

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



UNIVERSITE ELCHAHID HAMMA lakhdar

Faculté de technologie

Département d'hydraulique et de génie civil

Filière d'hydraulique

MEMOIRE :

***Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master professionnel
en Hydraulique***

Option : Conception et diagnostic du système d'AEP et d'Assainissement

THEME :

**Dimensionnement du Réseau d'Assainissement
(Cité El KHOBNA Commune Nakhla Daira RoBBAH
wilaya d'EL OUED**

Présenté par :

Mr MENGAA HOCINE

Mr TANNECHE AHMED

Promoteur :

Dr GHOMRI ALI

SEPTEMBRE 2020

❧ Remerciement ❧

*Nous remercions notre Dieu qui nous a donné la force et la sagesse pour achever
ce modeste travail.*

*Nous adressons tous nos respects et nos remerciements à ceux qui nous ont aidés de
près ou de loin pour l'élaboration de cette étude et particulièrement à :*

Notre promoteur M^{onsieur} Docteur GHOMRI.ALI pour ses orientations et son soutien.

A tous les enseignants d'hydraulique qui ont contribué à notre formation.

*Aux membres du jury qui ont bien voulu examiner notre travail et de l'apprécier à sa juste
valeur*

TANNECHE – MENGAA

Promotion : SEPTEMBRE2020

❧ Dédicaces ❧

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect :

A mon père qui m'a tant aidé et encouragé.

A ma mère qui n'a pas cessé de me prodiguer.

A ma femme et toute mes filles (dalal – maimouna – fatma zohra – souhaila – ma belle

Hiba et ma prochaine file Rayane)

A tous mes frères et sœurs.

A mon Spirituel père (AZZALI).

A tout(s) (tes) mes ami(s) (es) du Travail.

A Tous mes amis de l'université d'el-oued .

TANNECHE AHMED

Promotion : SEPTEMBRE2020

œ Dédicaces œ

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect :

A mon père qui m'a tant aidé et encouragé.

A ma mère qui n'a pas cessé de me prodiguer.

A ma femme et toute mes enfants (seif eddine– ghaith – israa -djihene – rawane –)

A tous mes frères et sœurs.

A tout(s) (tes) mes ami(s) (es) du Travail.

A Tous mes amis de l'université d'el-oued .

*A toute la famille **MENGAA***

MENGAA HOCINE

Promotion : SEPTEMBRE2020

ملخص:

الهدف من دراستنا هو تحديد أبعاد شبكة الصرف الصحي لدينا بالمعايير الفنية المعتمدة من أجل تلبية احتياجات الإنسان اليومية والحفاظ على صحته وكذلك تنظيم الحياة. يوميا بغض النظر عن مياه الصرف الصحي المحلية ومياه الامطار .
الكلمات المفتاحية : تصميم . شبكة . التطهير . المياه المستعملة المنزلية . مياه الامطار .

Résumé:

Le but de notre étude est de dimensionner notre réseau d'assainissement avec les normes techniques adoptées(dans le but de répondre aux besoins de l'homme de tous les jours et le maintien de sa santé, ainsi que l'organisation de la vie quotidienne indépendamment des eaux usées domestiques des localités et les eaux pluviales .

Mots clés : dimensionner, Réseau , Assainissement , Les eaux usées

domestiques, Les eaux pluviales .

Abstract :

The aim of our study is to size our sanitation network with the technical standards) adopted (in order to meet the needs of everyday man and the maintenance of his health, as well as the organization of life. daily regardless of local domestic wastewater and rainwater.

Keywords : tasmin, network, sanitation, Wastewater.

SOMMAIRE :

LISTE DES TABLEAUX.....	IX
LISTE DES FIGURES.....	X
LISTE DES PHOTOS.....	XI
ABREVIATIONS.....	XII
RESUME.....	XIII
INTRODUCTION GENERALE.....	01
CHAPITRE : I PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	
Introduction.....	3
I.1.Situation géographique.....	4
I.2.Situation démographique	5
I.3.Situation topographique	5
I.4.Situation géologique	5
I.4.1 Sismicité.....	7
I.5.Situation climatique	7
I.5.1 Climat.....	8
A-.Température.....	8

B-.Humidité	9
C-L'évaporation potentielle.....	9
D-.Les vents	10
E-.Pluviométrie	10
I.6 Situation hydraulique.....	11
I.6.1 Alimentation en eau potable.....	11
A) Réseau de distribution	11
B) Stockage.....	12
I.6..2 Assainissement	12
Conclusion	12
 CHAPITRE :I I <i>DIFFERENT SYSTEMES ET SCHEMAS DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT</i>	
Introduction.....	14
II .1.La population.....	14
II .2. La qualité de l'eau d'évacuation.....	15
II .3.Systèmes d'évacuation du réseau d'assainissement	15
II .3.1.Système séparatif	15
II .3.2 Système unitaire	15
II .2.3.Système pseudo séparatif.....	16
II .4. Choix du système d'évacuation	16
II .5 Différents schémas d'évacuation.....	18
II .5.1.Schéma Perpendiculaire.....	18
II .5.2.Schéma à Collecteur Latéral.....	19

II .5.3.Schéma à Collecteur Oblique.....	19
II .5.4.Schéma à Collecteur Etagé.....	19
II .5 .5-Schéma de Type Radial.....	20
II .6 .Choix du schéma du réseau d'évacuation.....	20
II .7 Choix du coefficient de ruissellement	21
II .7.1 Coefficient de ruissellement pondéré dans le temps.....	21
II .7.2 Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation.....	22
II .7.3 Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces.....	22
II .7.4 Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population.....	22
II .7.5 Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence.....	23
Conclusion.....	23

CHAPITRE : III EVALUATION DES DEBITS A EVACUER

Introduction.....	26
III.1 Evaluation des débits des eaux usées.....	26
III.1.1 Nature des eaux usées à évacuer	26
A-Les eaux usées d'origine domestique	27
- Qualité des eaux usées	27
B-Eaux des équipements publics	27
III.2 Estimation des débits	27
III.2.1 Estimation des débits des eaux usées domestiques	27
III.3. Evaluation des débits moyens des eaux potables	27
III.3.1. Evaluation des débits des eaux domestiques	28

III.3.2.Evaluation des débits des eaux potables pour différents équipements	28
III.3.3.Evaluation des débits des eaux domestiques et des équipements à l'horizon 2045.....	29
III.4.Evaluation des débits moyens des eaux usées.....	30
III.5. Evaluation du débit de pointe.....	31
III.6. Evaluation du débit spécifique.....	32
III.7. Estimation des débits des eaux pluviales	32
III.7.1 Etude hydrologique.....	33
III.7.1.1 Définitions.....	33
a)- les averses	33
b)- pluie nette.....	33
a)- infiltration	33
III.7.1.2 choix de la période de retour	33
III.7.1.3 Détermination de l'intensité de pluie	33
III.7.1.4 La Précipitation	34
III.7.1.4.1) Etude des pluies journalières de différentes fréquences	35
III.7.1.4.1 .1 Pluie journalière maximale.....	35
III.7.1.4.1 .2 Ajustement des Pluie maximale journalières	36
A- Ajustement a la loi de Gumbel.....	37
B- Ajustement a la loi de Gauss.....	38
III.7.1.4.1.3 Comparaison Entre loi Gauss et la loi du Gumbel	40
III.7.1.5.1 Calcul de valeur de l'intensité moyenne de Précipitation	41
III.7.1.5.2 Estimation de débit de crue	42
III.7.1.5.2.1) Méthode CRUEPEDIX	42
III.7.1.5.2.2) Méthode de CAQUOT	42
III.7.1.5.2.3) Méthode Rationnelle	42

III.7.1.5.2.4) Coefficient de ruissellement.....	43
III.7.1.5.2.5) Intensité de pluie.....	43
III.7.1.5.2.6 Débit de pointe des eaux pluviales.....	43
III.7.1.5.2.7 Débit de pointe et débit spécifique des eaux rejetées.....	44
Conclusion.....	45

CHAPITRE : IV CALCUL HYDRAULIQUE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

Introduction.....	47
IV.1 Conditions d'implantation des réseaux.....	47
IV.2.Conditions d'écoulement et de dimensionnement du réseau.....	47
IV.2.1.Diamètre minimal.....	48
IV .2.2.Calcul de la Pente	48
IV.2.3.Vitesse d'écoulement.....	48
IV.3.Mode de calcul.....	48
Conclusion.....	59

CHAPITRE V : LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU D'EGOUT

Introduction.....	61
V.1. Les ouvrages principaux.....	61
V.1.1. Canalisations	61
V.1.2.Type de canalisation.....	61
V.1.2.1. Conduites en béton non armé.....	61
V.1.2.2.Conduites en béton armé.....	62

V.1.2.3. Conduite en fonte.....	62
V.1.2.4. Conduites en PRV.....	62
V.1.2.5. Conduites en pvc.....	63
V.1.2.6 Conduite en matières plastique.....	64
V.1.3. Différentes actions supportées par la conduite.....	64
A. Actions mécaniques.....	64
B. Action statique.....	64
C. Action chimique.....	65
V.1.4. Protection des conduites.....	65
V.1.5. Essais des tuyaux préfabriqués.....	65
V.1.6. V.1.3. Choix du type de canalisation.....	65
a-Propriétés mécaniques et physiques.....	66
b. Propriétés chimiques.....	66
c. Qualités économiques.....	66
V.2. Ouvrage annexe.....	66
V.2.1. Les caniveaux.....	66
V.2.2. Les bouches d'égout.....	66
V.2.3. Les regards.....	66
A- Les regards de chasse.....	66
B- Les regards de chute.....	67
C- Les regards de visite.....	67
D- Les regards de jonction.....	67
V.2.4. Déversoir d'orage.....	67

Conclusion.....	68
 CHAPITRE : VI ORGANISATION DE CHANTIER	
Introduction.....	70
VI.1. Caractéristique de l'entreprise de réalisation.....	70
VI.2. Les étapes de réalisation du projet.....	70
VI.2.1.Avant projet sommaire	70
VI.2.2.L'avant projet détaillé	70
VI.3.Le plan d'exécution du projet.....	70
VI.4.Préparation de cahier de charge.....	70
VI.5. Exécution des fouilles.....	70
VI.5.1. Protection contre les éboulements.....	71
VI.5.2.Exécution des tranchées	71
VI.6.Pose des canalisations.....	72
VI.7. Epreuves des canalisations et essai du réseau.....	72
VI.8.Remblaiement des tranchées	73
VI.9.Construction d'ouvrage sur place.....	74
VI.9.1. Dosage du béton.....	74
VI.9.2. Coffrage et armature.....	74
VI.9.3. Transport et mise en œuvre du béton.....	74
VI.9.4. Composition et fabrication des mortiers.....	75
VI.9.5 .Chapes et enduits	75
VI.10.Dispositifs de ventilation.....	75

Conclusion.....	76
-----------------	----

CHAPITRE VII: GESTION, ET EXPLOITATION DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

Introduction.....	78
VII.1.Principe de gestion des réseaux.....	78
VII.2.La connaissance du réseau	78
VII.3. Surveillance du réseau d'assainissement	78
VII.4.Organisation de l'entretien du réseau	78
VII.5. Détection des fuites	79
VII.6.Nettoyage	79
VII.7.Les risques liés aux travaux dans les réseaux d'assainissement.....	79
VII.8.Recommandations pour la gestion et l'exploitation de notre réseau	79
Conclusion.....	80

CHAPITRE VIII : DEVIS QUANTITATIF

Introduction.....	82
VIII.1.Détermination du devis quantitatif	82
Conclusion.....	84

CONCLUSION GENERALE.....	85
---------------------------------	-----------

BIBLIOGRAPHIE.....	68
---------------------------	-----------

ANNEXE.....	68
--------------------	-----------

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N°:	page:
I.1 : Températures moyennes mensuelles.....	8
I.2 : Humidités moyennes mensuelles.....	9
I.3 : Evaporations moyennes mensuelles.....	9
I.4 : Vitesses moyennes mensuelles des vents.....	10
I.5 : Répartitions annuelles de la pluviométrie.....	10
I.6: Ressources en eau.....	11
I.7 : Caractéristiques d e s Réservoirs..	12
II .1 : Répartition de la population à différents horizons de calcul.....	14
II .2 : Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux.....	17
II .2 : Suite avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux.....	18
II 3 : Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation.....	22
II 4 : Coefficient de ruissellement en fonction de la surface drainée.....	18
II 5 : Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population.....	22
II .6 : Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence.....	23
III.1: Calcul des débits des eaux domestiques de la population actuelle et future	28
III.2 : Calcul des débits des eaux potables pour différents équipements à l'horizon 2045)	28
III.3 :Tableau récapitulatif.	29
III.4: Calcul du débit moyen des eaux usées à l'horizon 2045.	30
III.5: Calcul du débit de pointe à l'horizon 2045.....	31
III.6: Calcul du débit spécifique à l'horizon 2045.	32
III.7 : Précipitation journalière maximale à El-Oued 1989/2019 en (mm)	34
III.8 : Paramètres statistiques de l'échantillon.....	35
III. 9 : Résultats de l'ajustement par la méthode des moments.....	37
III.10 : Résultats de l'ajustement par la méthode de maximum de vraisemblance.....	38
III.11: Pluie maximale journalière fréquentielle.....	40
III.12 : Débit de pointe des eaux pluviales de la zone A.....	44
III.13 : Débit de pointe des eaux pluviales de la zone B.....	44
III.14: Débit de pointe des eaux pluviales de la zone C.....	44
III.15 : Débit de pointe et débit spécifique des eaux rejetées.....	44
IV.1 : Les résultats de calcul hydraulique pour la zone (A) (Temps Humide)	51
IV.3 : Les résultats de calcul hydraulique pour la zone (B) (Temps Humide)	53
IV.7 : Les résultats de calcul hydraulique pour la zone (C) (Temps Humide)	57
V .1 : Caractéristiques du tuyau en béton armé.....	64
VII .1: Dosage de liant du béton.....	74
VII .2 : Dosage de liant de composition.....	75
VIII .1 : Devis quantitatif du réseau d'assainissement pour la zone (A)	82
VIII .2 : Devis quantitatif du réseau d'assainissement pour la zone (B+C)	83

LISTE DES FIGURES

Figure N° :	Page:
I .1 : Situation géographique de la région d’El Oued.....	4
I. 2 : Log de forage F ₁ de l’Albien (coupe d’après ANRH 1986).	6
I. 3 : Répartition mensuelle de la température (2000/2013)	8
I. 4 : Répartition d’humidités moyennes mensuelles (2000/2013)	9
I. 5 : Répartition Moyenne mensuelle d’évaporation de (2000/2013)	9
I. 6 : Répartition des vitesses moyennes mensuelles des vents de (2000/2013).....	10
I. 7 : Répartition mensuelles de la pluviométrie de (2000/2013).....	11
II .1 : Différents schémas d’évacuation.....	18
II .2 : Schéma perpendiculaire.....	18
II .3 : Schéma par déplacement latéral.....	19
II .4 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique.....	19
II .5 : Schéma à Collecteur Etagé.....	19
II .6 : Schéma de Type Radial.....	20
III. 1 pluies maximales journalières.....	34
III. 2 : Fréquence des Pluies maximales journalières.....	36
III. 3 : ajustements à la loi de Gumbel.....	37
III. 4 : ajustements à la loi Normal.....	39

LISTE DES PHOTOS

Photo N° :	Page :
I . 1 : Présentation de la zone d'étude.....	4
V .1 : Conduites en béton non armé.....	61
V .2 : Conduites en PRV.....	63
V .3 : Conduites en PVC.....	63
V .4 : Différents type des regards.....	68
VI .1 : La protection contre les éboulements.....	71
VI .2 : Terrassement des tranchées.....	72
VI .3 : Remblaiement des tranchées.....	73

ABREVIATIONS

- **[D.H.W]**: Direction d'hydraulique de la Wilaya d'El Oued
- **[S.U.P]** : Subdivision des Ressources en Eau de la Daira de Robbah
- **[A.P.C]** : La commune de Nakhla (service technique .de reconnaissance)
- **[O.N.M]** : Office National Métrologique.
- **[P.D.A.U]** : Plan Directeur d'Aménagement Urbain.
- **[S.T.E.P]** : Station d’Eputation.
- **[A.N.R.H]** : L’agence National des Ressources Hydriques
- **[O.N.A]** : Office National d'assainissement.
- **[D.U.C]** : Direction d'Urbanisme et Construction de la Wilaya d'El Oued.
- **[D.R.E]** : Direction des Ressources en Eau de la Wilaya d'El Oued

INTRODUCTION GENERALE

L'assainissement des agglomération a pour objet d'assurer l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales dans des conditions satisfaisantes pour la santé publique, il est précisé que l'objectif de qualité auquel doivent satisfaire les rejets au milieu récepteur a pour but les intérêts présentés par l'alimentation en eau potable des populations, les besoins de l'agriculture de l'industrie et des transports, la protection de la santé publique, la sauvegarde de l'équilibre biologique et hydraulique des milieux récepteurs et le développement des loisirs.

Du point de vue sanitaire les réseaux d'assainissements doivent assurer:

- L'évacuation rapide des matières fécales hors de l'habitat;
- Le transport des eaux usées dans des conditions d'hygiènes satisfaisantes.

Le projet de dimensionnement des collecteurs d'égout a pour intérêt l'implantation de ce dernier afin de satisfaire l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux de vanes, ainsi que les eaux résiduelles industrielles de l'agglomération considérée et assurer une évacuation correcte des eaux pluviales de manière à empêcher la submersion des zones urbanisées et éviter toute stagnation après les averses; ainsi on peut atteindre les objectifs cité ci-dessus (premier paragraphe), l'installation du collecteur de l'usine a pour objectif de situer et de contrôler ses eaux qui peuvent être très polluées eempêcher ainsi une éventuelle pollution en les faisant passer par une station d'épuration.

Donc l'objectif de notre travail est d'étudier le **dimensionnement du réseau d' assainissement de la cite KHOBNA Commune NAKHLA DAÏRA ROBBAHWilaya d'El Oued** et de vérifier les caractéristiques de l'écoulement. Finalement la dernière partie est consacrée à l'organisation du chantier , la gestion, l'entretien et l'exploitation du nouveau réseau et en terminera par un devis quantitatif.

Chapitre I

Présentation de la Ville

Chapitre I : Présentation de la Ville

Introduction :

Les projets d'assainissement nécessitent toujours l'étude du site, pour connaître les caractéristiques physiques du lieu et les facteurs qui influent sur la conception de ce projet. En effet, chaque site présente des spécificités touchant en particulier l'assainissement que ce soit :

1. Les données naturelles du site :

- La pluviométrie de la région ;
- La topographie ;
- L'hydrographie et le régime des nappes souterraines ;
- La géologie.

2. Les données relatives à la situation actuelle des agglomérations existantes :

- Nature des agglomérations ;
 - 1- Les agglomérations purement rurales ;
 - 2- Les agglomérations à activités industrielles prépondérantes ;
- Importance de l'agglomération ;
- Mode d'occupation du sol.

3. Les données relatives au développement futur de l'agglomération :

4. Les données propres à l'assainissement :

- Les conditions de transport des eaux usées ;
 - 1- Les effluents d'origine domestique ;
 - 2- Les effluents d'origine industrielle ;
 - 3- Les effluents d'origine pluviales
- Les problèmes d'exploitation ;
 - 1- Problèmes d'exploitation des réseaux ;
 - 2- Problèmes d'exploitation des stations d'épuration.

I.1 Situation géographique :

La cité KHOBNA commune de NEKHLA il située à 10 Km au Sud-Est du chef-lieu de la Wilaya d'El Oued ; La cité KHOBNA-NEKHLA est de limitee par:

La cite KHOBNA commune NEKHLA est délimitée administrativement comme suit:

- ▶ Au Nord par la Commune BAYADHA
- ▶ Au Sud par la commune de DOUAR EL MA
- ▶ A l'Est par la commune de DOUAR EL MA
- ▶ A l'Ouest par la commune de EL OGLA et par la RABBAH

La wilaya d'El Oued est limitée au Nord par la wilaya de Biskra, la wilaya de Tébessa et la wilaya de Khenchela, au Sud et au Ouest par la wilaya d'Ouargla et à l'Est par la république Tunisienne (Figure I.1).

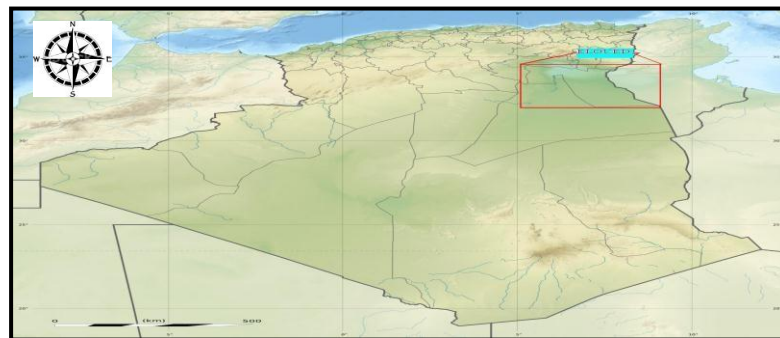


Figure I.1 Situation géographique de la région d'El Oued (Larousse, 2009).



Photo I.1 Présentation de la zone d'étude (La cite KHOBNA -NEKHLA d'El Oued)
(Google Earth, 2019)

I.2. Situation démographique:

Selon les statistiques de la direction nationale des statistiques au 2008, la proportion de l'accroissement de la population pour la commune d'El- **Nakhla** est estimée à : 2,14% et le nombre de la population est estimé: 13000 personnes, et la densité de la population est de 19 habitants / Km².

Le nombre de la population de la zone étudiée **Khobna** est estimé à 3777 habitants

I.3 Situation Topographique:

La topographie joue un rôle déterminant dans la conception du réseau, vu que l'évacuation doit s'effectuer généralement gravitaire ment.

D'après le levé topographique de la zone d'étude, elle est caractérisée par un terrain de pente variant entre (103.52 ÷ 80.79) m et va de Sud vers le Nord (PDAU : plan directeur d'aménagement et urbanisme).

I.4 Situation Géologique :

La Cité KHOBNA Commune NEKHLA se trouve dans la partie du grand Erg Oriental, qui se caractérise par un ensemble de dunes de sable d'origine Continental et d'âge quaternaire. Ces dunes sont déposées longitudinalement portant la dénomination du (SIF : nom d'une dune) dépassant parfois 60 mètres de hauteur.

Entre les cordons dunaires se forment les "Sahanes" ou les plateaux déprimés, souvent assez étendus et parfois caillouteux ou recouverts par des vieilles formations d'encroûtements gypseux du quaternaire .L'étude du type de sol (les couches de terre) et leur composition sont très importantes dans la construction du réseau d'assainissement. Le type de sol de la commune étudiée est un sol sablonneux.

