 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 comprennent :

- Les ouvrages normaux.
- Les ouvrages spéciaux.

VI.2.1: 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 recette des effluents ou d'accès au réseau.

VI.2.1.1 : 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 du réseau.

- Des canalisations de branchement qui sont de préférence raccordées sous un angle de 45° ou 60° par rapport à l'axe général du réseau public.

- Les dispositifs de raccordement de la canalisation de branchement qui sont liés à la nature et aux dimensions du réseau public. [5]

La figure VI.6 montre un branchement simple des conduites en PVC

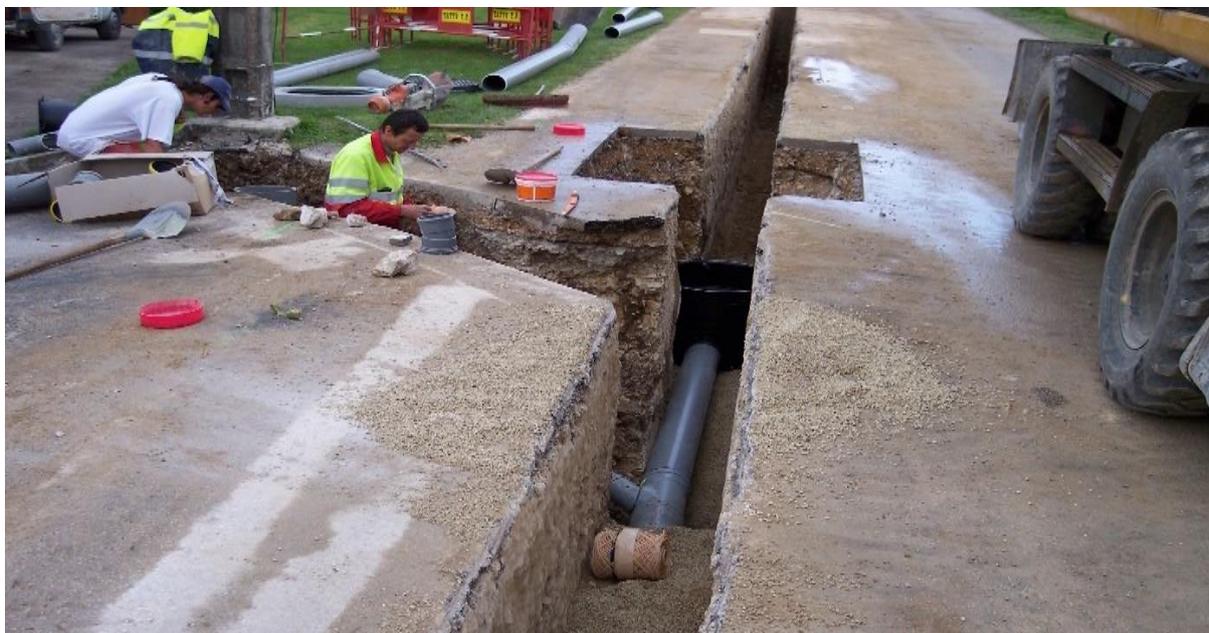


Figure VI-6 : Exemple d'un branchement simple

VI.2.1.2 : caniveaux

Sont destinés au recueil des eaux pluviales ruisselant sur le profil transversal de la chaussée et trottoirs et au transport de ces eaux jusqu'aux bouches d'égout.

Des caniveaux séparés seront installés facilitant l'entretien et la maintenance. L'écoulement des eaux sera aussi facilité en empêchant de manière graduée l'introduction de sable

VI.2.1.3 : Bouches d'égout

Les bouches d'égout sont destinées à collecter les eaux en surface (pluviales et de lavage des chaussées). Elles sont généralement disposées au point bas des caniveaux (figure VI.3), 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 latéral et bouches à accès sur le dessus;
- Le mode de retenue des déchets solides c'est-à-dire sans ou avec décantation.

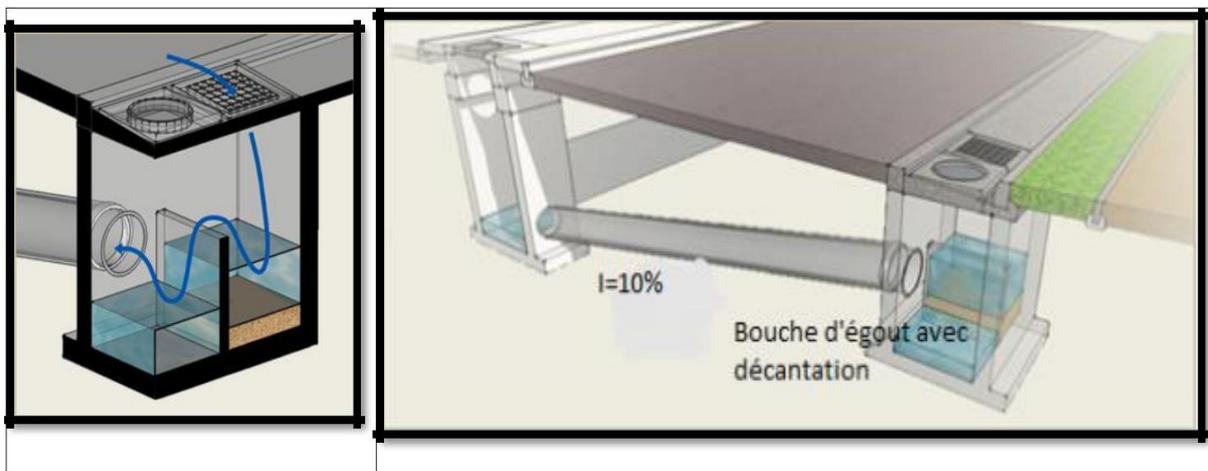


Figure VI. 7: Vue en 3D des caniveaux et la bouche d'égout avec décantation

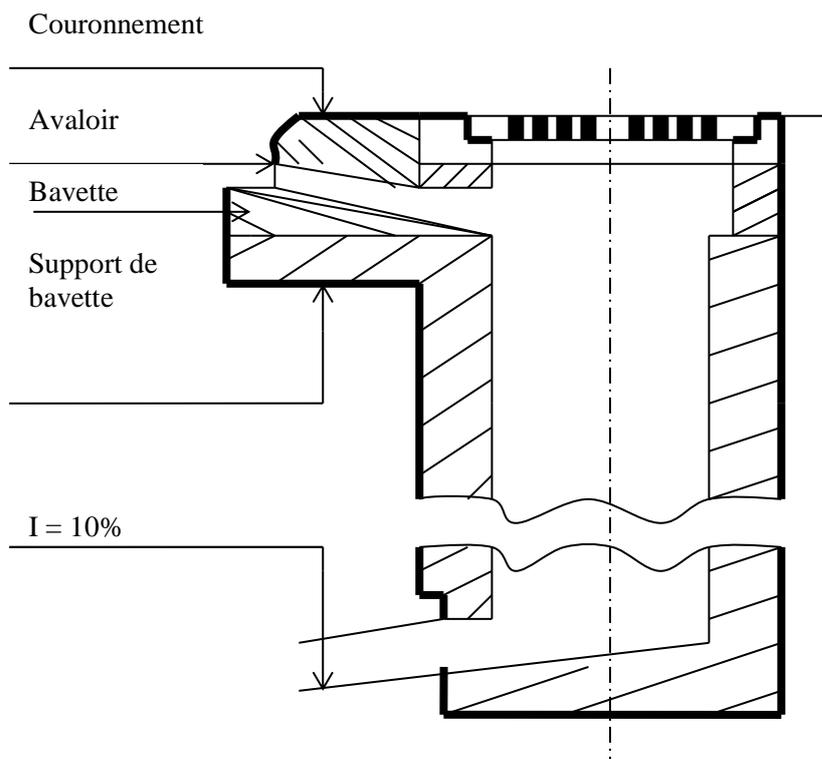


Figure VI.8 : bouche d'égout a accèè laterale ou acces sur le dessus

VI.2.1.5 Regards

a) Généralité

Les regards sont en fait des fenêtres par les quelles le personnel d'entretien pénètre pour assurer le service et la surveillance du réseau. Ce type de regard varie en fonction de l'encombrement et de la pente du terrain ainsi que du système d'évacuation, et on distingue :

- **Les regards simples** : Destinés pour raccordement des collecteurs de mêmes diamètres ou de diamètres différents ;
 - **Les regards latéraux** : Utilisés en cas d'encombrement du V.R.D ou collecteurs de diamètre important ;
 - **Les regards toboggan** : En cas d'exhaussement de remous ;
 - **Les regards de chute** : En cas de forte pente.
- La distance entre deux regards est variable :
- 35 à 50m en terrain accidenté ;
 - 50 à 80m en terrain plat.
- Sur les canalisations les regards doivent être installés :
- A chaque changement de direction ;
 - A chaque jonction de canalisation ;
 - Aux points de chute ;
 - A chaque changement de pente ;
 - A chaque changement de diamètre.

b) Types des regards

On distingue différents types qui sont :

b-1) Regard de visite

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

Remarque

Pour notre agglomération on va utiliser des regards de visite simples avec un espacement qui facilite au période d'entretien les opérations de nettoyages comme le montre la figure VI.8 et des regards de chute.

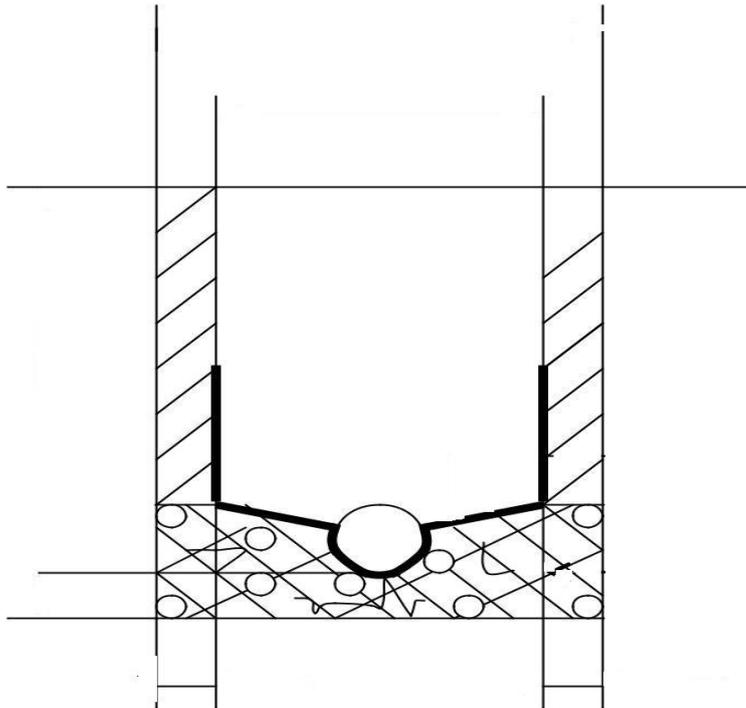


Figure VI.9 : exemple d'un regard simple. [9]

b-2) Regard de ventilation

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

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

b-3) 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

b-4) 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. Ils sont généralement utilisés pour deux différents types de chutes :

1- La chute verticale profonde

Utilisée pour un diamètre faible et un débit important ; leur but est de réduire la vitesse.

2- La chute toboggan

Cette chute est utilisée pour des diamètres assez importants, elle assure la continuité d'écoulement et permet d'éviter le remous

VI.2.2 : Ouvrages spéciaux**VI.2.2.1 : Déversoirs d'orage**

Un déversoir d'orage est un ensemble de dispositifs permettant d'évacuer par surverse les pointes de ruissellement de manière à décharger le réseau aval.

Il joue le rôle d'équilibre dans le collecteur,

A) les fonctions du déversoir d'orage

- Évacuer sans surverse et sans remous le débit d'eaux usées de temps sec
- Évacuer sans surverse le débit critique
- Surverser le débit excédentaire des pluies et des averses sans remous le débit nuisible et sans surcharge en réseau aval
- Assurer le partage du flux polluant aux milieux naturels et collecteur aval
- Assurer le rôle du by-pass et équilibrer l'écoulement du réseau

B) Emplacement des déversoirs d'orage

Ils sont placés :

*Avant la station d'épuration pour la régularisation du débit.

*Au milieu du réseau pour réduire les diamètres des collecteurs, ou décharger un collecteur
Avant leurs projections il faut voir :

- Le milieu récepteur et son équilibre après le rejet des effluents dont il faut établir un degré de dilution en fonction du pouvoir auto-épurateur du milieu récepteur.

-La capacité et les surfaces des ouvrages de la station d'épuration pour éviter les surcharges et le mauvais fonctionnement.

-La topographie du site et La variation des pentes.

C) Types des déversoirs

On distingue différents types des déversoirs selon la pente, l'écoulement, la position de la STEP. [5]

- Les déversoirs à seuil latéral haut.
- Les déversoirs à seuil latéral bas.
- Les déversoirs à seuil latérale et a conduite aval étranglé
- Les déversoirs à seuil latérale et a conduite aval libre
- Les déversoirs à seuil frontal haut
- Les déversoirs à seuil frontal bas
- Les déversoirs à ouverture de fond
- Les déversoirs latéraux doubles
- Les déversoirs avec ouverture du radier.
- Les déversoirs siphoides.
- Les déversoirs à barrage gonflable.

Le choix de type de déversoir a projeté sera en fonction des données hydrauliques a l'amont de ce dernier

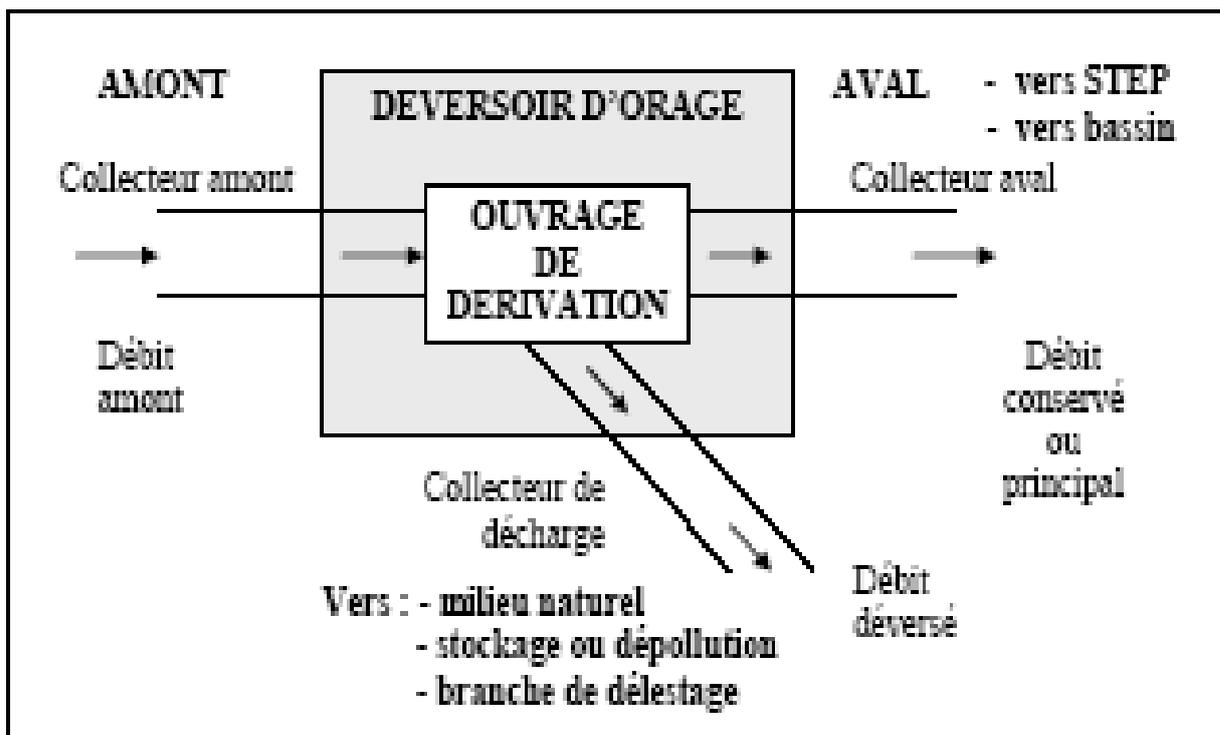


Figure VI.10 : schéma de principe du déversoir d'orage

VI.2.2.2 : Bassins de stockage de l'eau pluvial

Pour assurer un meilleur fonctionnement de notre station d'épuration il faut contrôler le débit traité c pour cela qu'un déversoir d'orage a été installé juste à l'amont de la station a fin de contrôle le débit traité et déversé le débit surplus vers un bassin de rétention.

A) - 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'a 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 ;

B) -Types de bassins et disposition d'ensemble

Les bassins de retenue sont essentiellement constitués par :

- Un corps de bassin (fond et berge).
- Un ouvrage aval, généralement constitué par une digue avec dispositif d'évacuation des eaux :

Ils se divisent en deux types :

- Les bassins secs.
- Les bassins en eau.

