

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université d'El-Oued



Faculté des technologies

Département d'hydraulique et de génie civil

MEMOIRE :

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

Option : Conception et diagnostic des systèmes d'AEP et d'Assainissement

THEME :

**DIAGNOSTIC ET REDIMENSIONNEMENT
DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USÉES
DU PÔLE UNIVERSITAIRE W D'EL-OUED**

Dirigé par : Dr GHOMRI ALI

Présenté par :

Devant le jury composé de :

Mr : HALEM MOUNIR
Mr : GUEHEF KHALED

President : Riguet ferhat

Examineur : Khater ibtisseem

Promotion : Juin 2019

œ Remerciement œ

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 ^{Monsieur} 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.*

Halem – Guehef

Promotion : Juin 2019

∞ 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 (Assil - lyad)*

✚ *A tous mes frères et sœurs.*

HALEM MOUNIR

Promo : Juin 2019

∞ 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 (Fakhri – Ammar - Akram)*

✚ *A tous mes frères et sœurs.*

GUEHEF KHALED

Promo : Juin 2019

Résumé:

Le but de notre étude est de faire un diagnostic détaillé en but de dégager tous les anomalies qui se posent et par suit le redimensionnement de ce réseau et proposition d'un autre réseau d'assainissement pour assainir les eaux usées domestiques et les eaux pluviales.

Afin d'atteindre le but énoncé, on doit suivre les deux étapes distinctes, la première phase est un diagnostic, la deuxième phase, une évaluation et le redimensionnement du réseau d'assainissement.

Mots clés : Diagnostic, Réseau, Assainissement, Les eaux usées domestiques.

Abstract :

The purpose of our study is to make a detailed diagnosis in order to identify any anomalies that arise and follow the resizing of this network and proposal of another sanitation network to sanitize domestic wastewater and rainwater.

In order to achieve the stated goal, one must follow the two distinct steps, the first phase is a diagnosis, the second phase, an assessment and the resizing of the sanitation network.

Keywords : diagnostic, network, sanitation, used-water.

ملخص:

إن الهدف من دراستنا هو تحسين سير نظام الصرف، لكي يلبي حاجيات الإنسان اليومية والمحافظة على صحته وكذلك تنظيم حياته اليومية و هذا بصرف المياه المستعملة التي يطرحها التجمع السكاني.

لغرض تحقيق الأهداف المسطرة نتبع مرحلتين مهمتين وغير منفصلتين، المرحلة الأولى نهتم بتشخيص شبكة التطهير أما المرحلة الثانية فنقوم بتقييم وإعادة تصميم شبكة الصرف الصحي بالقطب الجامعي بولاية الوادي.

الكلمات المفتاحية: تشخيص، شبكة، التطهير، المياه المستعملة

Liste des tableaux

Tableau I.1	Répartition des tranches d'altitudes	5
Tableau I.2	Caractéristiques géographiques de la station météorologique de Guemar	12
Tableau I.3	Moyennes mensuelles de la température de l'air à la station de Guemar (ONM-2008)	13
Tableau I.4	Moyenne annuelle des températures de l'air à la station de Guemar (1985/86 - 2006/07)	14
Tableau I.5	Récapitulation des données de la température à la station de Guemar	15
Tableau I.6	Répartition des précipitations moyennes mensuelles à la station de Guemar	15
Tableau I.7	Les précipitations moyennes annuelles à la station de Guemar entre 1985/86 et 2006/07	17
Tableau I.8	Les types du climat selon l' indice d'aridité	21
Tableau I.9	Répartition moyenne mensuelle de l'humidité à Oued Souf	22
Tableau I.10	Répartition moyenne mensuelle de la vitesse du vent à Oued Souf	23
Tableau I.11	Répartition moyenne mensuelle de l'insolation à Oued Souf	23
Tableau I.12	Répartition de l'évaporation (1985-2007) à Oued Souf	24
Tableau III.1	La linéarité du réseau avec laquelle nous avons rencontré des problèmes	44
Tableau III.2	Travaux d'enquête des tronçons sur site	46
Tableau IV.1	Récapitulatif des réseaux et ouvrage du réseau existant	55
Tableau IV.2	Récapitulatif des équipements. (DEP EL-OUED)	56
Tableau IV.3	tableau de consommation domestique journalière	56
Tableau IV.4	tableau de consommation pour les équipements	57
Tableau IV.5	récapitulation de la consommation moyenne totale	57
Tableau IV.6	le débit domestique moyen rejeté et le débit de pointe	58
Tableau IV.7	Quelques formules de débit pluvial pour déférente fréquence $f = \frac{1}{p}$	61
Tableau IV.8	Coefficients de ruissellement en fonction de la catégorie d'urbanisation	63
Tableau IV.9	Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence	63
Tableau IV.10	Coefficient de ruissellement en fonction de la surface drainée	64
Tableau IV.11	caractéristiques géométriques des sous bassins versants	64
Tableau IV.12	caractéristiques des réseaux principaux des sous bassins versants	66
Tableau IV.12	débit d'eau pluvial des sous bassin versants	68
Tableau IV.13	débit d'eau au temps sec et au temps de pluie	68
Tableau IV.14	Longueur de réseau par bassin versant	69
Tableau IV.15-1	Résultats de calcul de dimensionnement du réseau d'assainissement	73
Tableau IV.15-2	Résultats de calcul de dimensionnement du réseau d'assainissement	74

Tableau IV.15-3	Résultats de calcul de dimensionnement du réseau d'assainissement	75
Tableau V.1	Tableau des Paramètres et conditions favorables au développement du sulfure d'hydrogène	82
Tableau V.2	Effets du sulfure d'hydrogène sur les humains, selon la concentration	82

Liste des figures

Fig.I.1	Localisation géographique de la zone d'étude	4
Fig.I.2	Carte topographique de la zone d'étude	6
Fig.I.3	Carte des pentes de la zone d'étude	7
Fig.I.4	Carte géologique du Grand Erg Oriental, (BABA, 2005)	10
Fig.I.5	La litho stratigraphie du forage F1	11
Fig.I.6	Répartition moyenne mensuelle interannuelle de la température à la station de Guemar	13
Fig.I.7	Variation de température annuelle à la station de Guemar (1985/86 - 2006/07)	14
Fig.I.8	Répartition des précipitations moyennes mensuelles annuelles à la station de Guemar	16
Fig.I.9	Précipitations moyennes annuelles à la station de Guemar (1985/86 à 2006/07)	17
Fig.I.10	Diagramme pluviothermique de la station de Guemar	19
Fig.I.11	Position de la station de l'ONM: de Guemar sur le climagramme d'Emberger	20
Fig.I.12	Répartition moyenne mensuelle de l'humidité à la station de Guemar	22
Fig.I.13	Répartitions de l'évaporation à Oued Souf	24
Fig.II.1	Schéma de l'évacuation individuel	29
Fig.II.2	Schéma de réseau unitaire	30
Fig.II.3	Schéma de réseau séparatif	30
Fig.II.4	Schéma de réseau pseudo-séparatif	31
Fig.II.5	Schéma d'assainissement perpendiculaire	31
Fig.II.6	Schéma d'assainissement latéral	32
Fig.II.7	Schéma d'assainissement oblique	32
Fig.II.8	Schéma d'assainissement étagé	32
Fig.II.9	Schéma d'assainissement radial	33
Fig.II.10	Exemples : Egouts élémentaires visitables	34
Fig.IV.1	Délimitation de la zone de calcul	54
Fig.IV.2	la découpe de la zone d'étude en trois sous bassins	65
Fig.IV.3	Répartition du réseau principal dans la zone d'étude	66
Fig.V.1	Les équipements de protection individuelle	83

Liste des photos

Photo V.1	Enlèvement des dépôts mécaniques	79
Photo V.2	Enlèvement des dépôts manuels	79
Photo V.3	Camion hydraucureuse	80
Photo V.4	Camion aspiratrice	81

Liste des fiches

Fiche N 01	Diagnostic du réseau d'assainissement du PÔLE UNIVERSITAIRE (regard R4)	47
Fiche N 02	Diagnostic du réseau d'assainissement du PÔLE UNIVERSITAIRE (regard K6)	48
Fiche N 03	Diagnostic du réseau d'assainissement du PÔLE UNIVERSITAIRE (regard K7)	49
Fiche N 04	Diagnostic du réseau d'assainissement du PÔLE UNIVERSITAIRE (regard R10)	50
Fiche N 05	Diagnostic du réseau d'assainissement du PÔLE UNIVERSITAIRE (regard R57)	51

sommaire

INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre I	<i>PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE ET DE SON ENVIRONNEMENT</i>
Introduction	3
I.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE	3
I.2 SITUATION TOPOGRAPHIQUE	4
I.3 GÉOLOGIE DE LA VILLE D'OUED SOUF	8
I.3.1 Secondaire	8
I.3.2 Tertiaire	10
I.3.3 Quaternaire	10
I.4 ETUDE DES PARAMETRES CLIMATIQUES	12
I.4.1 La température	12
I.4.1.1 La température moyenne mensuelle interannuelle	13
I.4.1.2 Les températures moyennes annuelles	13
I.4.2 La pluviométrie	14
I.4.2.1 Répartition moyennes mensuelles des pluies	14
I.4.2.2 Répartition moyennes annuelles des pluies	16
I.4.2.3 Diagramme pluviothermique	18
I.4.2.4 Climagramme d'Emberger	19
I.4.3 Indice d'aridité	20
I.4.4 L'humidité	21
I.4.5 Le vent	22
I.4.6 L'insolation	22
I.4.7 L'évaporation	23
CONCLUSION	25
Chapitre II	<i>NOTION SUR LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT</i>
INTRODUCTION	27
II.1 LES TYPES D'EAUX USEES	27
II.1.1 Les eaux usées domestiques	27
II.1.2 Les eaux industrielles	28
II.1.3 Les eaux pluviales	28
II.2 QUALITE ET PROVENANCE DES EAUX USEES	28
II.3 TYPES D'ASSAINISSEMENT	29
II.3.1 L'assainissement individuel	29
II.3.2 L'assainissement collectif	30
II.3.2.1 Système Unitaire	30
II.3.2.2 Système séparatif	30
II.3.2.3 Système Pseudo-séparatif (mixte)	31
II.3.3 Choix du système d'évacuation	31
II.4 SCHEMAS TYPES DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT	31
II.4.1 Schéma perpendiculaire	31
II.4.2 Collecteur latéral	32
II.4.3 Collecteur oblique	32
II.4.4 Collecteurs étagé	32

II.4.5	Collecteur radial ou multi radial	33
II.5	CHOIX DU SCHEMA DU RESEAU D'EVACUATION	33
II.6	MATERIAUX DES CANALISATIONS	33
II.6.1	Les ouvrages principaux	34
II.6.1.1	Les canalisations	34
II.6.12.1.1	Matériaux des canalisations	34
	a) Amiante ciment (fibrociment)	34
	b) Béton non armé utilisé en préfabrication	35
	c) Béton armé pour les grandes sections	35
	d) Grès : recommandé pour zones industrielles	35
	e) Fonte ductile	36
	f) Matières plastiques (PVC et polyéthylène)	36
II.6.1.1.2	Les ouvrages annexes	37
	a) Les regards	37
	CONCLUSION	38

Chapitre III ***DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU PÔLE UNIVERSITAIRE***

	Introduction	40
III.1	IMPORTANCE DE L'ETUDE DIAGNOSTIQUE	40
III.2	DIAGNOSTIC PREALABLE DU RESEAU	40
III.3	LE SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DU POLE UNIVERSITAIRE	41
III.4	PHASES PRINCIPALES D'UNE ETUDE DE DIAGNOSTIC	41
	a) Consistance de diagnostic	41
	b) Données de Base	41
	c) Méthodologie de diagnostic	41
	d) Présentation des conclusions de l'étude de diagnostic	42
III.5	L'ENQUETE DE DIAGNOSTIC	42
III.5.1	Dysfonctionnement et diagnostic	43
III.5.1.1	Le contrôle du réseau	43
III.5.1.2	La nature des désordres	43
III.5.2	Les enquêtes de conformité	44
III.5.3	Etat du réseau	44
III.5.4	Etat du réseau et de ses Composantes	44
III.5.5	résumé des enquêtes sur le site	45
	CONCLUSION	52

Chapitre IV ***REDIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT DU POLE UNIVERSITAIRE***

	INTRODUCTION	54
IV.1	DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE	54
IV.2	RESEAU EXISTANT DU POLE UNIVERSITAIRE	55
IV.3	EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE ET PERSPECTIVE DE DEVELOPPEMENT	55
IV.3.1	Évolution démographique et perspective de développement	55
IV.3.2	Équipements de la zone d'étude	56
IV.4	EVALUATION DES DEBITS	56
IV.4.1	Evaluation de la consommation moyenne journalière	56
IV.4.2	Evaluation du débit des équipements	57

IV.4.3	Évaluation du débit moyen rejeté journalier	57
IV.4.4	Évaluation du débit de pointe	57
IV.5	EVALUATION DES DEBITS DES EAUX PLUVIALES	58
IV.5.1	Les méthodes de calcul des eaux pluviales	59
IV.5.1.1	La méthode rationnelle	59
	1) Principe de la méthode	59
	2) Conditions d'applications	59
	3) L'expression de la formule rationnelle	59
IV.5.1.2	La Méthode superficielle (de Caquot)	60
	1) Principe de la méthode	60
	2) Procédure d'utilisation de la méthode	60
	3) Les Conditions d'applications	60
	4) L'expression de la formule de Caquot	60
IV.5.2	Calcul des débits des eaux pluviales	62
IV.5.2.1	Coefficient de ruissellement	62
IV.5.2.2	les surfaces des bassins versant	64
IV.5.2.3	l'intensité de pluies	67
IV.5.3	Calcul du débit spécifique	68
IV.6	DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT	69
IV.6.1	Conditions d'écoulement et de dimensionnement	69
IV.6.2	Plan du calcul des paramètres hydrauliques et géométriques	69
IV.6.3	Le diamètre minimal	70
IV.6.4	La vitesse d'écoulement	70
IV.6.5	Les paramètres hydrauliques	70
IV.6.6	La vérification de la condition d'auto curage du réseau d'assainissement	72
IV.7	INTERPRETATION DES RESULTAT DE CALCUL	76
IV.7.1	Les résultats de calcul hydraulique	76
IV.7.2	Les résultats de calcul topographique	76
	CONCLUSION	76
Chapitre V GESTION ET EXPLOITATION DU RESEAU D'ASSINISSEMENT		
	INTRODUCTION	78
V.1	PRINCIPE DE GESTION DU RESEAU	78
V.2	LA SURVEILLANCE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT	78
V.2.1	Les caractéristiques géographiques et géométriques	78
V.2.2	Les caractéristiques hydrauliques	78
V.4	LA CONNAISSANCE DU RESEAU	79
V.5	L'ORGANISATION DE L'ENTRETIEN DU RESEAU	79
V.5.1	Enlèvement des dépôts	79
V.5.2	Détection des eaux parasites	80
V.5.3	Entretien des joints	80
V.5.4	Détection des fuites	80
V.5.5	Nettoyage	80
V.5.6	Travaux spécifiques	81
	a- Désodorisation	81
	b- Lutte contre la corrosion de l'H ₂ S	81
V.6	LES RISQUES LIÉS AUX TRAVAUX DANS LES RESEAUX	81
V.6.1	Risques liés aux gaz toxiques	81
	a - Paramètres favorisant la production d'H ₂ S	82
	b- Impact de l'H ₂ S sur la santé	82

V.6.2	Risques liées aux travaux de réalisation de réseau d'assainissement	82
V.7	LES EQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE	83
V.8	RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION ET L'EXPLOITATION	84
	CONCLUSION	84
	CONCLUSION GENERALE	85

ABREVIATIONS

- **[D.R.E]** : Direction des Ressources en Eau de la Wilaya d'El Oued
- **[D.E.P]** : Direction d'Equipement Publique.
- **[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.A.C]** : Direction d'Urbanisme et Architecture et Construction de la Wilaya d'El Oued.

INTRODUCTION GENERALE

Les eaux et eaux usées de nature et d'origine diverses, produites dans l'espace vital de l'homme, doivent, à partir d'une certaine densité de population, être collectées et évacuées. Outre qu'elles répondent à une nécessité absolue aux plans de l'hygiène et de la santé, les mesures prises dans ces domaines contribuent à améliorer le niveau et la qualité de vie des usagers.

L'assainissement a pour but d'assurer la collecte, le transport, au besoin la rétention de l'ensemble des eaux polluées, pluviales et usées, et leurs traitements avant le rejet dans le milieu naturel. Il a aussi pour but de collecter toutes les eaux usées et pluviales et de les évacuer vers l'exutoire en dehors du périmètre urbain, évitant tout risque d'inondation et de pollution.

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'hygiène satisfaisantes.

Par ailleurs, les ouvrages doivent être implantés en profondeur de manière à satisfaire aux conditions de résistance mécanique aux charges extérieures

Le but est le redimensionnement du réseau d'assainissement de type unitaire d'une agglomération.

Le projet de redimensionnement des collecteurs d'égout a pour intérêt l'implantation de ce dernier afin de satisfaire l'évacuation des eaux usées ménagères, les eaux de vannes, ainsi que les eaux résiduelles industrielles éventuelles 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 cités ci-dessus. L'installation du collecteur d'évacuation a pour objectif de situer et de contrôler ses eaux qui peuvent être très polluées et empêcher ainsi une éventuelle pollution en les faisant passer par une station d'épuration.

Donc l'objectif de notre travail dans ce mémoire consiste à faire un **diagnostic du réseau d'évacuation** des eaux usées domestiques du pôle universitaire de la wilaya d'El-Oued d'une part, et d'autre part le **redimensionnement du réseau d'assainissement** et de vérifier les caractéristiques de l'écoulement.

Chapitre I

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE ET DE SON ENVIRONNEMENT.

INTRODUCTION

Le climat joue un rôle essentiel sur la morphologie du relief, la végétation, la genèse et le type de sols et sur l'activité agricole. Le climat algérien est caractérisé par sa grande variabilité des précipitations et des températures annuelles. Cette variation est due essentiellement aux irrégularités topographiques et aux influences opposées de la Méditerranée et du Sahara. Le climat de la ville d'Oued Souf est de type saharien caractérisé par un faible taux de précipitations, des températures élevées, d'une évaporation intense et d'un rayonnement solaire excessif.

L'étude climatologique est très importante avant toute projection ou dimensionnement d'un aménagement ou d'un ouvrage hydraulique, il faut impérativement tenir compte des facteurs climatiques.

I.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

A El-Oued, l'une de principales oasis du Sahara septentrional Algérien dans l'Erg oriental. Elle est située au Sud-Est de l'Algérie à environ 700 Km au Sud-Est d'Alger et à 350 Km à l'Ouest de Gabes (Tunisie), au Nord-Est du Sahara septentrional. La ville couvre une superficie totale de 40 km².

La wilaya est limitée :

- au Nord par la wilaya de Khenchela,
- au Nord-Est par la wilaya de Tébessa,
- au Nord-Ouest par la wilaya de Biskra,
- à l'Ouest par la wilaya de Djelfa,
- au Sud et à l'Ouest par la wilaya d'Ouargla,
- à l'Est par la Tunisie.

Quand à elle, La ville d'El Oued est limitée au Nord par la commune de Kouinine, au Sud par la commune de Bayadha, à l'Est par la commune de Trifaoui et à l'Ouest par la commune de Oued Alenda (*Fig. 1.1*).

Cette ville s'étend entre les coordonnées (UTM, Clarck 1880) suivantes:

X = 298000 m ; Y = 3690000 m

X = 304000 m ; Y = 3698000 m

Le paysage traditionnel du souf est marqué par la beauté. Beauté spécifique, car l'originalité du Souf, établissement humain créé dans un erg, est grande. Mais sa splendeur n'est pas seulement dans le mouvement des dunes ocres ou blanches de l'erg, elle est aussi dans une création humaine inattendue.

El Oued: la ville aux milles coupes, capitale du Souf, son architecture s'y distingue de celle des autres villes sahariennes. Au lieu des terrasses, ce sont des coupes qui couvrent les maisons.

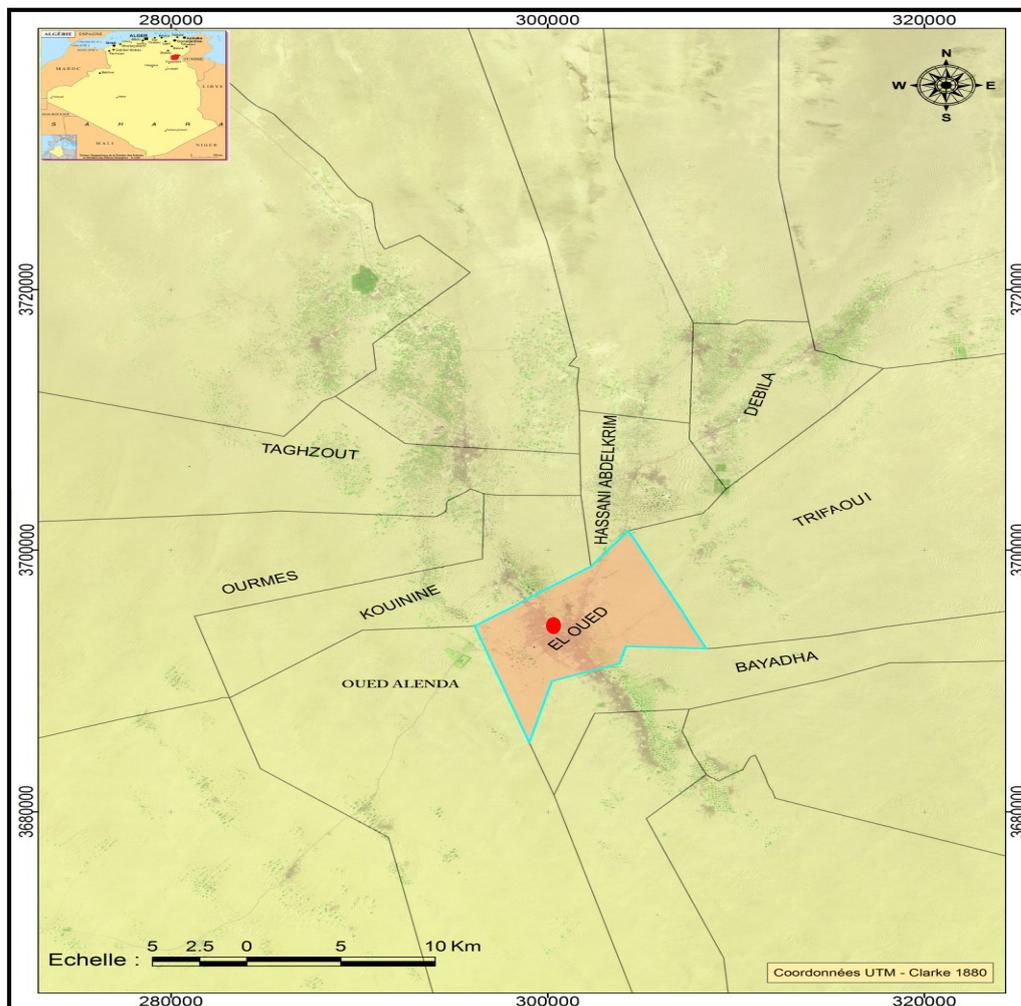


Fig.I.1- Localisation géographique de la zone d'étude [8]

I.2 SITUATION TOPOGRAPHIQUE.

La ville occupe une partie importante de la commune d'El Oued dans laquelle la surface topographique a été interpolée à partir de 9892 points nivelés au sol pour le réseau

d'assainissement dans les zones urbaines et 129 points dans les zones non-urbanisées, soit 10021 points couvrant la zone d'un modèle numérique de terrain (Fig.1.2).

D'après le MNT (Modèle Numérique du Terrain), cette région a une altitude moyenne de 82 m au dessus du niveau moyen de la mer et accusée par une diminution notable du Sud-ouest au Nord pour atteindre les 66 m d'altitude.

Dans les cités du 19 mars et Errimel-Ouest, il existe un dôme dont l'altitude varie entre 94 m et 100 m, il couvre une superficie de 1.2 km² (soit 3% de la superficie de la zone d'étude).

Dans les cités Chott et Nezla, il existe une dépression bien remarquée dont l'altitude varie entre 64 m et 70 m, et couvre une superficie de 3,2 km² (soit 8% de la superficie de la zone d'étude).

Dans la cité 08 mai, il existe également un dôme dont l'altitude varie entre 76 m et 82 m. Ce dôme couvre une superficie de 1,4 km² (soit 3.5% de la superficie de la zone d'étude). Ces caractéristiques topographiques ont été représentées dans le Tableau .I.1 par tranches d'altitudes.