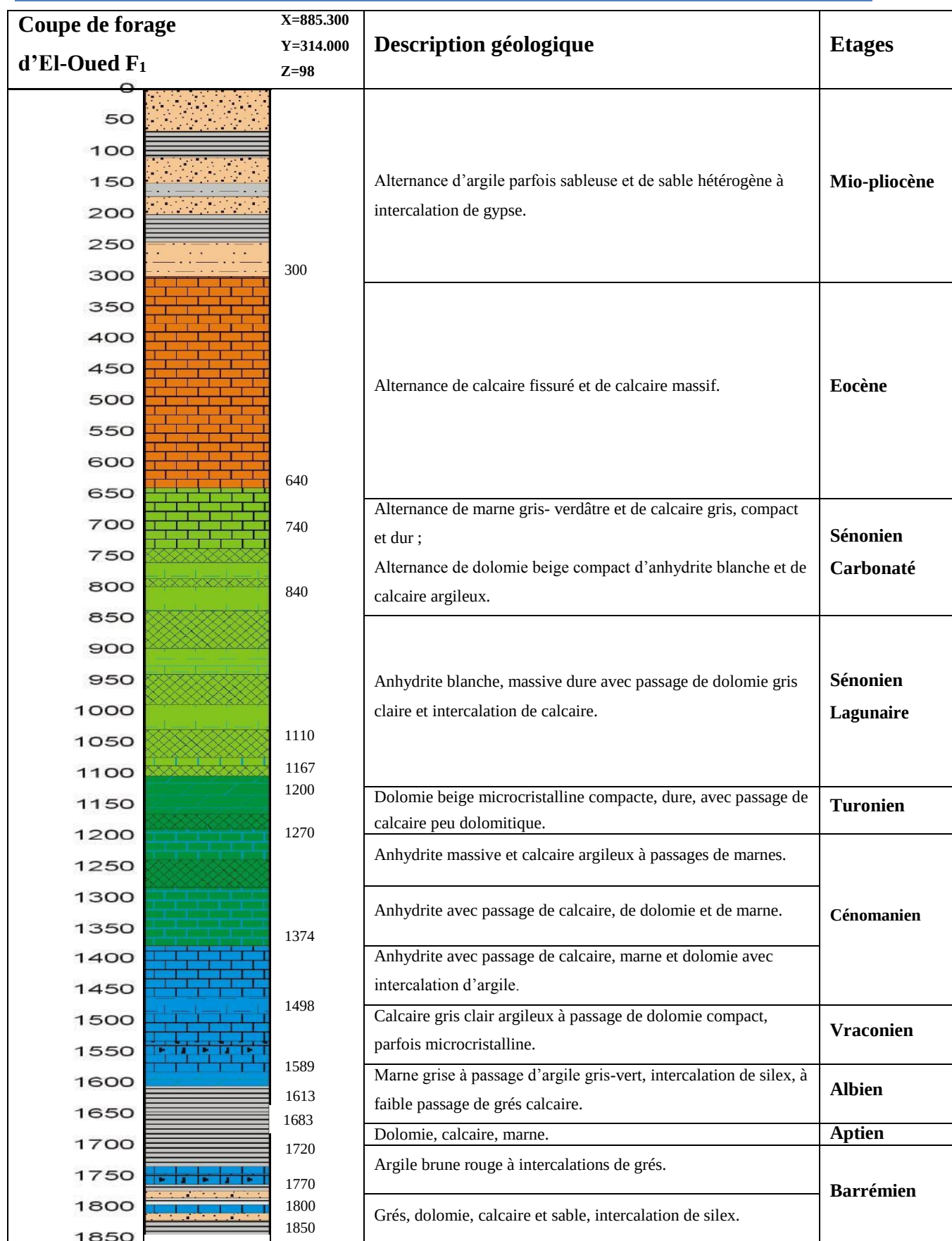


Figure I.2: Log de forage F₁ de l'Albien (coupe d'après ANRH 1986).

D'après les logs stratigraphiquement de forage F₁ dans la région d'Oued Souf, on constate qu'il existe les étages des formations géologiques suivantes :

1. Le secondaire

- Crétacé inférieur
- Crétacé moyen
- Crétacé supérieur

2. Le Tertiaire

3. Le Quaternaire

Elles se présentent sous forme des dunes de sable dont le dépôt se poursuit sans doute encore de nos jours. Les terrains quaternaires représentent la couverture superficielle qui se localisent surtout au niveau des dépressions et couvrent la plus grande extension au niveau du bas Sahara, ils sont formés d'un matériel et éolien d'où on trouve la formation des alluvions sableuses et argileuses.

I.4.1 Sismicité :

Selon le degré des intensités maximales observées dans la wilaya d'El Oued sur l'échelle MERCALI; La cite KHOBNA-NAKHLA est considérée parmi les régions sismiques qui présente une intensité sismique très faible. (PDAU : plan directeur d'aménagement et urbanisme).

I.5. Situation climatique :

L'étude de la climatologie est très importante car la connaissance de la pluviométrie, les températures, le taux d'humidité de l'air, le vent des jours de sirocco et de gèle, nous permettent de bien dimensionner les collecteurs et les autres ouvrages.

Le climat est de type saharien et désertique et se caractérise par des variations très importantes de température et les précipitations sont très faibles. La moyenne pluviométrique annuelle varie entre 32 mm et 233 mm. Les températures sont très élevées en été (50°C) et peuvent descendre jusqu'à 3°C en hiver.

I.5.1 Climat [O.N.M 2013] :

Parmi les plus importantes contraintes, on peut citer:

- ▶ La faiblesse des précipitations (32 mm/an en 2005) ;
- ▶ La fréquence pendant presque toute l'année des vents violents ;
- ▶ Le chihili (ou sirocco) provoque des dégâts très sévères (dessèchement, déshydratation) ;

Les vents de sable freinent considérablement l'activité socio-économique et envahissent les cultures.

- ▶ Les fortes températures estivales accélèrent le processus d'évaporation ;

(Plus de 2600 mm/an) dépassant ainsi les quantités de précipitations reçues en une année, ce qui cause un important déficit en eau.

A. Température :

Le Souf a des étés brûlants qui sont aussi durs que ceux observés dans le Sahara Central. En hiver par contre, les températures peuvent être très basses, ou le thermomètre indique jusqu'à 3°C et jusqu'à 50°C en été.

La distribution de la température durant l'année est présentée dans le tableau I.1 :

Tableau I.1 : températures moyennes mensuelles : (ONM, 2013).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T(c°) moy	11.3	16.07	24.1	29	33.8	34.4	31	27.1	22	18	12.7	10.37

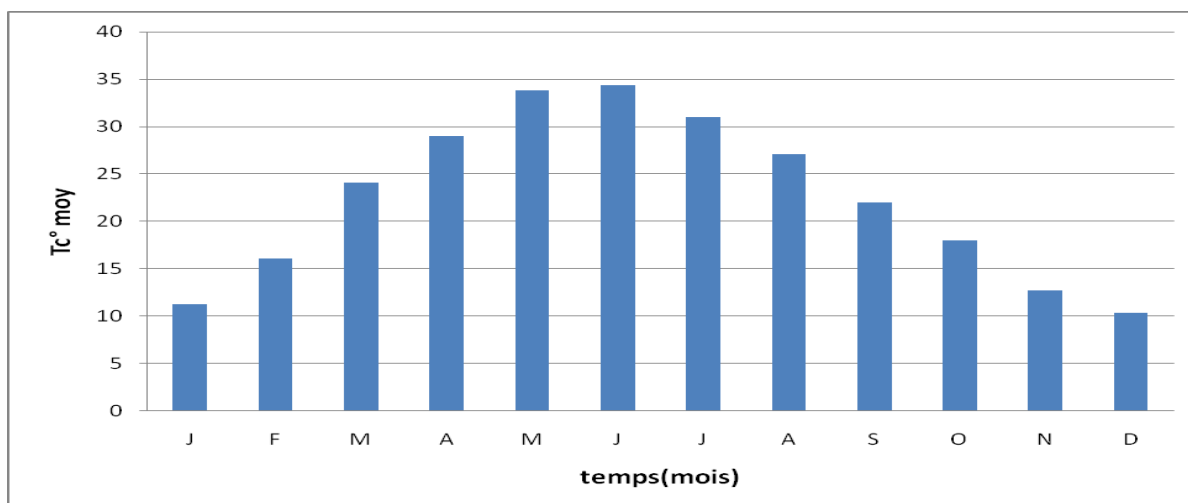


Figure I.3: Répartition mensuelle interannuelle de la température (2000/2013).

B. Humidité :

L'humidité de l'air relative varie entre 30.28 et 68.14 %, selon les saisons. L'humidité est donnée dans le tableau suivant :

Tableau I.2 : Humidités moyennes mensuelles : [ONM, 2013].

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité %	63.57	54.28	45.85	46.4	37	33.42	30.28	35.57	47	51.57	60.28	68.14

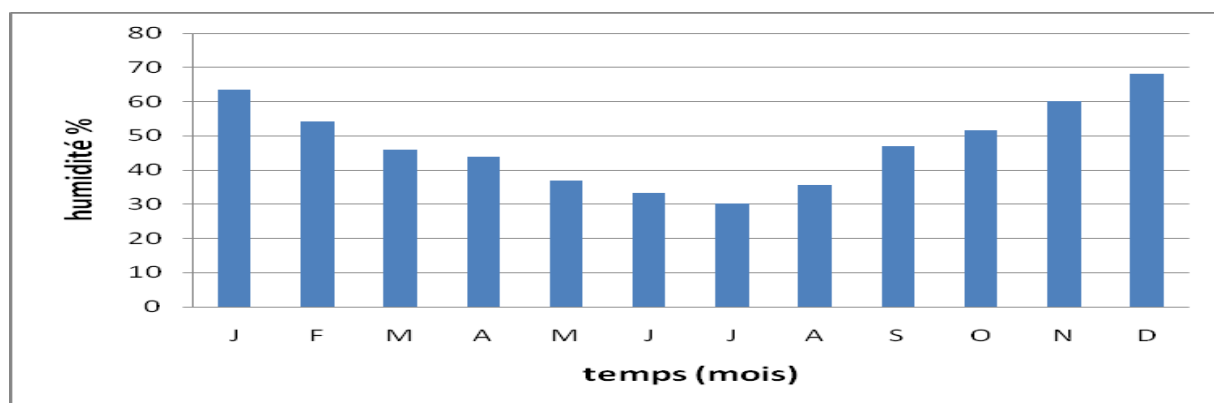


Figure I.4: Répartition de l'Humidité moyenne mensuelle interannuelle (2000/2013).

C. L'évaporation potentielle :

L'évaporation est importante, atteint dans la vallée du Souf une ampleur considérable car ce phénomène physique rencontre ici les conditions nécessaires optimales : la moyenne annuelle est de 47,40 mm. Le maximum est atteint en période de mois de juin avec une moyenne de 67,7 mm. Les minimums sont enregistrés durant le mois de janvier (31 mm).

Tableau I.3 : Moyenne mensuelle d'évaporation de 2000 à 2013: [ONM, 2013]

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyenne (mm)	31	34.5	45.5	52	59.4	67.7	66.1	54.6	46.3	42	37	32.5

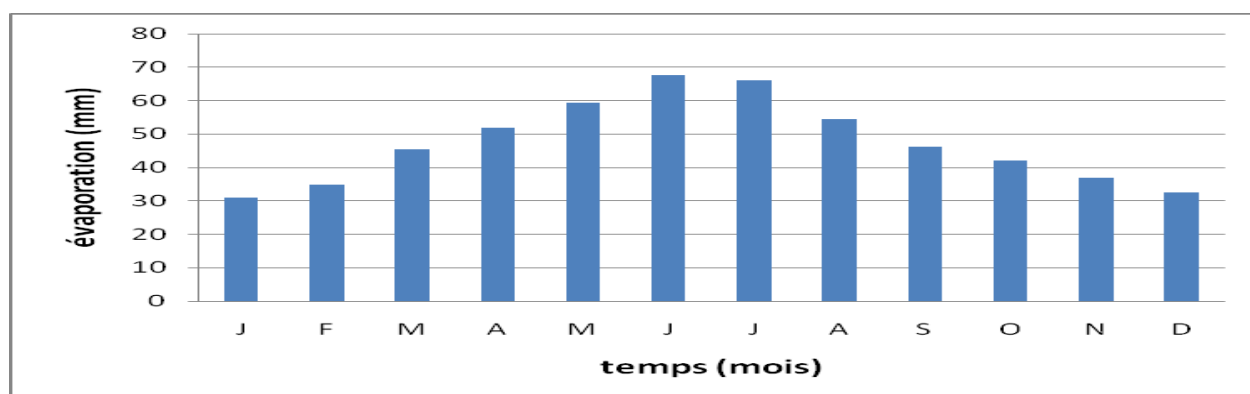


Figure I.5: Répartition Moyenne mensuelle interannuelle d'évaporation de 2000 à 2013.

D. Les vents dominants :

Nous remarquons que les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses, les plus élevées sont enregistrées durant la période du mois du Mars jusqu' au mois d'Août, avec un maximum de 4.06 m/s durant le mois d'Avril.

Tableau I.4 : Vitesses moyennes mensuelles des vents : [ONM, 2013]

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
V (m/s)	2.08	2.55	3.38	4.06	4.03	3.83	3.53	3.05	3.03	2.33	2.06	2.29

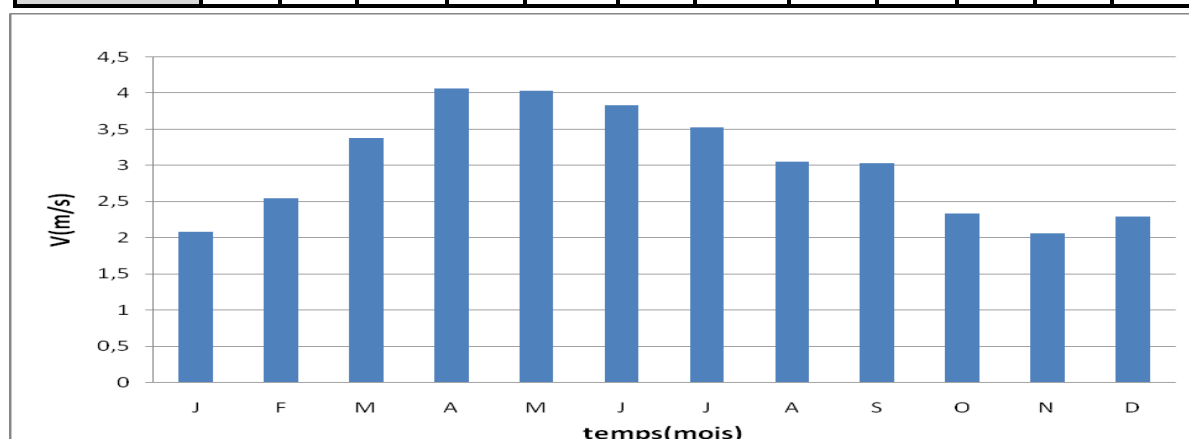


Figure I.6: Répartition des vitesses moyennes mensuelles interannuelle des vents 2000 à 2013.

E. Pluviométrie :

L'étude pluviométrique présente un intérêt considérable dans l'hydro climatologie qui sert à obtenir une description des régimes pluviométriques d'une part et d'autre part son rôle sur l'écoulement, ainsi l'évaluation globale de la lame d'eau tombée qui a une influence sur la variation du niveau d'eau souterraine à travers le territoire d'étude compte tenu de l'aridité du climat, la précipitation moyenne mensuelle serait de l'ordre de 6,00 mm/mois. La période pluvieuse s'étend du mois de septembre au mois d'avril avec un maximum de 18,74 mm durant le mois de janvier.

Tableau I.5 : Répartition mensuelle de la pluviométrie : [O.N.M, 2013]

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P (mm)	18.74	1.28	2.68	5.63	4.51	0.62	0.22	3.71	5.19	7.51	11	10.96

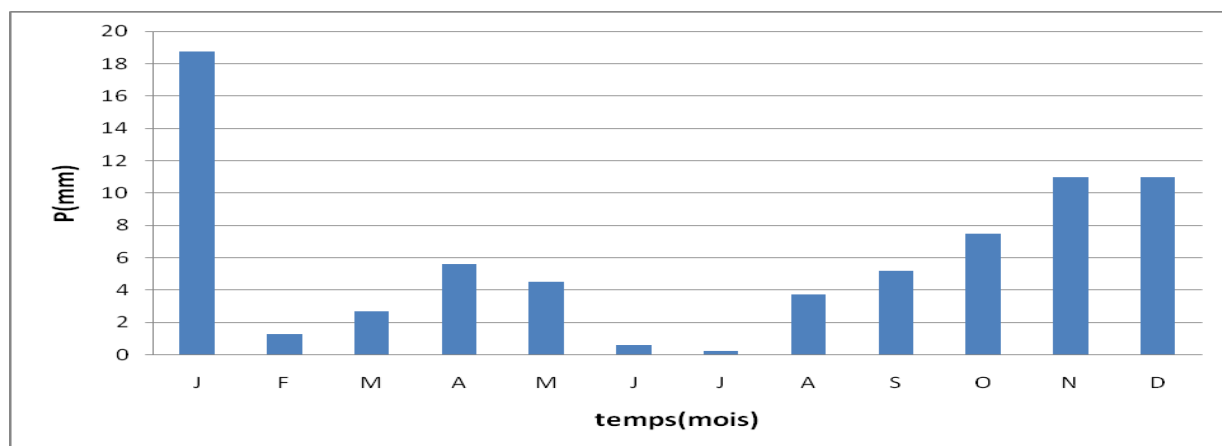


Figure I.7: Répartition mensuelle interannuelle de la pluviométrie de 2000 à 2013.

I.6 Situation hydraulique :

I.6.1 Alimentation en eau potable :

L'alimentation en eau potable d'une population se fait par l'utilisation des conduites construisant les réseaux. Ces réseaux peuvent être maillés ; ramifiées ou mixtes.

A) Réseau de distribution :

Il existe un réseau mixtes pour alimenter La Cite KHOBNA en eau potable qui est composés de différents types de conduites (PVC ; PEHD ; AC) avec des diamètres de Ø 60 à Ø 250 mm, le réseau est alimenté par le réservoir en eau potable du cite KHOBNA- en provenance de forage mobilée -ciene KHOBNA dont les caractéristiques sont mentionnées dans le tableau suivant:

Tableau I.6 : Ressources en eau: (service hydraulique d'El robbah).

Forage	Site	Profondeur (m)	Débit de forage (m ³ /j)	Débit exploité (l/s)	1ere mise en service	Observation
F1	KHOBNA	200	3456	20	1989	Fonctionnement normal

B) Stockage :

Actuellement l'agglomération de la Cite KHOBNA Commune -NAKHLA est alimentée par un réservoir (24h/24 h). Les caractéristiques des réservoirs sont mentionnées dans le tableau ci- après :

Tableau I.7 Caractéristiques des réservoirs (service hydraulique d'El rabbah).

Réservoir	Site	Capacité (m3)	Hauteur de la tour (m)	1ere mise en service	Observation
R1	KHOBNA	500	29	1989	bon état

I.6.2 Assainissement :

Le réseau d'assainissement de la CITE KHOBNA est non réalisé . dans cette étude on va dimensionner ce réseau en but de le rentabiliser.

Conclusion :

Dans cette partie nous avons récapitulé les données nécessaires concernant notre agglomération du point de vue topographie, géologie, climatologie, démographie, ainsi que la situation hydraulique qui participe en partie importante vis-à-vis la gestion , le dimensionnement et la rentabilité du réseau d'assainissement projeté.

Chapitre II

**Différents systèmes
et schémas du réseau
d'assainissement**

Chapitre II : Différents systèmes et schémas du réseau d'assainissement

Introduction :

Le dimensionnement d'un réseau du réseau d'évacuation d'eaux usées et des eaux pluviales, passe par certaines phases préliminaires, parmi lesquelles on trouve. de l'estimation du nombre d'habitants à l'horizon 2045, le choix du système de réseau ainsi que le schéma de collecte des eaux usées. et le coefficient de ruissellement correspondant.

II.1 la population :

Selon l'office national des statistiques de commune NAKHLA la population de la zone étudiée

KHOBNA, a été recensée au nombre de 3777 habitants, divisé en trois parties, chaque

Partie a :

- ZONE-A-: 831 habitants.
- ZONE-B-: 1624habitants.
- ZONE-C-: 1322habitants.

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

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

Avec :

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

P_0 : Nombre d'habitants à l'année de base 2008 ($P_0=3777$ hab.).

T : taux d'accroissement égal d'après (DUC El oued 2020) est de 2.14% pour notre région.

N : écart d'années entre les deux horizons (2020-2045) $N = 25$ ans.

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

Zone	Nombre d'habitant 2008	Nombre de la population de l'année 2020	Nombre de la population de l'année 2045
Zone A	831	1071	1818
Zone B	1624	2094	3555
Zone C	1322	1704	2893

II.2 : La qualité de l'eau d'évacuation:

Par le biais du plan de masse et des observations sur le terrain de la zone étudiée, il ne contient pas de l'eau industrielle. quelque soit la qualité de cette eau , elle est constituée de deux types d'eau :

- Eau domestique: contenant de fins domestiques (buanderie, toilettes, cuisine.....etc.).
- L'eau pluviale

II.3 Système d'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales : ^[1]

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

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

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

- Système unitaire ;
- Système séparatif ;
- Système pseudo séparatif.

II.3.1 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 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.

II.3.2 Système unitaire :

L'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales est assurée par un seul réseau. généralement pourvu des déversoirs permettant en cas d'orage le rejet direct, par surverse, d'une partie des eaux dans le milieu naturel.

II.3.3 Système pseudo séparatif :

L'usage a prévalu de désigner sous ce vocable des réseaux séparatifs où le réseau d'eaux usées peut recevoir certaines eaux pluviales provenant des propriétés riveraines.