B) -1 Les bassins secs

Ils sont généralement vides sauf pendant la période consécutive à un orage, laquelle ne doit pas excéder quelque jour. Le fond doit avoir une pente minimale de 0.05 m/m afin d'éviter la formation des zones marécageuses. Les pentes de berges doivent être au maximum de :

- 1/6 ; si les abords du bassin sont accessibles au public ;
- 1/2 ; dans le cas contraire ;

Ce type de bassin plutôt réservé aux zones rurales est généralement plus économique que le type en eau

B) -2 Les bassins en eau

Ces bassins présentent un plan d'eau permanent, pouvant parfois, être choisis dans le cadre de l'aménagement d'un milieu attractif.

Le tirant d'eau minimal d'un bassin en eau a été fixé à 1.5 m afin d'assurer la vie des poissons et d'éviter le développement des plantes aquatiques.

Si le bassin est intégré dans un milieu attractif, l'aménagement des berges sera, réalisé comme suit :

- Risbermes horizontal de 2 m à 4m pour raisons de sécurité ;
- Parement vertical de 0,5 m à 0,75 m réalisé avec un souci esthétique ;
- Talus gazonné de pente maximale de 1/6.

Pour notre étude nous utilisons le bassin sec comme bassin de retenue des eaux pluviales

VI.3 : Dimensionnement des ouvrages spéciaux

VI.3.1 : Dimensionnement du déversoir d'orage

Pour le calcul des déversoirs d'orage à seuil latéral ou frontal .On doit déterminer :

- Le débit total de dimensionnement qui est égal à la somme des débits en temps sec (Q_{US}) et du débit pluvial (Q_P)

$$Q_T = Q_P + Q_{US} \dots \dots \dots (VI.1)$$

- Débit de pointe transité vers le collecteur de rejet qui transporte les eaux vers la station d'épuration :

$$Q_{ST} = d \times Q_{US} \dots \dots \dots (VI.2)$$

d : représente la dilution ($d=3$).

Le débit rejeté vers l'oued :

$$Q_R = Q_T - Q_{ST} \dots \dots \dots (VI.3)$$

- La hauteur de la lame déversée (H_r)
- La longueur du seuil, déversant (L).

Déversoirs d'orage (1) type latéral

Ce déversoir d'orage se placé au SUD EST de la ville sur le collecteur A, il est chargé de déverser les pointes de ruissellement dans le bassin de rétention et d'évacuer les eaux usées avec une dilution vers la STEP.

Les données de base sont les suivantes :

- Diamètre d'entrée : $D_e = 1600$ mm
- Débit total à l'entrée : $Q_t = 4.594$ m³/s
- Débit à pleine section : $Q_{ps} = 6.549$ m³/s
- Débit de pointe allant vers la station :

$$Q_{ST} = 3 Q_{US} = 0.25 \text{ m}^3/\text{s}$$

- 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.

$$Z = 1 - \frac{t_c}{100} \dots \dots \dots (VI.4)$$

t_c = temps de concentration (mn) $t_c = 15$ mn

Donc $Z = 0.85$

- Calcul du débit pluvial corrigé

$$Q_{pl.cor} = Z * Q_{pl} = 0.85 * 4.594 = 3.9049 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Le débit total : } Q_t = Q_{pl.cor} = 3.9049 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Débit rejeté vers l'oued: $Q_R = 3.6547 \text{ m}^3/\text{s}$
- pente égale à 0.003m/m
- Hauteur d'eau à l'entrée : $H_e = 984\text{mm}$

-Hauteur d'eau allant vers la station de l'épuration

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

$$R_Q = \frac{Q_{st}}{Q_{ps}} \dots\dots\dots(VI.5) \quad \text{Et} \quad R_h = \frac{H_{st}}{D_e} \dots\dots\dots(VI.6)$$

D'après l'abaque :

$$R_Q = 0.038 \quad \text{et} \quad R_h = 0.127$$

$$H_{st} = D_e \cdot R_h = 1600 * 0.127 = 203.2 \text{ mm}$$

$$H_{ST} = 203.3 \text{ mm}$$

Pour assurer le bon déversement des eaux on admet un surdimensionnement

$$H_{ST} = H_{ST} + 20\% \quad H_{ST} = 243.84\text{mm}$$

-Hauteur de la lame déversante

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

$$H_d = H_e - H_{st} \quad H_d = 984 - 243.84 = 740.16 \text{ mm}$$

-La longueur du déversoir

On applique la formule de BAZIN

$$Q_d = \frac{2}{3} m L \sqrt{2g} (H_R)^{(3/2)} \dots\dots\dots(VI.7).$$

Avec :

Q_d : débit déversé en m^3/s

m : coefficient de débit il dépend de la forme de seuil et il varie suivant la hauteur de la lame déversante pour les crête minces nous prenons $m = 0.33$

L : La longueur du déversoir exprimée en mètres

g : La pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

H_d : La hauteur de charge en m au-dessus du seuil du déversoir

Donc :

$$L = \frac{3}{2} \times \frac{Qd}{0.323 \times (2g)^{0.5} (H_d)^{1.5}} \dots\dots\dots (VI.8)$$

$$L = \frac{3}{2} \times \frac{3.6547}{0.33 \times (2 \times 9.81)^{0.5} (0.74)^{1.5}} = 5,89m \dots\dots\dots (VI.9)$$

D'où les caractéristiques de notre DO sont :

Tableau VI.2 : caractéristiques des déversoirs d'orage (type latéral).

	D_e	Q_t	Q_{Ps}	Q_{st}	Q_r	H_{st}	H_d	L
	Mm	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	mm	mm	m
DO1	1600	3.9049	6.549	0.25	3.6547	243.84	740.16	6

VI.3.2 : Dimensionnement du bassin de rétention

Deux méthodes pour le calcul du volume d'un bassin deux méthodes existent et qui sont la méthode, dite des pluies et la méthode dite des volumes.

Dans ces deux méthodes supposent que le débit sortant est constant.

Le calcul du volume d'un bassin, tient compte de certains paramètres qui ne sont pas négligés :

- La quantité d'eau de pluie tombée directement sur la surface du bassin
- Des apports d'eau de ruissellement recueillis en amont pendant une précipitation.
- Les sources alimentant de manière continue la retenue.

Tous ces facteurs permettent le remplissage de la retenue, parallèlement d'autres paramètres tendent à vidanger la retenue à savoir :

- Le débit d'évacuation destiné à d'autres utilisations (irrigation, station d'épuration).
- Les pertes d'eau par évaporation
- Les pertes d'eau par infiltration.

VI.3.2.1 : Méthode dite des pluies

Cette méthode se base essentiellement sur un principe hydraulique, et par conséquent, nous citons uniquement les étapes à suivre pour la détermination du volume.

-Il faut connaître la fréquence de pluie et la valeur du débit demandé.

(Q) : C'est à dire le débit qui sort du bassin de retenue.

Détermination du volume

$$V_1 = 3600 Q t \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{(VI-10)}$$

Avec

V_1 : volume en (m³)

Q : débit de vidange en (m³/s)

t : en heure.

Le volume correspondant par hectare de surface active du bassin urbanisé est donc :

$$V_2 = V_1 / S C_a = 3600 Q T / S C_a \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{(VI-11)}$$

Correspondant à une hauteur d'eau :

$$h = 3600 Q . T / S . C_a$$

Avec

h: en mm

Q: en m³/s

S : surface totale du bassin à drainer en hec ;

T : temps en h;

C_a : coefficient d'apport compris entre 0.05 et 0.6

On peut alors reporter sur le graphique de la droite h(t) OB donnant, en fonction du temps, la hauteur d'eau évacuée (figure VI.11). A partir d'une loi statistique on a établi, pour chaque intervalle de temps une courbe donnant les hauteurs de pluie correspondant à différentes durées moyennes de retour.

La différence d'ordonnée entre cette droite et la courbe enveloppe choisie donne à chaque instant la hauteur de pluie à stocker. L'écart maximal Δh obtenu en menant la tangente à la courbe enveloppe parallèle à OB correspond à la hauteur d'eau de pluie à stocker et le volume du bassin est donné par la formule :

$$V = 10 \Delta h S C_a$$

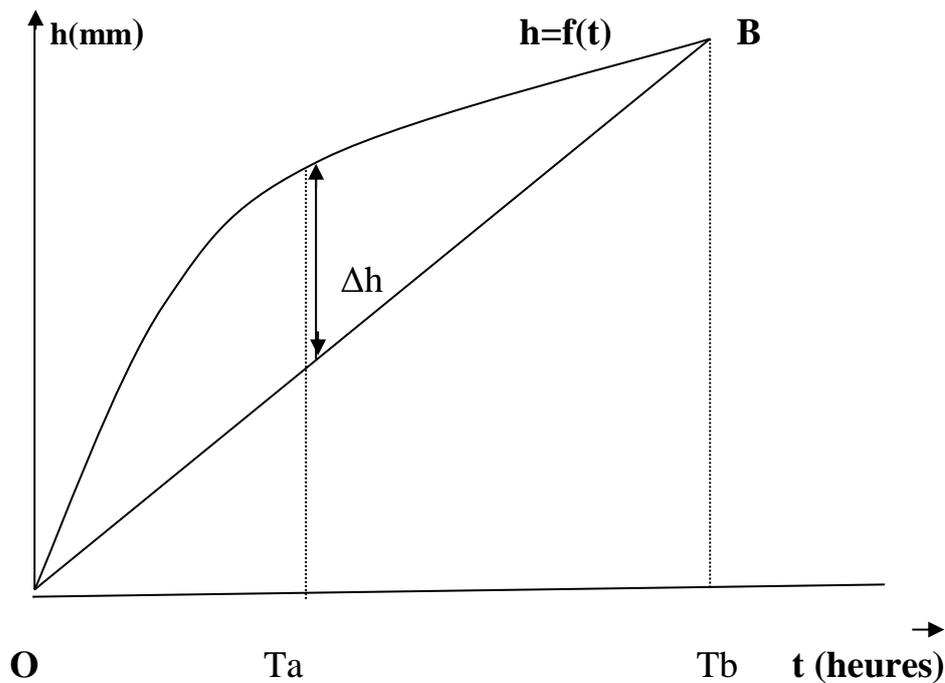


Figure VI.11 : courbe fréquentiel de pluie

Avec :

Ta : le temps de remplissage

Tb-Ta: le temps de vidange

VI.3.2.2 : Méthode dite 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

$$Q = \frac{Ca * S * q}{360} \dots \dots \dots \text{VI.12}$$

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 :

$$q(\text{mm/h})=360 Q/Sa \dots\dots\dots(\text{VI-13})$$

En fonction de la période de retour choisie et en débit de fuite de q (mm/h), on détermine la hauteur d'eau h_a (mm) qui est la capacité spécifique de stockage moyennant les principes hydrologiques

-On détermine le volume V moyennant, la relation :

$$V(\text{m}^3)=10 h_a Sa \dots\dots\dots(\text{VI-14})$$

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

D'où : $V_t=V_b+\frac{1}{6} V_b=\frac{7}{6} V \dots\dots\dots(\text{VI-15})$

D) Le calcul de bassin de retenue des eaux pluviales

Soit un bassin urbanisé de 330 ha situé dans la région 1 où le coefficient est égal à 0,15. Quel doit être, pour une pluie de type décennal, le volume d'un bassin de retenue s'il est muni d'un dispositif d'évacuation à débit constant (débit de fuite de $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$)

Donc :

$$\begin{aligned} C_a &= 0,2 \\ S &= 330 \text{ ha} \\ S_a &= 50.75 \text{ ha} \\ Q &= 0.45 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

$$q(\text{mm/h})=360 Q/Sa$$

$$q = \frac{360 * 0,15}{60 * 50.75} = 0.018 \text{ mm/h}$$

D'où, d'après [l'annexe 7] On a $h_a = 40 \text{ mm}$ donc le volume est de

$$V = 10.40.50.75 = 20300 \text{ m}^3$$

$$\text{Donc le volume total de bassin } V = \frac{7}{6} V \Rightarrow V = 23683 \text{ m}^3 \Rightarrow$$

On fixe la hauteur de retenue à 1.5 m alors la surface du bassin est $S_r = 15788 \text{ m}^2$

Si la largeur de cette retenue est fixée à 100 m on trouve la longueur $L = 157.88 \text{ m}$.

Donc les caractéristiques de ce bassin sont :

$L = 157.88 \text{ m}$; $h = 1.5 \text{ m}$; $b = 100 \text{ m}$ et qui sera placé au Sud-est de l'agglomération

Conclusion

Pour une exploitation rationnelle de notre réseau d'assainissement, il est nécessaire de faire un bon choix des conduites qui le constituent et ceci selon la forme et le matériau par lequel elles sont construites.

D'autre part 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 à savoir :

- Les regards simple
- Les regards de chute
- Les regards de jonction
- Les regards de visite
- un déversoir d'orage
- un bassin de rétention

Chapitre :7

Chapitre VII : Organisation de chantier

Introduction

Après la phase d'étude on passe à la réalisation du projet, ce dernier est dans la majorité des cas confié à un entrepreneur spécialisé, le financement étant assuré par le maître d'ouvrage. Ce dernier, ou son délégué (maître d'œuvre), doit surveiller lors de l'exécution que les travaux sont bien réalisés conformément aux prescriptions contenues dans les documents contractuels ainsi qu'aux règles de l'art.

VII.1 : Emplacement des canalisations

Dans les rues de moins de 15m de largeur, les conduites sont placées en général dans l'axe de la chaussée.

Dans les rues plus larges, la pose d'un égout sous chaque trottoir s'impose.

VII.2 : Exécution des travaux

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

- Vérification, manutention des conduites.
- Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de végétation.
- Emplacement des jalons des piquets.
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- Aménagement du lit de pose.
- La mise en place des canalisations en tranchée.
- Assemblage des tuyaux.
- Essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- Construction des regards.
- Remblai des tranchées.

VII.3 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 :

$$V = bHL \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{(VII.1)}$$

H : Epaisseur de la couche végétale.

b : Largeur de la couche végétale.

L : Longueur totale de tranché

VII.4 Emplacement des jalons des piquets (piquetage)

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

VII.5 Exécution des tranchées et les regards

La largeur de la tranchée dépend essentiellement des dimensions extérieures et du type d'emboîtement des tuyaux, de la fondation, de l'espace minimum nécessaire entre la canalisation et la paroi de la tranchée pour réaliser une pose correcte et un remblayage latéral de compacité adéquate, de la profondeur de pose de la place disponible pour l'exécution des fouilles, de la nature des terrains rencontrés, notamment si les terrassements ne sont pas réalisés à l'abri d'un blindage. Economiquement, il n'est pas intéressant d'établir des tranchées trop larges, vu le coût des terrassements ; on s'oriente donc vers l'exécution de fouilles de largeurs minimales.

L'exécution des fouilles pour les regards et les tranchées est réalisée par une pelle mécanique équipée en rétro de l'aval vers l'amont du réseau.

Les aptitudes de la pelle rétro sont :

- Creuser au-dessous de la surface d'appui ;
- Creuser rapidement et précisément les tranchées à talus vertical ;
- Creuser à une profondeur importante ;
- Creuser dans la direction de la machine.

a) Profondeur de la tranchée

$$H = e + D + h \quad (\text{m}) \dots\dots\dots(\text{VII.2})$$

Avec : H : Profondeur de la tranchée.

e : Epaisseur du lit de sable.

D : Diamètre de la conduite.

h : Hauteur du remblai

b) Largeur de la tranchée

$$B = D + 2c \dots\dots\dots(\text{VII.3})$$

Avec : B : Largeur de la fouille au fond (m)

D : Diamètre de la conduite (m)

c : Espacement entre les parois de la tranchée et la conduite (c = 0,5 m)

VII.6 Aménagement du lit de sable

Le fond de la tranchée est, normalement, arasé avec une couche du sable de 10cm d'épaisseur.

Le lit de pose doit être constitué de sable contenant au moins 12% de particules inférieures à 0,1mm ; c'est-à-dire bien gradué, de préférence soit rapproché des conditions suivantes :

$$\frac{D_{60}}{D_{10}} \leq 4$$

$$1 \leq \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \leq 3$$

Avec :

D : étant l'ouverture des mailles qui laissent passer 10, 30, ou 60% de l'échantillon.