Tableau .I.1- Répartition des tranches d'altitudes^[11]

Tranche d'altitude en m	Surface en Km ²	Surface en %
64 - 70	4.2	10.5
70 - 76	15	37.5
76 - 82	13	32.5
82 - 88	3.6	9
88 - 94	3	7.5
94 - 100	1.2	3

A partir de la carte des pentes (Fig.1.3), on remarque que cette région a une pente moins de 3% couvrant une superficie de 36 km² (soit 90% de la superficie de la zone d'étude).

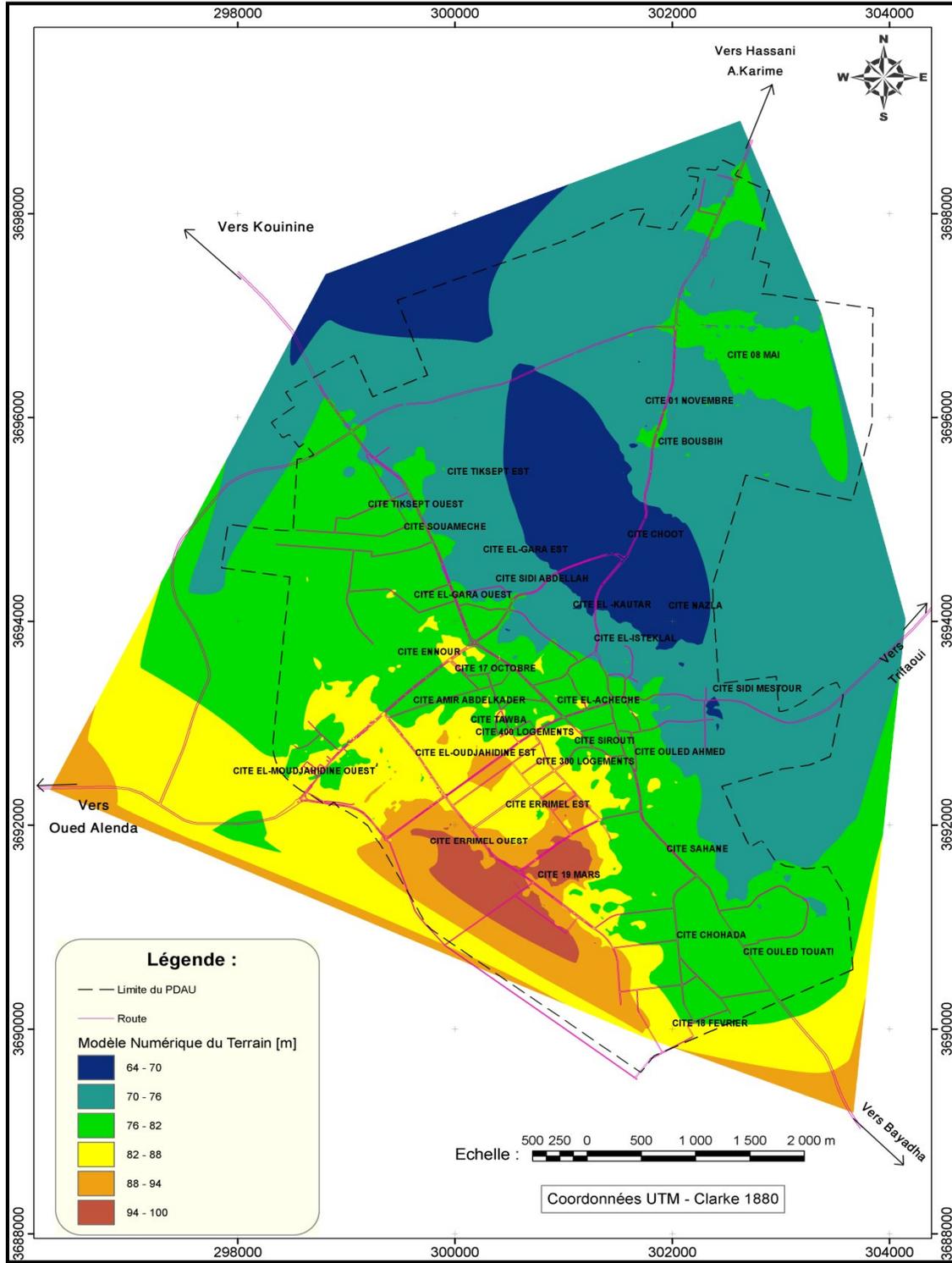


Fig.I.2- Carte topographique de la zone d'étude [8]

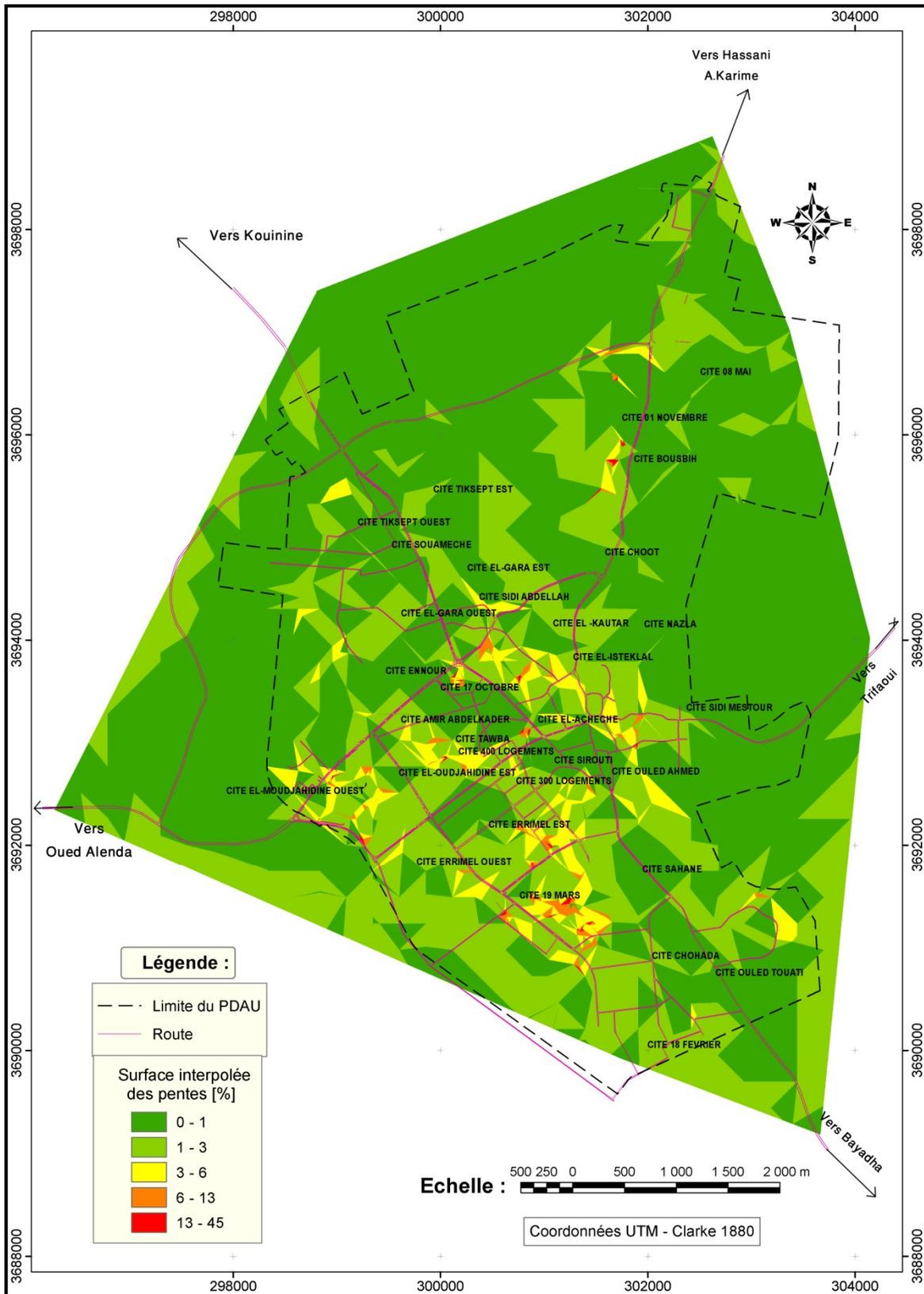


Fig.I.3- Carte des pentes de la zone d'étude [8]

I.3 GÉOLOGIE DE LA VILLE D'OUED SOUF

La ville d'Oued Souf se situe dans une mer de sable de couleur jaune ocre, issue de dépôts quaternaires. D'après (Cornet 1961 et 1964 et Bel et al 1966) et les coupes de sondages établies à partir des forages, les profondeurs des étages varient d'une région à l'autre. Sur la base d'une carte géologique et de la coupe d'un forage de l'Albien (l'ANRH 2005) de la ville d'Oued Souf, nous allons donner les principaux étages repérés dans cette région (*Fig.I.4 et I.5*):

I.3.1. Secondaire

- **Le Barrémien** ^[11] :

Il est représenté par une alternance de grès et des passages d'argiles et parfois des intercalations de calcaire dolomitique. On rencontre également des sables avec la présence de silex. L'épaisseur moyenne de cet étage est de l'ordre de 200 à 230 m.

- **L'Aptien** ^[11] :

Il est constitué principalement par des formations dolomitiques, marneuses et marno-calcaires. Selon les coupes géologiques des forages réalisés dans la région, l'Aptien est le seul étage dont l'épaisseur ne dépasse pas les 30 mètres.

- **L'Albien** ^[11] :

Cet étage est constitué par une alternance de marnes, de grès, de sables et par des calcaires avec des passages de silex et d'argile. La limite inférieure est constituée par le toit de la barre aptienne, alors que sa limite supérieure se caractérise par l'apparition des faciès argilo carbonatés. D'après les coupes de forages réalisés dans l'Albien, l'épaisseur de cet étage varie de 100 à 150 mètres; dans d'autres endroits elle peut atteindre 200 mètres.

- **Le Vraconien** ^[11] :

C'est une zone de transition entre l'Albien sableux et le Cénomaniens argilo carbonaté, constitué principalement par une alternance irrégulière de niveaux argilo dolomitiques. L'épaisseur de cet étage varie entre 250 et 300 m.

- **Le Cénomaniens ^[11] :**

Le Cénomaniens est formé par une alternance de dolomies, de calcaires dolomitiques, de marnes dolomitiques, d'argiles et d'anhydrites. Cette couche joue le rôle d'un écran imperméable.

- **Le Turonien ^[11] :**

Cet étage représente la base du complexe terminal. Il est généralement carbonaté et composé par des calcaires dolomitiques et des dolomies micro cristallines compactes avec des intercalations de calcaires Turoniens et parfois de marnes. Les forages de la région montrent que son épaisseur varie d'un endroit à un autre, elle dépasse parfois les 650 mètres.

- **Le Sénonien ^[11] :**

La plupart des études géologiques effectuées à travers le Sahara algérien montrent que le Sénonien est formé de deux ensembles très différents du point de vue lithologique : l'un correspond au Sénonien lagunaire situé à la base et l'autre au Sénonien carbonaté au sommet.

- **Sénonien lagunaire :**

La limite de ce sous étage est bien visible. Le Sénonien lagunaire est caractérisé par un faciès évaporitique, avec des argiles où ces derniers sont carrément différenciés de ceux du Turonien. Il est constitué également d'anhydrite, de calcaires dolomitiques, d'argiles et surtout les bancs de sel massif dont l'épaisseur avoisine les 150 mètres. La limite supérieure de cette formation coïncide avec le toit de la dernière intercalation d'anhydrite.

- **Le Sénonien carbonaté :**

Ce second sous étage est constitué par des dolomies, des calcaires dolomitiques avec des intercalations de marnes et d'argiles, plus rarement d'anhydrite. Son épaisseur dépasse parfois les 300 mètres.

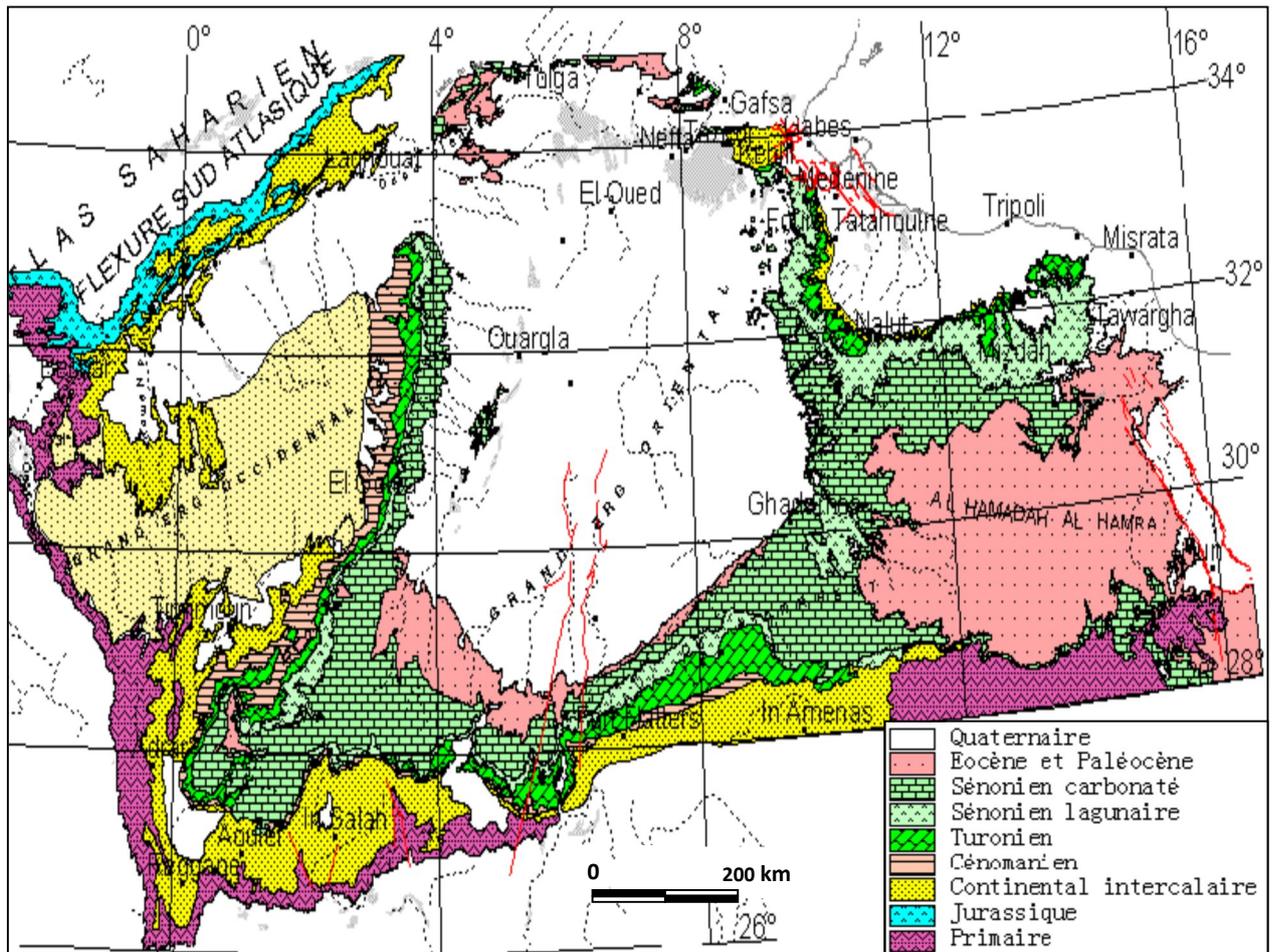


Fig.I.4- Carte géologique du Grand Erg Oriental, (BABA, 2005)

I.3.2 Tertiaire ^[11]:

• L'Eocène :

L'Eocène comme pour le Sénonien, est formé par deux ensembles distincts du point de vue lithologique :

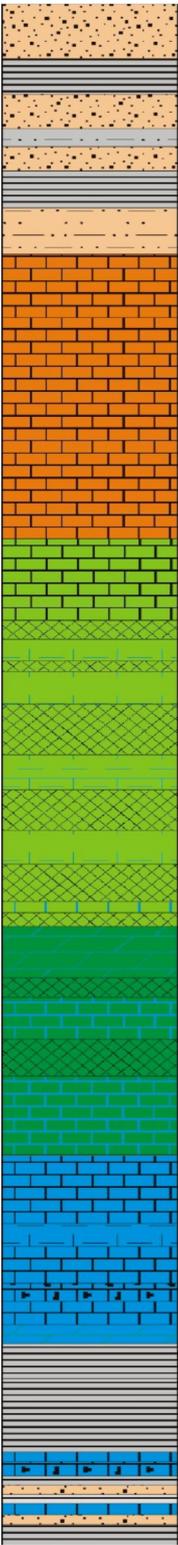
- L'Eocène carbonaté à la base, formé par un très puissant ensemble calcaire.
- L'Eocène évaporitique au sommet est constitué par une alternance de calcaires, d'argile et d'anhydrite.

• Le Miopliocène :

Il repose en discordance indifféremment sur le Primaire d'une part et sur le Crétacé inférieur, le Turonien, le Cénomanién et l'Eocène d'autre part, il appartient à l'ensemble appelé communément Complexe Terminale (C.T).

I.3.3 Quaternaire ^[11]:

Il est représenté par des dunes de sable récentes. On y trouve des grès beiges ou blanchâtres, des sables fins à moyens de couleur beige et de paillettes de gypse. 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 alluvial et éolien.

Coupe de forage d'El-Oued F ₁		X=885.300 Y=314.000 Z=98	Description géologique	Etages
0			Alternance d'argile parfois sableuse et de sable hétérogène à intercalation de gypse.	Mio-pliocène
50				
100				
150				
200			Alternance de calcaire fissuré et de calcaire massif.	Eocène
250				
300		300	Alternance de marne gris- verdâtre et de calcaire gris, compact et dur ;	Sénonien
350				
400				
450			Alternance de dolomie beige compact d'anhydrite blanche et de calcaire argileux.	Carbonaté
500				
550				
600			Anhydrite blanche, massive dure avec passage de dolomie gris claire et intercalation de calcaire.	Sénonien
650		640		Lagunaire
700		740		
750				
800		840	Dolomie beige microcristalline compacte, dure, avec passage de calcaire peu dolomitique.	Turonien
850			Anhydrite massive et calcaire argileux à passages de	
900				
950			Anhydrite avec passage de calcaire, de dolomie et de marne.	Cénomanién
1000				
1050		1110		
1100		1167		
1150		1200	Anhydrite avec passage de calcaire, marne et dolomie avec intercalation d'argile.	
1200		1270		
1250				
1300			Calcaire gris clair argileux à passage de dolomie compact, parfois microcristalline.	Vraconien
1350		1374		
1400				
1450		1498	Marne grise à passage d'argile gris-vert, intercalation de silex, à faible passage de grés calcaire.	Albien
1500		1589		
1550		1613		
1600		1683	Dolomie, calcaire, marne.	Aptien
1650		1720		
1700			Argile brune rouge à intercalations dégradés.	Barrémien
1750		1770		
1800		1800		
1850		1850	Grés, dolomie, calcaire et sable, intercalation de silex.	

I.4 ETUDE DES PARAMETRES CLIMATIQUES

Pour cette étude, les séries des données, qui sont à la base de la détermination des différents paramètres climatiques, ont été enregistrées à la station pluviométrique de Guemar (Tableau.I.2).

Tableau .I.2 - Caractéristiques géographiques de la station météorologique de Guemar^[12]

Station	Coordonnées		Altitude (m)
	Longitude	Latitude	
Guemar	06°47' E	33°30' N	63

I.4.1 La température

L'étude hydrogéologique de la zone d'étude devrait comporter l'analyse du caractère thermique, car l'étude de l'évolution de la température est d'une grande importance dans l'estimation de l'évaporation et de l'évapotranspiration. Ce paramètre rend compte également de son apport d'énergie à la végétation, au pouvoir évaporateur qu'il exerce sur les surfaces mouillées, et, enfin, il est à l'origine du fonctionnement du cycle de l'eau.

Le Souf est caractérisé par des étés brûlants qui sont aussi durs que ceux qui s'observent dans le Sahara central.

I.4.1.1 La température moyenne mensuelle interannuelle

Les températures dans la région d'El-Oued sont constamment variables ; Les écarts entre la nuit et le jour dépassent parfois 21°C. La période qui s'étale du mois de novembre au mois d'avril correspond à la période froide avec un minimum durant le mois de janvier de (11.30 °C) alors que la période chaude commence à partir du mois de mai et s'étale jusqu'au mois de septembre avec un maximum pendant le mois de août (33.91 °C).A l'ombre, La moyenne annuelle est de l'ordre de 22.47°C.

Le tableau 1.3 récapitule les températures moyennes mensuelles interannuelles, qui ont été reportées dans la figure .I.6

Tableau.I.3- Moyennes mensuelles de la température de l'air à la station de Guemar (O.N.M-2008)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	An
T moy (°C)	28.72	23.62	16.81	11.93	11.30	13.46	17.32	21.43	26.21	31.13	33.77	33.91	22.47

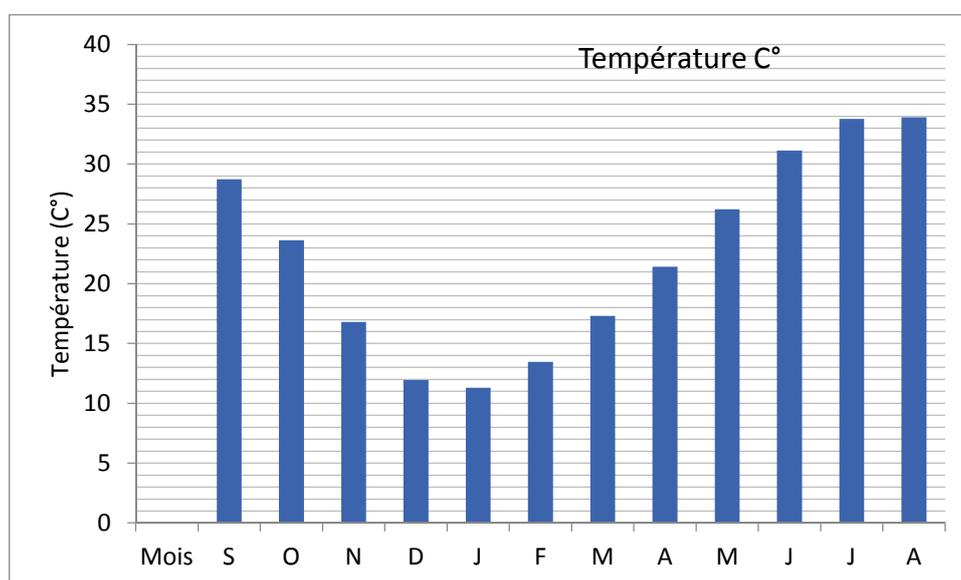


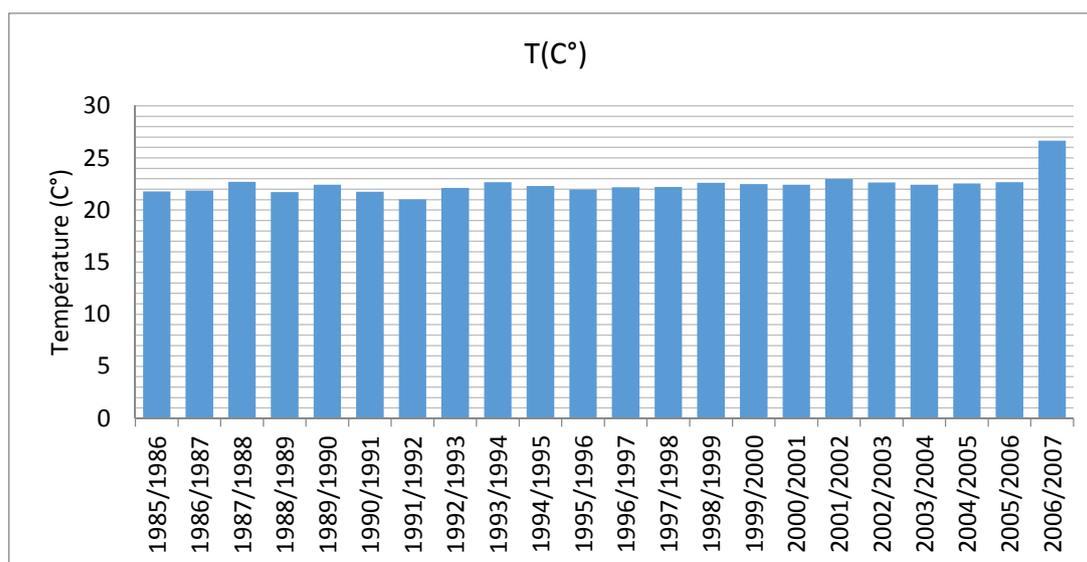
Fig.I.6- Répartition moyenne mensuelle interannuelle de la température à la station de Guemar

I.4.1.2 Les températures moyennes annuelles

Le tableau 1.4 et la figure 1.7 présentent la variation de la température moyenne annuelle sur une période de 22 ans (1985 à 2007). On remarque bien l'irrégularité de ce paramètre. L'année la plus chaude est 2006/2007 avec une température moyenne égale 26.67°C et l'année la plus froide est l'année 1991/1992 avec une moyenne de température égale à 21.02 (22.47)°C (Tableau.I.4).