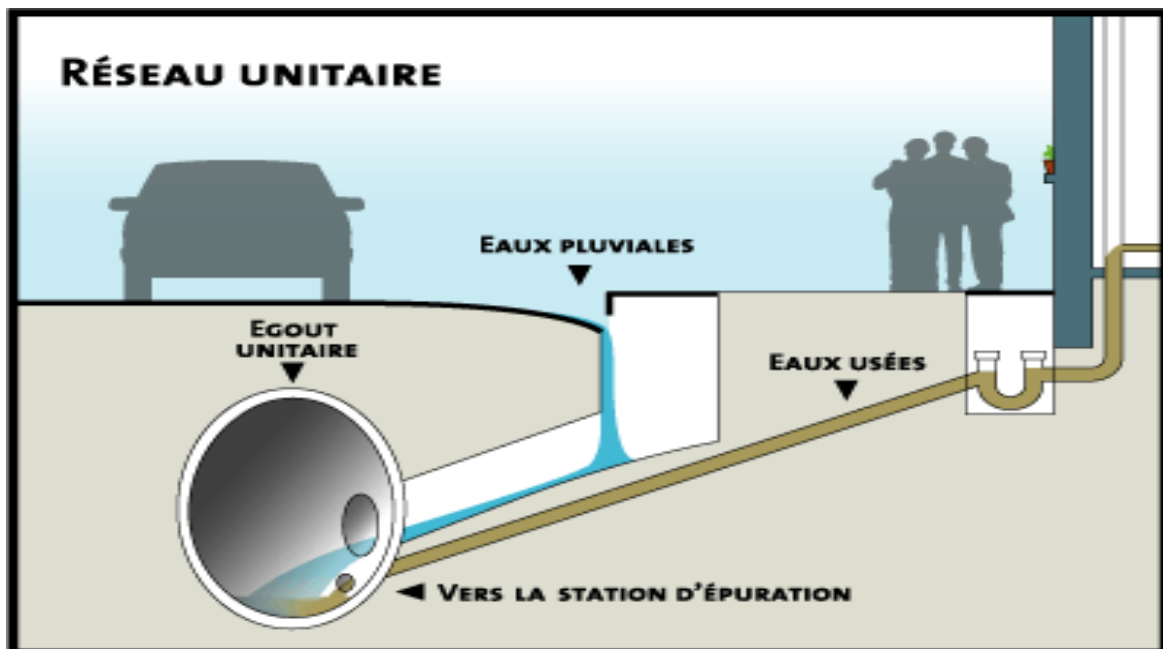
II.4 Choix du système d'évacuation :

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

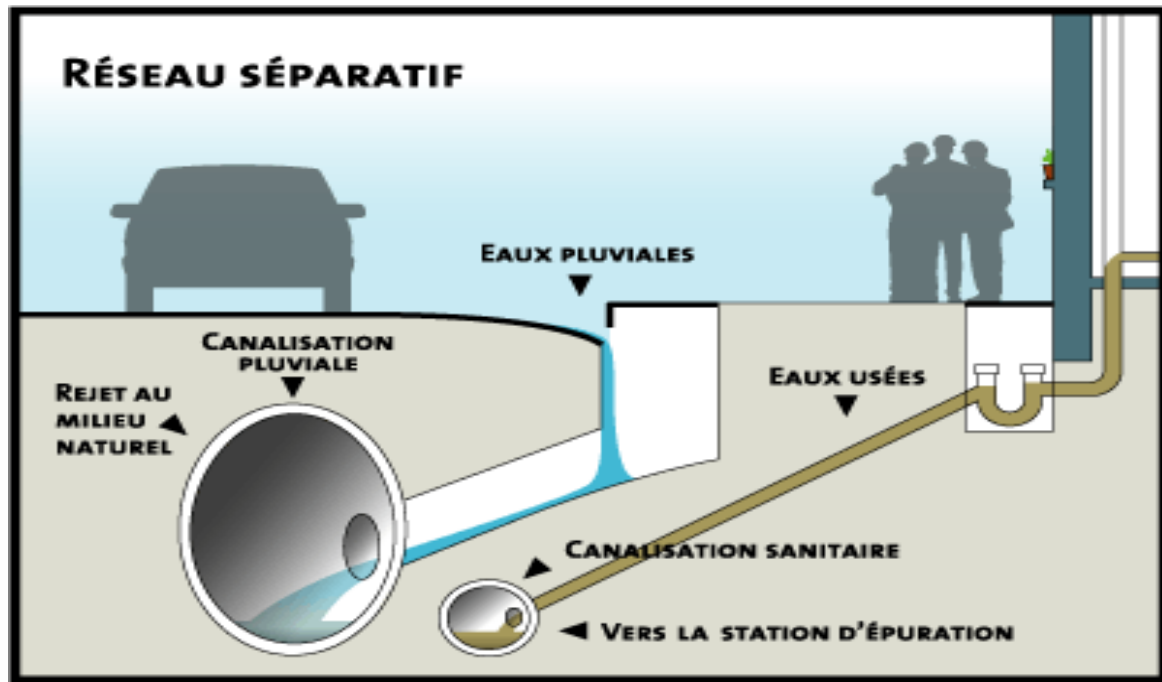
- L'aspect économique : une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire ;
- Il faut tenir compte les conditions de rejet ;
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant ;
- La topographie du terrain naturel.

Remarque :

Dans notre travail nous avons choisi le système unitaire parce qu'il est plus favorable et économique; et ceux techniques. Ou même avec un schéma de type radial, car notre terrain est plat.



a) Schéma explicatif des différents branchements du réseau unitaire



b) Schéma explicatif des différents branchements du réseau séparatif

Fig. II.1 : différents schémas d'évacuation

Tableau II.2: Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux ^[3]

Système	Avantages	Inconvénients
Unitaire	- Conception simple. - Encombrement réduit du sous-sol. - à priori économique . - Pas de risque d'inversion de branchement.	- Débit à la STEP très variable . - La dilution des eaux usées est variable . - Apport de sable important à la station d'épuration . - Rejet direct vers le milieu récepteur du mélange " eaux usées et eaux pluviales " au droit des déversoirs d'orage.

Suite **Tableau II.2:** Avantages et inconvénients des trois systèmes de réseaux ^[3]

Séparatif	- Diminution des sections des collecteurs. - Exploitation plus facile de la STEP.	- Encombrement important du sous-sol. - Coût d'investissement élevé. - Risque important d'erreur de branchement.
Spéciaux	- utilisable en terrain plat. - adapté lorsque la nappe est proche de la surface. - pas de sur profondeur des canalisations.	- coût d'exploitation plus élevé qu'avec un système gravitaire. - risque de développement de gaz toxique et corrosif (H₂S) sur les refoulements de grande longueur. - équipements fragiles : pompe, pompe à vide, vanne automatique d'isolement, etc. - les systèmes en dépression ne fonctionnent plus en cas de fuite.

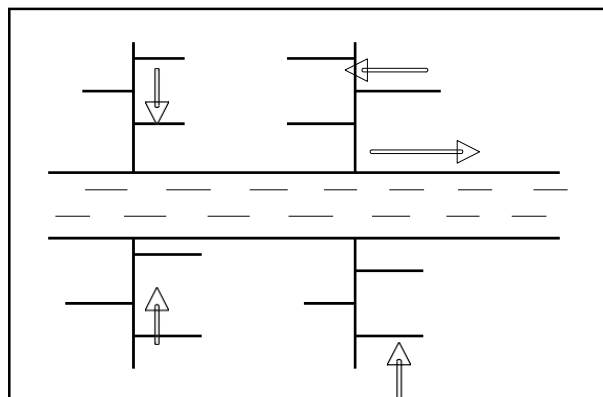
Source:Office International de L'Eau –Janvier 2020

II.5 différents 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 :

II.5.1 Schéma perpendiculaire :

Il est adopté pour les eaux pluviales des réseaux séparatifs s'il n'y a pas de traitement prévu. L'écoulement se fait directement dans le cours d'eau le plus proche.

**Fig. II.2 :** Schéma perpendiculaire

II.5.2 Schéma par déplacement latéral :

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

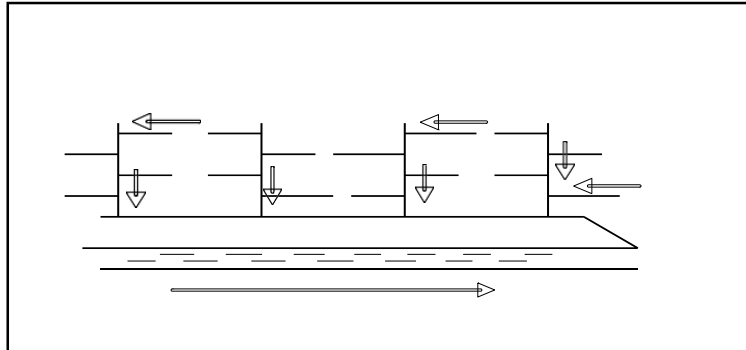


Fig. II.3 : Schéma par déplacement latéral.

II.5.3 Schéma à collecteur transversal ou oblique :

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

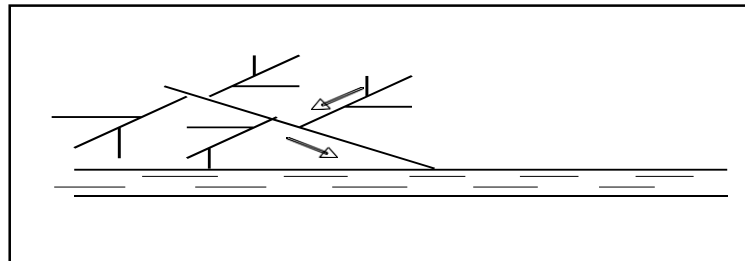


Fig.II.4 : Schéma à Collecteur Transversal ou Oblique

II.5.4 Schéma à collecteur étagé :

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

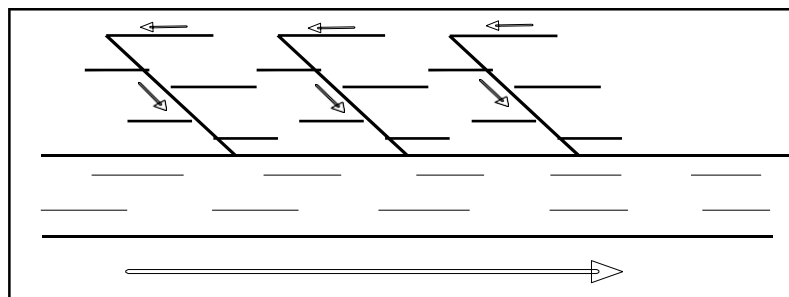


Fig.II.5 : Schéma à Collecteur Etagé

II.5.5 Schéma de type radial :

C'est un schéma adopté pour les terrains plats, où les eaux sont collectées en un point bas au un bassin de collecte pour en suite être relevées vers :

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

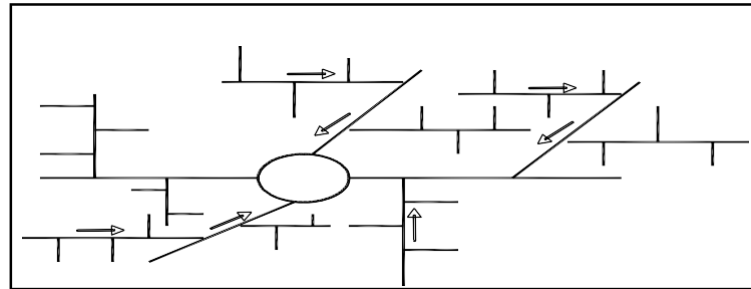


Fig.II.6 : schéma de type radial

II.6 Choix du schéma du réseau d'évacuation :

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

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

Pour notre agglomération, on adoptera le réseau avec schéma radial. Ce schéma permet de ne pas charger les collecteurs et de ne pas avoir des diamètres importants au centre de l'agglomération.

II.7 Choix du coefficient de ruissellement :

Le coefficient de ruissellement « Cr » sera pris égal au taux d'imperméabilisation. Si « A » est La surface totale du bassin versant, « A' » la superficie de surface revêtue

$$C_r = A' / A \quad \text{Avec } C_r \geq 0,2$$

Car, en zone urbanisée, la surface de la voirie et des aires de service représente environ 40 % de la superficie de cette zone.

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

Il dépend de plusieurs facteurs :

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

II.7.1 Coefficient de ruissellement pondéré dans le temps :

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 :

$$C_{rp} = \frac{\sum A_i * C_{ri}}{A} \quad \text{II.2}$$

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 11).

II.7.2 Coefficient de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation : ^[4]

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

Tableau II.3: Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation ^[5]

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

II.7.3 Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces : ^[4]

Tableau II.4: Coefficient de ruissellement en fonction de surface drainée :

Surface	Coefficient de ruissellement
Chaussée en béton asphaltée	0.70 – 0.95
Chaussée en brique	0.70 – 0.85
Toiture	0.75 – 0.95
Terrain gazonné, sol sablonneux	
Plat (pente < à 2 %).	0.13 – 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

II.7.4 Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de la population :

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

Tableau II .5 : Coefficient de ruissellement en fonction de la densité de population ^[4]

Densité de la population (hab / ha)	Cr
20	<u>0.20</u>
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

II.7.5 Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence :**Tableau II.6 : Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence** ^[4]

Zones d'influence	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

Remarque :

Pour notre projet, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction des surfaces drainées en tenant compte de la moyenne pente du terrain naturel (2 ÷ 7 %) et la perméabilité du sol . par conséquent , et à partir du tableau II.4 , on adopte approximativement un coefficient de ruissellement **Cr = 0.20** qui reflète notre zone d'étude.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents systèmes et schémas d'évacuation, avec le choix du système et schéma d'évacuation adoptés, dans le but d'entamer un calcul hydraulique adéquat.

1. Le nombre des habitants à l'horizon 2045:
 - *La zone A : 1818 habitants.
 - *La zone B : 3555 habitants.
 - *La zone C : 2893 habitants
2. Le système d'assainissement opté pour la zone urbaine est le système unitaire ;
3. Le schéma d'évacuation choisi est le type radial.
4. le coefficient de ruissellement adapté au calcul des eaux pluviales est de : $Cr = 0.20$

Chapitre III

Evaluation des débits

Chapitre III : Evaluation des débits

Introduction :

Le réseau d'assainissement est appelé à assurer la collecte et l'évacuation des eaux usées de toutes natures(eaux vannes, eaux ménagères, eaux pluviales éventuelles) en assurant leur transport, le plus rapidement possible, jusqu'au lieu de leur traitement (la station d'épuration). et assurer la collecte l'évacuation correcte des eaux pluviales pour 'éviter la stagnation de ces eaux particulièrement dans les points bas de l'agglomération.et d'empêcher la submersion des zones urbanisées.

Avant d'entamer la partie de dimensionnement des collecteurs, une évaluation des débits d'eaux usées est indispensable et qui porte essentiellement sur l'estimation de la quantité des débits d'eaux usées et d'eaux pluviales à rejeter.

L'étude du réseau d'assainissement urbain prend en considération le nombre d'habitant au niveau de l'agglomération et les équipements existants en calculant leurs besoins en eau potable. plus calcul d'eau pluviale

III.1 Evaluation des débits des eaux usées :

Le but principal de l'évaluation des débits des eaux usées à considérer dans l'étude de réseau d'assainissement correspond essentiellement :

- aux pointes d'avenir qui conditionnent la détermination des sections des canalisations des émissaires en système unitaire.
- aux flots minimaux actuels qui permettent d'apprécier les capacités d'auto curage des Canalisations.

III.1.1 Nature des eaux usées à évacuer :

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

- *. Les eaux usées d'origine domestique ;
- *.Les eaux usées des équipements publics
- *.Les eaux pluviales (les averses).

A- Les eaux usées d'origine domestique :

Les eaux usées d'origine domestique comprennent :

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

➤ 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,

B- Eaux des équipements publics :

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

III.2 Estimation des débits :**III.2.1 Estimation des débits des eaux usées domestiques :**

Pour calculer le débit des eaux usées à évacuer, nous prendrons comme base de calcul une dotation d'eau potable de 200 l/j/ hab. (DRE EL- OUED)

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

III. 3 Evaluation des débits moyens des eaux potables:

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

$$Q_{moy.j} = \frac{N.D.K_r}{86400} \quad \text{III.1}$$

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 200 l/j/ hab ;

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

Le calcul des débits des eaux domestiques de la population actuelle et à l'horizon 2045 est indiqué dans le tableau (III.1).

III. 3 .1 Evaluation des débits des eaux domestiques:

Le calcul des débits des eaux domestiques de la population actuelle et à l'horizon 2045 est indiqué dans le tableau (III.1).

$$Q_{SP} = N \cdot D / 86400 \dots\dots\dots (III.2)$$

Tableau III.1: Calcul des débits des eaux domestiques de la population actuelle et future.

Zone	Dotation (l/j/hab)	Nombre des habitants		. Débit moyen de consommation Q_{moyEP} (l/s)	
		Actuel	Future	Actuel	Future
Zone A	200	1071	1818	2,48	4,21
Zone B	200	2094	3555	4,85	8,23
Zone C	200	1704	2893	3,94	6,70

III.3.2.Evaluation des débits des eaux potables pour différents équipements:

Le calcul des débits pour les différents équipements y compris les besoins de la population sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau III.2 : Calcul des débits des eaux potable pour différents équipements à l' horizon (2045) :

Zone	Equipment	quantité	unité		Dotation (l/j/u)	Débit moyen de consommation Q_{moyEP} (l/s)	
							Total
A	Ecole primaire	01	250	Élève	15	0.043	0.94
	CEM	01	600	Élève	15	0.104	
	Matico	02	1125	M ²	05	0.065	
	Parc	01	3600	M ²	10	0.416	

	Anex apc	01	400	M ²	05	0.023	
	Mosquée	01	500	Fidèle	50	0,289	
B	Ecole primaire	02	500	Élève	15	0.087	0.491
	PTT	01	400	M ²	05	0.023	
	C.S	01	400	M ²	10	0.046	
	Mosquée	01	500	Fidèle	50	0,289	
C	Mison jenne	01	400	M ²	05	0.046	0.871
	Protection civile	01	8119	M ²	05	0,469	
	Mosquée	01	500	Fidèle	50	0,289	
	CEM	01	600	Élève	15	0.104	
	Creche	01	50	Élève	15	0.0087	

III.3.3 Evaluation Des débits des eaux domestiques et des équipements a horrizon (2045)

Les débits des eaux pour différents équipements de l'horizon 2045 sont liés à l'extension de La zone étudiée.

Tableau III.3 : Tableau récapitulatif.

Zone	Débit moyen de consommation (Q_{moyEP}) (l/s)		Débit Total (Q_{moyEP}) (l/s)
	Population	Equipement	
Zone A	4,21	0.940	5.15
Zone B	8,23	0.491	8.721
Zone C	6,70	0.871	7.571

III.4 Evaluation Des débits moyens des eaux usées

Comme l'eau consommée ne parvient pas en totalité au réseau d'assainissement à cause des pertes sous différentes formes (Infiltration, des fuites inévitables etc...), la norme d'évacuation par habitant est estimée par un coefficient K (%) de la norme d'attribution. D'où le débit des eaux usées se calcule en fonction du débit moyen d'eau potable:

$$Q_{\text{moy EU}} = K \cdot Q_{\text{moy EP}} \dots\dots\dots (\text{III.3})$$

K: Coefficient qui représente le pourcentage des eaux consommées et qui va être évacué (70 % - 80%).

- Dans le cas d'une région rurale : K= 70%.
- Dans le cas d'une région urbaine : K= 80%.

Pour notre cas nous sommes dans une région urbaine on prend K= 0,8.

$$Q_{\text{moy EU}} = 0.8 \cdot Q_{\text{moy EP}} \dots\dots\dots (\text{III.4})$$

$Q_{\text{moy EU}}$: Débit rejeté (l/s)

$Q_{\text{moy EP}}$: Débit moyen des eaux potables (l/s).

Tableau III.4: Calcul de débit moyen des eaux usées à l'horizon 2045.

zone	$Q_{\text{moy EP}}$ (l/s)	K	$Q_{\text{moy EU}}$ (l/s)
Zone A	5.15	0,80	4.12
Zone B	8.721	0,80	6.977
Zone C	7.571	0,80	6.057

III.5 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 donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = K_p \cdot Q_{moyj} \quad \dots\dots\dots (III.5)$$

Avec :

Q_{pte} : Débit de pointe ;

$Q_{moy.j}$: Débit moyen journalier ;

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

➤ **Calculé à partir du débit moyen journalier :**

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \quad \text{si } Q_{moy.j} \geq 2,8 \text{ l/s} \dots\dots\dots (III.6)$$

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{moy.j} < 2,8 \text{ l/s}$$

Remarque :

Pour notre étude le coefficient de pointe k_p est calculé à partir du débit moyen journalier, selon la relation (III -5)

Les débits d'eaux usées des équipements et les débits d'eaux usées de pointe sont respectivement illustrés dans le tableau III.5

Tableau III.5: Calcul du débit de pointe à l'horizon 2045.

zone	Q_{moyEU} (l/s)	K_p	Q_p (l/s)
Zone A	4.12	2,73	11,25
Zone B	6.977	2,45	17.09
Zone C	6.057	2,51	15.20

III.6 Evaluation du débit spécifique :

Il est calculé par la formule suivante

$$Q_{SP} = Q_p / L_t \dots\dots\dots (III.7)$$

Q_{SP} : Débit spécifique (l/s /ml).

Q_p : Débit de pointe (l/s).

L_t : Superficie totale du zone (m).

Tableau III.6: Calcul du débit spécifique à l'horizon 2045.

zone	Q_p (l/s)	L_t (m)	Q_{sp} (l/s/m)
Zone A	11,25	3692	0,003047
Zone B	17.09	9130	0,001871
Zone C	15.20	4242	0,003583

III .7 Estimation des débits des eaux pluviales :

Différentes méthodes sont utilisées pour l'évaluation du débit pluvial. Dans notre travail nous considérons la méthode rationnelle.

La méthode rationnelle 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.

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 :

$$Q = Cr.i.A \dots\dots\dots (III.8)$$

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) ;

III.7 .1 Etude hydrologique :

Tout projet d'assainissement doit être précédé d'une étude hydrologique pour la détermination de l'intensité de pluie avec la quelle l'étude de dimensionnement du réseau se fait. L'étude permettra d'estimer le débit de ruissellement pour une période de retour prédéfinie.

III.7 .1.1 Définitions:

a) les averses :

Ce sont les pluies brusques et abondantes leur durée varie de quelques minutes à plusieurs heures.

b) pluie nette :

C'est la hauteur d'eau qui ruisselle réellement après qu'il y ait perte par infiltration, par rétention ou stockage dépressionnaire.

c) Infiltration :

C'est une perte d'eau de pluie qui pénètre dans le sol par percolation.

III.7 .1.2) choix de la période de retour :

La période de retour est établie selon un compromis entre le coût de construction et de son entretien et le degré de protection recherché .

III.7 .1.3) Détermination de l'intensité de pluie

Pour déterminer l'intensité de pluie on utilise la loi de Galton ou celle de Gumel, ces deux lois nous permettent de calculer l'intensité moyenne de précipitation. Avant de procéder au calcul de l'intensité de pluie pour une durée et une fréquence donnée, il faudrait avoir une série pluviométrique de la région considérée et procéder à l'analyse des données de cette série, faire le choix du type de la loi d'ajustement, estimer les paramètres de la loi et vérifier son adéquation, estimer la valeur de la variable pour la probabilité P retenue.