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

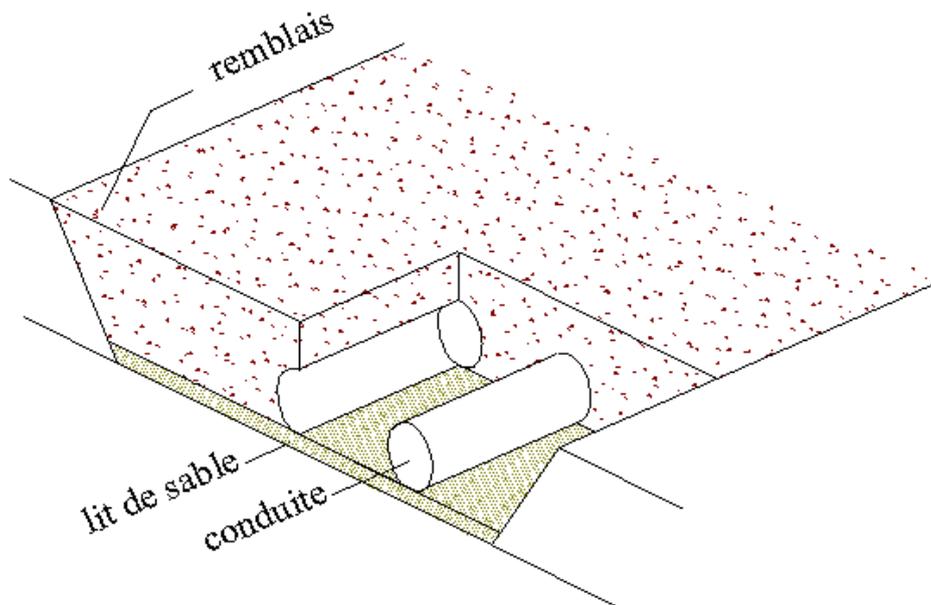


Figure VII.1 : Coupe transversale d'une tranchée avec
La mise en place de la conduite

VII.7 Pose des canalisations en tranchées

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,
- En sols mouvants, marécageux ou organique, de prévoir un appui en béton, éventuellement sur pieux, ou de procéder au remplacement du sol insuffisamment portant,
- En terrains où l'eau peut ruisseler ou s'accumuler, de confectionner un appui en matériaux pulvérulents capable d'assurer un bon drainage,

➤ De réaliser, si possible dans tous les cas, un appui de manière à ce que le tuyau repose sur un arc au moins égal au quart de sa circonférence extérieure ; plus le diamètre est grand, plus la surface d'appui doit être soignée.

VII.7.1- Mise en place des conduites

La mise en place des conduites se fait soit par les ouvriers pour les petits diamètres soit par des engins appropriés « pipelayers »



Fig.VII.2 : pose de la canalisation

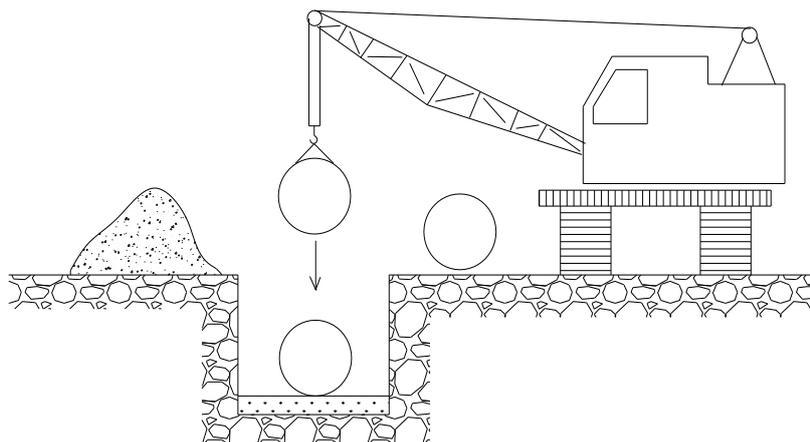


Fig.VII.3 : le pipelayers

Pipelayers (pose de la canalisation)

VII.7.2 – Assemblage des conduites :

Le collage des conduites se fait par collage à l'aide d'un adhésif spéciale pour le P.V.C

- Les joints techniques sont montés, bloqués et sertis en usine : ce qui assure une étanchéité totale.
- Les extrémités mâles des tubes sont chanfreinées : ce qui fiabilise vos installations.



Figure VII-4 : la mise en place de l'adhésif à l'aide d'un pinceau

VII.7.3–Essais sur les joints et les canalisations[1]

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

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

VII.8 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 ;

VII.9 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.

Vu que nos conduites sont en PVC le remblayage est une partie très délicate dans notre projet et pour ne pas endommager nos conduites un remblayage par couche est recommandé afin d'éviter tous problèmes de force agissantes sur nos conduites

VII.10 Choix des engins

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

A- 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.

- Le bulldozer sera utilisé pour les grands travaux de terrassement et de décapage.
- Le chargeur est aussi utilisé pour les gros travaux de décapage.
- La niveleuse sera utilisée pour les petits travaux de terrassement.

B- Pour l'excavation des tranchées :

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

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

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

B.1 Pour le remblaiement des tranchées

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

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

Si les travaux ne sont pas très importants, on utilise le rétro chargeur. (Bacuse loader)

B- Pour le compactage

Pour le compactage on utilisera deux appareils

- Un mini compacteur pour les premiers travaux de compactage
- Un rouleur lisse

Les engins qui conviennent à cette opération comprennent :

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

VII.12 : Devis quantitatif et estimatif[5]

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 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.

VII.12.1 : Détermination des différents volumes

A) Volume de la couche de terre végétale

$$V_{cv} = H_v . L . B \dots\dots\dots(VII.4)$$

- 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).

B) Volume des déblais des tranchées

$$V_d = B . L . H \dots\dots\dots(VII.5)$$

- 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).

C) Volume du lit du sable :

$$V_{ls} = e . L . B \dots\dots\dots(VII.6)$$

- 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).

D/Volume occupé par les conduites :

$$V_{condt} = L . \pi . D^2 / 4 \dots\dots\dots(VII.7)$$

- V_{cdt} : Volume occupé par les conduites en (m³).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).

- D : Diamètre de la conduite en (m).

D/Volume occupé par les conduites :

$$V_{\text{condt}} = L \cdot \pi \cdot D^2 / 4 \dots \dots \dots (VII.8)$$

- V_{cdt} : Volume occupé par les conduites en (m^3).
- L : Longueur totale de la tranchée en (m).
- D : Diamètre de la conduite en (m).

E)Volume du remblai :

$$V_r = V_{\text{deb}} - [V_{\text{condt}} + V_{\text{cv}} + V_{\text{ls}}] \dots \dots \dots (VII.9)$$

- V_r : Volume du remblai en (m^3).

F/Volume excédentaire :

$$V_{\text{excé}} = V_f - V_{\text{rem}} \dots \dots \dots (VII.10)$$

- V_{exc} : Volume du sol excédentaire en (m^3).
- V_f : Volume du sol foisonné en (m^3).

$$\text{Tel que } V_f = V_{\text{deb}} \cdot K_f$$

- K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol

Le tableau VII.1 représente les valeurs de K_f en fonction la nature du sol[4]

Tableau VII.1 : coefficient de foisonnement

Terrain	Foisonnement
Argile, limon, sable argileux	1.25
Grave et sable graveleux	1.10
Sols rocheux altérés	1.30
Sol meuble	1.35

D'où le coefficient de foisonnement de notre sol est : $K_f = 1,25$.

Les différents volumes sont représentés dans le tableau **VII.2**:

Tableau VII.2: Volumes de travaux

	V_{deb} m^3	V_{condt} m^3	V_{ls} m^3	$V_{\text{c.t}}$ m^3	V_{remb} m^3	V_f m^3	$V_{\text{excé}}$ m^3
La somme	107683	6026.88	1680	1680	98294.12	134603.75	36309.6

Tableau VII.3: Détermination du devis quantitatif et estimatif du projet.

N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
A	Travaux de terrassement				
1	Décapage de la tranchée	M ³	2000	150	300000
2	Déblai	M ³	107683	300	32304900
3	Pose du lit de sable	M ³	1680	1000	1680000
4	Remblai de la tranchée	M ³	98294.12	350	34402942
5	Evacuation des déblais excédentaires	M ³	36309.6	160	5809536
B	Canalisation				
	Fourniture, transport et pose de canalisation				
	Canalisation PVC				
	315	MI	5450	909	4954050
	355	MI	841	1445	1176230
	400	MI	725	2695	1953875
	630	MI	360	4000	1440000
	Canalisation en PEHD ondulé				
	800		644	5000	3220000
	1000		2414	6500	15691000
	1200		630	9000	5670000
	1400		120	24000	2880000
	1600		810	30000	24300000
	2 Construction				
1	Construction du bassin de retention	M ²	1	350000	350000
1	Construction des regards en béton armé	U	402	16000	10854000
2	Exécution des déversoirs d'orage	U	1	16000	16000
	THT				45697678
	TVA 17%				7768605.26
	TTC				53466283.26

VII.13. PLANIFICATION DES TRAVAUX

Les principales opérations à exécuter sont :

- A. Piquetage.
- B. Décapage de la couche de goudron (si elle existe) ou celle de la végétation.
- C. Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards.
- D. Aménagement du lit de pose.
- E. Construction des regards.
- F. La mise en place des canalisations en tranchée.
- G. constructions des ouvrages annexes (le bassin de retenue, D O.)
- H. Assemblage des tuyaux.
- I. Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints.
- J. Remblai des tranchées.
- K. Travaux de finition.

Tableau VII.3 : détermination des délais. [7]

OPERATION	TR	DP		DPP		MT
		CCP	DFP	DCPP	DFPP	
A	15	0	15	0	15	0
B	20	15	35	15	35	0
C	55	35	90	35	90	0
D	20	90	110	110	130	20
E	40	90	130	90	130	0
F	20	90	110	110	130	20
G	30	90	120	100	130	10
H	15	130	145	130	145	0
I	15	145	160	145	160	0
J	20	160	180	160	180	0
K	20	180	210	180	210	0

Avec : TR: temps de réalisation.

DCP : date de commencement au plus tôt.

DFP : date de finissement au plus tôt.

DCPP: date de commencement au plus tard.

DFPP : date de finissement au plus tard

MT : marge totale.

Le chemin critique

A-B-C-E-H-I-J-K

$$\sum TR = 210 \text{ jours}$$

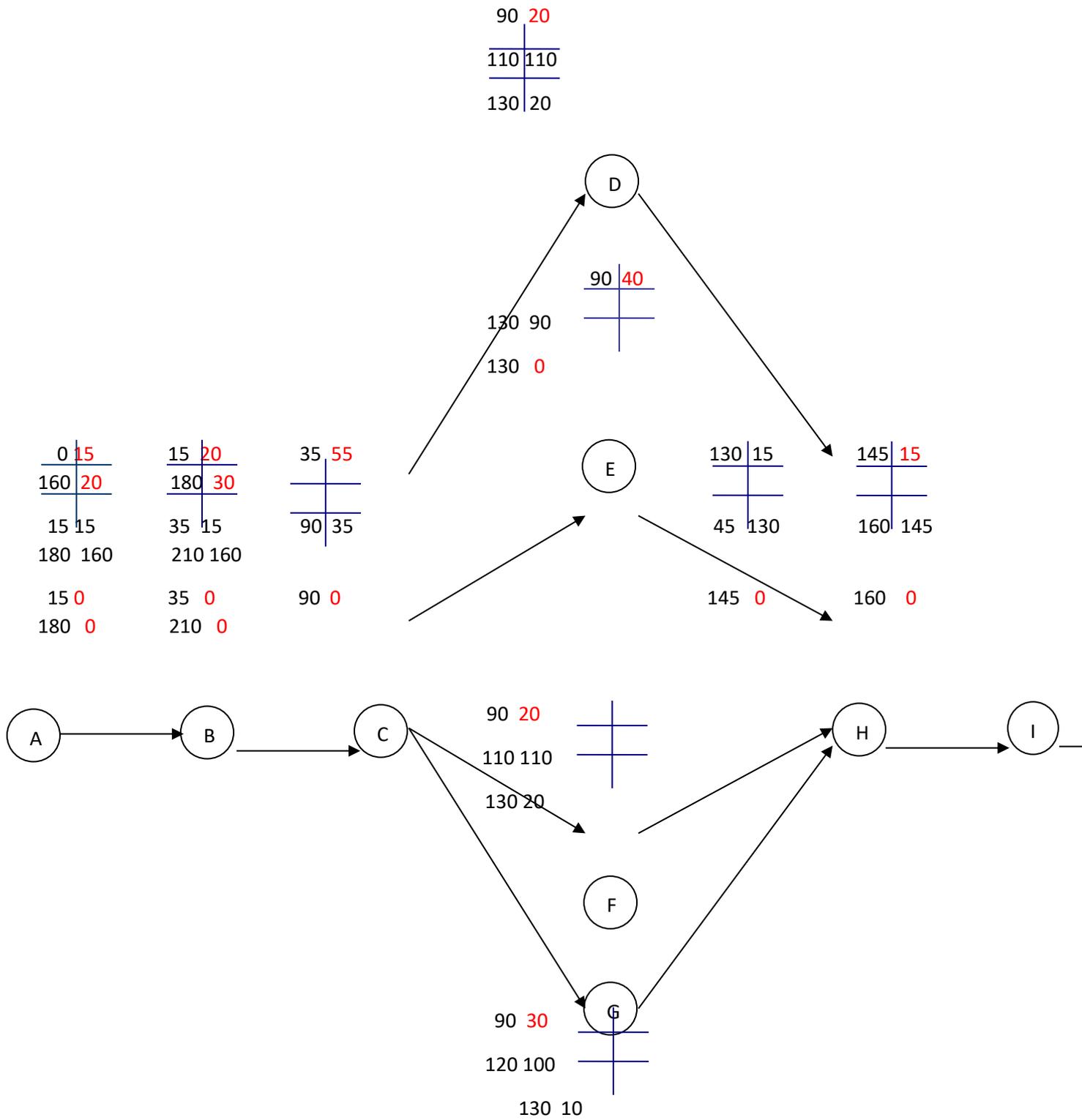


Fig. : VII.8 Réseau a nœud

Conclusion

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet. Qui est de cinquante-trois millions quatre cents soixante-six milles deux cents quatre-vingt-trois dinars algériens (53466283.26 Da)

La planification des travaux est nécessaire pour une bonne exécution des travaux de réalisation du projet. Qui va durer pendant deux cents dix jours (210jours)

Conclusion générale

Conclusion générale

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

L'objectif principal de notre étude est d'améliorer le réseau d'assainissement des Nouvelles cites EL AMEL et BEN ZINE, ainsi effectuer des dimensions optimales qui collectera et véhiculera toute les eaux usées vers la station d'épuration et le bassin de rétention

Pour notre agglomération, l'évaluation des débits des eaux pluviales s'est faite par la relation de la méthode rationnelle, et les débits des autres types des eaux usées (domestiques, et service publique...) ont été déterminés selon la répartition de la population

Pour les conduites utiliser est des conduites en PVC et le PEHD ondulé qui a une excellente étanchéité, très grande facilité de pose, très bonne caractéristique hydraulique, bonne résistance mécanique et une résistance a la salinité du sol.

Pour les éléments du réseau d'égout ; on a projeté des regards de visite, de jonction et de chute et un bassin de rétention pour assurer le bon fonctionnement de la station d'épuration

Pour le dimensionnement d'un réseau d'assainissement il faut qu'une dépense d'investissement importante ce qui nécessite l'entretien, l'exploitation et la gestion qui restent les nécessités fondamentales pour qu'il soit fonctionnel et durable.

**REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] : A.LENCASTRE, «Hydraulique générale », 2008, 5ème Edition, Page : 507-509 ;
- [2] : AZZAZ RAHMANI.F mémoire de fin d'étude d'assainissement Conception et gestion des réseaux d'assainissement de la ville de theneit el had (w. tissemsilt) 2007 ;
- [3] :B.TOUAIBIA, «Manuel pratique d'hydrologie », mars 2004, Page : 33-34 ;
- [4] : Catalogue technique de l'entreprise de CHIALI, « Le tube PVC en assainissement » ;
- [5] : cours de station de pompage Mme Mokrane Ensh/ 2016
- [6] :C. Gomella et H. Guerrée, 1986. « Guide technique de l'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales» ; 61, Boulevard Saint-Germain. 75005 Paris.
- [8] :GUERREE. H, GOMELLA. C « les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales, EYROLLES, Paris.1982.
- [9] : Marc Satain - Béchir Selmi / Guide technique de l'assainissement / 3ème Edition 1999
- [10] : AIDI Karim mémoires de fin d'études d'assainissement étude du réseau d'assainissement de la commune Sed-rehal (w. Djelfa) 2007
- [11] : SALAH Boualem / ENSH – Blida 2014 « Assainissement des eaux usées et pluvial des agglomérations »
- [12] : F.Yenoune ,Pr :B.Touaibia ; « Initiation à la statistique cours et exercices » 2004 page 136.
- [7] : Internet <https://www.google.dz/webhp?sourceid=chromeinstant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=evaluation%20entre%20les%20systeme%20d%20>

assainissement ;

annexe : 1

Annexes

Annexe 01 : série pluviométrique (station de Ouargla)

Années	Sept	Oct	nov	dec	Janv	fev	mars	avril	mai	Juin	juil	aout	Pj max	Pannuel
1980-81	0.0	0	10,6	5	0	0,2	4,9	0	0	1,2	2,1	1	10,6	25.0
1981-82	0	0	2,5	11,1	5,7	0	6,8	6,5	0	0	0	0	11,1	32.6
1982-83	0	0	7,6	4,8	0	6,7	0,9	0	0	0	0	0	7,6	20.0
1983-84	0	0,4	10,3	2	3,8	0	9,5	2,2	0	0	0,6	0	10,3	28.8
1984-85	5,2	17,9	5,3	1,5	0,7	0	3,7	0	0	0	0,7	0,6	17,9	35.5
1985-86	8,7	9,5	3,7	3,5	6,4	5,4	9,6	2,8	0,6	0,2	0	0	9,6	50.4
1986-87	5,7	0	0	0,7	0	2	0	8	0,2	0	0	0	8	16.6
1987-88	17,5	10,1	0	8,8	0	0,8	2,9	1,8	0	2,8	0	0	17,5	44.7
1988-89	5,4	6,3	2,7	5,3	10,8	1,7	0	2,7	0	1,5	0	0	10,8	36.4
1989-90	1	1,3	21	6,4	0	0	3,2	0	18,2	0	0	0,5	21	51.6
1990-91	0	0	10,6	5	0	0,2	4,9	0	0	1	3	0	10,6	24.7
1991-92	0	0	2,5	25,1	7,7	0	7,8	7	0	0	0	0	25,1	50.1
1992-93	0	0	13,6	22,4	0	6,7	0,9	0	0	0	0	0	22,4	43.6
1993-94	0	0,4	13,3	2	3,8	0	9,5	2,2	0	0	0,6	0	13,3	31.8
1994-95	21,6	14,9	7,3	2,5	0,9	0	17,4	0	1	0	0,7	0,6	21,6	66.9
1995-96	13,7	16,5	3,7	4,5	27,5	5,4	9,6	2,8	0,6	0,2	0	0	27,5	84.5
1996-97	5,7	0	0	0,7	0	2	0	8	0,2	0	0	0	8	16.6
1997-98	17,5	10,1	0	10,8	0	0,8	2,9	1,8	0	2,8	0	0	17,5	46.7
1998-99	6,4	6,3	2,1	1,6	19,8	0,4	0	0	0	0	0	0	19,8	36.6
1999-00	1	1,3	21	6,4	0	0	3,2	0	18,2	0	0	0	21	51.1
2000-01	5,2	30,7	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	30,7	36.2
2001-02	3,5	1,4	1,6	4,5	0,1	0,9	0	1,8	0	0	0,7	1,5	4,5	16.0
2002-03	0,1	6,4	2,5	0	12,5	5,5	8,9	0	0	0	0	1,4	12,5	37.3
2003-04	3,9	3,8	1	0,6	13,6	0	0,6	5,4	0	1,2	0	8,2	13,6	38.3
2004-05	0	15,7	36,5	10,9	0	0,2	0	0	0	0	0	0	36,5	63.3
2005-06	9,2	3,2	16,5	1,9	9,9	0,5	0,8	4,7	0	0	0	2,5	16,5	49.2
2006-07	5,4	10,6	0	1,9	0,1	0,5	0,1	3,7	1,2	0	0	1,6	10,6	25.1
2007-08	0	0,8	0	3,6	7,6	2,3	0,2	0	0	0	0	0	7,6	14.5
2008-09	14,4	26,8	0	0	52,1	1,1	12	0,8	0	1,5	0	0	52,1	108.7
2009-10	5,3	0	0	0	6,7	0	0,2	0	0,5	0	5	0,2	6,7	17.9
2010-11	6,4	8,8	0	3	6,4	1,1	3,7	1,8	0	0,5	1	0,2	8,8	32.9
2011-12	5,3	0	0	0	5,7	0	0,2	0	1,3	0	8	1,2	8	21.7
2012-13	4,3	7,1	0	1,7	5,6	0,7	2,3	0	1,3	1	7,5	1,7	7,5	33.2
2013-14	10,7	12	3,4	1,7	13,1	0,9	3,8	1,2	0	0	0,6	0,7	13,1	48.1
2014-15	0.0	0	10,6	5	0	0,2	4,9	0	0	1,2	2,1	1	10,6	25.0
2015-16	1.3	0.0	12	0.0	0.0	0.8	5.7	0.7	0.0	0.0	0.0	2.3	12	

Source A.N.R.H (AGENCE NATIONAL DES RESSOURCES HYDRAULIQUES .ALGER)

annexe :2

Annexes

Annexe02 : Coefficient de majoration

Annexe2 : Coefficients de majoration climatique

Unité %	Majoration géo climatique
Région snat	Taux de majoration
Région nord	0
Région haut plateaux	5
Région sud	15

Source PNE (plan national de l'eau)

Annexe 2-1 : Coefficients de majoration d'autres usages

Unité %	Taux de majoration autres usages			
	Taux Administration et sanitaire	Taux Commerce	Taux artisanat Et petite Industrie	Taux Total
Les métropoles à statut Particulier de délégation (SPE)	35	17.5	17.5	70
Les métropoles :	30	15	15	60
L'urbain dit " supérieur " :	25	12.5	12.5	50
L'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
Rural éparsé	0	0	0	0

(Source : PNE)

annexe :3

Annexes

Annexe 03 : Les débits totaux à évacuer par chaque collecteur

Annexe 3-1 : débits totaux évacuer dans le 1^{er} sous bassin

Tronçons	Qus(M ³ /s)	Qpluv(M ³ /s)	Qtot(M ³ /s)	Qtot (L/s)
R397-R396	0,0001	0,013	0,0131	13,1
R396-R395	0,0001	0,02	0,0201	20,1
R402-R395	0,0001	0,01	0,0101	10,1
R395-R394	0,0003	0,061	0,0613	61,3
R394-R393	0,0003	0,061	0,0613	61,3
R401-R393	0,0002	0,021	0,0212	21,2
R393-R392	0,0003	0,082	0,0823	82,3
R400-R399	0,0001	0,031	0,0311	31,1
R399-R398	0,0002	0,031	0,0312	31,2
R398-R392	0,0003	0,031	0,0313	31,3
R392-R391	0,0008	0,113	0,1138	113,8
R391-R390	0,00085	0,119	0,11985	119,85
R390-R389	0,00089	0,128	0,12889	128,89
R389-R388	0,00094	0,135	0,13594	135,94
R388-R387	0,00097	0,154	0,15497	154,97
R387-R1	0,001	0,173	0,174	174

Annexe 3-2 : débits totaux évacuer dans le 2^{eme} sous bassin

Tronçons	Qus(M ³ /s)	Qpluv(M ³ /s)	Qtot(M ³ /s)	Qtot (L/s)
R385-R384	0,00005	0,007	0,00705	7,05
R384-R383	0,000067	0,005	0,005067	5,067
R383-R382	0,00009	0,005	0,00509	5,09
R386-R382	0,0001	0,01	0,0101	10,1
R382-R381	0,00035	0,027	0,02735	27,35
R381-R380	0,0004	0,034	0,0344	34,4
R380-R379	0,00042	0,043	0,04342	43,42
R379-R378	0,00048	0,062	0,06248	62,48
R378-R377	0,0005	0,079	0,0795	79,5
R377-R9	0,0005	0,089	0,0895	89,5

Annexes

Annexe 3-3 : débits totaux évacuer dans le 3^{eme} sous bassin

Tronçons	Qus(M ³ /s)	Qpluv(M ³ /s)	Qtot(M ³ /s)	Qtot (L/s)
R376-R375	0	0,003	0,003	3
R375-R374	0	0,005	0,005	5
R374-R373	0,00005	0,009	0,00905	9,05
R373-R372	0,0001	0,011	0,0111	11,1
R372-R10	0,0001	0,014	0,0141	14,1

Annexe 3-4 : débits totaux évacuer dans le 4^{eme} sous bassin

Tronçons	Qus(M ³ /s)	Qpluv(M ³ /s)	Qtot(M ³ /s)	Qtot (L/s)
R371-R370	0,0001	0,017	0,0171	17,1
R370-R369	0,0002	0,039	0,0392	39,2
R369-R368	0,0003	0,065	0,0653	65,3
R368-R367	0,0004	0,08	0,0804	80,4
R367-R366	0,0005	0,093	0,0935	93,5
R366-R365	0,0006	0,105	0,1056	105,6
R365-R364	0,0007	0,0115	0,0122	12,2
R364-R14	0,0008	0,13	0,1308	130,8

Annexe 3-5 : débits totaux évacuer dans le 5^{eme} sous bassin

Tronçons	Qus(M ³ /s)	Qpluv(M ³ /s)	Qtot(M ³ /s)	Qtot (L/s)
R361-R360	0,0001	0,013	0,0131	13,1
R360-R359	0,0002	0,027	0,0272	27,2
R363-R362	0,0004	0,047	0,0474	47,4
R362-R359	0,0005	0,062	0,0625	62,5
R359-R358	0,0006	0,084	0,0846	84,6
R358-R330	0,0007	0,108	0,1087	108,7

Annexes

Annexe 3-6 : débits totaux évacuer dans le 6^{ème} sous bassin

Tronçons	Qus(M ³ /s)	Qpluv(M3/s)	Qtot(M3/s)	Qtot (L/s)
R337-R336	0,00005	0,012	0,01205	12,05
R336-R335	0,0001	0,021	0,0211	21,1
R335-R334	0,00015	0,027	0,02715	27,15
R334-R333	0,0002	0,044	0,0442	44,2
R357-R356	0,00025	0,015	0,01525	15,25
R356-R355	0,0003	0,033	0,0333	33,3
R355-R354	0,00035	0,048	0,04835	48,35
R354-R353	0,0004	0,073	0,0734	73,4
R353-R352	0,00045	0,095	0,09545	95,45
R352-R333	0,0017	0,115	0,1167	11,67
R333-R332	0,002	0,178	0,18	180
R332-R331	0,0023	0,196	0,1983	198,3
R351-R350	0,0002	0,024	0,0242	24,2
R350-R349	0,00025	0,053	0,05325	53,25
R349-R348	0,0003	0,07	0,0703	70,3
R348-R331	0,00035	0,084	0,08435	84,35
R331-R330	0,0016	0,29	0,2916	29,16
R330-R229	0,0025	0,486	0,4885	48,85
R246-R345	0,00015	0,012	0,01215	12,15
R345-R344	0,0002	0,024	0,0242	24,2
R344-R343	0,00025	0,036	0,03625	36,25
R347-R343	0,0001	0,018	0,0181	18,1
R343-R342	0,00035	0,054	0,05435	54,35
R342-R341	0,0004	0,06	0,0604	60,4
R341-R340	0,00045	0,065	0,06545	65,45
R406-R405	0,0005	0,008	0,0085	8,5
R405-R404	0,00055	0,015	0,01555	15,55
R404-R340	0,0006	0,019	0,0196	19,6
R340-R403	0,0007	0,084	0,0847	84,7
R403-R339	0,0008	0,086	0,0868	86,8
R339-R338	0,0009	0,088	0,0889	88,9
R338-R329	0,001	0,09	0,091	91
R329-R328	0,0029	0,453	0,4559	455,9
R328-R327	0,0031	0,542	0,5451	545,1
R327-R305	0,0035	0,586	0,5895	589,5
R314-R313	0,00015	0,034	0,03415	34,15
R313-R312	0,0002	0,046	0,0462	46,2
R312-R311	0,0003	0,057	0,0573	57,3

Annexes

(Suite) Annexe 3-6 : débits totaux évacuer dans le 6^{ème} sous bassin

R311-R310	0,00035	0,06	0,06035	60,35
R315-R310	0,00015	0,014	0,01415	14,15
R310-R309	0,00085	0,074	0,07485	74,85
R309-R308	0,0009	0,079	0,0799	79,9
R308-R307	0,00095	0,085	0,08595	85,95
R319-R318	0,00035	0,014	0,01435	14,35
R318-R317	0,0004	0,017	0,0174	17,4
R317-R316	0,00045	0,02	0,02045	20,45
R324-R322	0,0005	0,042	0,0425	42,5
R323-R322	0,00005	0,013	0,01305	13,05
R322-R321	0,00055	0,055	0,05555	55,55
R321-R320	0,0006	0,06	0,0606	60,6
R320-R316	0,00065	0,032	0,03265	32,65
R316-R307	0,0007	0,074	0,0747	74,7
R307-R306	0,00095	0,106	0,10695	106,95
R306-R305	0,005	0,168	0,173	173
R305-R304	0,004	0,692	0,696	696
R304-R303	0,0041	0,699	0,7031	703,1
R303-R302	0,0042	0,706	0,7102	710,2
R302-R301	0,0043	0,716	0,7203	720,3
R301-R23	0,0044	0,716	0,7204	720,4

Annexes

Annexe 3-7 : débits totaux évacuer dans le 7^{eme} sous bassin

Tronçons	Qus(M ³ /s)	Qpluv(M ³ /s)	Qtot(M ³ /s)	Qtot (L/s)
R300-R299	0,00005	0,033	0,03305	33,05
R299-R297	0,0001	0,066	0,0661	66,1
R298-R297	0,0005	0,03	0,0305	30,5
R297-R296	0,00015	0,107	0,10715	107,15
R296-R293	0,0002	0,121	0,1212	121,2
R295-R294	0,00005	0,021	0,02105	210,5
R294-R293	0,0001	0,033	0,0331	33,1
R293-R292	0,00025	0,154	0,15425	154,25
R292-R291	0,0003	0,312	0,3123	312,3
R291-R290	0,00035	0,333	0,33335	333,35
R290-R288	0,0004	0,344	0,3444	344,4
R289-R288	0,00005	0,01	0,01005	10,05
R288-R287	0,00045	0,354	0,35445	354,45
R287-R286	0,0005	0,37	0,3705	370,5
R286-R277	0,00055	0,382	0,38255	382,5
R285-R284	0,000015	0,019	0,019015	190,15
R284-R283	0,00002	0,04	0,04002	400,2
R283-R282	0,000025	0,06	0,060025	600,25
R282-R281	0,00003	0,066	0,06603	660,3
R281-R280	0,00004	0,074	0,07404	740,04
R280-R279	0,00006	0,091	0,09106	910,6
R279-R278	0,0001	0,111	0,1111	111,1
R278-R277	0,00079	0,131	0,13179	131,79
R277-R276	0,0015	0,514	0,5155	515,5
R276-R275	0,0019	0,519	0,5201	520,1
R275-R270	0,0021	0,518	0,5209	520,9
R274-R273	0,00005	0,019	0,01905	19,05
R273-R272	0,00001	0,049	0,04901	49,01
R272-R271	0,00002	0,052	0,05202	52,02
R271-R270	0,00004	0,059	0,05904	59,04
R270-R267	0,0026	0,593	0,5956	595,6
R269-R268	0,0029	0,035	0,0379	37,9
R268-R267	0,0006	0,039	0,0396	39,6
R267-R266	0,0035	0,593	0,5965	596,5
R266-R265	0,0036	0,6	0,6036	603,6
R265-R264	0,0036	0,609	0,6126	612,6
R264-R75	0,0036	0,612	0,6156	615,6

Annexes

Annexe 3-8 : débits totaux évacuer dans le 8^{eme} sous bassin

troncons	Qus (M ³ /s)	Qpluv(M ³ /s)	Qtot(M ³ /s)	Qtot (L/s)
R254-R253	0,00005	0,04	0,04005	40,05
R253-R252	0,00007	0,073	0,07307	73,07
R252-R251	0,00009	0,082	0,08209	82,09
R251-R250	0,00011	0,087	0,08711	87,11
R250-R249	0,00013	0,093	0,09313	93,13
R249-R248	0,00015	0,098	0,09815	98,15
R248-R247	0,0002	0,103	0,1032	10,32
R247-R246	0,00022	0,107	0,10722	107,22
R263-R262	0,00008	0,052	0,05208	52,08
R262-R261	0,00009	0,099	0,09909	99,09
R261-R260	0,00015	0,152	0,15215	152,15
R260-R255	0,0002	0,203	0,2032	203,2
R259-R257	0,00005	0,023	0,02305	230,5
R258-R257	0,00005	0,021	0,02105	210,5
R257-R256	0,00003	0,065	0,06503	65,03
R256-R255'	0,00005	0,09	0,09005	90,05
R255'-R255	0,0009	0,121	0,1219	121,9
R255-R246	0,0013	0,326	0,3273	327,3
R246-R241	0,0016	0,462	0,4636	463,6
R245-R243	0,00028	0,026	0,02628	26,28
R244-R243	0,0003	0,028	0,0283	28,3
R243-R242	0,00032	0,059	0,05932	59,32
R242-R241	0,00036	0,065	0,06536	65,36
R241-R240	0,0025	0,527	0,5295	52,95
R240-R237	0,0029	0,545	0,5479	54,79
R239-R238'	0,000025	0,013	0,013025	13,025
R238'-R238	0,000038	0,021	0,021038	21,038
R238-R237	0,00004	0,038	0,03804	38,04
R237-R228	0,0029	0,583	0,5859	58,59
R233-R232	0,00007	0,015	0,01507	15,07
R232-R231	0,00008	0,031	0,03108	31,08
R231-R230	0,00009	0,052	0,05209	52,09
R230-R229	0,0001	0,065	0,0651	65,1
R229-R228	0,00012	0,078	0,07812	78,12
R228-R226'	0,0035	0,676	0,6795	679,5
R226'-R226	0,0036	0,692	0,6956	695,6