*Tableau.I.4- Moyenne annuelle des températures de l'air
à la station de Guemar (1985/86 - 2006/07)*

Années	T(C°)	Années	T(C°)
1985/1986	21.80	1996/1997	22.18
1986/1987	21.89	1997/1998	22.23
1987/1988	22.71	1998/1999	22.60
1988/1989	21.73	1999/2000	22.50
1989/1990	22.43	2000/2001	22.42
1990/1991	21.77	2001/2002	22.98
1991/1992	21.02	2002/2003	22.65
1992/1993	22.13	2003/2004	22.42
1993/1994	22.67	2004/2005	22.54
1994/1995	22.30	2005/2006	22.67
1995/1996	21.98	2006/2007	26.67



*Fig.I.7- Variation de température annuelle à la station de
Guemar (1985/86 - 2006/07)*

Tableau.I.5- Récapitulation des données de la température

à la station de Guemar^[12]

Paramètres Station	température moyenne mensuelle interannuelle (°C)		température moyenne annuelle (°C)			Année le plus froide	Année le plus chaude	Mois le plus froid	Mois le plus chaud
	min	max	min	moy	max				
	Guemar	11.30	33.91	21.02	22.47				

I.4.2 La pluviométrie

L'étude de la pluviométrie présente un intérêt considérable dans l'hydro climatologie qui permet de faire une description des régimes pluviométriques d'une part et d'analyser l'écoulement d'autre part. La lame d'eau globale tombée, a une influence sur la variation des niveaux d'eau souterraine à travers la zone d'étude.

I.4.2.1 Répartition moyennes mensuelles des pluies

Le tableau I.6 et la figure I.8 récapitule la répartition des moyennes mensuelles des relevés pluviométriques à la station de Guemar sur la période de 22 ans.

Tableau.I.6- Répartition des précipitations moyennes mensuelles

à la station de Guemar

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	An
P moy (mm)	7	7	9	8	16	3	7	7	6	2	0	2	74

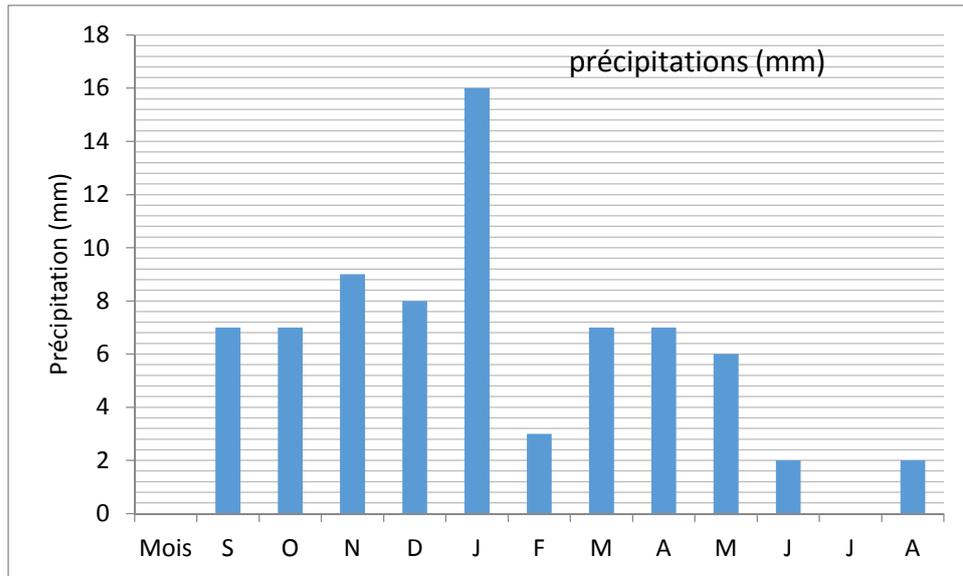


Fig.I.8- Répartition des précipitations moyennes mensuelles annuelles à la station de Guemar

Nous observons que tout au long de ces 22 ans, une grande irrégularité des précipitations moyennes mensuelles avec un maximum de l'ordre de 16 mm enregistré pendant le mois de janvier, un minimum de l'ordre de 00 mm enregistré pendant le mois de juillet, et une précipitation moyenne annuelle de 74 mm.

I.4.2.2 Répartition moyennes annuelles des pluies

Sur un cycle de vingt-deux ans (1985/1986 – 2006/2007), les précipitations observées à la station de Guemar, montrent une grande variabilité d'une année à une autre. Ainsi, l'année la plus arrosée est celle de (1989/1990) avec 174 mm/an et l'année la plus sèche est telle de (1994/1995) avec 20mm/an.

Les résultats sont regroupés dans le tableau I.7 et la figure .I.9

Tableau.I.7- Les précipitations moyennes annuelles

à la station de Guemar entre 1985/86 et 2006/07

Années	P (mm)	Années	P (mm)
1985/1986	60	1996/1997	30
1986/1987	68	1997/1998	75
1987/1988	42	1998/1999	130
1988/1989	60	1999/2000	78
1989/1990	174	2000/2001	28
1990/1991	74	2001/2002	51
1991/1992	67	2002/2003	60
1992/1993	35	2003/2004	105
1993/1994	55	2004/2005	92
1994/1995	24	2005/2006	113
1995/1996	151	2006/2007	65

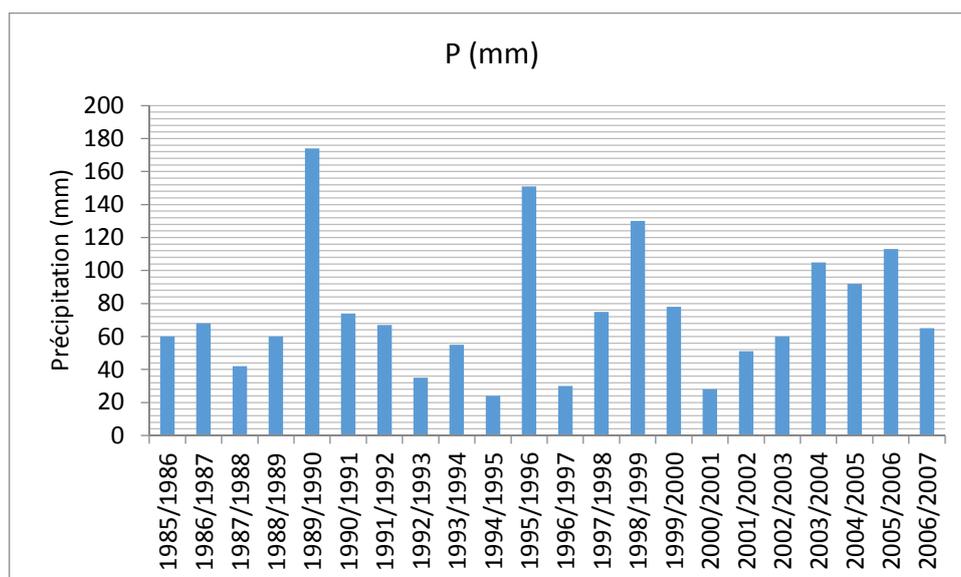


Fig.I.9- Précipitations moyennes annuelles

à la station de Guemar (1985/86 à 2006/07)

L'analyse des données pluviométriques enregistrées à la station météorologique de l'aéroport de Guemar sur la période allant de 1985 jusqu'au 2007 permet de dire que :

- La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 74 mm et elle est très variable à l'échelle annuelle (l'écart type est de 39.93 mm);
- Le mois de janvier est le mois le plus arrosé avec une moyenne de 16 mm.
- Le mois le moins pluvieux est le mois de juillet avec une moyenne de 0 mm.

L'origine des précipitations dans les régions sahariennes est différente selon les saisons. Durant l'été elles sont dues aux dépressions de mousson, en hiver elles sont dues aux dépressions accompagnant la migration vers le Sud des fronts polaires. Pendant la période intermédiaire, ces précipitations sont dues aux dépressions soudano sahariennes traversant le Sahara du Sud vers le Nord. (Dubief, 1959 et 1963).

I.4.2.3 Diagramme pluviothermique

Le but du diagramme est de déterminer la période sèche et la période humide.

L'examen de ce diagramme (Fig. I.10), montre que la région d'étude est caractérisée par une période sèche durant toute l'année et donc par l'absence totale de la période humide, même pour le mois de janvier caractérisé par la précipitation la plus élevée (16 mm) et la température la plus basse (11.3 °C)

La détermination de cette période a une importance primordiale pour les besoins en eau d'irrigation.

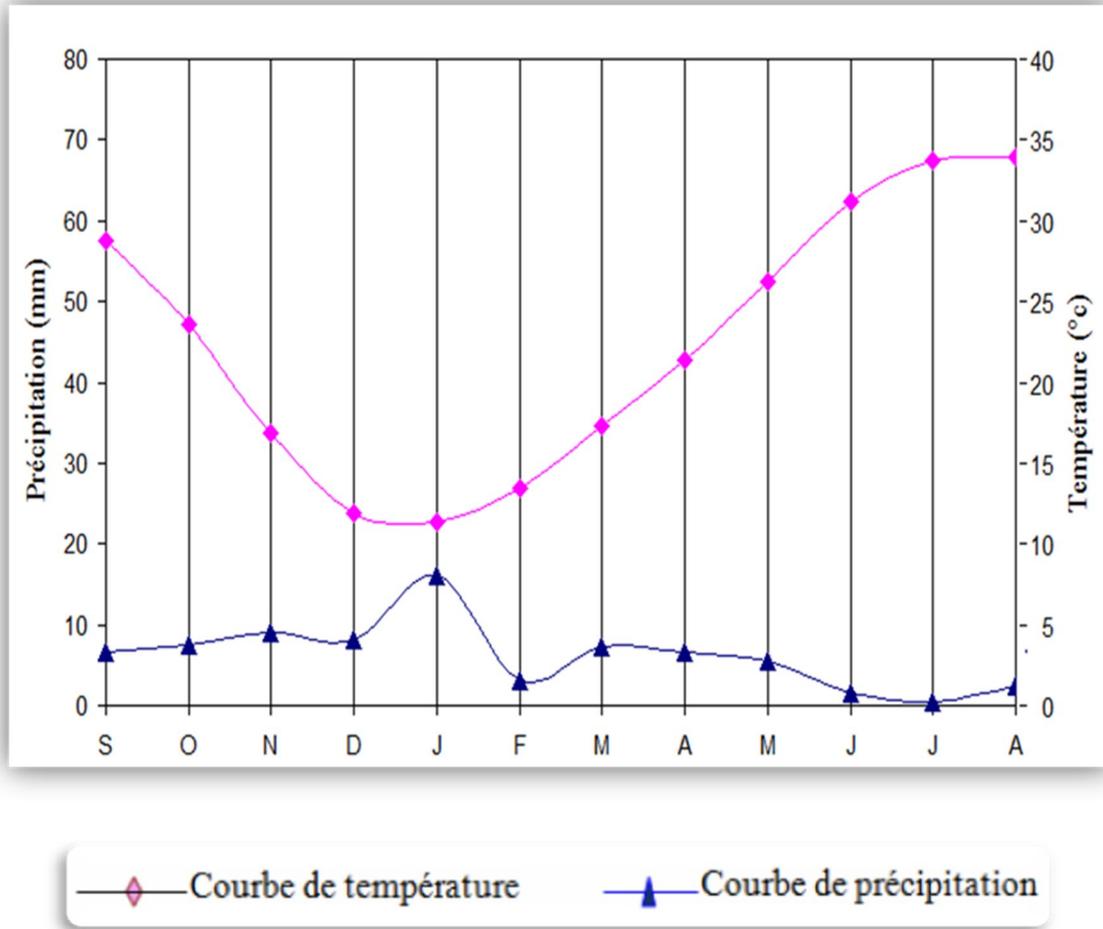


Fig.I.10- Diagramme pluiothermique de la station de Guemar^[12]

I.4.2.4 Climagramme d'Emberger

Pour classer le bioclimat, nous avons utilisé la formule de Stewart (1969) adapté pour l'Algérie qui a la forme suivante :

$$Q_2 = 3,43P / (M-m)$$

Avec :

Q_2 : Quotient pluviométrique d'Emberger.

P : Précipitation moyenne annuelle (mm).

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en (°C).

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en (°C).

Pour notre cas :

P = 74 mm

M = 41.01 °C.

m = 5.44 °C.

donc : $Q_2 = 3,43 * 74 / (41.01 - 5.44) = 7.14$

La température minimale enregistrée pendant le mois de janvier au cours des 22 ans dans cette station est 5.44 °C.

Donc, la position de la station de Guemar sur le climagramme se situe aux coordonnées suivantes (5.44 ; 7.14).

Selon le climagramme d'Emberger, le climat de la région est de type hyper-aride à hiver doux (Fig.I.6).

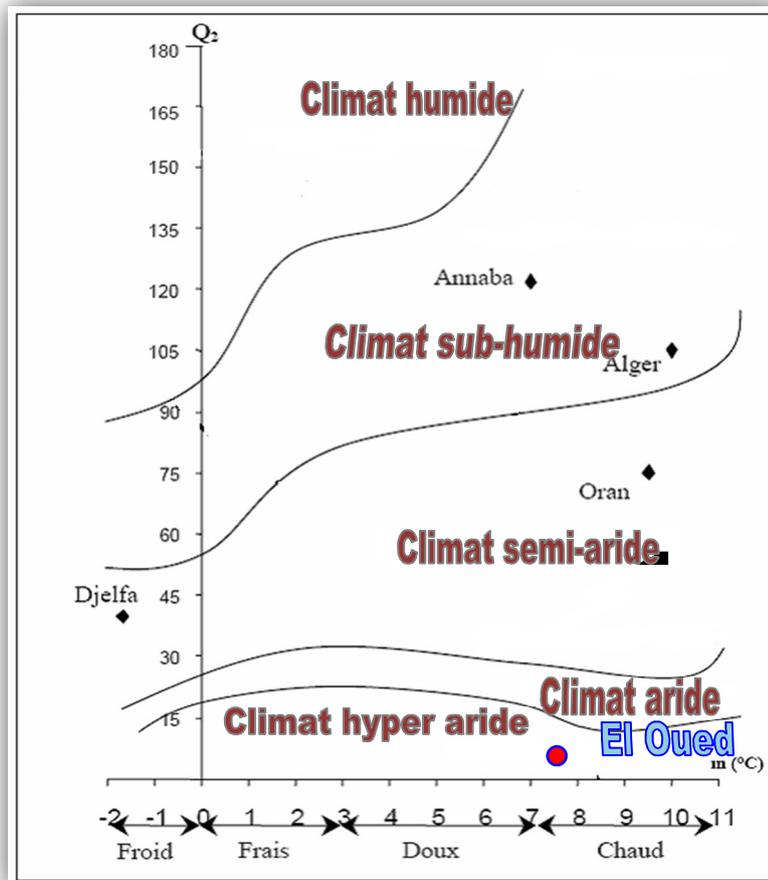


Fig.I.11- Position de la station de l'O.N.M : de Guemar sur le climagramme d'Emberger^[11]

I.4.3 Indice d'aridité

Cet indice dépend essentiellement des précipitations moyennes mensuelles et de la température annuelle. Cet indice est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

Avec :

I : Indice d'aridité.

P : Précipitation moyenne mensuelle (mm).

T : Température moyenne annuelle (°C).

P = 74 mm ; T = 22.47 °C donc I = 2.28 mm/°C

Sur la base des fourchettes de l'indice d'aridité fixées par De Martonne (Tableau I.8), nous pouvons dire que le type de climat de la région de Oued Souf est de type hyper-aride.

Tableau.I.8- Les types du climat selon l'indice d'aridité

Indice d'aridité	type de climat
I < 5	Climat hyper-aride
5 % < I < 7.5	Climat désertique
7.5 % < I < 10	Climat steppique
10 % < I < 20	Climat semi-aride
20 % < I < 30	Climat tempéré

I.4.4 L'humidité

L'humidité est un état de climat qui représente le pourcentage de la vapeur d'eau qui se trouve dans l'atmosphère. Dans la région de Oued Souf l'humidité de l'air est faible et la

moyenne annuelle est de 48.4 %. Cette humidité varie sensiblement en fonction des saisons. En effet, pendant l'été, elle chute jusqu'à 31.9 % pendant le mois de Juillet, et ceci sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds; alors qu'en hiver, elle s'élève et atteint une moyenne maximale de 68% au mois de Décembre (*Tableau.I.9 et figure .I.12*).

Tableau.I.9- Répartition moyenne mensuelle de l'humidité à Oued Souf

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	An
H (%)	45,5	52,6	60,1	68,0	65,9	55,6	49,5	43,8	38,9	34,3	31,9	34,7	48,4

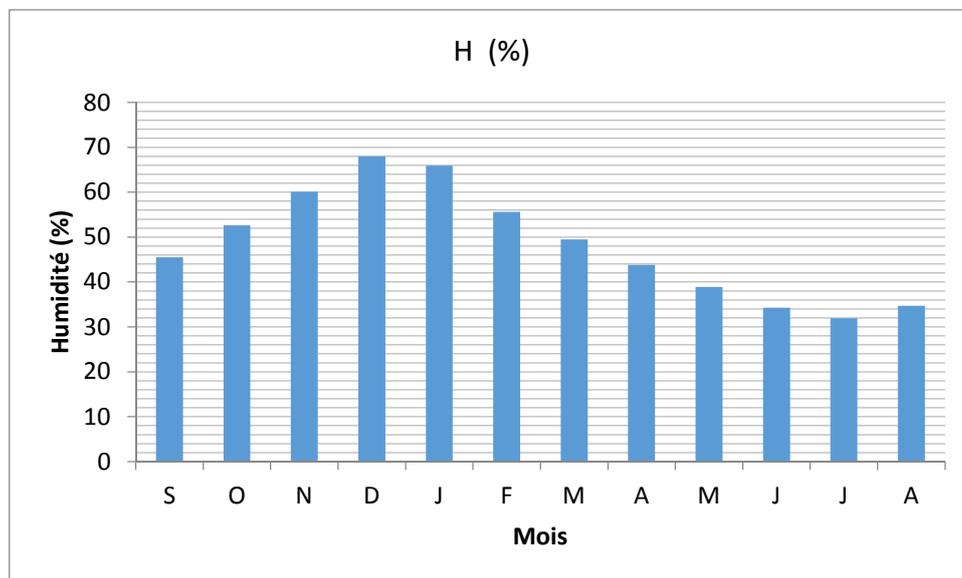


Fig.I.12- Répartition moyenne mensuelle de l'humidité à la station de Guemar

I.4.5 Le vent

Selon le Tableau 1.14, nous remarquons que les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période allant du mois de Mars jusqu'au mois d'Août, avec un maximum de 4.4 m.s⁻¹ durant le mois de Mai.

Les vents Est et Nord-Est prédominent, puis avec un degré moindre ceux de direction Ouest et Sud-ouest (sirocco) caractérisés par une température élevée. Généralement, c'est au printemps que les vents sont les plus forts (période de pollinisation des palmiers), ils sont chargés de sables éoliens donnant au ciel une teinte jaune et peuvent durer jusqu'à trois jours consécutifs avec une vitesse allant de 30 à 40 Km / h.

Tableau.I.10- Répartition moyenne mensuelle de la vitesse du vent à Oued Souf

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	An
Vitesse moy (m/s)	3,1	2,4	2,4	2,3	2,4	2,9	3,6	4,3	4,4	4,3	3,7	3,1	3.2

I.4.6 L'insolation

À cause de la faible nébulosité, la quantité de lumière solaire est relativement forte, ce qui est en effet desséchant en augmentant la température. En effet, La durée d'insolation est très importante au Sahara et varie avec d'une manière très importante d'une année à l'autre et même au cours de la même année.

La répartition des moyennes mensuelles d'insolation nous permet de constater que la brillance du soleil est maximale au cours du mois de juillet avec une moyenne de 352.9 heures, le minimum est enregistré pendant le mois de décembre avec une moyenne de 218.9 heures, *Tableau I.11.*

Dans la région d'étude, le rayonnement solaire est excessif durant l'année avec une moyenne de 3295.3 heures ce qui se traduit par un pouvoir évaporant élevé.

Tableau.I.11- Répartition moyenne mensuelle de l'insolation à Oued Souf

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
INSO moy (heures)	271,3	253,3	229,9	218,9	232,7	235,3	265,3	279,0	301,6	324,4	352,9	330,8	3295.3

I.4.7 L'évaporation

En zone aride, l'évaporation et la transpiration sont les mécanismes majeurs de perte en eau. Le tableau I.12 et la figure I.13 récapitulent les répartitions de l'évaporation dans la station sur une période de (22 ans).

Tableau .I.12- Répartitions de l'évaporation (1985-2007) à Oued Souf

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	An
Eva (mm)	198	148	99	73	76	101	148	196	248	276	309	274	2146

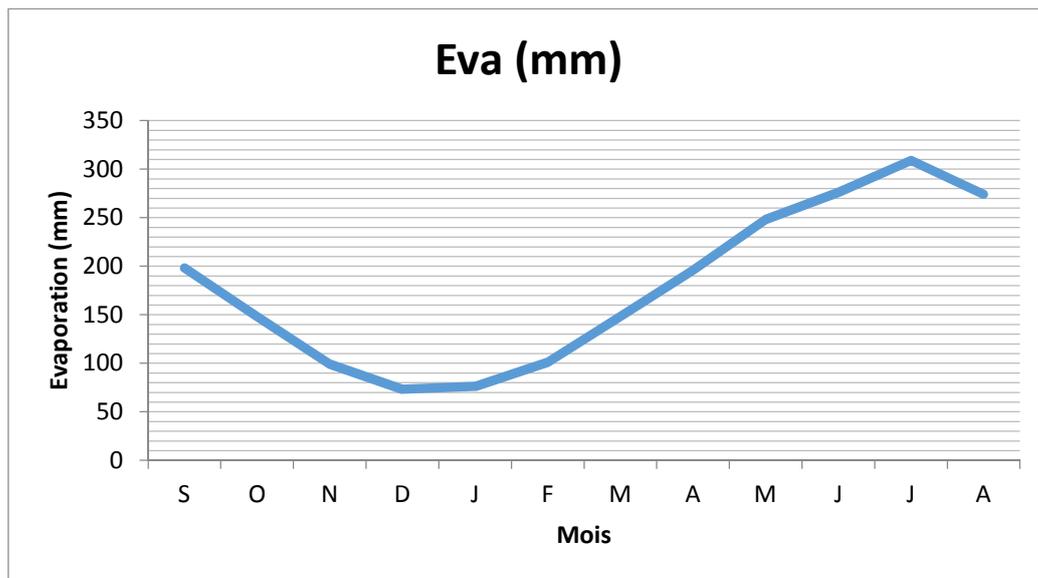


Fig.I.13- Répartition de l'évaporation à Oued Souf

Le minimum est enregistré aux mois de décembre et janvier alors que le maximum est enregistré au mois de juillet.

CONCLUSION

Selon la carte des pentes, cette région se caractérise par une pente de moins de 3% qui couvrent presque toute la zone d'étude. Selon la coupe d'un forage de l'Albien de la ville de Oued Souf, les principaux étages repérés dans cette région sont :

Le Barrémien, L'Aptien, L'Albien, Le Vraconien, Le Cénomanién, Le Turonien, Le Sénonien, L'Eocène et Le Moi-pliocène. Parmi ces étages, seuls le Cénomanién et l'Eocène jouent le rôle d'écran imperméable.

D'après le Modèle Numérique du Terrain (MNT), cette région a une altitude moyenne de 82 m au dessus du niveau moyen de la mer et accusée par une diminution notable du Sud-ouest au Nord pour atteindre les 66 m d'altitude.

Le climat de la ville de Oued-Souf est connu par son aridité marquée notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations d'une part, et par les amplitudes thermiques et les températures trop élevées d'autre part. Cette aridité n'est pas seulement due à la rareté de la pluie, mais aussi à la forte évaporation qui constitue l'un des facteurs climatiques majeurs actuels qui règnent dans la région.