L'intensité moyenne est définit par rapport à la hauteur d'eau tombée pendant une durée donnée, soit :

$$I_m = \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

I_m : représente l'intensité moyenne de la pluie sur un intervalle de temps (Δt).

Pour calculer de l'intensité, on doit :

Analyser les données pluviométriques et faire le choix du type de la loi à laquelle il faut ajuster nos résultats ;

1. Calculer les paramètres de la loi choisie ;
2. Calculer la valeur de l'intensité moyenne de précipitation.

III.7 .1.4) La Précipitation :

La plupart des précipitations dans la région se produisent durant la période de l'automne et l'hiver,

Les précipitations enregistrées dans la même période (30 ans) pour l'année 1998-2019, sont très faibles, irrégulières et insuffisantes quantitativement.

- La moyenne des précipitations est de 61.2 mm,

Tableau III.7 : Précipitation journalière maximale à El-Oued 1989/2019 (l' ANRH Touggourt 2019)

(1989-2019)_El Oued	Pmaxj
1989	8
1990	28
1991	20
1992	19
1993	9
1994	20
1995	17
1996	21
1997	16
1998	24
1999	34
2000	7
2001	22
2002	10
2003	27
2004	24
2005	17
2006	27
2007	19
2008	14
2009	28

2010	13
2011	12
2012	8
2013	21
2014	9
2015	19
2016	15
2017	14
2018	13
2019	16

III.7.1.4.1) Etude des pluies journalières de différentes fréquences :

III. 7.1.4.1.1) Pluie journalière maximale :

Les pluies maximales journalières ($P_{\max j}$) de différentes fréquences

(ou période de retour) rares sont génératrices de crues exceptionnelles.

Après l'analyse des séries pluviométriques de la station d'El-Oued de **31ans**

d'observations, Elle représente mieux le régime de la pluviométrie maximale journalière,

Tableau III.8 : Paramètres statistiques de l'échantillon :

Statistiques de base	Nombre d'observations	31
Minimum	7.00	
Maximum	34.0	
Moyenne	17.8	
Ecart-type	6.87	
Médiane	17.0	
Coefficient de variation (Cv)	0.387	
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.345	
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.30	

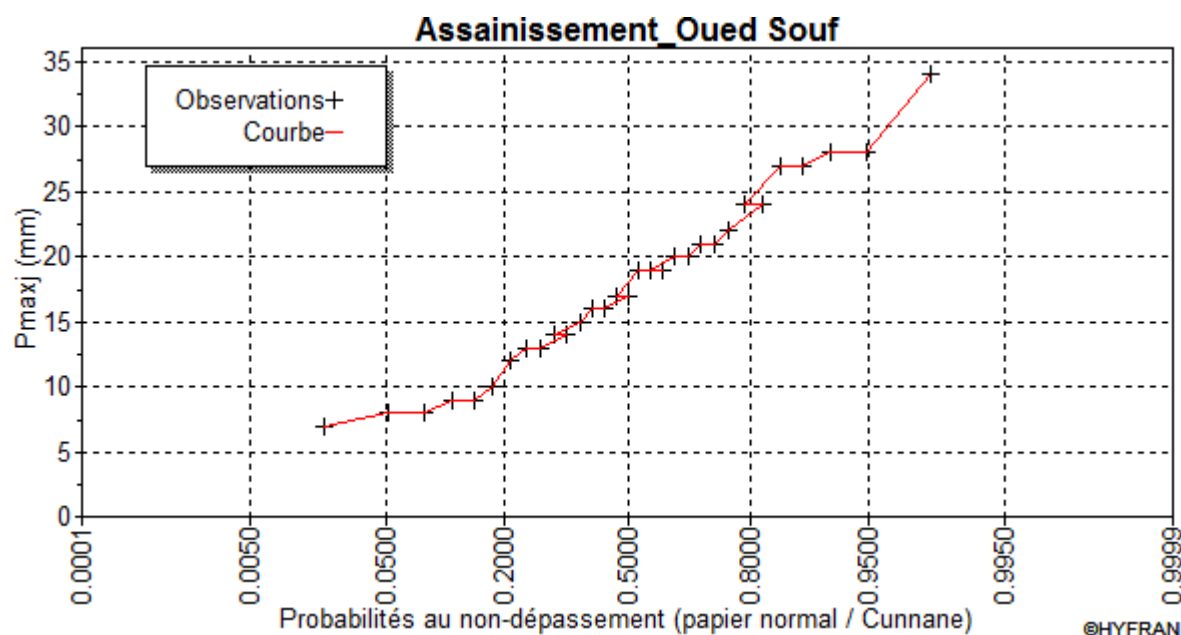


Figure III. 1 : Pluie journalière maximale (station de Loued)

Figure III. 1 : pluies maximales journalières

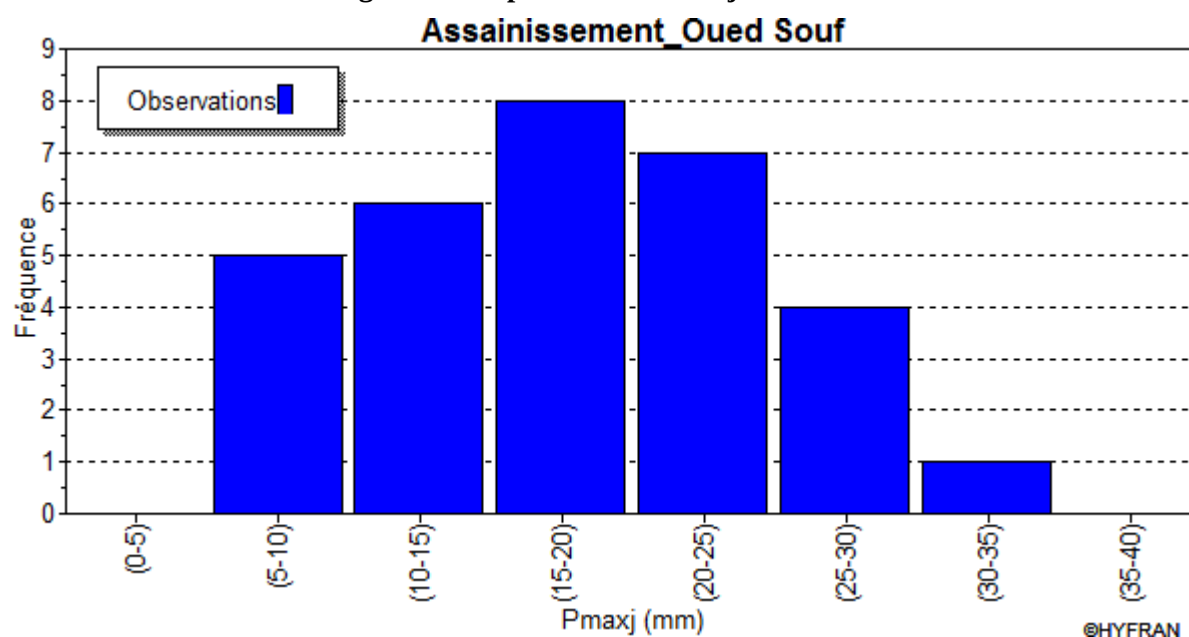


Figure III. 2 : Fréquence des Pluies maximal journalier

III. 7.1.4.1.2) Ajustement des pluies maximales journalières :

L'ajustement des pluies maximales journalières sera traité par logiciel "Hyfran". On a effectué l'ajustement de la série des pluies maximales journalières dans notre cas les deux lois suivantes, La loi de Gumbel (doublement exponentielle), Normal, à l'aide de logiciel Hyfran, avec une comparaison des graphes de régression obtenue par les ajustements,

A - Ajustement à la Loi de Gumbel :

La loi de Gumbel correspond à une fonction de répartition de la forme :

$$F(P) = (e)^{-e^{-y}}$$

$$y = \alpha (P - P_0)$$

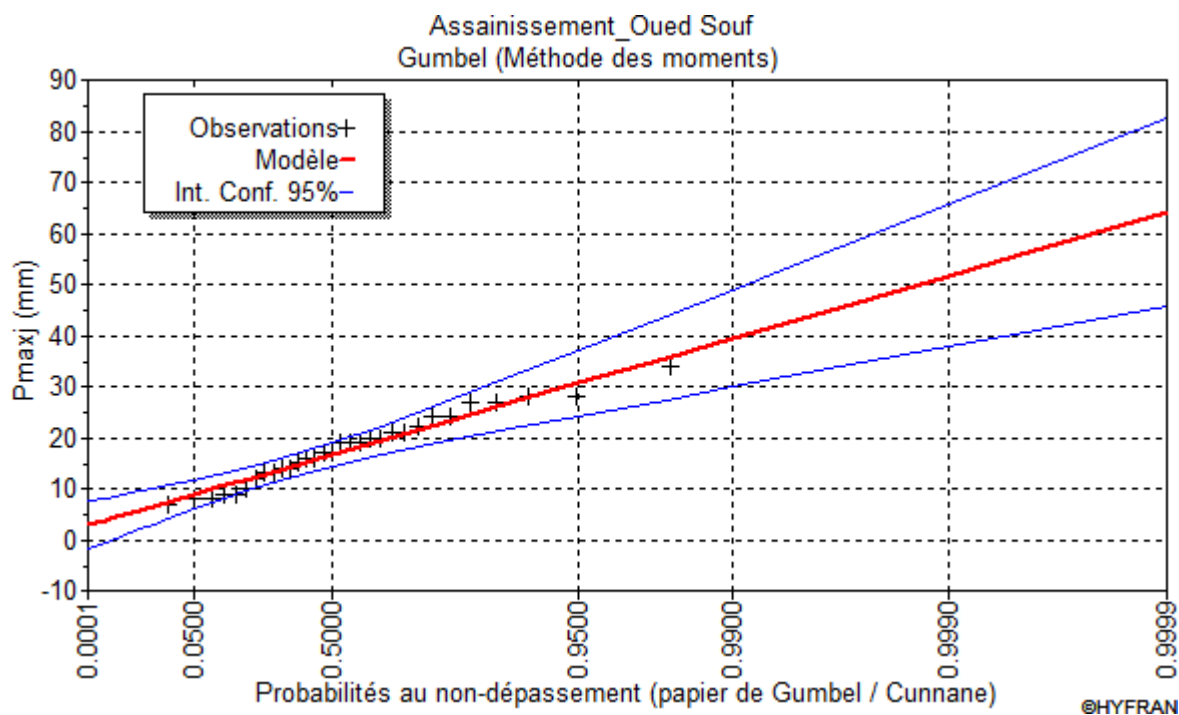
a et P_0 sont donnés par les relations :

$$\frac{1}{\alpha} = 0,78 * S$$

$$P_0 = P_{moy} - 0,45 * S$$

Méthode des moments:**Tableau III 8 : Résultats de l'ajustement par la méthode des moments**

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
1000.0	0.9990	51.7	7.14	37.7	65.7
200.0	0.9950	43.1	5.53	32.2	53.9
100.0	0.9900	39.3	4.84	29.8	48.8
50.0	0.9800	35.6	4.16	27.4	43.7
20.0	0.9500	30.6	3.26	24.2	37.0
10.0	0.9000	26.7	2.58	21.7	31.8
5.0	0.8000	22.7	1.91	19.0	26.5
3.0	0.6667	19.5	1.44	16.7	22.3
2.0	0.5000	16.6	1.13	14.4	18.9

**Figure III. 3 : ajustements à la loi de Gumbel**

Teste d'adéquation du Khi carré

Gumbel(Méthode des moments)

Hypothèses

H0 : L'échantillon provient d'une loi Gumbel

H1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Gumbel

Résultats

Résultat de la statistique : $\chi^2 = 1.74$ p-value $p = 0.7831$

Degrés de liberté : 4

Nombre de classes : 7

Conclusion

Nous pouvons accepter H0 au niveau de signification de 5 %

b - Ajustement à la Loi de Gauss (Normal)

$$1) \text{ Fonction de répartition : } F(x) = F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{u^2}{2}} .du$$

$$2) \text{ Variable réduite de Gauss : } u = \frac{x - \bar{x}}{\sigma_x}, \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}$$

 $\bar{x}$: étant le nombre d'observations constituant l'échantillon. $\bar{x}$: la moyenne des X, σ_x : l'écart type des X.**Méthode de maximum de vraisemblance:****Tableau III.9 : Résultats de l'ajustement par la méthode de maximum de vraisemblance**

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
1000.0	0.9990	39.0	3.01	33.1	44.9
200.0	0.9950	35.5	2.60	30.4	40.6
100.0	0.9900	33.8	2.41	29.1	38.5
50.0	0.9800	31.9	2.20	27.6	36.2
20.0	0.9500	29.1	1.91	25.3	32.8
10.0	0.9000	26.6	1.68	23.3	29.9
5.0	0.8000	23.6	1.44	20.7	26.4
3.0	0.6667	20.7	1.29	18.2	23.3
2.0	0.5000	17.8	1.23	15.4	20.2

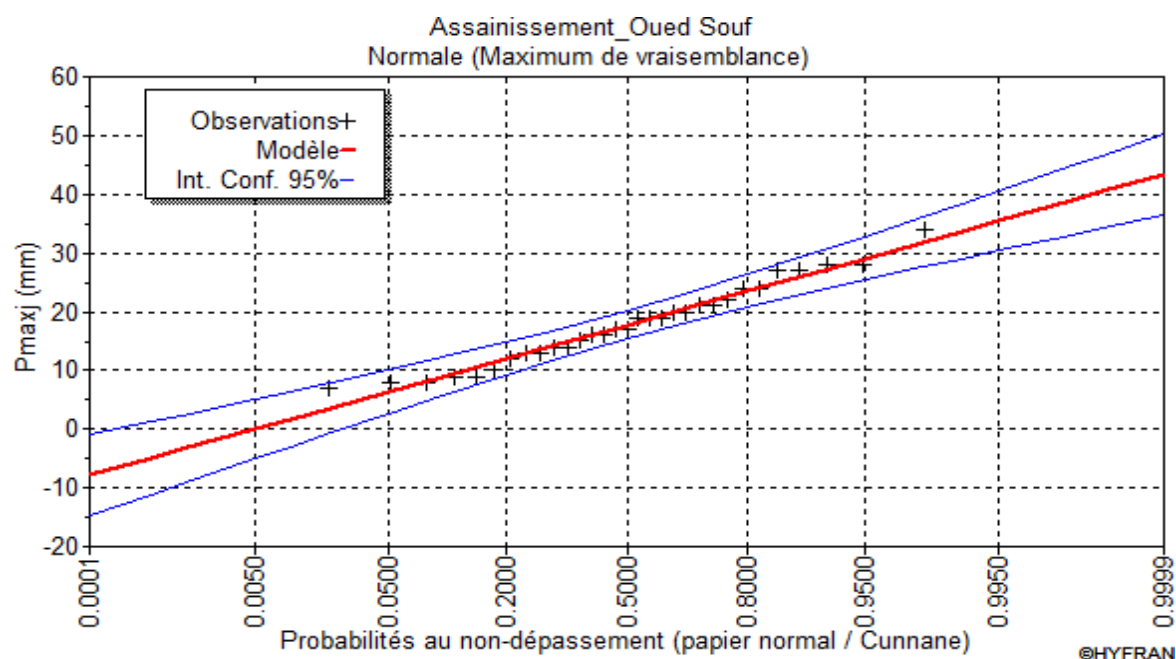


Figure III. 4 : ajustements à la loi Normal

Teste d'adéquation du Khi carré

Normale (Maximum de vraisemblance)

Hypothèses

H_0 : L'échantillon provient d'une loi Normale

H_1 : L'échantillon ne provient pas d'une loi Normale

Résultats

p-value SW = 0.97

Degrés de liberté : $p = 0.9290$

Conclusion

Nous pouvons accepter H_0 au niveau de signification de 5 %

III. 7.1.4.1.3) - Comparaison les deux lois

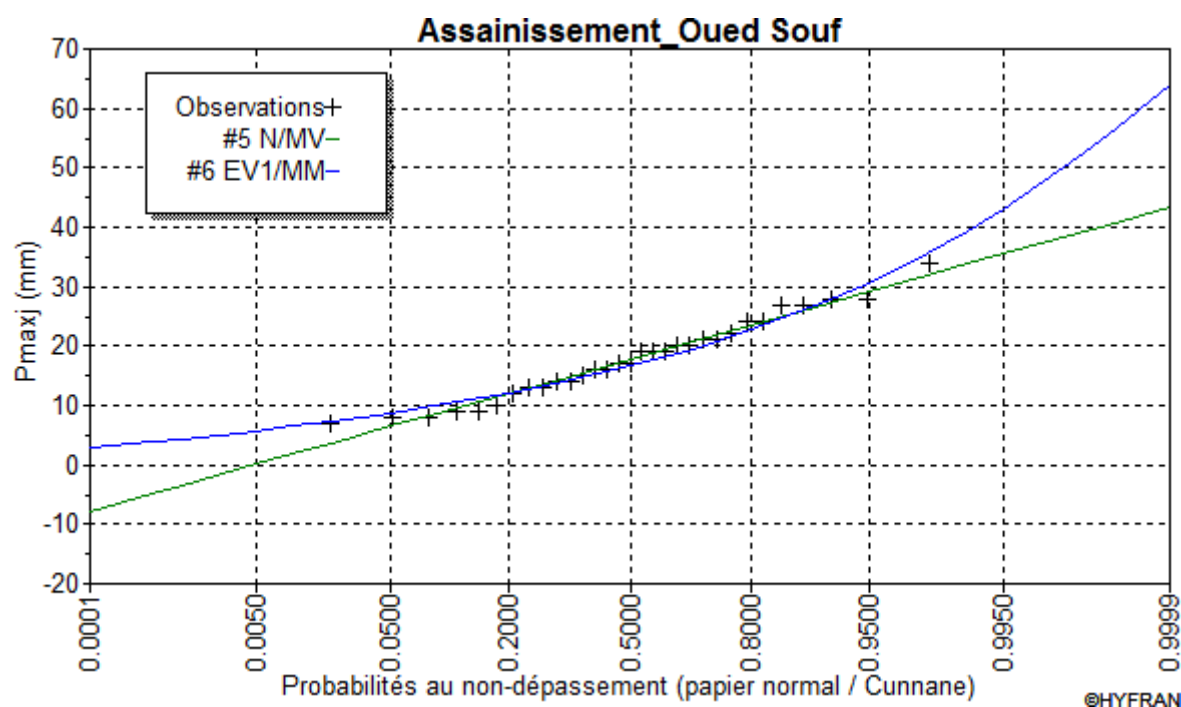


Figure III. 5 : Comparaison entre les courbes d'ajustements entre les deux lois

Conclusion : (Comparaison Entre de la loi Gauss et la loi du Gumbel):

Selon les tests d'adéquation pour les deux lois Gumbel et normal, on constate que les droites d'ajustement sont ajustées par rapport aux nuages de points expérimentaux afin d'opter pour l'utilisation d'une loi on a fait une comparaison entre les valeurs expérimentaux et théoriques de chaque loi ; on a trouvé que la loi de Gumbel la plus ajustée.

Tableau III.10: Pluie maximale journalière fréquentielle

Période de Retour (ans)	02	05	10	20	50	100
fréquence de Retour (%)	50%	20%	10%	5%	2,5%	1%
P jmax (mm)	16,6	22,7	26,7	30,6	35,6	39,3
I(mm/h)	12.96	17.72	20.84	23.88	27.79	30.68

III. 7.1.5.1) Calcul de la valeur de l'intensité moyenne de précipitation

L'étude hydrologie nous a permis de déterminer l'intensité moyenne des précipitations. Pour le dimensionnement de notre réseau d'assainissement on va prendre la valeur obtenue par la loi de Gumbel avec une période de retour 02 ans I (15 min, 02 %) = **12,96** mm/ha et on déterminera la valeur du débit spécifique pluvial qui est :

$$q = 12,96 \times 10000 / 3600 = 36 \text{ l/s/ha}$$

III. 7.1.5.2) ESTIMATION DE DEBIT DE CRUE**III. 7.1.5.2.1) Méthode CRUEPEDIX :**

$$Q = S^{0.8}(P / 80)^2.R$$

- p: pluie journalière décennale en (mm).
- R : coefficient régional.
- Q : débit de crue décennale.(unité)
- S : surface du bassin versant en (Km²).

III. 7.1.5.2.2) Méthode de CAQUOT :

$$Q = K^{1/u}.I^{v/u}.C^{1/u}.A^{w/u}$$

- K,U,V,W =f(a,b),
- U=1+0,287b ,
- v=-0.41b,
- w=0,95+0,507b,
- k=0,5^b.a/6,6, a et b se sont des coefficients de MONTANA,

I:pente,

C: coefficient de ruissellement,

A:surface du bassin.

Pour notre étude on utilise la méthode rationnelle qui est la plus utilisée au Sud Algérien et qui donne des résultats acceptables surtout au dimensionnement du réseau d'assainissement.

III. 7.1.5.2.3) Méthode Rationnelle :

$$Q = K.C.I.A$$

- I/ intensité de pluie en (mm/h),
- A: surface totale du bassin versant en (ha),
- C: coefficient de ruissellement ,
- K: coefficient correcteur des unités.

Cette méthode permet de calculer le débit maximal à l'exutoire du bassin en cas de précipitation. elle a été proposée par J.Mulvaney en 1851 sous la forme :

$$Q_p = K.C.I.A$$

Q_p : débit de pointe à l'exutoire du bassin (m^3/s) ;

K : coefficient numérique dépendant des unités ; on prend ($K = 1$)

C : coefficient de ruissellement ;

I : intensité maximale de pluie (mm/heure) ;

A : surface du bassin versant (m^2).

III. 7.1.5.2.4) Coefficient de ruissellement :

Ce coefficient est le rapport entre la quantité de précipitations pluies ruisselées et la quantité totale qui tombe, aussi il est en fonction des changements termes de la qualité du sol, ainsi que la topographie du terrain et de la végétation et de l'urbanisation.

les valeurs des coefficients de ruissellement se sont résumés dans le tableau **III .4**(page 39) pour notre cas , le coefficient de ruissellement adapte **C = 0.20** .

III. 7.1.5.2.5) Intensité de pluie :

dans le paragraphe précédent, la précipitation maximale journalière est calculée selon la loi de Gumbel, et le débit maximum sera calculée en utilisant la précipitation maximale quotidienne pour savoir le débit en cas d'inondation, par conséquent on doit donc connaître l'intensité des précipitations, le tableau suivant montre l'intensité des précipitations pour la période différente valeurs de référence, et de calculer l'intensité des précipitations et le débit des précipitations d'inondation, nous prenons le temps égal à quinze minute(**t = 15 min**).