Annexes

Suite Annexe 3-8 : débits totaux évacuer dans le 8^{ème} sous bassin

R234-R227	0,0005	0,046	0,0465	46,5
R227-R226	0,0006	0,063	0,0636	63,6
R226-R225	0,0039	0,755	0,7589	758,9
R225-R223	0,0041	0,77	0,7741	774,1
R224-R223	0,0001	0,031	0,0311	31,1
R223-R222	0,0051	0,826	0,8311	831,1
R222-R221	0,0052	0,842	0,8472	847,2
R221-R214	0,0054	0,858	0,8634	863,4
R218-R217	0,00095	0,067	0,06795	67,95
R220-R219	0,00019	0,02	0,02019	20,19
R219-R217	0,00021	0,031	0,03121	31,21
R217-R216	0,00045	0,098	0,09845	98,45
R216-R215	0,001	0,111	0,112	112
R215-R214	0,0005	0,12	0,1205	120,5
R214-R213	0,0063	1,003	1,0093	1009,3
R213-R210	0,0064	1,025	1,0314	1031,4
R212-R211	0,000016	0,03	0,030016	30,016
R211-R210	0,000078	0,067	0,067078	67,07
R210-R209'	0,0069	1,189	1,1959	1195,9
R209'-R209	0,0072	1,235	1,2422	1242,2
R209-R208	0,0075	1,278	1,2855	1285,5
R208-R82	0,0078	1,314	1,3218	1321,8

Annexe 3-9 : débits totaux évacuer dans le 9^{ème} sous bassin

Tronçons	Qus(M ³ /s)	Qpluv(M ³ /s)	Qtot(M ³ /s)	Qtot (L/s)
R207-R206	0,0001	0,012	0,0121	12,1
R206-R204	0,00015	0,017	0,01715	17,15
R205-R204	0,0001	0,013	0,0131	13,1
R204-R203	0,00025	0,043	0,04325	43,25
R203-R200	0,00035	0,057	0,05735	57,35
R202-R201	0,0001	0,02	0,0201	20,1
R201-R200	0,0002	0,034	0,0342	34,2
R200-R199	0,00055	0,091	0,09155	91,55
R199-R197	0,00065	0,1	0,10065	100,65
R198-R197	0,0001	0,012	0,0121	12,1
R197-R196	0,00075	0,112	0,11275	112,75
R196-R89	0,0008	0,143	0,1438	143,8

Annexes

Annexe 3-10 : débits totaux évacuer dans le 10^{ème} sous bassin

Tronçons	Qus(M ³ /s)	Qpluv(M ³ /s)	Qtot(M ³ /s)	Qtot (L/s)
R143-R142	0,0001	0,001	0,0011	1,1
R142-R141	0,00015	0,003	0,00315	3,15
R147-R146	0,0001	0,012	0,0121	12,1
R146-R141	0,00015	0,028	0,02815	28,15
R141-R140	0,0003	0,031	0,0313	31,3
R145-R144	0,00005	0,004	0,00405	4,05
R144-R140	0,0001	0,006	0,0061	6,1
R140-R139	0,0004	0,044	0,0444	44,4
R139-R138	0,00045	0,051	0,05145	51,45
R138-R137	0,0005	0,062	0,0625	62,5
R137-R136	0,0005	0,074	0,0745	74,5
R136-R135	0,0005	0,081	0,0815	81,5
R135-R103	0,0005	0,088	0,0885	88,5

Annexe 3-11 : débits totaux évacuer dans le 11^{ème} sous bassin

Tronçons	Qus(M ³ /s)	Qpluv(M ³ /s)	Qtot(M ³ /s)	Qtot (L/s)
R171-R170	0,0004	0,023	0,0234	23,4
R170-R136	0,0001	0,038	0,0381	38,1
R136-R135	0,0005	0,054	0,0545	54,5
R135-R164	0,001	0,108	0,109	109
R164-R163	0,0011	0,147	0,1481	148,1
R163-R162	0,0013	0,183	0,1843	184,3
R162-R161	0,0015	0,217	0,2185	218,5
R161-R160	0,0016	0,244	0,2456	245,6
R169-R168	0,0004	0,02	0,0204	20,4
R168-R167	0,0005	0,046	0,0465	46,5
R167-R166	0,0009	0,065	0,0659	65,9
R166-R165	0,001	0,082	0,083	83
R165-R160	0,0013	0,104	0,1053	105,3
R160-R159	0,0024	0,373	0,3754	375,4
R159-R158	0,0025	0,4	0,4025	402,5
R177-R176	0,00065	0,013	0,01365	13,65
R176-R175	0,0007	0,024	0,0247	24,7
R175-R174	0,00075	0,037	0,03775	37,75
R174-R173	0,0008	0,048	0,0488	48,8
R173-R172	0,00085	0,062	0,06285	62,85
R172-R158	0,0009	0,078	0,0789	78,9

Annexes

R158-R157	0,0033	0,524	0,5273	527,3
R157-R156	0,0034	0,572	0,5754	575,4
R156-R155	0,0035	0,619	0,6225	622,5
R155-R154	0,0038	0,655	0,6588	658,8
R192-R191	0,0005	0,015	0,0155	15,5
R191-R190	0,0006	0,031	0,0316	31,6
R190-R189	0,0008	0,048	0,0488	48,8
R193-R189	0,0009	0,048	0,0489	48,9
R189-R188	0,001	0,096	0,097	97
R195-R194	0,0011	0,024	0,0251	25,1
R194-R188	0,0012	0,046	0,0472	47,2
R188-R187	0,0013	0,142	0,1433	143,3
R187-R186	0,0015	0,158	0,1595	159,5
R186-R185	0,0018	0,166	0,1678	167,8
R185-R179	0,0019	0,177	0,1789	178,9
R184-R183	0,0009	0,049	0,0499	49,9
R183-R182	0,0018	0,096	0,0978	97,8
R182-R181	0,0028	0,143	0,1458	145,8
R181-R180	0,0029	0,182	0,1849	184,9
R180-R179	0,003	0,204	0,207	207
R179-R178	0,0031	0,393	0,3961	396,1
R178-R154	0,0033	0,409	0,4123	412,3
R154-R153	0,0071	1,09	1,0971	1097,1
R153-R152	0,0072	1,113	1,1202	1120,2
R152-R151	0,0073	1,144	1,1513	1151,3
R151-R150	0,0074	1,153	1,1604	1604
R150-R149	0,0075	1,168	1,1755	1175,5
R149-R107	0,0076	1,179	1,1866	1186,6

annexe :4

Annexes

Annexe 04 : coefficient de Strickler pour différents types de matériaux

Le coefficient de Strickler (ks) en fonction du matériau de la conduite

Matériau	Ks
Béton lisse	100
Béton moitié lisse	85
Béton armé	75
PEHD	100
PEHD ondulé	120
PVC	120

annexe :5

Annexes

Annexe 05 : dimensionnement du collecteur de chaque sous bassin et calcul des paramètres hydrauliques de chaque tronçon

Tableau 1 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n°1 :

Tronçon	Cam	Cav	Cra (m)	Crav (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (mm)	Dnor (mm)	Materi au	Vps	Qps(m ³ /s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Auto curage
R397-R396	85,30	84,54	83,15	82,61	36	0,015	13,1	111	315	PVC	2,70	0,210	0,062	0,549	0,171	1,48	54	oui
R396-R395	84,54	84,01	82,61	82,16	30	0,015	20,1	131	315	PVC	2,70	0,210	0,096	0,651	0,218	1,76	69	Oui
R402-R395	84,98	84,01	82,96	82,16	30	0,027	10,1	91	315	PVC	3,60	0,281	0,036	0,438	0,123	1,58	39	Oui
R395-R394	84,01	82,85	82,12	81,41	30	0,023	61,3	182	315	PVC	3,38	0,263	0,233	0,827	0,331	2,79	104	Oui
R394-R393	82,85	82,45	81,41	80,64	30	0,026	61,3	179	315	PVC	3,54	0,276	0,222	0,820	0,324	2,91	102	Oui
R401-R393	83,89	82,45	81,90	80,64	30	0,042	21,2	110	315	PVC	4,51	0,352	0,060	0,542	0,168	2,45	53	Oui
R393-R392	82,45	82,81	80,64	80,44	8	0,025	82,3	201	315	PVC	3,49	0,272	0,303	0,869	0,375	3,03	118	Oui
R400-R399	84,77	83,95	81,77	81,23	36	0,015	31,1	154	315	PVC	2,70	0,210	0,148	0,749	0,270	2,02	85	Oui
R399-R398	83,95	81,32	81,23	80,69	36	0,015	31,2	154	315	PVC	2,69	0,210	0,149	0,750	0,271	2,02	85	Oui
R398-R392	81,32	82,81	80,69	80,44	36	0,007	31,3	177	315	PVC	1,86	0,145	0,216	0,816	0,320	1,51	101	Oui
R392-R391	82,81	83,00	80,44	79,69	30	0,025	113,8	227	315	PVC	3,49	0,272	0,419	0,943	0,450	3,29	142	Oui
R391-R390	83,00	83,74	79,69	78,94	30	0,025	119,9	232	315	PVC	3,49	0,272	0,441	0,959	0,465	3,34	146	Oui
R390-R389	83,71	70,35	78,94	78,04	36	0,025	128,9	238	315	PVC	3,49	0,272	0,474	0,982	0,486	3,42	153	Oui
R389-R388	79,35	79,50	78,04	77,82	22	0,010	135,9	289	315	PVC	2,20	0,172	0,791	1,102	0,666	2,43	210	Oui
R388-R387	79,50	80,25	77,82	77,62	20	0,010	155	303	315	PVC	2,20	0,172	0,902	1,115	0,750	2,46	236	Oui
R387-R7	80,25	80,87	77,62	77,37	25	0,010	174	316	315	PVC	2,20	0,172	1,013	1,120	0,867	2,47	273	Oui

Annexes

Tableau 2 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n°2 :

Tronçon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Matériau	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Auto curage
R385-R384	85,04	86,23	83,22	83,05	17	0,010	7,05	95	315	PVC	2,21	0,172	0,041	0,462	0,133	1,02	42	Oui
R384-R383	86,23	85,55	83,05	82,87	18	0,010	5,067	84	315	PVC	2,20	0,172	0,030	0,406	0,109	0,89	34	Oui
R383-R382	85,55	86,35	82,87	82,62	25	0,010	5,09	84	315	PVC	2,20	0,172	0,030	0,406	0,110	0,90	35	Oui
R386-R382	86,88	86,85	85,15	84,85	30	0,010	10,1	109	315	PVC	2,20	0,172	0,059	0,536	0,165	1,18	52	Oui
R382-R381	86,35	85,92	82,62	82,43	19	0,010	27,35	158	315	PVC	2,20	0,172	0,159	0,763	0,280	1,68	88	Oui
R381-R380	58,92	84,03	82,43	81,23	30	0,040	34,4	133	315	PVC	4,41	0,344	0,100	0,662	0,223	2,92	70	Oui
R380-R379	84,03	83,11	81,23	80,03	30	0,040	43,42	145	315	PVC	4,41	0,344	0,126	0,715	0,251	3,15	79	Oui
R379-R378	83,12	81,98	80,03	78,83	30	0,040	62,48	166	315	PVC	4,41	0,344	0,182	0,788	0,297	3,47	94	Oui
R378-R377	81,98	80,10	78,83	77,96	30	0,029	79,5	193	315	PVC	3,76	0,293	0,271	0,851	0,355	3,20	112	Oui
R377-R9	80,10	78,94	77,63	76,44	30	0,040	89,5	190	315	PVC	4,41	0,344	0,260	0,844	0,348	3,72	110	Oui

Tableau 3 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n°:3

Tronçon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Matériau	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Auto curage
R376-R375	83,257	82,746	80,4399	78,999	30	0,048	3	51	315	PVC	4,83	0,377	0,008	0,280	0,058	1,35	18	Oui
R375-R374	82,746	79,143	78,999	77,64	30	0,045	5	63	315	PVC	4,69	0,366	0,014	0,316	0,072	1,48	23	Oui
R374-R373	79,143	79,771	77,6499	77,2	30	0,015	9,05	97	315	PVC	2,70	0,210	0,043	0,471	0,137	1,27	43	Oui
R373-R372	79,771	80,575	77,2	76,75	30	0,015	11,1	105	315	PVC	2,70	0,210	0,053	0,513	0,155	1,38	49	Oui
R372-R10	80,575	77,8	76,75	76,3	30	0,015	14,1	114	315	PVC	2,70	0,210	0,067	0,566	0,178	1,53	56	Oui

Annexes

Tableau 4 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n°4 :

Tronçon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Matériau	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Auto curage
R371-R370	81,29	78,80	77,53	75,88	30	0,055	17,1	96	315	PVC	5,17	0,403	0,042	0,469	0,136	2,42	43	Oui
R370-R369	78,80	75,30	75,88	74,23	30	0,055	39,2	131	315	PVC	5,17	0,403	0,097	0,655	0,220	3,39	69	Oui
R369-R368	75,30	74,90	73,22	73,08	30	0,005	65,3	252	315	PVC	1,52	0,118	0,552	1,031	0,534	1,56	168	Oui
R368-R367	74,90	74,67	73,08	72,93	30	0,005	80,4	270	315	PVC	1,56	0,121	0,662	1,078	0,594	1,68	187	Oui
R367-R366	74,67	75,00	72,93	72,78	30	0,005	93,5	286	315	PVC	1,56	0,121	0,770	1,099	0,653	1,71	206	Oui
R366-R365	75,00	75,03	72,78	72,63	30	0,005	105,6	299	315	PVC	1,56	0,121	0,869	1,111	0,721	1,73	227	Oui
R365-R364	75,03	74,83	72,63	72,48	30	0,005	115,7	309	315	PVC	1,56	0,121	0,952	1,121	0,799	1,75	252	Oui
R364-R14	74,83	74,83	72,48	72,33	30	0,005	130,8	324	355	PVC	1,69	0,167	0,783	1,101	0,661	1,86	234	Oui

Tableau 5 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n°5 :

Tronçon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Matériau	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Auto curage
R361-R360	74,11	73,06	71,86	71,32	36	0,015	13,1	111	315	PVC	2,70	0,210	0,062	0,549	0,171	1,48	54	Oui
R360-R359	73,06	72,55	71,32	70,87	30	0,015	27,2	146	315	PVC	2,70	0,210	0,129	0,720	0,254	1,95	80	Oui
R363-R362	74,01	73,07	71,94	71,40	36	0,015	47,4	180	315	PVC	2,70	0,210	0,225	0,822	0,326	2,22	103	Oui
R362-R359	73,07	72,55	71,40	70,95	30	0,015	62,5	200	315	PVC	2,70	0,210	0,297	0,866	0,371	2,34	117	Oui
R359-R358	72,55	72,09	70,87	70,33	36	0,015	84,6	224	315	PVC	2,70	0,210	0,402	0,932	0,439	2,52	138	Oui
R358-R330	72,09	71,88	70,33	69,88	30	0,015	108,7	246	315	PVC	2,70	0,210	0,517	1,009	0,513	2,73	162	Oui

Annexes

Annexes

Tableau 6 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n :6

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	l (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Materiau	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
R337-R336	77,80	77,10	75,13	74,38	30	0,025	12,05	98	315	PVC	3,49	0,272	0,044	0,477	0,139	1,66	44	oui
R336-R335	77,10	76,24	74,38	73,63	30	0,025	21,1	121	315	PVC	3,49	0,272	0,078	0,601	0,194	2,10	61	Oui
R335-R334	76,24	75,38	73,63	72,88	30	0,025	27,15	133	315	PVC	3,49	0,272	0,100	0,661	0,223	2,31	70	Oui
R334-R333	75,38	74,50	72,88	72,15	30	0,024	44,2	160	315	PVC	3,43	0,267	0,165	0,770	0,285	2,64	90	Oui
R357-R356	80,68	78,80	76,90	75,55	30	0,045	15,25	96	315	PVC	4,68	0,364	0,042	0,466	0,135	2,18	42	Oui
R356-R355	78,80	75,63	75,55	74,20	30	0,045	33,3	128	315	PVC	4,68	0,364	0,091	0,640	0,212	2,99	67	Oui
R355-R354	75,63	75,61	74,20	73,87	22	0,015	48,35	181	315	PVC	2,70	0,210	0,230	0,825	0,329	2,23	104	Oui
R354-R353	75,61	76,04	73,87	73,49	25	0,015	73,4	212	315	PVC	2,70	0,210	0,349	0,897	0,404	2,42	127	Oui
R353-R352	76,04	76,23	73,49	72,95	36	0,015	95,45	234	315	PVC	2,70	0,210	0,454	0,967	0,473	2,61	149	Oui
R352-R333	76,23	74,50	72,95	72,15	30	0,027	11,67	96	315	PVC	3,59	0,280	0,042	0,465	0,134	1,67	42	Oui
R333-R332	74,50	73,73	72,15	71,38	30	0,026	180	268	315	PVC	3,54	0,276	0,653	1,075	0,590	3,80	186	Oui
R332-R331	73,73	72,92	71,38	70,63	30	0,025	198,3	280	315	PVC	3,49	0,272	0,730	1,093	0,630	3,81	199	Oui
R351-R350	75,49	73,88	72,81	72,27	36	0,015	24,2	140	315	PVC	2,70	0,210	0,115	0,694	0,240	1,87	76	Oui
R350-R349	73,88	73,52	72,27	71,73	36	0,015	53,25	188	315	PVC	2,70	0,210	0,253	0,840	0,344	2,27	108	Oui
R349-R348	73,52	73,16	71,73	71,28	30	0,015	70,3	209	315	PVC	2,70	0,210	0,334	0,888	0,395	2,40	124	Oui
R348-R331	73,16	72,92	71,28	70,63	36	0,018	84,35	216	315	PVC	2,96	0,230	0,366	0,908	0,415	2,68	131	Oui
R331-R330	72,92	71,88	70,63	69,61	41	0,025	89,5	208	315	PVC	3,49	0,272	0,329	0,885	0,392	3,09	123	Oui
R330-R229	71,88	71,31	69,61	68,89	30	0,024	91	211	315	PVC	3,42	0,266	0,342	0,893	0,400	3,05	126	Oui
R246-R345	78,82	79,35	76,99	76,54	30	0,015	12,15	108	315	PVC	2,70	0,210	0,058	0,532	0,163	1,44	51	Oui
R345-R344	79,35	78,96	76,54	75,42	25	0,045	24,2	114	315	PVC	4,68	0,364	0,066	0,564	0,177	2,64	56	Oui
R344-R343	78,96	78,97	75,42	74,74	15	0,045	36,25	133	315	PVC	4,68	0,364	0,099	0,660	0,222	3,09	70	Oui
R347-R343	79,95	78,97	77,49	74,74	34	0,081	18,1	92	315	PVC	6,27	0,488	0,037	0,443	0,125	2,78	39	Oui
R343-R342	78,97	78,71	74,47	74,34	9	0,015	54,35	190	315	PVC	2,68	0,209	0,260	0,844	0,348	2,26	110	Oui
R342-R341	78,71	74,17	74,34	72,19	36	0,060	60,4	152	315	PVC	5,39	0,420	0,144	0,743	0,267	4,00	84	Oui