La synthèse des données climatiques nous permet de dire que la région est caractérisée par un climat hyper-aride, caractérisé par une irrégularité pluviométrique annuelle et interannuelle. Ce climat est caractérisé par l'existence de deux périodes différentes :

L'une sèche et chaude, qui s'étale de mars à novembre et l'autre humide et froide pendant le reste de l'année.

Le mois le plus humide est décembre, il est caractérisé par une forte humidité (environ 68%) et d'un faible rayonnement solaire (environ 218.9 heures). Le mois le plus sec est juillet, il est caractérisé par une faible humidité (32 % environ). La brillance du soleil est très élevée avec 352,9 heures, ce qui traduit un pouvoir évaporant excessif.

La précipitation moyenne annuelle est de l'ordre de 74 mm qui est complètement reprise par l'évapotranspiration.

Chapitre II

NOTION SUR LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

INTRODUCTION :

L'assainissement est un processus permettant de protéger le milieu naturel (protection de l'environnement direct de l'homme c'est à dire la préservation de ses ressources tels que : les eaux des rivières, les eaux souterraines contre la pollution...); pour cela, des moyens physiques, institutionnels et sociaux sont mis en œuvre dans différents domaines, tels que l'évacuation des eaux usées et des eaux pluviales (de ruissellement).

Assainissement = évacuation + épuration

Évacuation = ensemble des procédés permettant d'assurer la collecte et l'évacuation rapide.

Épuration = ensemble des traitements applicables à des déchets avant le rejet dans le rejet.

II.1. LES TYPES D'EAUX USEES.

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau et sont, essentiellement, porteuses de pollution organique, On distingue trois types d'eaux usées :

- Domestiques (eau du robinet, douche, toilette...);
- Industrielles ;
- Eaux issues du ruissellement (eaux de pluie).

II.1.1 Les eaux usées domestiques

Nous consommons quotidiennement beaucoup d'eaux. Ces eaux sont bien entendu évacuées après utilisation et deviennent ce que l'on a l'habitude d'appeler des eaux usées.

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines, et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques, etc. et en eaux "vannes" ; il s'agit des rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

La pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eau est évaluée à : ^[1]

- de 70 à 90 grammes de matières en suspension
- de 60 à 70 grammes de matières organiques
- de 15 à 17 grammes de matières azotées
- de 3 à 4 grammes de phosphore
- plusieurs milliards de germes pour 100 ml.

II.1.2 Les eaux industrielles

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre.

En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques, des hydrocarbures. Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte.

Les eaux industrielles sont classées en 5 catégories :

- _ les eaux à pollution minérale des industries minières, les centrales thermiques à charbon
- _ les eaux à pollution organique des industries agricoles et alimentaires.
- _ les eaux à pollution mixte des industries textiles, du papier, du caoutchouc, du bois ect..
- _ les eaux à pollution radioactive résultant d'effluents radioactifs liquide de l'industrie nucléaire.
- _ les eaux à pollution d'origine accidentelles par exemple fuites d'hydrocarbures des conduites ou réservoirs, les camions-citernes ect...

II.1.3 Les eaux pluviales.

Elles peuvent, constituer la cause de pollutions importantes des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...). En outre, lorsque le système d'assainissement est dit "unitaire", les eaux pluviales sont mêlées aux eaux usées domestiques. En cas de fortes précipitations, les contraintes de préservation des installations d'épuration peuvent imposer un déversement très pollué dans le milieu naturel. Enfin, dans les zones urbaines, les surfaces construites rendent les sols imperméables en ajoutent le risque d'inondation à celui de la pollution.

II.2 QUALITE ET PROVENANCE DES EAUX USEES

Eaux usées : eaux brutes non traitées rejetées après utilisation domestique ou industrielle. Elles sont appelées aussi eaux résiduaires. Après utilisation, les eaux dites usées ne sont pas directement envoyées dans la nature. Elles sont collectées et acheminées par un réseau d'égouts vers une usine de dépollution qui élimine toutes la substance néfaste aux milieux naturels. Eaux résiduaires urbaines (ERU) eaux usées issues d'une activité urbaine. Eaux résiduaires industrielles (ERI) : eaux usées issues d'une activité industrielle ou commerciale.

Eaux grises = eaux provenant de l'activité domestique tel que les eaux de bains, de douches, de cuisine, des éviers, du lave-linge,...

Eaux noires (eaux provenant des waters closent (W.C). synonymes : eaux fécales.) Eaux pluviales (eaux provenant du ruissellement de l'eau de pluie le long toit, des murs, des cours, des trottoirs, ...).

Eaux usées domestiques (eaux grises et noires. Ce sont les eaux usées provenant d'activités ménagères, à l'exclusion des eaux pluviales.)

Eaux usées urbaines résiduaires = eaux usées domestiques ou le mélange des eaux usées domestiques avec les eaux usées industrielles et/ou des eaux de ruissellement.

Ce sont les eaux qui peuvent être déversées dans les égouts.

II.3 TYPES D'ASSAINISSEMENT.

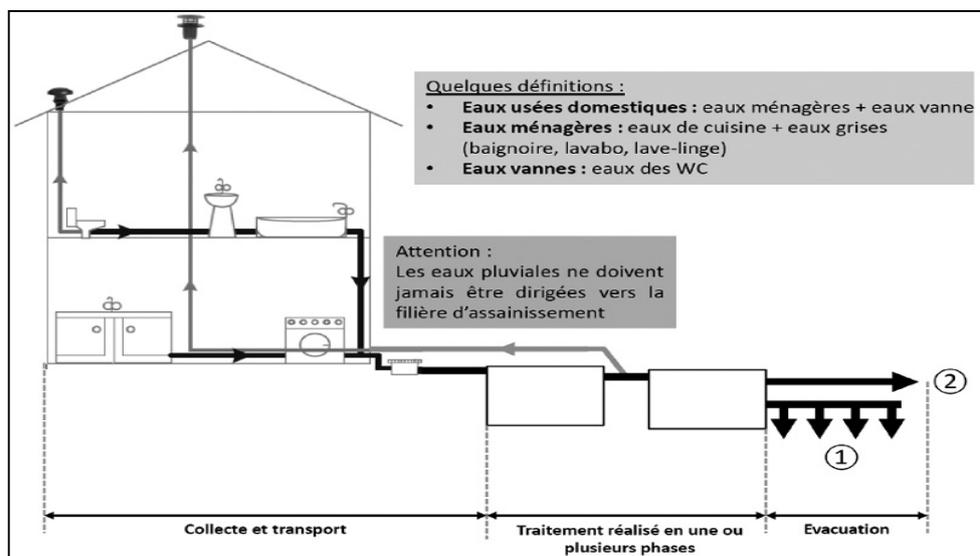
Il existe deux types d'assainissement selon le type d'habitation et les choix fait par la collectivité :

- L'assainissement individuel : (dit « assainissement autonome ») pour des habitations ou de petits groupes d'habitations trop éloignés pour être relié aux réseaux collectifs. Une fosse septique récupère les eaux usées.
- L'assainissement collectif : est assuré par un réseau de collecte (égouts) qui recueillent les eaux usées et les acheminent vers les stations d'épurations.

II.3.1 L'assainissement individuel

À l'inverse de l'assainissement collectif, la réhabilitation des eaux usées se fait sur place, dans la propriété de l'individu, et généralement dans une fosse toutes eaux (eaux vannes et ménagères). Il n'y a donc pas de raccordement à un réseau local ni de grands aménagements à réaliser, tels que les bassins de lagunage et stations d'épuration. De plus, l'assainissement se fait, le plus souvent, grâce à un sol naturel ou reconstitué.

Fig.II.1- Schéma de l'évacuation individuel ^[2]



II.3.2 L'assainissement collectif

En zone urbaine ou d'habitats regroupés, les eaux usées, collectées dans un réseau d'assainissement sont traitées en station d'épuration.

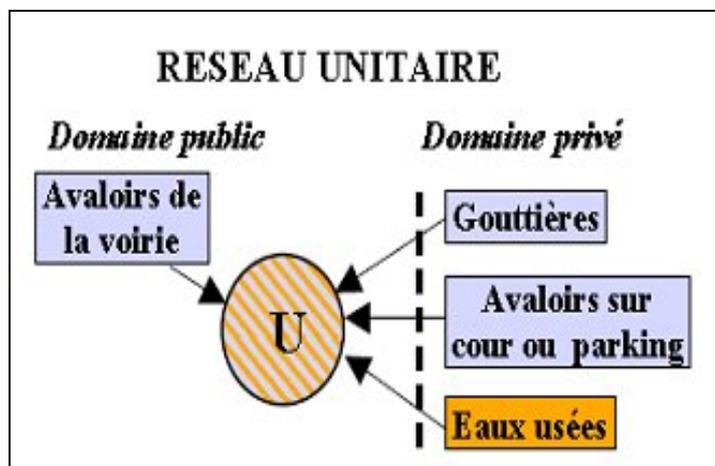
Le réseau de collecte des eaux usées : Les réseaux de collecte ou "égouts" ont pour fonction de recueillir les eaux usées de toutes origines et de les acheminer vers les stations d'épuration.

Il en existe trois types fondamentaux :

- le réseau unitaire ;
- le réseau séparatif
- le réseau pseudo-séparatif.

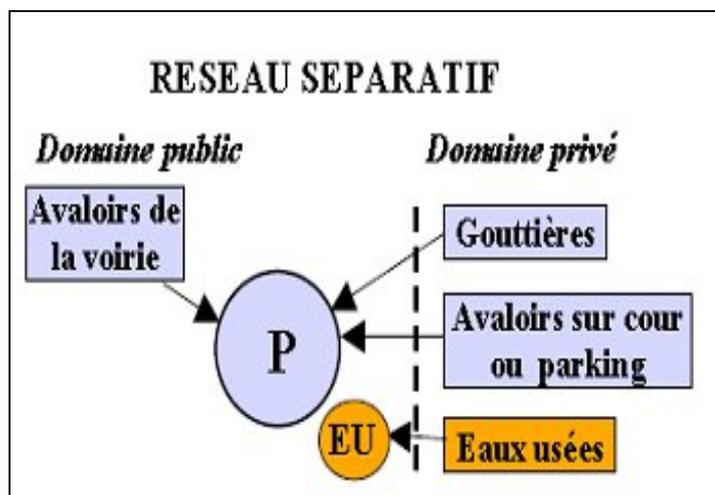
II.3.2.1 Système Unitaire : Le système unitaire : c'est l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un seul et unique réseau (c'est un véritable : tout à l'égout)

Fig.II.2- Schéma de réseau unitaire^[3]



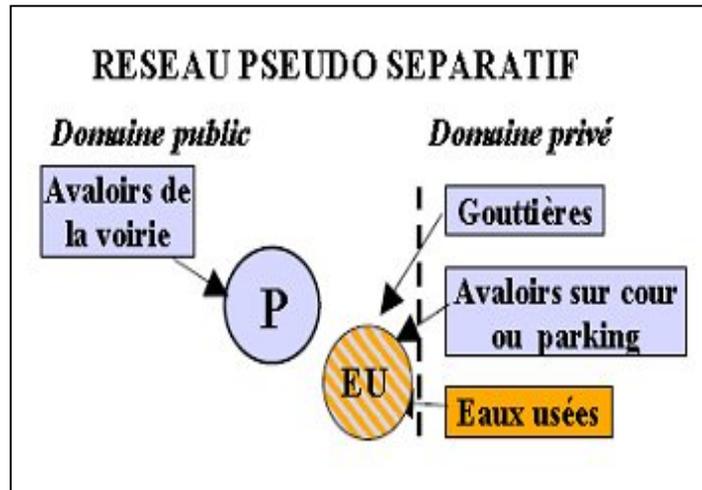
II.3.2.2 Systèmes séparatifs : Ils sont destinés à l'évacuation des eaux usées domestiques (eaux des vannes, eaux ménagères et avec réserve certains effluents industriels). Alors que l'évacuation de toutes les eaux pluviales est assurée par un autre réseau.

Fig.II.3- Schéma de réseau séparatif^[3]



II.3.2.3 Système Pseudo-séparatif (mixte) : Ce système consiste à réaliser un réseau séparatif particulier dans lequel il est admis que le réseau d'évacuation des eaux usées reçoit une fraction d'eau pluviale, à savoir les eaux de toiture et cours intérieurs et le réseau d'évacuation d'eau pluviale sera réduit à la collecte des eaux de ruissellement sur les chaussées et du bassin versant par drainage.

Fig.II.4- Schéma de réseau pseudo-séparatif^[3]



II.3.3 Choix du système d'évacuation :

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

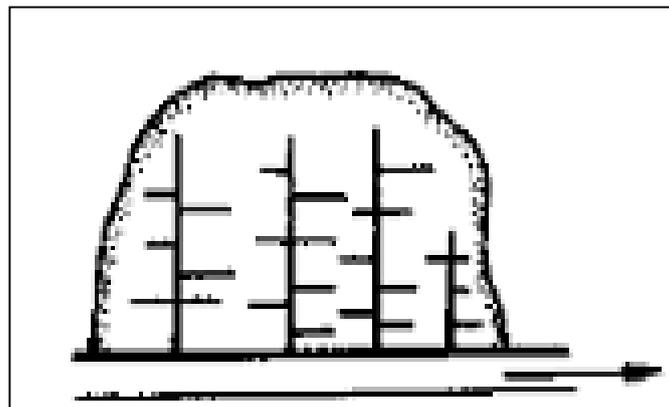
- L'aspect économique : une étude comparative de plusieurs variantes est nécessaire ;
- Il faut tenir compte les conditions de rejet ;
- S'il s'agit d'une extension du réseau, il faut tenir compte du système existant ;
- La topographie du terrain naturel.

II.4 SCHEMAS TYPES DU RESEAUX D'ASSAINISSEMENT.

On peut classer les différentes ossatures de réseaux d'assainissement suivant la topographie des lieux et ce comme l'indique les schémas suivants :

II.4.1 Schéma perpendiculaire : Collecteurs suivent la pente du terrain et sont perpendiculaire à l'exutoire ou milieu récepteur (rivière, oued, mer)

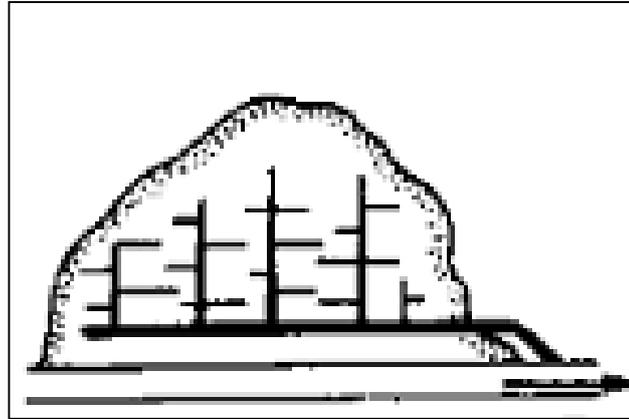
Fig.II.5- Schéma d'assainissement perpendiculaire^[3]



II.4.2 Collecteur latéral :

On adopte ce type de schéma quand toutes les eaux sont acheminées vers un seul point de traitement avant le diverse vers la rivière.

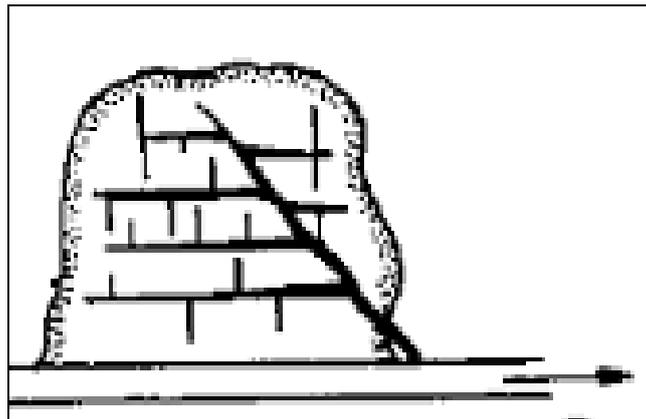
Fig.II.6- Schéma d'assainissement latéral ^[3]



II.4.3 Collecteur oblique

On adopte ce type de schéma pour augmenter la pente du collecteur et quand la pente de la rivière n'est pas suffisante.

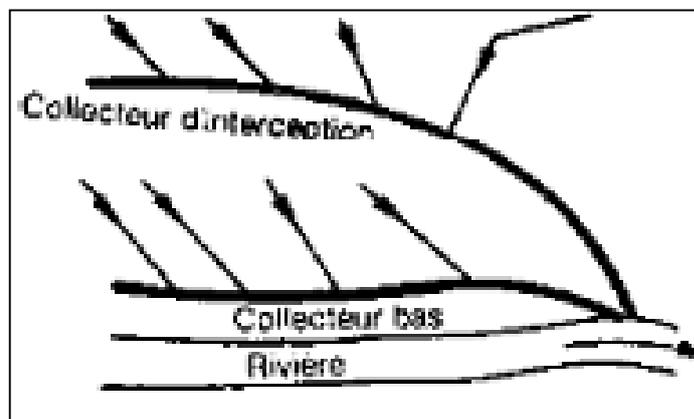
Fig.II.7- Schéma d'assainissement oblique ^[3]



II.4.4 Collecteur étagé

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

Fig.II.8- Schéma d'assainissement étagé ^[3]



II.4.5 Collecteur radial ou multi radial : Si la pente est faible et suivant le bassin versant et les bassins élémentaires, pour donner une pente acceptable on doit choisir ce type de schémas.

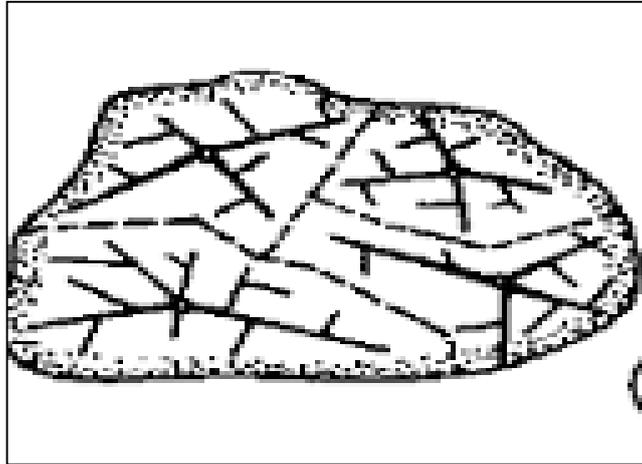


Fig.II.9- Schéma d'assainissement radial ^[3]

II.5 CHOIX DU SCHEMA DU RESEAU D'EVACUATION :

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 : la nature de rejet et le milieu récepteur ;
- L'implantation des canalisations dans le domaine public les voiries et les ruelles.

II.6 MATERIAUX DES CANALISATIONS.

Un réseau d'assainissement a pour objet la collecte des eaux usées et pluviales et pour objectif la protection du milieu naturel ; il constitue un équipement public essentiel. Il doit être parfaitement étanche, même en cas de mouvements de terrain ; il doit avoir un degré très élevé de durabilité.

Les ouvrages d'assainissement comprennent des ouvrages principaux et des ouvrages annexes.

II.6.1 Les ouvrages principaux :

II.6.1.1 Les canalisations :

Correspondent au développement de l'ensemble du réseau jusqu'à l'évacuation à l'exutoire et l'entrée des effluents dans la station d'épuration ; ces tuyaux se présentent par tronçons de

diamètre croissant de l'amont vers l'aval ; suivant la grandeur de leur section, on les classe ainsi :

- collecteur principal, pour les grands diamètres supérieurs à $\varnothing 800$;
- collecteur secondaire, pour les diamètres compris entre $\varnothing 400$ et $\varnothing 800$;
- collecteur tertiaire, pour les diamètres inférieurs ou égaux à $\varnothing 300$;

Les ouvrages principaux d'un réseau comprennent les formes suivantes :

- circulaire ;
- ovoïde (hauteur 1 à 2 m) ;
- profils particuliers (canalisations visitables).

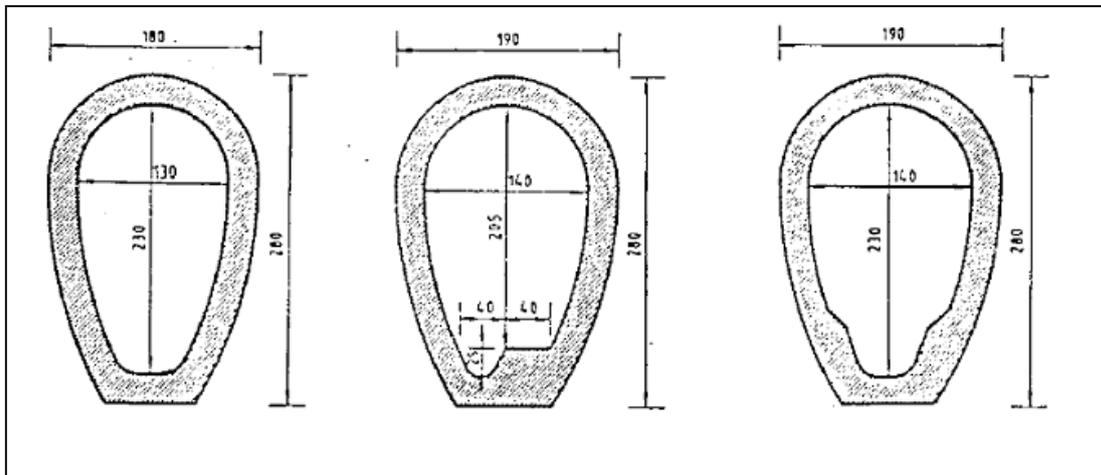


Fig.II.10- Exemples: Egouts élémentaires visitables ^[3]

En outre, un réseau doit être étanche, tant pour les eaux usées évacuées à l'intérieur des canalisations qu'à l'extérieur, afin d'éviter l'introduction dans les canalisations des eaux contenues dans le sol, car le manque d'étanchéité introduit une surcharge hydraulique qui influe considérablement sur l'efficacité de la station d'épuration et augmente les coûts d'exploitation des stations de relèvement des effluents.

II.6.1.1.1 Matériaux des canalisations

a) Amiante ciment (fibrociment) :

L'amiante est un matériau interdit. Les fibres que l'on mélange au ciment permettent d'obtenir alors un matériau composite que l'on désigne par l'expression « fibres-ciment ».

Des ouvrages de très grande taille peuvent être fabriqués avec ce matériau.

Les tuyaux se fabriquent en deux types, selon le mode d'assemblage :

- tuyaux avec un emboîtement ;
- tuyaux sans emboîtement avec deux bouts lisses.

Les avantages offerts par les produits en fibres-ciment sont des dispositions constructives homogènes, constituées de pièces appelées « manchons » ou « manchettes », ou encore

« biellettes » (canalisations courtes avec un système de joints souples). Le manchon est scellé dans le regard de visite, et la biellette assure la liaison souple avec le tuyau.

b) Béton non armé utilisé en préfabrication :

Les tuyaux en béton non armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (compression radiale, vibration, centrifugation, etc.). La longueur utile ne doit pas dépasser 2,50 m.

Les tuyaux non armés ont une rupture brutale ; mais, à moins que la hauteur de recouvrement soit insuffisante, elle survient aux premiers âges de la canalisation.

Il est déconseillé d'utiliser les tuyaux non armés pour des canalisations visitables, sous voirie...

L'essai à l'étanchéité est effectué sous une pression de 1 bar pendant 30 minutes.

Les principaux joints sont du type emboîtement à gorge pour joint élastomère.

c) Béton armé pour les grandes sections :

Les tuyaux en béton armé sont fabriqués mécaniquement par un procédé assurant une compacité élevée du béton (centrifugation, compression radiale, vibration, etc.).

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

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

À moins que les tuyaux proviennent d'usines agréées, le constructeur doit obtenir du fournisseur que l'allongement sous charge maximale des aciers utilisés supérieur ou égal à 2%.

Ces tuyaux doivent satisfaire aux essais de résistance à la rupture et aux essais d'étanchéité (sous une pression de 1 bar pendant 30 minutes).

d) Grès : recommandé pour zones industrielles ;

Le grès servant à la fabrication des tuyaux est constitué à parts égales d'argiles et de sables argileux cuits entre 1200 et 1300 °C. Les tuyaux sont fabriqués par extrusion. À la température de cuisson, l'ensemble subit la fusion pâteuse et se vitrifie, les tuyaux en grès de bonne qualité, sonnés au maillet, rendent clair.

Le matériau obtenu est très imperméable : il est inattaquable par les agents chimiques, à l'exception de l'acide fluorhydrique.

L'utilisation des tuyaux en grès est recommandée dans les installations internes industrielles, mais en aucun cas elle ne devrait être préconisée en réseau public sous le prétexte que le grès peut admettre des effluents agressifs.