III. 7.1.5.2.6) Débit de pointe des eaux pluviales :

En utilisant toutes les données précédentes et l'application de la méthode simplifiée « Méthode de **J.Mulvaney** », nous résumons les résultats obtenus dans le tableau suivant ci-dessous :

Pour notre projet le découpage de l'aire d'étude se fait en trois zones, suivant les pentes et les contre pentes et la densité des habitants. et les surfaces

Remarque : on prend 40% à la surface totale

Tableau III.11 : Débit de pointe des eaux pluviales de la zone **A**

La Zone d'étude A	Surface en ha	Coef. de Ruiss C	T=02 ans	
			I(l/s/ha)	Qp(l/s)
A	7.36	0,20	36	52.992

T=02 : période de retour. **t= 15min** : Durée de l'averse.

Finalement : le débit Pluviale dans la zone d'étude égale : **Qp = 52.992 l/s**

Tableau III.12 : Débit de pointe des eaux pluviales de la zone **B**

La Zone d'étude	Surface en ha	Coef. de Ruiss C	T=02 ans	
			I(l/s/ha)	Qp(l/s)
B	13.4	0,20	36	96.48

T=02 : période de retour. **t= 15min** : Durée de l'averse.

Finalement : le débit Pluviale dans la zone d'étude égale : **Qp = 96.48 l/s**

Tableau III.13: Débit de pointe des eaux pluviales de la zone **C**

La Zone d'étude	Surface en ha	Coef. de Ruiss C	T=02ans	
			I(l/s/ha)	Qp(l/s)
C	4.6	0,20	36	33.12

T=02 : période de retour. **t= 15min** : Durée de l'averse.

Finalement : le débit Pluviale dans la zone d'étude égale : **Qp = 33.12 l/s**

Tableau III.14 : Débit de pointe et débit spécifique des eaux rejetées

Zone	Cité el khobna Commune nakhla	Qp eau usée (l/s)	Qp eau pluviale (l/s)	Qp total (l/s)	Longueur total (m)	Qsp (l/s/m)
Zone A	Temps Sec	11,25		11,25	3692	0,003047
	Temps Humide	11,25	52.992	64.242	3692	<u>0.017400</u>
Zone B	Temps Sec	17.09		17.09	9130	0,001871
	Temps humide	17.09	96.48	113.57	9130	<u>0.012439</u>
Zone C	Temps Sec	15.20		15.20	4242	0,003583
	Temps humide	15.20	33.12	48.32	4242	<u>0.011390</u>

Conclusion

La présente phase a eu pour but primordial la quantification des débits à évacuer pour notre bassin d'étude, ces débits évalués concernent les débits d'eaux domestiques, débits d'équipements et surtout pluviométriques qui sont évaluées pour une durée de deux ans. Le plus remarqué dans cette phase est la quantification des eaux pluviales malgré la rareté de ces pluies, mais cette évaluation a pour but essentiel de réduire l'effet de submersion des zones de dépression en cas d'une averse inattendue.

Chapitre IV

Calcul

Hydraulique

Chapitre IV : Calcul Hydraulique**Introduction :**

Une fois que la totalité des débits a été déterminée, on passera au dimensionnement proprement dit du réseau, tout en respectant certaines normes d'écoulement du point de vue sanitaire, et en vérifiant les conditions d'écoulement et en définissant le meilleur tracé possible des collecteurs.

IV.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. En général, le drainage des caves et sous sols est exclu, dans la mesure où cette position entraînerait un approfondissement excessif du réseau.

IV.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 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 315 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 à prévenir est la dégradation des joints sur les canalisations circulaires et leur revêtement intérieur, par conséquent des pentes limites admissibles vis-à-vis le réseau d'assainissement à ne pas dépasser. Donc, il est déconseillé de dépasser des vitesses de l'ordre de (4 à 5) m/s à pleine section.

Alors les paramètres qui influent sur les conditions d'écoulement ainsi que le dimensionnement du réseau sont :

IV.2.1. Diamètre minimal:

On a fixé le diamètre minimal normalisé de nature PVC de 315 mm dans le cas du réseau unitaire.

Formule de Bresse: $D = 1,5 \cdot (Q_p)^{1/2}$ (IV.1)

Q_p : le débit de pointe.

IV.2.2. Calcul de la pente:

La pente de chaque canalisation est déterminée à partir de la formule suivante:

$$I = \frac{\Delta H}{L} \text{ (IV.2)}$$

$$\Delta H = CP_{\text{amt}} - CP_{\text{aval}}$$

$$CP_{\text{amont}} = CTN_{\text{amont}} - P_{\text{amont}}$$

$$CP_{\text{aval}} = CTN_{\text{aval}} - P_{\text{aval}}$$

Tel que:

ΔH : La différence entre deux côtes du projet du tronçon considéré (m).

L : La longueur du tronçon considéré (m).

P : profondeur (m)

CTN : côtes terrain naturel.

IV.2.3. Vitesse d'écoulement:

La vitesse d'écoulement des eaux usées dans le réseau, est limitée inférieurement et supérieurement, car il faut :

- D'une part, éviter les stagnations susceptibles de provoquer les dépôts, et d'entraîner les sédiments, sinon il y aura un risque d'obstruction des canalisations, et de dégagement des mauvaises odeurs dues à la composition des matières organiques.
- D'autre part, prévenir l'érosion des conduites par les matières solides charriées par les eaux usées comme le sable et le gravier.
- Aux faibles débits, il faut assurer une vitesse d'écoulement empêchant les dépôts, cette vitesse minimale dite auto curage doit être égale ou moins à 0,3 m/s.

$$V_{\text{aut}} = 0,55 V_{ps} \text{ (IV.3)}$$

- Aux fort débits, la vitesse maximale (vitesse limite d'érosion), ne pas dépasser 4 m/s.

IV. 3. Mode de calcul :

Le calcul hydraulique consiste à déterminer les débits , les vitesses et les hauteurs de remplissage dans les canalisations.

Pour chacun de ces grandeurs deux valeurs sont déterminées, l'une réelle et l'autre à pleine section.

Avant de procéder au calcul hydraulique du réseau on définit les paramètres suivants :

- Périmètre mouillé (**P**) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est en contact avec de l'eau (m).
- Section mouillée (**S**) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m²).
- Rayon hydraulique (**R_h**) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé. (m).
- Vitesse moyenne (**V**) : c'est le rapport entre le débit volumique (m³/s) et la section (m²).

Pour le dimensionnement de notre réseau on a utilisé la formule de CHEZY qui nous donne la vitesse moyenne généralement :

$$V = c\sqrt{R_h I} \dots\dots\dots (IV.4)$$

Où :

C: Coefficient de Manning - Strickler, représenté par l'expression suivante :

$$C = \frac{1}{n} \times R_h^{\frac{1}{4}} \dots\dots\dots (IV.5)$$

n:coefficient de rugosité qui dépend de la nature de parois de la conduite .

Pour le PVC : n = 0.009

La vitesse à pleine section est donnée par la formule de Manning-Strickler avec un rayon hydraulique égal à $D/4$.

Pour les réseaux unitaires $V_{PS} = 60. R_h^{3/4} I^{1/2} \dots\dots\dots (IV.6)$

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

$$Q_{PS} = V_{PS} \times S \dots\dots\dots (IV.07)$$

$$Q_{ps} = V_{ps} \times \pi \times (D_{nor})^2 / 4 \dots\dots\dots (IV.08)$$

Nous avons donc la première condition donnée par:

$$\text{➤ Rapport des débits } R_q = Q_t / Q_{ps} \dots\dots\dots (IV.09)$$

$$\text{➤ Rapport des hauteurs } R_h = \frac{h}{d} \dots\dots\dots (IV.10)$$

$$r_h = 0,1.(r_q^5) + 0,8.(r_q^{0,545}) \dots\dots\dots (IV.11)$$

$$\text{➤ Rapport des vitesses } R_v = \frac{v}{v_{ps}} \dots\dots\dots (IV.12)$$

$$r_v = -0,5.(r_h^{11}) + 1,02.(r_h^{0,365}) \dots\dots\dots (IV.13)$$

Avec :

Q_{eu}: débit d'eau usée (m³/s) ;

Q_t : Débit cumulé total(l/s) .

I : Pente du collecteur (m/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).

R_q : rapport des débits ;

R_h : rapport des hauteurs ;

R_v : rapport des vitesses ;

H : hauteur de remplissage dans la conduite (m) ;

V : vitesse de l'écoulement de l'eau (m/s) ;

V_{aut} : vitesse d'auto curage (m/s)

Les résultats de calcul hydraulique sont reportés dans le tableau ci dessous :

Calcul Hydraulique à temps humide (Zone A)

Ordre	Tronçon	CTN (m)				CP (m)		Profondeur (m)	
Ordre	N° tr	TOTAL		amont	aval	amont	aval	amont	Aval
		Tronçon	QSP (l/s/m)						
1,00	R44-R51	127,00	0.017400	91,95	90,52	88,20	86,93	3,75	3,59
2,00	R48-R51	69,00	0.017400	91,04	90,52	87,62	86,93	3,42	3,59
3,00	R51-R6	59,00	0.017400	90,52	90,10	86,93	86,34	3,59	3,76
4,00	R1-R6	124,00	0.017400	92,05	90,10	87,58	86,34	4,47	3,76
5,00	R6-R8	48,00	0.017400	90,10	89,73	86,34	85,86	3,76	3,87
6,00	R54-R8	139,00	0.017400	90,77	89,73	87,25	85,86	3,52	3,87
7,00	R8-R10	46,00	0.017400	89,73	89,27	85,86	85,40	3,87	3,87
8,00	R60-R10	151,00	0.017400	90,87	89,27	86,91	85,40	3,96	3,87
9,00	R10-R12	42,00	0.017400	89,27	89,48	85,40	84,98	3,87	4,50
10,00	R65-R12	160,00	0.017400	90,08	89,48	86,58	84,98	3,50	4,50
11,00	R12-R14	42,00	0.017400	89,48	88,81	84,98	84,56	4,50	4,25
12,00	R72-R14	173,00	0.017400	89,59	88,81	86,29	84,56	3,30	4,25
13,00	R14-R15	27,00	0.017400	88,81	88,28	84,56	84,29	4,25	3,99
14,00	R78-R15	185,00	0.017400	89,56	88,28	86,14	84,29	3,42	3,99
15,00	R15-R17	42,00	0.017400	88,28	87,82	84,29	83,87	3,99	3,95
16,00	R84-R17	190,00	0.017400	88,60	87,82	85,77	83,87	2,83	3,95
17,00	R17-R22	112,00	0.017400	87,82	87,42	83,87	82,75	3,95	4,67
18,00	R91-R22	190,00	0.017400	87,64	87,42	84,65	82,75	2,99	4,67
19,00	R22-R23	32,00	0.017400	87,42	87,16	82,75	82,43	4,67	4,73
20,00	R98-R23	50,00	0.017400	86,72	87,16	82,93	82,43	3,79	4,73
21,00	R23-R24	19,00	0.017400	87,16	86,80	82,43	82,24	4,73	4,56

22,00	R100-R24	230,00	0.017400	87,09	86,80	84,54	82,24	2,55	4,56
23,00	R24-R26	44,00	0.017400	86,80	86,04	82,24	81,80	4,56	4,24
24,00	R109-R26	229,00	0.017400	86,04	87,49	84,09	81,80	1,95	5,69
25,00	R26-R28	60,00	0.017400	86,04	85,08	81,80	81,20	4,24	3,88
26,00	R117-R123	169,00	0.017400	87,42	85,71	84,00	82,31	3,42	3,40
27,00	R125-R123	50,00	0.017400	86,46	85,71	82,31	81,81	4,15	3,90
28,00	R123-R28	61,00	0.017400	85,71	85,35	81,81	81,20	3,90	4,15
29,00	R28-R34	137,00	0.017400	85,08	81,63	81,20	79,83	3,88	1,80
30,00	R127-R132	150,00	0.017400	85,76	84,03	82,25	80,75	3,51	3,28
31,00	R136-R132	93,00	0.017400	86,67	84,03	81,68	80,75	4,99	3,28
32,00	R132-R134	48,00	0.017400	84,03	83,22	80,75	80,27	3,28	2,95
33,00	R140-R134	96,00	0.017400	85,56	83,22	81,23	80,27	4,33	2,95
34,00	R134-R34	44,00	0.017400	83,22	81,63	80,27	79,83	2,95	1,80
35,00	R34-ST	254,00	0.017400	81,63	80,56	79,83	79,07	1,80	1,49

Pente	Débit cumule	Diamètre	Section	Rayon hydraulique	Débit à plein section	Vitesse à plein section	rapport des débits	rapport des vitesses	rapport des hauteurs	Vitesse d'écoulement	Hauteur de remplissage	Vitesse autocurage
‰	Qc (l/s)	D (mm)	S (m2)	RH (m)	Qps (l/s)	vps (m/s)	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	V _{auto} (m/s)
0,010	2,00	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,46	0,11	0,41	35,92	0,49
0,010	1,09	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,41	0,08	0,37	25,80	0,49
0,010	0,93	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,40	0,08	0,35	23,66	0,49
0,010	1,95	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,46	0,11	0,41	35,43	0,49
0,010	0,76	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,38	0,07	0,34	21,14	0,49
0,010	2,19	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,47	0,12	0,42	37,74	0,49
0,010	0,72	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,38	0,07	0,34	20,58	0,49
0,010	2,38	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,48	0,13	0,43	39,49	0,49
0,010	0,66	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,37	0,06	0,33	19,63	0,49
0,010	2,52	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,04	0,48	0,13	0,43	40,74	0,49
0,010	0,66	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,37	0,06	0,33	19,63	0,49
0,010	2,72	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,04	0,49	0,13	0,44	42,47	0,49
0,010	0,43	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,34	0,05	0,30	15,54	0,49
0,010	2,91	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,04	0,50	0,14	0,44	44,07	0,49
0,010	0,66	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,37	0,06	0,33	19,63	0,49
0,010	2,99	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,04	0,50	0,14	0,45	44,72	0,49
0,010	1,76	400,00	0,13	0,10	134,44	1,07	0,01	0,40	0,08	0,42	30,12	0,59
0,010	2,99	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,04	0,50	0,14	0,45	44,72	0,49

0,010	0,50	400,00	0,13	0,10	134,44	1,07	0,00	0,31	0,04	0,33	15,17	0,59
0,010	0,79	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,38	0,07	0,34	21,65	0,49
0,010	0,30	400,00	0,13	0,10	134,44	1,07	0,00	0,28	0,03	0,30	11,49	0,59
0,010	3,62	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,05	0,52	0,16	0,46	49,63	0,49
0,010	0,69	400,00	0,13	0,10	134,44	1,07	0,01	0,33	0,05	0,35	18,08	0,59
0,010	3,61	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,05	0,52	0,16	0,46	49,56	0,49
0,010	0,94	400,00	0,13	0,10	134,44	1,07	0,01	0,35	0,05	0,37	21,40	0,59
0,010	2,66	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,04	0,49	0,13	0,44	41,96	0,49
0,010	0,79	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,38	0,07	0,34	21,65	0,49
0,010	0,96	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,40	0,08	0,36	24,08	0,49
0,010	2,16	400,00	0,13	0,10	134,44	1,07	0,02	0,41	0,08	0,44	33,68	0,59
0,010	2,36	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,48	0,12	0,43	39,31	0,49
0,010	1,46	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,43	0,10	0,39	30,26	0,49
0,010	0,76	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,38	0,07	0,34	21,20	0,49
0,010	1,51	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,44	0,10	0,39	30,82	0,49
0,010	0,69	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,37	0,06	0,33	20,11	0,49
0,003	4,00	500,00	0,20	0,13	135,41	0,69	0,03	0,47	0,12	0,32	58,67	0,38

Calcul Hydraulique à temps humide (Zone B)

Ordre	Tronçon	TOTAL		CTN (m)		CP (m)		Profondeur (m)	
				Amon t	aval	amont	aval	amont	Aval
Ordre	N° tr	Tronçon		QSP (l/s/m)					
1,00	R209-R153	402,00	0.012439	98,19	89,37	90,39	86,37	7,80	3,01
2,00	R144-R153	267,00	0.012439	91,07	89,37	89,04	86,37	2,03	3,01
3,00	R153-R158	142,00	0.012439	89,37	87,42	86,37	84,95	3,01	2,47
4,00	R223-R158	177,00	0.012439	89,12	87,42	86,72	84,95	2,41	2,47
5,00	R158-R160	38,00	0.012439	87,42	86,69	84,95	84,57	2,47	2,12
6,00	R230-R236	162,00	0.012439	90,13	86,55	86,26	84,64	3,87	1,91
7,00	R237-R236	171,00	0.012439	87,68	86,55	85,49	84,64	2,19	1,91
8,00	R236-R160	24,00	0.012439	86,55	86,69	84,64	84,57	1,91	2,12
9,00	R160-R170	265,00	0.012439	86,69	87,45	84,57	83,24	2,12	4,21
10,00	R244-R170	291,00	0.012439	88,47	87,45	86,15	83,24	2,32	4,21
11,00	R170-R171	24,00	0.012439	87,45	87,65	83,24	83,14	4,21	4,51
12,00	R254-R171	304,00	0.012439	88,65	87,65	86,18	83,14	2,47	4,51
13,00	R171-R174	68,00	0.012439	87,65	85,64	83,14	82,87	4,51	2,77
14,00	R264-R174	470,00	0.012439	90,23	85,64	87,57	82,87	2,66	2,77
15,00	R174-R180	105,00	0.012439	85,64	84,74	82,87	82,45	2,77	2,29
16,00	R281-R180	416,00	0.012439	90,50	84,74	86,61	82,45	3,89	2,29
17,00	R180-R183	71,00	0.012439	84,74	83,62	82,45	82,17	2,29	1,45
18,00	R298-R183	431,00	0.012439	90,75	83,62	86,48	82,17	4,27	1,45
19,00	R183-R184	17,00	0.012439	83,62	83,50	82,17	82,10	1,45	1,40
20,00	R353-R355	41,00	0.012439	88,69	88,53	86,34	85,93	2,35	2,60

21,00	R348-R355	114,00	0.012439	89,81	88,53	87,07	85,93	2,74	2,60
22,00	R355-R362	147,00	0.012439	88,53	88,81	85,93	84,46	2,60	4,35
23,00	R344-R362	252,00	0.012439	89,58	88,30	86,98	84,46	2,60	3,84
24,00	R362-R364	41,00	0.012439	88,81	88,30	84,46	84,05	4,35	4,25
25,00	R334-R364	268,00	0.012439	89,92	88,30	86,73	84,05	3,19	4,25
26,00	R364-R366	63,00	0.012439	88,30	85,75	84,05	83,42	4,25	2,33
27,00	R321-R366	234,00	0.012439	89,85	85,75	85,76	83,42	4,09	2,33
28,00	R366-R370	105,00	0.012439	85,75	83,59	83,42	82,37	2,33	1,22
29,00	R371-R383	268,00	0.012439	87,95	87,20	86,82	84,14	1,13	3,06
30,00	R416-R383	166,00	0.012439	88,50	87,20	85,80	84,14	2,70	3,06
31,00	R383-R384	28,00	0.012439	87,20	87,04	84,14	83,86	3,06	3,18
32,00	R409-R384	179,00	0.012439	88,58	87,04	85,65	83,86	2,93	3,18
33,00	R384-R386	42,00	0.012439	87,04	85,90	83,86	83,44	3,18	2,46
34,00	R401-R386	180,00	0.012439	88,83	85,90	85,24	83,44	3,59	2,46
35,00	R386-R388	25,00	0.012439	85,90	84,30	83,44	83,19	2,46	1,11
36,00	R397-R388	90,00	0.012439	87,15	84,30	84,09	83,19	3,06	1,11
37,00	R388-R389	30,00	0.012439	84,30	84,22	83,19	82,89	1,11	1,33
38,00	R392-R389	89,00	0.012439	85,86	84,22	83,78	82,89	2,08	1,33
39,00	R423-R389	210,00	0.012439	87,04	84,22	84,99	82,89	2,05	1,33
40,00	R389-R370	52,00	0.012439	84,22	83,59	82,89	82,37	1,33	1,22
41,00	R370-R320	17,00	0.012439	83,59	83,43	82,37	82,20	1,22	1,23
42,00	R315-R320	106,00	0.012449	86,01	83,43	83,26	82,20	2,75	1,23
43,00	R320-R184	10,00	0.012449	83,43	83,50	82,20	82,10	1,23	1,40
44,00	R184-R187	99,00	0.012449	83,50	83,70	82,10	81,70	1,40	2,00
45,00	R190-R192	30,00	0.012439	87,22	84,84	82,38	81,48	4,84	3,36
46,00	R516-R192	51,00	0.012439	88,11	84,84	81,99	81,48	6,12	3,36
47,00	R192-R193	24,00	0.012439	84,84	84,69	81,48	81,24	3,36	3,45
48,00	R193-R194	22,00	0.012439	84,69	84,65	81,24	81,02	3,45	3,63
49,00	R507-R194	126,00	0.012439	87,84	84,65	82,28	81,02	5,56	3,63
50,00	R194-R196	49,00	0.012439	84,65	82,35	81,02	80,53	3,63	1,82
51,00	R474-R455	259,00	0.012439	87,64	88,24	86,48	83,89	1,16	4,35
52,00	R454-R455	38,00	0.012439	88,52	88,24	84,27	83,89	4,25	4,35
53,00	R455-R466	238,00	0.012439	88,24	86,79	83,89	81,51	4,35	5,28
54,00	R489-R495	133,00	0.012439	86,13	86,19	85,04	83,71	1,09	2,48
55,00	R496-R495	118,00	0.012439	86,91	86,19	84,89	83,71	2,02	2,48
56,00	R501-R496	36,00	0.012439	87,87	86,91	85,25	84,89	2,62	2,02
57,00	R495-R480	21,00	0.012439	86,19	87,18	83,71	83,50	2,48	3,68
58,00	R479-R480	30,00	0.012439	87,66	87,18	83,80	83,50	3,86	3,68
59,00	R480-R486	142,00	0.012439	87,18	87,60	83,50	82,08	3,68	5,52
60,00	R503-R486	91,00	0.012439	89,10	87,60	82,99	82,08	6,11	5,52
61,00	R486-R466	57,00	0.012439	87,60	86,79	82,08	81,51	5,52	5,28
62,00	R466-R196	98,00	0.012439	86,79	82,35	81,51	80,53	5,28	1,82
63,00	R196-R197	18,00	0.012439	82,35	83,43	80,53	80,44	1,82	2,99

64,00	R449-R197	441,00	0.012439	88,59	83,43	84,94	80,53	3,65	2,90
65,00	R197-R198	27,00	0.012439	83,43	83,53	80,44	80,31	2,99	3,22
66,00	R432-R198	77,00	0.012439	86,44	83,53	81,08	80,31	5,36	3,22
67,00	R198-R187	243,00	0.012439	83,53	83,70	80,31	79,09	3,22	4,61
68,00	R187-ST	60,00	0.012439	83,70	81,49	79,09	78,49	4,61	3,00