Annexes

R341-R340	74,17	72,89	72,19	70,96	22	0,056	65,45	159	315	PVC	5,22	0,407	0,161	0,765	0,281	3,99	89	Oui
R406-R405	77,62	74,59	74,03	72,77	36	0,035	8,5	81	315	PVC	4,12	0,321	0,026	0,390	0,103	1,61	32	Oui
R405-R404	74,59	74,30	72,77	72,42	10	0,035	15,55	101	315	PVC	4,12	0,321	0,048	0,495	0,147	2,04	46	Oui
R404-R340	74,30	72,98	72,42	71,37	30	0,035	19,6	110	315	PVC	4,12	0,321	0,061	0,545	0,169	2,25	53	Oui
R340-R403	72,89	72,35	70,96	70,63	22	0,015	84,7	224	315	PVC	2,70	0,210	0,403	0,932	0,439	2,52	138	Oui
R403-R339	72,35	72,04	70,63	70,30	22	0,015	86,8	226	315	PVC	2,70	0,210	0,412	0,939	0,446	2,54	140	Oui
R339-R338	72,04	71,51	70,30	69,76	36	0,015	88,9	228	315	PVC	2,70	0,210	0,422	0,946	0,453	2,55	143	Oui
R338-R329	71,51	71,31	69,76	68,86	30	0,030	91	202	315	PVC	3,83	0,298	0,305	0,871	0,376	3,33	119	Oui
R329-R328	71,31	70,28	68,86	68,11	30	0,025	455,9	382	400	PVC	4,09	0,514	0,888	1,113	0,737	4,55	295	Oui
R328-R327	70,28	70,00	68,11	67,96	30	0,005	545,1	553	630	PVC	2,47	0,771	0,707	1,089	0,618	2,70	389	Oui
R327-R305	70,00	96,78	67,96	67,78	36	0,005	589,5	570	630	PVC	2,47	0,771	0,764	1,099	0,649	2,72	409	Oui
R314-R313	76,91	77,66	75,75	75,39	36	0,010	34,15	172	315	PVC	2,20	0,172	0,199	0,803	0,309	1,77	97	Oui
R313-R312	77,66	77,73	75,39	75,09	30	0,010	46,2	192	315	PVC	2,20	0,172	0,269	0,849	0,353	1,87	111	Oui
R312-R311	77,73	77,26	75,09	74,79	30	0,010	57,3	209	315	PVC	2,20	0,172	0,333	0,887	0,394	1,96	124	Oui
R311-R310	77,26	77,45	74,79	74,02	17	0,045	60,35	160	315	PVC	4,68	0,364	0,166	0,771	0,285	3,60	90	Oui
R315-R310	78,66	77,45	76,03	74,02	36	0,056	14,15	89	315	PVC	5,21	0,406	0,035	0,433	0,121	2,25	38	Oui
R310-R309	77,45	76,94	74,02	72,90	25	0,045	74,85	174	315	PVC	4,68	0,364	0,205	0,808	0,313	3,78	99	Oui
R309-R308	76,94	74,72	72,90	71,55	30	0,045	79,9	178	315	PVC	4,68	0,364	0,219	0,818	0,322	3,83	101	Oui
R308-R307	74,72	71,44	71,55	70,20	30	0,045	85,95	183	315	PVC	4,68	0,364	0,236	0,829	0,333	3,88	105	Oui
R319-R318	76,11	76,52	72,97	71,89	27	0,040	14,35	96	315	PVC	4,41	0,344	0,042	0,466	0,135	2,05	42	Oui
R318-R317	76,52	73,25	71,89	70,69	30	0,040	17,4	103	315	PVC	4,41	0,344	0,051	0,504	0,151	2,22	48	Oui
R317-R316	73,25	70,98	70,69	69,49	30	0,040	20,45	109	315	PVC	4,41	0,344	0,060	0,539	0,166	2,38	52	Oui
R324-R322	70,50	70,35	69,76	68,09	30	0,056	42,5	135	315	PVC	5,21	0,406	0,105	0,672	0,228	3,50	72	Oui
R323-R322	72,60	70,35	69,14	68,09	30	0,035	13,05	95	315	PVC	4,12	0,321	0,041	0,460	0,132	1,90	42	Oui
R322-R321	70,35	70,17	68,09	68,06	4	0,006	55,55	227	315	PVC	1,71	0,133	0,417	0,942	0,449	1,61	141	Oui
R321-R320	70,02	70,56	68,06	68,02	16	0,003	60,6	266	315	PVC	1,23	0,096	0,634	1,069	0,580	1,31	183	Oui
R320-R316	70,56	70,98	68,02	67,98	13	0,003	32,65	212	315	PVC	1,21	0,094	0,347	0,896	0,403	1,08	127	Oui
R316-R307	70,98	71,44	69,49	69,19	30	0,010	74,7	230	315	PVC	2,20	0,172	0,435	0,954	0,461	2,10	145	Oui

Annexes

R307-R306	71,44	70,55	69,19	69,09	37	0,003	106,95	334	355	PVC	1,27	0,126	0,849	1,108	0,706	1,41	251	Oui
R306-R305	70,55	69,85	69,09	68,98	36	0,003	173	396	400	PVC	1,42	0,178	0,972	1,122	0,821	1,59	328	Oui
R305-R304	69,85	69,51	68,98	68,89	30	0,003	696	667	800	PEHD odl	2,25	1,130	0,616	1,062	0,570	2,39	456	Oui
R304-R303	69,51	69,71	68,89	68,80	30	0,003	703,1	670	800	PEHD odl	2,25	1,130	0,622	1,064	0,574	2,39	459	Oui
R303-R302	69,71	71,02	68,80	68,71	30	0,003	710,2	672	800	PEHD odl	2,25	1,130	0,629	1,067	0,577	2,40	462	Oui
R302-R301	71,02	71,32	68,71	68,62	30	0,003	720,3	676	800	PEHD odl	2,25	1,129	0,638	1,070	0,582	2,40	465	Oui
R301-R23	71,32	71,42	68,62	68,53	30	0,003	720,4	676	800	PEHD odl	2,25	1,130	0,638	1,070	0,582	2,41	465	Oui

Tableau 7 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n°7

Tronçon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Materiau	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
R300-R299	71,14	70,60	68,59	68,14	30	0,015	33,05	157	315	PVC	2,70	0,210	0,157	0,761	0,278	2,05	88	Oui
R299-R297	70,60	69,49	68,14	67,69	30	0,015	66,1	204	315	PVC	2,70	0,210	0,314	0,876	0,382	2,36	120	Oui
R298-R297	70,21	69,49	68,57	67,69	35	0,025	30,5	139	315	PVC	3,50	0,272	0,112	0,688	0,236	2,41	74	Oui
R297-R296	69,49	69,79	67,96	67,39	20	0,028	107,15	217	315	PVC	3,72	0,290	0,369	0,910	0,418	3,39	132	Oui
R296-R293	69,79	68,94	67,39	66,87	35	0,015	121,2	256	315	PVC	2,70	0,210	0,576	1,043	0,548	2,82	173	Oui
R295-R294	69,58	69,06	67,47	67,17	30	0,010	210,5	340	355	PVC	2,39	0,236	0,891	1,114	0,740	2,66	263	Oui
R294-R293	69,06	68,94	67,17	66,87	30	0,010	33,1	170	315	PVC	2,21	0,172	0,192	0,797	0,304	1,76	96	Oui
R293-R292	68,94	67,84	66,87	66,39	32	0,015	154,25	280	315	PVC	2,70	0,211	0,732	1,094	0,632	2,96	199	Oui
R292-R291	67,84	67,67	66,39	65,94	30	0,015	312,3	365	400	PVC	3,17	0,398	0,785	1,101	0,662	3,49	265	Oui
R291-R290	67,67	66,95	65,94	65,49	30	0,015	333,35	374	400	PVC	3,17	0,398	0,838	1,107	0,697	3,51	279	Oui
R290-R288	66,95	66,89	65,49	65,04	30	0,015	344,4	379	400	PVC	3,17	0,398	0,866	1,110	0,719	3,52	287	Oui
R289-R288	67,05	66,89	65,19	65,04	25	0,006	10,05	120	315	PVC	1,70	0,133	0,076	0,595	0,191	1,01	60	Oui

Annexes

R288-R287	66,89	66,55	65,06	64,86	41	0,005	354,45	471	500	PVC	2,12	0,417	0,851	1,109	0,707	2,35	354	Oui
R287-R286	66,55	66,29	64,86	64,71	30	0,005	370,5	479	500	PVC	2,12	0,417	0,890	1,113	0,739	2,36	369	Oui
R286-R277	66,29	66,51	64,71	64,56	30	0,005	382,5	484	500	PVC	2,12	0,417	0,918	1,117	0,765	2,37	383	Oui
R285-R284	76,45	75,10	72,62	71,57	30	0,035	190,15	259	315	PVC	4,12	0,321	0,592	1,051	0,557	4,33	175	Oui
R284-R283	75,10	74,50	71,57	70,52	30	0,035	400,2	342	355	PVC	4,47	0,442	0,905	1,116	0,753	4,98	267	Oui
R283-R282	74,50	70,50	70,52	69,47	30	0,035	600,25	398	400	PVC	4,84	0,608	0,988	1,122	0,838	5,43	335	Oui
R282-R281	70,50	70,90	69,47	68,21	36	0,035	660,3	413	450	PVC	5,23	0,832	0,794	1,102	0,667	5,77	300	Oui
R281-R280	70,90	70,02	68,21	66,95	36	0,035	740,04	431	450	PVC	5,23	0,832	0,889	1,113	0,739	5,83	332	Oui
R280-R279	70,02	67,68	66,95	65,69	36	0,035	910,6	465	500	PVC	5,61	1,102	0,826	1,106	0,689	6,21	345	Oui
R279-R278	67,68	67,09	65,69	64,64	30	0,035	111,1	211	315	PVC	4,12	0,321	0,346	0,895	0,402	3,69	127	Oui
R278-R277	67,09	66,61	64,64	64,55	30	0,003	131,79	357	400	PVC	1,42	0,178	0,741	1,095	0,636	1,55	254	Oui
R277-R276	66,61	65,92	64,55	64,46	30	0,003	515,5	596	630	PVC	1,92	0,598	0,863	1,110	0,716	2,13	451	Oui
R276-R275	65,92	66,11	64,46	64,38	25	0,003	520,1	598	630	PVC	1,92	0,598	0,870	1,111	0,722	2,13	455	Oui
R275-R270	66,11	66,86	64,38	64,30	30	0,003	520,9	599	630	PVC	1,92	0,597	0,872	1,111	0,724	2,13	456	Oui
R274-R273	67,94	67,53	65,78	65,49	30	0,010	19,05	139	315	PVC	2,18	0,170	0,112	0,689	0,237	1,50	75	Oui
R273-R272	67,53	67,00	65,49	65,19	30	0,010	49,01	197	315	PVC	2,20	0,172	0,285	0,859	0,364	1,89	115	Oui
R272-R271	67,00	66,78	65,19	64,89	30	0,010	52,02	201	315	PVC	2,20	0,172	0,303	0,869	0,375	1,92	118	Oui
R271-R270	66,78	66,59	64,89	64,59	30	0,010	59,04	211	315	PVC	2,20	0,172	0,344	0,894	0,401	1,97	126	Oui
R270-R267	66,59	67,33	64,30	63,33	25	0,039	595,6	390	400	PVC	5,09	0,639	0,932	1,119	0,778	5,69	311	Oui
R269-R268	67,16	67,49	65,93	65,63	30	0,010	37,9	179	315	PVC	2,20	0,172	0,221	0,819	0,323	1,81	102	Oui
R268-R267	67,49	67,33	65,63	65,33	30	0,010	39,6	182	315	PVC	2,20	0,172	0,230	0,826	0,329	1,82	104	Oui
R267-R266	67,33	66,00	64,21	64,11	36	0,003	596,5	630	630	PVC	1,92	0,598	0,998	1,122	0,850	2,15	536	Oui
R266-R265	66,00	65,99	64,11	64,01	30	0,003	603,6	625	630	PVC	1,98	0,617	0,978	1,122	0,827	2,22	521	Oui
R265-R264	65,99	65,98	64,01	63,93	30	0,003	612,6	644	800	PEHD ond	2,17	1,092	0,561	1,036	0,540	2,25	432	Oui
R264-R75	65,98	65,98	63,93	63,84	30	0,003	615,6	637	800	PEHD ond	2,25	1,130	0,545	1,026	0,530	2,31	424	Oui

Annexes

Tableau 8 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n°8 :

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Materiau	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
R254-R253	79,18	74,69	74,51	73,31	30	0,040	40,05	141	315	PVC	4,41	0,344	0,117	0,697	0,241	3,07	76	Oui
R253-R252	74,69	72,50	72,31	71,11	30	0,040	73,07	176	315	PVC	4,41	0,344	0,212	0,813	0,318	3,59	100	Oui
R252-R251	72,50	72,32	71,11	71,05	20	0,003	82,09	299	315	PVC	1,21	0,094	0,872	1,111	0,724	1,34	228	Oui
R251-R250	72,32	72,07	71,05	70,96	30	0,003	87,11	306	315	PVC	1,21	0,094	0,926	1,118	0,772	1,35	243	Oui
R250-R249	72,07	72,30	70,96	70,87	30	0,003	93,13	314	315	PVC	1,21	0,094	0,990	1,122	0,841	1,35	265	Oui
R249-R248	72,30	72,12	70,87	70,78	30	0,003	98,15	320	355	PVC	1,31	0,129	0,758	1,098	0,646	1,44	229	Oui
R248-R247	72,12	71,24	70,78	69,88	30	0,030	10,32	89	315	PVC	3,82	0,298	0,035	0,432	0,120	1,65	38	Oui
R247-R246	71,24	71,48	69,88	68,98	30	0,030	107,22	215	315	PVC	3,82	0,298	0,360	0,904	0,412	3,45	130	Oui
R263-R262	76,74	75,70	74,69	73,49	30	0,040	52,08	155	315	PVC	4,41	0,344	0,152	0,754	0,274	3,32	86	Oui
R262-R261	75,70	74,88	73,49	72,29	30	0,040	99,09	198	315	PVC	4,41	0,344	0,288	0,861	0,366	3,80	115	Oui
R261-R260	74,88	74,60	72,29	71,09	30	0,040	152,15	232	315	PVC	4,41	0,344	0,443	0,960	0,466	4,23	147	Oui
R260-R255	74,60	73,44	71,09	69,89	30	0,040	203,2	259	315	PVC	4,41	0,344	0,591	1,051	0,557	4,63	175	Oui
R259-R257	78,15	77,18	76,08	75,18	30	0,030	230,5	286	315	PVC	3,82	0,298	0,775	1,100	0,656	4,20	207	Oui
R258-R257	78,58	78,58	74,85	74,04	18	0,045	210,5	256	315	PVC	4,68	0,364	0,578	1,044	0,549	4,88	173	Oui
R257-R256	77,18	74,02	74,04	72,47	35	0,045	65,03	165	315	PVC	4,68	0,364	0,178	0,784	0,294	3,67	93	Oui
R256-R255'	74,02	73,45	72,47	71,93	18	0,030	90,05	201	315	PVC	3,82	0,298	0,303	0,869	0,375	3,32	118	Oui
R255'-R255	73,45	73,45	71,93	71,45	16	0,030	121,9	225	315	PVC	3,82	0,298	0,410	0,937	0,444	3,58	140	Oui
R255-R246	73,45	71,48	71,45	69,92	9	0,040	327,3	309	315	PVC	4,41	0,344	0,952	1,121	0,800	4,94	252	Oui
R246-R241	71,48	70,45	69,62	69,20	28	0,015	463,6	424	450	PVC	3,43	0,545	0,851	1,109	0,707	3,80	318	Oui