La longueur minimale utile des tuyaux est de 1 m.

Tous ces tuyaux sont fournis avec assemblage par bagues d'étanchéité ou à dispositifs d'étanchéité incorporés et montés en usine.

La tolérance sur la longueur utile est $\pm 2 \%$.

e) Fonte ductile :

Les caractéristiques des tuyaux en fonte, facteurs de sécurité et de résistance mécanique, leur confèrent le label d'excellence.

Les tuyaux en fonte ductile et revêtement intérieur en ciment alumineux assurent des qualités de fiabilité anti-agressives.

f) Matières plastiques (PVC et polyéthylène) :

Les matières plastiques ont un comportement différent face à une élévation de température qui conduit à distinguer deux grandes familles : les thermoplastiques et les thermodurcissables.

Le PVC fait partie de la famille des thermoplastiques ; c'est une résine synthétique résultant de la polymérisation du chlorure de vinyle monomère, celui-ci étant obtenu par synthèse à partir du chlorure d'hydrogène. Suivant la quantité de plastifiant qu'on adjoint, le PVC peut donner des produits souples ou rigides.

Le PVC rigide non plastifié, utilisé en assainissement, est opaque et de couleur normalisée gris clair. Il offre une exceptionnelle résistance à l'agression d'ordre chimique et peut, de ce fait, offrir un intérêt dans les installations internes industrielles.

Si les tuyaux ne sont pas destinés à être assemblés par manchons à double bague d'étanchéité, ils comportent à l'une de leurs extrémités une emboîture façonnée en usine, munie d'un dispositif pour loger ou retenir une bague en élastomère.

Les joints collés ne peuvent être admis que pour les tuyaux de faible diamètre, c'est-à-dire pour les branchements.

Les tuyaux en PVC non plastifié sont sensibles à l'effet de température.

Le diamètre nominal est égal au diamètre extérieur exprimé en millimètres.

Les fabricants produisent actuellement des tuyaux pour les branchements (PVC-U), pour l'évacuation sous pression ou à base de résine (UP) et renforcés de verre (PRV, Pour les écoulements libres ou sous pression, il existe une gamme de tuyaux de grandes dimensions (DN 1000 à 2400).

Parmi les canalisations d'emploi courant en assainissement sont classés les tuyaux en polyéthylène haute densité et les tuyaux à structure alvéolaire en PVC rigide, dont les parois

sont composées, dans leur épaisseur, de canaux cylindriques qui leur confèrent des caractéristiques particulières sans les alourdir.

II.6.1.1.2 Les ouvrages annexes :

Sont constitués par tous les dispositifs de raccordement, d'accès, de réception des eaux usées ou d'engouffrement des eaux pluviales et par les installations ayant pour rôle fonctionnel de permettre l'exploitation rationnelle du réseau (déversoirs d'orage, relèvements, bassins de stockage-restitution, etc.)

En raison de leur implantation, tous ces ouvrages sont conçus et calculés pour résister aux charges permanentes et aux surcharges roulantes des véhicules circulant sur la voie publique. Le matériau constitutif des tuyaux doit résister également aux corrosions externes et internes dues à la nature des eaux usées.

a) Les regards.

- Regards d'accès sur collecteur

Sur le collecteur, à chaque changement de section, de direction, de pente, à la jonction de plusieurs collecteurs et au minimum tous les 60 m sera réalisé un ouvrage d'accès (regard de visite), d'un diamètre minimum de 1000 mm.

Les regards de visite sont accessibles à tout moment par un camion hydro-cureur 26 tonnes.

Les regards présenteront les caractéristiques suivantes :

- Sur collecteur de diamètre inférieur ou égal à 800 mm, les regards seront préfabriqués de diamètre 1000 mm ;
- Sur collecteur supérieur à 800 mm, la confection du regard sera adaptée à la fonction (bétonné sur place, préfabriqué ou intégré au tuyau). Idem pour les regards présentant plus de deux arrivées/départs.

- Regard de tête de branchement

Le regard de tête de branchement est un dispositif de visite et de désobstruction constitué par un regard étanche placé en limite de propriété.

- Tampons

Les tampons de chaussée seront en fonte ductile de classe 400 conformes à la norme référencé (NF P 98.311), L'ouverture libre des tampons est de 600mm, Les tampons seront toujours articulés, ventilés, sécurisés et munis d'un joint antibruit entre le cadre et le couvercle, Les charnières seront positionnées côté amont de la circulation.

CONCLUSION.

Dans notre travail nous avons choisi le système unitaire avec un schéma de type radial, car notre terrain est plat et de faible pente, comme nous avons indiqué au chapitre n°01.

Les canalisations et regards choisies doivent répondre aux caractéristiques physiques suivantes :

- Etanchéité (interne et externe) ;
- Inertie à l'action des polluants ;
- Epaisseur suffisantes pour résister aux surcharges ;
- Faible rugosité.

Dans notre cas on a utilisé :

- Cas écoulement gravitaire on a utilisé les conduites en PVC PN06 pour les diamètres inférieurs à 700 mm.
- Cas écoulement en charge (pompage) ; on utilise le PEHD PN16 pour les diamètres inférieurs à 630 mm.

Chapitre III

DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT DU PÔLE UNIVERSITAIRE

Introduction :

Les études diagnostiques ont pour objectif de proposer au Maître d'Ouvrage les solutions techniques les mieux adaptées à la collecte, au traitement et aux rejets dans le milieu naturel des eaux usées d'origine domestique et/ou industrielle en intégrant les aspects économiques et environnementaux.

Ces études permettent de garantir à la population présente et à venir des solutions durables pour l'évacuation et le traitement des eaux usées, en tenant compte des objectifs de développement de l'urbanisme et des contraintes du site.

Le diagnostic de notre réseau a pour objectif de déceler les anomalies, les analyser et l'interpréter en but d'étudiera le réseau d'assainissement. On doit donc déceler les origines des problèmes observés.

III.1 IMPORTANCE DE L'ETUDE DIAGNOSTIQUE :

Le diagnostic est une étape préalable obligatoire à réaliser pour les travaux de réhabilitation. Par conséquent, de nombreuses informations doivent tout d'abord être réunies : Pour ce faire, différentes opérations sont réalisées, puis confrontées entre elles :

- La recherche d'informations pour la connaissance du réseau et de son fonctionnement (visites, bibliographie, entretiens avec les exploitants...);
- La campagne de mesures de débit et de pollution pour approfondir et/ou compléter la connaissance ;
- Préparer une étude détaillée des problèmes.

Après la discussion préalable avec le gestionnaire de réseau d'assainissement et l'APC, le pôle universitaire, possède un réseau d'assainissement s'avère insuffisant devant le développement qu'elle a connu en matière d'urbanisme et le mode de vie des habitants, l'étude du réseau existant a permis d'identifier les principales causes des problèmes constatés telles que :

- Les pentes faibles de certains tronçons ;
- Des tronçons sont déboités (affaissement) ;
- Des regards sont dégradés.
- Des regards qui sont remblais de sable
- Des tampons endommagés.

Les solutions sont ainsi proposées, ce qui nous permet de disposer d'un nouveau système vérifiant les propriétés hydrauliques et physiques des réseaux.

III.2 DIAGNOSTIC PREALABLE DU RESEAU :

La réussite d'un projet de restructuration du réseau d'assainissement suppose une compréhension préalable des difficultés opérationnelles et de leurs causes. Pour ce faire il est nécessaire de multiplier les descentes sur le terrain afin d'identifier les défaillances qui font que

le réseau ne joue pas de façon optimale son rôle qui est l'évacuation des eaux usées loin des concessions sans provoquer des problèmes à l'environnement.

Dans cette partie nous allons, dans un premier temps, faire la description du réseau existant. Ensuite il sera question de faire l'étude diagnostique du réseau en commençant par identification des dysfonctionnements et leurs causes.

III.3 LE SYSTEME D'ASSAINISSEMENT DU POLE UNIVERSITAIRE.

Le système d'assainissement du pôle universitaire dans son ensemble est unitaire, les collecteurs principaux munis de stations de pompage.

Les eaux provenant de ce réseau sont divisées en deux parties l'une rassemblée au niveau de la station de pompage de pôle universitaire d'où elles sont refoulées au Nord de la ville, pour être déversées dans la station d'épuration STEP01 à KOUININE, et l'autre évacuée vers la station principale SPEU01 a cité Chotte de la ville d'El-Oued.

III.4 PHASES PRINCIPALES D'UNE ETUDE DE DIAGNOSTIC :

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

a. Consistance de diagnostic :

- Le point de la connaissance physique du système d'assainissement ;
- Une analyse du fonctionnement hydraulique des réseaux ;
- La détermination des flux polluants collectés et des flux rejetés directement dans le milieu naturel en temps sec d'une part, et en temps de pluie d'autre part ;
- Une évaluation quantitative de l'impact des rejets dans le milieu naturel ;
- L'élaboration d'un programme pluriannuel d'opérations permettant le fonctionnement du système (programme chiffré en termes d'investissement et d'exploitation.

b. Données de Base :

Plus les renseignements à disposition seront nombreux et précis, plus le diagnostic pourra être fiable. Pour cela on doit collecter toutes les données concernant ;

- L'historique du réseau d'assainissement ;
- La description des contraintes du site ;
- La nature des éléments constitutifs du réseau ;
- Les détails sur la géométrie des ouvrages ;
- Un état détaillé du réseau ;

c. Méthodologie de diagnostic

La méthodologie détaillée des investigations peut comporter cinq volets principaux :

- ❖ Recueil des données disponibles et interprétations :
 - Structure et plans des réseaux ;
 - Fonctionnement du système de collecte/épuration des eaux usées ;
- ❖ Mesures de volumes et de flux de pollution par bassin versant de collecte des eaux usées :
 - Mesures des débits ;
 - Mesures de charges polluantes ;
 - Exploitation des enregistrements ;
 - Réseau de collecte des eaux pluviales - branchements non conformes ;
 - Etude des rejets industriels ;
 - Evaluation de l'impact du système d'assainissement sur le milieu naturel.
- ❖ Localisation précise des anomalies ;
- ❖ Synthèse du diagnostic de la situation actuelle ;
- ❖ Elaboration d'une réhabilitation du réseau d'assainissement.

d. Présentation des conclusions de l'étude diagnostic :

Toute étude diagnostique doit nous fournir :

- Un rapport complet présentant dans le détail les investigations effectuées au cours de l'étude ainsi que ses conclusions et propositions. Tous les rapports (plans, croquis, résultats de mesures, analyse...) sont joints ;
- Un rapport synthétique permettant de présenter au maître d'ouvrage les conclusions de l'étude et le programme chiffré de travaux qui en découlent.

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

III.5 L'ENQUETE DE DIAGNOSTIC :

Le diagnostic est une phase très importante pour la restructuration d'un réseau d'eaux usées. Il permet, à travers une analyse, de déceler les difficultés auxquels le réseau est confronté.

L'étude diagnostique ponctuelle est certes un bon moyen de repérage des dysfonctionnements mais l'instrumentation permanente des réseaux et de la station d'épuration reste un moyen d'alerte continu qu'il est nécessaire de considérer et de développer.

✓ **Anomalies et Dysfonctionnements du réseau :**

Le réseau actuel est sujet à plusieurs dysfonctionnements qui remettent en cause sa fiabilité. On a une mauvaise évacuation des eaux dans les conduites qui fait que les caractéristiques hydrauliques ne sont pas vérifiées dans des plusieurs tronçons de réseau. Aussi la surcharge des plusieurs tronçons.

Après notre visite sur site nous avons constaté les problèmes suivants :

- Manque d'aération des regards ;

- Fermeture de trous des tampons pour certains regards ;
- Dépôts importants de déchets solides dans les regards ;
- Plusieurs regards chargé par le sable ;
- Niveau d'eau élevé dans quelques regards ;
- Des débordements des regards au temps de pluie ;
- La surcharge des stations de pompage au temps de crue ;
- La cumulation de sable dans la bache des stations de pompage ;
- Des affaissements dus à des conduites vétustes.

Cette situation a pour conséquences des déversements d'eaux usées dans les rues, ce qui pousse le retour des eaux usées vers les bâtiments. Aux stagnations dans les zones basses

III.5.1 : Dysfonctionnement et diagnostic.

III.5.1.1 : Le contrôle du réseau :

Afin d'analyser le fonctionnement des réseaux et d'identifier les causes de dysfonctionnement, l'exploitant est amené à effectuer différents types d'enquête :

- . La vérification régulière de l'état des collecteurs et ouvrages bâtis afin de prévoir les travaux confortatifs nécessaires et d'éviter ainsi pour tout risque d'effondrement pouvant entraîner des accidents et des perturbations de fonctionnement.
- . La recherche des entrées d'eaux parasites sur le réseau afin d'éviter la surcharge des stations d'épuration et poste de relevage.

L'analyse des diverses nuisances dues :

- A la prolifération possible des rongeurs, notamment dans les zones proches des marchés et abattoirs ; encore que ces proliférations ne trouvent souvent leur cause qu'en dehors du réseau, qui ne leur sert que de passage.
- Aux mauvaises odeurs dues aux fermentations anaérobies.
- Aux mises en charge singulières, en certaines pointes du réseau, provoquant ainsi des inondations partielles de lieux publics ou privés.

III.5.1.2 : La nature des désordres :

Les enquêtes sur l'état réel des ouvrages permettent de diagnostiquer l'un des désordres suivants sur le réseau :

- Cavités, effondrements,
- Regard dégradé.
- Manque d'étanchéité au droit des joints,
- Fissures sur les canalisations, joint insuffisant,
- Désalignements, contre-pentes, pente insuffisantes,
- Poinçonnement des regards sur les canalisations : cisaillement,
- Branchement défectueux,
- Dégradations dues à la présence de fluides : cisaillement,

- Branchement défectueux,
- Dégradations dues à la présence de fluides corrosifs, d'émanations gazeuses par transformation des matières organiques entraînant des corrosions chimiques.
- Introduction de racines, obstructions,

III.5.2 Les enquête de conformité :

Ces enquêtes visent à contrôler la conformité des branchements des particuliers et des établissements industriels et d'identifier :

- L'état des branchements, risque d'infiltration, obstruction.
- Le raccordement des installations sanitaires intérieures.
- Les conduites de ventilation des réseaux intérieurs.

III.5.3 : Etat du réseau :

D'après les renseignements recueillis auprès des différents services concernés (O.N.A ; A.P.C ; subdivision de l'hydraulique ; D.R.E...). Nous pouvons conclure ce qui suit ; le pôle universitaire est drainé par un seul système est le système unitaire. Ce réseau souffre des problèmes. On résume les grands problèmes dans le tableau suivant :

Tableau 3.1 La linéarité du réseau avec laquelle nous avons rencontrée des problèmes ^[06]

La zone	Longueur de réseau en (m)
Le collecteur principal d'évacuation vers la station principale de la ville d'El-Oued.	1000
Le réseau principal d'évacuation vers la station du pôle universitaire.	370
Le réseau secondaire pour les deux anciennes cités.	300
total	1670

III.5.4 : Etat du réseau et de ses Composantes :

- **Le réseau :**

Les collecteurs d'évacuation des eaux usées du pôle universitaire sont placés généralement au milieu de la chaussée mais parfois ils sont réalisés dans des zones sableuses ce qui pose un problème d'entretien.

Le réseau d'assainissement est dans son ensemble en moyen état :

- pour le nouveau réseau : il existe quelques tronçons qui posent des problèmes d'affaissement ;
- pour l'ancien réseau : il existe des problèmes aussi de surcharge de réseau.

- **Les regards :**

L'état physique de quelques regards d'assainissement du pôle universitaire sont en mauvais état, à cause de nombreux problèmes (qualité du béton non conforme, problèmes au niveau des scellements,).

- **La station de pompage :**

La station de pompes des eaux usées du pôle universitaire est réalisée sur un choix de terrain n'est pas conforme avec la situation topographique de la zone, c-à-d n'assure pas en totalité l'évacuation des eaux usées de la zone, la zone souffre de problème sur le fonctionnement hydraulique.

III.5.5 : résumé des enquêtes sur le site :

Méthodologie de travail sur terrain :

- Ouverture des regards de chaque collecteur : Chaque collecteur on ouvre vingt regards.
- Mesure des paramètres suivants :
 - Les côtes terrain et file d'eau ;
 - La profondeur de regards ;
 - Le niveau d'eau à l'intérieur de regards ;
 - Calcul de la pente du tronçon.

Les travaux des enquêtes sur terrain sont figurés par les fiches de diagnostics, et les résultats des enquêtes sont présentés par le tableau indiqués ci-dessous.

FICHE N 01- DIAGNOSTIC DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT DU PÔLE UNIVERSITAIRE (REGARD R4)						
Désignation	Tampon fonte		Type d'ouvrage		regard de visite	
Altimétrie	Côte tampon	72.54	cote radié	68.94	profondeur 3.60 m	
photo intérieure						
			caractéristiques de regard R4			
			regard	matière	route	observation
			1 x 1	béton	Oui	
photo extérieure						
						
Observation sur le regard						
	tampon	les murs		canalisation		
existe	Oui	Oui		Oui		
corrosion	Non	/		/		
Détérioration	/	Non		/		
Affaissement	/	Non		Oui		
Aération	Oui	/		/		
Présence des racines	/	Non		non		
Etat d'écoulement	/	/		Sur charge		
Travaux proposés						
curage			réhabilitation			
- curage mécanique.			- Changement de la canalisation.			

FICHE N 02 - DIAGNOSTIC DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT DU PÔLE UNIVERSITAIRE (REGARD K6)					
Désignation	Tampon fonte		Type d'ouvrage		regard de visite
Altimétrie	Côte tampon	72.47	cote radié	66.71	profondeur 5,76 m
photo intérieure					
		caractéristiques de regard K6			
		regard	matière	route	observation
		1 x 1	béton	non	
photo extérieure					
					
Observation sur le regard					
	tampon	les murs	canalisation		
existe	Oui	Oui	Oui		
corrosion	Non	/	/		
Détérioration	/	Non	/		
Affaissement	/	Non	non		
Aération	non	/	/		
Présence des racines	/	Non	non		
Etat d'écoulement	/	/	En charge		
Travaux proposés					
curage			réhabilitation		
- Curage manuelle ;			- augmentation du diamètre ; - changement du tampon (trou d'aération) ; - aménagement du site.		

FICHE N 03- DIAGNOSTIC DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT DU PÔLE UNIVERSITAIRE (REGARD K7)						
Désignation	Tampon fonte		Type d'ouvrage		regard de visite	
Altimétrie	Côte tampon	71.75	cote radié	66.58	profondeur 5.17 m	
photo intérieure						
			caractéristiques de regard K7			
			regard	matière	route	observation
			1 x 1	béton	Oui	
photo extérieure						
						
Observation sur le regard						
	tampon	les murs	canalisation			
existe	Oui	Oui	Oui			
corrosion	Non	/	/			
Détérioration	/	Non	/			
Affaissement	/	Non	non			
Aération	Oui	/	/			
Présence des racines	/	Non	non			
Etat d'écoulement	/	/	normal			
Travaux proposés						
curage			réhabilitation			
/			/			

FICHE N 04- DIAGNOSTIC DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT DU PÔLE UNIVERSITAIRE (REGARD R10)						
Désignation	Tampon fonte		Type d'ouvrage		regard de visite	
Altimétrie	Côte tampon	/	cote radié	/	profondeur 2.00 m	
photo intérieure						
			caractéristiques de regard R10			
			regard	matière	route	observation
			1 x 1	béton	Non	
photo extérieure						
						
Observation sur le regard						
	tampon	les murs		canalisation		
existe	Oui	Oui		Oui		
corrosion	Oui	/		/		
Détérioration	Oui	Oui		/		
Affaissement	/	Non		Non		
Aération	Oui	/		/		
Présence des racines	/	Oui		Oui		
Etat d'écoulement	/	/		Sur charge		
Travaux proposés						
curage			réhabilitation			
<ul style="list-style-type: none"> - curage mécanique ; - Curage manuelle. 			<ul style="list-style-type: none"> - Changement de la canalisation. 			

FICHE N 05- DIAGNOSTIC DU RÉSEAU D'ASSAINISSEMENT DU PÔLE UNIVERSITAIRE (REGARD R57)						
Désignation	Tampon fonte		Type d'ouvrage		regard de visite	
Altimétrie	Côte tampon	72.18	cote radié	65.87	profondeur 6.31 m	
photo intérieure						
			caractéristiques de regard R57			
			regard	matière	route	observation
			1 x 1	béton	Non	
photo extérieure						
						
Observation sur le regard						
	tampon	les murs	canalisation			
existe	Oui	Oui	Oui			
corrosion	Non	/	/			
Détérioration	Non	Non	/			
Affaissement	/	Non	Non			
Aération	Non	/	/			
Présence des racines	/	Non	Non			
Etat d'écoulement	/	/	Sur charge			
Travaux proposés						
curage			réhabilitation			
<ul style="list-style-type: none"> - curage mécanique ; - Curage manuelle. 			<ul style="list-style-type: none"> - Changement de la canalisation (augmentation du diamètre de la conduite). 			

Tableau III.2 travaux d'enquête des tronçons sur site

N° amon	N° aval	distance	CTNr		CFEr		Pente m / m	Profondeur eau		Profondeur		Observation
			amon	aval	amon	aval		amon	aval	amon	aval	
Collecteur n°01 de la cité universitaire 1000 lits -1-												
K1	K2	24	72,5	72,47	66,43	66,27	0,007	4,87	5,00	6,07	6,20	surcharge +contre pente
K2	K3	24	72,47	72,06	66,27	66,12	0,006	5,00	4,74	6,20	5,94	surcharge +contre pente
K3	K4	20	72,06	72,08	66,12	66,02	0,005	4,74	4,86	5,94	6,06	surcharge +contre pente
K4	K5	15	72,08	72,44	66,02	66,85	-0,055	4,86	4,39	6,06	5,59	surcharge +contre pente
K5	K6	24	72,44	72,47	66,85	66,71	0,006	4,39	4,56	5,59	5,76	surcharge +contre pente
K6	K7	24	72,47	71,75	66,71	66,58	0,005	4,56	0,20	5,76	5,17	surcharge +contre pente
K7	K8	20	71,75	71,42	66,58	66,33	-0,013	0,20	0,20	5,17	5,09	état normal
K8	K9	15	71,42	70,5	66,33	66,2	-0,009	0,20	0,20	5,09	4,30	état normal
Collecteur n°02 de la direction centrale de l'université												
R1	R2	20	72,51	72,62	69,32	68,16	-0,058	1,84	4,46	3,19	4,46	regard dégradé
R2	R3	20	72,62	72,66	68,16	68,07	-0,005	3,11	3,24	4,46	4,59	regard dégradé
R3	R4	15	72,66	72,54	68,07	68,94	0,058	3,24	2,25	4,59	3,60	surcharge +contre pente
R4	R5	35	72,54	72,52	68,94	68,81	-0,004	2,25	2,36	3,60	3,71	regard dégradé
R5	R6	20	72,52	72,51	68,81	68,69	-0,006	2,36	2,47	3,71	3,82	regard dégradé
R6	R7	20	72,51	72,53	68,69	68,54	-0,007	2,47	2,64	3,82	3,99	regard dégradé
R7	R8	20	72,53	72,34	68,54	68,39	-0,008	2,64	2,60	3,99	3,95	regard dégradé
Collecteur n°03 du collecteur principal DN500 vers la station de pompage du pôle universitaire												
R55	R56	39	72,11	72,02	66,11	65,99	-0,003	0,50	0,50	6,00	6,03	affaissement de regard
R56	R57	39	72,02	72,18	65,99	65,87	-0,003	0,50	0,50	6,03	6,31	affaissement de regard
NB :	CTNr : La côte de terrain naturel du regard											
	CFEr : La côte de file d'eau du regard											

CONCLUSION.

D'après notre diagnostic nous avons résumé ce qui suit :

- Les deux anciens réseaux d'assainissement de la direction centrale et la cité universitaire 1000 lits sud, souffrent des problèmes de fond (contre pente, mauvais état des regards)
- Le nouveau réseau souffre des problèmes des affaissements des conduites et de la mauvaise qualité du béton de regards.

➤ **recommandations**

Afin d'atteindre l'objectif du réseau d'évacuation des eaux usées il faut garantir ce qui suit :

Lors de la réalisation des réseaux d'assainissement doit respecter les conditions de réalisation suivante :

- Le béton de confection de regards en H.T.S ;
- Le dosage de béton est de 400 Kg / m³ ;
- Assurer l'aération des regards ;
- La rugosité des conduites faibles ;
- Utiliser les conduites en plastique à haute pression ;
- La profondeur des regards ne dépasse pas les cinq mètres.