Pente	Débit cumule	Diamètre	Section	Rayon hydraulique	Débit à plein section	Vitesse à plein section	rapport des débits	rapport des vitesses	rapport des hauteurs	Vitesse d'écoulement	Hauteur de remplissage	Vitesse autocurage
‰	Qc (l/s)	D (mm)	S (m2)	RH (m)	Qps (l/s)	vps (m/s)	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	V _{auto} (m/s)
0,010	5,00	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,07	0,55	0,19	0,49	59,19	0,49
0,010	3,32	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,05	0,51	0,15	0,46	47,36	0,49
0,010	1,77	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,45	0,11	0,40	33,57	0,49
0,010	2,20	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,47	0,12	0,42	37,85	0,49
0,010	0,47	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,35	0,05	0,31	16,37	0,49
0,010	2,02	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,46	0,11	0,41	36,07	0,49
0,005	2,13	315,00	0,08	0,08	50,46	0,63	0,04	0,50	0,14	0,32	44,87	0,35
0,003	0,30	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,01	0,36	0,06	0,17	17,69	0,27
0,005	3,30	315,00	0,08	0,08	50,46	0,63	0,07	0,55	0,18	0,34	56,97	0,35
0,010	3,62	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,05	0,52	0,16	0,46	49,63	0,49
0,004	0,30	400,00	0,13	0,10	85,03	0,67	0,00	0,31	0,04	0,21	14,70	0,37
0,010	3,78	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,05	0,52	0,16	0,47	50,83	0,49
0,004	0,85	400,00	0,13	0,10	85,03	0,67	0,01	0,38	0,06	0,25	25,94	0,37
0,010	5,85	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,08	0,57	0,20	0,51	64,45	0,49
0,004	1,31	400,00	0,13	0,10	85,03	0,67	0,02	0,41	0,08	0,28	32,87	0,37
0,010	5,17	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,07	0,56	0,19	0,50	60,30	0,49
0,004	0,88	400,00	0,13	0,10	85,03	0,67	0,01	0,38	0,07	0,26	26,55	0,37
0,010	5,36	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,08	0,56	0,20	0,50	61,48	0,49
0,004	0,21	400,00	0,13	0,10	85,03	0,67	0,00	0,29	0,03	0,19	12,18	0,37
0,010	0,51	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,35	0,05	0,31	17,06	0,49
0,010	1,42	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,43	0,09	0,38	29,78	0,49
0,010	1,83	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,45	0,11	0,40	34,21	0,49
0,010	3,13	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,04	0,50	0,15	0,45	45,89	0,49
0,010	0,51	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,35	0,05	0,31	17,06	0,49
0,010	3,33	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,05	0,51	0,15	0,46	47,45	0,49
0,010	0,78	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,38	0,07	0,34	21,56	0,49
0,010	2,91	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,04	0,50	0,14	0,44	44,07	0,49
0,010	1,31	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,42	0,09	0,38	28,48	0,49
0,010	3,33	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,05	0,51	0,15	0,46	47,45	0,49
0,010	2,06	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,46	0,12	0,41	36,55	0,49

0,010	0,35	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,00	0,33	0,04	0,29	13,86	0,49
0,010	2,23	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,47	0,12	0,42	38,08	0,49
0,010	0,52	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,35	0,05	0,32	17,28	0,49
0,010	2,24	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,03	0,47	0,12	0,42	38,20	0,49
0,010	0,31	315,00	0,08	0,08	39,08	0,89	0,01	0,36	0,06	0,32	18,09	0,49
0,010	1,12	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,41	0,08	0,37	26,18	0,49
0,010	0,37	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,33	0,05	0,29	14,39	0,49
0,010	1,11	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,41	0,08	0,37	26,02	0,49
0,010	2,61	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,04	0,49	0,13	0,43	41,55	0,49
0,010	0,65	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,37	0,06	0,33	19,42	0,49
0,010	0,21	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,00	0,30	0,03	0,26	10,56	0,49
0,010	1,32	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,43	0,09	0,38	28,64	0,49
0,010	0,12	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,00	0,27	0,03	0,24	7,91	0,49
0,004	1,23	500,00	0,20	0,13	135,24	0,80	0,01	0,37	0,06	0,29	30,91	0,44
0,030	0,37	400,00	0,08	0,10	147,84	1,85	0,00	0,29	0,03	0,53	12,28	1,02
0,010	0,63	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,37	0,06	0,33	19,21	0,49
0,010	0,30	400,00	0,13	0,10	134,44	1,07	0,00	0,28	0,03	0,30	11,45	0,59
0,010	0,27	400,00	0,08	0,10	85,36	1,07	0,00	0,30	0,03	0,32	13,99	0,59
0,010	1,57	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,44	0,10	0,39	31,45	0,49
0,010	0,61	400,00	0,13	0,10	134,44	1,07	0,00	0,32	0,04	0,34	16,90	0,59
0,010	3,22	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,05	0,51	0,15	0,45	46,58	0,49
0,010	0,47	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,35	0,05	0,31	16,37	0,49
0,010	2,96	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,04	0,50	0,14	0,45	44,48	0,49
0,010	1,65	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,44	0,10	0,40	32,39	0,49
0,010	1,47	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,43	0,10	0,39	30,35	0,49
0,010	0,45	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,34	0,05	0,31	15,89	0,49
0,010	0,26	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,00	0,31	0,04	0,27	11,85	0,49
0,010	0,37	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,33	0,05	0,29	14,39	0,49
0,010	1,77	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,45	0,11	0,40	33,57	0,49
0,010	1,13	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,41	0,08	0,37	26,34	0,49
0,010	0,71	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,38	0,06	0,34	20,41	0,49
0,010	1,22	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,42	0,09	0,37	27,43	0,49
0,005	0,22	400,00	0,13	0,10	95,06	0,75	0,00	0,28	0,03	0,21	11,83	0,41
0,010	5,49	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,08	0,56	0,20	0,50	62,25	0,49
0,005	0,34	400,00	0,08	0,10	60,36	0,75	0,01	0,33	0,05	0,25	18,90	0,41
0,010	0,96	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,40	0,08	0,36	24,05	0,49
0,005	3,02	400,00	0,13	0,10	95,06	0,75	0,03	0,47	0,12	0,36	48,86	0,41
0,010	0,75	500,00	0,20	0,13	247,22	1,26	0,00	0,30	0,03	0,37	16,93	0,69

Calcul Hydraulique à temps humide (Zone C)

Ordre	Tronçon	TOTAL		CTN (m)		CP (m)		Profondeur (m)	
				amont	aval	amont	aval	amont	Aval
Ordre	N° tr	Tronçon		QSP (l/s/m)					
1,00	R564-R518	90,00	0.011390	89,31	88,05	85,50	84,60	3,81	3,45
2,00	R518-R520	35,00	0.011390	88,05	87,48	84,60	84,25	3,45	3,23
3,00	R568-R520	155,00	0.011390	87,66	87,48	85,80	84,25	1,86	3,23
4,00	R574-R520	150,00	0.011390	88,09	87,48	85,75	84,25	2,34	3,23
5,00	R520-R521	23,00	0.011390	87,48	86,47	84,25	83,95	3,23	2,52
6,00	R579-R521	96,00	0.011390	87,53	86,47	84,91	83,95	2,62	2,52
7,00	R583-R521	155,00	0.011390	87,18	86,47	85,50	83,95	1,68	2,52
8,00	R521-R522	33,00	0.011390	86,47	85,93	83,95	83,62	2,52	2,31
9,00	R588-R522	36,00	0.011390	86,04	85,93	83,98	83,62	2,06	2,31
10,00	R522-R523	6,00	0.011390	85,93	85,81	83,62	83,56	2,31	2,25
11,00	R590-R523	206,00	0.011390	87,45	85,81	85,62	83,56	1,83	2,25
12,00	R523-R524	23,00	0.011390	85,81	84,70	83,56	83,49	2,25	1,21
13,00	R600-R524	194,00	0.011390	87,12	84,70	84,07	83,49	3,05	1,21
14,00	R614-R524	184,00	0.011390	86,94	84,70	84,04	83,49	2,90	1,21
15,00	R524-R525	25,00	0.011390	84,70	84,47	83,49	83,42	1,21	1,05
16,00	R620-R525	185,00	0.011390	86,98	84,47	85,82	83,42	1,16	1,05
17,00	R616-R525	114,00	0.011390	86,04	84,47	83,76	83,42	2,28	1,05
18,00	R525-R527	56,00	0.011390	84,47	85,94	83,42	83,25	1,05	2,69
19,00	R626-R527	185,00	0.011390	86,99	85,94	83,80	83,25	3,19	2,69
20,00	R527-R528	16,00	0.011390	85,94	86,20	83,25	83,04	2,69	3,16
21,00	R634-R528	180,00	0.011390	86,98	86,20	83,58	83,04	3,40	3,16
22,00	R528-R531	39,00	0.011390	86,20	85,54	83,04	82,92	3,16	2,62
23,00	R641-R531	63,00	0.011390	86,01	85,54	82,92	82,74	3,09	2,81
24,00	R531-R533	60,00	0.011390	85,54	85,35	82,92	82,74	2,63	2,62
25,00	R650-R533	39,00	0.011390	84,89	85,35	83,24	82,74	1,65	2,62
26,00	R644-R533	155,00	0.011390	84,57	85,35	83,20	82,74	1,37	2,62
27,00	R533-R536	71,00	0.011390	85,35	85,64	82,74	82,52	2,62	3,12
28,00	R660-R657	145,00	0.011390	86,25	86,76	84,28	82,83	1,97	3,93
29,00	R652-R657	103,00	0.011390	85,52	86,76	83,89	82,83	1,63	3,93
30,00	R657-R536	62,00	0.011390	86,76	85,64	82,83	82,52	3,93	3,12
31,00	R536-R541	120,00	0.011390	85,64	84,11	82,52	81,92	3,12	2,19
32,00	R668-R541	210,00	0.011390	85,95	84,11	82,55	81,92	3,40	2,19
33,00	R541-R549	224,00	0.011390	84,11	83,52	81,92	81,25	2,19	2,27
34,00	R676-R549	312,00	0.011390	87,12	83,52	84,37	81,25	2,75	2,27
35,00	R549-ST	492,00	0.011390	83,52	80,79	81,25	78,79	2,27	2,00
1,00	R564-R518	90,00	0.011390	89,31	88,05	85,50	84,60	3,81	3,45
2,00	R518-R520	35,00	0.011390	88,05	87,48	84,60	84,25	3,45	3,23

3,00	R568-R520	155,00	0.011390	87,66	87,48	85,80	84,25	1,86	3,23
4,00	R574-R520	150,00	0.011390	88,09	87,48	85,75	84,25	2,34	3,23
5,00	R520-R521	23,00	0.011390	87,48	86,47	84,25	83,95	3,23	2,52
6,00	R579-R521	96,00	0.011390	87,53	86,47	84,91	83,95	2,62	2,52
7,00	R583-R521	155,00	0.011390	87,18	86,47	85,50	83,95	1,68	2,52
8,00	R521-R522	33,00	0.011390	86,47	85,93	83,95	83,62	2,52	2,31
9,00	R588-R522	36,00	0.011390	86,04	85,93	83,98	83,62	2,06	2,31
10,00	R522-R523	6,00	0.011390	85,93	85,81	83,62	83,56	2,31	2,25
11,00	R590-R523	206,00	0.011390	87,45	85,81	85,62	83,56	1,83	2,25
12,00	R523-R524	23,00	0.011390	85,81	84,70	83,56	83,49	2,25	1,21
13,00	R600-R524	194,00	0.011390	87,12	84,70	84,07	83,49	3,05	1,21
14,00	R614-R524	184,00	0.011390	86,94	84,70	84,04	83,49	2,90	1,21
15,00	R524-R525	25,00	0.011390	84,70	84,47	83,49	83,42	1,21	1,05
16,00	R620-R525	185,00	0.011390	86,98	84,47	85,82	83,42	1,16	1,05
17,00	R616-R525	114,00	0.011390	86,04	84,47	83,76	83,42	2,28	1,05
18,00	R525-R527	56,00	0.011390	84,47	85,94	83,42	83,25	1,05	2,69
19,00	R626-R527	185,00	0.011390	86,99	85,94	83,80	83,25	3,19	2,69
20,00	R527-R528	16,00	0.011390	85,94	86,20	83,25	83,04	2,69	3,16
21,00	R634-R528	180,00	0.011390	86,98	86,20	83,58	83,04	3,40	3,16
22,00	R528-R531	39,00	0.011390	86,20	85,54	83,04	82,92	3,16	2,62
23,00	R641-R531	63,00	0.011390	86,01	85,54	82,92	82,74	3,09	2,81
24,00	R531-R533	60,00	0.011390	85,54	85,35	82,92	82,74	2,63	2,62
25,00	R650-R533	39,00	0.011390	84,89	85,35	83,24	82,74	1,65	2,62
26,00	R644-R533	155,00	0.011390	84,57	85,35	83,20	82,74	1,37	2,62
27,00	R533-R536	71,00	0.011390	85,35	85,64	82,74	82,52	2,62	3,12
28,00	R660-R657	145,00	0.011390	86,25	86,76	84,28	82,83	1,97	3,93
29,00	R652-R657	103,00	0.011390	85,52	86,76	83,89	82,83	1,63	3,93
30,00	R657-R536	62,00	0.011390	86,76	85,64	82,83	82,52	3,93	3,12
31,00	R536-R541	120,00	0.011390	85,64	84,11	82,52	81,92	3,12	2,19
32,00	R668-R541	210,00	0.011390	85,95	84,11	82,55	81,92	3,40	2,19
33,00	R541-R549	224,00	0.011390	84,11	83,52	81,92	81,25	2,19	2,27

Pente	Débit cumule	Diamètre	Section	Rayon hydraulique	Débit à plein section	Vitesse à plein section	rapport des débits	rapport des vitesses	rapport des hauteurs	Vitesse d'écoulement	Hauteur de remplissage	Vitesse autocourage
‰	Qc (l/s)	D (mm)	S (m2)	RH (m)	Qps (l/s)	Vps (m/s)	Rq	Rv	Rh	Ve (m/s)	H (mm)	V _{auto} (m/s)
0,010	1,03	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,40	0,08	0,36	24,95	0,49
0,010	0,40	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,34	0,05	0,30	14,91	0,49
0,010	1,77	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,45	0,11	0,40	33,56	0,49
0,010	1,71	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,45	0,10	0,40	32,97	0,49
0,013	0,26	315,00	0,08	0,08	81,36	1,02	0,00	0,30	0,04	0,31	11,05	0,56
0,010	1,09	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,41	0,08	0,37	25,85	0,49
0,010	1,77	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,45	0,11	0,40	33,56	0,49
0,010	0,38	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,33	0,05	0,30	14,44	0,49
0,010	0,41	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,01	0,34	0,05	0,30	15,15	0,49
0,010	0,07	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,00	0,24	0,02	0,21	5,70	0,49
0,010	2,35	315,00	0,08	0,10	71,36	0,89	0,03	0,48	0,12	0,43	39,19	0,49
0,003	0,26	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,01	0,35	0,05	0,17	16,47	0,27
0,003	2,21	315,00	0,08	0,10	39,08	0,49	0,06	0,53	0,17	0,26	52,65	0,27
0,003	2,10	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,05	0,53	0,16	0,26	51,16	0,27
0,003	0,28	315,00	0,08	0,10	39,08	0,49	0,01	0,35	0,05	0,17	17,24	0,27
0,013	2,11	315,00	0,08	0,08	81,36	1,02	0,03	0,45	0,11	0,46	34,41	0,56
0,003	1,30	315,00	0,08	0,10	39,08	0,49	0,03	0,48	0,13	0,23	39,41	0,27
0,003	0,64	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,02	0,41	0,08	0,20	26,75	0,27
0,003	2,11	315,00	0,08	0,10	39,08	0,49	0,05	0,53	0,16	0,26	51,31	0,27
0,013	0,18	315,00	0,08	0,08	81,36	1,02	0,00	0,28	0,03	0,28	9,06	0,56
0,003	2,05	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,05	0,52	0,16	0,26	50,55	0,27
0,003	0,44	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,01	0,39	0,07	0,19	21,96	0,27
0,003	0,72	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,02	0,42	0,09	0,21	28,52	0,27
0,003	0,68	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,02	0,42	0,09	0,21	27,78	0,27
0,013	0,44	315,00	0,08	0,08	81,36	1,02	0,01	0,33	0,05	0,34	14,73	0,56
0,003	1,77	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,05	0,51	0,15	0,25	46,59	0,27
0,003	0,81	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,02	0,43	0,10	0,21	30,44	0,27
0,010	1,65	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,02	0,44	0,10	0,40	32,36	0,49
0,010	1,17	315,00	0,08	0,08	72,42	0,91	0,02	0,41	0,08	0,37	26,64	0,50
0,005	0,71	315,00	0,08	0,08	50,46	0,63	0,01	0,40	0,08	0,25	24,60	0,35
0,005	1,37	315,00	0,08	0,08	50,46	0,63	0,03	0,46	0,11	0,29	35,26	0,35
0,003	2,39	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,06	0,54	0,17	0,26	54,98	0,27
0,003	2,55	315,00	0,08	0,08	39,08	0,49	0,07	0,55	0,18	0,27	56,95	0,27
0,010	3,55	315,00	0,08	0,08	71,36	0,89	0,05	0,52	0,16	0,46	49,14	0,49
0,005	5,60	400,00	0,13	0,10	95,06	0,75	0,06	0,54	0,17	0,40	68,40	0,41

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons traité le calcul hydraulique à savoir le dimensionnement du réseau d'évacuation d'eaux usées, nous avons suivi une méthode de calcul convenable connu au dimensionnement du réseau d'assainissement.

Finalement on pourrait conclure :

- Vu les résultats obtenus qui caractérisent notre réseau d'égout .
- Vu le réseau d'assainissement qui est vérifié vis à vis la gravité et le curage d'écoulement, la pente de pose des conduites du réseau d'assainissement .

Reste seulement à recommander des curages périodiques surtout où les vitesses d'auto-curages ne sont pas vérifiées.

Chapitre V
Les éléments
Constitutifs
Du réseau d'égout

Chapitre V : Les éléments Constitutifs Du réseau d'égout

Introduction :

L'efficacité et le rendement d'un réseau d'assainissement mis en exploitation dépendent largement de la qualité et de la quantité de ses ouvrages auxquels sont dues les tâches essentielles d'assainissement à savoir la collecte et la chasse des eaux, l'évacuation, l'écoulement dans les canalisations, en plus de l'entretien périodique du réseau.

Les ouvrages en matière d'assainissement comprennent:

- Des ouvrages principaux qui correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'entrée des effluents dans la station d'épuration.
- Des ouvrages annexes qui constituent toutes les constructions et les installations ayant pour but de permettre l'exploitation rationnelle et correcte du réseau (bouche d'égout, regards, déversoirs d'orage.....etc.).

V.1. Les ouvrages principaux:

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

V.1.1. Canalisations:

Elles se présentent sous plusieurs formes cylindriques préfabriquées en usine.

Elles sont désignées par leurs diamètres intérieurs, dits diamètres nominaux exprimés en millimètre; ou ovoïdes préfabriqués désignés par leur hauteur exprimée en centimètre.

Dans notre projet nous adoptons la forme circulaire.

V.1.2. Type de canalisation:

Il existe plusieurs types de conduites qui se diffèrent suivant le matériau et la destination.

V.1.2.1. Conduites en béton non armé:

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton. La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50 m. Ces types de tuyaux ont une rupture brutale.



Photo V.1 : Conduites en béton non armé

V.1.2.2. 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 de 1.5 m. La longueur utile ne doit pas être supérieure à 2 m.

V.1.2.3. Conduite en fonte :

Ce type de conduite a été imposé à titre de sécurité pour la traversée d'un bassin hydrominéral par un collecteur d'eau usée. Les raffineries de pétrole utilisent couramment ce type de matériau pour évacuer les eaux usées industrielles.

V.1.2.4. Conduites en PRV :

Le polyester renforcé de fibres de verre (PRV) est un matériau appartenant au groupe des composites. Les composites sont constitués d'une phase continue (matrice en résines thermodurcissables), et d'une phase fibreuse (fibre de verre) qui garantit les caractéristiques mécaniques.

La paroi du tuyau PRV se compose de trois couches parfaitement adhérentes l'une à l'autre, chaque couche à différentes caractéristiques et propriétés en rapport à sa fonction. Différents renforcements et résines peuvent être employés dans chaque couche.

- Matière premières : les matières premières employées pour fabriquer les tuyaux sont les suivantes:
 - ✓ Les résines : (Polyester isophtalique , Polyester orthophtalique , Vinylester)
 - ✓ Les renforcements de verre : Les renforcements de verre sont faits à partir de deux types différents de composition de verre:
 - Le verre "C" assure d'excellentes propriétés d'inertie chimique contre la corrosion chimique
 - Le verre "E" a une résistance mécanique très élevée.
 - ✓ Le sable siliceux : Le sable de silice (SiO_2) est principalement ajouté au stratifié structural afin d'augmenter l'épaisseur et donc la rigidité des tuyaux.
 - ✓ Les matières premières auxiliaires : Les matières premières auxiliaires sont des additifs utilisés dans le traitement des résines renforcées.



Photo V.2 : Conduite en PRV.

V.1.2.5. Conduites en pvc:

Les caractéristiques du (PVC) sont:

- Matière plastifiée de synthèse polychlorure de vinyle ($\text{CH}_2\text{-CHCL}$).
- Imperméable.
- Résistance forte à l'érosion.
- Facilite du transport et du branchement.
- Légère de poids.
- Résistance aux gazs chimiques.
- La longueur minimale est de 6 ml .
- Etanchéité
- Résistance mécanique aux chocs, à l'abrasion et à la corrosion



Photo V.3 : Conduite en PVC

V.1.2.6 Conduite en matières plastique

Pour ce type nous distinguons :

- 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.

V.1.3. 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 :

A. Actions mécaniques :

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

B. 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 circulation routière.

Tableau V.1: Caractéristiques du tuyau en béton armé

Diamètre nominal (mm)	Epaisseurs minimales des parois (mm)
800	66-116
1000	66-116
1200	71-121
1400	119 -146
1600	130 -158
1800	133-177
2000	141 -194

C. 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.

V.1.4 Protection des conduites :

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

- Le 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 (H_2S). 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 H_2S ;
- 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.

V.1.5 Essais des tuyaux préfabriqués :

Plusieurs types d'essais doivent être effectués :

- Essai à l'écrasement ;
- Essai à l'étanchéité ;
- Essai à la corrosion.