Annexes

R245-R243	73,78	73,53	72,61	71,53	36	0,030	26,28	127	315	PVC	3,82	0,298	0,088	0,632	0,209	2,41	66	Oui
R244-R243	77,58	73,53	71,77	70,90	18	0,048	28,3	119	315	PVC	4,85	0,378	0,075	0,592	0,190	2,87	60	Oui
R243-R242	73,53	71,14	70,90	69,85	35	0,030	59,32	172	315	PVC	3,82	0,298	0,199	0,803	0,309	3,07	97	Oui
R242-R241	71,14	70,45	69,85	68,95	30	0,030	65,36	178	315	PVC	3,82	0,298	0,220	0,818	0,322	3,13	102	Oui
R241-R240	70,45	70,11	68,95	67,60	37	0,040	581,86	384	500	PVC	6,00	1,178	0,494	0,995	0,499	5,97	249	Oui
R240-R237	70,11	69,85	67,60	67,06	36	0,015	636,65	477	500	PVC	3,67	0,721	0,883	1,113	0,733	4,08	367	Oui
R239-R238'	73,54	71,18	69,95	69,44	17	0,030	13,025	97	315	PVC	3,82	0,298	0,044	0,475	0,138	1,81	44	Oui
R238'-R238	71,18	71,18	69,44	68,93	17	0,030	21,038	117	315	PVC	3,82	0,298	0,071	0,579	0,184	2,21	58	Oui
R238-R237	71,18	69,85	68,93	67,85	36	0,030	38,04	146	315	PVC	3,82	0,298	0,128	0,718	0,253	2,74	80	Oui
R237-R228	69,85	69,09	67,06	66,96	33	0,003	674,69	659	800	PEHD ond	2,25	1,130	0,597	1,054	0,560	2,37	448	Oui
R233-R232	76,70	76,67	73,69	72,49	30	0,040	15,07	98	315	PVC	4,41	0,344	0,044	0,475	0,139	2,09	44	Oui
R232-R231	76,67	73,70	72,49	71,29	30	0,040	31,08	128	315	PVC	4,41	0,344	0,090	0,637	0,211	2,81	67	Oui
R231-R230	73,70	71,84	70,29	69,39	30	0,030	52,09	164	315	PVC	3,81	0,297	0,175	0,781	0,292	2,98	92	Oui
R230-R229	71,84	69,76	69,39	68,49	30	0,030	65,1	178	315	PVC	3,82	0,298	0,219	0,818	0,322	3,12	101	Oui
R229-R228	69,76	69,09	68,49	67,59	30	0,030	78,12	191	315	PVC	3,82	0,298	0,263	0,846	0,350	3,23	110	Oui
R228-R226'	69,09	68,46	66,96	66,89	22	0,003	752,81	687	800	PEHD ond	2,25	1,130	0,666	1,079	0,597	2,43	477	Oui
R226'-R226	68,46	68,46	66,89	66,83	21	0,003	772,41	694	800	PEHD ond	2,25	1,130	0,684	1,084	0,606	2,44	485	Oui
R234-R227	71,61	69,87	69,35	68,00	30	0,045	46,5	146	315	PVC	4,68	0,364	0,128	0,718	0,252	3,36	79	Oui
R227-R226	69,87	68,46	68,00	66,83	36	0,032	63,6	174	315	PVC	3,96	0,309	0,206	0,808	0,313	3,20	99	Oui
R226-R225	68,46	68,01	66,83	66,74	30	0,003	786,3	698	800	PEHD ond	2,25	1,130	0,696	1,087	0,612	2,44	490	Oui
R225-R223	68,01	68,36	66,74	66,65	30	0,003	795,3	701	800	PEHD ond	2,25	1,130	0,704	1,089	0,616	2,45	493	Oui
R224-R223	71,29	68,36	68,33	66,65	40	0,042	31,1	127	315	PVC	4,51	0,352	0,088	0,632	0,209	2,85	66	Oui
R223-R222	68,36	68,32	66,65	66,56	30	0,003	831,1	713	800	PEHD ond	2,25	1,130	0,736	1,094	0,633	2,46	507	Oui

Annexes

R222-R221	68,32	68,26	66,56	66,47	30	0,003	847,2	718	800	PEHD ond	2,25	1,130	0,750	1,097	0,641	2,46	513	Oui
R221-R214	68,26	68,76	66,47	66,38	30	0,003	863,4	723	800	PEHD ond	2,25	1,129	0,765	1,099	0,650	2,47	520	Oui
R218-R217	74,57	74,35	72,28	70,84	36	0,040	67,95	172	315	PVC	4,41	0,344	0,198	0,802	0,308	3,54	97	Oui
R220-R219	75,33	74,88	73,65	72,75	30	0,030	20,19	115	315	PVC	3,82	0,298	0,068	0,569	0,180	2,17	57	Oui
R219-R217	74,88	74,35	72,75	71,85	30	0,030	31,21	135	315	PVC	3,82	0,298	0,105	0,673	0,229	2,57	72	Oui
R217-R216	74,35	73,72	70,84	69,76	27	0,040	98,45	197	315	PVC	4,41	0,344	0,287	0,860	0,364	3,79	115	Oui
R216-R215	73,72	70,18	68,75	67,56	30	0,040	112	207	315	PVC	4,40	0,343	0,327	0,883	0,390	3,88	123	Oui
R215-R214	70,18	68,36	67,56	66,36	30	0,040	120,5	213	315	PVC	4,41	0,344	0,351	0,898	0,405	3,96	128	Oui
R214-R213	68,36	68,85	66,38	66,29	30	0,003	1009,3	767	800	PEHD ond	2,25	1,130	0,893	1,114	0,742	2,50	594	Oui
R213-R210	68,85	68,97	66,29	66,22	25	0,003	1031,4	773	800	PEHD ond	2,25	1,130	0,913	1,117	0,760	2,51	608	Oui
R212-R211	71,53	69,99	68,77	67,87	30	0,030	30,016	133	315	PVC	3,82	0,298	0,101	0,664	0,224	2,53	71	Oui
R211-R210	69,99	68,97	67,87	66,22	30	0,055	67,07	161	315	PVC	5,17	0,403	0,167	0,772	0,286	3,99	90	Oui
R210-R209'	68,97	68,85	66,22	66,06	16	0,010	1195,9	652	800	PEHD ond	4,10	2,063	0,580	1,045	0,550	4,29	440	Oui
R209'-R209	68,85	67,58	66,06	65,89	17	0,010	1242,2	661	800	PEHD ond	4,10	2,063	0,602	1,056	0,563	4,33	450	Oui
R209-R208	67,58	67,60	65,89	64,99	30	0,010	1285,5	670	800	PEHD ond	4,10	2,063	0,623	1,065	0,574	4,37	459	Oui
R208-R82	67,60	66,09	64,99	64,09	30	0,010	1321,8	677	800	PEHD ond	4,10	2,063	0,641	1,071	0,583	4,40	467	Oui

Annexes

Tableau 9 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n 9 :

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Materiau	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
R207-R206	74,995	74,714	73,685	72,495	34	0,035	12,1	92	315	PVC	4,12	0,321	0,038	0,446	0,126	1,84	40	Oui
R206-R204	74,714	74,625	72,495	72,04	13	0,035	17,15	105	315	PVC	4,12	0,321	0,053	0,515	0,156	2,13	49	Oui
R205-R204	73,75	74,625	72,345	72,04	30	0,010	13,1	120	315	PVC	2,22	0,173	0,076	0,595	0,191	1,32	60	Oui
R204-R203	74,625	73,945	72,04	70,99	30	0,035	43,25	148	315	PVC	4,12	0,321	0,135	0,729	0,259	3,01	82	Oui
R203-R200	73,945	72,345	70,99	69,93	30	0,035	57,35	165	315	PVC	4,14	0,323	0,178	0,783	0,294	3,25	93	Oui
R202-R201	73,143	73	71,355	70,905	30	0,015	20,1	131	315	PVC	2,70	0,210	0,096	0,651	0,218	1,76	69	Oui
R201-R200	73	72,345	70,905	69,93	24	0,041	34,2	132	315	PVC	4,44	0,346	0,099	0,658	0,222	2,93	70	Oui
R200-R199	72,345	70,776	69,93	69,06	22	0,040	91,55	192	315	PVC	4,38	0,342	0,268	0,849	0,353	3,72	111	Oui
R199-R197	70,776	69,288	68,06	66,86	30	0,040	100,65	199	315	PVC	4,41	0,344	0,293	0,863	0,369	3,81	116	Oui
R198-R197	70,557	69,288	68,068	66,86	40	0,030	12,1	95	315	PVC	3,83	0,299	0,041	0,460	0,132	1,76	42	Oui
R197-R196	69,288	67,598	66,86	65,46	35	0,040	112,75	207	315	PVC	4,41	0,344	0,328	0,884	0,391	3,90	123	Oui
R196-R89	67,598	66	65,46	64,5	24	0,040	143,8	227	315	PVC	4,41	0,344	0,418	0,943	0,450	4,16	142	Oui

Annexes

Tableau 10 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n 10 :

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Materiau	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
R143-R142	73,62	70,577	71,102	69,4819	36	0,045	1,1	36	315	PVC	4,68	0,364	0,003	0,247	0,044	1,16	14	Oui
R142-R141	70,577	68,444	68,48	66,8619	36	0,045	3,15	53	315	PVC	4,67	0,364	0,009	0,285	0,059	1,33	19	Oui
R147-R146	69,959	68,342	68,342	67,442	30	0,030	12,1	95	315	PVC	3,82	0,298	0,041	0,460	0,132	1,76	42	Oui
R146-R141	68,342	68,442	67,442	66,54	30	0,030	28,15	130	315	PVC	3,82	0,298	0,094	0,648	0,216	2,48	68	Oui
R141-R140	68,442	67,078	66,54	65,1619	30	0,046	31,3	125	315	PVC	4,73	0,368	0,085	0,623	0,204	2,94	64	Oui
R145-R144	68,378	66,984	66,318	65,598	30	0,024	4,05	66	315	PVC	3,42	0,266	0,015	0,326	0,076	1,11	24	Oui
R144-R140	66,984	67,078	65,598	64,99	30	0,020	6,1	79	315	PVC	3,14	0,245	0,025	0,381	0,099	1,20	31	Oui
R140-R139	67,078	66,447	64,99	64,4419	36	0,015	44,4	175	315	PVC	2,72	0,212	0,209	0,811	0,316	2,21	99	Oui
R139-R138	66,447	65,636	64,4419	63,7219	36	0,020	51,45	176	315	PVC	3,12	0,243	0,212	0,813	0,317	2,53	100	Oui
R138-R137	65,636	64,96	63,7219	63,1219	30	0,020	62,5	189	315	PVC	3,12	0,243	0,257	0,843	0,346	2,63	109	Oui
R137-R136	64,96	64,284	63,1219	62,522	30	0,020	74,5	202	315	PVC	3,12	0,243	0,307	0,871	0,377	2,72	119	Oui
R136-R135	64,284	63,383	62,522	61,922	30	0,020	81,5	209	315	PVC	3,12	0,243	0,335	0,889	0,396	2,77	125	Oui
R135-R103	63,383	62,572	61,922	61,322	30	0,020	88,5	216	315	PVC	3,12	0,243	0,364	0,907	0,414	2,83	130	Oui

Annexes

Tableau 11 : dimensionnement des collecteurs du sous bassin n°11 :

Trancon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav(m)	Dist(m)	I (m/m)	Qt	Dcal(mm)	Dnor(mm)	Materiau	Vps	Qps(m3/s)	Rq	Rv	Rh	V(m/s)	H(mm)	Autocurage
R171-R170	75,453	76,142	74,431	73,531	30	0,030	23,4	121	315	PVC	3,82	0,298	0,079	0,604	0,196	2,31	62	Oui
R170-R136	76,142	75,603	73,531	72,781	25	0,030	38,1	146	315	PVC	3,82	0,298	0,128	0,718	0,253	2,74	80	Oui
R136-R135	75,603	74,524	72,781	72,031	25	0,030	54,5	167	315	PVC	3,82	0,298	0,183	0,789	0,298	3,01	94	Oui
R135-R164	74,524	73,038	72,031	71,341	23	0,030	109	216	315	PVC	3,82	0,298	0,366	0,908	0,416	3,47	131	Oui
R164-R163	73,038	73,237	71,341	70,441	30	0,030	148,1	242	315	PVC	3,82	0,298	0,498	0,997	0,501	3,81	158	Oui
R163-R162	73,273	72,338	70,441	69,541	30	0,030	184,3	263	315	PVC	3,82	0,298	0,619	1,063	0,572	4,06	180	Oui
R162-R161	72,338	71,805	69,541	68,551	33	0,030	218,5	281	315	PVC	3,82	0,298	0,734	1,094	0,633	4,18	199	Oui
R161-R160	71,805	70,748	68,551	67,471	36	0,030	245,6	293	315	PVC	3,82	0,298	0,825	1,106	0,688	4,22	217	Oui
R169-R168	80,005	78,293	77,038	75,688	30	0,045	20,4	107	315	PVC	4,68	0,364	0,056	0,526	0,160	2,46	51	Oui
R168-R167	78,293	78,838	75,688	74,338	30	0,045	46,5	146	315	PVC	4,68	0,364	0,128	0,718	0,252	3,36	79	Oui
R167-R166	78,838	74,342	74,338	72,718	36	0,045	65,9	166	315	PVC	4,68	0,364	0,181	0,787	0,296	3,68	93	Oui
R166-R165	74,342	71,331	71,69	70,98	36	0,020	83	211	315	PVC	3,10	0,241	0,344	0,894	0,401	2,77	126	Oui
R165-R160	71,331	70,748	70,098	68,748	30	0,045	105,3	198	315	PVC	4,68	0,364	0,289	0,861	0,366	4,03	115	Oui
R160-R159	70,748	69,674	67,471	66,691	26	0,030	375,4	344	355	PVC	4,14	0,409	0,917	1,117	0,764	4,62	271	Oui
R159-R158	69,674	68,926	66,691	65,791	30	0,030	402,5	353	400	PVC	4,48	0,563	0,715	1,091	0,622	4,88	249	Oui
R177-R176	77,57	75,075	74,766	73,266	30	0,050	13,65	90	315	PVC	4,93	0,384	0,036	0,436	0,122	2,15	38	Oui
R176-R175	75,075	76,47	73,266	71,766	30	0,050	24,7	113	315	PVC	4,93	0,384	0,064	0,557	0,174	2,74	55	Oui
R175-R174	76,47	73,21	71,766	70,266	30	0,050	37,75	132	315	PVC	4,93	0,384	0,098	0,657	0,221	3,24	70	Oui
R174-R173	73,21	71,547	70,266	68,766	30	0,050	48,8	145	315	PVC	4,93	0,384	0,127	0,717	0,252	3,53	79	Oui
R173-R172	71,547	70,697	68,766	67,266	30	0,050	62,85	160	315	PVC	4,93	0,384	0,164	0,768	0,283	3,79	89	Oui
R172-R158	70,697	68,926	67,266	65,766	30	0,050	78,9	174	315	PVC	4,93	0,384	0,205	0,808	0,313	3,98	99	Oui
R158-R157	68,926	68,376	65,766	64,891	30	0,029	527,3	392	400	PVC	4,42	0,555	0,950	1,121	0,797	4,95	319	Oui
R157-R156	68,376	67,362	64,891	63,991	30	0,030	575,4	403	450	PVC	4,84	0,770	0,747	1,096	0,640	5,31	288	Oui
R156-R155	67,362	65,965	63,991	63,091	30	0,030	622,5	415	450	PVC	4,84	0,770	0,808	1,104	0,677	5,35	304	Oui
R155-R154	65,965	64,563	63,091	62,791	30	0,010	658,8	521	630	PVC	3,50	1,091	0,604	1,057	0,564	3,70	355	Oui
R192-R191	76,83	75,28	73,031	71,531	30	0,050	15,5	95	315	PVC	4,93	0,384	0,040	0,459	0,132	2,26	41	Oui