Pour éviter la formation de H₂S, et la formation d'acide sulfurique en présence d'oxygène, le réseau doit être exempt de zones de dépôts, il doit être aussi aéré que possible, les temps de séjour dans les canalisations en charge doivent être réduits (1h à 2 heures).

Les conséquences sur la conception et le fonctionnement des réseaux sont les suivantes :

- Réseaux gravitaires : suppression des contre-pentes dans les réseaux existants, mises-en place des réseaux avec des pentes minimales de 0.004 m/m à 0.005 m/m, satisfaisant aux conditions d'auto curage, mise en place d'un système d'aération.
- Réseaux en charge : vitesses dans les canalisations de l'ordre de 1 m à 1.5 m/s.
- L'introduction de sable dans les réseaux conduit à l'obturation des regards, et s'il est chassé jusqu'aux stations de pompage, à l'abrasion des organes électromécaniques. Dans ces conditions, les réseaux sont conçus avec des ouvrages de fermeture aussi hermétiques que possible (tampon de regard, fermetures de station de pompage, etc...) et avec une aération assurée par des événements à embout recourbé, fixé sur les façades au niveau des toitures.

Chapitre IV

**REDIMENSIONNEMENT
DU RÉSEAU
D'ASSAINISSEMENT
DU PÔLE
UNIVERSITAIRE**

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre ; on va s'intéresser au redimensionnement du réseau d'assainissement en faisant calculer les eaux usées et les eaux pluviales avec l'estimation du nombre d'habitants à l'horizon 2044 et le découpage des sous bassins adoptés.

IV.1 : DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE.

On a choisi la zone du pôle universitaire qui est situé au Nord par la ville d'El-Oued, nous avons choisi cette région en raison de la disponibilité des données de base pour les calculs ainsi que le réseau d'assainissement de cette zone est directement connectée à la station d'épuration.

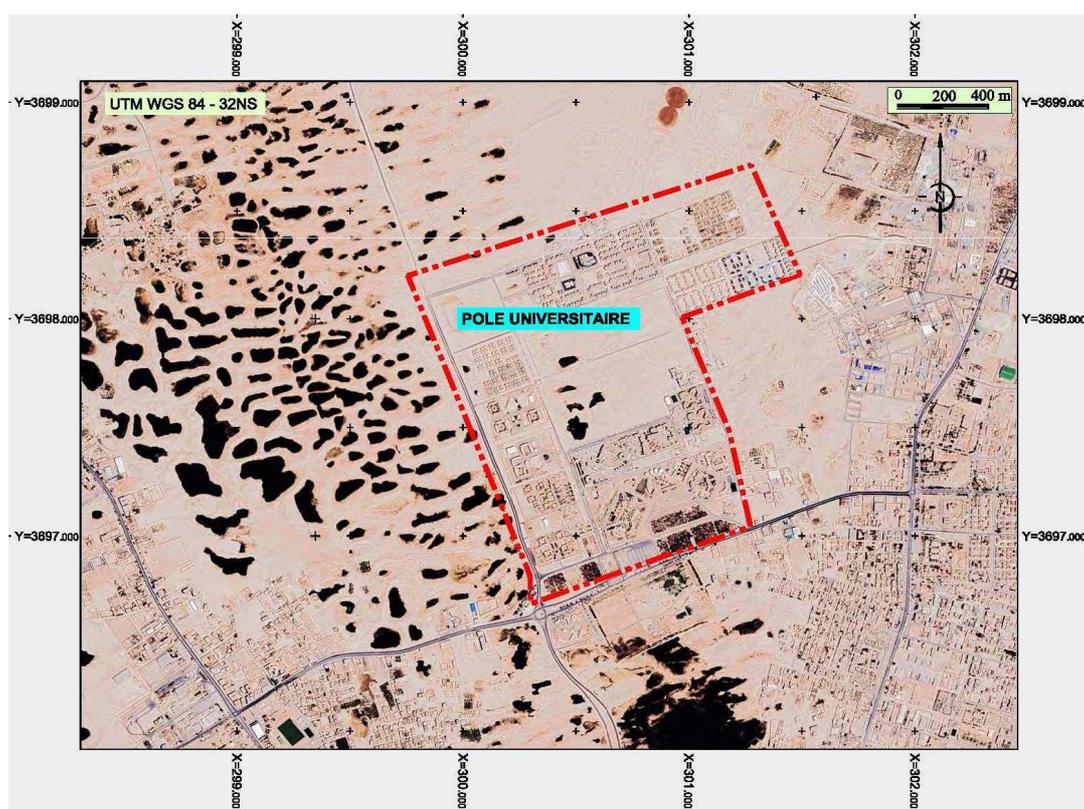


Fig.IV.1- Délimitation de la zone de calcul^[4]

La zone d'étude elle est située au Nord de la ville d'El-Oued de superficie de 160 hectares. Elle compte une population estimée en 2019 à 7 800 Habitants (DPSB : 2019) Elle est limitée :

- Au Nord par la frontière de la commune de Kouinine;
- A l'Est par la cité 08 mai 1945 ;
- Au Sud et à l'Ouest par la cité de Teksepte ;

IV.2 RESEAU EXISTANT DU POLE UNIVERSITAIRE :

Le réseau existant a été réalisé en 2016, Il se compose des réseaux à écoulement gravitaire de différents diamètres, et une conduite de refoulement vers la station d'épuration de Kouinine.

Les ouvrages du réseau de notre zone d'étude sont : regards de visite et une station de pompage.

Tableau .IV.1- Récapitulatif du réseau et ouvrages existants^[9]

01- réseau :			
Diamètre (mm)	matière	Pression de service (bar)	Longueur (ml)
DN 250	PVC	06	855
DN 315	PVC	06	1325
DN 400	PVC	06	2730
DN 500	PVC	06	750
DN 315	PEHD	10	3500
total			9160
02- ouvrage :			
01- regard	type	profondeur	
	Regard de visite	De 1.4 ~ 5.5 mètres	
02- station de pompage	type	profondeur	
	refoulement	6.5 mètres	

IV.3 EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE ET PERSPECTIVE DE DEVELOPPEMENT^[5]

IV.3.1 Évolution démographique et perspective de développement :

Le calcul de la population peut s'effectuer par l'une des méthodes suivantes :

- Méthode rationnelle
- Méthode arithmétique
- Méthode géométrique

La méthode la plus utilisée est la méthode de croisement géométrique.

$$P_t = P_0 (1 + T)^N \dots\dots\dots [IV -1]$$

Avec :

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

P_0 : Nombre d'habitants à l'année de base.

T : taux d'accroissement d'après (DUC El oued 2019) est de 2.55% pour notre région.

N : écart d'années entre les deux horizons (2019-2044) N = 25 ans.

Le nombre d'habitant à l'année de base est de 7800 habitants en 2019 (DEP).

Donc on aura :

$$P_{2044} = 7800 \times (1 + 2.55/100)^{25} = 14\ 638 \text{ habitants ;}$$

IV.3.2 Équipements de la zone d'étude.

Tableau .IV.2- Récapitulatif des équipements. (DEP EL-OUED)

équipement	unité	nombre
Résidences universitaires	Lits	6 000
Places pédagogiques	Étudiant	27 000
Ecoule primaire	Élève	400
C.E.M	Élève	350

IV.4 EVALUATION DES DEBITS ^[5].

IV.4.1 Evaluation de la consommation moyenne journalière.

Afin d'estimer la consommation moyenne journalière d'une agglomération, il est nécessaire de calculer les besoins en eau potable des différents secteurs existants et projetés.

La consommation moyenne journalière est donnée par la formule suivante :

$$Q = \frac{N \times q}{1000} \quad \left(\frac{m^3}{j}\right) \dots\dots\dots [IV - 2]$$

Avec :

Q : Consommation moyenne journalière [m^3 /j] ;

N : Nombre de consommateurs par catégorie ;

q : la dotation moyenne journalière [$l/j /hab$],

La norme de consommation est adoptée en fonction de l'importance de la population, de son mode de vie, et suivant la norme d'hygiène. De ce fait, nous adopterons pour notre région une dotation de 200 l/hab/j.(DRE EL-OUED).

Tableau .IV.3- tableau de consommation domestique journalière.

Horizons	2019	2044
Population (hab)	7 800	14 638
Dotation (l/j/hab)	200	200
Q domestique (m^3/j)	1 560	2 927,60

IV.4.2 Evaluation du débit des équipements.

Tableau .IV.4 - tableau de consommation pour les équipements.

équipement	unité	nombre	Dotation (l/u/j)	Q équipement (m ³ /j)
Résidences universitaires	Lits	6 000	80	480
Places pédagogiques	Étudiant	27 000	20	540
Ecole primaire	Élève	400	20	8
CEM	Élève	350	20	7
Total				1035

Après l'étude détaillée des besoins, nous avons dressé un tableau récapitulatif de calcul du débit total nécessaire pour alimenter la zone d'étude jusqu'à l'horizon 2044. Le tableau ci-dessous illustre les besoins à l'horizon 2044 :

Tableau .IV.5 - récapitulation de la consommation moyenne totale.

Type de besoins	Consommation moyenne journalière (m ³ /j) en 2044
domestique	2 927,60
équipements	1 035
total	3 962,60

IV.4.3 Évaluation du débit moyen rejeté journalier.

On prend le coefficient de rejet pris égal à $K_r = 80\%$ de la quantité d'eau potable consommée

$$Q_{\text{moy.j}} = K_r \times Q \left(\frac{m^3}{j} \right) \dots\dots\dots [\text{IV} - 3]$$

Avec :

$Q_{\text{moy.j}}$: Débit moyen rejeté quotidiennement en $\left(\frac{m^3}{j} \right)$;

K_r : Coefficient de rejet pris égal à 80% de la quantité d'eau potable consommée (zone urbaine)

IV.4.4 Évaluation du débit de pointe.

Comme la variation de la consommation en eau potable, le rejet des eaux usées est aussi variable dans la journée, on a déterminé le débit de pointe qui se s'évalue par la formule suivante :

$$Q_{\text{pte}} = K_P \cdot Q_{\text{moy.j}} \dots\dots\dots [\text{IV} - 4]$$

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 :

$$K_p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy,j}}} \quad \text{si } Q_{moy,j} \geq 2,8 \text{ l/s} \dots\dots\dots [\text{IV} - 5]$$

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

Pour notre étude le coefficient de pointe K_p est calculé à partir du débit moyen journalier, selon la relation [4 - 5] ;

Tableau .IV.6 - le débit domestique moyen rejeté et le débit de pointe.

Q_{mrj} (m ³ / j)	Kr = 80%	Q_{moyj} (m ³ / j)	Kp	Q_p (m ³ / j)	Q_{moyj} (l / s)
3 962,60	0,80	3 170, 08	1,91	6 054,85	70.08

IV.5 EVALUATION DES DEBITS DES EAUX PLUVIALES ^[10].

Tout projet d'assainissement doit être précédé d'une étude hydrologique pour la détermination de l'intensité de pluie avec laquelle l'étude de dimensionnement du réseau se fait. L'étude permettra d'estimer le débit de ruissellement pour une période de fréquence $f=1/T=0,5$.

IV.5.1 Les méthode de calcul des eaux pluviales.

IV.5.1.1 La méthode rationnelle

1) Principe de la méthode :

La méthode rationnelle est basée sur l'hypothèse qu'une pluie constante et uniforme sur l'ensemble d'un bassin versant produit un débit de pointe lorsque toutes les sections du bassin versant contribuent à l'écoulement, soit après un temps égal au temps de concentration. Par simplification, la méthode rationnelle suppose aussi que la durée de la pluie est égale au temps de concentration. Elle ne tient pas compte de l'hétérogénéité de la pluviométrie et a tendance à surévaluer le débit de pointe.

2) Conditions d'applications :

La méthode rationnelle ne doit s'utiliser que lorsque les conditions suivantes sont réunies

- Intensité de la pluie uniforme dans le temps et dans l'espace
- Le débit de pointe Q_p est considéré comme une fraction du débit précipité
- L'intervalle de récurrence du débit de pointe Q_p est le même que celui de la pluie incidente
- Le coefficient de ruissellement C est supposé invariable d'une averse à l'autre }
Celle-ci est bien adaptée aux bassins versants de moins de 250 ha
- La pente longitudinale moyenne est supérieure à 0,3 %.

3) L'expression de la formule rationnelle :

Le débit de pointe est donné par la formule suivant

$$Q_p = K \times C \times i \times A \dots\dots\dots [IV - 6]$$

Avec :

Q_p : débit de pointe en m^3/s

K : 1 par supposition de l'uniformité de la lame de pluie tombée.

C : Coefficient de ruissellement, compris entre 0 et 1

i : Intensité de la pluie incidente en $m^3/s/ha$.

A : Surface du bassin versant pris en considération en Ha

L'objectif de l'utilisation de cette formule est d'effectuer des dimensionnements de collecteurs d'assainissement (choix d'un diamètre commercial adéquat et d'une pente de projet).

IV.5.1.2 La Méthode superficielle (de Caquot).

1) Principe de la méthode :

La méthode superficielle ou modèle de Caquot est une évolution de la méthode rationnelle. En faisant intervenir tous les mécanismes de l'écoulement, cette méthode permet de calculer, aux divers points caractéristiques des tronçons, le débit de pointe qui servira à la détermination ultérieure des dimensions hydrauliques des ouvrages évacuateurs.

2) Procédure d'utilisation de la méthode :

- Positionner en plan les canalisations ;
- Définir des tronçons de l'ordre de 300m ;
- Délimiter les sous bassins versant ;
- Définir les assemblages (bassins en série ou en parallèle) ;
- Calculer pour chacun des bassins assemblés Q_p .

3) Les Conditions d'applications :

Elle ne s'applique qu'aux surfaces urbaines drainées par des réseaux d'évacuation. Il est démontré qu'en un point particulier du réseau :

- Le débit maximal correspond exactement au volume précipité dans l'unité de temps considérée ;
- Le volume précipité au pas de temps antérieur a servi :
 - o À l'écoulement ;
 - o Au remplissage des canalisations ;
 - o L'humidification de toutes les surfaces du bassin de réception.
- La Méthode de Caquot ne s'applique qu'aux surfaces drainées par des réseaux qui ne sont pas en charge.

4) L'expression de la formule de Caquot

La formule de Caquot pour le calcul des débits d'eaux pluviales s'énonce comme suit :

$$Q_P = K^{\frac{1}{\mu}} \times I^{\frac{\gamma}{\mu}} \times C^{\frac{1}{\mu}} \times A^{\frac{\omega}{\mu}} \dots\dots\dots [IV - 7]$$

où :

Q_P : Débit calculé d'eau pluviale en m³ / s ;

I : La pente moyen du collecteur en (m / m) ;

A : La surface du bassin versant en (ha) ;

C : Coefficient de ruissèlement du BV ;

$K : \frac{0,5^{b(f)} \times a(f)}{6,6}$ OÙ ; $b(f)$ et $a(f)$ ce sont des paramètres qui dépendent de la

Fréquence de précipitation.

- μ : Coefficient d'expression ; $\mu = 1 + 0,287 \times b(f)$;
- γ : Coefficient d'expression ; $\gamma = 0,41 \times b(f)$;
- ω : Coefficient d'expression ; $\omega = 0,95 + 0,507 b(f)$;

Cette formule valable par un bassin d'agglomération si $M = 2$, Pour que $M = \frac{L}{\sqrt{A}}$

Tableau .IV.7 - Quelques formules de débit pluvial pour différente fréquence $f = \frac{1}{P}$

$T = \frac{1}{f}$	$a(f)$	$b(f)$	$Q \text{ (m}^3 \text{ / s)}$
10 ans	5,9	-0,59	$1,43 \times I^{0,29} \times C^{1,2} \times A^{0,78}$
05 ans	5,0	-0,61	$1,192 \times I^{0,3} \times C^{1,21} \times A^{0,78}$
01 an	3,1	-0,64	$0,682 \times I^{0,32} \times C^{1,23} \times A^{0,77}$

Selon CAQUOT le modèle a été imaginé et ajusté a un allongement moyen (M) définit comme suite : le rapport de la longueur le plus long du cheminement hydraulique (L) au côté du carré d'une équivalent (A) à la surface du bassin.

$$M = \frac{L}{\sqrt{A}} \dots\dots\dots \text{[IV - 8]}$$

Avec M toujours supérieur ou égale à 0,8.

- ✓ Si $M \neq 2$ on doit corriger le débit calculé en multipliant le débit calculé par un coefficient de forme (m) ainsi :

$$Q_{corr} = Q_{cal} \times m \dots\dots\dots \text{[IV - 9]}$$

Avec :

$$m = \left[\frac{M}{2} \right]^{\left(\frac{0,84 \times b(f)}{1+0,287 \times b(f)} \right)} \dots\dots\dots \text{[IV - 10]}$$

Remarque :

Les limites de validité de la formule de CAQUOT sont :

- Surface du bassin ou groupement de bassins $\Sigma A \leq 200$ ha ;
- Pente $0,0002 < I < 0,05$;
- Coefficient de ruissellement $0,2 < C < 1$;
- Le coefficient d'allongement : $M \geq 0.80$.
- Cette formule permet de calculer l'intensité de pluie (hauteur exprimée en millimètres) en fonction de sa durée, exprimée en minutes.

- Cette formule comporte des coefficients a et b, dits coefficients de Montana, pour une région donnée et une période donnée (1 an, 2 ans, 5 ans 10 ans par exemple).
 - Choix de la période de retour : On appelle période de retour ou intervalle de récurrence d'une averse, l'inverse de sa fréquence.

$$T = 1/F \dots \dots \dots [IV - 11]$$

Avec :

F : fréquence de l'averse

IV.5.2 Calcul des débits des eaux pluviales.

Pour notre cas on a utilisé la méthode rationnelle car elle est la méthode la plus utilisée pour le sud Algérie.

IV.5.2.1 Coefficient de ruissellement.

Le coefficient de ruissellement qui est le rapport du volume d'eau ruisselé par le volume d'eau tombée, est généralement assimilé au taux d'imperméabilisation du site qui est égale au rapport de la surface imperméabilisée par la surface totale.

$$C = A' / A$$

Avec :

A' : la surface imperméabilisée

A : la surface totale du bassin versant

Avec $C \geq 0,1$; Car, en zone urbanisée, la surface de la voirie et des aires de service représente environ 20 % de la superficie totale.

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.

Le coefficient de ruissellement dépend du type d'occupation du sol et de la typologie d'habitat, les valeurs unitaires retenues sont les suivantes :

Tableau .IV.8 - 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

Le Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence ;

Tableau IV.9 : Coefficient de ruissellement en fonction de la zone d'influence [5]

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

Le Coefficient de ruissellement relatif à diverses surfaces : ^[5]

Tableau IV.10 : Coefficient de ruissellement en fonction de la surface drainée ^[5].

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

Remarque :

Pour notre projet, le coefficient de ruissellement est estimé en fonction des surfaces drainées en tenant compte de la faible pente du terrain naturel (2 ÷ 7 %) et la perméabilité du sol. par conséquent, et à partir du tableau (4-10), on a adopté approximativement un coefficient de ruissellement $C_r = 0,15$ qui reflète notre zone d'étude.

IV.5.2.2 les surfaces des bassins versant.

✓ **découpages de l'aire d'étude en bassins élémentaires :**

En général, un bassin est l'aire sur laquelle toutes les eaux qui ruissellent en surface sont recueillies par une seule ligne d'écoulement. La détermination des sous bassins s'effectuent selon :

- Les routes et voiries existantes ou projetées ;
- Les pentes et contre pentes ;
- Les limites naturelles (Oued, talweg. Etc.) ;
- Le réseau existant dans le cas d'une réhabilitation.

Dans notre cas, nous avons divisé la zone en trois sous bassins (B1, B2 et B3).

Tableau IV.11 : caractéristiques géométriques des sous bassins versants ^[5].

Bassin Versant	Surface en hectare
B01	53, 70
B02	57, 79
B03	48, 51
Total	160

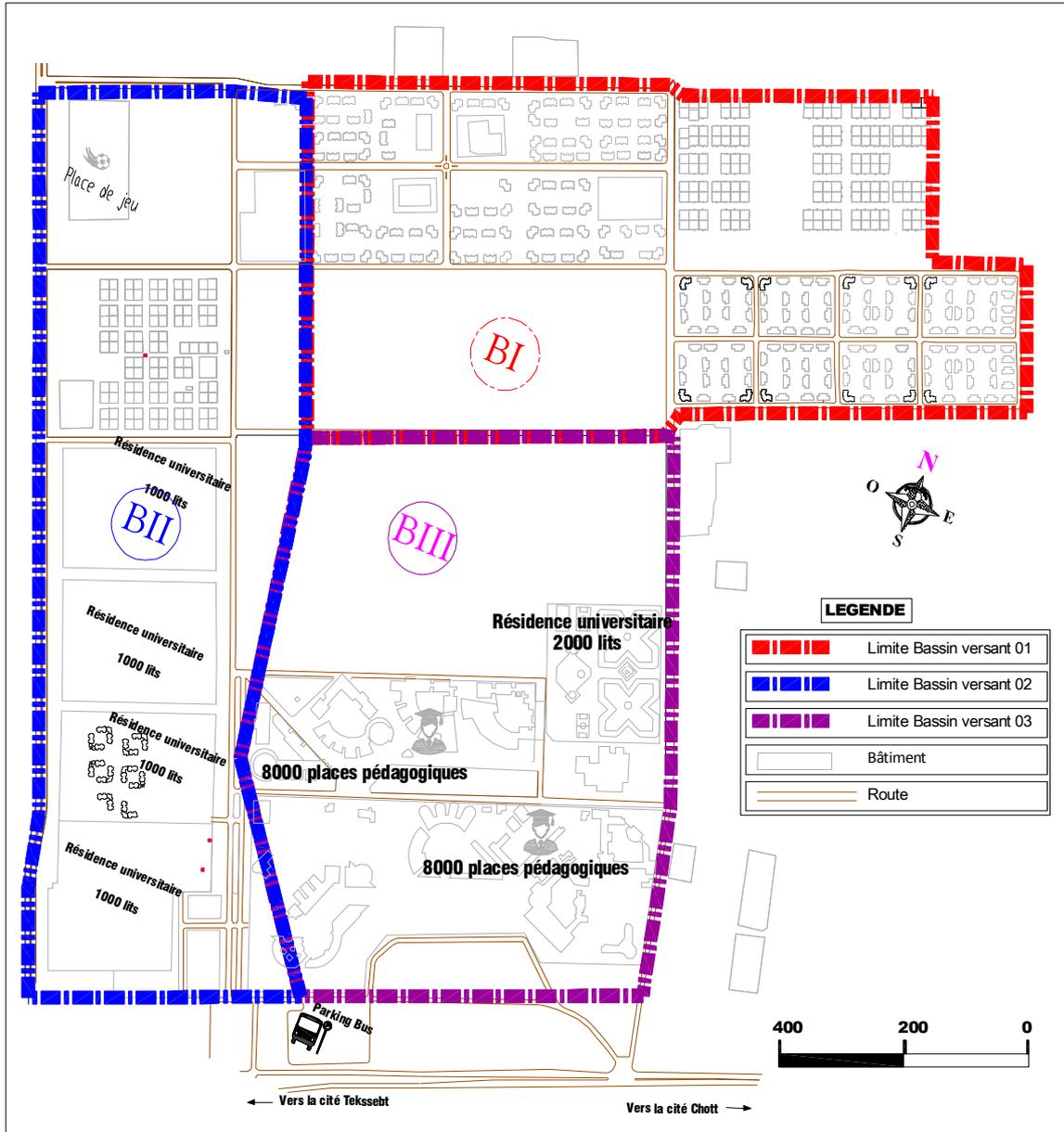


Fig.IV.2- la découpe de la zone d'étude en trois sous bassins

✓ **propositions du réseau d'évacuation des eaux usées :**

On a choisi le type de réseau unitaire ; c'est l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un seul réseau. L'avantage de ce type de réseau est le coût de réalisation et d'exploitation faible par rapport au réseau séparatif.

On a proposé deux variantes pour la conception et on a choisi le mieux, du point de vue coût et couverture des urbanismes.