V.1.6. V.1.3 Choix du type de canalisation :

Le matériau des conduites est choisi en fonction :

- De la nature du sol (agressivité, stabilité) ;
- De la nature chimique des eaux usées transportées par la conduite ;
- Des efforts extérieurs auxquels les conduites sont soumises ;
- Du milieu à traverser.

Dans notre travail, nous avons opté pour les conduites en PVC, ce choix n'est pas arbitraire mais vu les avantages qu'elles présentent :

a. Propriétés mécaniques et physiques :

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

b. Propriétés chimiques :

- 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.

c. Qualités économiques :

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

V.2. Ouvrage annexe:

Les ouvrages annexes ont une importante considération dans l'exploitation rationnelle des réseaux d'égouts .

V.2.1. Les caniveaux:

Ce sont des éléments de voirie destinés à collecter les eaux pluviales provenant de la chaussée et éventuellement du trottoir.

V.2.2. Les bouches d'égouts:

Elles sont désignées à collecter les eaux de pluie et de lavage des chaussées, elles sont situées aux points bas des caniveaux, soit dans le trottoir soit dans la chaussée, la distance entre les bouches d'égouts est en moyenne environ 50 m.

V.2.3. Les regards:

Le rôle des regards est de permettre:

- L'accès au personnel pour les travaux d'entretien et des curages, pour les regards visitables.
- L'accès aux engins de curage, pour le cas des regards non visitables.
- Par ailleurs, ils servent à la ventilation des ouvrages.

A. Les regards de chasse:

Quand les pentes et les débits sont insuffisants. On dispose en tête de réseau un réservoir de chasse, qui assure le curage de réseau sur certaine longueur.

Le volume du réservoir de chasse est estimé au dixième (1/10), du volume de la conduite.

B. Les regards de chute:

Les regards de chutes s'envisagent dans le cas de raccordement avec un réseau profond, ou dans le cas de terrain de forte pente , pour que le collecteur puisse avoir la même pente.

On distingue plusieurs cas:

- La chute verticale profonde.
- La chute verticale entre deux biefs, destinée à réduire la vitesse d'écoulement.
- La chute qui assure la continuité de l'écoulement et évite les remous.

C. Les regards de visite :

Les regards d'accès sont des éléments constitutifs essentiels à tous les types de réseau d'égout car ils permettent:

- Pour les ouvrages visitables, l'accès des personnels pour les travaux d'entretien et de curage.
- Pour les ouvrages non visitables, l'accès à ceux –ci par des engins de curage ou par les cameras de TV.

D. Les regards de jonction:

Ces regards forment le point d'unification de deux collecteurs de même diamètre ou non , ils sont construits de telle façon à savoir:

- Une aération des collecteurs en jonction.
- Les dénivelées entre les radiers des collecteurs.

Sur les canalisations les regards doivent être installés :

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

V.2.4. Déversoir d'orage:

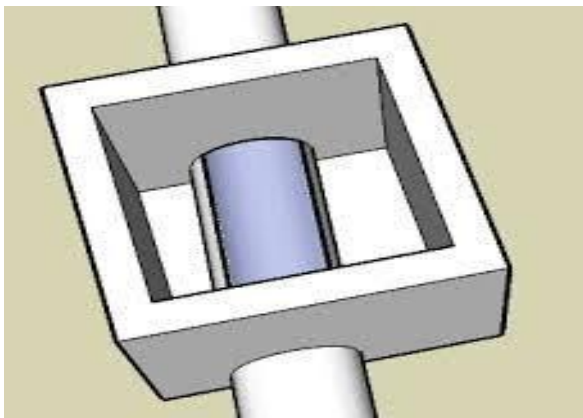
Le déversoir d'orage est installé à la fin de collecteurs, il est destiné à évacuer les eaux en excès à l'exutoire naturel. Cette évacuation c'est la tranche d'eau supplémentaire à celle des eaux usées plus les eaux de pluies.



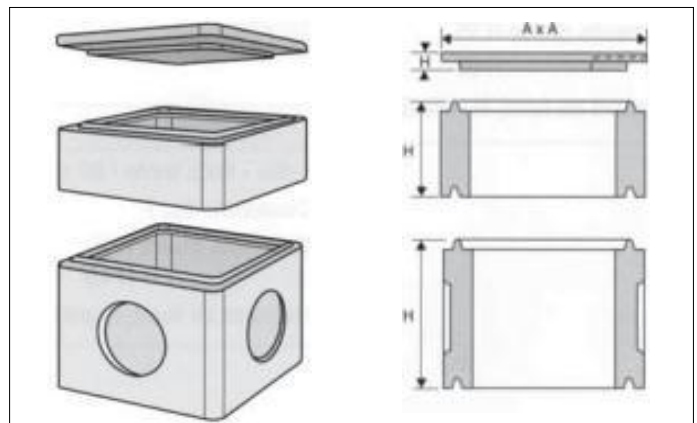
a) Regard de visite



b) Regard de chute



c) Regard de jonction

**Photo V.4:** Différents type des regards**Conclusion :**

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

Ainsi dans notre cas et après avoir exposé les divers types de conduites, on a opté des conduites circulaires en PVC car elles sont satisfaisantes aux conditions de notre projet.

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 conduites
- Les regards.

Chapitre VI

Organisation de

Chantier

Chapitre VI : Organisation de Chantier

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons identifier les étapes qui doivent être suivies avant le début du projet, nous allons parler au processus d'excavation du remblai des tranchées, les épreuves des canalisations et essai du réseau d'assainissement.

Après l'achèvement de l'étude du projet, on préparera le dossier d'appel d'offre.

VI .1. Caractéristique de l'entreprise de réalisation:

L'entreprise doit remplir les conditions d'appel d'offre en moyens matériels et humains et les performances techniques demandées.

- Le planning de chantier doit être établi avec soins par des techniciens qualifiés.

VI .2. Les étapes de réalisation du projet:

VI .2.1. Avant-projet sommaire:

Il contient les éléments suivants :

- Le plan du tracé de projet.
- Les profils en long.
- Le type de sol.
- Le plan des réseaux existants (GAZ, AEP, AEU....etc).

VI .2.2. L'avant-projet détaillé:

L'avant projet a pour but , l'étude détaillée du projet en prenant compte de toutes les anomalies et les difficultés rencontrées pendant la réalisation.

VI .3. Le plan d'exécution du projet:

Il doit contenir:

- le plan d'exécution détaillé.
- Le plan d'organisation du chantier et le programme d'exécution.

VI .4. Préparation de cahier de charge:

Le cahier de charge doit contenir toutes les règlements régissant l'opération du marché clauses (techniques , spéciales).

VI .5. Exécution des fouilles:

Les travaux doivent être exécutés soigneusement conformément aux normes : dimensions et aspect.

VI .5.1. Protection contre les éboulements:

Pour éviter tout effondrement et assurer la sécurité du personnel, des dispositions techniques doivent être prises tels que le soutien et le blindage des tranchées ayant plus de 1,3m de profondeur.



Photo VI -1 : La protection contre les éboulements.

VI .5.2. Exécution des tranchées:

Le terrassement de la tranchée est réalisé à l'aide de la pelle hydraulique en rétro chargeur après avoir exécuté le décapage de la couche végétale à l'aide d'un bulldozer, la tranchée doit être creusée à la profondeur prévue d'après le profil en long et en travers de la conduite. Les canalisations des réseaux d'égout sont soumises à de nombreuses contraintes dont les principales sont:

- Le poids propre du remblai.
- Le poids du liquide contenu.
- Les charges immobiles et mobiles du terrain.

Pour que la canalisation soit à l'abri de toute charge, pouvant provoquer sa rupture, il faut prévoir une hauteur minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite égale à 1 m. La largeur de la tranchée doit être choisie de façon qu'un ouvrier puisse y travailler librement et facilement.



Photo VI -2 : Terrassement des tranchées.

Les conduites seront disposées suffisamment bas, pour mettre en place et sans difficultés, les autres conduites (Gaz, AEP)

VI .6. Pose des canalisations:

- La pose des canalisations d'assainissement se réalise de l'aval vers l'amont.
- L'assemblage est toujours dirigé vers l'amont.
- Les tuyaux doivent être posés soigneusement et ne doivent pas être glissés sur des pierres.
- L'examen minutieux de l'étanchéité des tuyaux spécialement de l'intérieur, des raccords et des pièces spéciales.
- L'alignement des canalisations dans leurs prolongements.
- La régularité de la pente entre deux regards consécutifs.
- La fermeture des tuyaux à chaque arrêt de travail pour éviter l'introduction de corps étrangers.

VI .7. Epreuves des canalisations et essai du réseau:

Les épreuves des canalisations doivent avoir lieu avant remblaiement sur des tronçons compris entre deux regards consécutifs. Ces preuves sont effectuées à l'eau; chaque tronçon est fermé à son extrémité aval, le regard amont étant rempli d'eau à un niveau n'excédant pas son remplissage complet. La durée des épreuves est de 30 minutes durant lesquelles il ne doit y avoir aucune fuite.

Un essai général du réseau qui porte sur ses conditions d'écoulement est indispensable avant la réception provisoire du projet.

Le bon écoulement est vérifié en versant dans un regard à des intervalles successifs, 10 à 20 litres d'eau, selon les diamètres des canalisations, en vérifiant le passage de l'eau dans tous les regards aval.

VI .8. Remblaiement des tranchées:

Après la confirmation des bons résultats des essais, on peut commencer le remblaiement de la façon suivante:

- Couvrir les tuyaux avec une terre meuble bien damée, et continuer le remblayage avec une terre ordinaire par couche de 10cm.
- Chaque couche devra être bien arrosée et bien pilonnée.
- La terre excédante sera évacuée vers un endroit désigné par l'administration.
- Le revêtement des routes sera exécuté en accord avec les services concernés.



Photo VI -3 : Remblaiement des tranchées.

VI .9. Construction d'ouvrage sur place:

Les travaux peut être conduit, à l'occasion d'ouvrage spéciaux à exécuter sur place pour certains éléments, il s'agit de mettre en œuvre des mortiers et des bétons ; à confectionner des ouvrages en maçonnerie ou en béton.

VI .9.1. Dosage du béton: [8]

Les dosages de liant par mètre cube du béton en œuvre en fonction des utilisations sont les suivants:

Tableau VI .1: Dosage de liant du béton.

Type de béton	Dosage de liant (kg/m ³)	Classe de liant
Béton maigre ou de propreté	150	250
Béton de fondation	250	250
Béton non armé	300	325
Béton coulé dans l'eau	350	325
Béton pour béton armé	350	325

VI .9.2. Coffrage et armature:

- Tout panneau décoffré doit être plein, lisse et régulier.
- Les façonnages des armatures ne doivent jamais être fait à chaud.
- La distance libre entre une armature quelconque et la paroi de coffrage la plus voisine est au moins de 3cm.

VI .9.3. Transport et mise en œuvre du béton:

Toutes précautions sont prises pour éviter au cours du transport la ségrégation des éléments et l'évaporation excessive.

- La hauteur de déversement du béton en chute libre ne dépasse pas 1,5m.
- Le béton immergé est vibré partout où l'étanchéité est requise.

VI .9.4. Composition et fabrication des mortiers: [8]

Les masses de liant par mètre cube de sable sec sont selon la nature de liant et des utilisations.

Tableau VI .2: Dosage de liant de composition.

Utilisation	Dosage de liant (kg/m ³)	Classe de liant
Mortier au ciment	300	250
Enduit et chape ordinaire	400	250
Joints des tuyaux enduits	450	250

VI .9.5. Chapes et enduits:

Les chapes sont constituées d'une couche de mortier 2cm d'épaisseur maximale comprimé fortement taloché et lissé.

VI .10. Dispositifs de ventilation:

La présence de l'air dans le réseau d'assainissement est la meilleure garantie contre la fermentation anaérobie dont les eaux sont chargées .

La ventilation est assurée par :

- Les tampons des regards, munis d'orifices appropriés.
- Les bouches d'égout sous chaussées.

Conclusion :

Ce chapitre est une phase administrative et technique importante telle que La réalisation du projet doit se faire selon les prescriptions techniques du cahier de charge, et le plan d'exécution du projet qui sera régie par le bureau d'étude en collaboration avec le maître de l' ouvrage. Aussi on a parlé sur les différentes technicités concernant les bétons utilisés et les conditions d'hygiènes des eaux usées par la ventilation des regards.

Chapitre VII

Gestion et exploitation du réseau

Chapitre VII : Gestion et exploitation du réseau

Introduction :

Généralement, l'assainissement dans les villes doit :

- Collecter et évacuer les eaux usées pour éviter toute stagnation.
- Assurer leur rejet dans le milieu récepteur après un traitement compatible avec les exigences de la santé publique et de l'environnement.

Ces deux objectifs nécessitent un entretien efficace des systèmes de collecte et de traitement et leur maintien en état. Pour cela, et pour assurer la gestion technique et économique des systèmes d'assainissement, la maintenance l'exploitation et les opérations d'entretien, on doit les effectuer sur les ouvrages et les installations du système d'assainissement.

VII .1.Principe de gestion des réseaux:

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

- La pérennité des ouvrages, par des opérations de conservation.
- L'entretien courant des réseaux et les organes mécaniques par les interventions de nettoyage, dépannage et de maintenance.

L'exploitation par la régulation des débits et synchronisation: collecte - traitement- transfert .

VII .2.La connaissance du réseau :

La première condition pour une exploitation rationnelle du système d'assainissement est de connaître :

- Le tracé exact de celui-ci .
- Toutes ces caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse...etc.) .
- Toutes ces caractéristiques topographiques (pente, côte...etc.).

VII .3.Surveillance du réseau d'assainissement :

La surveillance d'un réseau répond à plusieurs objectifs, parmi ceux-ci on citera:

- La sécurité du personnel.
- La maintenance du réseau.
- La protection du milieu urbain et de l'environnement.

VII .4.Organisation de l'entretien du réseau :

L'organisation de l'entretien des réseaux doit être fondée sur une parfaite connaissance du réseau dans tous ses éléments constitutifs et dans son fonctionnement.

Un programme de visite s'avère indispensable afin de mener dans de bonnes conditions des opérations d'entretien, de curage et de contrôle des réseaux.

VII .5.Détection des fuites :

Les causes principales des fuites sont :

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

VII .6.Nettoyage :

Le nettoyage des canalisations d'égouts peut s'effectuer au moyen de l'eau sous pression de 1 à 4 bars, à l'aide d'engins comportant une citerne à eau, une pompe entraînée par moteur électrique ou thermique.

VII .7. Les risques liés aux travaux dans les réseaux d'assainissement :

Le travail sur les réseaux d'assainissement présente un certain nombre de risques :

- Risques de chute des parois du sol glissant.
- Risques liés à la circulation routière.
- Risques liés à la manutention manuelle.
- Risques chimiques liés au gaz présents dans les canalisations et aux produits utilisés.
- Risques biologiques au contact des effluents et des animaux présents dans les canalisations.

▪ Les équipements de protection individuelle:

Il est nécessaire qu'un agent travaillant dans les réseaux d'assainissements soit doté des équipements de protection individuelle suivants:

- Des bottes de sécurité antidérapantes.
- Un masque à cartouche en cas d'émanation de gaz toxiques.
- Des gants de protection.
- Un casque de protection de la tête.
- Des vêtements de travail chauds et imperméable pour lutter contre le froid et la pluie.

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

La première opération qu'il faut entreprendre, pour une bonne gestion et exploitation de notre réseau , est une campagne de collecte de données et une série de mesures concernant le réseau ; tracé , débit , pente , ... etc . L'objectif de cette opération est de déceler tout

fonctionnement incorrect du réseau que l'on doit compléter par des travaux de remise en état, comme le curage, réparation ou remplacement des éléments défectueux.

Une fois que l'opération de remise à niveau du réseau terminée, on établit un calendrier annuel de toutes les opérations de surveillance et de contrôle .

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons étudié, la gestion du réseau pour une durée meilleure. L'entretien du réseau d'assainissement le curage et l'évacuation des déchets sont très indispensables pour le bon fonctionnement normal du réseau ainsi on fait augmenter sa durée de vie.

Chapitre VIII

Devis quantitatif

Chapitre VIII : Devis quantitatif**INTRODUCTION :**

Cette phase est une partie importante à propos l'information sur le coût de réalisation de notre projet, ainsi on doit passer par l'établissement d'un devis quantitatif qui se présente par des désignations des différents travaux à réaliser en faisant déterminer les quantités nécessaires y compris leur unité.

VIII.1- Détermination du devis quantitatif :

Les quantités et leur unités du devis quantitatif du réseau d'assainissement de la zone étudiée sont indiqués dans les tableau ci- dessous .

Tableau VIII.1: Devis quantitatif du réseau d'assainissement.

<u>Travaux d' Extension</u>			
N°	Désignation des travaux	Unité	Quantité
Zone A			
Extension du réseau d'assainissement			
01	Le déblai et le remblai avec une profondeur moyenne de 2 m et nivellement des terres et le transfert de l'excès de terres à l'extérieur de la construction urbaine.	ml	3692
02	Fourniture et pose de Blindage en acier sur la linéarité de la tranchée.	ml	3692
03	Fourniture et pose de canalisation en pvc (à joint 6 bars)		
	Ø500mm	ml	254
	Ø400mm	ml	404
	Ø315mm	ml	3034
04	Construction des regards (béton armé C R S) et concentration 400kg/m ³ . Fer T12 (1.00*1.00) , H ≤ 2.00m , e =15 cm	U	06
05	Construction des regards (béton armé C R S) et	U	117

	concentration 400kg/m ³ . Fer T12 et T10 (0.90*0.90) , H > 2.00m , e =20 cm		
06	Tampon	U	123
Zone B			
Extension du réseau d'assainissement			
01	Le déblai et le remblai avec une profondeur moyenne de 2 m et nivellement des terres et le transfert de l'excès de terres à l'extérieur de la construction urbaine.	ml	9130
02	Fourniture et pose de Blindage en acier sur la linéarité de la tranchée.	ml	9130
03	Fourniture et pose de canalisation en pvc (à joint 6bars) ,		
	Ø500mm	ml	159
	Ø400mm	ml	698
	Ø315mm	ml	8273
04	Construction des regards (béton armé C R S) et concentration 400kg/m ³ . Fer T12 (1.00*1.00) , H ≤ 2.00m , e =15 cm	U	15
05	Construction des regards (béton armé C R S) et concentration 400kg/m ³ . Fer T12 et T10 (0.90*0.90) , H > 2.00m , e =20 cm	U	289
06	Tampon	U	304
Zone C			
Extension du réseau d'assainissement			
01	Le déblai et le remblai avec une profondeur moyenne de 2 m et nivellement des terres et le transfert de l'excès de terres à l'extérieur de la construction urbaine.	ml	4242
02	Fourniture et pose de Blindage en acier sur	ml	4242

	la linéarité de la tranchée.		
03	Fourniture et pose de canalisation en pvc (à joint 6bars) Ø400mm Ø315mm	ml	492 3750
04	Construction des regards (béton armé C R S) et concentration 400kg/m ³ . Fer T12 (1.00*1.00) , H ≤ 2.00m ,e =15 cm	U	10
05	Construction des regards (béton armé C R S) et concentration 400kg/m ³ . Fer T12 et T10 (0.90*0.90) , H > 2.00m ,e =20 cm	U	131
06	Tampon	U	141

Conclusion :

Cette phase est une partie importante et nécessaire qui donne une idée préalable permettant de connaître tous les travaux à réaliser vis-à-vis la quantité de chaque désignation et leur unité.

Par conséquent on pourrait savoir d'avance le coût de réalisation de notre projet,

Finalement, toute une collaboration qui va être faite entre le maitre d'ouvrage et le bureau d'étude en faisant suivre le cahier de charge.

CONCLUSION GENERALE

La réalisation d'un réseau d'assainissement repose sur plusieurs critères, dépendant de la nature du terrain, la qualité et la quantité de l'eau à évacuer, ainsi que l'importance et le développement de la région à étudier.

Nous avons pris pour la région d'étude **KHOBNA Commune Nakhla**, un réseau d'assainissement qui s'étend sur une superficie de 63.4 ha.

Dans notre étude, Il à signaler que le réseau proposé ici dans cette étude répond techniquement aux meilleures conditions de fonctionnement de l'assainissement des eaux usées.

La topographie constitue une contrainte très importante, d'où l'étude a permis de dégager le tracé d'une seule variante. Cette dernière comporte un intercepteur et des collecteurs principaux, ainsi des stations de relevage pour assurer le refoulement des eaux usées hors l'agglomération .

Pour les éléments du réseau d'égout, nous avons mis en considération tous les ouvrages annexes nécessaires pour la gestion du réseau d'égouts suivant avec les normes techniques.

L'objectif principale de notre projet, et de dimensionner le réseau d'assainissement **de la Cite El KHOBNA commune Nakhla DAÏRA ROBBAH Wilaya d'El oued** qui collecte et véhicule toutes les eaux usées y compris les eaux pluviales vers la station de traitement afin d'éviter la surcharge de la nappe phréatique du point de vue le problème de la remonte du niveau statique de la nappe superficielle en même temps de protéger les eaux souterraines contre la pollution.

Dans notre étude on a pris en considération les eaux pluviales calculées en faisant intervenir une étude hydrologique avec l'utilisation de la « Méthode de **J.Mulvaney** », qui est spécifiquement utilisé au dimensionnement du réseau pluviale. Nos calculs des eaux pluviales ont donné un débit pour une fréquence de dix années qui doivent assainies par le réseau unitaire.

Finalement, suivant les résultats de calcul obtenu, on conclue que les caractéristiques hydrauliques du réseau étudié sont plus au moins vérifiées, du point de vue (vitesse d'auto curage, vitesse d'écoulement, les pentes...etc) cependant reste à imposer des curages périodiques pour améliorer surtout les vitesses qui ne sont acceptées et aussi de dégager tous les sédiments déposés dans les canalisations du réseau provoqués par l'écoulement des différentes eaux usées. Toujours également à gérer et exploiter le réseau par un suivi continu qui se concrétise par : la gestion, la maintenance, le curage périodique pour les tronçons où les vitesses qui ne sont pas vérifiées . Ces travaux complémentaires sont très importants pour une meilleure rentabilité de fonctionnement et une augmentation de durée de vie.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **GOMELLA, C., GUERREE, H,** 1986 « Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1), Eyrolles, Paris.
- [2] **SALAH, B.**, « polycopié d'assainissement », école nationale supérieure de l'hydraulique, BLIDA. 1993.
- [3] **GHAMMIT. M,** Mémoire de fin d'études d'assainissement, Diagnostic du réseau d'assainissement de la ville de Bou-Ismaïl (W.Tipaza) ENSH 2003.
- [4] **Ammari a,Miloudi a** Mémoire de fin d'études d'assainissement, Etude de diagnostic et extension du réseau d'assainissement de la cité Nezla- chott (w.el'Oued) ENSH 2013
- [5] **Chelbi A. Rdjele mleh D.** Mémoire de fin d'études d'assainissement, Etude de diagnostic et dimensionnement de la cité Nezla- chott (w.el'Oued) ENSH 2016
- [6] **Chelghom Radja.** Mémoire de fin d'études diagnostic du réseau d'assainissement de la commune d' el Fedjoudj ENSH 2018
- [7] **GHOMRI ALI,** cours d'assainissement (Université d'El-Oued) , l'année 2019.