Annexes

R191-R190	75,28	73,65	71,531	70,031	30	0,050	31,6	123	315	PVC	4,93	0,384	0,082	0,615	0,201	3,03	63	Oui
R190-R189	73,65	70,977	70,031	68,681	30	0,045	48,8	148	315	PVC	4,68	0,364	0,134	0,728	0,258	3,40	81	Oui
R193-R189	71,95	70,977	69,577	68,681	40	0,022	48,9	169	315	PVC	3,30	0,257	0,190	0,795	0,303	2,62	95	Oui
R189-R188	70,977	69,1	68,681	67,061	36	0,045	97	192	315	PVC	4,68	0,364	0,266	0,848	0,352	3,96	111	Oui
R195-R194	70,431	69,422	68,93	67,88	35	0,030	25,1	125	315	PVC	3,82	0,298	0,084	0,621	0,203	2,37	64	Oui
R194-R188	69,422	69,1	67,88	66,8	36	0,030	47,2	158	315	PVC	3,82	0,298	0,159	0,763	0,279	2,91	88	Oui
R188-R187	69,1	67,55	66,8	66,061	25	0,030	143,3	240	315	PVC	3,79	0,295	0,485	0,989	0,493	3,75	155	Oui
R187-R186	67,55	66,514	66,061	65,061	25	0,040	159,5	236	315	PVC	4,41	0,344	0,464	0,975	0,480	4,30	151	Oui
R186-R185	66,514	67,15	65,061	64,761	30	0,010	167,8	312	315	PVC	2,20	0,172	0,977	1,122	0,826	2,47	260	Oui
R185-R179	67,15	67,217	64,761	64,461	30	0,010	178,9	320	355	PVC	2,39	0,236	0,757	1,098	0,645	2,62	229	Oui
R184-R183	73,782	72,264	70,8989	69,699	30	0,040	49,9	153	315	PVC	4,41	0,344	0,145	0,745	0,268	3,29	85	Oui
R183-R182	72,264	70,7	69,699	68,499	30	0,040	97,8	197	315	PVC	4,41	0,344	0,285	0,859	0,363	3,79	114	Oui
R182-R181	70,7	69,321	68,499	67,299	30	0,040	145,8	228	315	PVC	4,41	0,344	0,424	0,947	0,454	4,18	143	Oui
R181-R180	69,321	68,2	67,299	66,099	30	0,040	184,9	250	315	PVC	4,41	0,344	0,538	1,022	0,526	4,51	166	Oui
R180-R179	68,2	67,271	66,099	64,659	36	0,040	207	260	315	PVC	4,41	0,344	0,602	1,056	0,563	4,66	177	Oui
R179-R178	67,271	65,737	64,659	63,969	23	0,030	396,1	351	355	PVC	4,14	0,409	0,968	1,122	0,816	4,64	290	Oui
R178-R154	65,737	64,569	63,969	62,791	30	0,039	412,3	338	355	PVC	4,73	0,468	0,880	1,112	0,731	5,26	259	Oui
R154-R153	64,569	64,47	62,791	62,491	30	0,010	1097,1	631	630	PVC	3,50	1,091	1,006	1,121	0,859	3,92	541	Oui
R153-R152	64,47	64,38	62,491	62,191	30	0,010	1120,2	636	800	PEHD ond	4,10	2,063	0,543	1,025	0,529	4,21	423	Oui
R152-R151	64,38	64,28	62,191	61,891	30	0,010	1151,3	643	800	PEHD ond	4,10	2,063	0,558	1,034	0,538	4,24	430	Oui
R151-R150	64,28	64,18	61,891	61,591	30	0,010	1604	728	800	PEHD ond	4,10	2,063	0,778	1,100	0,657	4,52	526	Oui
R150-R149	64,18	64,09	61,591	61,219	30	0,012	1175,5	622	800	PEHD ond	4,57	2,297	0,512	1,006	0,510	4,60	408	Oui
R149-R107	64,09	63,991	61,219	60,991	30	0,008	1186,6	685	800	PEHD ond	3,58	1,798	0,660	1,077	0,593	3,85	475	Oui

annexe :6

Annexes

Annexe 06 : dimensionnement du collecteur principal et le calcul des paramètres hydrauliques de chaque tronçon

Tableau 1 : dimensionnement du collecteur principal

Tronçon	Cam	Cav	Cram(m)	Crav (m)	Dist (m)	I (m/m)	Qt	Dcal (Mm)	Dnor (Mm)	Matériau	Vps	Qps (M3/s)	Rq	Rv	Rh	V (M/s)	H (Mm)	Auto curage
R1-R2	85,75	85,09	81,16	80,26	30	0,030	174	258	315	PVC	3,82	0,298	0,585	1,048	0,553	4,00	174	Oui
R2-R3	85,09	84,43	80,26	79,32	30	0,030	174	258	315	PVC	3,82	0,298	0,585	1,048	0,553	4,00	174	Oui
R3-R4	84,43	83,77	79,32	78,46	30	0,030	174	258	315	PVC	3,82	0,298	0,585	1,048	0,553	4,00	174	Oui
R4-R5	83,77	82,80	78,46	77,56	30	0,030	174	258	315	PVC	3,82	0,298	0,585	1,048	0,553	4,00	174	Oui
R5-R6	82,80	8,84	77,56	76,66	30	0,030	174	258	315	PVC	3,82	0,298	0,585	1,048	0,553	4,00	174	Oui
R6-R7	8,84	80,87	76,66	75,76	30	0,030	174	258	315	PVC	3,82	0,298	0,585	1,048	0,553	4,00	174	Oui
R7-R8	80,87	79,90	75,76	74,86	30	0,030	174	258	315	PVC	3,82	0,298	0,585	1,048	0,553	4,00	174	Oui
R8-R9	79,90	78,94	74,86	73,96	30	0,030	174	258	315	PVC	3,82	0,298	0,585	1,048	0,553	4,00	174	Oui
R9-R10	78,94	77,80	73,96	73,06	30	0,030	263,5	301	315	PVC	3,82	0,298	0,885	1,113	0,735	4,25	232	Oui
R10-R11	77,80	76,50	73,06	72,16	30	0,030	277,6	307	315	PVC	3,82	0,298	0,933	1,119	0,779	4,27	245	Oui
R11-R12	76,50	76,30	72,16	71,26	30	0,030	277,6	307	315	PVC	3,82	0,298	0,933	1,119	0,779	4,27	245	Oui
R12-R13	76,30	75,33	71,26	70,36	30	0,030	277,6	307	315	PVC	3,82	0,298	0,933	1,119	0,779	4,27	245	Oui
R13-R14	75,33	74,83	70,36	69,28	36,05	0,030	277,6	307	315	PVC	3,82	0,298	0,933	1,119	0,779	4,27	245	Oui
R14-R15	74,83	74,83	69,28	69,19	30	0,003	408,4	546	630	PVC	1,92	0,598	0,683	1,084	0,606	2,08	382	Oui
R15-R16	74,83	74,27	69,19	69,08	36,15	0,003	408,4	546	630	PVC	1,92	0,597	0,684	1,084	0,606	2,08	382	Oui
R16-R17	74,27	75,00	69,08	68,99	30	0,003	408,4	546	630	PVC	1,92	0,598	0,683	1,084	0,606	2,08	382	Oui
R17-R18	75,00	74,05	68,99	68,90	30	0,003	408,4	546	630	PVC	1,92	0,598	0,683	1,084	0,606	2,08	382	Oui
R18-R19	74,05	73,84	68,90	68,81	30	0,003	408,4	546	630	PVC	1,92	0,598	0,683	1,084	0,606	2,08	382	Oui
R19-R20	73,84	72,80	68,81	68,72	30	0,003	408,4	546	630	PVC	1,92	0,598	0,683	1,084	0,606	2,08	382	Oui
R20-R21	72,80	72,80	68,72	68,63	30	0,003	408,4	546	630	PVC	1,92	0,598	0,683	1,084	0,606	2,08	382	Oui
R21-R22	72,80	72,49	68,63	68,54	30	0,003	408,4	546	630	PVC	1,92	0,598	0,683	1,084	0,606	2,08	382	Oui
R22-R23	72,49	71,42	68,54	68,45	30	0,003	408,4	546	630	PVC	1,92	0,598	0,683	1,084	0,606	2,08	382	Oui
R23-R24	71,42	72,78	68,45	68,36	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui

Annexes

R24-R25	72,78	73,18	68,36	68,27	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R25-R26	73,18	74,02	68,27	68,18	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R26-R27	74,02	74,63	68,18	68,09	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R27-R28	74,63	75,08	68,09	68,00	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R28-R29	75,08	74,08	68,00	67,91	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R29-R30	74,08	74,63	67,91	67,82	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R30-R31	74,63	74,91	67,82	67,73	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R31-R32	74,91	75,18	67,73	67,64	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R32-R33	75,18	74,47	67,64	67,55	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R33-R34	74,47	74,00	67,55	67,46	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R34-R35	74,00	74,09	67,46	67,37	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R35-R36	74,09	72,31	67,37	67,28	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R36-R37	72,31	71,54	67,28	67,19	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R37-R38	71,54	70,77	67,19	67,10	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R38-R39	70,77	69,50	67,10	67,01	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R39-R40	69,50	68,99	67,01	66,92	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R40-R41	68,99	68,49	66,92	66,83	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R41-R42	68,49	68,51	66,83	66,74	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R42-R43	68,51	68,74	66,74	66,65	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R43-R44	68,74	68,80	66,65	66,56	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,047	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R44-R45	68,80	69,21	66,56	66,47	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R45-R46	69,21	69,66	66,47	66,38	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R46-R47	69,66	69,53	66,38	66,29	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R47-R48	69,53	69,45	66,29	66,20	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R48-R49	69,45	68,94	66,20	66,11	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R49-R50	68,94	69,63	66,11	66,02	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R50-R51	69,63	69,90	66,02	65,93	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R51-R52	69,90	70,16	65,93	65,84	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R52-R53	70,16	70,42	65,84	65,75	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui

Annexes

R53-R54	70,42	70,81	65,75	65,66	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R54-R55	70,81	70,79	65,66	65,57	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R55-R56	70,79	70,98	65,57	65,48	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R56-R57	70,98	71,34	65,48	65,39	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R57-R58	71,34	71,71	65,39	65,30	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R58-R59	71,71	71,39	65,30	65,21	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R59-R60	71,39	71,08	65,21	65,12	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R60-R61	71,08	70,18	65,12	65,03	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R61-R62	70,18	69,27	65,03	64,94	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R62-R63	69,27	68,37	64,94	64,85	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R63-R64	68,37	68,20	64,85	64,76	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R64-R65	68,20	67,94	64,76	64,72	14	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,046	0,605	1,057	0,564	2,75	564	Oui
R65-R66	67,94	67,93	64,72	64,63	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,047	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R66-R67	67,93	67,63	64,63	64,54	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R67-R68	67,63	67,17	64,54	64,45	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R68-R69	67,17	67,71	64,45	64,36	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R69-R70	67,71	67,12	64,36	64,27	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R70-R71	67,12	66,89	64,27	64,18	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R71-R72	66,89	66,65	64,18	64,09	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R72-R73	66,65	66,46	64,09	64,00	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R73-R74	66,46	66,21	64,00	63,91	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R74-R75	66,21	65,98	63,91	63,82	30	0,003	1237,5	828	1000	PEHD	2,61	2,049	0,604	1,057	0,564	2,76	564	Oui
R75-R76	65,98	67,45	63,82	63,73	30	0,003	1835,1	960	1000	PEHD	2,61	2,049	0,896	1,114	0,744	2,91	744	Oui
R76-R77	67,45	67,54	63,73	63,64	30	0,003	1835,1	960	1000	PEHD	2,61	2,049	0,896	1,114	0,744	2,91	744	Oui
R77-R78	67,54	67,35	63,64	63,55	30	0,003	1835,1	960	1000	PEHD	2,61	2,049	0,896	1,114	0,744	2,91	744	Oui
R78-R79	67,35	67,11	63,55	63,46	30	0,003	1835,1	960	1000	PEHD	2,61	2,049	0,896	1,114	0,744	2,91	744	Oui
R79-R80	67,11	66,73	63,46	63,37	30	0,003	1835,1	960	1000	PEHD	2,61	2,049	0,896	1,114	0,744	2,91	744	Oui
R80-R81	66,73	66,22	63,37	63,28	30	0,003	1835,1	960	1000	PEHD	2,61	2,049	0,896	1,114	0,744	2,91	744	Oui
R81-R82	66,22	66,09	63,28	63,19	30	0,003	1835,1	960	1000	PEHD	2,61	2,049	0,896	1,114	0,744	2,91	744	Oui

Annexes

R82-R83	66,09	65,94	63,19	63,10	30	0,003	3174,9	1179	1200	PEHD	2,95	3,331	0,953	1,121	0,800	3,30	960	Oui
R83-R84	65,94	66,34	63,10	63,00	30	0,003	3174,9	1156	1200	PEHD	3,10	3,511	0,904	1,115	0,752	3,46	902	Oui
R84-R85	66,34	65,82	63,00	62,92	30	0,003	3174,9	1205	1200	PEHD	2,78	3,141	1,011	1,120	0,865	3,11	1038	Oui
R85-R86	65,82	66,40	62,92	62,86	30	0,003	3174,9	1179	1200	PEHD	2,95	3,331	0,953	1,121	0,800	3,30	960	Oui
R86-R87	66,40	66,28	62,86	62,74	30	0,003	3174,9	1179	1200	PEHD	2,95	3,331	0,953	1,121	0,800	3,30	960	Oui
R87-R88	66,28	66,24	62,74	62,65	30	0,003	3174,9	1179	1200	PEHD	2,95	3,331	0,953	1,121	0,800	3,30	960	Oui
R88-R89	66,24	66,00	62,65	62,56	30	0,003	3174,9	1179	1200	PEHD	2,95	3,331	0,953	1,121	0,800	3,30	960	Oui
R89-R90	66,00	66,09	62,56	62,47	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R90-R91	66,09	65,24	62,47	62,38	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R91-R92	65,24	65,06	62,38	62,29	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R92-R93	65,06	66,27	62,29	62,20	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R93-R94	66,27	66,27	62,20	62,11	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R94-R95	66,27	66,53	62,11	62,02	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R95-R96	66,53	65,51	62,02	61,93	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R96-R97	65,51	64,63	61,93	61,84	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R97-R98	64,63	65,58	61,84	61,75	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R98-R99	65,58	64,39	61,75	61,66	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R99-R100	64,39	64,11	61,66	61,57	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R100-R101	64,11	63,11	61,57	61,48	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R101-R102	63,11	62,86	61,48	61,39	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R102-R103	62,86	62,57	61,39	61,30	30	0,003	3318,7	1198	1200	PEHD	2,95	3,331	0,996	1,122	0,848	3,31	1017	Oui
R103-R104	62,57	62,60	61,30	61,21	30	0,003	3407,2	1210	1400	PEHD	3,26	5,025	0,678	1,083	0,603	3,53	844	Oui
R104-R105	62,60	62,53	61,21	61,12	30	0,003	3407,2	1210	1400	PEHD	3,26	5,025	0,678	1,083	0,603	3,53	844	Oui
R105-R106	62,53	62,53	61,12	61,03	30	0,003	3407,2	1210	1400	PEHD	3,26	5,025	0,678	1,083	0,603	3,53	844	Oui
R106-R107	62,53	63,99	61,03	60,96	30	0,003	3407,2	1252	1400	PEHD	2,98	4,587	0,743	1,096	0,637	3,26	892	Oui
R107-R108	63,99	65,90	60,96	60,88	30	0,002	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R108-R109	65,90	66,97	60,88	60,81	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R109-R110	66,97	67,35	60,81	60,73	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R110-R111	67,35	68,03	60,73	60,66	30	0,002	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui

Annexes

R111-R112	68,03	68,20	60,66	60,58	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R112-R113	68,20	69,62	60,58	60,51	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,57	7,174	0,640	1,071	0,583	3,82	933	Oui
R113-R114	69,62	72,35	60,51	60,43	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R114-R115	72,35	72,56	60,43	60,34	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R115-R116	72,56	72,13	60,34	60,28	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R116-R117	72,13	71,73	60,28	60,21	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R117-R118	71,73	70,13	60,21	60,13	30	0,002	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R118-R119	70,13	69,55	60,13	60,06	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R119-R120	69,55	67,83	60,06	59,98	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R120-R121	67,83	66,75	59,98	59,91	30	0,002	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R121-R122	66,75	66,50	59,91	59,83	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R122-R123	66,50	66,50	59,83	59,76	30	0,002	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R123-R124	66,50	65,96	59,76	59,68	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R124-R125	65,96	64,53	59,68	59,61	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R125-R126	64,53	64,58	59,61	59,53	30	0,002	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R126-R127	64,58	64,85	59,53	59,46	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R127-R128	64,85	65,15	59,46	59,38	30	0,002	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R128-R129	65,15	65,55	59,38	59,31	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R129-R130	65,55	65,34	59,31	59,23	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R130-R131	65,34	65,14	59,23	59,16	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,57	6,549	0,701	1,088	0,615	3,88	984	Oui
R131-R132	65,14	65,09	59,16	59,08	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R132-R133	65,09	64,76	59,08	59,01	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui
R133-R134	64,76	64,65	59,01	58,93	30	0,003	4593,8	1401	1600	PEHD	3,26	6,549	0,701	1,088	0,615	3,54	984	Oui

annexe :7

Annexes 07 : évaluation du volume des bassins de retenue (méthodes des volumes)