Tableau IV.12 : caractéristiques des collecteurs principaux des sous bassins versants :

Bassin Versant	Longueur du réseau principale en mètre
B01	1 280
B02	1 450
B03	1 070
Total	3 800

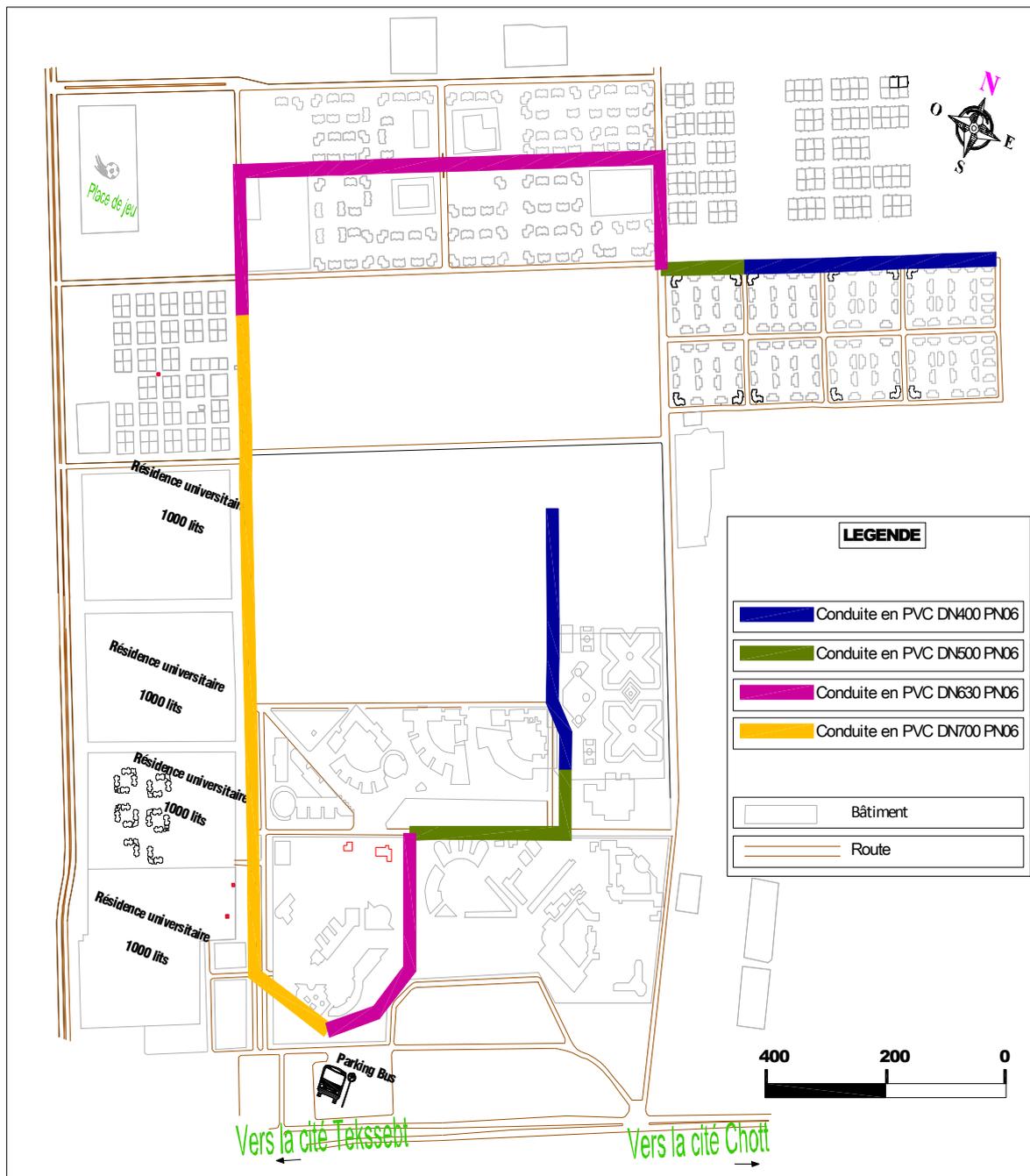


Fig.IV.3- Répartition du réseau principal dans la zone d'étude

IV.5.2.3 l'intensité de pluies^[10].

Comme les précipitations varient selon différents facteurs (déplacement de la perturbation, lieu de l'averse, influence de la topographie, etc.), leur mesure est relativement compliquée.

On mesure la quantité d'eau tombée durant un certain laps de temps. On l'exprime généralement en hauteur de précipitation ou lame d'eau précipitée par unité de surface horizontale (m²). On définit aussi son intensité en (mm/h) comme la hauteur d'eau précipitée par unité de temps.

Pour trouver l'intensité de pluie pour une durée bien déterminée, on utilise la courbe Intensité – Durée Fréquence (I D F). Nous extrayons l'intensité de la pluie en fonction du temps de concentration de la pluie qui tombe dans un bassin versant et celui le temps le plus long que peut mettre l'eau ruisselant du point le plus éloigné jusqu'à l'exutoire.

✓ Le temps de concentration T_c .

$$T_c = t_e + t_f \dots\dots\dots [IV - 12]$$

Avec :

t_e : Le temps d'accès de l'eau ruisselée dans un BV arrivant la bouche d'égout ;

t_f : Le temps mis par l'eau circulant dans un collecteur.

- Pour un collecteur d'extrémité on prend $\begin{cases} t_e = 5 \text{ minutes} \\ t_f = \frac{L}{60 \times V} \end{cases}$ avec $V = 1 \text{ (m / s)}$
- Pour un collecteur intermédiaire on prend $t_{ci} = t_{ci-1} + \frac{L_i}{60 \times V_{i-1}}$

La conception des ouvrages d'évacuation des eaux pluviales en milieu routier exige la connaissance de la valeur du débit de crue, qui malheureusement reste souvent inconnue dans plusieurs régions du pays et ce, par manque de données de mesures. L'analyse des données de quelques paramètres météorologiques et hydrologiques des petits bassins versants disponibles a permis la mise au point d'une méthode de calcul des débits de crues (débits pluviaux) des petits bassins versants appropriée à l'Algérie (pour toutes les régions de l'Algérie).

Les paramètres de la formule établie sont simples à déterminer, la surface du bassin versant, la pente et la longueur du cours d'eau au moyen des cartes topographiques, la pluie moyenne annuelle et la pluie maximale journalière de fréquence ou de période de retour quelconque à partir d'une étude fréquentielle des séries annuelles des pluies maximales journalières de la région du projet.

Par manque des données hydrogéologique des pluies journalises maximal pour notre cas on a pris ce qui suit : $I_{10 \text{ ans}} = 20 \text{ l / s / ha}$, c'est une constatation de pratique

En faisant corriger cette intensité pour une fréquence de deux années ainsi :

$$I_f = \lambda \times I_{10ans} \dots\dots\dots [IV - 13]$$

Avec I_f : L'intensité de la période recherché ;

I_{10ans} : L'intensité de 10 ans ;

λ : Coefficient de correction avec ; $\lambda = \frac{0,5}{f+0.4}$ et $f = \frac{1}{P}$

P : La période de retour en (an)

Pour notre cas pour une période de retour de 02 années $\lambda = 0.55$;

Donc $I_{02ans} = 11$ (l / s / ha).

On récapitule les débits des eaux pluviales de chaque bassin versant et débit total sur le tableau suivant :

Tableau IV.12 : débit d'eau pluvial des sous bassin versants :

Bassin versant	Intensité en (l / s / ha)	Surface du B.V en (ha)	Coefficient de ruissèlement	Le débit partiel En (l / s)
B 01	11	53,7	0,15	88,60
B 02	11	57,79	0,15	95,35
B 03	11	48,51	0,15	80,04
total				263,99

On illustre les calculs des débits totaux pour notre zone d'étude dans le tableau suivant :

Tableau IV.13 : débit d'eau au temps sec et au temps de pluie :

La zone d'étude	Le débit total au temps sec en (l / s)	Le débit total au temps de pluie (l / s)	Le débit total au temps humide (l / s)
Le pôle universitaire commune d'El-Oued	70 ,08	263,99	334,07

IV.5.3 Calcul du débit spécifique.

Le débit spécifique est le débit en temps humide qui circule dans la totalité du réseau proposé ; ce calcul se fait à l'aide de la formule suivante :

$$Q_{sp} = \frac{Q_{th}}{L_t} \text{ en (l / s / m) } \dots\dots\dots [IV - 14]$$

Avec :

Q_{sp} : Le débit spécifique par unité de débit par mètre de réseau ;

Q_{th} : Le débit en temps humide en (l / s) ;

L_t : La longueur totale du réseau proposé en (m).

Tableau IV.14 : Longueur de réseau par bassin versant :

Le bassin versant	Surface totale en (ha)	Longueur de réseau en (m)
BV 01	53,7	6 140
BV 02	57,79	4 476
BV 03	48,51	3 324
Total	160	13 940

Alors le débit spécifique de notre zone d'étude et de **0,023964** (l / s / ml).

IV.6 DIMENSIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT ^[10]:

IV.6.1 Conditions d'écoulement et de dimensionnement :

Le dimensionnement du réseau d'assainissement du type unitaire doit prendre en considération les quantités des sables qui arrivent 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 du 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 0.6 (m/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 les vitesses de l'ordre de (4 à 5) (m/s) à pleine section.

IV.6.2 Plan du calcul des paramètres hydrauliques et géométriques ^[5]:

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

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

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

$$Q = V \times S \dots\dots\dots [IV - 15]$$

Avec :

Q : Débit (m³/s) ;

S : Section mouillée (m²) ;

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

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

IV.6.3 Le diamètre minimal :

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

Formule de Bresse : $D = 1,5 \times \sqrt{Q_p}$

Q_p : le débit de pointe.

IV.6.4 La vitesse d'écoulement :

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

- Éviter la stagnation qui peut causer des dépôts, et d'entraîner les sédiments, sinon il y aura un risque d'obstruction des canalisations, Pour éviter la fermentation qui produit des odeurs désagréables dues à la composition des matières organiques.
- Prévenir la corrosion des tuyaux par les matériaux solides transportés par les eaux usées, tels que le sable et le gravier.
- À faible débit, il est nécessaire de veiller à ce que le débit prévienne les sédiments. Cette vitesse minimale, appelée vitesse auto-curage, ne doit pas être inférieure à 0,3 (m / s).

$$V_{aut} = 0,6. V_{ps} \dots\dots\dots [IV - 16]$$

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

IV.6.5 Les paramètres hydrauliques :

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 doit définir les paramètres suivants :

- Le périmètre mouillé (P) : c'est la longueur du périmètre de la conduite qui est en contact avec de l'eau (m).
- La section mouillée (S) : c'est la section transversale de la conduite occupée par l'eau (m²).
- Le rayon hydraulique (Rh) : c'est le rapport entre la section mouillée et le périmètre mouillé. (m).
- La vitesse moyenne d'écoulement (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 :

$$V_{ps} = c\sqrt{Rh \cdot I} \dots\dots\dots [IV - 17]$$

Où :

C : Coefficient de CHEZY, représenté par l'expression suivante :

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{Rh}}} \times Rh^{1/6} \quad , \quad \gamma = 0.25 \quad (\text{Cas de réseau unitaire}) \dots\dots\dots [IV - 18]$$

γ : Coefficient d'écoulement variant suivant les matériaux utilisés et la nature des eaux usées.

Pour les eaux usées :

- La formulation finale adoptée de vitesse à pleine section du réseau unitaire est le suivant :

$$V_{PS} = 60 \times R_h^{\frac{3}{4}} \times I^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots [IV - 19]$$

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

$$Q_{PS} = V_{PS} \times S \dots\dots\dots [IV - 20]$$

Nous avons donc la première condition donnée par :

Le rapport des débits :

$$Rq = \frac{Q_{calculé}}{Q_{ps}} \dots\dots\dots [IV - 21]$$

Alors :

- le rapport des hauteurs se calculer par l'expression suivante :

$$Rh = \frac{h}{a} = (-11.423 * Rq^6 + 40.641 * Rq^5 - 55.497 * Rq^4 + 37.115 * Rq^3 - 12.857 * Rq^2 + 2.8373 * Rq + 0.0359) \dots\dots\dots [IV - 22]$$

- Le rapport des vitesses est donné par l'expression suivante :

$$Rv = \frac{v}{v_{ps}} = (-25.63 * Rq^6 + 93.647 * Rq^5 - 134.25 * Rq^4 + 95.24 * Rq^3 - 35.151 * Rq^2 + 7.0395 * Rq + 0.2263) \dots\dots\dots [IV - 23]$$

IV.6.6 La vérification de la condition d'auto curage du réseau d'assainissement :

(Voir les tableaux ci-dessous) avec :

CTN am: côte de terrain naturel amont en (m) ;

CTN av : côte de terrain naturel aval en (m) ;

Cr am: côte radier amont du terrain en (m) ;

Cr av : côte radier aval du terrain en (m) ;

L_k : longueur de conduite entre deux regards en (m) ;

I_k: pente en (m/m) ;

Q: débit d'eau usée en (m³/s) ;

Q_{ps}: débit à pleine section en (m³/s) ;

V_{ps} : vitesse à pleine section en (m/s) ;

D: diamètre normalisé en (mm) ;

R_q : rapport des débits ;

R_h : rapport des hauteurs ;

R_v : rapport des vitesses ;

H : hauteur de remplissage (m) ;

V_e : vitesse de l'écoulement (m/s) ;

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

Les résultats des calculs de redimensionnement du réseau sont figurés par les tableaux montrés ci-dessous.

Tableau IV.15-2 : Résultats de calcul de dimensionnement du réseau d'assainissement

Tronçon	LONGUEURS		Pente ‰	Côte Terrain Natur		Côte de Projet		Profondeur		DEBIT. S (l/s/ml)	Debit cumule	Q(m3/s)	Diam choisi (mm)	Vps (m/s)	Qps (m3/s)	rQ	rV	rH	V	H (m)	Vaut- cur (m/s)
	Tronçon	TOTAL		CTN		CP		Pr													
				amont (m)	aval (m)	amont (m)	aval (m)	amont (m)	aval (m)												
R1-16a ~ R1-16s	110	110	4	76,60	75,00	74,30	73,86	2,30	1,14	0,02397	2,63692	0,00264	315	0,56412	0,04396	0,05998	0,54096	0,16715	0,30517	0,05265	0,338
R1-16b ~ R1-16	180	180	4	76,20	75,00	74,20	73,48	2,00	1,52	0,02397	4,31496	0,00431	315	0,56412	0,04396	0,09815	0,65703	0,22083	0,37064	0,06956	0,338
R1-16 ~ R1-17	100	5240	4	75,00	75,00	70,91	70,51	4,09	4,49	0,02397	125,613	0,12561	630	0,94873	0,29574	0,42474	0,94741	0,45403	0,89884	0,28604	0,569
R1-17a ~ R1-17	180	180	4	76,00	75,00	74,20	73,48	1,80	1,52	0,02397	4,31496	0,00431	315	0,56412	0,04396	0,09815	0,65703	0,22083	0,37064	0,06956	0,338
R1-17b ~ R1-17n	200	200	4	76,30	75,00	74,50	73,70	1,80	1,30	0,02397	4,7944	0,00479	315	0,56412	0,04396	0,10906	0,68188	0,23331	0,38466	0,07349	0,338
R1-17 ~ R1-18	60	5680	4	75,00	75,00	70,51	70,27	4,49	4,73	0,02397	136,161	0,13616	630	0,94873	0,29574	0,46041	0,97205	0,47738	0,92221	0,30075	0,569
R1-18b ~ R1-18n	110	110	4	75,50	75,00	73,70	73,26	1,80	1,74	0,02397	2,63692	0,00264	315	0,56412	0,04396	0,05998	0,54096	0,16715	0,30517	0,05265	0,338
R1-18 ~ R1-19	30	5820	4	75,00	75,00	70,27	70,15	4,73	4,85	0,02397	139,517	0,13952	630	0,94873	0,29574	0,47175	0,97981	0,48471	0,92957	0,30537	0,569
R1-19a ~ R1-19s	180	180	4	76,00	75,00	74,20	73,48	1,80	1,52	0,02397	4,31496	0,00431	315	0,56412	0,04396	0,09815	0,65703	0,22083	0,37064	0,06956	0,338
R1-19b ~ R1-19n	110	110	4	75,10	75,00	73,30	72,86	1,80	2,14	0,02397	2,63692	0,00264	315	0,56412	0,04396	0,05998	0,54096	0,16715	0,30517	0,05265	0,338
R1-19 ~ R2-1	30	6140	4	75,00	75,00	70,15	70,03	4,85	4,97	0,02397	147,188	0,14719	630	0,94873	0,29574	0,49769	0,99717	0,50121	0,94604	0,31576	0,569
R2-1 ~ R2-2	117	6257	4	75,00	75,00	70,03	69,56	4,97	5,44	0,02397	149,993	0,14999	630	0,94873	0,29574	0,50718	1,00332	0,50714	0,95188	0,3195	0,569
R2-2 ~ R2-3	207	6464	4	75,00	75,00	69,56	68,73	5,44	6,27	0,02397	154,955	0,15496	630	0,94873	0,29574	0,52395	1,0139	0,51746	0,96191	0,326	0,569
R2-3a ~ R2-3o	223	223	4	75,00	75,00	73,00	72,11	2,00	2,89	0,02397	5,34576	0,00535	315	0,56412	0,04396	0,1216	0,70684	0,24645	0,39874	0,07763	0,338
R2-3 ~ R2-4	40	6727	4	75,00	74,30	68,73	68,57	6,27	5,73	0,02397	161,26	0,16126	700	1,02674	0,39513	0,40811	0,93599	0,44307	0,96101	0,31015	0,616
R2-4a ~ R2-4o	223	223	4	75,00	74,30	73,00	72,11	2,00	2,19	0,02397	5,34576	0,00535	315	0,56412	0,04396	0,1216	0,70684	0,24645	0,39874	0,07763	0,338
R2-4 ~ R2-5	40	6990	4	74,30	74,30	68,57	68,41	5,73	5,89	0,02397	167,564	0,16756	700	1,02674	0,39513	0,42407	0,94695	0,45359	0,97227	0,31751	0,616
R2-5a ~ R2-5o	223	223	4	75,00	74,30	73,00	72,11	2,00	2,19	0,02397	5,34576	0,00535	315	0,56412	0,04396	0,1216	0,70684	0,24645	0,39874	0,07763	0,338
R2-5 ~ R2-6	40	7253	4	74,30	74,20	68,41	68,25	5,89	5,95	0,02397	173,869	0,17387	700	1,02674	0,39513	0,44002	0,95798	0,46408	0,98359	0,32486	0,616
R2-6a ~ R2-6o	223	223	4	75,00	74,20	73,00	72,11	2,00	2,09	0,02397	5,34576	0,00535	315	0,56412	0,04396	0,1216	0,70684	0,24645	0,39874	0,07763	0,338
R2-6 ~ R2-7	40	7516	4	74,20	74,00	68,25	68,09	5,95	5,91	0,02397	180,174	0,18017	700	1,02674	0,39513	0,45598	0,969	0,47451	0,99491	0,33215	0,616
R2-7a ~ R2-7o	223	223	4	75,00	74,00	73,00	72,11	2,00	1,89	0,02397	5,34576	0,00535	315	0,56412	0,04396	0,1216	0,70684	0,24645	0,39874	0,07763	0,338
R2-7 ~ R2-8	40	7779	4	74,00	74,00	68,09	67,93	5,91	6,07	0,02397	186,478	0,18648	700	1,02674	0,39513	0,47194	0,97993	0,48483	1,00614	0,33938	0,616
R2-8a ~ R2-8o	223	223	4	75,00	75,00	73,20	72,31	1,80	2,69	0,02397	5,34576	0,00535	400	0,67481	0,0848	0,06304	0,55221	0,17213	0,37264	0,06885	0,405
R2-8 ~ R2-9	40	8042	3	74,00	74,30	67,93	67,81	6,07	6,49	0,02397	192,783	0,19278	700	0,88918	0,3422	0,56337	1,03673	0,54085	0,92184	0,3786	0,534
R2-9a ~ R2-9o	380	380	4	75,00	74,30	73,50	71,98	1,50	2,32	0,02397	9,10936	0,00911	400	0,67481	0,0848	0,10742	0,67836	0,23151	0,45776	0,0926	0,405
R2-9 ~ R2-10	187	8609	4	74,30	73,20	67,81	67,07	6,49	6,13	0,02397	206,375	0,20637	700	1,02674	0,39513	0,52229	1,01287	0,51645	1,03995	0,36151	0,616
R2-10a ~ R2-10	380	380	4	73,90	73,20	72,40	70,88	1,50	2,32	0,02397	9,10936	0,00911	400	0,67481	0,0848	0,10742	0,67836	0,23151	0,45776	0,0926	0,405
R2-10 ~ R2-11	200	9189	4	73,20	72,00	67,07	66,27	6,13	5,73	0,02397	220,279	0,22028	700	1,02674	0,39513	0,55748	1,03352	0,53744	1,06116	0,37621	0,616
R2-11a ~ R2-11o	350	350	4	72,80	72,00	71,30	69,90	1,50	2,10	0,02397	8,3902	0,00839	400	0,67481	0,0848	0,09894	0,65894	0,22177	0,44466	0,08871	0,405
R2-11 ~ R2-12	167	9706	3	72,00	72,00	66,27	65,77	5,73	6,23	0,02397	232,672	0,23267	700	0,88918	0,3422	0,67994	1,08301	0,60384	0,96299	0,42269	0,534
R2-12 ~ R2-13	45	9751	6	72,00	72,00	65,77	65,50	6,23	6,50	0,02397	233,751	0,23375	700	1,25749	0,48394	0,48302	0,98743	0,49193	1,24168	0,34435	0,754
R2-13a ~ R2-13o	420	420	4	72,50	72,00	71,00	69,32	1,50	2,68	0,02397	10,0682	0,01007	400	0,67481	0,0848	0,11873	0,70145	0,24355	0,47334	0,09742	0,405
R2-13 ~ R2-14	115	10286	4	72,00	72,00	65,50	65,04	6,50	6,96	0,02397	246,576	0,24658	700	1,02674	0,39513	0,62403	1,06499	0,5745	1,09346	0,40215	0,616
R2-14a ~ R2-14o	180	180	4	72,50	72,00	70,50	69,78	2,00	2,22	0,02397	4,31496	0,00431	315	0,56412	0,04396	0,09815	0,65703	0,22083	0,37064	0,06956	0,338
R2-14 ~ SP	150	10616	4	72,00	70,20	65,04	64,44	6,96	5,76	0,02397	254,487	0,25449	700	1,02674	0,39513	0,64405	1,0723	0,58511	1,10097	0,40958	0,616
R3-1 ~ R3-2	160	160	4	77,00	76,50	74,00	73,36	3,00	3,14	0,02397	3,83552	0,00384	315	0,56412	0,04396	0,08725	0,62884	0,20721	0,35474	0,06527	0,338
R3-2a ~ R3-2e	180	180	4	76,50	77,00	73,36	72,64	3,14	4,36	0,02397	4,31496	0,00431	315	0,56412	0,04396	0,09815	0,65703	0,22083	0,37064	0,06956	0,338

Tableau IV.15-3 : Résultats de calcul de dimensionnement du réseau d'assainissement

Tronçon	LONGUEURS		Pente %	Côte Terrain Naturel		Côte de Projet		Profondeur		DEBIT. S (l/s/ml)	Debit cumule (m³/s)	Diam choisi (mm)	Vps (m/s)	Qps (m³/s)	rQ	rV	rH	V	H (m)	Vaut-cur (m/s)
	Tronçon	TOTAL		CTN		Pr	Pr	S	m											
				amont (m)	aval (m)															
R3-2 ~ R3-3	55	395	4	76,50	75,40	73,36	73,14	3,14	2,26	0,02397	9,46894	400	0,67481	0,0848	0,11166	0,68737	0,23614	0,46385	0,09446	0,405
R3-3a ~ R3-3e	227	227	4	76,30	75,40	73,80	72,89	2,50	2,51	0,02397	5,44164	315	0,56412	0,04396	0,12378	0,71082	0,24861	0,40099	0,07831	0,338
R3-3 ~ R3-4	63	685	4	75,40	75,60	73,14	72,89	2,26	2,71	0,02397	16,4208	400	0,67481	0,0848	0,19364	0,79831	0,30515	0,5387	0,12206	0,405
R3-4 ~ R3-5	54	739	4	75,60	75,00	72,89	72,67	2,71	2,33	0,02397	17,7153	400	0,67481	0,0848	0,20891	0,81059	0,31543	0,54699	0,12617	0,405
R3-5 ~ R3-6	54	793	4	75,00	75,00	72,67	72,46	2,33	2,54	0,02397	19,0098	400	0,67481	0,0848	0,22417	0,82156	0,32336	0,55439	0,13014	0,405
R3-6a ~ R3-6e	160	160	4	76,00	75,00	74,00	73,36	2,00	1,64	0,02397	3,83552	315	0,56412	0,04396	0,08725	0,62884	0,20721	0,35474	0,06527	0,338
R3-6 ~ R3-7	27	980	4	75,00	75,00	72,46	72,35	2,54	2,65	0,02397	23,4926	500	0,79774	0,15664	0,14998	0,75159	0,27232	0,59958	0,13616	0,479
R3-7a ~ R3-7e	227	227	4	73,00	75,00	71,00	70,09	2,00	4,91	0,02397	5,44164	315	0,56412	0,04396	0,12378	0,71082	0,24861	0,40099	0,07831	0,338
R3-7 ~ R3-8	63	1270	4	75,00	74,50	70,09	69,84	4,91	4,66	0,02397	30,4444	500	0,79774	0,15664	0,19436	0,79892	0,30564	0,63733	0,15282	0,479
R3-8a ~ R3-8e	174	174	4	75,80	74,50	73,80	73,10	2,00	1,40	0,02397	4,17113	351	0,61181	0,0592	0,07046	0,57795	0,18367	0,3536	0,06447	0,367
R3-8 ~ R3-9	208	1652	4	74,50	74,50	69,84	69,01	4,66	5,49	0,02397	39,6017	500	0,79774	0,15664	0,25283	0,83986	0,34347	0,66999	0,17173	0,479
R3-9a ~ R3-9e	195	195	4	73,00	74,50	71,60	70,82	1,40	3,68	0,02397	4,67454	315	0,56412	0,04396	0,10633	0,67596	0,23029	0,38132	0,07254	0,338
R3-9 ~ R3-10	50	1897	4	74,50	74,50	70,82	70,62	3,68	3,88	0,02397	45,4749	500	0,79774	0,15664	0,29032	0,86186	0,36689	0,68754	0,18344	0,479
R3-10a ~ R3-10e	308	308	4	73,00	74,50	71,50	70,27	1,50	4,23	0,02397	7,38338	400	0,67481	0,0848	0,08707	0,62835	0,20698	0,42402	0,08279	0,405
R3-10 ~ R3-11	145	2350	4	74,50	73,00	70,27	69,69	4,23	3,31	0,02397	56,3342	630	0,94873	0,29574	0,19048	0,79556	0,30296	0,75477	0,19086	0,569
R3-11a ~ R3-11e	560	560	4	74,00	73,00	72,50	70,26	1,50	2,74	0,02397	13,4243	400	0,67481	0,0848	0,15831	0,76222	0,27911	0,51435	0,11164	0,405
R3-11b ~ R3-11e	196	196	4	72,00	73,00	70,50	69,72	1,50	3,28	0,02397	4,69851	315	0,56412	0,04396	0,10688	0,67716	0,2309	0,332	0,07273	0,338
R3-11 ~ R3-12	50	3156	5	73,00	73,50	69,69	69,44	3,31	4,06	0,02397	75,6556	630	1,06071	0,33065	0,22881	0,82468	0,32833	0,87475	0,20685	0,636
R3-12 ~ R3-13	83	3239	5	73,50	72,00	69,44	69,02	4,06	2,98	0,02397	77,6453	630	1,06071	0,33065	0,23483	0,82863	0,33315	0,87894	0,20925	0,636
R3-13 ~ SP	85	3324	5	72,00	70,20	69,02	68,60	2,98	1,60	0,02397	79,6829	630	1,06071	0,33065	0,24099	0,83256	0,33604	0,88311	0,21171	0,636

IV.7 INTERPRETATION DES RESULTATS DE CALCUL.