ANNEXE

Schéma d'un regard de visite [Guide du raccordement à l'égout]

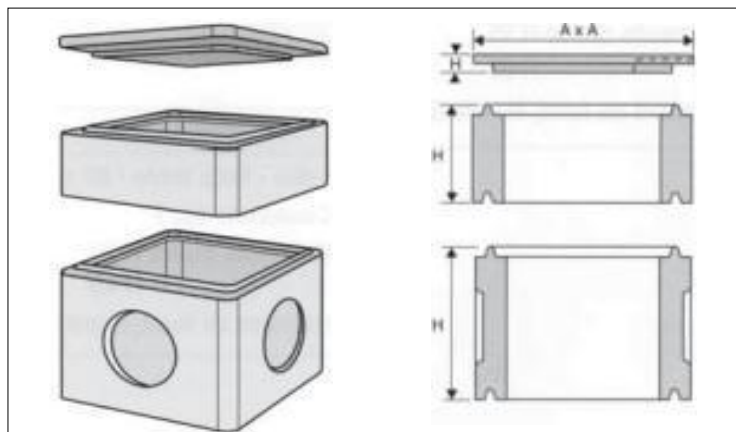


Schéma d'un regard de jonction (type A)

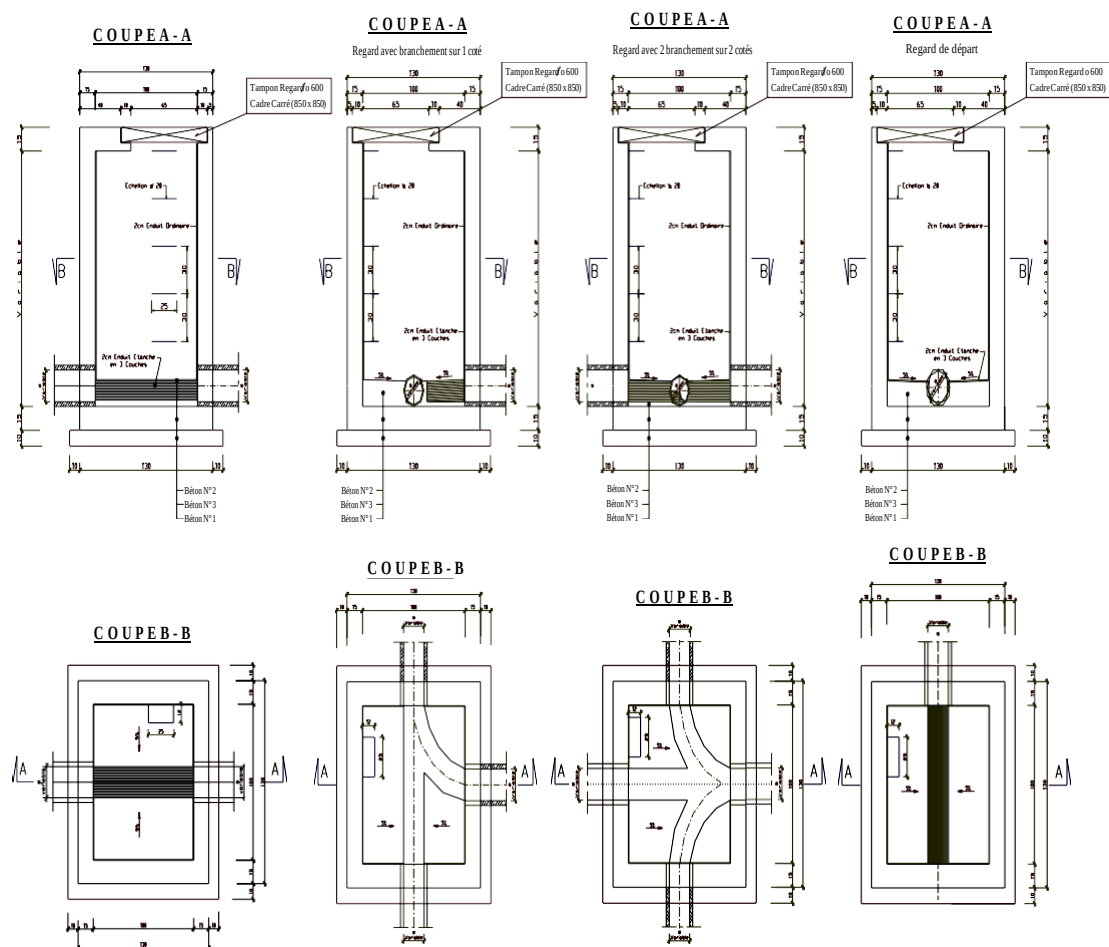
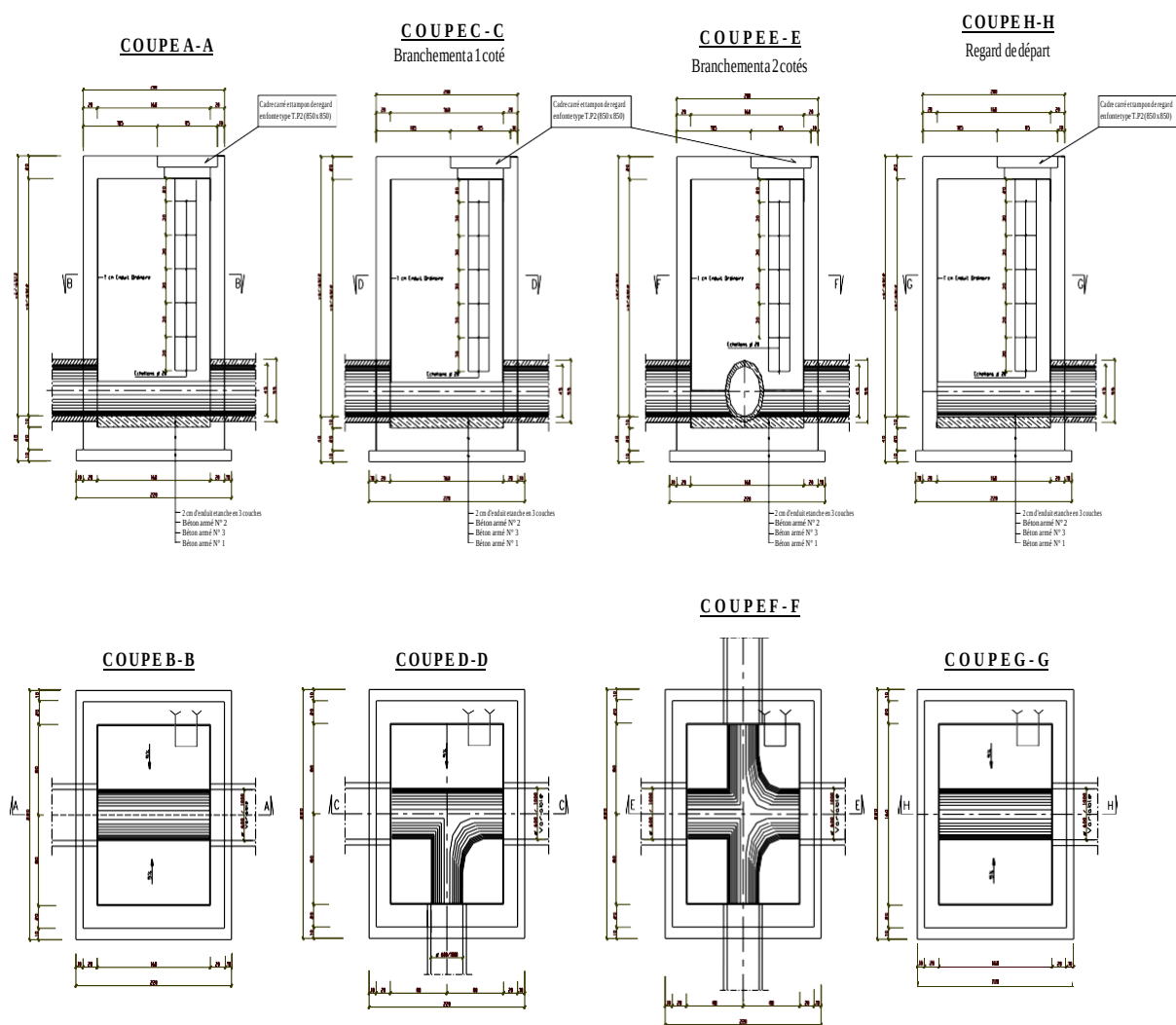
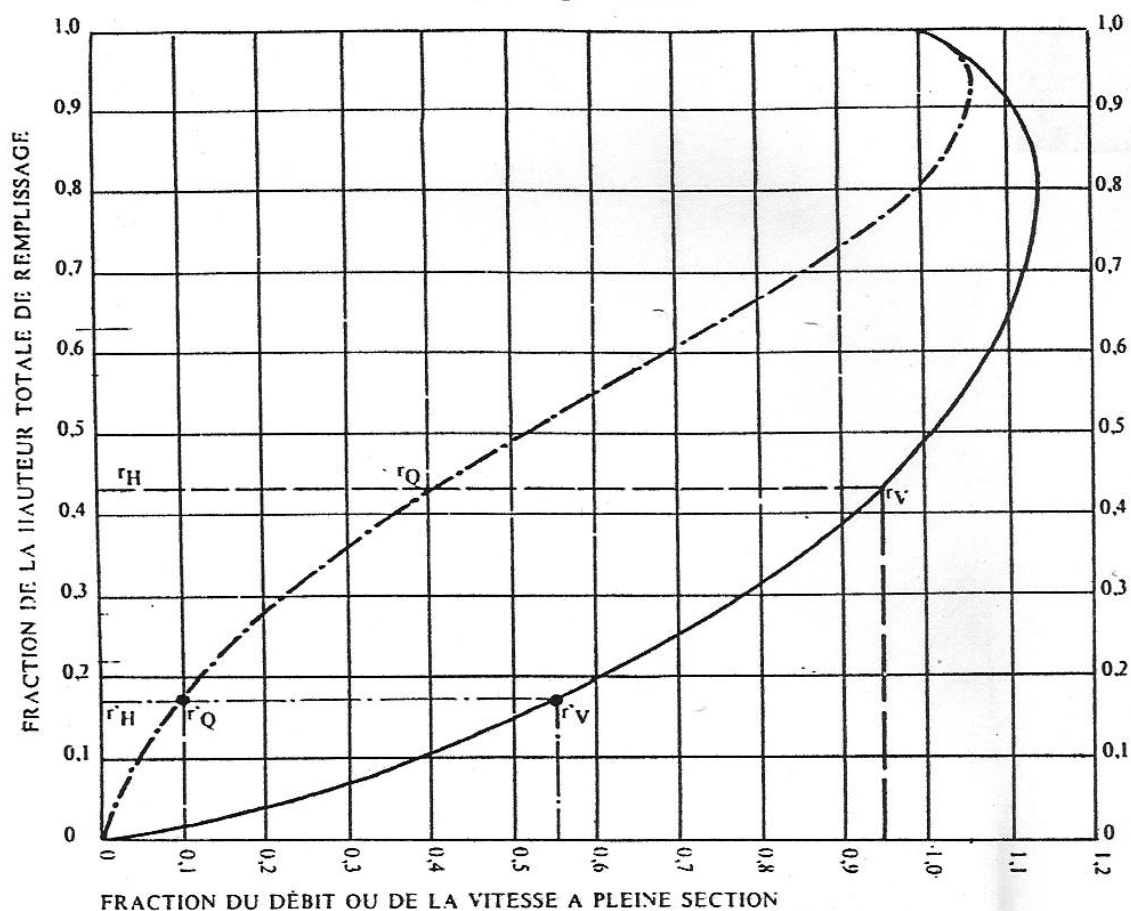


Schéma d'un regard de jonction (type B)



VARIATIONS DES DÉBITS ET DES VITESSES EN FONCTION DU REMPLISSAGE

a) Ouvrages circulaires



MODE D'EMPLOI.

Les abaques Ab. 3 et Ab. 4 (a et b) utilisés pour le choix des sections d'ouvrages, compte tenu de la pente et du débit, permettent d'évaluer la vitesse d'écoulement à pleine section.

Pour l'évaluation des caractéristiques capacitaires des conduites, ou pour apprécier les possibilités d'autocurage, le nomogramme ci-dessus permet de connaître la vitesse atteinte en régime uniforme pour un débit inférieur à celui déterminé à pleine section.

Les correspondances s'établissent, soit en fonction de la fraction du débit à pleine section, soit en fonction de la hauteur de remplissage de l'ouvrage.

Exemples :

Pour $r_Q = 0.40$, on obtient $r_v = 0.95$ et $r_H = 0.43$.

Pour $Q_{PS}/10$, on obtient $r_v = 0.55$ et $r_H = 0.17$ (autocurage).

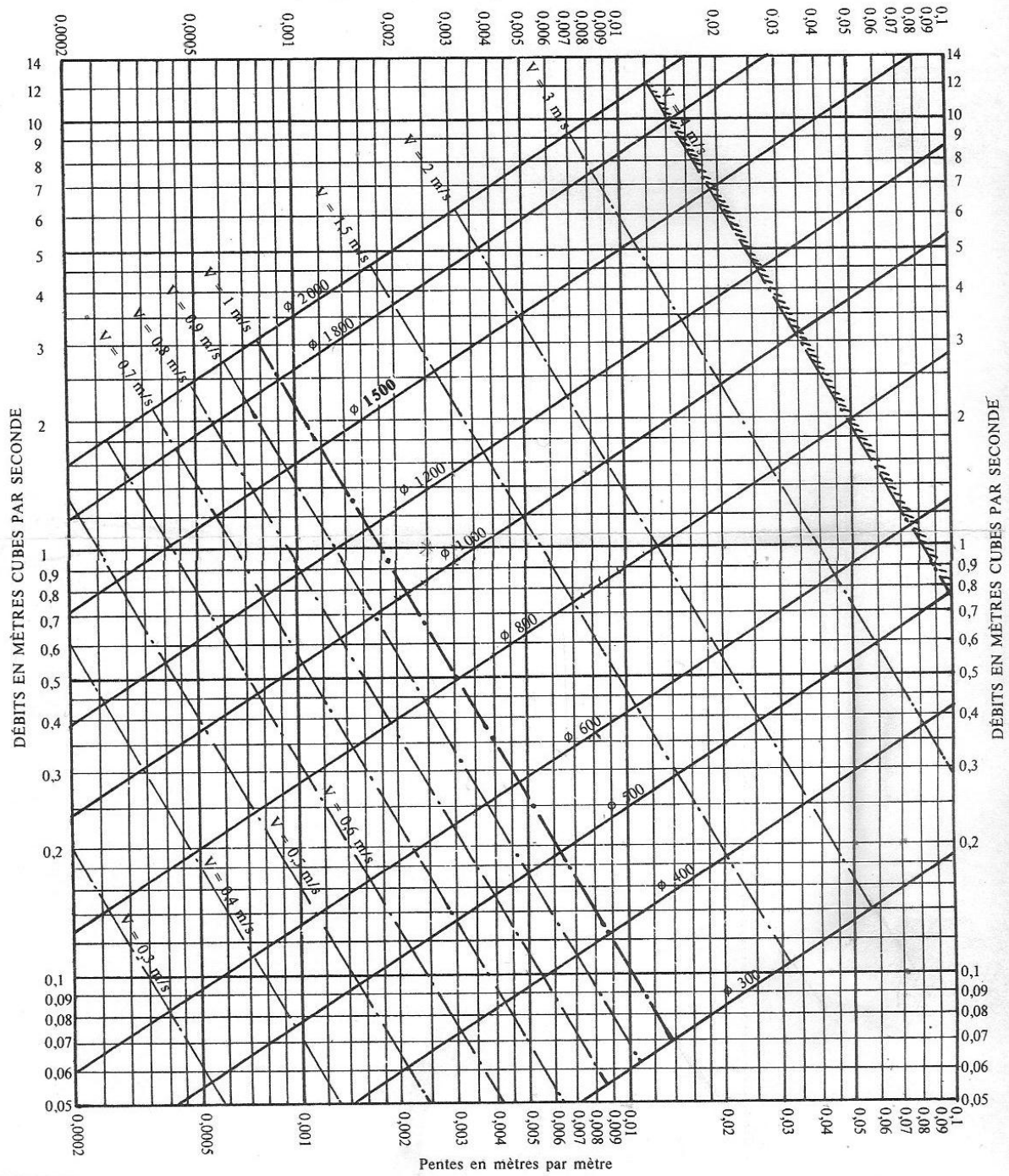
Nota. — Pour un débit égal au débit à pleine section, la valeur du rapport $r_Q = 1.00$ est obtenue avec $r_H = 0.80$.

Le débit maximum ($r_Q = 1.07$) est obtenu avec $r_H = 0.95$.

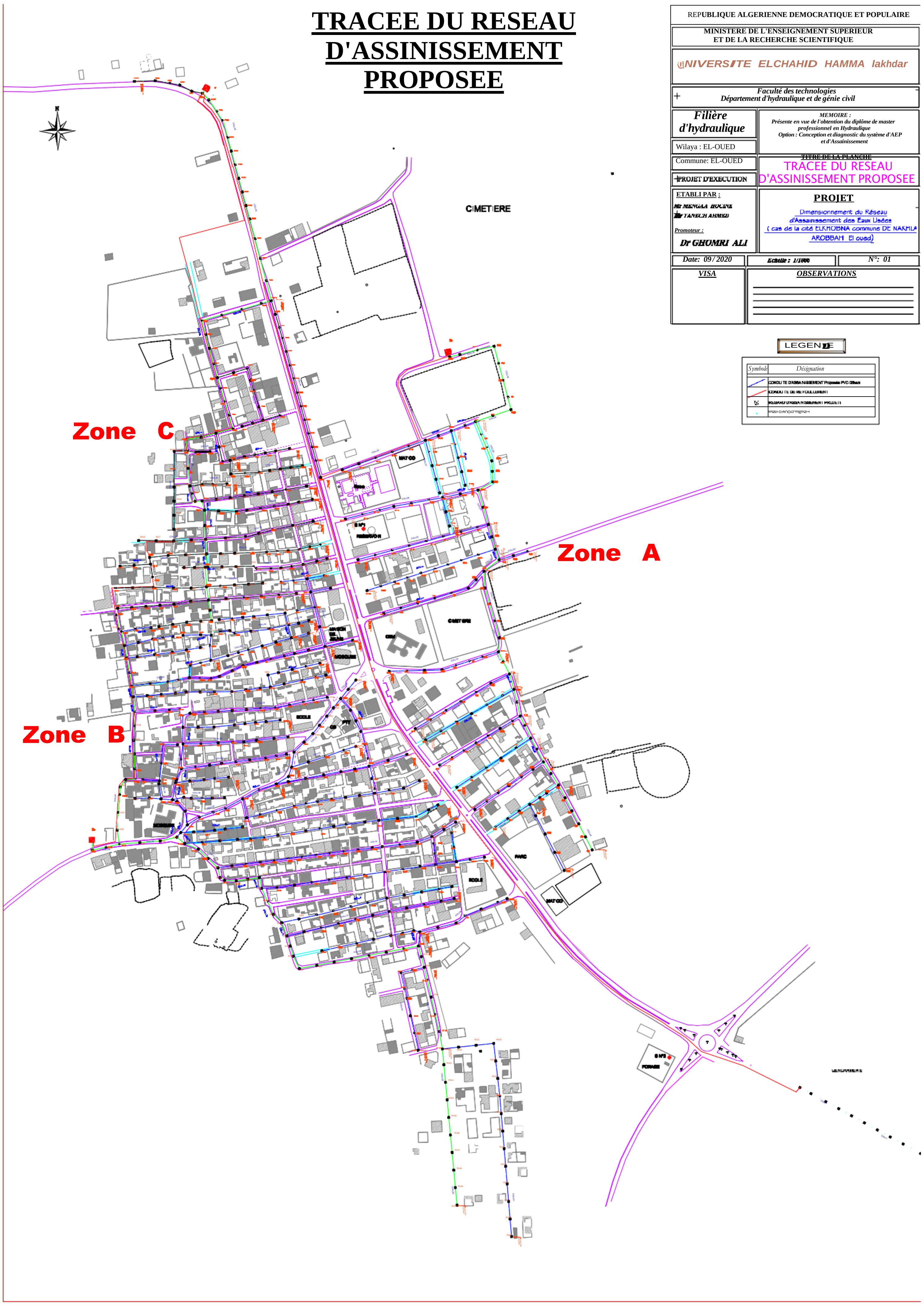
La vitesse maximum ($r_v = 1.14$) est obtenue avec $r_H = 0.80$.

Ces dernières conditions d'écoulement à caractère assez théorique ne peuvent être obtenues que dans des conditions très particulières d'expérimentation.

RÉSEAUX PLUVIAUX EN SYSTÈME UNITAIRE OU SÉPARATIF
(Canalisations circulaires – Formule de Bazin)



TRACEE DU RESEAU
D'ASSINISSEMENT
PROPOSEE



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE		
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE		
UNIVERSITE ELCHAHID HAMMA lakhdar		
Faculté des technologies Département d'hydraulique et de génie civil		
Filière d'hydraulique		MEMOIRE : Présente en vue de l'obtention du diplôme de master professionnel en Hydraulique Option : Conception et diagnostic du système d'AEP et d'Assainissement
Wilaya : EL-OUED		
Commune: EL-OUED		
PROJET D'EXECUTION		TITRE DE LA PLANCHE TRACE DU RESEAU D'ASSINISSEMENT PROPOSEE
ETABLI PAR : Mr MENGAA BOUCHE Mr TANKH AHMED Promoteur : Dr GHOMRI ALI		PROJET Dimensionnement du Réseau d'Assainissement des Eaux Usées (cas de la cité ELKHOUBNA commune DE NAKHLA AROBBAH El oued)
Date: 09/2020	Echelle : 1/1000	N°: 01
VISA	OBSERVATIONS	

LEGENDE

Symbole	Désignation
	CONDUITE D'ASSAINISSEMENT Proposée PVC Ø300
	CONDUITE D'ASSAINISSEMENT Proposée PVC Ø150
	CONDUITE D'ASSAINISSEMENT Proposée PVC Ø100
	CONDUITE D'ASSAINISSEMENT Proposée PVC Ø75