Après avoir effectué les calculs, nous avons interprété les résultats comme suit :

IV.7.1 Les résultat de calcul hydraulique.

Les conditions d'auto curage sont vérifiées par la plupart des tronçons, mais les tronçons qui ne sont pas vérifiées nous recommanderons d'installer les regards de chasse à la tête de chaque réseau concerné pour curer le réseau périodiquement. Aussi On pourrait augmenter la fréquence de curage par les camions aspirateurs.

D'après les tableaux de calcul on a déduit ce qui suit :

- Le diamètre minimale est de 315 (mm) et maximale 700 (mm) ;
- La vitesse max est de 1,24 (m / s) ;
- La vitesse moyenne est de 0,59 (m / s) ;
- La vitesse minimale est de 0,3 (m / s), ce qui est acceptable dans la totalité des calculs.

IV.7.2 Les résultats de calcul topographique.

On compare la longueur de réseau proposé par notre zone d'étude par rapport au réseau existant, on trouve que notre réseau est très important parce que nous avons pris en compte la totalité de l'extension prévue de cette zone.

D'après les tableaux de calcul les résultats obtenus sont :

- La profondeur moyenne est de 2,98 (m) ;
- La profondeur maximale est de 6,96 (m).

CONCLUSION.

Le présent chapitre a pour but principal la quantification des débits à évacuer à travers des ouvrages capables, ces débits évalués sont les débits d'eaux domestiques, débits d'équipements et surtout les débits pluviaux qui sont évaluées pour une durée de deux ans. Le plus remarqué dans ce chapitre 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 et la surcharge des ouvrages en cas d'une averse inattendue.

A la fin de ce redimensionnement de notre réseau unitaire, la longueur totale de réseau d'évacuation est de 13,94 Km, L'eau usée de ce réseau est acheminée vers une station de pompage où elles sont refoulées au Nord de la zone d'étude, en bute de les déverser dans la station d'épuration STEP01 à KOUININE.

Les diamètres des conduites sont : (PVC315, PVC400, PVC500, PVC630 et PVC700) la pression de service est de 06 bars.

Chapitre V

GESTION ET

EXPLOITATION

DU RESEAU

D'ASSINISSEMENT

INTRODUCTION

Il ne suffit pas de bien concevoir un réseau d'assainissement mais il faut aussi savoir le gérer pour le bon fonctionnement ultérieur. Dans ce chapitre on va traiter des procédures relatives à la gestion et l'entretien des réseaux d'assainissement.

Certes que ces procédures sont en fonction de la taille du projet envisagé et des moyens financiers mis à disposition des collectivités dans ce sens. Dans ce qui suit on va parler théoriquement de ce que doit être fait car la réalité du terrain est différente.

V.1 PRINCIPE DE GESTION DU RESEAU

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

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

En plus des considérations techniques, trois facteurs de coûts sont en présence : les dépenses d'investissement et d'amélioration, les dépenses d'entretien courantes et les dépenses d'exploitation, qui ont des relations entre elles.

V.2 LA SURVEILLANCE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

Toute mise en place d'un système quelconque de surveillance nécessite au préalable l'établissement de la carte d'identité du réseau que l'on désire contrôler. Elle apportera une connaissance en fonction des résultats recherchés et des caractéristiques du réseau.

V.2.1 Les caractéristiques géographiques et géométriques

- Pour les réseaux : Plan de situation, type ou section, côtes de sol et de fil d'eau, distances, cordonnés, pentes ...
- Pour les bassins : surface, coefficient de ruissellement, pente moyenne.

V.2.2 Les caractéristiques hydrauliques

- La masse pluviométrique ;
- Consommation d'eau ;
- Débit entrant dans le réseau ;
- Vitesse d'écoulement.

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

- La sécurité du personnel ;

- La maintenance et l'intervention rapide du réseau ;
- La protection du milieu urbain ;
- La protection de l'environnement.

V.4 LA CONNAISSANCE DU RESEAU

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

- Le tracé exact du réseau d'assainissement (plan de réseau d'assainissement) ;
- Toutes ces caractéristiques hydrauliques (débit, vitesse.....etc.) ;
- Toutes ces caractéristiques topographiques (pente, côte....etc.).

V.5 L'ORGANISATION DE L'ENTRETIEN DU RESEAU

En assainissement, l'entretien est une nécessité quotidienne de bon fonctionnement. Le curage du réseau, l'extraction des boues, l'évacuation des déchets, la révision des organes mécaniques des matériels et des installations, sont autant des opérations indispensables au fonctionnement normal.

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

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

V.5. 1 Enlèvement des dépôts

L'ennemie première des réseaux d'assainissement est le dépôt des matières en suspension, surtout, le sable. Le curage peut se faire automatiquement par des regards de chasse, mais ces derniers ont montré leur limite d'utilisation, donc il vaut mieux prévoir des chasses hydrodynamique ou faire un curage à la main.



Photo V.1 Enlèvement des dépôts mécaniques



Photo V.2 Enlèvement des dépôts manuels

V.5.2 Détection des eaux parasites

Les eaux parasites proviennent des nappes ou des fuites du réseau d'alimentation en eaux potable à l'origine des fuites d'eaux usées sur le réseau d'assainissement, la détection se fait la nuit et on reconnaît les eaux parasites par leur transparence.

V.5.3 Entretien des joints

Les ouvrages (canalisation) peuvent présenter des défauts d'étanchéité déboitement des canalisations et même des ruptures dues aux mouvements du sol cas de présence de la nappe phréatique, aux vibrations résultant de la circulation lourde et aussi aux attaques chimiques.

Les défauts généralement se manifestent au niveau des joints. L'entretien consiste à réparer les joints en mauvais état, Empêcher l'entrée des racines, réparer les sections corrodées par des déversements chimiques, procéder à l'étanchement des conduites, tant pour les eaux provenant de l'extérieur que de l'intérieur des égouts.

V.5.4 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 leurs rôles ;
- les scellements entre les conduite et regards.

V.5.5 Nettoyage

Le nettoyage des canalisations d'égouts peut s'effectuer au moyen de l'eau sous pression de 4 à 6 bars, à l'aide d'engins comportant une citerne à eau et une pompe à haute pression (camion hydraucureuse) entraînée par moteur électrique ou thermique.

Photo V.3 Camion hydraucureuse



Soit s'effectuer avec la chasse de l'eau à l'aide d'un camion aspiratrice.



Photo V.4 Camion aspiratrice

V.5.6 Travaux spécifiques

a- Désodorisation

Le réseau d'égouts est un milieu favorable à la formation des bactéries qui dégagent des mauvaises odeurs, pour y remédier il faut bien aérer le réseau ou injecter de l'oxygène liquide .

b- Lutte contre la corrosion de l'H₂S

Le regard est composé d'un béton qui est un matériel plus sensible à l'attaque de l'acide sulfurique, il faut empêcher la formation de ce dernier par des moyens hydrauliques ou chimiques cités précédemment.

V.6 LES RISQUES LIÉS AUX TRAVAUX DANS LES RESEAUX

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

V.6.1 Risques liés aux gaz toxiques

Les travailleurs de l'eau, et particulièrement les égoutiers, sont exposés maladies professionnelles parce qu'ils sont en contact avec des gaz toxique et explosifs, ou avec des substances volatiles toxiques. Ces substances peuvent être asphyxiantes.

Il faut contrôler les ouvrages d'assainissement contre le risque de déperdition des substances toxiques contenues dans ces gaz, dont on site : NH₃, CO, CH₄, vapeur d'essence, H₂S, et le CH₄.

➤ **Effets néfaste de l'H₂S :**

a - Paramètres favorisant la production d'H₂S

Tableau 5.1 Paramètres et conditions favorables au développement du sulfure d'hydrogène ^[07]

Paramètres	Valeurs
Température (° C)	Négligeable en dessous de 10°C et prépondérante au-dessus de 15°C
pH	5.5 < pH < 8.5 sont les conditions de développement de l'H ₂ S
Potentiel redox (mV/H ₂)	Seuil d'alerte à partir de E < + 50
Vitesse moyenne du flux (m/s)	A partir de 0.2 m/s
Temps de séjour moyen journalier (h)	Influence la formation de l'H ₂ S lorsqu'il est supérieur à 2h
Concentrations en DCO* et MVS*	Une forte concentration favorise la réduction des sulfures.

* DCO : demande Chimique en Oxygène

* MVS : Matière Volatile Sèche

b- Impact de l'H₂S sur la santé.

Tableau 5.2 Effets du sulfure d'hydrogène sur les humains, selon la concentration ^[07]

Concentration en H ₂ S (ppm)	Effet sur les humains
0,005	à peine détectable
4	faible odeur facilement détectable
10	irritation des yeux
27	odeur repoussante
100	toux, irritation des yeux, perte de l'odorat au bout de 2–15 minutes
200–300	inflammation des yeux et irritation de l'appareil respiratoire au bout d'une heure
500–700	perte de connaissance et mort éventuelle au bout de 30–60 minutes
800–1000	rapide perte de connaissance, arrêt de la respiration et mort
1000 et plus	paralysie du diaphragme dès la première inhalation, asphyxie foudroyante et Mort très rapide

V.6.2 Risques liées aux travaux de réalisation du réseau d'assainissement.

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

V.7 LES EQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE

Il est nécessaire qu'un agent travaillant dans les réseaux d'assainissements doté d'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 harnais et longe de sécurité.
- Un casque de protection de la tête.
- Des vêtements de travail imperméables pour lutter contre le froid, la pluie.

Représentation des différents équipements de protection sous forme des figures ci-dessous :



Fig 5.1: Les équipements de protection individuelle

V.8 RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION ET L'EXPLOITATION

La première opération qu'il faut entreprendre, pour une bonne gestion et exploitation de notre réseau, est une campagne de collecte des données et une série de mesures concernant le réseau; tracé, débit, pente, ...etc. L'objectif de cette opération est de déceler tout fonctionnement incorrect du réseau que l'on doit compléter par des travaux de remise en état, comme le curage, réparation ou remplacement des éléments défectueux ou les différentes actions citées dans les travaux spécifiques, selon la nature de l'anomalie.

Une fois que l'opération de remise à un niveau du réseau achevée, on établit un calendrier annuel des toutes les opérations de surveillance et de contrôle, à titre d'exemple il faut prévoir le curage de tous les regards avant d'avoir les premières pluies de l'automne.

CONCLUSION

L'absence de la gestion du réseau d'assainissement et de son maintenance préventive par manque des matériaux, nous a conduit à une procédure curative concernant toutes les opérations nécessaires permettant de remettre un ouvrage en bon état.

Cette maintenance est effectuée pour les réseaux visitables par des grandes entreprises, par contre pour les réseaux non visitables, c'est l'A.P.C ou l'O.N.A qui se charge des travaux d'entretiens.

Aussi on peut conclure que cette phase est primordial surtout après l'achèvement de la réalisation de projet d'assainissement car elle permet de mieux gérer et augmenter la rentabilité de cet infrastructure vis - à - vis le rôle fondamental qu'il fasse à l'agglomération et aux différents équipements installées.

CONCLUSION GENERALE

L'assainissement dans le milieu rural est devenu parmi les activités municipales prioritaires, vu l'accroissement de l'alimentation en eau potable ces dernières années de l'alimentation dans les zones rurales.

Bien entendu, les communes rurales sont très dispersées et présentent une grande hétérogénéité (suivant les régions) qui conduit à constater que l'aboutissement à ces objectifs constitue un problème préoccupant à l'échelle nationale. L'agglomération de la cité pôle universitaire est parmi les zones rurales qui se situent dans la région de Souf (Wilaya d'El Oued).

Dans notre étude, nous avons diagnostiqué notre réseau d'évacuation d'eaux usées en faisant dégager tous les problèmes qui se sont posés en but de les remédier et d'améliorer les conditions de conception du réseau d'égout.

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 de station 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 et la rentabilisation du réseau d'égouts suivant les normes techniques.

L'objectif principal de notre projet, est de diagnostiquer et de redimensionner le réseau d'assainissement de la cité du pôle universitaire qui collecte et véhicule toutes les eaux usées y compris les eaux pluviales vers la station d'épuration 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.

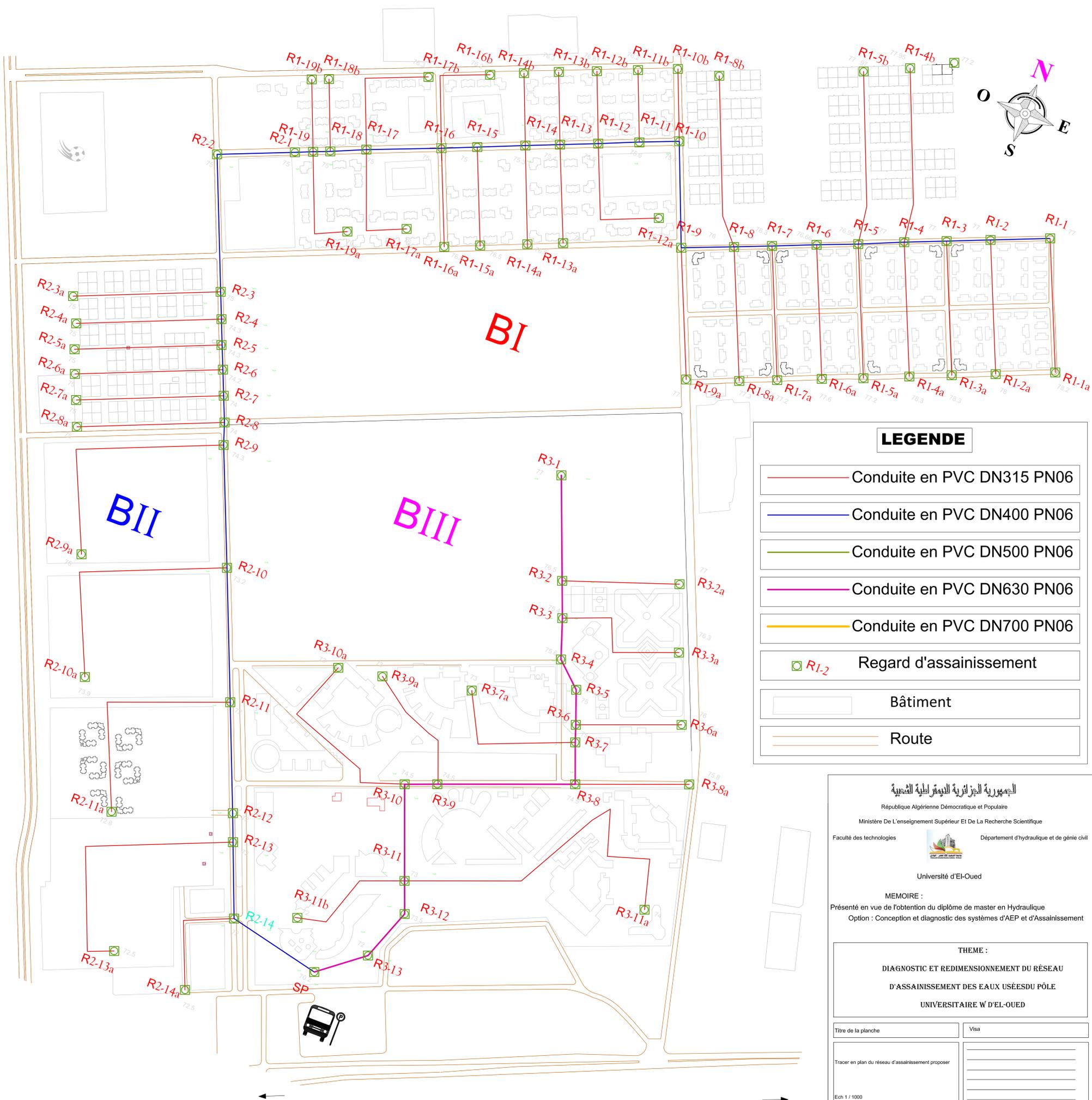
Dans notre étude on a pris en considération les eaux pluviales calculées en faisant intervenir une étude connue qui est la méthode américaine (dite rationnelle) qui est spécifiquement utilisé au Sud Algérien. Nos calculs des eaux pluviales ont donné un débit d'eau pluvial pour une fréquence de deux années qui doit être assaini par le réseau unitaire opté.

Finalement, suivant les résultats de calcul obtenu, on conclue que les caractéristiques hydrauliques du réseau redimensionné sont vérifiées en majorité, du point de vue (vitesse auto curage, vitesse d'écoulement, les pentes...etc) cependant reste toujours à gérer le réseau

par un suivi continu qui se concrétise par : la gestion, la maintenance, le curage périodique pour les tronçons où les vitesses se sont moindres. Ces travaux complémentaires sont primordiaux pour une meilleure rentabilité de fonctionnement et d'augmentation de durée de vie de notre réseau étudiée.

BIBLIOGEAPHIE

- [1] Le Centre d'Information sur l'Eau partage des connaissances pour comprendre les défis de l'eau et fait connaître le métier de ceux qui apportent des solutions pour une eau durable. <https://www.cieau.com/>
- [2]: <http://atmb-assainissement.fr/installations-assainissement-non-collectif/>
- [3]: <https://fr.scribd.com/document/335026647/ASSAINISSEMENT-pdf>
- [4]: Google earth professionnel.
- [5] Guide technique de l'assainissement.
- [6] DRE EL oued
- [7] American Society of Agricultural Engineering Standards, 2003
- [8] étude de BG : étude d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe phréatique « VALLEE DU SOUF – VILLE D'EL OUED ».
- [9] Direction d'équipement publique d'El-Oued.
- [10] Cours du module : conception du système d'assainissement Ghomri Ali . Université El Oued Année Universitaire 2017/2018.
- [11] Mémoire de fin d'étude de M^{er} ZIN BRAHIM « la remonté des eaux souterrain en surface cas de Oued Souf ».
- [12] La station météorologique de Guemar.
- [13] GOMELLA, C., GUERREE, H « Guide d'assainissement dans les agglomérations urbaines et rurales (tome 1), EYROLLES, Paris, 1986.
- [14] FRANÇOIS G, BRIERE, distribution et collecte des eaux, édition de l'école polytechnique de Montréal 1997.



LEGENDE

- Conduite en PVC DN315 PN06
- Conduite en PVC DN400 PN06
- Conduite en PVC DN500 PN06
- Conduite en PVC DN630 PN06
- Conduite en PVC DN700 PN06
- R1-2 Regard d'assainissement
- Bâtiment
- Route

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
 République Algérienne Démocratique et Populaire
 Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique
 Faculté des technologies Département d'hydraulique et de génie civil


 Université d'El-Oued

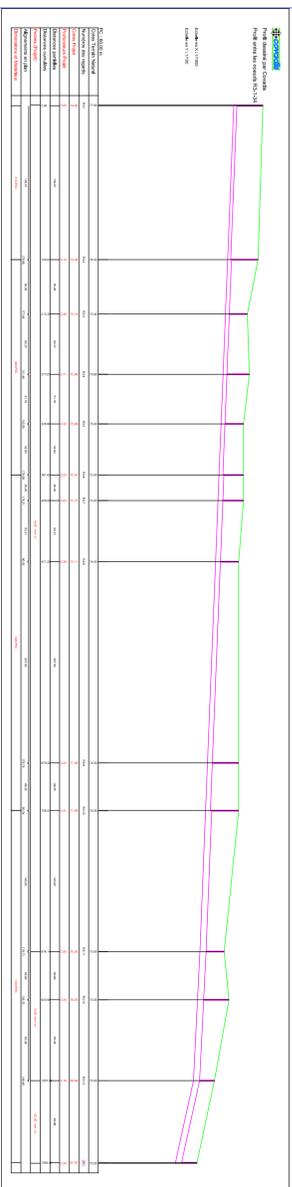
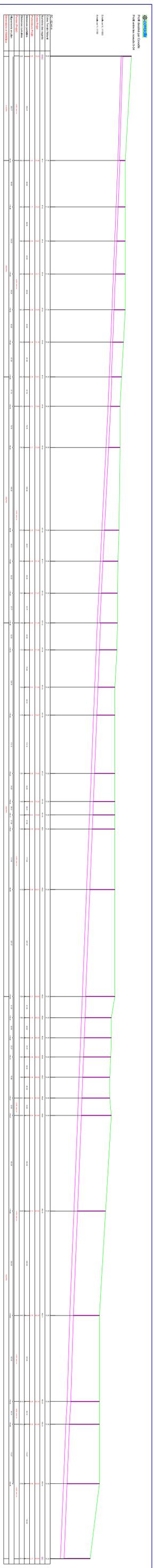
MEMOIRE :
 Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en Hydraulique
 Option : Conception et diagnostic des systèmes d'AEP et d'Assainissement

THEME :

**DIAGNOSTIC ET REDIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU
D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USÉES DU PÔLE
UNIVERSITAIRE W D'EL-OUED**

Titre de la planche	Visa
Tracer en plan du réseau d'assainissement proposer	
Ech 1 / 1000	

Juin 2019



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
 République Algérienne Démocratique et Populaire
 Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique
 Faculté des technologies
 Département d'hydraulique et de génie civil
 Université d'El-Oued

MEMOIRE :
 Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en Hydraulique
 Option : Conception et diagnostic des systèmes d'AEP et d'assainissement

THEME :
**DIAGNOSTIC ET REDIMENSIONNEMENT DU RESEAU
 D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES DU PÔLE
 UNIVERSITAIRE W.PEL-OUED**

Titre de la spécialité : Date : _____
 Vu en : Date : _____
 Prof. en charge du cursus d'assainissement potabil
 Eau : 1/100
 Juin 2019